



KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
DIREKTORAT JENDERAL GURU DAN TENAGA KEPENDIDIKAN
2016

GURU PEMBELAJAR

MODUL

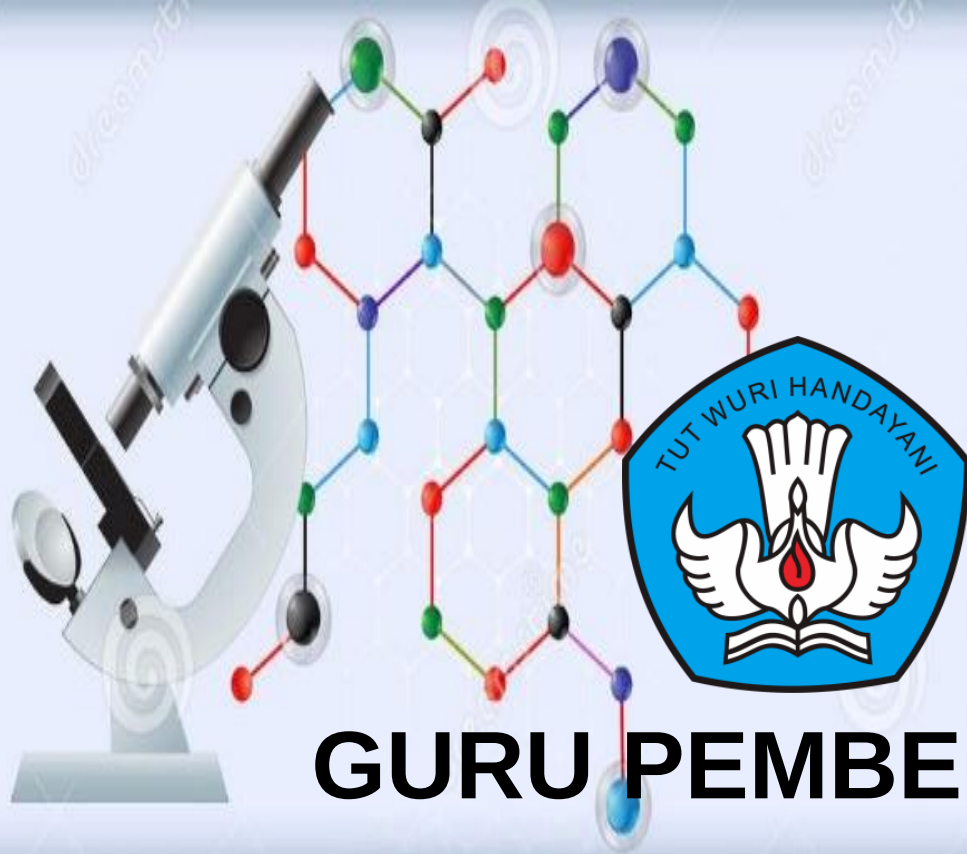
PAKET KEAHLIAN KIMIA KESEHATAN

SEKOLAH MENENGAH KEJURUAN (SMK)



KELOMPOK KOMPETENSI D
IKATAN KIMIA DAN GEOMETRI MOLEKUL
Pembelajaran Yang Mendidik

Penulis : Four Meiyanti, S.Si, M.Pd, dkk



GURU PEMBELAJAR MODUL

**PAKET KEAHLIAN KIMIA KESEHATAN
KELOMPOK KOMPETENSI D
Ikatan Kimia dan Geometri Molekul
SEKOLAH MENENGAH KEJURUAN (SMK)**

**DIREKTORAT JENDERAL GURU DAN TENAGA KEPENDIDIKAN
KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN**

2016

Penanggung Jawab:
Dra. Hj. Djuariati Azhari, M.Pd

KOMPETENSI PROFESIONAL

Penyusun:
Four Meiyanti, S.Si, M.Pd
081219757314
fmeiyanti@yahoo.co.id

Penyunting:
Profillia Putri, S.Si, M.Pd
081310384447
profillia72@yahoo.com

KOMPETENSI PEDAGOGIK

Penyusun:
Dra. Budi Kusumawati, M.Ed
081384342094
budikusumawati@gmail.com

Penyunting:
Drs. Ahmad Hidayat, M.Si.
08158178384
hidayat.ahmad96@yahoo.com

Layout & Desainer Grafis:
Tim

**MODUL GURU PEMBELAJAR
PAKET KEAHLIAN
KIMIA KESEHATAN
SEKOLAH MENENGAH
KEJURUAN (SMK)**

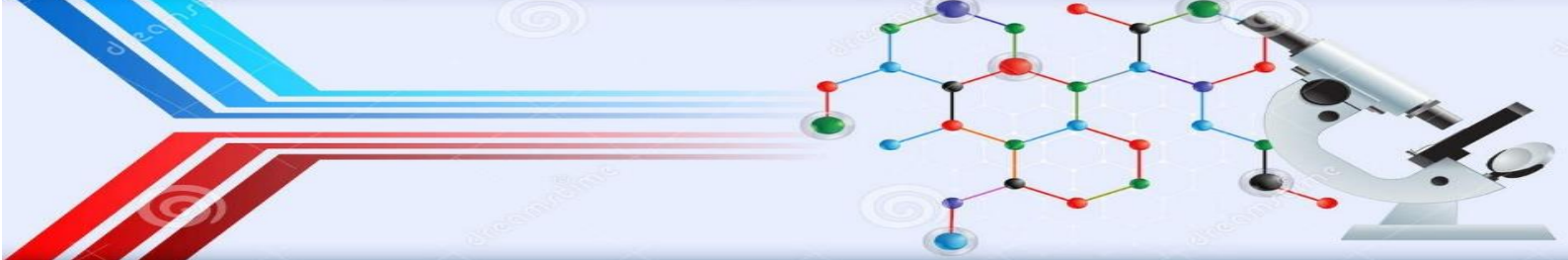
**Kompetensi Profesional:
IKATAN KIMIA DAN
GEOMETRI MOLEKUL**

**Kompetensi Pedagogik:
PEMBELAJARAN YANG
MENDIDIK**

Copyright © 2016

Pusat Pengembangan dan Pemberdayaan Pendidik dan Tenaga Kependidikan Bisnis dan
Pariwisata, Direktorat Jenderal Guru dan Tenaga Kependidikan

Hak Cipta dilindungi Undang-Undang
Dilarang mengcopy 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 (GP) merupakan upaya peningkatan kompetensi untuk semua guru. Sejalan dengan hal tersebut, pemetaan kompetensi guru telah dilakukan melalui uji kompetensi guru (UKG) untuk kompetensi pedagogik 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 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, 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 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 (GP) tatap muka dan GP online untuk semua mata pelajaran dan kelompok kompetensi. Dengan modul ini diharapkan program GP memberikan sumbangan yang sangat besar dalam peningkatan kualitas kompetensi guru.

Mari kita sukseskan program GP ini untuk mewujudkan Guru Mulia Karena Karya.

Jakarta, Februari 2016
Direktur Jenderal
Guru dan Tenaga Kependidikan,

Sumarna Surapranata, Ph.D.
NIP. 195908011985032001



Kata Pengantar

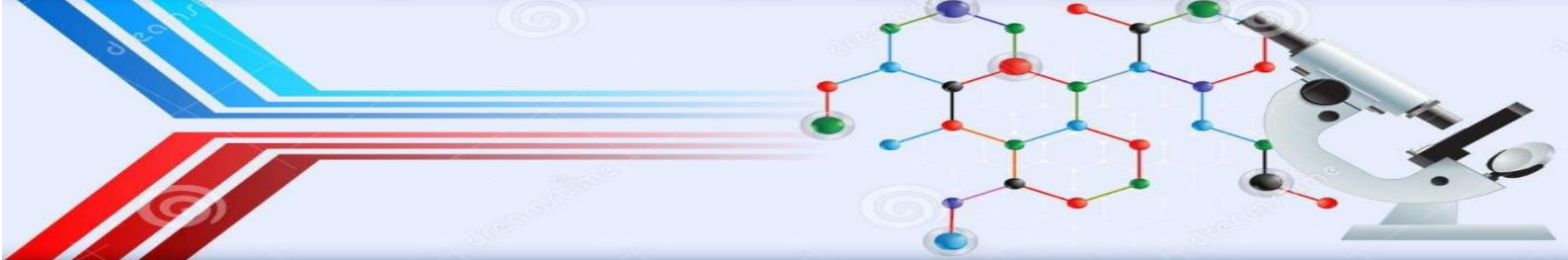
Puji dan syukur kami panjatkan kehadirat Allah SWT atas selesainya penyusunan Modul Guru Pembelajar Paket Keahlian Pekerjaan Sosial Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) dalam rangka Pelatihan Guru Pasca Uji Kompetensi Guru (UKG). Modul ini merupakan bahan pembelajaran wajib, yang digunakan dalam pelatihan Guru Pasca UKG bagi Guru SMK. Di samping sebagai bahan pelatihan, modul ini juga berfungsi sebagai referensi utama bagi Guru SMK dalam menjalankan tugas di sekolahnya masing-masing.

Modul Guru Pembelajar Paket Keahlian Pekerjaan Sosial SMK ini terdiri atas 2 materi pokok, yaitu: materi profesional dan materi pedagogik. Masing-masing materi dilengkapi dengan tujuan, indikator pencapaian kompetensi, uraian materi, aktivitas pembelajaran, latihan dan kasus, rangkuman, umpan balik dan tindak lanjut, kunci jawaban serta evaluasi pembelajaran.

Pada kesempatan ini saya sampaikan ucapan terima kasih dan penghargaan atas partisipasi aktif kepada penulis, editor, reviewer dan pihak-pihak yang terlibat di dalam penyusunan modul ini. Semoga keberadaan modul ini dapat membantu para narasumber, instruktur dan guru pembelajar dalam melaksanakan Pelatihan Guru Pasca UKG bagi Guru SMK.

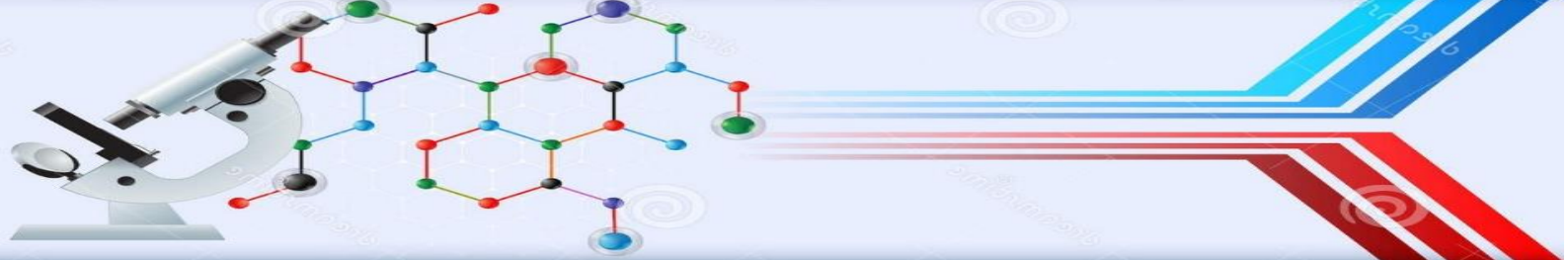
Jakarta, Februari 2016
Kepala PPPPTK Bisnis dan
Pariwisata

Dra. Hj. Djuariati Azhari, M.Pd
NIP.195908171987032001

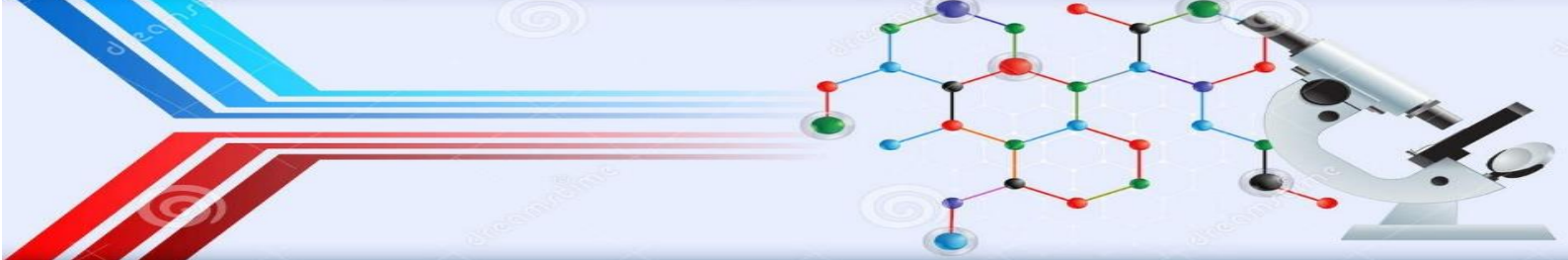


Daftar Isi

Kata Sambutan	ii
Kata Pengantar	iii
Daftar Isi	iv
Daftar Gambar	vi
Daftar Tabel.....	viii
Daftar Lampiran	Error! Bookmark not defined.
BAGIAN I KOMPETENSI PROFESIONAL.....	1
Pendahuluan	2
A. Latar Belakang.....	2
B. Tujuan	3
C. Peta Kompetensi	3
D. Ruang Lingkup.....	3
E. Cara Penggunaan Modul	3
KEGIATAN BELAJAR 1 Ikatan Kimia.....	5
A. Tujuan.....	5
B. Indikator Pencapaian Kompetensi	5
C. Uraian Materi	5
D. Aktivitas Pembelajaran	74
E. Latihan/Tugas/Kasus.....	81
F. Rangkuman	86
G. Umpan Balik dan Tindak Lanjut	88
H. Kunci Jawaban	89
Evaluasi.....	95
Penutup	106
Daftar Pustaka	107
Glosarium	109
LAMPIRAN –LAMPIRAN	126
BAGIAN II KOMPETENSI PEDAGOGIK.....	131
PENDAHULUAN	132
A. Latar Belakang.....	132
B. Tujuan	133



C. Peta Kompetensi	134
D. Ruang Lingkup.....	134
E. Saran Cara Penggunaan Modul.....	135
KEGIATAN PEMBELAJARAN 1 Perancangan Pembelajaran	136
A. Tujuan	136
B. Indikator Pencapaian Kompetensi	136
C. Uraian Materi	136
D. Aktivitas Pembelajaran	154
E. Latihan/Kasus/Tugas.....	155
F. Rangkuman	156
G. Umpan Balik dan Tindak Lanjut	158
KEGIATAN PEMBELAJARAN 2 Pelaksanaan Pembelajaran	159
A. Tujuan	159
B. Indikator Pencapaian Kompetensi	159
C. Uraian Materi	159
D. Aktivitas Pembelajaran	169
E. Latihan/Kasus/Tugas.....	170
F. Rangkuman	171
F. Umpan Balik dan Tindak Lanjut	173
EVALUASI.....	176
Penutup	181
Glosarium	183
Lampiran	184

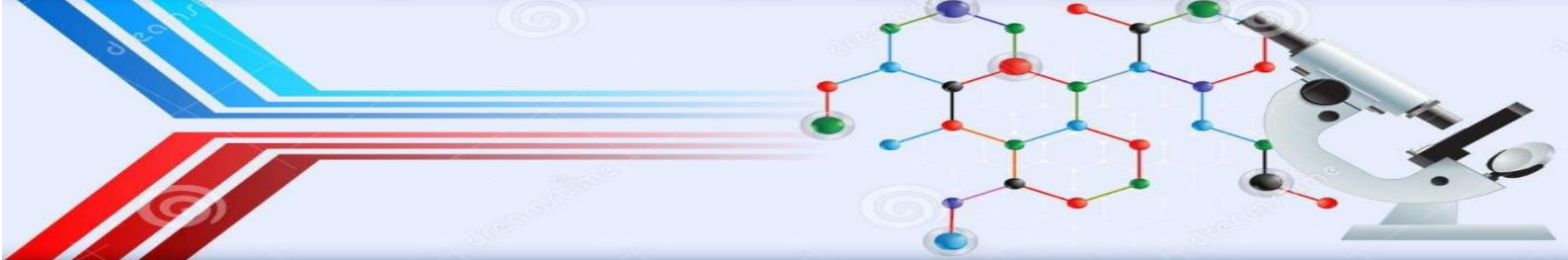


Daftar Gambar

Gambar 1 Struktur Elektron Helium, Neon, dan Argon	9
Gambar 2 Konfigurasi elektron gas mulia	9
Gambar 3 Perubahan Struktur Elektron Atom Na menjadi Ion Na^+	10
Gambar 4 Perubahan Struktur Elektron Atom Cl menjadi Ion Cl^-	10
Gambar 5 Perubahan Struktur Elektron Atom Cl menjadi Molekul Cl_2	11
Gambar 6 Simbol Lewis untuk unsur Golongan A	14
Gambar 7 Reaksi pembentukan ikatan senyawa LiF dari unsur Li dan F	15
Gambar 8 Kurva energi untuk molekul	19
Gambar 9 Hubungan elektron valensi dengan ikatan ion pada senyawa	21
Gambar 10 Energi yang dilepaskan dengan Pembentukan kisi Kristal	23
Gambar 11 Struktur NaCl	26
Gambar 12 Ikatan Ion yang terbentuk pada Magnesium Klorida, MgCl_2	27
Gambar 13 Contoh senyawa yang berikatan ion.	27
Gambar 14 Bentuk struktur lewis antara H dengan Cl	29
Gambar 15 Bentuk geometri molekul senyawa H_2O	30
Gambar 16 Bentuk ikatan dalam molekul O_2	30
Gambar 17 Bentuk ikatan antara N dengan N dalam molekul N_2	31
Gambar 18 Ikatan Kovalen Rangkap Dua	33
Gambar 19 Ikatan Kovalen Rangkap Tiga	34
Gambar 20 Ikatan Kovalen Pada H_2SO_4	35
Gambar 21 Ikatan Kovalen Pada SO_3	35
Gambar 22 Molekul CCl_4 (non-polar), CO_2 (non-polar), dan H_2O (polar)	38
Gambar 23 Ikatan Kovalen Polar Senyawa	40
Gambar 24 Ikatan Logam	42
Gambar 25 Gerakan Elektron Pada Ikatan Logam	42
Gambar 26 Awan Elektron Ikatan Logam	43
Gambar 27 Model awan elektron dari logam magnesium	45
Gambar 28 perpindahan atom pada suatu logam ketika diberi tekanan	45
Gambar 29 Ikatan hidrogen dalam suatu ikatan kimia	49
Gambar 30 ikatan hidrogen antar molekul H_2O	50
Gambar 31 Ikatan hidrogen molekul HF yang berbentuk zig-zag	50



Gambar 32 Ikatan hidrogen dalam asam benzoate	51
Gambar 33 Gaya tarik antara molekul polar dengan kation dan anion	52
Gambar 34 Hubungan antara titik didih dengan ikatan hidrogen	53
Gambar 35 ikatan kovalen (gaya intramolekul) dan gaya antarmolekul.....	55
Gambar 36 Bentuk molekul senyawa nonpolar.....	56
Gambar 37 Proses pembentukan dipol sesaat dan dipol induksian pada atom	57
Gambar 38 Gaya tarik dan gaya tolak antara molekul-molekul polar.....	58
Gambar 39 Susunan molekul polar dalam fasa padat.....	59
Gambar 40 Model hibridisasi dan bentuk molekul sp	59
Gambar 41 Bentuk molekul dengan hibridisasi sp^2	60
Gambar 42 Bentuk molekul dengan hibridisasi sp^3	61
Gambar 43 Ikatan dalam H_2O , NH_3 , dan CH_4	62
Gambar 44 Bentuk geometri molekul pada $BeCl_2$	67
Gambar 45 bentuk molekul trigonal piramidal dan trigonal planar dari NH_3^+	70
Gambar 46 Dengan pemanasan sampai $100^\circ C$,molekul- molekul air.....	72
Gambar 47 Beberapa bahan yang mengandung senyawa kovalen.....	74



Daftar Tabel

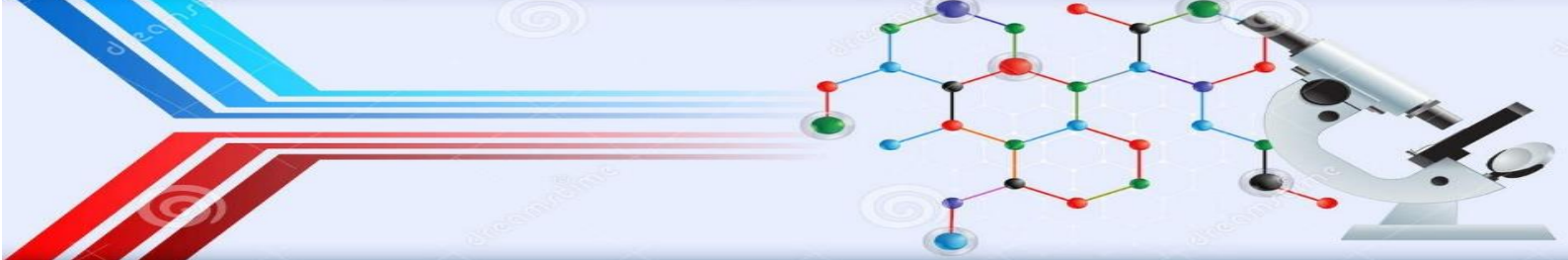
Tabel 1 Hubungan antara senyawa dengan massa molekul relatif dan titik didihnya	51
Tabel 2 Beberapa Bentuk Molekul Berdasarkan Teori VSEPR	64

BAGIAN I

KOMPETENSI PROFESIONAL

Kompetensi profesional adalah kemampuan seorang guru dalam mengelola pembelajaran. Kemampuan mengelola pembelajaran didukung oleh penguasaan materi pelajaran, pengelolaan kelas, strategi mengajar maupun metode mengajar, dan penggunaan media dan sumber belajar.





Pendahuluan

A. Latar Belakang

Modul kimia ini merupakan modul yang akan digunakan sebagai salah satu sumber belajar bagi peserta diklat Pengembangan Keprofesian Berkelanjutan (PKB) tingkat 4. PKB sebagai salah satu strategi pembinaan guru dan tenaga kependidikan diharapkan dapat menjamin guru dan tenaga kependidikan mampu secara terus menerus memelihara, meningkatkan, dan mengembangkan kompetensi sesuai dengan standar yang telah ditetapkan. Pelaksanaan kegiatan PKB ini akan mengurangi kesenjangan antara kompetensi yang dimiliki guru dan tenaga kependidikan dengan tuntutan profesional yang dipersyaratkan.

Dasar hukum yang digunakan dalam penyusunan modul ini adalah Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 20 tahun 2003 tentang Sistem Pendidikan Nasional, Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 14 Tahun 2005 tentang Guru dan Dosen, Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 101 Tahun 2000 tentang Pendidikan dan Pelatihan Jabatan Pegawai Negeri Sipil, Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 19 Tahun 2005 tentang Standar Nasional Pendidikan sebagaimana diubah dengan Peraturan Pemerintah Nomor 32 Tahun 2013 serta Peraturan Menteri Pendidikan Nasional Republik Indonesia Nomor 16 Tahun 2007 tentang Standar Kualifikasi Akademik dan Kompetensi Guru.

Sama dengan hakikat modul pada umumnya modul kimia grade 4 ini berisi substansi materi diklat kimia yang dikemas dalam suatu unit program pembelajaran yang terencana guna membantu pencapaian peningkatan kompetensi grade 4. Modul diklat PKB Grade 4 pada intinya merupakan model bahan belajar (learning material) yang menuntut peserta diklat PKB untuk belajar lebih mandiri dan aktif.

Dengan disusunnya modul grade 4 ini diharapkan dapat mengatasi kelemahan sistem pembelajaran konvensional dalam pelatihan. Hal ini disebabkan dengan modul ini peserta diklat didorong untuk berusaha mencari



dan menggali sendiri informasi secara lebih aktif dan mengoptimalkan semua kemampuan dan potensi belajar yang dimilikinya.

Selanjutnya diharapkan dengan adanya modul ini dapat meningkatkan motivasi belajar peserta diklat serta meningkatkan kreativitas fasilitator dalam mempersiapkan pembelajaran diklat.

B. Tujuan

Setelah Anda menyelesaikan pembelajaran pada modul diklat PKB Grade 4 ini Anda diharapkan mampu menjelaskan dan mendeskripsikan perbedaan beberapa ikatan kimia hingga meramalkan bentuk geometri molekul dari suatu senyawa.

C. Peta Kompetensi

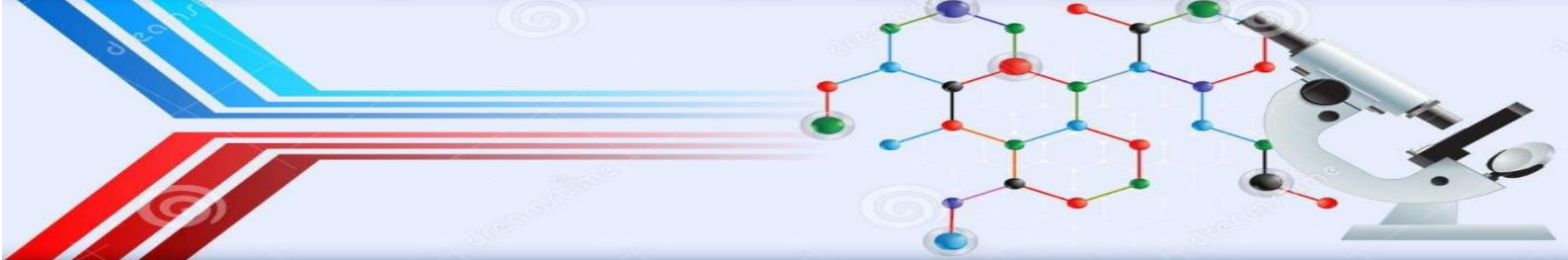
1. Memahami lingkup dan kedalaman kimia sekolah
2. Memahami konsep-konsep, hukum-hukum, dan teori-teori kimia yang meliputi struktur, dinamika, energetika dan kinetika serta penerapannya secara fleksibel
3. Memahami struktur (termasuk hubungan fungsional antar konsep) ilmu kimia dan ilmu-ilmu lain yang terkait
4. Menggunakan bahasa simbolik dalam mendeskripsikan proses dan gejala alam/kimia

D. Ruang Lingkup

Modul kimia untuk diklat PKB tingkat dasar ini selanjutnya disebut Modul Kimia Grade 4 terdiri dari materi kegiatan pembelajaran ikatan kimia.

E. Cara Penggunaan Modul

Modul diklat PKB Kimia Kesehatan ini adalah substansi materi pelatihan kimia kesehatan yang dikemas dalam suatu unit program pembelajaran yang terencana guna membantu pencapaian peningkatan kompetensi yang didesain dalam bentuk *printed materials* (bahan tercetak). Modul diklat PKB ini berbeda dengan handout, buku teks, atau bahan tertulis lainnya yang sering digunakan dalam kegiatan pelatihan guru, seperti diktat, makalah, atau ringkasan materi/bahan sajian pelatihan. Modul diklat PKB ini pada intinya merupakan model bahan belajar (*learning material*) yang menuntut peserta pelatihan untuk belajar lebih mandiri dan aktif. Modul diklat PKB untuk kimia

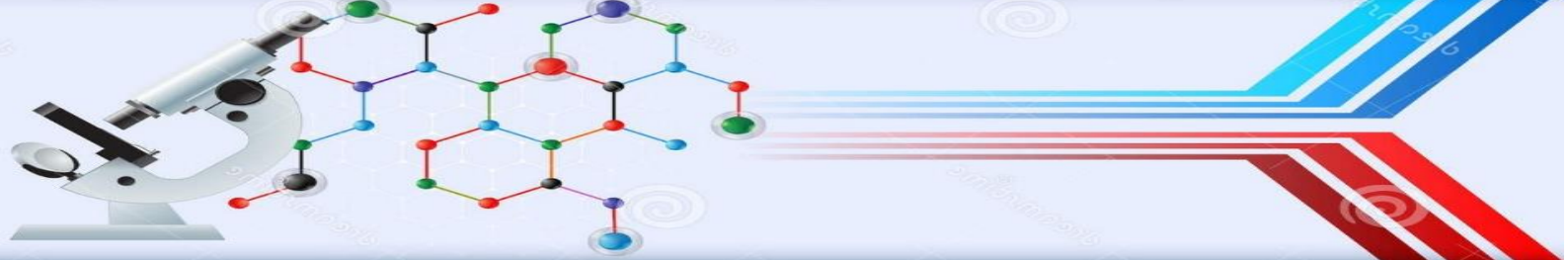


kesehatan terdiri dari 10 (sepuluh) tingkatan (grade) yaitu Grade 1 hingga grade 10. Diklat PKB Kimia Kesehatan dapat dilakukan melalui diklat oleh lembaga pelatihan tertentu maupun melalui kegiatan kolektif guru.

Modul ini dikembangkan sebagai pendukung kegiatan diklat PKB Kimia Kesehatan. Modul ini mengikuti prinsip berpusat pada kompetensi sehingga pencapaian kompetensi menjadi hal utama yang harus diperhatikan. Peserta diklat dituntut untuk mencapai kompetensi dalam setiap kegiatan belajar secara tuntas. Jika peserta diklat belum menguasai kompetensi diharapkan mengulang kembali kegiatan belajar sebelumnya sampai kompetensi tersebut tercapai.

Modul ini disusun berdasarkan kompetensi yang akan dicapai pada kegiatan pembelajaran tersebut. Sebagai pelengkap juga dituliskan Indikator Pencapaian Kompetensi pada kegiatan pembelajaran tersebut. Pada bagian isi modul akan dimulai dengan uraian materi yang terdiri dari beberapa sub materi. Selanjutnya dijelaskan tentang aktifitas pembelajaran yang akan dilalui dalam pembelajaran tersebut. Sebagai evaluasi kemampuan dari peserta diklat maka setelah uraian materi akan diberikan latihan/kasus/tugas. Sebagai pelengkap dari uraian materi maka peserta diklat dapat membaca rangkuman yang merupakan intisari dari kegiatan pembelajaran tersebut.

Untuk pengambilan keputusan kompetensi yang telah dicapai oleh peserta diklat dapat dibaca pada umpan balik dan tindak lanjut. Dari jawaban peserta diklat yang telah diberikan pada latihan/kasus /tugas dicocokkan dengan kunci jawaban maka akan terlihat tingkat kompetensi yang telah diperoleh oleh peserta diklat tersebut. Untuk dapat melanjutkan atau mengulang kegiatan pembelajaran maka peserta diklat melihat tingkat kompetensi yang telah diperoleh.



KEGIATAN BELAJAR 1

Ikatan Kimia

A. Tujuan

Setelah mempelajari kompetensi ini, peserta diklat diharapkan dapat:

1. Menjelaskan proses pembentukan ikatan kimia dalam suatu senyawa
2. Mendeskripsikan proses pembentukan ikatan ion
3. Menjelaskan sifat-sifat ikatan ion
4. Mendeskripsikan proses pembentukan ikatan kovalen
5. Menjelaskan sifat-sifat ikatan kovalen
6. Membedakan ikatan ion dan ikatan kovalen
7. Menentukan bentuk geometri molekul senyawa
8. Menentukan kepolaran senyawa

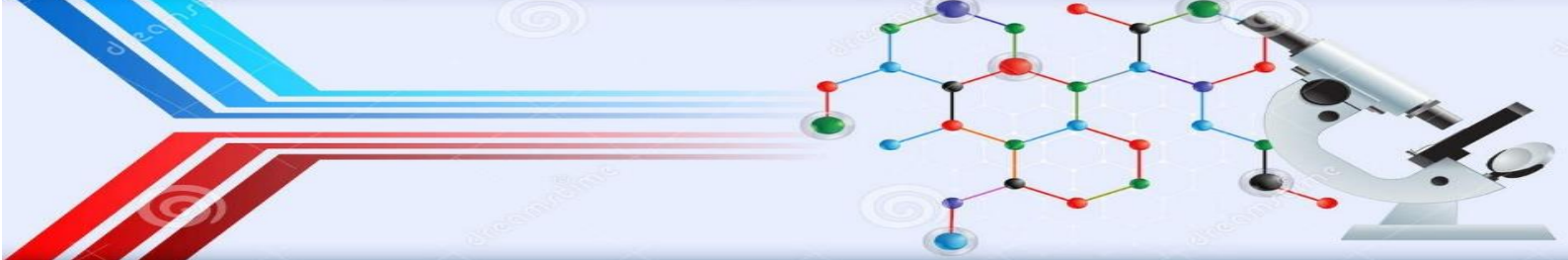
B. Indikator Pencapaian Kompetensi

Mendeskripsikan ikatan ion dan ikatan kovalen

C. Uraian Materi

1. Pengertian Ikatan Kimia

Ikatan kimia terbentuk karena unsur-unsur cenderung membentuk struktur elektron stabil. Struktur elektron stabil yaitu struktur elektron gas mulia (Golongan VIII A). Sifat terpenting yang dimiliki oleh hampir semua jenis atom adalah kemampuan bergabung dengan atom lain untuk membentuk senyawa. Dalam setiap senyawa atom-atom terjadi secara terpadu oleh suatu bentuk ikatan antar atom. Jadi ikatan kimia adalah ikatan antar atom satu dengan atom lain untuk membentuk senyawa.



Konsep ikatan kimia pertama kali dikemukakan oleh Gilbert Newton Lewis (1875-1946) dari Amerika Serikat dan Albrecht Kossel (1853 – 1927) dari Jerman pada tahun 1916. Konsep-konsep tersebut adalah :

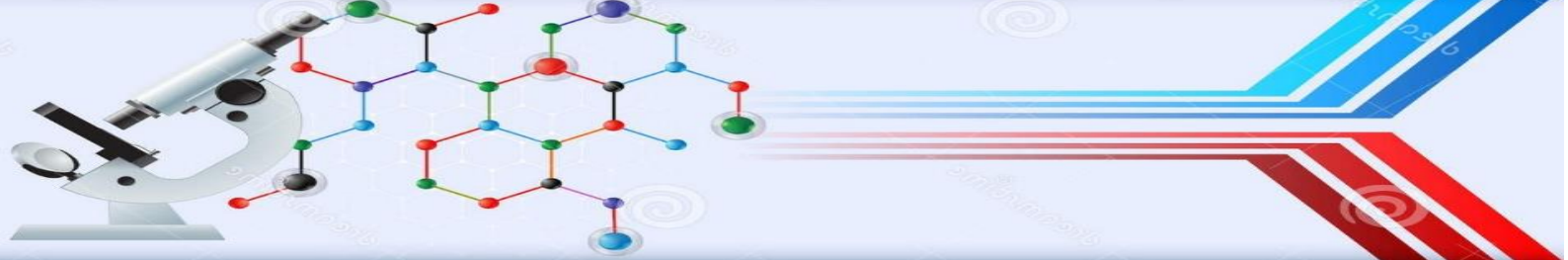
- a. Kenyataan bahwa unsur gas mulia sukar membentuk senyawa, karena susunan elektronnya stabil.
- b. Setiap atom berkeinginan memiliki susunan elektron seperti gas mulia dengan cara melepas atau menerima (menangkap) elektron.
- c. Jika suatu atom melepas elektron, berarti atom tersebut memberikan elektron kepada atom lain dan sebaliknya. Susunan elektron yang stabil hanya dapat dicapai dengan cara berikatan dengan atom lain.

Ikatan kimia adalah daya tarik-menarik antara atom yang menyebabkan suatu senyawa kimia dapat bersatu. Kekuatan daya tarik-menarik ini menentukan sifat-sifat kimia dari suatu zat, dengan cara ikatan kimia berubah jika suatu zat bereaksi digunakan untuk mengetahui jumlah energi yang dilepas atau diabsorpsi selama terjadinya reaksi.

Macam-macam ikatan kimia yang dibentuk oleh atom tergantung dari struktur elektron atom. Misalnya, energi ionisasi dan kontrol afinitas elektron dimana atom menerima atau melepaskan elektron, seperti yang telah dipelajari pada bagian sebelumnya, sifat-sifat ini tergantung dari struktur elektron dan letak unsur itu dalam susunan berkala. Ikatan kimia dapat dibagi menjadi dua kategori besar: **ikatan ion** dan **ikatan kovalen**. Disebut terbentuk ikatan ion jika terjadinya perpindahan elektron di antara atom untuk membentuk partikel yang bermuatan listrik dan mempunyai daya tarik-menarik. Daya tarik-menarik di antara ion-ion yang bermuatan berlawanan merupakan suatu ikatan ion. Ikatan kovalen terbentuk dari terbaginya (sharing) elektron di antara atom-atom. Dengan perkataan lain, daya tarik menarik inti atom pada elektron yang terbagi di antara elektron itu merupakan suatu ikatan kovalen.

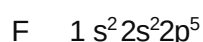
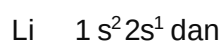
Pengikatan Dalam Ikatan Ion

Logam cenderung bereaksi dengan nonlogam membentuk ikatan ion. Kita telah mempelajari juga bagaimana menggunakan susunan berkala untuk membantu mengingat muatan ion yang dibentuk oleh suatu unsur. Yang belum kita pelajari adalah uraian mengenai *mengapa* senyawa ion terbentuk dan *mengapa* unsur-

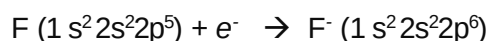
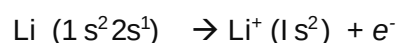


unsur ini membentuk ion. Inilah yang merupakan tujuan kita sekarang, yaitu mempelajari terbentuknya senyawa ion, mempelajari bagaimana struktur elektron atom mempengaruhi jumlah elektron yang dapat berpindah, demikian juga kemampuan atom membentuk senyawa ion.

Jika litium dan ' fluor bereaksi, unsur-unsur ini membentuk senyawa ion, LiF, yang mengandung ion Li' dan F. Konfigurasi elektron dari atom Li dan F adalah:



Lepasnya satu elektron litium dan bertambahnya satu elektron fluor menghasilkan perubahan konfigurasi elektron seperti berikut:



Perhatikan bahwa setiap ion yang terbentuk dalam reaksi ini mempunyai konfigurasi elektron sama seperti gas mulia. Litium mempunyai konfigurasi seperti helium dan fluor seperti neon.

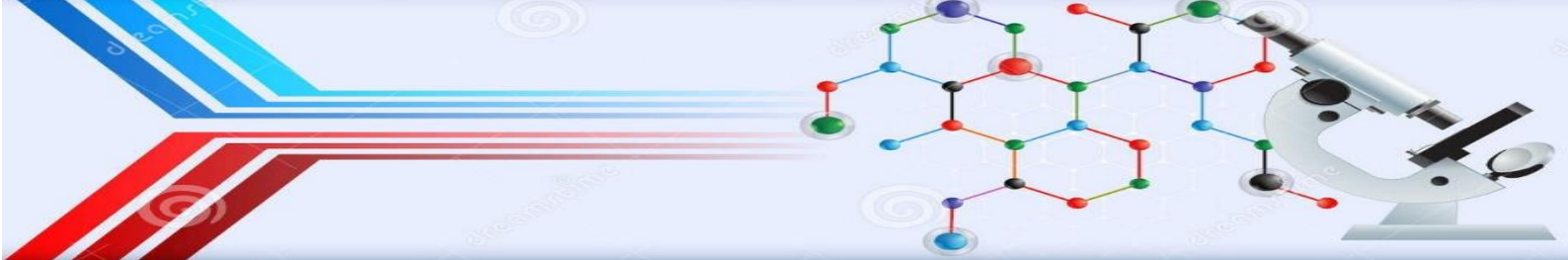
Sama seperti reaksi di atas, atom kalsium dan atom oksigen bereaksi membentuk senyawa ion CaO. Perubahan konfigurasi elektron atom yang terjadi dalam reaksi ini adalah:



Sekalagi, ion yang terbentuk mempunyai konfigurasi elektron sama seperti gas mulia, argon untuk Ca^{2+} dan neon untuk O^{2-} .

Untuk menerangkan reaksi ini, kita membutuhkan beberapa jawaban dari beberapa pertanyaan. Pertama, mengapa logam seperti Li dan Ca melepas elektron dan mengapa nonlogam seperti F dan O menerimanya? Kedua, mengapa elektron lepas dan elektron diterima mengikuti konfigurasi elektron gas mulia?

Mula-mula adalah perubahan energi potensial yang mengontrol pembentukan ion



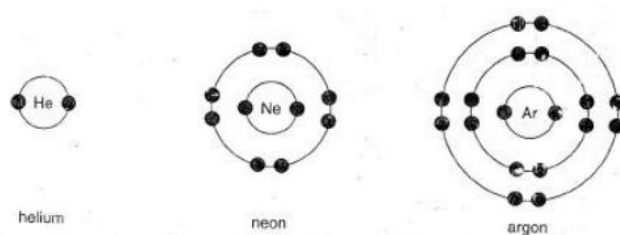
dalam senyawa seperti LiF dan CaO. Untuk senyawa ion agar dapat stabil, pembentukan ion dari unsur harus eksoterm, yang berarti energi potensial dari senyawa itu harus lebih rendah dari unsurnya. Selanjutnya, hal ini berarti setiap kontribusi endotermik perubahan energi harus lebih kecil dari kontribusi eksoterm.

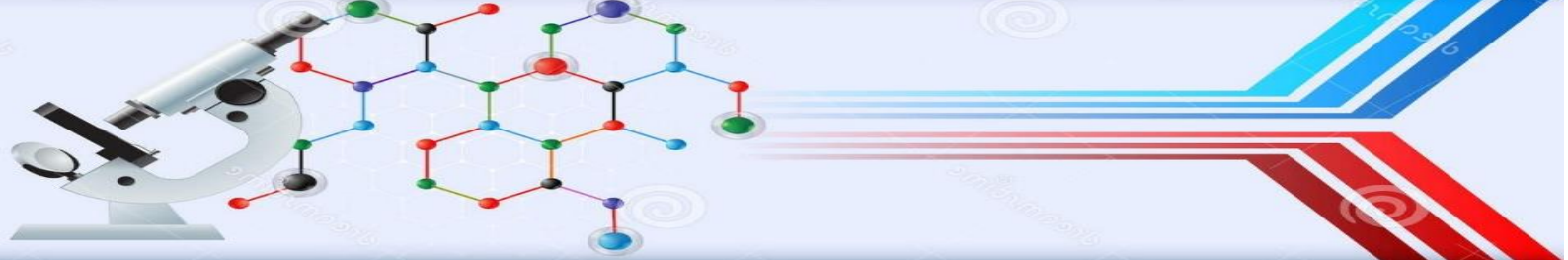
Logam membentuk kation karena logam melepas elektron relatif mudah. Seperti yang telah dipelajari dalam bagian sebelumnya, energi ionisasi logam lebih sedikit dari pada nonlogam. Untuk logam, representatif, hilangnya elektron, menyebabkan valensi kulit kosong, karena pecah membentuk inti gas mulia yang lebih ke dalam sangat sukar (karena membutuhkan sejumlah energi yang sangat besar).

Kebanyakan nonlogam, penambahan elektron ke dalam atom terjadi reaksi eksoterm, jadi mendorong pembentukan anion oleh nonlogam. Dengan demikian, pembentukan anion dengan muatan $2-$ atau lebih besar, selalu reaksinya endoterm.

Jika energi ionisasi dan afinitas (daya tarik) elektron yang menjadi faktor untuk mempengaruhi senyawa ion, maka sangat sedikit senyawa yang dapat memenuhi ketentuan ini. Hampir semua pembentukan ion, energi yang dibutuhkan untuk melepas elektron dari logam lebih besar dari pada energi yang dilepas pada pembentukan anion, jadi pembentukan ion dari atom yang netral hampir selalu endoterm. Jadi, apa yang menyebabkan senyawa ion terbentuk?

Hampir semua atom membentuk ikatan dengan atom-atom lain. Tetapi ada enam unsur lain yang tidak bersifat demikian, yaitu unsur-unsur gas mulia yang terdiri dari: helium (${}^2\text{He}$), neon (${}^{10}\text{Ne}$), argon (${}^{18}\text{Ar}$), krypton (${}^{36}\text{Kr}$), xenon (${}^{54}\text{Xe}$), dan radon (${}^{86}\text{Rn}$). Unsur-unsur gas mulia hampir tidak membentuk ikatan dengan atom lain dan karena tidak reaktifnya maka sering disebut gas inert. Gas mulia yang paling dikenal adalah helium, neon, dan argon dengan struktur elektron (disebut rumus titik elektron Lewis) sebagai berikut.





Gambar 1 Struktur Elektron Helium, Neon, dan Argon
Sumber : <http://kimia.upi.edu>

Kecuali helium yang memiliki 2 elektron (*duplet*), semua gas mulia memiliki 8 elektron (*oktet*) pada kulit terluarnya. Susunan yang demikian menurut Kossel dan Lewis sangat stabil, sehingga atom-atom gas mulia tidak menerima elektron ataupun melepaskan elektron terluarnya. Hal inilah yang menyebabkan mengapa gas mulia sangat stabil.

Gambar 2 Konfigurasi elektron gas mulia

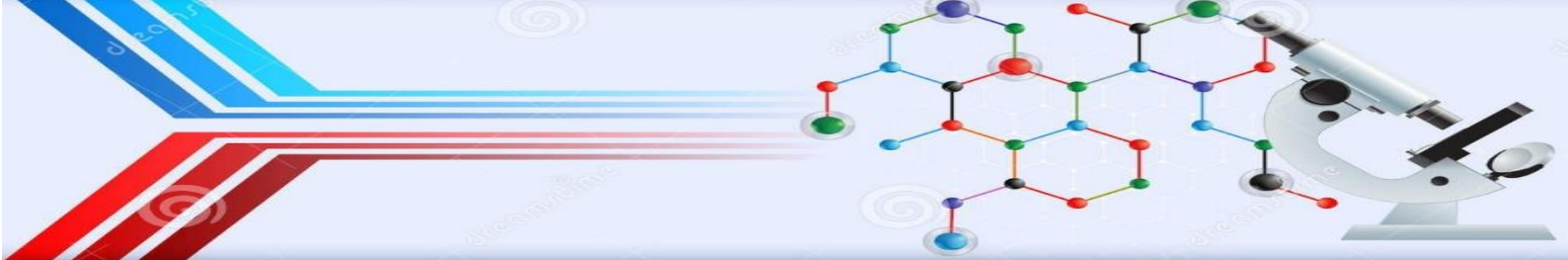
Lambang Unsur	Jumlah Elektron pada Kulit					Elektron valensi
	K	L	M	N	O	
${}_2\text{He}$	2					8
${}_{10}\text{Ne}$	2	8				8
${}_{18}\text{Ar}$	2	8	8			8
${}_{36}\text{Kr}$	2	8	18	8		8
${}_{54}\text{Xe}$	2	8	18	18	8	8

Unsur-unsur lain dapat mencapai konfigurasi oktet dengan membentuk ikatan agar dapat menyamakan konfigurasi elektronnya dengan konfigurasi elektron gas mulia terdekat. Kecenderungan ini disebut *aturan oktet*. Konfigurasi oktet (konfigurasi stabil gas mulia) dapat dicapai dengan melepas, menangkap, atau memasangkan elektron.

Kecenderungan atom-atom untuk memiliki konfigurasi elektron seperti gas mulia disebut kaidah Oktet dan kaidah duplet. Kaidah oktet dipenuhi apabila atom memiliki 8 elektron pada kulit terluar sedangkan kaidah duplet dipenuhi apabila atom memiliki 2 elektron pada kulit terluar.

Untuk atom-atom yang mempunyai nomor atom kecil dari hidrogen sampai dengan boron cenderung memiliki konfigurasi elektron seperti gas helium atau mengikuti kaidah Duplet, selebihnya mengikuti kaidah oktet.

Unsur-unsur dari golongan alkali dan alkali tanah, untuk mencapai kestabilan seperti gas mulia cenderung melepaskan elektron terluarnya sehingga membentuk ion positif. Unsur-unsur yang mempunyai kecenderungan membentuk ion positif termasuk unsur elektropositif.

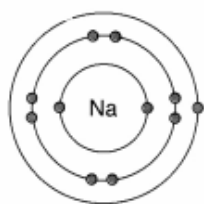


Unsur-unsur dari golongan halogen dan khalkogen mempunyai kecenderungan menangkap elektron untuk mencapai kestabilan, sehingga membentuk ion negatif. Unsur-unsur yang demikian termasuk unsur elektronegatif.

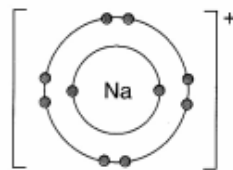
Dalam mempelajari materi ikatan kimia ini, kita juga perlu memahami terlebih dahulu tentang lambang Lewis. *Lambang Lewis* adalah lambang atom disertai elektron valensinya. Elektron dalam lambang Lewis dapat dinyatakan dalam titik atau silang kecil (James E. Brady, 1990).

Atom-atom lain agar stabil berusaha memiliki konfigurasi elektron seperti gas mulia. Kecenderungan ini bisa terjadi dengan membentuk ikatan kimia antar atom yang satu dengan atom lainnya. Cara untuk mencapai hal itu adalah:

- Melepaskan elektron terluarnya sehingga terjadi ion positif(kation). Misalnya, atom Na yang tidak stabil melepaskan satu elektron valensinya menjadi ion Na^+ dengan konfigurasi elektron seperti neon.



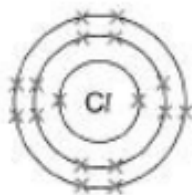
Atom $_{11}\text{Na}$ (2. 8. 1)



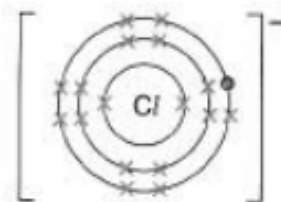
Ion $_{11}\text{Na}^+$ (2. 8)

Gambar 3 Perubahan Struktur Elektron Atom Na menjadi Ion Na^+
Sumber : <http://4.bp.blogspot.com>

- Menerima tambahan elektron dari atom lain sehingga terjadi ion negatif (anion). Misalnya, atom Cl yang tidak stabil menerima tambahan satu elektron, sehingga menjadi ion Cl^- dengan konfigurasi elektron seperti argon.

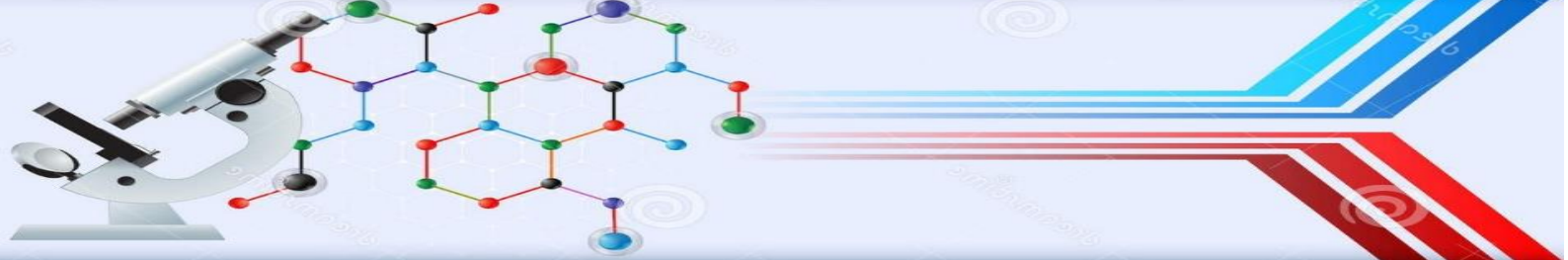


Atom $_{17}\text{Cl}$ (2. 8. 7)



Ion $_{17}\text{Cl}^-$ (2. 8. 8)

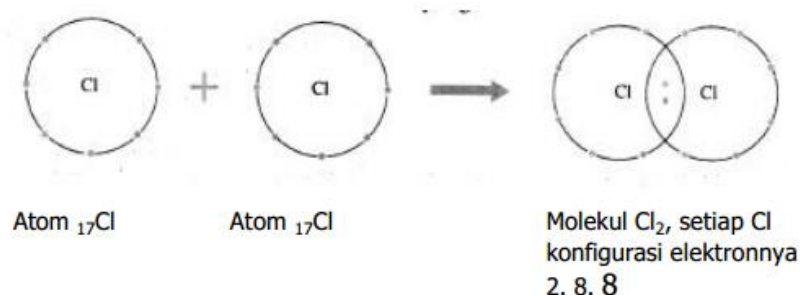
Gambar 4 Perubahan Struktur Elektron Atom Cl menjadi Ion Cl^-
Sumber : <http://4.bp.blogspot.com>



Serah terima elektron yang terjadi dari penggabungan kedua cara diatas disebut **ikatan ion**.

c. Menggunakan pasangan elektron secara bersama -sama oleh atom-atom yang berikatan.

Atom $_{17}\text{Cl}$ (2. 8. 7) yang tidak stabil bisa menjadi stabil dengan cara menggunakan bersama satu pasang elektron dengan atom klor yang lain sehingga terbentuk molekul fluor, F_2 . Dengan demikian masing-masing atom akan memiliki konfigurasi elektron yang stabil seperti gas mulia argon (2. 8. 8). Pembentukan molekul dengan cara ketiga ini disebut **ikatan kovalen**.

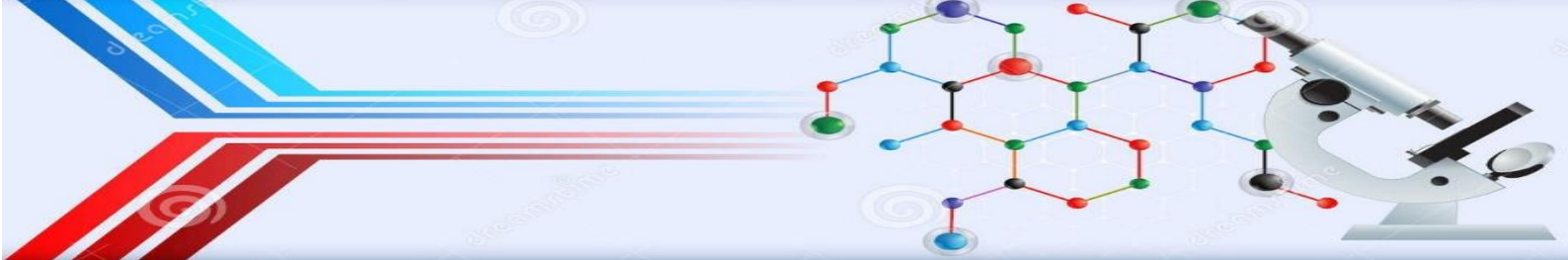


Gambar 5 Perubahan Struktur Elektron Atom Cl menjadi Molekul Cl_2
Sumber : <http://2.bp.blogspot.com>

Energi Kisi

Alasan utama yang menyebabkan senyawa ion stabil adalah adanya daya tarik-menarik antara ion, yang terjadi bila senyawa kimia terbentuk dan menghasilkan berkurangnya energi potensial. Untuk mengetahui hal ini, marilah kita perhatikan energi potensial pada dua situasi berikut: situasi pertama adalah kumpulan atom netral dan situasi kedua kumpulan ion. Perhatikan bagaimana energi berubah jika kita pisahkan atom netral dan disatukan kembali partikel-partikel itu sebagai ion.

Daya tarik-menarik atom netral sangat lemah. (Sebetulnya menurut apa yang telah saudara pelajari sebelumnya, tidak ada alasan untuk percaya bahwa ada daya tarik-menarik antara atom netral). Karena daya tarik-menarik ini sangat lemah, maka untuk memisahkan atom-atom itu, hanya membutuhkan sedikit kenaikan energi potensialnya. Tetapi sebaliknya, jika partikel-partikel ini dijadikan satu kembali sebagai ion, yang mempunyai daya tarik-menarik yang kuat, maka energi potensialnya turun besar sekali. Sebagai hasil akhir adalah ion dalam,



bentuk kristal mempunyai energi potensial yang lebih rendah dari pada atom netral. Energi potensial yang rendah ini disebut **energi kisi (lattice energy)** dan jumlahnya lebih besar dari pada kenaikan energi potensial yang dibutuhkan untuk membentuk ion. Sebagai hasilnya, pembentukan senyawa ion adalah eksotermik.

Sekarang barulah kita dapat mengerti mengapa demikian banyak ion cenderung membentuk konfigurasi elektron gas mulia. Konfigurasi ini tidak membutuhkan banyak energi untuk mengosongkan kulit valen suatu logam, jadi energi kisi yang eksotermik sudah cukup untuk mengkompensasi kontribusi endotermik pada seluruh perubahan energi. Meskipun demikian, masuk ke dalam inti gas mulia di bawah kulit terluar membutuhkan sangat banyak energi, lebih banyak dan energi kisi eksotermik yang dapat dihasilkan. Sebagai hasilnya, lepasnya elektron terhenti segera setelah munculnya inti gas mulia.

Untuk nonlogam, penambahan elektron ke kulit valensi dapat dalam bentuk eksotermik atau sedikit endotermik. Meskipun demikian, segera setelah kulit valensi terisi penuh, setiap elektron yang ditambahkan terpaksa harus memasuki kulit yang lebih tinggi berikutnya. Masuknya elektron ke kulit berikutnya ini juga membutuhkan energi yang sangat banyak, lebih banyak dari energi yang dapat dipenuhi oleh energi kisi. Sebagai hasilnya, unsur nonlogam tidak pernah mencapai elektron yang cukup yang dapat menjadi konfigurasi sempurna $ns^2 np^6$ konfigurasi "gas mulia".

Tendensi ion dari banyak unsur-unsur tertentu dapat memiliki konfigurasi gas mulia, dengan 8 elektron pada kulit terluar, merupakan dasar **rumus** oktet. *Bila logam dan nonlogam dari golongan A bereaksi, senyawa ini cenderung mengambil atau melepaskan elektron sampai ada delapan elektron pada kulit terluarnya.* Seperti dapat kita lihat selanjutnya, rumus ini sangat bermanfaat dalam aplikasinya pada ikatan kovalen di antara atom-atom.

Kegagalan rumus oktet

Kecuali untuk logam pada golongan IA dan 11A dan aluminium, rumus oktet tidak begitu tepat untuk kation. Bila unsur transisi atau **unsur postransisi** (unsur yang terletak di sebelah kanan deret unsur transisi, misalnya timah putih atau timah hitam) membentuk ion positif, konfigurasi elektron pada kulit terluar pada



umumnya tidak sama dengan gas mulia.

Agar diingat kembali ion positif dibentuk dari suatu atom, elektron yang dilepas selalu dimulai dari kulit yang mempunyai nilai n terbesar. Ini berarti unsur transisi selalu kehilangan elektron dari subkulitnya yang terluar sebelum elektron lainnya lepas dari subkulit d yang terluar. Misalnya, ion seng, Zn^{2+} , dibentuk dari atom seng yang kehilangan elektron $4s$ terluar



Konfigurasi elektron ion Zn^{1+} juga dapat ditulis kembali sebagai

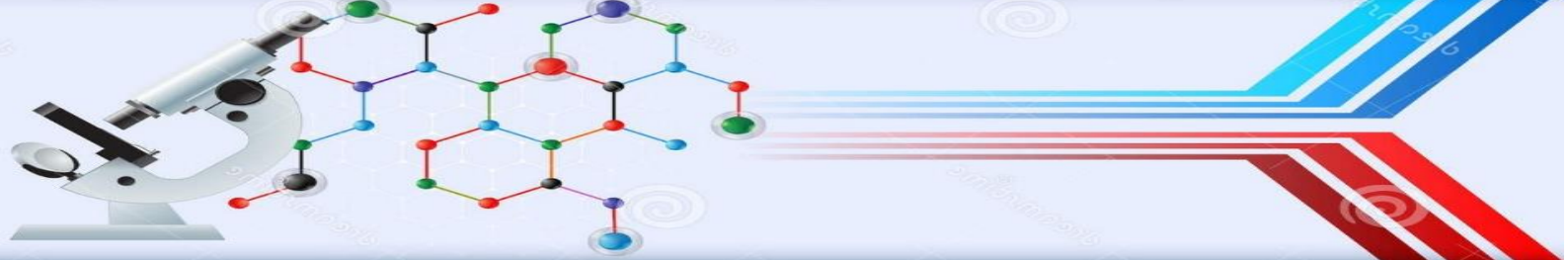


dan dapat kita lihat bahwa kulit terluarnya $3s^13p^63d^{10}$, tidak mempunyai konfigurasi seperti gas mulia yang pada umumnya, ns^1np^l . Meskipun demikian hanya satu hal yang umumnya sama dengan konfigurasi gas mulia, yaitu semua subkulit pada kulit terluar lengkap. Karena kesamaan konfigurasi ini, konfigurasi ns^1np^lnd'' disebut **konfigurasi pseudogas-mulia**.

Kebanyakan logam transisi dan post-transisi membentuk ion tanpa konfigurasi gas mulia maupun konfigurasi pseudo gas mulia. Sebagai contoh adalah besi, yang membentuk ion Fe^{+2} dan Fe^{+3} . Tergantung dari situasi sekelilingnya, atom besi melepaskan elektron sampai dibutuhkan energi ekstra yang lebih besar untuk mengambil satu lagi elektron bila dibandingkan dengan energi kisi yang tersedia untuk melaksanakannya. Untuk besi, kadang-kadang menghasilkan Fe^{+2} kadang-kadang Fe^{+3} . (Meskipun kita mengerti mengapa hal ini terjadi pada unsur seperti besi, dengan anggapan apa yang akan terjadi pada setiap logam tertentu yang tidak mungkin terjadi, dengan demikian formula ion untuk unsur transisi hanya perlu dipelajari.

Simbol/Lambang Lewis

Biasanya sangat berguna untuk menempatkan label pada kulit valensi elektron dari atom, bila atom-atom ini bergabung membentuk ikatan kimia. Sistem untuk melengkapinya diperkenalkan oleh Gilbert N. Lewis (1875-1946), seorang ahli kimia Amerika yang sangat terkenal. Sistem yang menggunakan tanda khusus ini disebut **Simbol Lewis**.



Aturan penulisan rumus Lewis

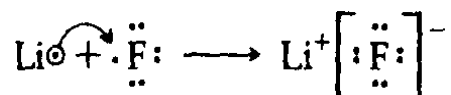
- 1) Menulis simbol unsur dan semua elektron valensi ditunjukkan dengan titik atau bulatan kecil (•) atau menggunakan tanda silang (x) untuk membedakan elektron dari unsur yang berbeda pada suatu ikatan.
- 2) Kecuali atom hidrogen yang akan memiliki dua elektron bila berikatan atau mengikuti kaidah duplet, atom-atom yang lain memiliki delapan elektron untuk memenuhi kaidah oktet.
- 3) Dua elektron yang berdekatan dianggap sebagai satu pasang elektron dan pasangan elektron ini biasanya digambarkan menggunakan satu garis.
- 4) Umumnya semua elektron berpasangan dan elektron yang tidak digunakan untuk ikatan tetap ditulis sebagai elektron bebas.
- 5) Kadang terdapat ikatan rangkap 2 atau 3, umumnya dibentuk oleh unsur-unsur yang memiliki afinitas elektron besar. Misalnya C, N, O, P dan S.

CONTOH 1.1 TULISKAN SIMBOL LEWIS UNTUK ATOM

SOAL: Bagaimana simbol Lewis untuk germanium ($Z = 32$)?

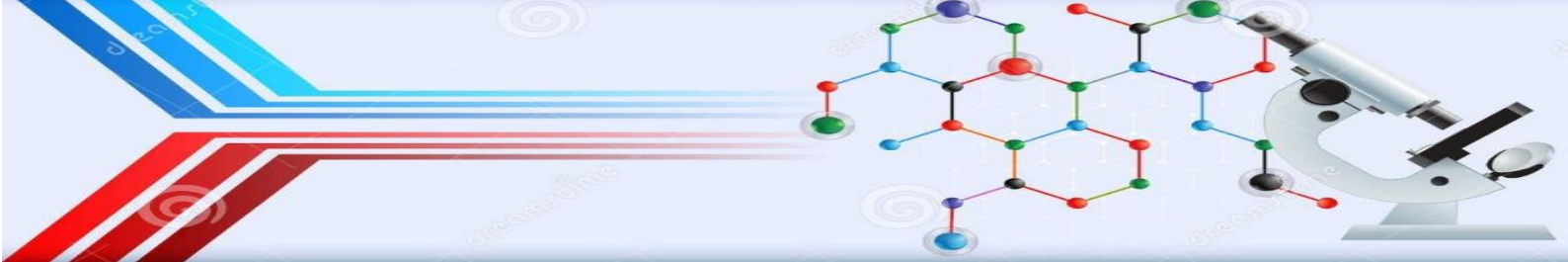
PENYELESAIAN: Germanium berada pada Golongan IVA dan oleh sebab itu mempunyai empat elektron valensi. Simbol Lewisnya mempunyai empat titik yang kita susun simetris mengelilingi simbol kimianya

Simbol Lewis digunakan untuk menggambarkan ikatan kimia antara atom. Rumus kimia/formula yang kita tulis menggunakan simbol Lewis disebut **struktur Lewis** atau **formula titik elektron**. Formula ini sangat berguna untuk memperlihatkan ikatan kovalen, tetapi formula ini juga dapat digunakan pada diagram untuk memperlihatkan apa yang terjadi bila atom bergabung membentuk senyawa ion. Misalnya reaksi antara atom litium dengan fluor dapat dilihat sebagai berikut:



Gambar 7 Reaksi pembentukan ikatan senyawa LiF dari unsur Li dan F

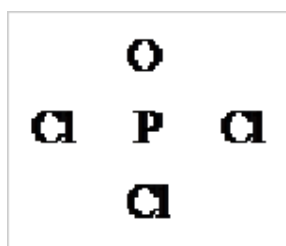
Tanda kurung pada fluor di sebelah kanan digunakan untuk menunjukkan keempat pasang elektronnya merupakan sifat khusus ion fluorida. Perhatikan dengan



memindahkan satu elektron dari litium ke fluor, jumlah valensi litium kosong dan ion fluorida diakhiri dengan simbol Lewis yang sama dengan gas mulia.

Langkah alternatif penulisan rumus Lewis dan penerapannya pada penulisan molekul POCl_3 :

1) kerangka molekul atau ion sudah diketahui

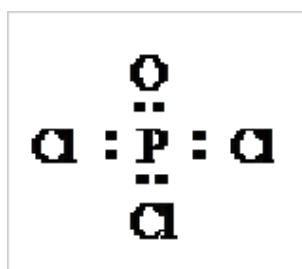


2) Hitung jumlah elektron valensi dari semua atom dalam molekul atau ion

- Elektron valensi P = 5
- Elektron valensi O = 6
- Elektron valensi Cl = 7, karena ada 3 atom Cl maka: $3 \times 7 = 21$

Jumlah semua elektron valensi = $5 + 6 + 21 = 32$

3) Berikan masing-masing satu pasang elektron untuk setiap ikatan

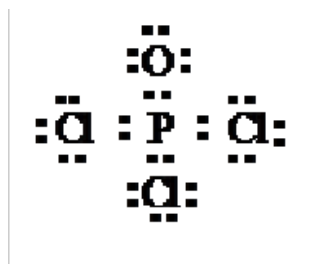
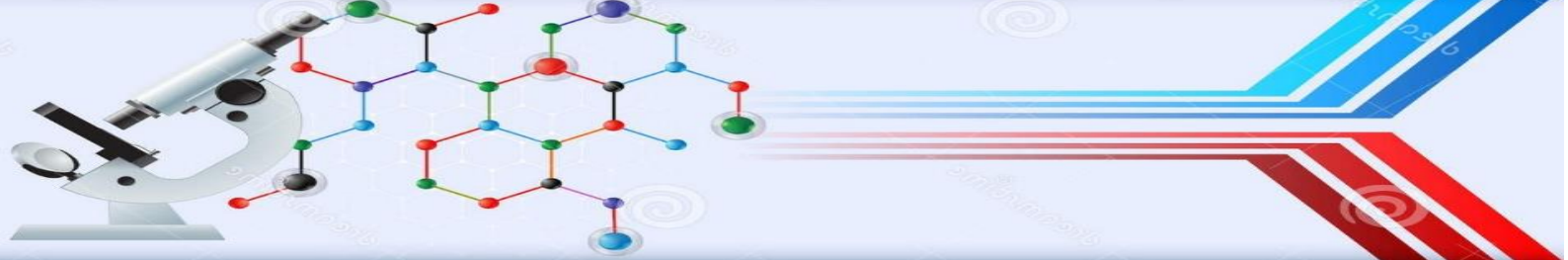


4) Sisa elektron diberikan pada semua atom terminal hingga mencapai oktet

Atom terminal yaitu atom yang berikatan langsung dengan atom pusat. Pada contoh atom terminal yaitu atom O dan atom Cl.

Sisa elektron = $32 - 8 = 24$

Untuk mencapai oktet atom O memerlukan 6 elektron, demikian pula untuk ketiga atom Cl.

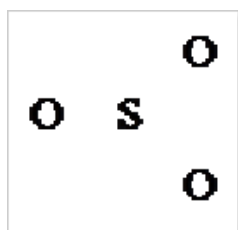


Setelah penambahan elektron pada semua atom tidak ada elektron yang tersisa, maka tidak dapat dilanjutkan ke langkah kelima.

- 5) Tambahkan sisa elektron (jika masih ada), kepada atom pusat.
- 6) Jika atom pusat belum oktet, tarik PEB dari atom terminal untuk membentuk ikatan rangkap dengan atom pusat.

Contoh lain langkah alternatif penulisan rumus Lewis pada molekul SO_3

- 1) Kerangka molekul atau ion sudah diketahui

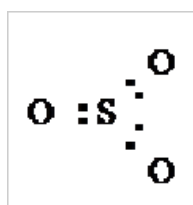


- 2) Hitung jumlah elektron valensi dari semua atom dalam molekul atau ion

- Elektron valensi S = 6
- Elektron valensi O = 6, karena ada 3 atom O maka: $3 \times 6 = 18$

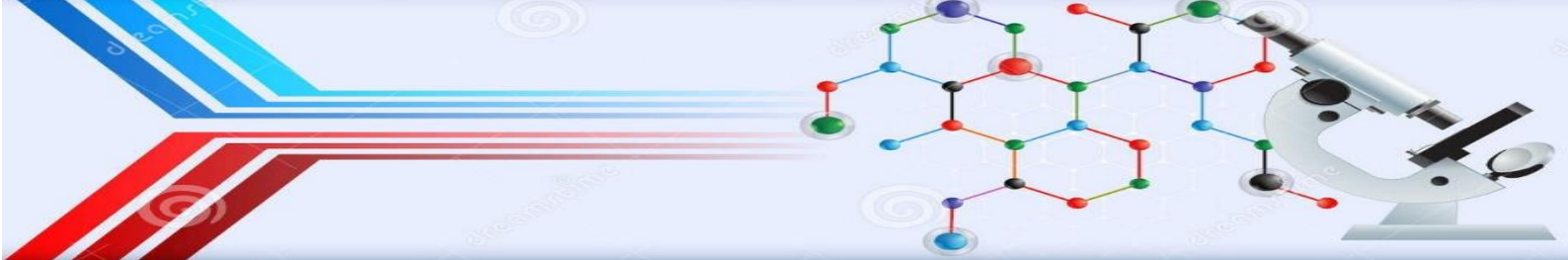
Jadi jumlah elektron valensi semua atom = $6 + 6 + 18 = 24$

- 3) Berikan masing-masing satu pasang elektron untuk setiap ikatan

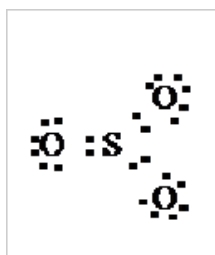


- 4) Sisa elektron diberikan pada semua atom terminal hingga mencapai oktet

Atom terminalnya adalah atom O dan S.



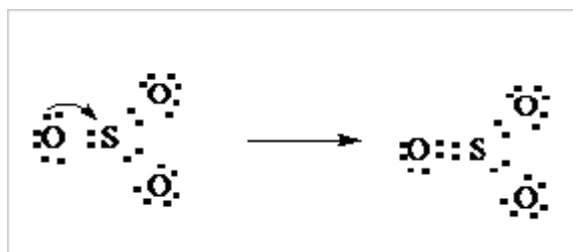
$$\text{Sisa elektron} = 24 - 6 = 18$$



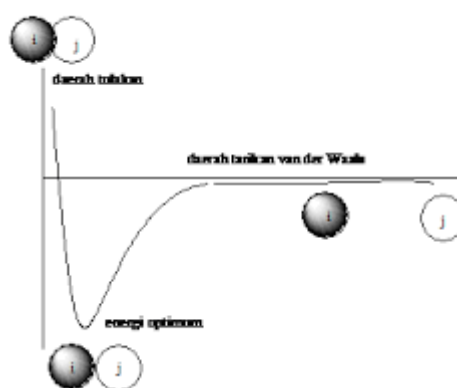
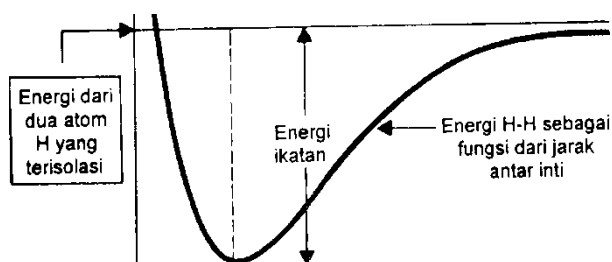
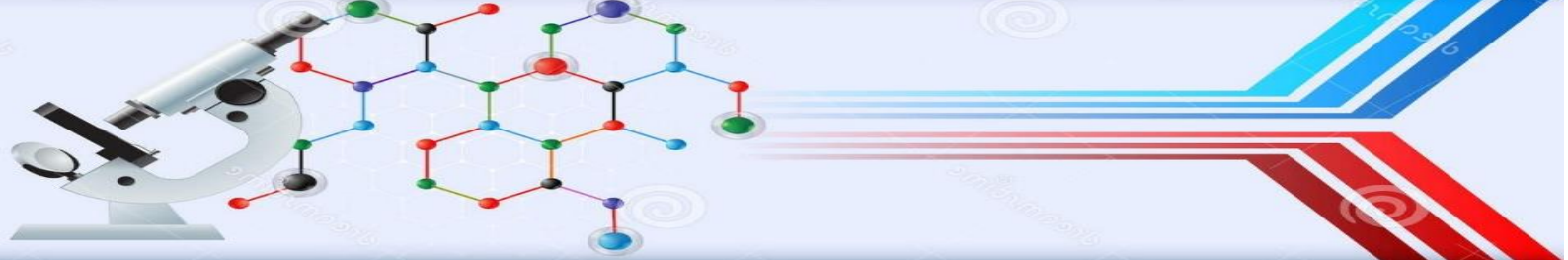
5) Tambahkan sisa elektron (jika masih ada), kepada atom pusat. Setelah penambahan elektron pada semua atom tidak ada elektron yang tersisa sehingga langkah ini tidak perlu dilakukan.

6) Jika atom pusat belum oktet, tarik PEB dari atom terminal untuk membentuk ikatan rangkap dengan atom pusat.

Dari gambar tersebut jelas terlihat bahwa atom pusat S belum oktet, hanya dikelilingi 6 buah elektron (3 pasang elektron), agar mencapai oktet maka elektron bebas dari salah satu atom ditarik untuk membentuk ikatan rangkap.



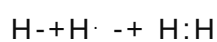
Bila kita pelajari perubahan energi yang terjadi pada pembentukan ikatan, kita jumpai bahwa bila atom mendekat, maka energi mulai berkurang. Hal ini disebabkan oleh elektron yang mendekat ke inti positif atom lain, dimana elektronnya juga ditarik (ingat bagaimana energi potensial berubah antara partikel masing-masing saling tarikmenarik). Kurva energi untuk molekul dapat dilihat pada Gambar 6. Perhatikan bahwa pada jarak antara inti yang kecil, energi naik tajam. Hal ini disebabkan oleh penolakan di antara kedua inti. Jarak yang paling stabil (energi terendah) di antara kedua inti terjadi bila energi minimum.



Gambar 8 Kurva energi untuk molekul
Sumber : <https://www.google.co.id>

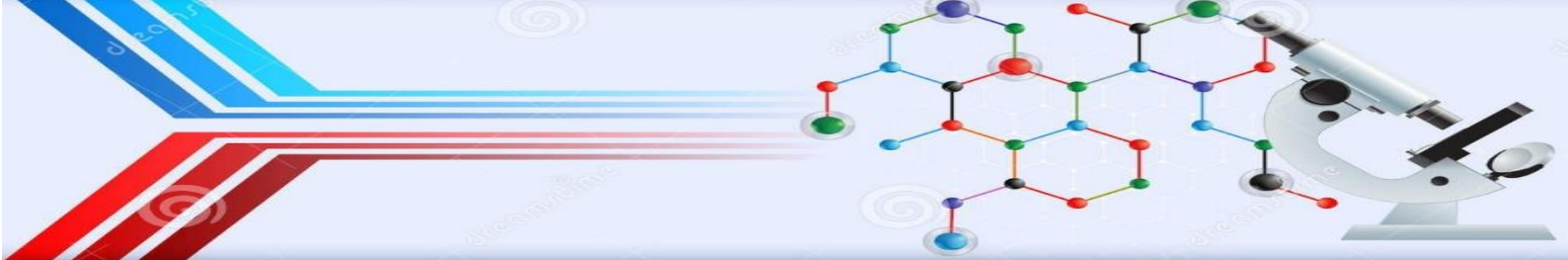
Pada titik ini daya tarik-menarik dan daya tolak-menolak dalam keadaan seimbang. Kedalaman minimum ini merupakan jumlah energi yang harus disediakan untuk memisahkan atom-atom dan disebut **energi ikatan**. Jarak antara inti bila energi dalam keadaan minimum disebut **panjang ikatan** atau **jarak ikatan**.

Bila dua atom seperti hidrogen membagi bersama sepasang elektron, perputaran elektron menjadi sepasang. Hal ini merupakan aspek yang penting dari kreasi ikatan kovalen. Setiap atom H menyempurnakan kulit valensinya dengan mendapatkan bagian elektron dari atom lain. Kita dapat menunjukkan pembentukan H₂ menggunakan simbol Lewis, seperti

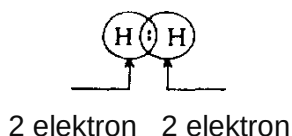


dimana sepasang elektron dalam ikatan terlihat sebagai sepasang titik di antara dua atom H. Kadang-kadang digunakan garis sebagai pengganti sepasang titik, jadi molekul H₂ dapat ditulis sebagai H-11.

Sering kita jumpai merupakan suatu hal yang penting menghitung jumlah elektron kepunyaan masing-masing atom dalam molekul yang terikat bersama oleh ikatan



kovalen. Untuk H_2 pasangan elektron dalam ikatan terbagi diantara kedua atom, jadi kita dapat menentukan kedua elektron sebagai milik kedua atom tersebut. Perhatikan, bahwa dengan pembentukan ikatan kovalen, kedua atom H dalam efek menghasilkan konfigurasi gas mulia



Ikatan kovalen kadang-kadang disebut ikatan pasangan elektron

Secara garis besar mewakili dua elektron dengan perputarannya yang berpasangan. Jumlah ikatan kovalen yang dibentuk oleh suatu atom sering mudah dihitung dengan cara menjumlah elektron yang dibutuhkan untuk mencapai konfigurasi gas mulia. Misalnya, atom karbon mempunyai empat elektron dalam kulit valensinya. Untuk mencapai konfigurasi gas mulia, biasanya dibutuhkan melalui pembagian bersama (sharing) empat elektron tambahan. Oleh sebab itu, atom karbon biasanya membentuk empat ikatan kovalen dengan hidrogen.

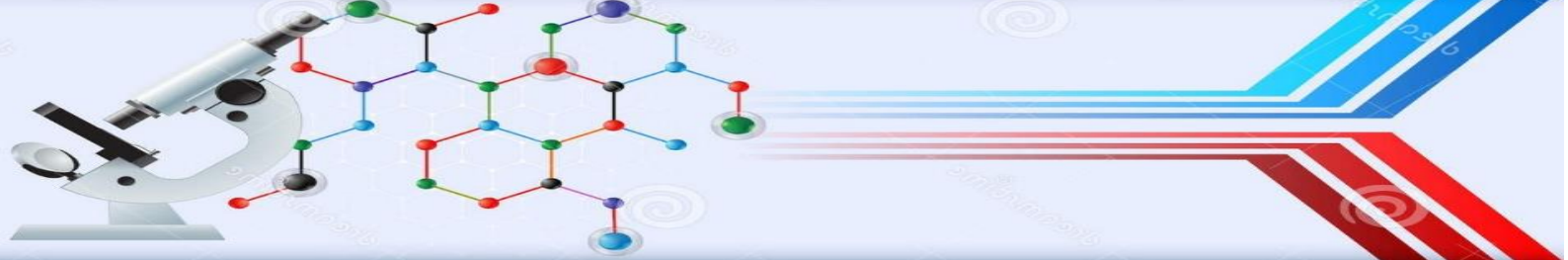
2. MACAM-MACAM IKATAN KIMIA.

Ikatan kimia dapat dibedakan menjadi dua, yaitu :

2.1. Ikatan Ion/Elektrovalen.

Ikatan ion adalah ikatan yang terjadi akibat perpindahan elektron dari satu atom ke atom yang lain. Ikatan ion terbentuk antara atom yang melepaskan elektron (logam) dengan atom yang menerima (menangkap) elektron (non logam). Atom logam setelah melepas elektron akan berubah menjadi ion positif. Elektron tersebut diterima oleh atom non logam yang akan berubah menjadi ion negatif. Antara ion-ion yang berlawanan muatan akan terjadi tarik menarik (gaya elektrostatis).

Ikatan ion adalah ikatan yang terjadi akibat perpindahan elektron dari satu atom ke atom lain (James E. Brady, 1990). Ikatan ion terbentuk antara atom yang melepaskan elektron (logam) dengan atom yang menangkap elektron (bukan logam). *Atom logam*, setelah *melepaskan elektron* berubah menjadi *ion positif*. Sedangkan *atom bukan logam*, setelah *menerima elektron* berubah menjadi *ion negatif*. Antara ion-ion yang berlawanan muatan ini terjadi tarik-menarik (gaya elektrostatis) yang disebut *ikatan ion* (ikatan elektrovalen).



Ikatan ion merupakan ikatan yang relatif kuat. Pada suhu kamar, semua senyawa ion berupa zat padat kristal dengan struktur tertentu.

Sifat-Sifat ikatan ionik adalah:

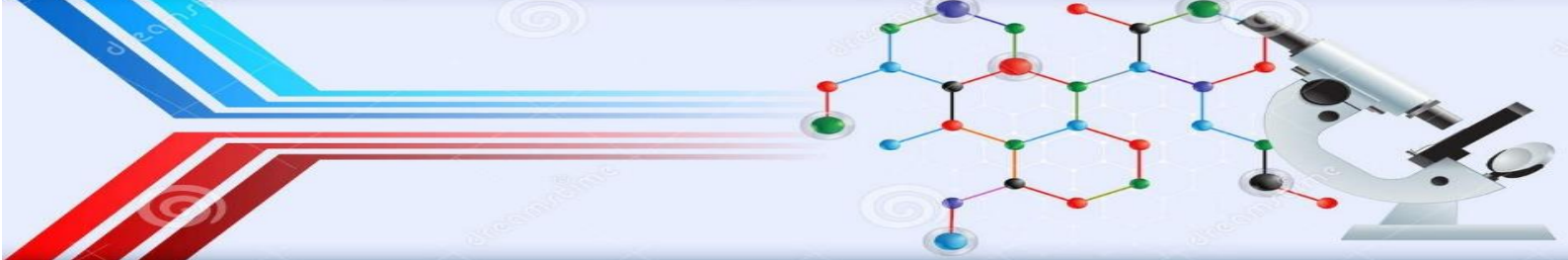
- Merupakan zat padat dengan titik leleh dan titik didih yang relatif tinggi. Sebagai contoh, NaCl meleleh pada 801 °C.
- Bersifat polar sehingga larut dalam pelarut polar
- Rapuh, sehingga hancur jika dipukul.
- Lelehannya menghantarkan listrik.
- Larutannya dalam air dapat menghantarkan listrik.

Senyawa yang terbentuk dari ikatan ionik umumnya berupa kristal padat seperti; Natrium Klorida (NaCl), Cesium Klorida (CsCl), Kalium Bromida (KBr), Natrium Yodida (NaI) dan lainnya.

Gambar 9 Hubungan elektron valensi dengan ikatan ion pada senyawa

s¹ dan s² (Bentuk ion)	p⁴ dan p⁵ (Bentuk ion)	Contoh senyawa ion
a. Na : Na ⁺ Natrium/ Sodium	O : O ²⁻ Oksigen, Oksida	NaCl, Natrium klorida
b. K : K ⁺ Kalium/Potasium	S : S ²⁻ Sulfur : Sulfida	KBr, Kalium bromide
c. Cs : Cs ⁺ Cesium	F : F ⁻ Flor, Florida	CsCl, Cesium klorida
d. Be : Be ²⁺ Berilium	Cl : Cl ⁻ Klor, Klorida	BeCl ₂ , Berilium klorida
e. Mg : Mg ²⁺ Magnesium	Br : Br ⁻ Brom, Bromida	MgO, Magnesium oksida
f. Ca : Ca ²⁺ Calsium	I : I ⁻ Iod, Iodida	CaS, Calsium sulfida
g. Sr : Sr ²⁺ , Strontium klorida	-	SrCl ₂ , Strontium klorida
h. Ba : Ba ²⁺ , Barium	-	BaS, BariumSulfida

Senyawa-senyawa ionik dari unsur-unsur logam golongan utama pada periode tiga (Na, Mg dan Al) dengan unsur nonlogam pada periode dua (F, O dan N), seperti NaF, Na₂O, MgF₂, Na₃N, MgO, Mg₂N₃, AlF₃, Al₂O₃ dan AlN adalah memiliki kation dan anion dengan konfigurasi 1s² 2s² 2p⁶, analog dengan konfigurasi elektron dari atom Ne (neon). Dengan kata lain, anion dan kation memenuhi aturan oktet sehingga senyawa-senyawa tersebut bersifat stabil. Dari fakta ini dapat disimpulkan bahwa senyawa-senyawa tersebut stabil karena terpenuhinya aturan octet.



Untuk menguji anggapan ini, maka diperlukan energi ionisasi dari kation dan anion dan afinitas elektron anion.



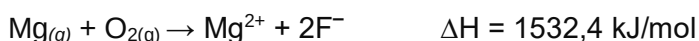
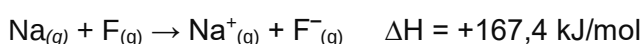
Keterangan

IE : energi ionisasi

EA : afinitas elektron

Berdasarkan data di atas, energi ionisasi (IE) pembentukan kation dari atom netralnya untuk memenuhi aturan oktet selalu berlangsung secara endotermik. Sedangkan pembentukan anion dari atomnya bisa berlangsung secara eksotermik atau endotermik.

Untuk memenuhi aturan oktet, maka terjadi transfer elektron dari atom logam ke atom nonlogam sehingga diperoleh kation dan anion. Besarnya energi yang terlibat pada transfer elektron yang terlibat dalam pembentukan beberapa senyawa ionik dapat di hitung sebagai berikut:



Jika dilakukan penjumlahan terhadap energi ionisasi dan afinitas elektron maka akan diperoleh harga ΔH yang bernilai positif, artinya reaksi pembentukan berlangsung secara endotermik. Oleh sebab itu pembentukan kation dan anion yang memenuhi aturan oktet dari atom-atomnya bukan merupakan sumber kestabilan senyawa ionik. Apabila kestabilan tersebut disebabkan oleh terbentuknya kation dan anion yang memenuhi aturan oktet maka transfer elektron secara sempurna dari atom



logam ke atom non logam harus berlangsung secara eksotermik. Jika demikian apa sumber kestabilan senyawa ionik?

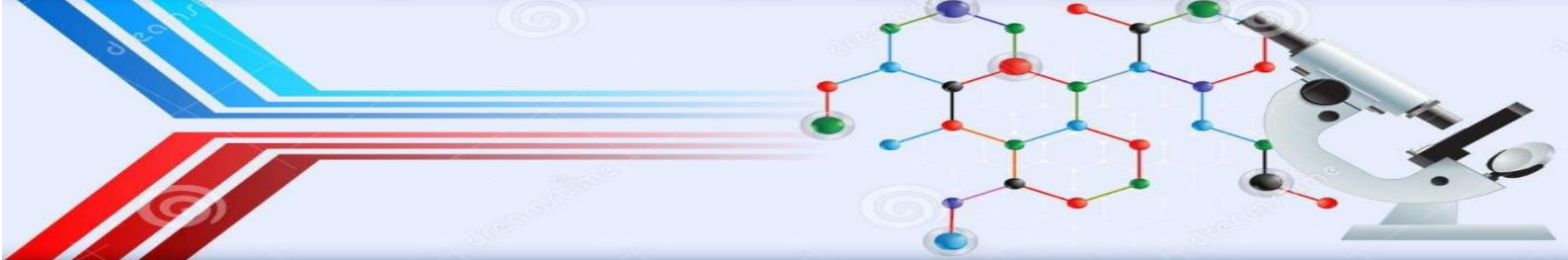
Perbandingan energi yang diperlukan pada pembentukan kation dan anion yang memenuhi aturan oktet (ΔH) dan energi yang dilepaskan pada pembentukan kisi kristal (U) dapat dilihat pada tabel

Gambar 10 Energi yang dilepaskan dengan Pembentukan kisi Kristal dalam beberapa senyawa

Senyawa	ΔH (kJ/mol)	U (kJ/mol)
NaF	167,4	-885
Na ₂ O	1593,8	-2564
Na ₃ N	3222,2	-5058
MgF ₂	1522,4	-2764
MgO	2791,4	-3817
Mg ₂ N	10037,2	-14745
AlF ₃	4155,1	-6383
Al ₂ O ₃	12087,2	-15438
AlN	6875,1	-9514

Dari data-data di atas dapat diketahui bahwa sumber kestabilan senyawa ionik bukan karena terpenuhi aturan oktet oleh ion-ion yang ada di dalamnya. Kestabilan senyawa ionik ternyata bersumber pada energi kisi kristal yang dilepaskan pada pembentukan kristal senyawa-senyawa ionik dari ion-ionnya dalam fasa gas. Energi kisi tersebut mampu mengatasi energi yang diperlukan untuk membentuk ion-ion yang memenuhi aturan oktet dari atom netralnya. Selain itu energi kisi juga mampu mengatasi energi-energi yang lain yang terlibat dalam pembentukan senyawa-senyawa ionik dari unsur-unsurnya seperti energi atomisasi dan energi disosiasi.

Senyawa NaF, Na₂O, MgF₂, Na₃N, MgO, Mg₃N₂, AlF₃, Al₂O₃ dan AlN, energi pembentukan senyawa ionik (ΔH_f) dari unsur-unsurnya adalah paling menguntungkan apabila ion-ion yang ada memenuhi aturan oktet, sedangkan pembentukan senyawa ionik yang kationnya tidak memenuhi



aturan oktet tidak menguntungkan secara enegitika. Misalnya senyawa, NaF_2 , NaO , Na_3N , Mg_2O_3 , MgN , AlF_4 , AlO_2 dan Al_3N_4 .

Dari penjelasan-penjelasan di atas dapat disimpulkan bawa sumber kestabilan senyawa ionik adalah bersumber pada energi kisi kristal yang dilepaskan pada pembentukan kristal senyawa-senyawa ionik dari ion-ionnya dalam fasa gas.

Pembentukan senyawa ionik yang kationnya tidak memenuhi aturan oktet tidak menguntungkan secara enegitika, karena bertambahnya muatan kation dapat menaikkan energi kisi kristal, akan tetapi pembentukan kation (Na^+ , Mg^{2+} , Al^{3+}) yang tidak memenuhi aturan oktet adalah memerlukan energi yang sangat tinggi yang tidak dapat diatasi oleh energi kisi kristal yang ada. Akibatnya NaF_2 , NaO , Na_3N , Mg_2O_3 , MgN , AlF_4 , AlO_2 dan Al_3N_4 bersifat tidak stabil. Dan seandainya dapat disintesis segera berubah menjadi NaF , Na_2O , MgF_2 , Na_3N , MgO , Mg_3N_2 , AlF_3 , Al_2O_3 dan AlN .

Senyawa ionik dapat dibagi menjadi 4 bagian yaitu Senyawa ionik sederhana, yaitu senyawa ionik yang mengandung ion-ion yang terdiri dari satu atom. Misalnya: NaCl , MgCl_2 , Na_2O dan MgO .

Senyawa ionik yang mengandung kation sederhana dan anion poliatomik. Misalnya K_2SO_4 , NaNO_3 dan $\text{K}_2[\text{HgI}_2]$.

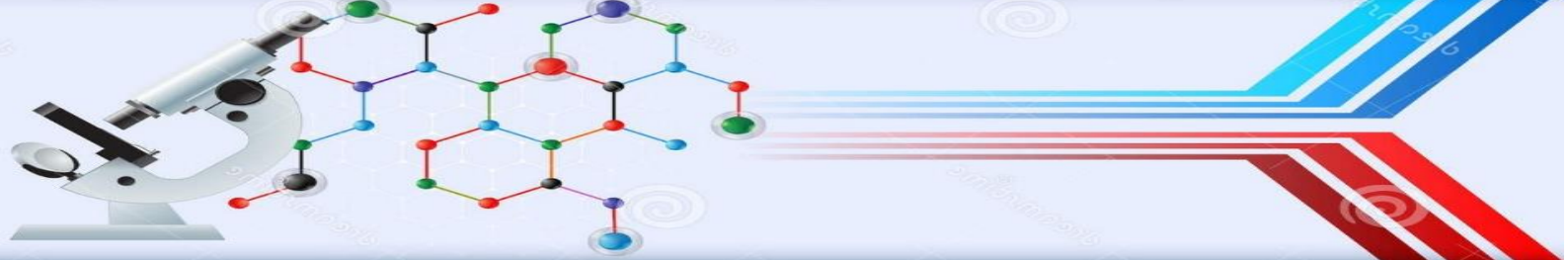
Senyawa ionik yang mengandung kation poliatomik dan anion sederhana. Misalnya: NH_4Cl , $\text{N}(\text{CH}_3)_4\text{Br}$ dan $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{Cl}$.

Senyawa ionik yang mengandung anion dan kation poliatomik. NH_4NO_3 , $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ dan $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6][\text{Cr}(\text{CN})_6]$

Ion poliatomik adalah ion yang terdiri dari dua atau lebih atom dan dapat merupakan ion kompleks seperti $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]^{3+}$ dan $[\text{Cr}(\text{CN})_6]^{3-}$ atau ion bukan kompleks seperti NH_4^+ , $\text{N}(\text{CH}_3)_4^+$, NO_3^- dan SO_4^{2-} . Senyawaan biner ionik dari unsur-unsur logam golongan IA dan IIA dengan halogen semuanya bersifat ionik kecuali beberapa senyawaan dari berilium.

Kegunaan Ikatan Ion dalam Kehidupan Sehari-hari

Hampir semua senyawa ion mudah larut dalam air. Tubuh manusia harus menjaga sejumlah ion agar berfungsi baik, ion ini disebut dengan elektrolit. Tanpa konsentrasi yang tepat dari elektrolit tersebut maka gerakan syaraf tidak dapat mengirim ke otak.



Ketika kita berkeringat, maka kita kehilangan cairan yang berupa elektrolit dalam tubuh yang mengakibatkan cairan elektrolit dalam tubuh berkurang (tidak seimbang).

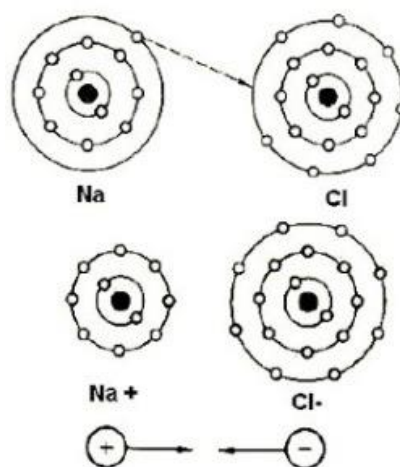
-KI (Kalium Iodida)

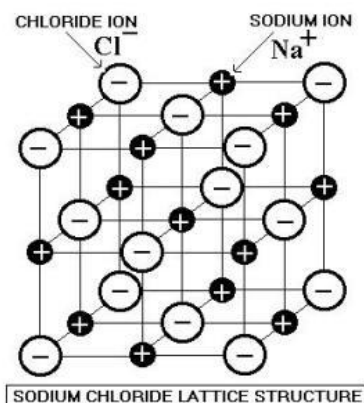
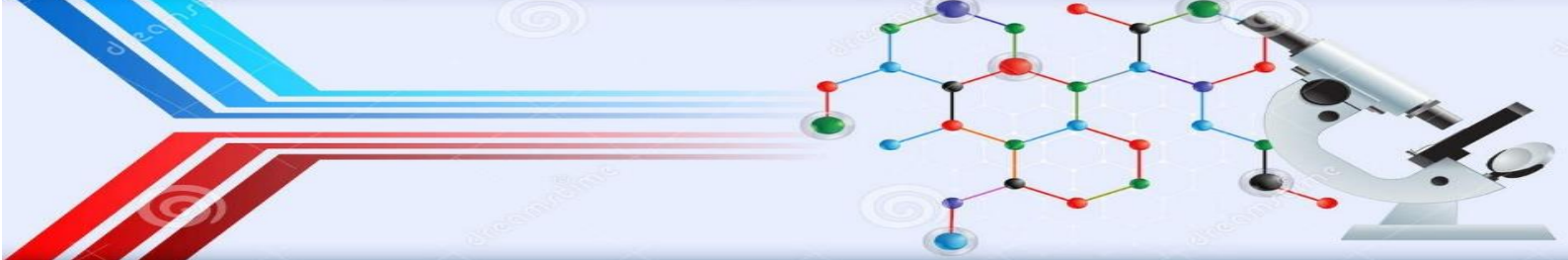
Untuk memenuhi kebutuhan elektrolit dalam tubuh, maka seorang atlet dianjurkan meminum minuman yang dapat menjaga cairan elektrolit dalam tubuhnya seimbang yaitu minuman yang mengandung Kalium Iodida (KI) seperti pocari sweat.

Pada animasi ini terlihat dua molekul yaitu molekul Kalium (K) dan Iodium (I). Ion Kalium mentrasfer elektron ke ion Iodium, sehingga terbentuk senyawa ion. Kalium (K) kehilangan satu elektron sedangkan Iodium (I) bertambah satu elektron. KI digunakan untuk mengatasi masalah penyakit thyroid pada manusia.

-NaCl (Natrium Klorida)

Selain Kalium Iodida contoh lain dari ikatan ion adalah Natrium Klorida (NaCl). Garam NaCl ini digunakan untuk penambah cita rasa pada makanan, kristalnya berbentuk kubus dan biasanya sering dijumpai dimeja makan. Senyawa ini terbentuk dari reaksi antara : $\text{HCl} + \text{NaOH} \rightarrow \text{H}_2\text{O} + \text{NaCl}$





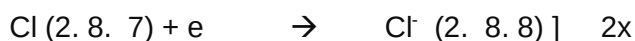
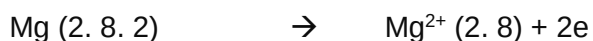
Gambar 11 Struktur NaCl
Sumber : <https://iqbalramadhan33.files.wordpress.com>

Dalam bentuk padatan, NaCl adalah kristal yang berbentuk kubus (sel lattice). Ikatan ion pada natrium klorida adalah contoh ikatan ion yang klasik. Ketika logam natrium yang lunak direaksikan dengan gas klor yang berwarna kuning kehijauan terjadi reaksi yang sangat eksoterm menghasilkan suatu padatan putih natrium klorida, NaCl (s). Natrium klorida merupakan senyawa ion yang lelehan dan larutannya dapat menghantarkan arus listrik. Senyawa ion terbentuk dari senyawa ion positif dan ion negatif. Dalam NaCl terdapat ion-ion Na^+ dan Cl^- .

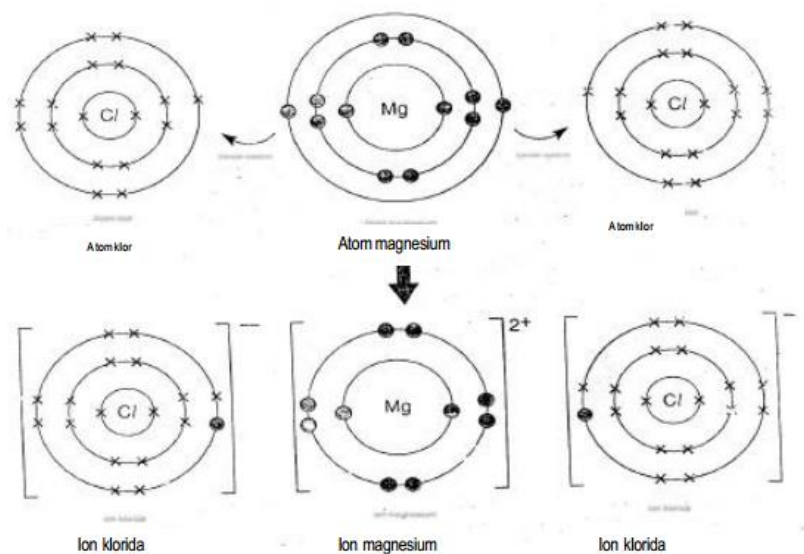
NaCl atau garam dapur kegunaannya : untuk penambah rasa makanan, bisa juga digunakan untuk mengawetkan makanan.

- Magnesium Klorida (MgCl_2)

Mari kita perhatikan magnesium klorida, MgCl_2 . Setiap atom logam magnesium melepaskan dua elektron pada kulit terluarnya membentuk ion Mg^{2+} . Dua elektron ini diserahkan kepada dua atom non-logam klor sehingga terbentuk dua ion klorida, Cl^- .



Ion-ion magnesium dan klorida melakukan tarik-menarik dengan gaya elektrostatis sehingga terbentuk MgCl_2 . Lihat gambar 10 berikut.

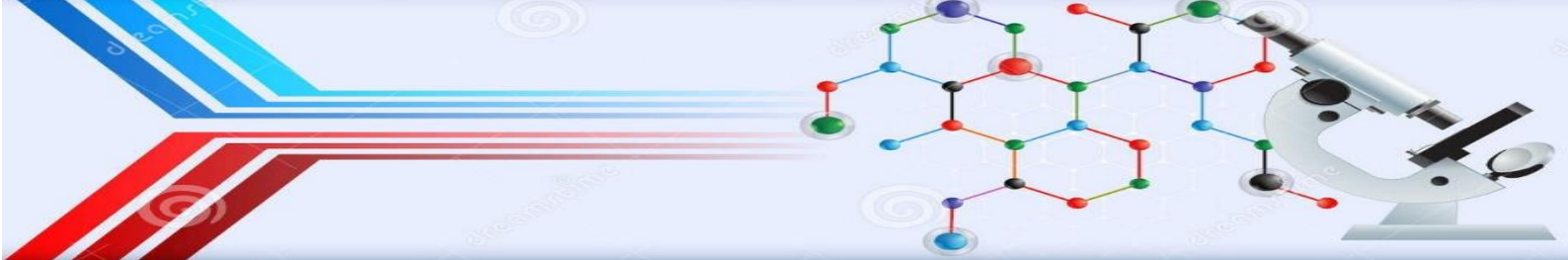


Gambar 12 Ikatan Ion yang terbentuk pada Magnesium Klorida, $MgCl_2$
Sumber : <http://2.bp.blogspot.com>

Senyawa-senyawa seperti $NaCl$ dan $MgCl_2$ yang berupa padatan terbentuk melalui ikatan ion disebut senyawa ionik. Ikatan ion terjadi antara atom-atom logam dengan non-logam. Dalam ikatan ion jumlah elektron yang dilepas logam sama dengan jumlah elektron yang diterima oleh non-logam. Contoh-contoh senyawa yang berikatan ion dapat dilihat pada tabel berikut.

Gambar 13 Contoh senyawa yang berikatan ion.

Senyawa	Nama Senyawa	Kegunaan
KCl	Kalium khlorida	Bahan dasar pupuk
$NaHCO_3$	Natrium bikarbonat	Bahan pengembang adonan kue
KI	Kalium iodida	Antiseptik
$KHCH_4O_6$	Kalium bitartrat	Bahan pemutih
$Ca(OCl)_2$	Kalsium hipoklorit/kaporit	Desinfektan
$NaHBO_3$	Natrium perborat	Bahan cream spesial (bedak)
$ZnCO_3$	Zink karbonat	Bahan cream spesial (bedak)
$CaCO_3$	Kalsium karbonat	Bahan talk powder
KNO_3	Kalium nitrat (sendawa)	- Pengawet daging - Pengikat bahan warna talk powder



CaO	Kalsium oksida	- Mengenyalkan adonan - Merenyahkan buah pada pembuatan es buah
-----	----------------	--

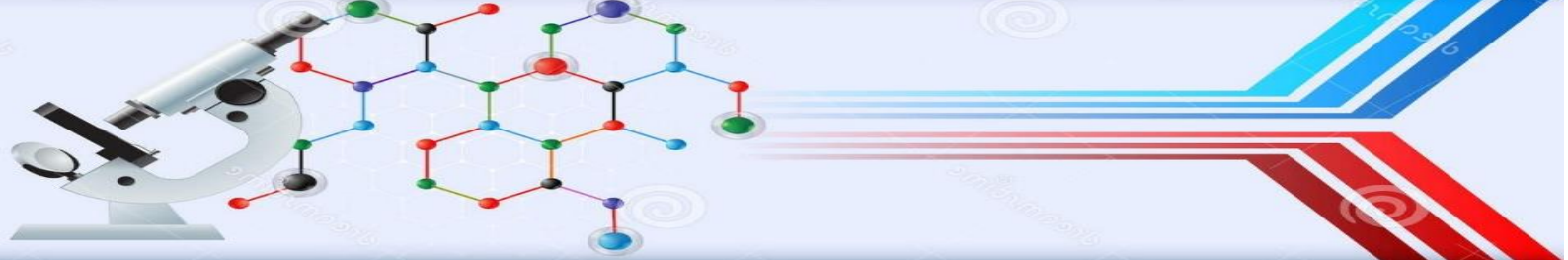
Struktur kristal ionik sangat kuat sehingga umumnya hanya dapat larut dalam air atau dengan pelarut lainnya yang bersifat polar. Kristal ionik berbentuk padatan, lelehan maupun dalam bentuk larutan, bersifat konduktif atau menghantarkan listrik. dipergunakan dan sisanya sebagai penyusun tulang. Kation natrium menjaga kestabilan proses osmosis ekstraselular dan intraseluler, di daerah ekstraseluler kation natrium dibutuhkan sekitar 135,145 mmol, sedangkan di intraseluler sekitar 4,10 mmol.

Senyawa ionik dibutuhkan dalam tubuh, misalnya kation Na^+ dalam bentuk senyawa Natrium Klorida dan Natrium Karbonat (Na_2CO_3), didalam tubuh terdapat sekitar 3000 mmol atau setara dengan 69 gram, 70% berada dalam keadaan bebas yang didapat.

2.2. Ikatan Kovalen.

Ikatan kovalen adalah ikatan yang terjadi akibat pemakaian pasangan elektron secara bersama oleh dua atom atau lebih. Ikatan kovalen terjadi akibat ketidakmampuan salah 1 atom yang akan berikatan untuk melepaskan elektron (terjadi pada atom-atom non logam). Pembentukan ikatan kovalen terbentuk dari atom-atom unsur yang memiliki afinitas elektron tinggi serta beda keelektronegatifannya lebih kecil dibandingkan ikatan ion. Atom non logam cenderung untuk menerima elektron sehingga jika tiap-tiap atom non logam berikatan maka ikatan yang terbentuk dapat dilakukan dengan cara mempersekutukan elektronnya dan akhirnya terbentuk pasangan elektron yang dipakai secara bersama. Pembentukan ikatan kovalen dengan cara pemakaian bersama pasangan elektron tersebut harus sesuai dengan konfigurasi elektron pada unsur gas mulia yaitu 8 elektron (kecuali He berjumlah 2 elektron).

Ikatan kovalen adalah ikatan yang terjadi akibat pemakaian pasangan elektron secara bersama-sama oleh dua atom (James E. Brady, 1990). Ikatan kovalen terbentuk di antara dua atom yang sama-sama ingin menangkap



elektron (sesama atom bukan logam). Cara atom-atom saling mengikat dalam suatu molekul dinyatakan oleh rumus bangun atau rumus struktur. Rumus struktur diperoleh dari rumus Lewis dengan mengganti setiap pasangan elektron ikatan dengan sepotong garis. Misalnya, rumus bangun H_2 adalah $H - H$.

Contoh:

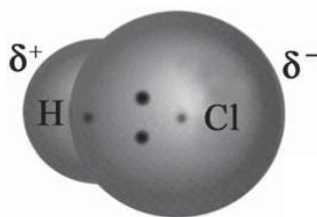
- a. Ikatan antara atom H dan atom Cl dalam HCl

Konfigurasi elektron H dan Cl adalah:

H : 1 (memerlukan 1 elektron)

Cl : 2, 8, 7 (memerlukan 1 elektron)

Masing-masing atom H dan Cl memerlukan 1 elektron, jadi 1 atom H akan berpasangan dengan 1 atom Cl. Lambang Lewis ikatan H dengan Cl dalam HCl



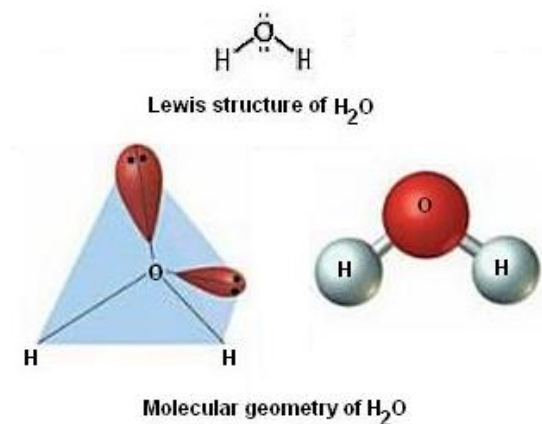
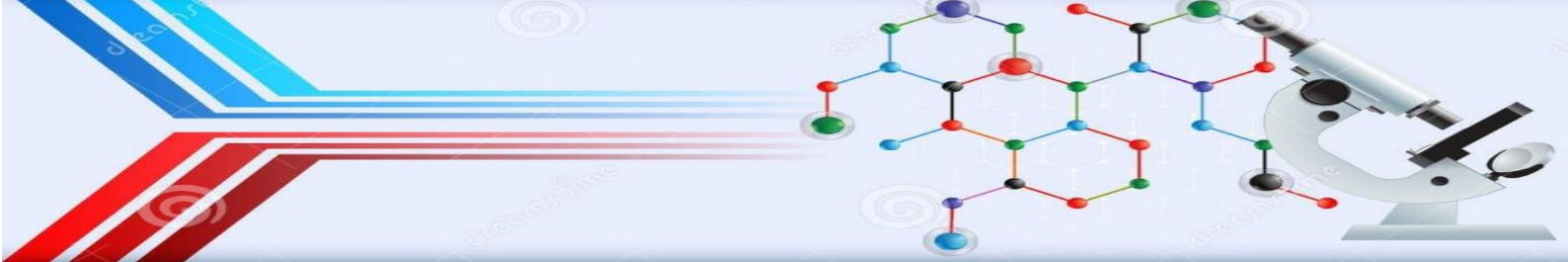
Gambar 14 Bentuk struktur lewis antara H dengan Cl

- b. Ikatan antara atom H dan atom O dalam H_2O Konfigurasi elektron H dan O adalah:

H : 1 (memerlukan 1 elektron)

O : 2, 6 (memerlukan 2 elektron)

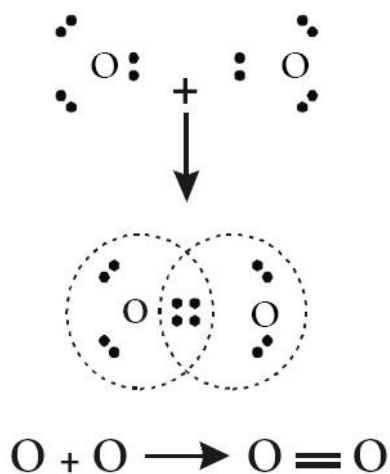
Atom O harus memasangkan 2 elektron, sedangkan atom H hanya memasangkan 1 elektron. Oleh karena itu, 1 atom O berikatan dengan 2 atom H. Lambang Lewis ikatan antara H dengan O dalam H_2O



Gambar 15 Bentuk geometri molekul senyawa H₂O
 Sumber : <http://image.tutorvista.com>

c. Ikatan rangkap dua dalam molekul oksigen (O₂)

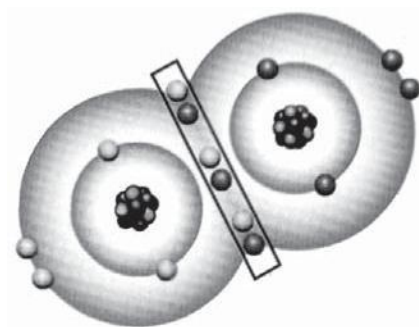
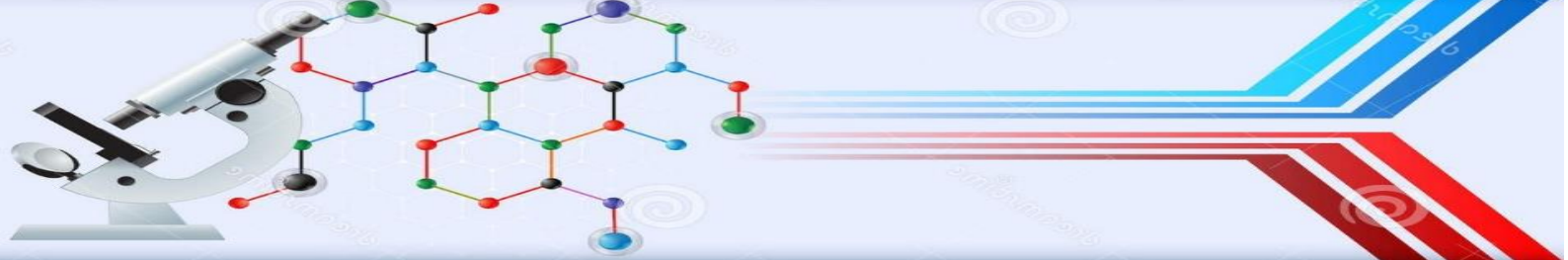
Oksigen (Z = 8) mempunyai 6 elektron valensi, sehingga untuk mencapai konfigurasi oktet harus memasangkan 2 elektron. Pembentukan ikatannya dapat digambarkan sebagai berikut.



Gambar 16 Bentuk ikatan dalam molekul O₂
 Sumber: <http://1.bp.blogspot.com>

d. Ikatan rangkap tiga dalam molekul N₂

Nitrogen mempunyai 5 elektron valensi, jadi harus memasangkan 3 elektron untuk mencapai konfigurasi oktet. Pembentukan ikatannya dapat digambarkan sebagai berikut.



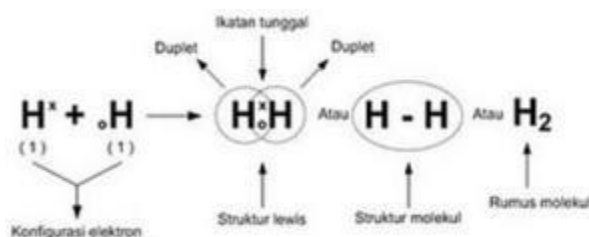
Gambar 17 Bentuk ikatan antara N dengan N dalam molekul N_2 melalui struktur lewis
Sumber : <http://1.bp.blogspot.com>

Macam-macam Ikatan Kovalen

Berdasarkan pasangan elektron yang digunakan bersama dalam ikatan maka ikatan kovalen terdiri dari:

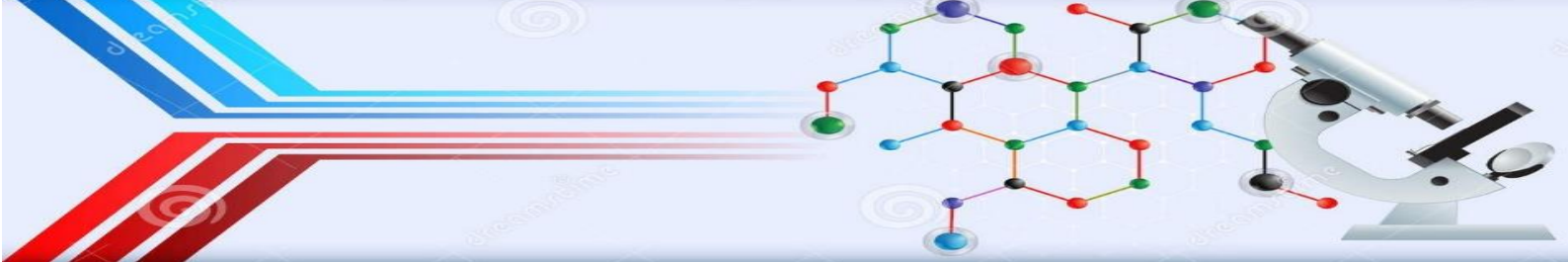
a. Ikatan Kovalen Tunggal

adalah ikatan yang menggunakan sepasang elektron secara bersama-sama baik berasal dari atom yang sama atau berlainan. Contoh pembentukan molekul hidrogen :

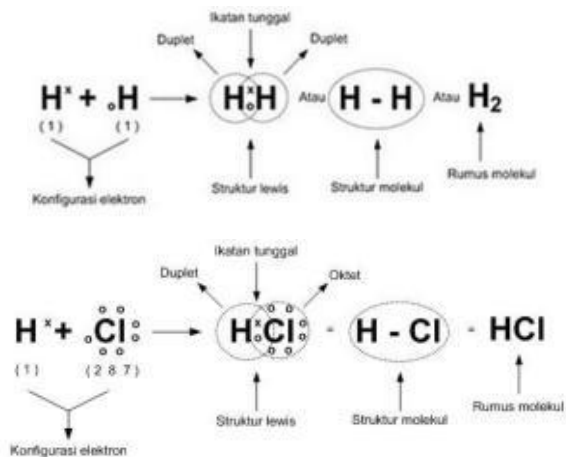


(sumber: jejaringkimia.blogspot.com)

Hidrogen memiliki banyak manfaat dalam kehidupan sehari-hari. Manfaat hidrogen ditemukan dalam berbagai bidang. Dalam kimia organik, hidrogen dipakai sebagai pesintesis senyawa-senyawa organik seperti senyawa aldehyd. Dalam bidang industri, hidrogen banyak digunakan seperti pembuatan bahan bakar fosil, pupuk, meningkatkan kejenuhan minyak, pemurnian minyak bumi, pembuatan metanol, sebagai sel bahan bakar serta berperan dalam proses hidrodealkilasi, hidrodesulfurasi, hidrocracking. Dalam bidang fisika dan teknik, hidrogen digunakan sebagai sheilding gas dan zat pendingin rotor.



Contoh pembentukan HCl (asam klorida) :



Kegunaan HCl dalam skala industri maupun skala rumah tangga :

- HCl merupakan bahan baku pembuatan besi (III) klorida ($FeCl_3$) dan polyaluminium chloride (PAC), yaitu bahan kimia yang digunakan sebagai bahan baku koagulan dan flokulan. Koagulan dan flokulan digunakan pada pengolahan air.
- Sebagai bahan baku pembuatan vinyl klorida, yaitu monomer untuk pembuatan plastik polyvinyl chloride atau PVC.
- Asam klorida digunakan pada industri logam untuk menghilangkan karat atau kerak besi oksida dari besi atau baja.
- Asam klorida dimanfaatkan pula untuk mengatur pH (keasaman) air limbah cair industri, sebelum dibuang ke badan air penerima.
- HCl digunakan pada proses produksi gelatin dan bahan aditif pada makanan.
- Di laboratorium, asam klorida biasa digunakan untuk titrasi penentuan kadar basa dalam sebuah larutan.
- Asam klorida juga berguna sebagai bahan pembuatan cairan pembersih porselen.
- HCl digunakan pula dalam proses regenerasi resin penukar kation (cation exchange resin).
- Kegunaan-kegunaan lain dari asam klorida diantaranya adalah pada proses produksi baterai, kembang api dan lampu blitz kamera.

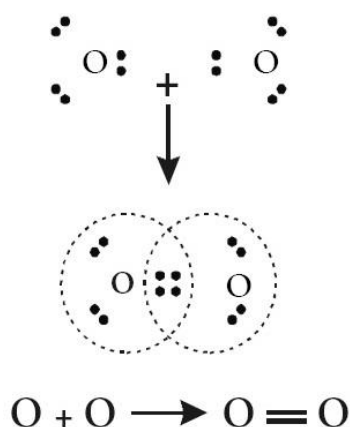


- j. Campuran asam klorida dan asam nitrat (HNO_3) atau biasa disebut dengan aqua regia, adalah campuran untuk melarutkan emas.
- k. Pada skala industri, HCl juga digunakan dalam proses pengolahan kulit.

b. Ikatan kovalen rangkap dua

adalah ikatan yang menggunakan 2 pasang elektron

Contoh pembentukan molekul O_2 :



Gambar 18 Ikatan Kovalen Rangkap Dua
Sumber : <http://1.bp.blogspot.com>

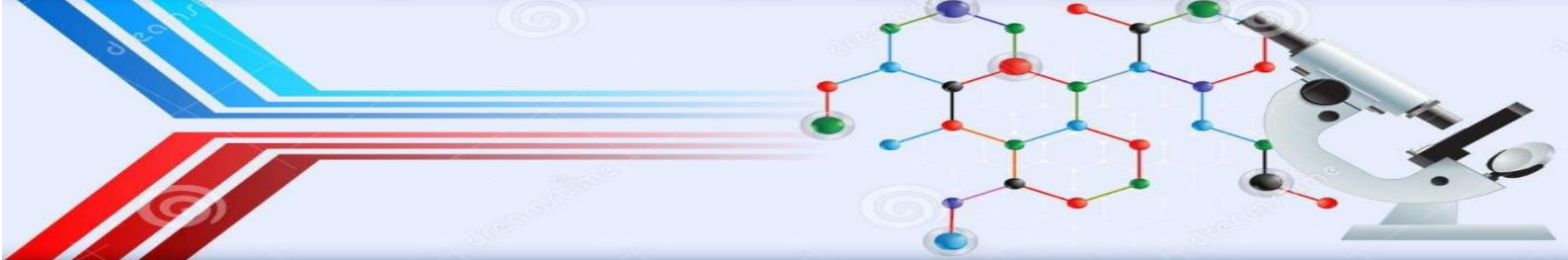
Beberapa kegunaan oksigen dalam kehidupan sehari-hari dan industri antara lain :

- a. Untuk pernapasan makhluk hidup, penderita paru-paru, penyelam, antariksa
- b. Untuk pembakaran / oksidator
- c. Campuran oksigen cair dan hidrogen cair digunakan untuk bahan bakar roket
- d. Untuk bahan baku berbagai senyawa kimia.

c. Ikatan kovalen rangkap tiga

adalah ikatan yang menggunakan tiga pasang elektron

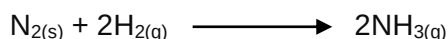
Contoh pembentukan N_2 (gas nitrogen) :



Gambar 19 Ikatan Kovalen Rangkap Tiga
Sumber : <http://kimia.upi.edu>

Kegunaan nitrogen dalam kehidupan sehari-hari dan di industri :

- Pengisi bola lampu pijar
- Nitrogen cair digunakan sebagai pendingin untuk membuat suhu yang sangat rendah Nitrogen digunakan untuk melepaskan oksigen (atmosfer inert) untuk berbagai industri yang terganggu oleh oksigen karena sifat nitrogen yang kurang reaktif. (penyimpanan buah-buahan dan sayuran sehingga tidak cepat busuk dalam kemasan kaleng, pembuatan larutan injeksi, industri elektronika yang menginginkan udara tanpa oksigen, penyimpanan produk yang mudah terbakar).
- Bahan baku pembuatan amoniak (Proses Haber-Bosch)



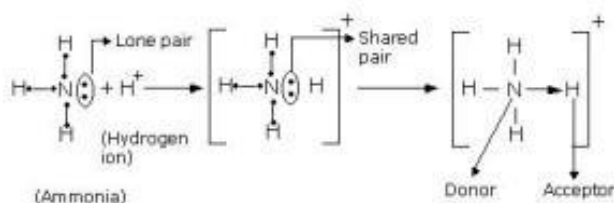
- Dalam persenyawaan :
Amonia (NH_3) : gas yang tidak berwarna, berbau merangsang, dan mudah mencair, titik didih -33°C dan titik beku -78°C .
- Digunakan untuk : pembuatan pupuk urea dan ZA (zwavel amonia) , pembuatan NH_4Cl pada baterai, pembuatan asam nitrat (HNO_3) pendingin dalam pabrik es, pembuatan hidrasin (N_2H_4) yang digunakan sebagai bahan bakar roket, sebagai bahan dasar pembuatan : (bahan peledak, kertas, plastik, dan detergen).

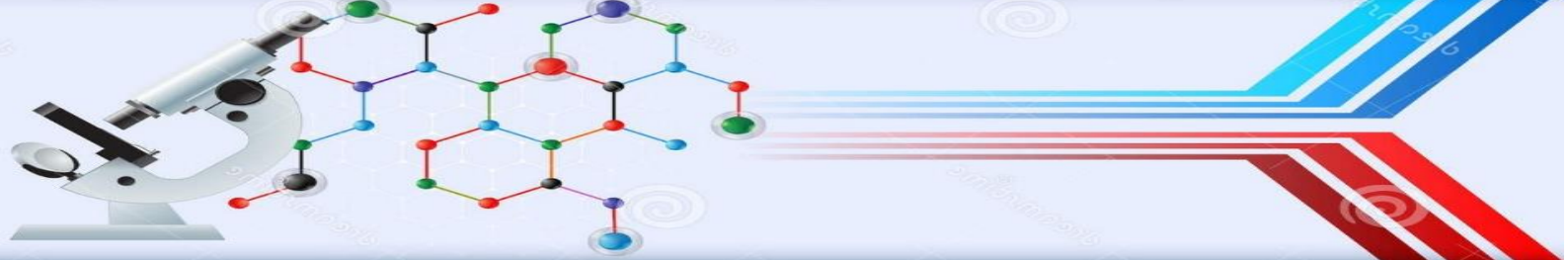
d. Ikatan kovalen koordinat

adalah ikatan kovalen dimana pasangan elektron yang digunakan bersama berasal dari satu atom saja.

Contoh:

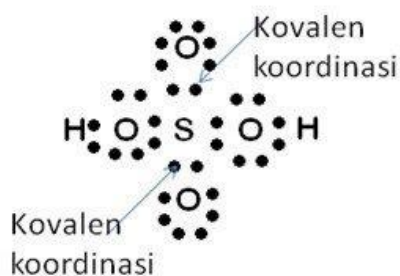
- Pembentukan NH_4^+





Kegunaan amonia dalam kehidupan sehari-hari : Dalam bentuk amonia nitrogen , digunakan sebagai bahan pupuk, obat-obatan, asam nitrat, urea, hidrasin, amin, dan pendingin.

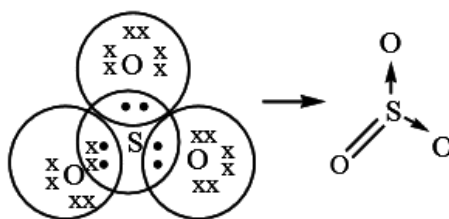
2. Pembentukan H_2SO_4



Gambar 20 Ikatan Kovalen Pada H_2SO_4
Sumber : <http://id.static.z-dn.net>

Asam Sulfat diproduksi secara besar-besaran di pabrik karena banyak digunakan sebagai bahan dasar pembuatan produk sehari-hari.

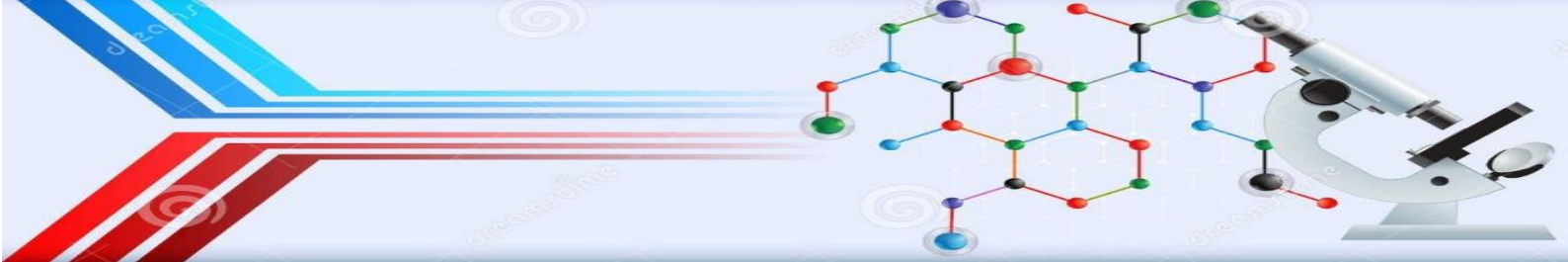
3. Pembentukan SO_3



Gambar 21 Ikatan Kovalen Pada SO_3
Sumber : <https://d14fikpiqfsi71.cloudfront.net>

Kegunaannya :

- Mengobati dari luka bekas gigitan binatang berbisa. Boleh juga belerang yang sudah dibuat korek api tumbuk sampai halus dan masukan ke lubang bekas gigitan, lalu bakarlah.
- Obat gatal-gatal pada kulit. Ambil belerang sebesar ibu jari, lalu gerus bersama 3 butir merica dan setengah buah pala. Setelah halus, aduklah dengan sesendok makan minyak tanah dan air. Oleskan pada bagian tubuh yang diserang gatal-gatal
- Menghilangkan panu/kurap yang menghiasi kulit. Setelah belerang dihaluskan, campurlah dengan minyak goreng lalu aduklah sampai rata.

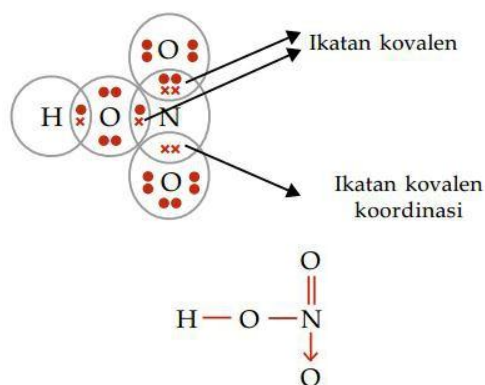


Oleskan pada bagian kulit yang berpanu atau kurap. Lakukan sesering mungkin

- d. Belerang sangat penting untuk kehidupan. Belerang adalah penyusun lemak, cairan tubuh dan mineral tulang, dalam kadar yang sedikit.
- e. Untuk membuat asam sulfat
- f. Untuk membuat gas SO_2 yang biasa dipakai untuk mencuci bahan yang terbuat dari wool dan sutera.
- g. Pada industri ban, belerang untuk vulkanisasi karet yang berkaitan agar ban bertambah ketegangannya serta kekuatannya.
- h. Belerang juga digunakan pada industri obat-obatan, bahan peledak, dan industri korek api yang menggunakan Sb_2S_3 .

4. Pembentukan senyawa HNO_3

Pada penggambaran struktur lewis molekul HNO_3 , elektron yang berasal dari atom H ditandai dengan (x), elektron dari N ditandai dengan (x), dan elektron dari O ditandai dengan (•).

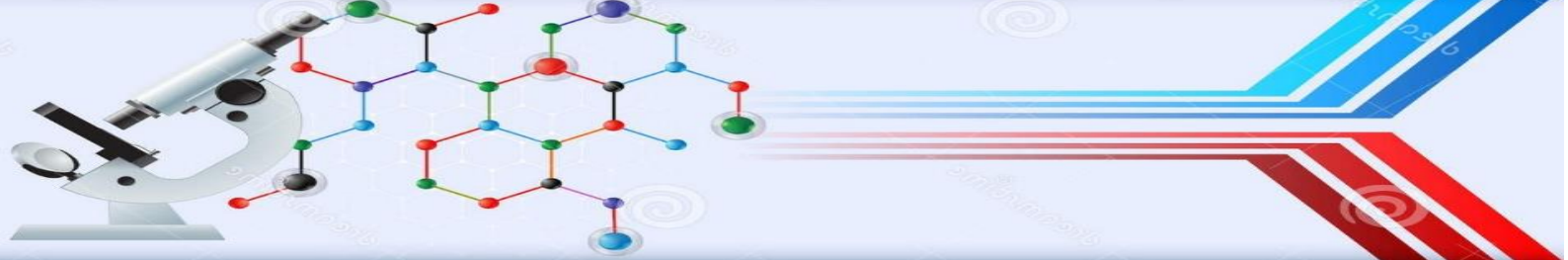


Jadi, dalam molekul HNO_3 terdapat 3 ikatan kovalen dan 1 ikatan kovalen koordinasi.

Berdasarkan kepolaran ikatan, ikatan kovalen dibagi 2:

Salah satu akibat dari keelektronegatifan adalah terjadinya polarisasi pada ikatan kovalen.





Pada contoh (a), kedudukan pasangan elektron ikatan sudah pasti simetris terhadap kedua atom H. Dalam molekul H_2 tersebut muatan negatif (elektron) tersebar homogen. Hal ini dikenal dengan *ikatan kovalen nonpolar*. Pada contoh (b), pasangan elektron ikatan tertarik lebih dekat ke atom Cl karena Cl mempunyai daya tarik elektron lebih besar daripada H. Hal ini menyebabkan adanya polarisasi pada HCl, di mana atom Cl lebih negatif daripada atom H. Ikatan seperti ini dikenal dengan *ikatan kovalen polar*.

Kepolaran dinyatakan dengan *momen dipol* (μ), yaitu hasil kali antara muatan (Q) dengan jarak (r).

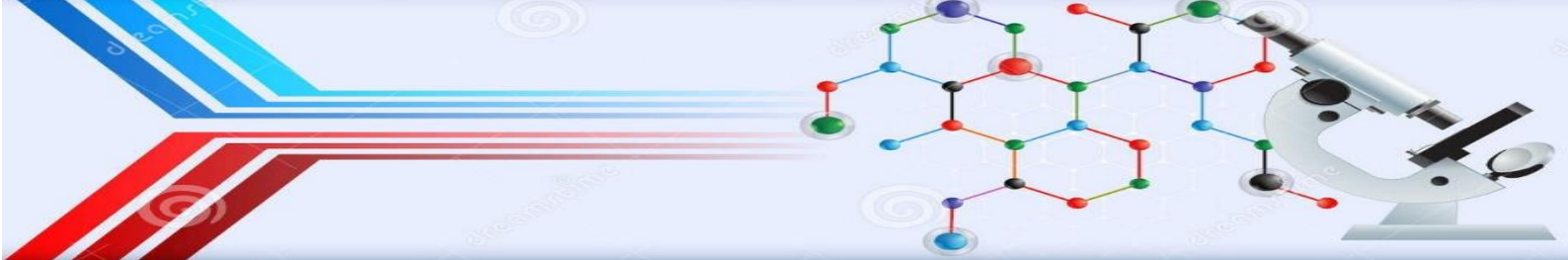
$$\mu = Q \times r$$

Satuan momen dipol adalah debye (D), di mana $1 \text{ D} = 3,33 \times 10^{-30} \text{ C m}$. Momen dipol dari beberapa senyawa diberikan dalam tabel 6.

Tabel 6 Momen Dipol Beberapa Zat

Senyawa	Perbedaan Keelektronegatifan	Momen Dipol (D)
HF	1,8	1,91
HCl	1,0	1,03
HBr	0,8	0,79
HI	0,5	0,38

Molekul kovalen diatomik yang terbentuk dari atom-atom yang berbeda, setiap atomnya mempunyai daya tarik terhadap elektron juga tidak sama sehingga kedudukan pasangan elektron akan bergeser ke arah atom yang lebih elektronegatif. Misalnya, pada molekul HCl, atom klor mempunyai kemampuan menarik elektron lebih kuat daripada atom hidrogen. Jadi kedudukan pasangan elektron yang digunakan berikatan lebih mendekati atom klor, sehingga terjadi pemisahan muatan dan terbentuk dipol (dwikutub). Akibatnya, atom Cl lebih bermuatan negatif (polar negatif, δ^-) dan kelebihan muatan positif ada pada atom H (polar positif, δ^+). Molekul-molekul seperti HCl ini disebut molekul polar, sedang molekul kovalen diatomik yang terbentuk dari atom yang sama seperti H_2 merupakan molekul non-polar.



Semakin besar perbedaan keelektronegatifan unsur-unsur yang berikatan, semakin polar molekul yang terbentuk. Untuk mengetahui besarnya kepolaran suatu senyawa digunakan momen dipol. Semakin besar harga momen dipol, semakin polar senyawa yang bersangkutan atau mendekati ke sifat ionik. Pada senyawa non-polar mempunyai momen dipol nol. Momen Dipol adalah hasil kali muatan dengan jarak antar kedua muatan tersebut

$$\mu = q \cdot d$$

Dengan: μ = momen dipol dalam satuan Debye

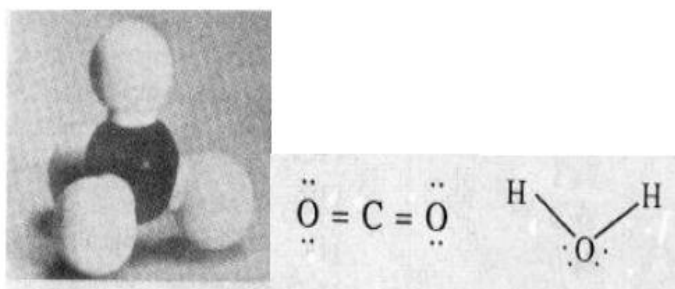
q = muatan dalam satuan s. e. s (satuan elektrostatis)

d = jarak dalam satuan ? (angstrom)

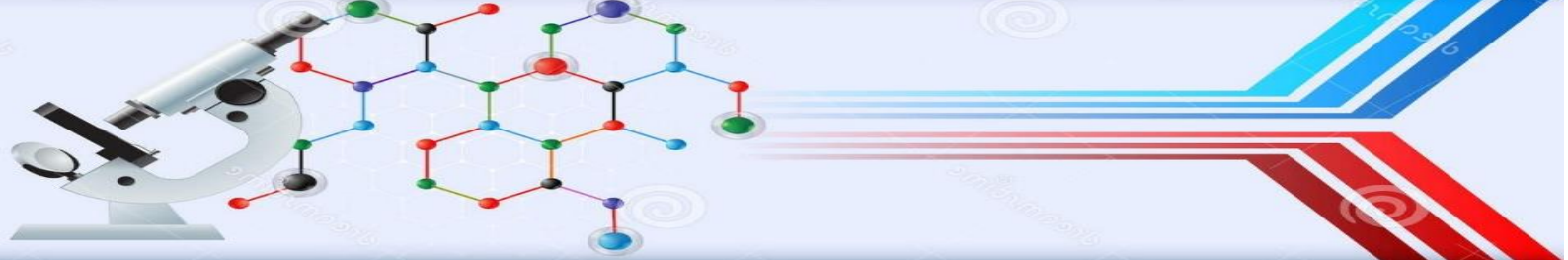
Kepolaran molekul poliatom ditentukan oleh: a) kepolaran ikatan dan b) struktur ruang molekul. Mari kita perhatikan molekul CCl_4 , yang mempunyai bentuk molekul tetrahedral dengan atom C sebagai pusat dan atom-atom Cl pada sudut-sudutnya. Sekalipun ikatan C - Cl bersifat polar, karena struktur molekul tersebut simetris maka momen dipol yang terjadi saling meniadakan dan bersifat non-polar. Apabila salah satu atom Cl diganti oleh atom lain misalnya H, maka diperoleh molekul yang bersifat polar.

Pada molekul CO_2 , atom O lebih elektronegatif daripada atom C, sehingga elektron akan lebih mendekat ke atom O. Akan tetapi, karena momen dipol ke arah kedua atom oksigen ini berlawanan maka akan saling meniadakan sehingga molekul CO_2 bersifat non-polar dengan bentuk molekul linier.

Pada molekul H_2O , kedua momen dipol tidak saling meniadakan karena molekul ini mempunyai bentuk V dengan sudut 105° , sehingga H_2O merupakan molekul yang polar.



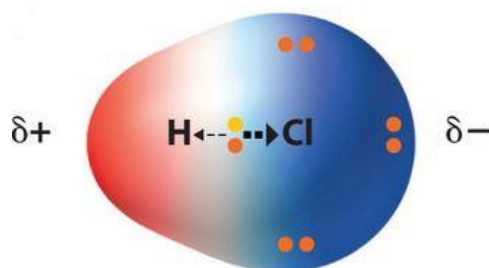
Gambar 22 Molekul CCl_4 (non-polar), CO_2 (non-polar), dan H_2O (polar)
Sumber : <http://2.bp.blogspot.com>



a. Ikatan kovalen polar

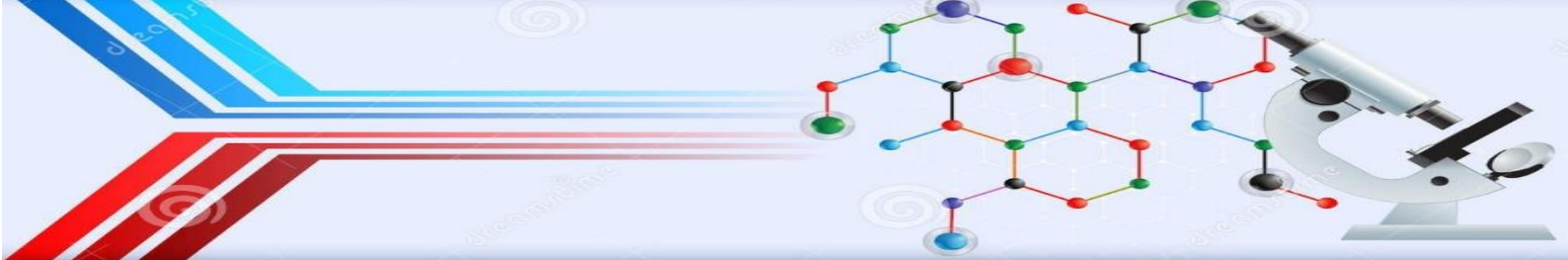
Ikatan kovalen polar adalah ikatan kovalen dengan pasangan elektron yang digunakan bersama cenderung tertarik ke salah satu atom yang berikatan. Kepolaran suatu ikatan kovalen ditentukan oleh keelektronegatifan suatu unsur. Senyawa kovalen polar biasanya terjadi antara atom-atom unsur yang beda keelektronegatifannya besar, mempunyai bentuk molekul asimetris, mempunyai momen dipol (μ = hasil kali jumlah muatan dengan jaraknya) $\neq 0$.

Jika suatu ikatan kovalen terbentuk dari dua buah atom nonlogam yang memiliki perbedaan keelektronegatifan yang besar, pasangan elektron akan lebih tertarik ke arah atom yang memiliki keelektronegatifan lebih besar. Akibatnya, atom yang lebih elektronegatif cenderung memiliki kelebihan muatan negatif (δ^-), sedangkan atom yang kurang elektronegatif memiliki kelebihan muatan positif (δ^+). Adanya dua kutub yang bermuatan berlawanan tersebut menyebabkan terbentuknya suatu dipol. Semakin besar perbedaan keelektronegatifan atom-atom dalam suatu molekul, menyebabkan ikatan dalam molekul tersebut bersifat semakin polar.

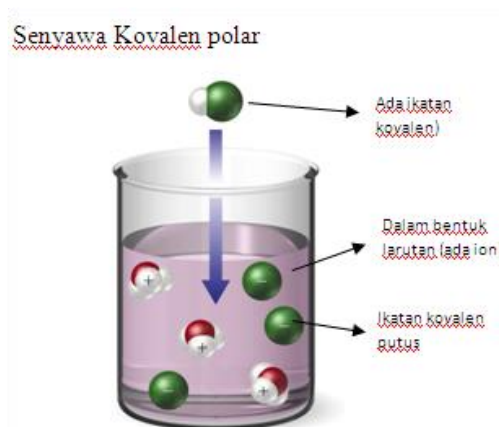


Dalam molekul HCl, pasangan elektron yang membentuk ikatan kovalen antara atom H dengan atom Cl lebih tertarik ke arah atom Cl. Ikatan ini disebut sebagai **ikatan kovalen polar**. **Ikatan kovalen polar** terbentuk jika atom-atom yang berikatan memiliki perbedaan keelektronegatifan. Perbedaan ini menyebabkan pemisahan muatan pada atom-atom yang berikatan. Dengan demikian, pada molekul-molekul **senyawa kovalen polar terbentuk kutub bermuatan positif dan kutub bermuatan negatif**. Dengan kata lain, terbentuk dua kutub (dipol) dalam molekul-molekul yang bersifat polar.

Pada molekul HCl, keelektronegatifan H = 2,1 dan Cl = 3,0 sehingga terjadi perbedaan keelektronegatifan yang besar. Akibat perbedaan



keelektronegatifan tersebut, dalam molekul HCl timbul kutub positif pada atom H dan kutub negatif pada atom Cl. Dapat juga dikatakan bahwa atom H cenderung bermuatan positif (δ^+) dan atom Cl cenderung bermuatan negatif (δ^-).



Gambar 23 Ikatan Kovalen Polar Senyawa
Sumber : <https://zonaliakimiapasca.files.wordpress.com>

Contoh:

1) HF



Keelektronegatifan 2,1; 4,0

Beda keelektronegatifan = $4,0 - 2,1 = 1,9$

$$\mu = q \times r = 1,91 \text{ Debye}$$

2) H₂O

Keelektronegatifan 2,1; 3,5

Beda keelektronegatifan = $3,5 - 2,1 = 1,4$

$$\mu = q \times r = 1,85 \text{ Debye}$$

3) NH₃

Keelektronegatifan 2,1; 3,0

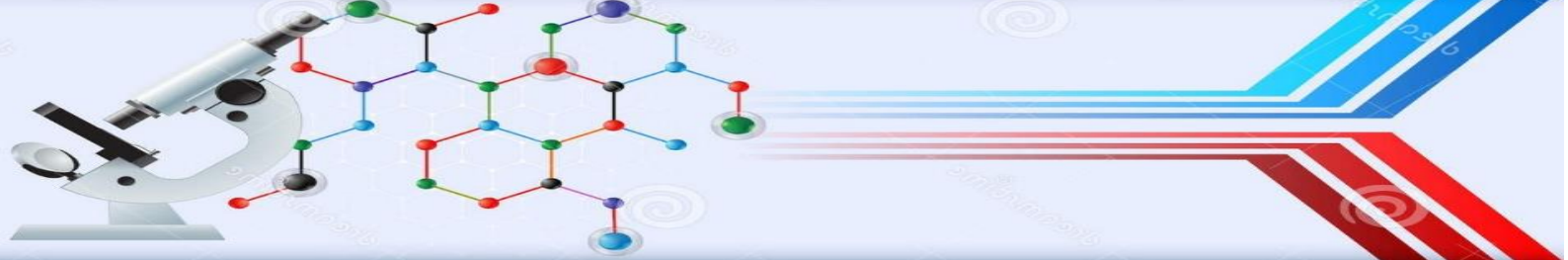
Beda keelektronegatifan

$$= 3,0 - 2,1 = 0,9$$

$$\mu = q \times r = 1,47 \text{ Debye}$$

b. Ikatan kovalen nonpolar

Ikatan kovalen nonpolar adalah ikatan kovalen dengan pasangan elektron yang digunakan bersama tertarik sama kuat ke arah atom-atom yang berikatan. Senyawa kovalen nonpolar terbentuk antara atom-atom unsur



yang mempunyai beda keelektronegatifan nol atau mempunyai momen dipol = 0 (nol) atau mempunyai bentuk molekul simetri.

Contoh:

1) H_2

Keelektronegatifan H = 2,1 maka

Beda keelektronegatifan $H_2 = 0$

$\mu = 0$

Bentuk molekul simetri

2) CH_4

Keelektronegatifan 2,1; 2,5

Beda keelektronegatifan = $2,5 - 2,1 = 0,4$

$\mu = q \times r = 0$

Bentuk molekul simetri

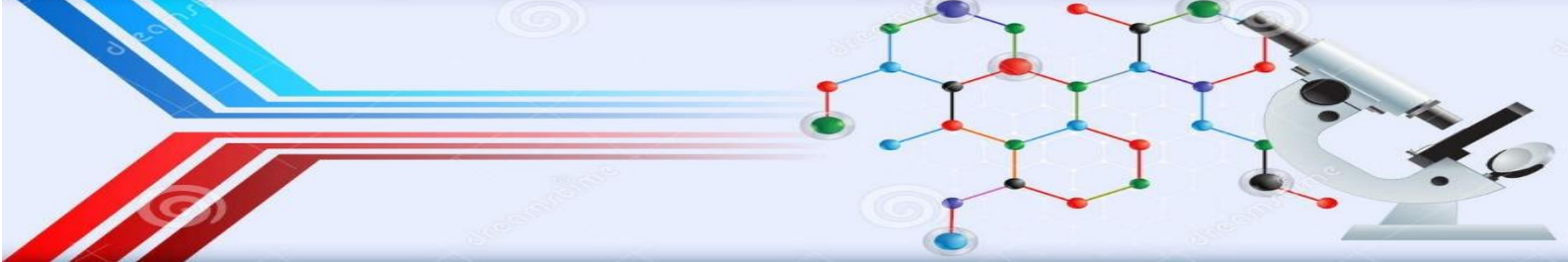
2.3. Ikatan Logam

Ikatan logam merupakan salah satu ciri khusus dari logam, pada ikatan logam ini elektron tidak hanya menjadi milik satu atau dua atom saja, melainkan menjadi milik dari semua atom yang ada dalam ikatan logam tersebut. Elektron-elektron dapat terdelokalisasi sehingga dapat bergerak bebas dalam awan elektron yang mengelilingi atom-atom logam. Akibat dari elektron yang dapat bergerak bebas ini adalah sifat logam yang dapat menghantarkan listrik dengan mudah. Ikatan logam ini hanya ditemui pada ikatan yang seluruhnya terdiri dari atom unsur-unsur logam semata.

2.3.1. Proses Terjadinya Ikatan Logam

Logam memiliki sedikit elektron valensi dan memiliki elektronegativitas yang rendah. Semua jenis logam cenderung melepaskan elektron terluarnya sehingga membentuk ion-ion positif/atom-atom positif/kation logam. Kulit terluar unsur logam relatif longgar (terdapat banyak tempat kosong) sehingga elektron terdelokalisasi, yaitu suatu keadaan dimana elektron valensi tidak tetap posisinya pada suatu atom, tetapi senantiasa berpindah pindah dari satu atom ke atom lainnya.

Pada logam, elektron-elektron yang menyebabkan terjadinya ikatan di antara atom-atom logam tidak hanya menjadi milik sepasang atom saja, tetapi



menjadi milik semua atom logam, sehingga elektron-elektron dapat bergerak bebas.

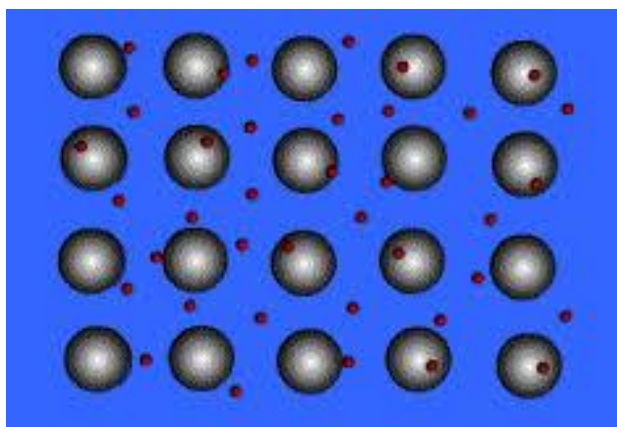
Elektron valensi logam bergerak dengan sangat cepat mengitari intinya dan berbaur dengan elektron valensi yang lain dalam ikatan logam tersebut sehingga menyerupai “awan” atau “lautan” yang membungkus ion-ion positif di dalamnya. Elektron bebas dalam orbit ini bertindak sebagai perekat atau lem. Kation logam yang berdekatan satu sama lain saling tarik menarik dengan adanya elektron bebas sebagai “lemnya”. Struktur logam dapat dibayangkan terdiri dari ion-ion positif yang dibungkus oleh awan atau lautan elektron valensi. Ion-ion positif berada di tengah-tengah “lautan” elektron yang bergerak bebas maka akan terjadi tarik menarik antara ion-ion positif dengan elektron-elektron tersebut.



Terdapat kekosongan pada logam

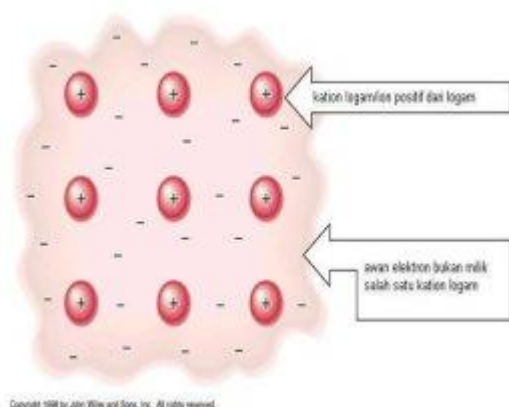
Gambar 24 Ikatan Logam

Sumber : <http://kimia.upi.edu>



Gambar 25 Gerakan Elektron Pada Ikatan Logam

Sumber : <https://encrypted-tbn3.gstatic.com>



Gambar 26 Awan Elektron Ikatan Logam
Sumber : <https://iqbalramadhan33.files.wordpress.com>

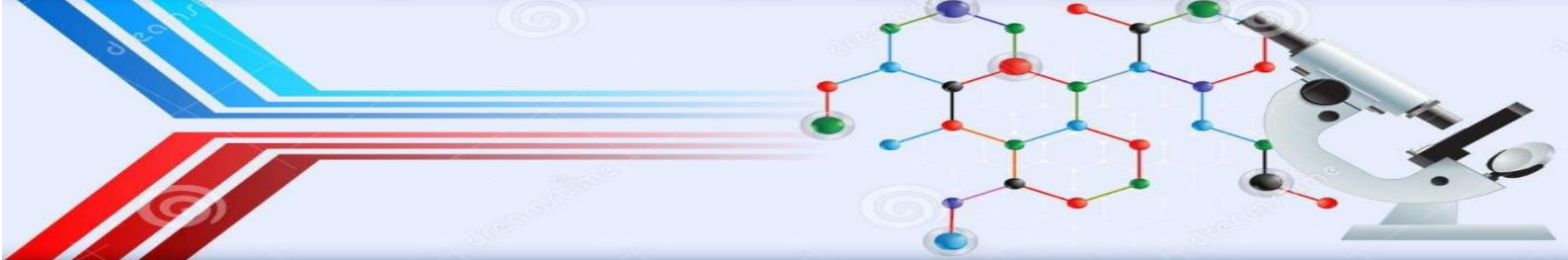
Ikatan Logam dan sifat-sifat Logam

Logam atau metal memiliki beberapa karakter umum yaitu wujud padat, menunjukkan kilap, massa jenis tinggi, titik didih dan titik lebur tinggi, konduktor panas dan listrik yang baik, kuat atau keras namun mudah dibentuk misalnya dapat ditempa (malleable) dan diregangkan (ductile).

Walaupun demikian terdapat beberapa sifat yang menyimpang misalnya raksa pada suhu kamar merupakan satu-satunya logam yang berwujud padat dan hingga saat ini belum diketahui mengapa raksa berwujud cair. Selain itu titik leleh beberapa unsur logam sangat rendah yaitu Hg, Cs dan Rb dengan titik didih berturut-turut adalah $-38,83^{\circ}\text{C}$, 29°C dan 39°C dan Li dan K memiliki massa jenis yang rendah yaitu 0,534 dan 0,86 g/mL.

Emas, perak dan platina disebut logam mulia, sedangkan emas, tembaga dan perak sering disebut sebagai logam mata uang, karena ketiga unsur ini dipadukan untuk membuat koin-koin mata uang. Dikatakan sebagai logam mulia karena ketiga logam ini sukar teroksidasi dengan sejumlah besar pereaksi.

Selain dikenal logam mulia dikenal pula logam berat (heavy metal) adalah logam dengan massa jenis lima atau lebih, dengan nomor atom 22 sampai dengan 92. Raksa, kadmium, kromium dan timbal merupakan beberapa contoh logam berat. Logam-logam berat dalam jumlah yang banyak artinya



melebihi kadar maksimum yang ditetapkan, sangat berbahaya bagi kesehatan manusia karena dapat menyebabkan kanker (bersifat karsinogen).

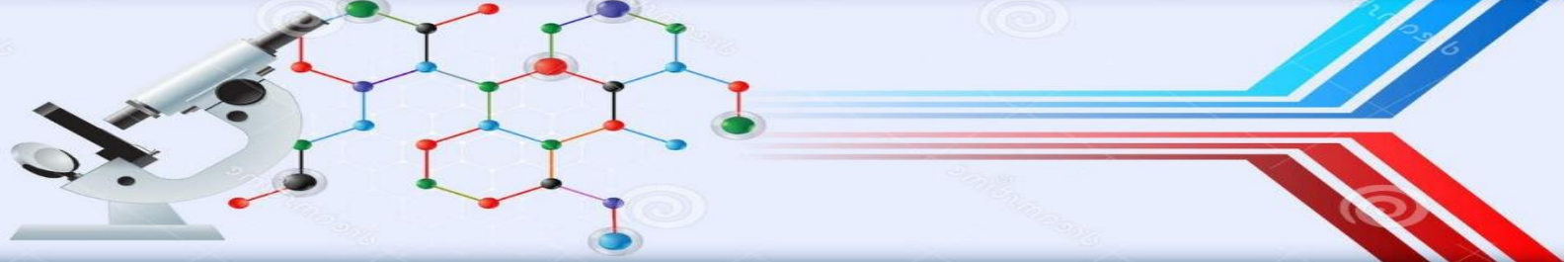
Ikatan Logam

Berdasarkan sifat umum logam dapat disimpulkan bahwa ikatan logam ternyata bukan merupakan ikatan ion maupun ikatan kovalen. Ikatan logam didefinisikan berdasarkan model awan elektron atau lautan elektron yang didefinisikan oleh Drude pada tahun 1900 dan disempunakan oleh Lorents pada tahun 1923. Berdasarkan teori ini, logam dianggap terdiri dari ion-ion logam berupa bola-bola keras yang tersusun secara teratur, berulang dan disekitar ion-ion logam terdapat awan atau lautan elektron yang dibentuk dari elektron valensi dari logam terkait.

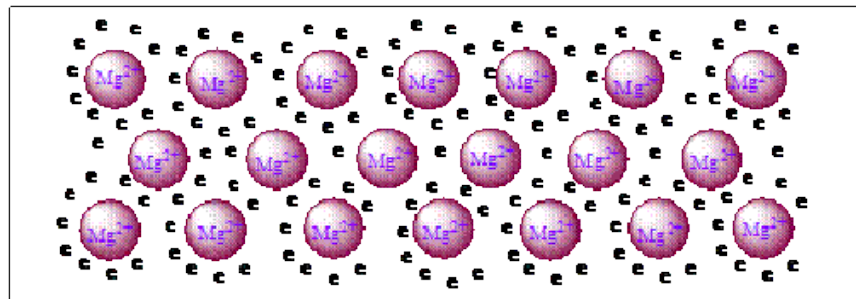
Awan elektron yang terbentuk berasal dari semua atom-atom logam yang ada. Hal ini disebabkan oleh tumpang tindih (overlap) orbital valensi dari atom-atom logam (orbital valensi = orbital elektron valensi berada). Akibatnya elektron-elektron yang ada pada orbitalnya dapat berpindah ke orbital valensi atom tetangganya. Karena hal inilah elektron-elektron valensi akan terdelokalisasi pada semua atom yang terdapat pada logam membentuk awan atau lautan elektron yang bersifat mobil atau dapat bergerak.

Dari teori awan atau lautan elektron ikatan logam didefinisikan sebagai gaya tarik antara muatan positif dari ion-ion logam (kation logam) dengan muatan negatif yang terbentuk dari elektron-elektron valensi dari atom-atom logam. Jadi logam yang memiliki elektron valensi lebih banyak akan menghasilkan kation dengan muatan positif yang lebih besar dan awan elektron dengan jumlah elektron yang lebih banyak atau lebih rapat. Hal ini menyebabkan logam memiliki ikatan yang lebih kuat dibanding logam yang tersusun dari atom-atom logam dengan jumlah elektron valensi lebih sedikit.

Misalnya logam magnesium yang memiliki 2 elektron valensi. Berdasarkan model awan elektron, logam aluminium dapat dianggap terdiri dari ion Al^{3+} yang tersusun secara teratur, berulang dan disekitarnya terdapat awan

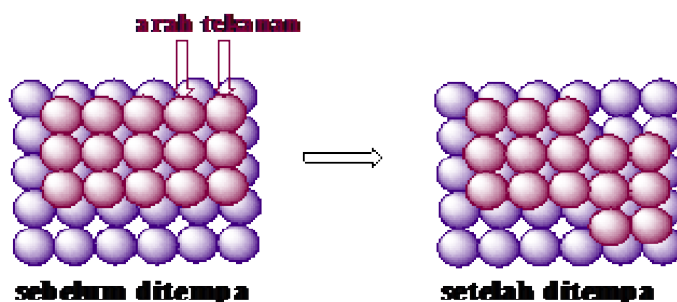


atau lautan elektron yang dibentuk dari elektron valensi magnesium, seperti pada Gambar.



Gambar 27 Model awan elektron dari logam magnesium
Sumber : <https://wanibesak.files.wordpress.com>

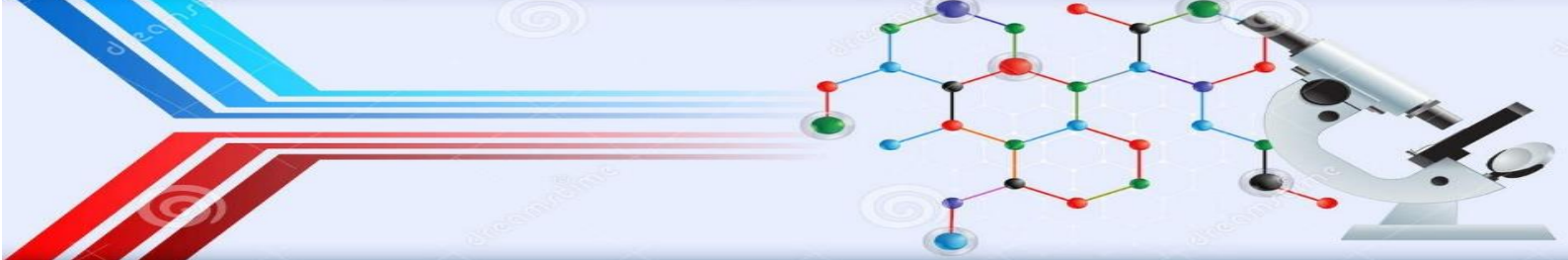
Logam dapat ditempa, direntangkan, tidak rapuh dan dapat dibengkokkan, karena atom-atom logam tersusun secara teratur dan rapat sehingga ketika diberi tekanan atom-atom tersebut dapat tergelincir di atas lapisan atom yang lain seperti yang ditunjukkan pada Gambar.



Gambar 28 perpindahan atom pada suatu logam ketika diberi tekanan atau ditempa
Sumber : <https://wanibesak.files.wordpress.com>

Dari gambar menjelaskan mengapa logam dapat ditempa ataupun direntangkan, karena pada logam semua atom sejenis sehingga atom-atom yang bergeser saat diberi tekanan seolah-olah tetap pada kedudukan yang sama.

Keadaan ini berbeda dengan ikatan ionik. Dalam kristal ionik, gaya pengikatnya adalah gaya tarik antar ion yang bermuatan positif dengan ion yang bermuatan negatif. Sehingga ketika kristal ionik diberi tekanan akan terjadi pergeseran ion positif dan negatif yang dapat menyebabkan ion positif berdekatan dengan ion positif dan ion negatif dengan ion



negatif. Keadaan ini mengakibatkan terjadi gaya tolak antar ion-ion sejenis sehingga kristal ionik menjadi retak kemudian pecah.

Titik Didih dan Titik Lebur Logam

Titik didih dan titik lebur logam berkaitan langsung dengan kekuatan ikatan logamnya. Titik didih dan titik lebur logam makin tinggi bila ikatan logam yang dimiliki makin kuat. Dalam sistem periodik unsur, pada satu golongan dari atas kebawah, ukuran kation logam dan jari-jari atom logam makin besar.

Hal ini menyebabkan jarak antara pusat kation-kation logam dengan awan elektronnya semakin jauh, sehingga gaya tarik elektrostatis antara kation-kation logam dengan awan elektronnya semakin lemah. Hal ini dapat dilihat pada titik didih dan titik lebur logam alkali.

Logam	Jari-jari atom logam (pm)	Kation logam	Jari-jari kation logam (pm)	Titik lebur (°C)	Titik didih (°C)
Li	157	Li ⁺	106	180	1330
Na	191	Na ⁺	132	97,8	892
K	235	K ⁺	165	63,7	774
Rb	250	Rb ⁺	175	38,9	688
Cs	272	Cs ⁺	188	29,7	690

Daya Hantar Listrik Logam

Sebelum logam diberi beda potensial, elektron valensi yang membentuk awan elektron bergerak ke segala arah dengan jumlah yang sama banyak. Apabila pada logam diberi beda potensial, dengan salah satu ujung logam ditempatkan elektroda positif (anoda) dan pada ujung yang lain ditempatkan ujung negatif (katoda), maka jumlah elektron yang



bergerak ke anoda lebih banyak dibandingkan jumlah elektron yang bergerak ke katoda sehingga terjadi hantaran listrik.

Daya Hantar Panas Logam

Berdasarkan model awan elektron, apabila salah satu ujung dari logam dipanaskan maka awan elektron ditempat tersebut mendapat tambahan energi termal. Karena awan elektron bersifat mobil, maka energi termal tersebut dapat ditransmisikan ke bagian-bagian lain dari logam yang memiliki temperatur lebih rendah sehingga bagian tersebut menjadi panas.

Kilap Logam

Permukaan logam yang bersih dan halus akan memberikan kilap atau kilau (luster) tertentu. Kilau logam berbeda dengan kilau unsur nonlogam. Kilau logam dapat dipandang dari segala sudut sedangkan kilau nonlogam hanya dipandang dari sudut tertentu.

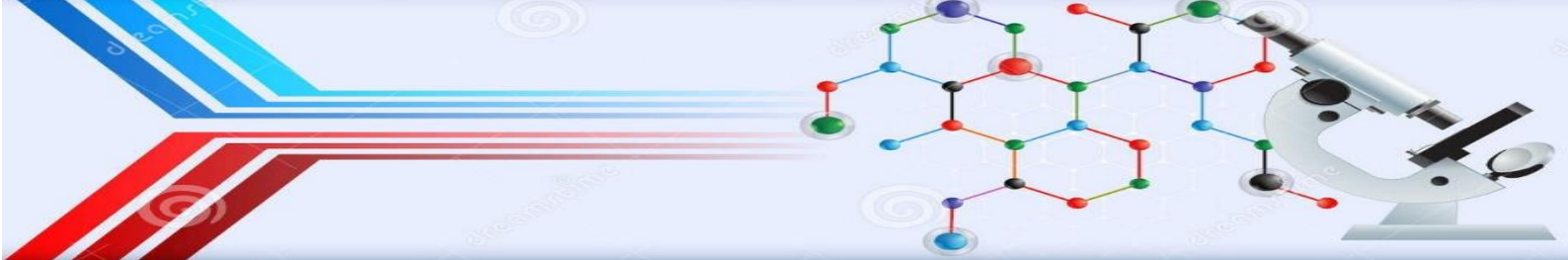
Logam akan tampak berkilau apabila sinar tampak mengenai permukaannya. Hal ini disebabkan sinar tampak akan menyebabkan terjadinya eksitasi elektron-elektron bebas pada permukaan logam.

Eksitasi elektron yaitu perpindahan elektron dari keadaan dasar (tingkat energi terendah) menuju ke keadaan yang lebih tinggi (tingkat energi lebih tinggi). Elektron yang tereksitasi dapat kembali ke keadaan dasar dengan memantulkan energi dalam bentuk radiasi elektromagnetik. Energi yang dipancarkan inilah yang menyebabkan logam tampak berkilau.

Aloi atau Alloy

Logam-logam selalu dijumpai dalam kehidupan sehari-hari, misalnya rangka jendela, peralatan-peralatan rumah tangga, rangka pesawat maupun maupun bahan lain yang menggunakan logam. Bahan-bahan logam tersebut bukan hanya dibuat dari satu jenis unsur logam tetapi telah dicampur atau ditambah dengan unsur-unsur lain yang disebut *aloi* atau sering disebut *lakur* atau *paduan*.

Aloi terbentuk apabila leburan dua atau lebih macam logam dicampur atau leburan suatu logam dicampur dengan unsur-unsur nonlogam dan campuran tersebut tidak saling bereaksi serta masih menunjukkan sifat sebagai logam setelah didinginkan.



Aloi dibagi menjadi dua macam yaitu aloi selitan dan aloi substitusi. Disebut aloi selitan bila jari-jari atom unsur yang dipadukan sama atau lebih kecil dari jari-jari atom logam. Sedangkan aloi substitusi terbentuk apabila jari-jari unsur yang dipadukan lebih besar dari jari-jari atom logam.

2.4. Ikatan Hidrogen

Ikatan hidrogen adalah sejenis gaya tarik antarmolekul yang terjadi antara dua muatan listrik parsial dengan polaritas yang berlawanan. Walaupun lebih kuat dari kebanyakan gaya antarmolekul, ikatan hidrogen jauh lebih lemah dari ikatan kovalen dan ikatan ion. Dalam makromolekul seperti protein dan asam nukleat, ikatan ini dapat terjadi antara dua bagian dari molekul yang sama, dan berperan sebagai penentu bentuk molekul keseluruhan yang penting.

Ikatan hidrogen adalah ikatan lemah yang terbentuk diantara atom hidrogen bermuatan positif dalam satu molekul yang terikat secara kovalen dengan molekul lain yang terikat secara kovalen tetapi bermuatan negatif. Sebagai contoh, air membentuk ikatan hidrogen diantara molekul-molekul air.

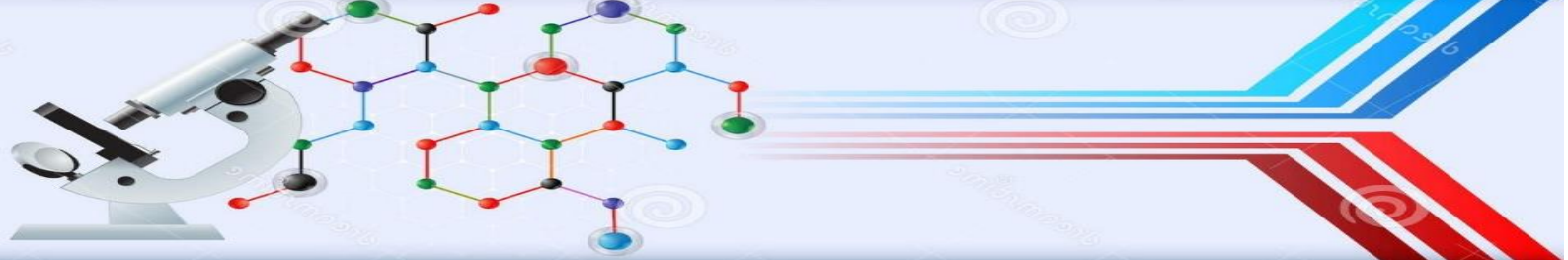
Karena atom-atom dalam air membentuk ikatan kovalen polar, daerah positif pada H_2O disekeliling proton hidrogen menarik daerah negatif pada molekul H_2O yang bersebelahan. Tarik menarik ini membentuk ikatan hidrogen. Air juga merupakan pelarut yang baik untuk senyawa ionik dan banyak lainnya karena mudah membentuk ikatan hidrogen dengan zat terlarut.

Bila hidrogen terikat pada atom lain, $x-$ terutama P, O, N atau Cl sedemikian hingga ikatan $x-H$ benar-benar polar dengan H mengandung muatan positif parsial, hidrogen dapat berinteraksi dengan atom lain yang negatif atau yang kaya elektron. Y membentuk ikatan yang disebut hidrogen.



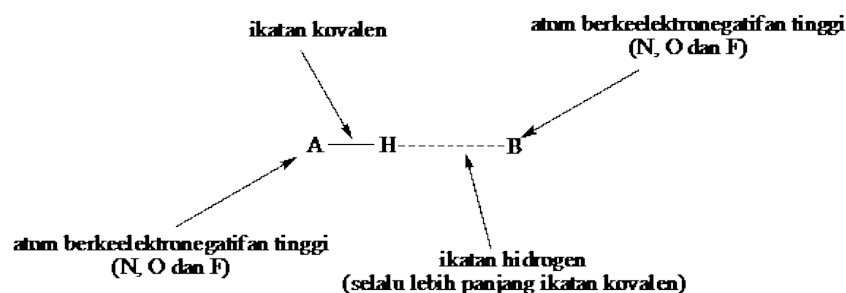
Umumnya dianggap bahwa ikatan hidrogen tertentu disebabkan oleh gaya tarik elektrostatis dari H dan Y. Jarak $x-H$ menjadi sedikit panjang namun ikatan ini pada hakikatnya adalah tetapan ikatan 2-elektron yang normal. Jarak $H-Y$ umumnya jauh lebih panjang daripada ikatan kovalen $H-Y$ yang normal.

Kasus ikatan hidrogen yang paling kuat, jarak x terhadap Y menjadi cukup pendek, dan jarak $x-H$ serta $Y-H$ hampir sama besarnya diduga adanya



komponen-komponen kovalen dan elektrostatik dalam kedua ikatan $x-H$ dan $Y-H$. bukti eksperimen bagi ikatan hidrogen mula-mula datang dari perbandingan sifat-sifat fisika senyawa dan hidrogen. Pada titik didih abnormal dari NH_3 , H_2O , dan HF yang mengandung asosiasi molekul-molekul terdapat di dalam fase cairnya. Sifat-sifat lain seperti panas penguapan menyediakan bukti lebih lanjut mengenai asosiasi.

Ikatan hidrogen merupakan gaya antar molekul polar yang paling kuat dibanding dua gaya lainnya. Ikatan hidrogen hanya terbentuk jika hidrogen diikat oleh dua atom (selama ini hanya dua) yang berkeelektronegatifan tinggi, seperti yang ditunjukkan pada gambar.



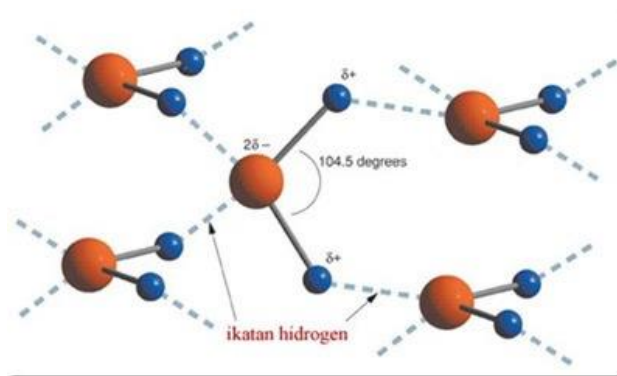
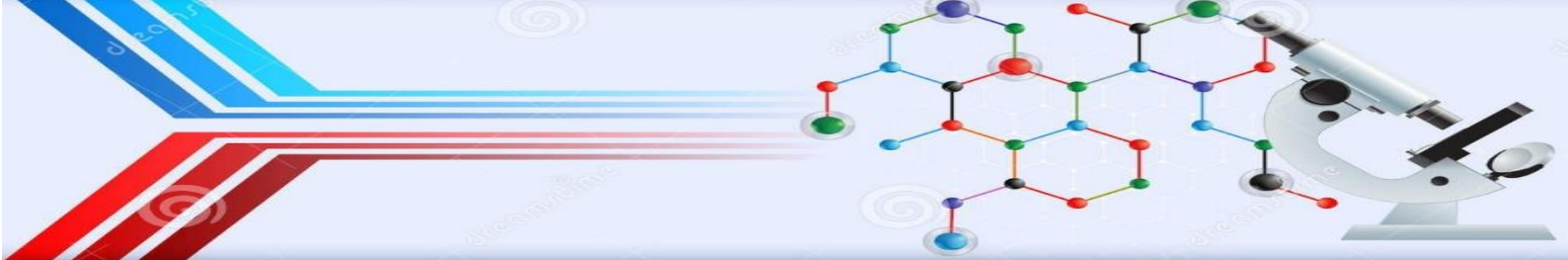
Gambar 29 Ikatan hidrogen dalam suatu ikatan kimia
Sumber : <http://nurul.kimia.upi.edu/>

Atom-atom yang berkeelektronegatifan tinggi tersebut yaitu N, O dan F. Jadi dapat disimpulkan bahwa ikatan hidrogen hanya terbentuk bila molekul tersebut memiliki ikatan

N-H, O-H dan O-F

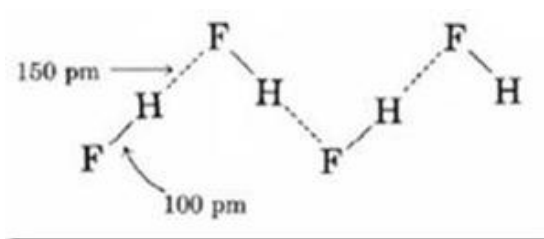
Pada gambar di atas jika A adalah N maka B dapat berupa N, O atau F selain ketiga atom tersebut maka ikatan yang terbentuk bukan merupakan ikatan hidrogen. Dilihat dari panjang ikatan, ikatan hidrogen selalu lebih panjang daripada ikatan kovalen.

Contoh senyawa yang memiliki ikatan hidrogen yaitu molekul H_2O , HF dan NH_3 . Dalam fasa cair H_2O dengan dua atom hidrogen dan 2 PEB mampu membentuk 4 atom hidrogen antarmolekul dengan 4 molekul H_2O lain yang ada di dekatnya seperti yang ditunjukkan pada Gambar.



Gambar 30 ikatan hidrogen antar molekul H_2O
Sumber : <https://wanibesak.files.wordpress.com>

Pada molekul HF dengan satu atom hidrogen dan 3 PEB (pasangan elektron bebas) dan NH_3 dengan 3 atom hidrogen dan 1 PEB hanya mampu membentuk 2 ikatan hidrogen dengan 2 molekul sejenis yang ada di dekatnya.



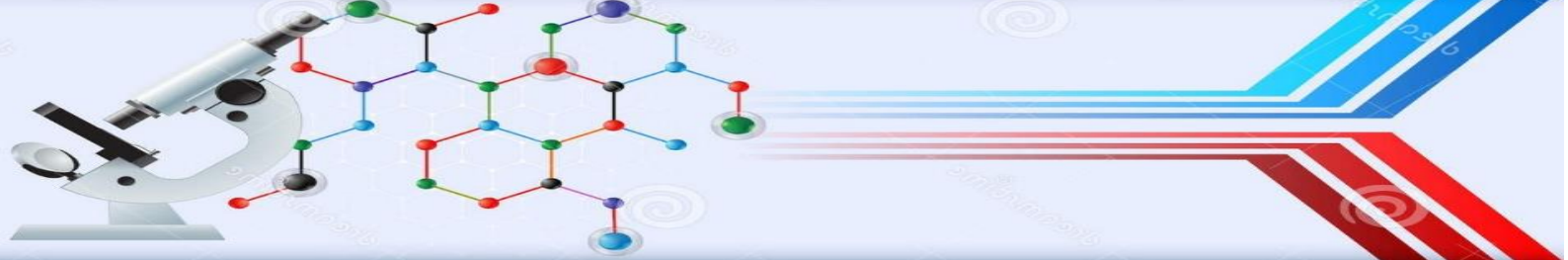
Gambar 31 Ikatan hidrogen molekul HF yang berbentuk zig-zag
Sumber : <https://wanibesak.files.wordpress.com>

Berdasarkan perbedaan keelektronegatifan atom N, O dan F diketahui bahwa keelektronegatifan $F > O > N$ maka ikatan hidrogen yang dibentuk



Walaupun demikian diperoleh bahwa titik didih $H_2O > HF > NH_3$. Hal ini disebabkan oleh banyaknya ikatan hidrogen yang terbentuk. Ikatan hidrogen molekul air lebih banyak dibanding ikatan hidrogen HF dan NH_3 . Sedangkan titik didih $HF > NH_3$ karena F lebih elektronegatif dibanding N sehingga ikatan hidrogennya antar molekul lebih kuat.

Dalam fasa padat H_2O tetap membentuk 4 ikatan hidrogen, demikian juga untuk HF dan NH_3 tetap membentuk 2 ikatan hidrogen dengan dua molekul lain yang ada di dekatnya. Walaupun demikian pada keadaan padat titik lebur $H_2O > NH_3 > HF$. Hal ini terjadi dimungkinkan karena kemasan molekul-molekul tersebut dalam kristalnya.



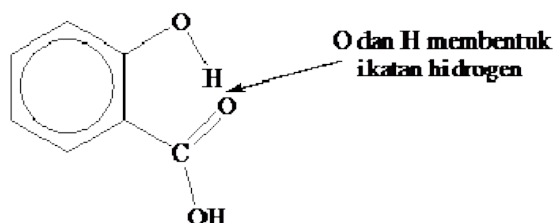
Ikatan hidrogen pada air cair inilah yang menyebabkan air mendidih pada suhu 100°C walaupun massa molekul relatif air hanya 18. Sebagai perbandingan perhatikan titik didih beberapa senyawa berikut.

Tabel 1 Hubungan antara senyawa dengan massa molekul relatif dan titik didihnya

Senyawa	Massa molekul relatif (Mr)	Titik didih ($^{\circ}\text{C}$)
H_2O	18	100
H_2S	34	-65
H_2Se	81	-45
H_2Te	130	-15

Ikatan hidrogen digolongkan menjadi dua jenis yaitu

1. Ikatan hidrogen intermolecule atau antarmolekul. Ikatan hidrogen yang terbentuk dari satu molekul dengan molekul tetangganya. Contohnya ikatan hidrogen pada molekul H_2O , HF dan NH_3 yang telah dijelaskan di atas.
2. Ikatan hidrogen intramolekul atau ikatan hidrogen dalam satu molekul. Contoh ikatan hidrogen pada molekul asam benzoat seperti yang ditunjukkan pada gambar berikut.

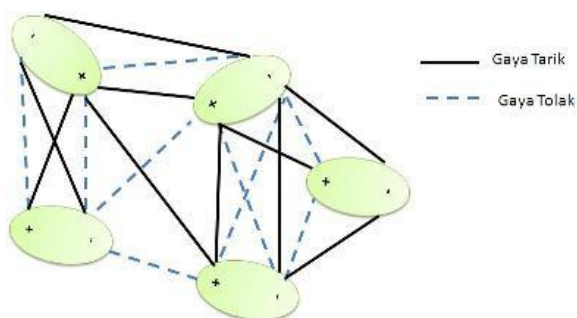
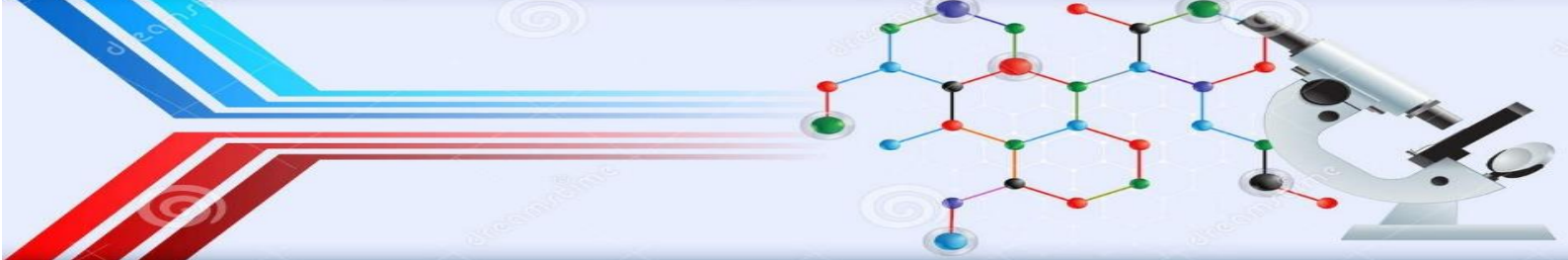


Gambar 32 Ikatan hidrogen dalam asam benzoate
Sumber : <https://wanibesak.files.wordpress.com>

Ikatan hidrogen antarmolekul dalam fasa cair dipengaruhi oleh konsentrasi artinya semakin besar konsentrasi semakin kuat ikatan hidrogen yang terbentuk, sedangkan ikatan hidrogen intramolekul tidak dipengaruhi oleh konsentrasi zat.

Gaya Antar Molekul Polar atau Molekul Nonpolar dengan Ion

Bila suatu ion dilarutkan dalam suatu pelarut polar, maka ion positif (kation) akan didekati oleh dipol negatif dari molekul polar, begitupun sebaliknya ion negatif (anion) akan didekati oleh dipol positif dari molekul polar, seperti yang ditunjukkan pada Gambar.



Gambar 33 Gaya tarik antara molekul polar dengan kation dan anion
Sumber : <https://upload.wikimedia.org>

Jika ion dimasukkan ke dalam suatu molekul nonpolar, maka pembentukan dipol sesaat dan dipol induksian dapat terjadi dengan karena:

1. gerakan elektron dalam molekul itu sendiri
2. diinduksi oleh molekul yang telah mengalami dipol sesaat atau disebabkan oleh dipol sesaat dari molekul pada nomor 1.
3. Karena diinduksi oleh ion baik anion maupun kation
4. Molekul nomor 3 dapat menginduksi molekul lain yang ada di dekatnya sehingga mengalami dipol induksian, demikian seterusnya.

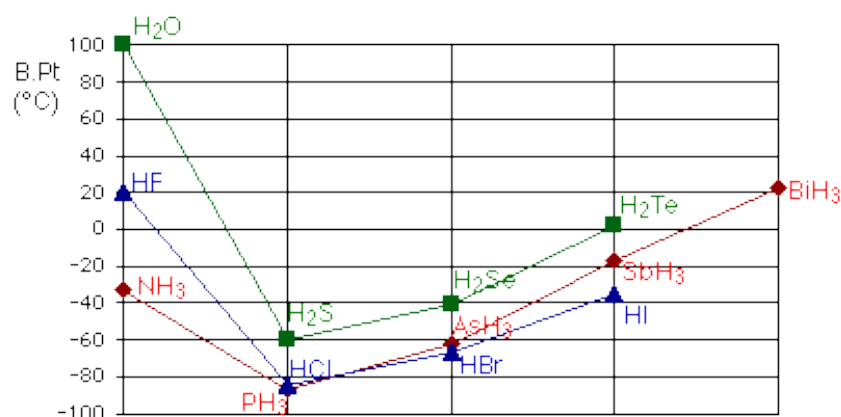
Susunan molekul yang mengalami dipol sesaat dan dipol terimbas sama seperti pada molekul polar yaitu dipol sesaat atau dipol induksi yang bermuatan positif (ujung positif) lebih mengarah ke anion dan begitupun sebaliknya dipol sesaat atau dipol terimbas yang bermuatan negatif (ujung negatif) lebih dekat ke arah kation.

Walaupun demikian gaya yang terjadi antar molekul nonpolar dengan suatu sangat lemah. Hal inilah yang menyebabkan molekul polar cenderung melarutkan zat-zat yang bersifat ion, karena gaya molekul polar dengan ion lebih kuat dibanding molekul nonpolar. Sedangkan molekul nonpolar cenderung melarutkan molekul atau zat yang bersifat nonpolar.

Ikatan hidrogen terjadi ketika sebuah molekul memiliki atom N, O, atau F yang mempunyai pasangan elektron bebas (lone pair elektron). Hidrogen dari molekul lain akan berinteraksi dengan pasangan elektron bebas ini membentuk suatu ikatan hidrogen dengan besar ikatan bervariasi mulai dari yang lemah ($1-2 \text{ kJ mol}^{-1}$) hingga tinggi ($>155 \text{ kJ mol}^{-1}$).



Kekuatan ikatan hidrogen ini dipengaruhi oleh perbedaan elektronegativitas antara atom-atom dalam molekul tersebut. Semakin besar perbedaannya, semakin besar ikatan hidrogen yang terbentuk. Ikatan hidrogen mempengaruhi titik didih suatu senyawa. Semakin besar ikatan hidrogennya, semakin tinggi titik didihnya. Namun, khusus pada air (H_2O), terjadi dua ikatan hidrogen pada tiap molekulnya. Akibatnya jumlah total ikatan hidrogennya lebih besar daripada asam florida (HF) yang seharusnya memiliki ikatan hidrogen terbesar (karena paling tinggi perbedaan elektronegativitasnya) sehingga titik didih air lebih tinggi daripada asam florida.



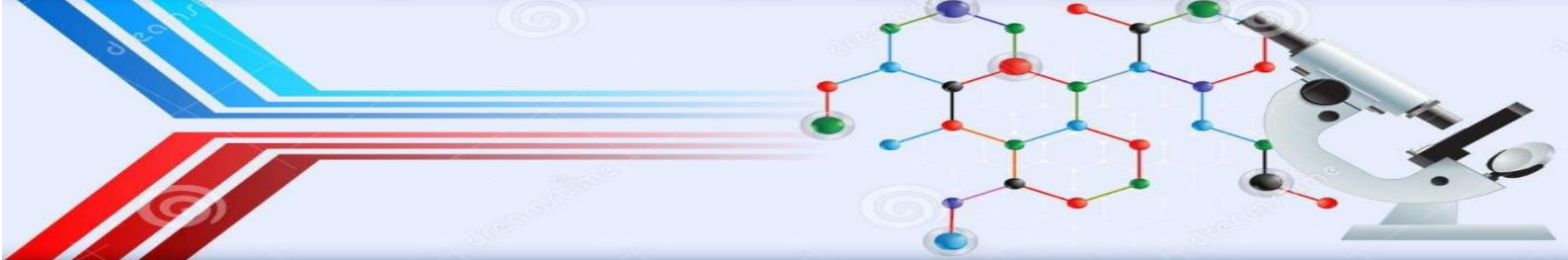
Gambar 34 Hubungan antara titik didih dengan ikatan hidrogen
Sumber : <http://chemwiki.ucdavis.edu>

2.5. Ikatan Van Der Waals

Nama ikatan ini diambil dari gaya yang menggunakan nama kimiawan Belanda **JOHANNES VAN DER WAALS**, yang pertama kali mencatat jenis gaya ini. Potensial **LENNARD-JONES** sering digunakan sebagai model hampiran untuk gaya van der Waals sebagai fungsi dari waktu.

Interaksi van der Waals teramati pada gas mulia, yang amat stabil dan cenderung tak berinteraksi. Hal ini menjelaskan sulitnya gas mulia untuk mengembun. Tetapi, makin besar ukuran atom gas mulia (makin banyak elektronnya) makin mudah gas tersebut berubah menjadi cairan.

Gaya van der Waals dalam ilmu kimia merujuk pada jenis tertentu gaya antar molekul. Istilah ini pada awalnya merujuk pada semua jenis gaya antar molekul,



dan hingga saat ini masih kadang digunakan dalam pengertian tersebut, tetapi saat ini lebih umum merujuk pada gaya-gaya yang timbul dari polarisasi molekul menjadi dipol. Hal ini mencakup gaya yang timbul dari dipol tetap (gaya Keesom), dipol rotasi atau bebas (gaya Debye) serta pergeseran distribusi awan elektron (gaya London).

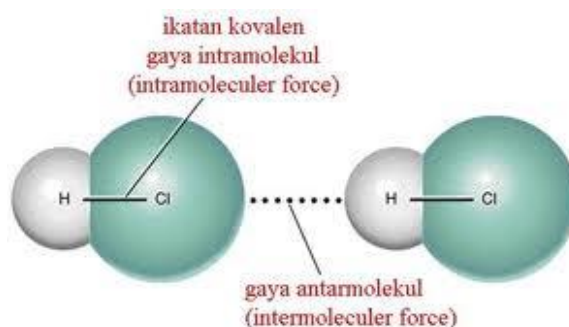
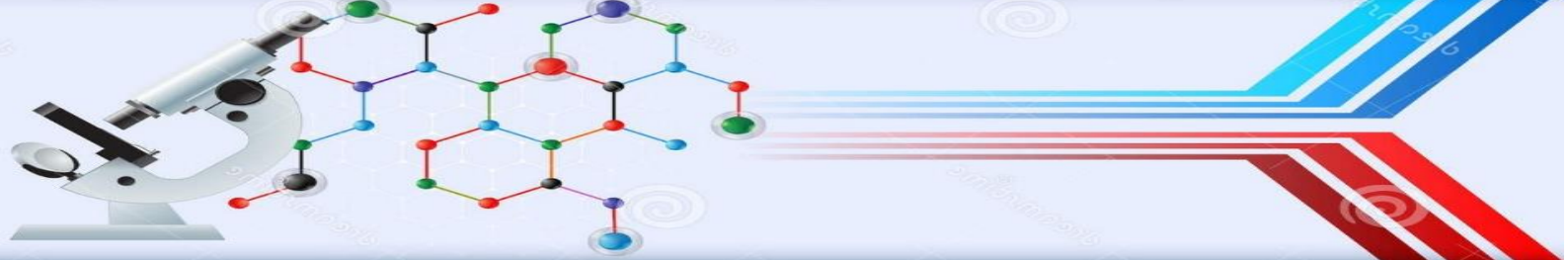
Gaya van der Waals : gaya tarik di antara atom atau molekul, gaya ini jauh lebih lemah dibandingkan gaya yang timbul karena ikatan valensi dan besarnya ialah 10^{-7} kali jarak antara atom-atom atau molekul-molekul. Gaya ini menyebabkan sifat tak ideal pada gas dan menimbulkan energi kisi pada kristal molekular. Ada tiga hal yang menyebabkan gaya ini :

- a) Interaksi dwikutub-dwikutub, yaitu tarikan elektrostatis di antara dua molekul dengan moment dwikutub permanen.
- b) Interaksi dwikutub imbasan, artinya dwikutub timbul karena adanya polarisasi oleh molekul tetangga.
- c) Gaya dispersi yang timbul karena dwikutub kecil dan bersifat sekejap dalam atom.

Istilah molekul hanya ditujukan pada atom-atom yang berikatan secara kovalen. Ikatan kovalen disebut gaya intramolekul (intramolecular force) yang mengikat atom-atom menjadi satu kesatuan.

Gaya intramolekul menstabilkan molekul secara individual. Satu molekul dengan molekul lain yang sejenis atau berbeda dapat mengadakan interaksi atau tarik menarik. Gaya tarik menarik antarmolekul-molekul ini disebut gaya antarmolekul atau gaya intermolekul (intermolecular force).

Gaya antar molekul pada umumnya lebih lemah dibandingkan dengan ikatan kovalen. Misalnya untuk memutuskan gaya tarik antara molekul HCl dengan molekul HCl lain, hanya diperlukan energi sebesar 16 kJ/mol, sedangkan untuk memutuskan ikatan kovalen antara atom H dan Cl pada molekul HCl dibutuhkan energi sebesar 431 kJ/mol. Ikatan kovalen dan gaya antarmolekul pada molekul HCl seperti tertera pada Gambar.



Gambar 35 ikatan kovalen (gaya intramolekul) dan gaya antarmolekul dalam molekul-molekul HCl
Sumber : <http://2.bp.blogspot.com>

Secara garis besar terdapat tiga jenis gaya tarik antarmolekul, yaitu

1. Gaya antar molekul nonpolar yaitu gaya dipol sesaat dengan dipol terimbas
2. Gaya antamolekul polar yaitu gaya dipol-dipol
3. Ikatan hidrogen disebut juga gaya dipol-dipol karena molekul yang memiliki ikatan hidrogen selalu berupa molekul polar.

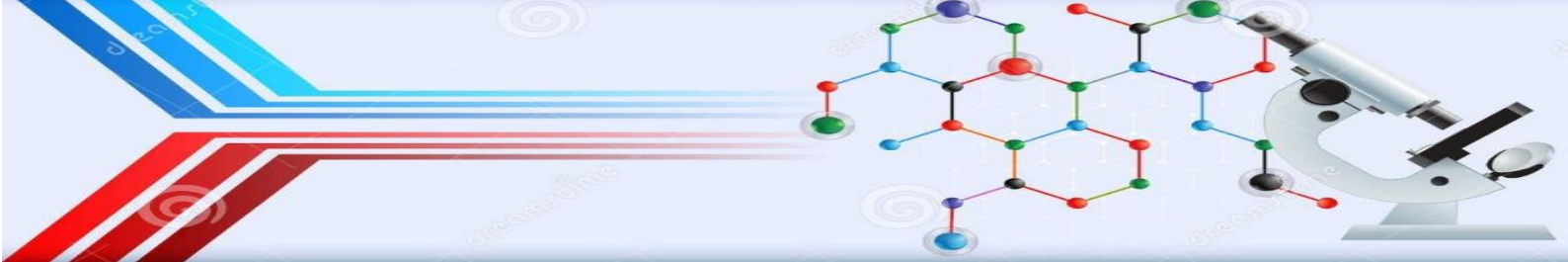
Semua gaya antarmolekul disebut gaya Van Der Waals. Namun terkadang ikatan hidrogen tidak disebut sebagai gaya Van der Waals, walaupun molekul yang memiliki ikatan hidrogen selalu bersifat polar.

Hal ini disebabkan molekul-molekul yang memiliki hidrogen menunjukkan sifat yang berbeda dengan molekul lain yang memiliki gaya antarmolekul lain yang massa molekul relatifnya (M_r) sama atau hampir sama.

Gaya Antar Molekul Nonpolar

Gaya tarik antarmolekul nonpolar pertama kali diuraikan oleh ilmuwan fisika, berasal dari Jerman, Fritz London, pada tahun 1930-an sehingga sering disebut gaya London, dan sering pula disebut gaya dispersi.

Molekul nonpolar penyebaran elektron dapat dianggap merata, sehingga molekul nonpolar digambarkan berbentuk bola dengan muatan positif dan negatif berimpit pada pusat bola seperti yang ditunjukkan pada Gambar 32.



Gambar 36 Bentuk molekul senyawa nonpolar
Sumber : <https://upload.wikimedia.org>

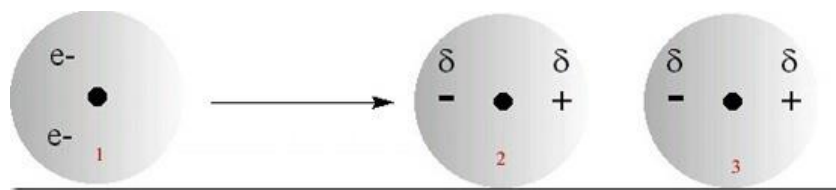
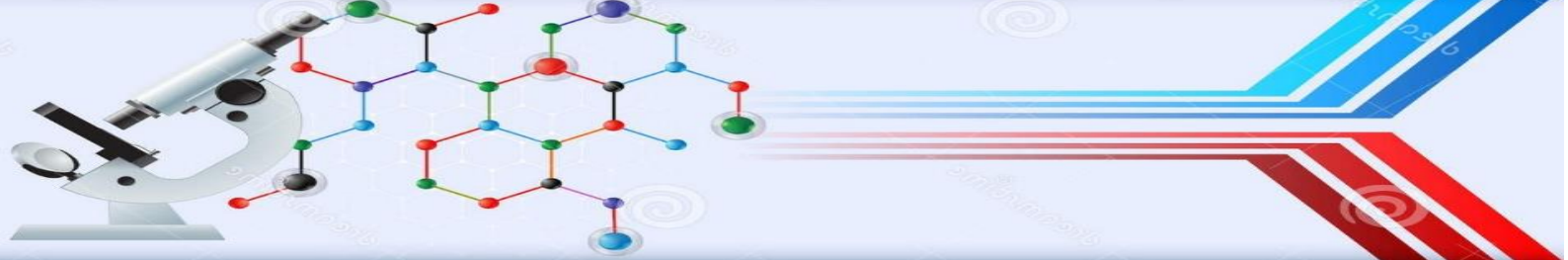
Seperti yang diketahui elektron dalam molekul selalu dalam keadaan bergerak dan posisinya tidak dapat ditentukan secara pasti akibat berlakunya azas ketidakpastian heisenberg.

Gerakan elektron menyebabkan pada saat-saat tertentu dalam waktu yang sangat singkat penyebaran elektron yang awalnya merata menjadi tidak merata sehingga molekul yang awalnya tidak memiliki dipol menjadi menjadi memiliki dipol atau menyebabkan muatan positif dan negatif yang awalnya berimpit dipusat bola menjadi memisah. Dipol yang timbul dalam waktu yang sangat singkat kemudian kembali lagi ke keadaan awal atau hilang. Karena hal inilah dipol yang timbul disebut dipol sesaat.

Dipol sesaat yang timbul pada satu molekul, tentu saja akan mempengaruhi molekul tetangganya. Oleh sebab itu jika satu molekul mengalami dipol sesaat, maka akan mempengaruhi molekul yang paling dekat dengan dirinya sehingga timbul dipol juga atau muatan positif dan negatif yang awalnya berimpit menjadi memisah juga.

Atau dapat dikatakan molekul yang mengalami dipol sesaat akan mengimbas atau menginduksi molekul-molekul yang berada di dekatnya. Karena hal inilah maka gaya antar molekul nonpolar disebut sebagai gaya dipol sesaat-gaya dipol terimbas atau terinduksi.

Proses pembentukan dipol sesaat dan dipol induksian pada atom Ne yang memiliki dua elektron ditunjukkan pada Gambar 33.



Gambar 37 Proses pembentukan dipol sesaat dan dipol induksian pada atom Ne
Sumber : <https://wanibesak.files.wordpress.com>

Keterangan angka-angka pada molekul

Nomor 1 molekul dengan dua elektron yang selalu dalam keadaan bergerak

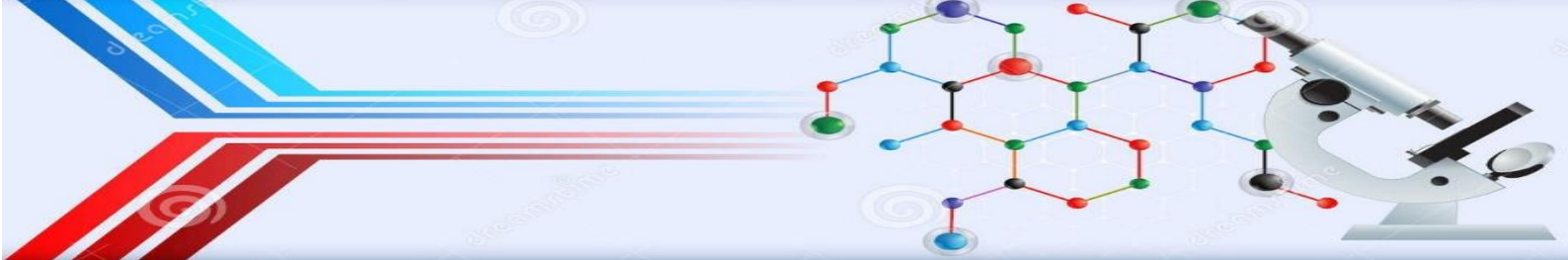
Nomor 2 molekul yang telah mengalami dipol sesaat

Nomor 3 molekul yang telah mengalami dipol sesaat karena diimbaskan diinduksi oleh molekul nomor 2.

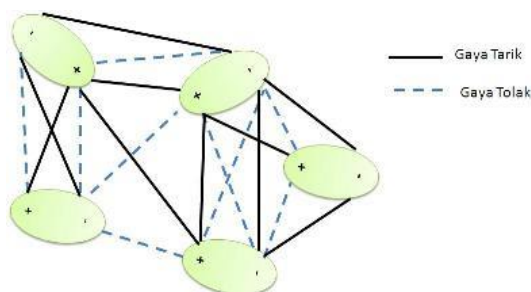
Gaya tarik antara molekul yang memiliki dipol sesaat dengan molekul yang memiliki dipol imbasan inilah yang disebut gaya London. Kemudahan suatu molekul untuk membentuk dipol sesaat ditunjukkan dengan kebolehpolaran. Makin banyak elektron molekul memiliki kebolehpolaran yang besar atau makin mudah mengalami dipol sesaat. Jumlah elektron berbanding lurus dengan massa atom dan massa molekul relative. Oleh sebab itu dapat disimpulkan bahwa makin tinggi massa molekul relatif atau massa atom relatif suatu molekul maka makin mudah mengalami dipol sesaat atau gaya london yang terjadi makin kuat. Adanya gaya London antara molekul-molekul nonpolar menyebabkan pada waktu peleburan dan pendidihan diperlukan sejumlah energi untuk memperbesar jarak antara molekul-molekul nonpolar. semakin kuat gaya London antara molekul-molekul semakin besar pula energi yang diperlukan untuk terjadinya peleburan dan pendidihan.

Gaya Antarmolekul Polar

Gaya tarik antar molekul polar disebut gaya tarik dipol-dipol. Hal ini disebabkan molekul polar memiliki penyebarkan elektron yang tidak merata sehingga memiliki dipol yang tetap, tidak seperti pada molekul nonpolar yang dipolnya muncul pada saat-saat tertentu saja. Molekul-molekul polar yang memiliki fasa cair jika berada pada satu tempat, maka molekul-molekul yang ada akan menyusun diri sehingga dipol positif (muatan positif) dekat dengan dipol negatif,



begitupun sebaliknya dipol negatif akan menyusun diri agar lebih dekat dengan dipol positif dari molekul tetangganya, seperti yang ditunjukkan pada Gambar.

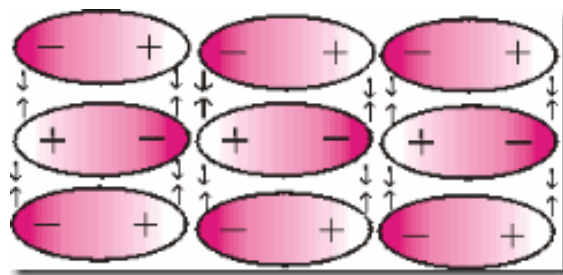
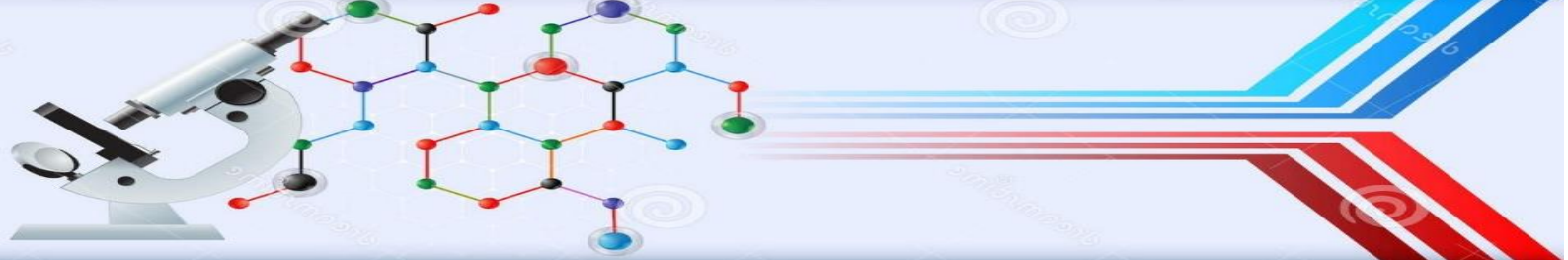


Gambar 38 Gaya tarik dan gaya tolak antara molekul-molekul polar
Sumber : <https://upload.wikimedia.org>

Dengan posisi seperti ini gaya tarik yang terjadi lebih kuat dibanding tolaknya. Karena dalam fasa cair molekul-molekul selalu bergerak dan bertumbukan satu dengan yang lain, maka posisi molekul-molekul selalu berubah namun pusat muatan positif dari satu molekul selalu berdekatan dengan pusat muatan negatif molekul-molekul yang lain, begitupun sebaliknya. Kenaikan energi termal (kenaikan suhu) menyebabkan tumbukan antarmolekul sering terjadinya susunan molekul-molekul menjadi semakin acak (random). Kekuatan gaya tarik antara molekul-molekul semakin berkurang sedangkan kekuatan gaya tolaknya bertambah, akan tetapi kekuatan gaya tarik masih lebih dominan daripada gaya tolak.

Pada waktu temperatur mencapai titik didih cairan maka kekuatan antara gaya tarik dan gaya tolak adalah seimbang, cairan mulai mendidih. Titik didih berkaitan dengan energi yang diperlukan untuk memutuskan gaya antarmolekul bukan memutuskan ikatan antaratom. Semakin kuat gaya antarmolekul, semakin besar energi yang diperlukan untuk memutuskannya.

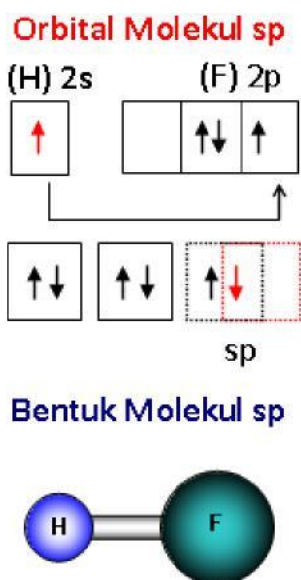
Dalam fasa padat susunan molekul-molekul polar lebih teratur dibanding dalam fasa cair seperti yang ditunjukkan pada Gambar berikut.



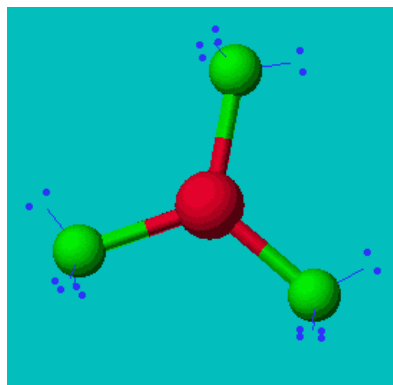
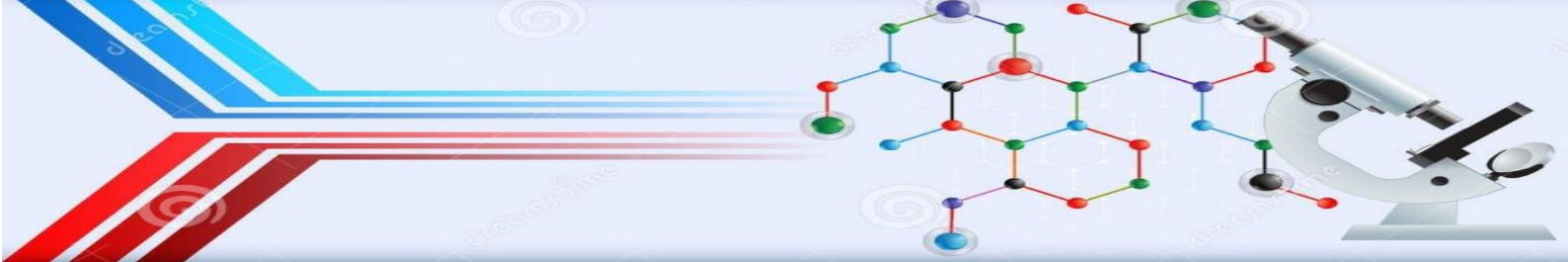
Gambar 39 Susunan molekul polar dalam fasa padat
Sumber : https://wanibesak.files.wordpress.com/2011/06/clip_image0092.gif

2.6 Hibridisasi Molekul

Pembentukan ikatan, juga sering dikatakan sebagai penataan kembali orbital atom menjadi orbital molekul, yang merupakan hasil tumpang tindih dari kedua orbital atom. Contoh sederhana proses penataan orbital molekul dengan model ini dapat ditunjukkan pada proses pembentukan molekul Asam Florida (HF). Konfigurasi atom H : $1s^1$ dan atom F : $1s^2 2s^2 2p_x^2 2p_y^2 2p_z^1$, tampak kemungkinan terjadi pasangan elektron antara $1s^1$ dari atom H dan $2p_z^1$, sehingga terjadi tumpang tindih kedua orbital tersebut, dan membentuk orbital molekul sp, dan menghasilkan bentuk molekul yang linier, perhatikan Gambar 36



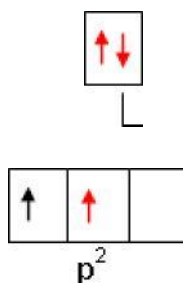
Gambar 40 Model hibridisasi dan bentuk molekul sp
Sumber : <http://4.bp.blogspot.com>



Gambar 41 Bentuk molekul dengan hibridisasi sp^2
Sumber : <http://faculty.chem.queensu.ca>

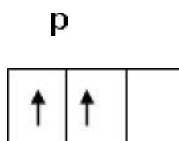
Seperti yang dibahas pada pembentukan molekul BF_3 , proses perpindahan elektron dari tingkat orbital yang rendah ke yang lebih tinggi umum terjadi proses perpindahan ini dikenal dengan proses hibridisasi. Orbital hasil hibridisasi disebut orbital hibrid, dalam pembentukan BF_3 , terjadi orbital hibrid sp^2 , dimana ikatan akan terjadi pada orbital tersebut.

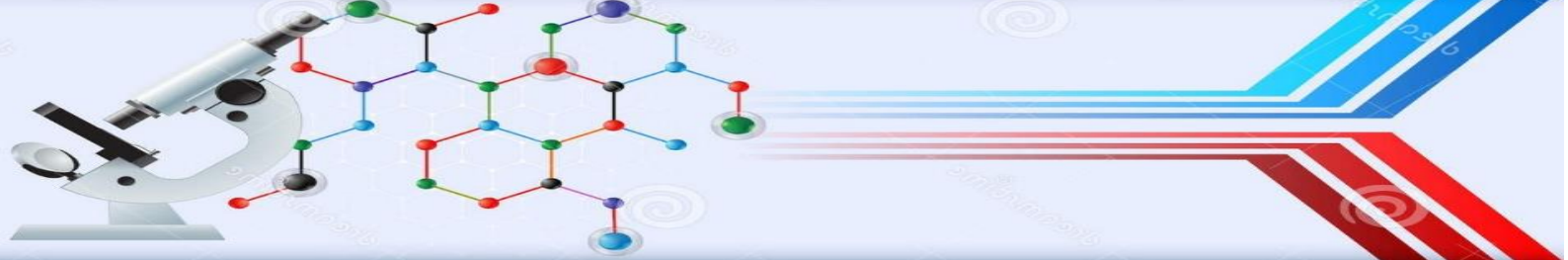
Proses hibridisasi sp^2 , secara sederhana melalui tahap sebagai berikut. Elektron yang berada pada orbital 2s dipromosikan dan berpindah pada orbital 2Py.



Sehingga terbentuk orbital hibrid sp^2 , yang dapat bereaksi dengan atom lain dengan membentuk ikatan yang hampir sama. Hal ini menyebabkan bentuk molekulnya sebagai segi tiga datar, lihat Gambar 36.

Proses hibridisasi tipe lain, terjadi pada molekul gas metana (CH_4), atom memiliki konfigurasi konfigurasi atom H: $1s^1$ dan konfigurasi atom C: $1s^2 2s^2 2p_x^1 2p_y^1 2p_z^0$.

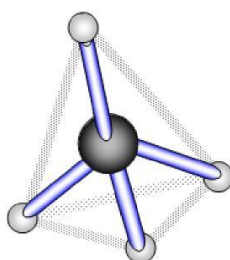




sp^3

Dalam mengikat 4 atom H menjadi CH_4 , maka 1 elektron (orbital 2s) dari atom C akan dipromosikan ke orbital $2p_z$, sehingga konfigurasi elektronnya menjadi: $1s^1 2s^1 2p_x^1 2p_y^1 2p_z^1$.

Perubahan yang terjadi meliputi 1 orbital 2s dan 3 orbital 2p, maka disebut hibridisasi sp^3 . Kekuatan ikatan untuk keempat orbital relatif setara sehingga membentuk molekul tetrahedron, seperti Gambar 37. Struktur molekul tetrahedral cukup stabil, sehingga banyak molekul yang memiliki struktur ini.



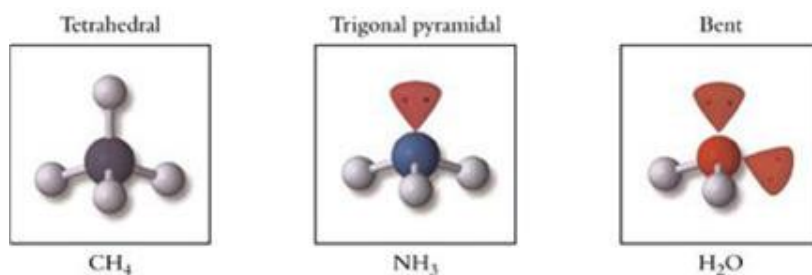
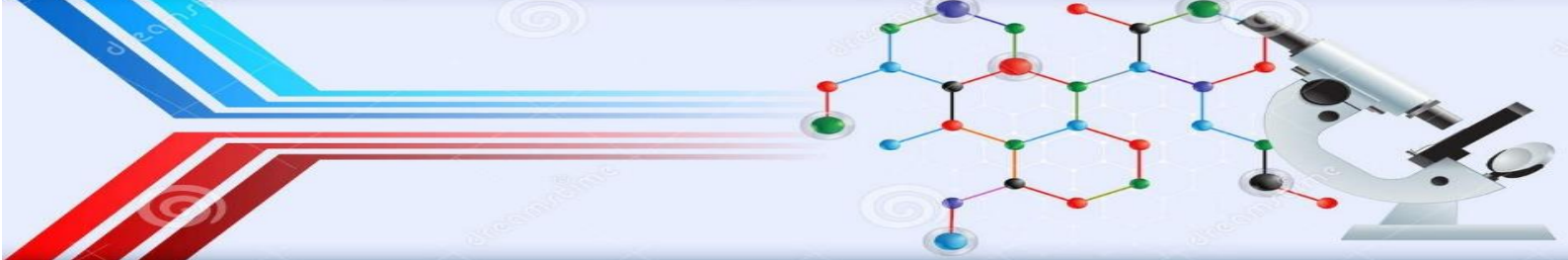
Gambar 42 Bentuk molekul dengan hibridisasi sp^3
Sumber : <http://3.bp.blogspot.com>

Bentuk hibridisasi yang lebih kompleks jika banyak orbital yang terlibat dalam proses promosi elektron seperti orbital s, p, dan d, seperti pada hibridisasi dsp^3 dengan bentuk molekul trigonal bipiramidal, sp^2d ; dsp^2 dengan bentuk molekul segiempat datar dan d^2sp^3 ; sp^3d^2 dengan bentuk molekul oktahedron.

2.7. Pasangan Elektron Ikatan (PEI) dan Pasangan elektron bebas (PEB)

Pasangan elektron yang dipakai bersama-sama disebut *pasangan elektron ikatan* (PEI), sedangkan yang tidak dipakai bersama-sama dalam ikatan disebut *pasangan elektron bebas* (PEB). Misalnya:

- Molekul H_2O mengandung 2 PEI dan 2 PEB
- Molekul NH_3 mengandung 3 PEI dan 1 PEB
- Molekul CH_4 mengandung 4 PEI dan tidak ada PEB



Gambar 43 Ikatan dalam H₂O, NH₃, dan CH₄
 Sumber : <http://4.bp.blogspot.com>

2.8 Geometri Molekul

Geometri molekul atau sering disebut struktur molekul atau bentuk molekul yaitu gambaran tiga dimensi dari suatu molekul yang ditentukan oleh jumlah ikatan dan besarnya sudut-sudut yang ada disekitar atom pusat. Perlu ditekankan istilah molekul hanya berlaku untuk atom-atom yang berikatan secara kovalen. Karena hal inilah, istilah geometri molekul hanya ditujukan pada senyawa kovalen ataupun ion-ion poliatomik.

Di dalam sebuah molekul atau ion poliatom terdapat atom pusat dan substituent-substituen. Substituent yang ada terikat pada atom pusat. Substituent-substituen ini dapat berupa atom (misalnya Br atau H) dan dapat pula berupa gugus (misalnya NO₂). Terkadang sulit untuk menentukan atom pusat dari suatu molekul atau ion poliatomik. Berikut beberapa cara yang dapat digunakan untuk menentukan atom pusat yaitu sebagai berikut.

- 1) Atom pusat biasanya ditulis di awal rumus formulanya.
- 2) Atom pusat biasanya atom yang lebih elektropositif atau kurang elektronegatif.
- 3) Atom pusat biasanya atom yang memiliki ukuran lebih besar dari atom atau substituen-substituen yang ada. H ukuran paling kecil sehingga tidak pernah berlaku sebagai atom pusat.

Contoh :

BeCl₂ atom pusatnya adalah Be

NH₃ atom pusatnya adalah N

Elektron valensi atom pusat yang digunakan pada pembentukan senyawa kovalen terkadang digunakan untuk membentuk ikatan kadang tidak digunakan. Elektron yang tidak digunakan ditulis sebagai pasangan elektron bebas (PEB),



sedangkan elektron yang digunakan dalam pembentukan ikatan ditulis sebagai pasangan elektron ikatan (PEI). Selain PEB dan PEI pada atom pusat dapat pula terdapat elektron tidak berpasangan seperti pada molekul NO_2 .

Dalam suatu molekul elektron-elektron tersebut saling tolak-menolak karena memiliki muatan yang sama. Untuk mengurangi gaya tolak tersebut atom–atom yang berikatan membentuk struktur ruang tertentu hingga tercapai gaya tolak yang minimum. Akibat yang ditimbulkan dari tolakan yang terjadi yaitu mengecilnya sudut ikatan dalam molekul. Urutan gaya tolak dimulai dari gaya tolak yang terbesar yaitu sebagai berikut.

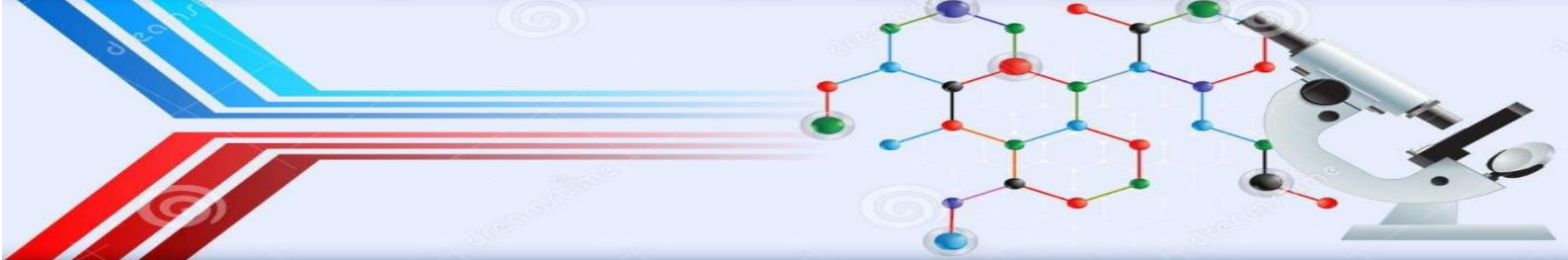
1. Gaya tolak antar sesama elektron bebas (PEB vs PEB)
2. Gaya tolak antara pasangan elektron bebas dengan elektron ikatan (PEB vs PEI)
3. Gaya tolak antar pasangan elektron ikatan (PEI vs PEI).

Teori yang digunakan untuk mempelajari gaya tolak antar sesama elektron valensi disebut teori VSEPR (Valence Shell Electron Pair Repulsion) yang dikembangkan oleh Gillespie dan Nyholm sehingga sering disebut sebagai teori Gillespie-Nyholm. Dengan teori ini ternyata struktur ruang suatu senyawa dapat ditentukan dengan memperhatikan elektron bebas dan elektron ikatan dari senyawa yang bersangkutan.

Awal perkembangan teori VSEPR, pada tahun 1963 berdasarkan ide-ide yang dikembangkan oleh Sidwick dan Powell, Gillespie memberi ceramah tentang teori VSEPR dalam suatu pertemuan yang di adakan oleh American Chemical Society (ACS).

Setelah memberi ceramah ia ditantang oleh peserta ceramah yang lain yaitu Rundle. Rundle menyatakan teori VSEPR terlalu “naive” dan satu-satunya cara pendekatan dalam meramalkan bentuk molekul adalah teori orbital molekul. Setelah mengadakan diskusi yang cukup panjang Gillespie menantang Rundle meramal bentuk molekul dari ksenon fluorida (XeF_6) yang pada saat itu baru saja disintesis oleh Malm dan rekan-rekannya.

Berdasarkan teori orbital molekul, Rundle menyatakan bentuk molekul XeF_6 adalah oktahedral normal. Sedangkan Gillespie berdasarkan teori VSEPR menyatakan bentuk molekul XeF_6 adalah oktahedral terdistorsi.

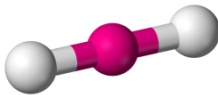
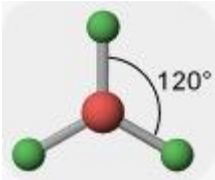
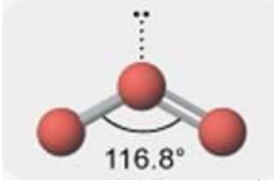
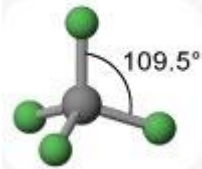


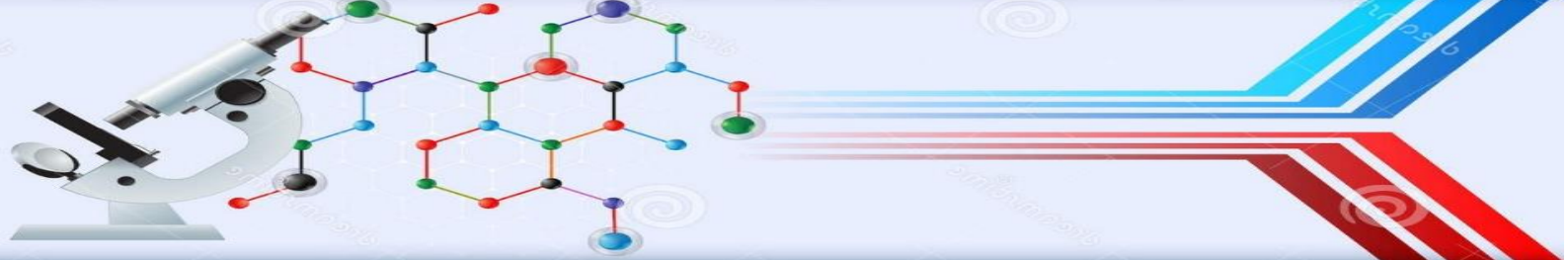
Berdasarkan hasil eksperimen metode spektroskopi inframerah terhadap XeF₆ yang dilakukan oleh Bartell diperoleh fakta bahwa bentuk molekul XeF₆ adalah oktahedral terdistorsi yang diramalkan Gillespie. Sejak saat itu teori VSEPR menjadi terkenal dan Bartell menyatakan “*The VSEPR model some capture the essence of molecular behaviour*” .

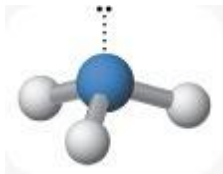
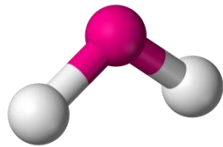
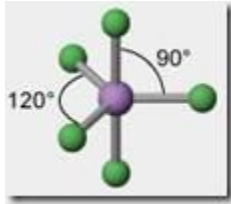
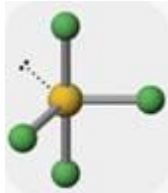
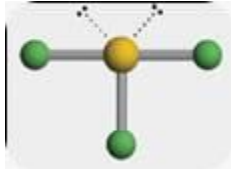
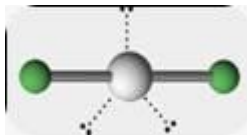
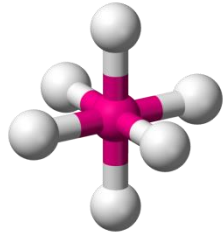
Beberapa Bentuk Molekul Berdasarkan Teori VSEPR

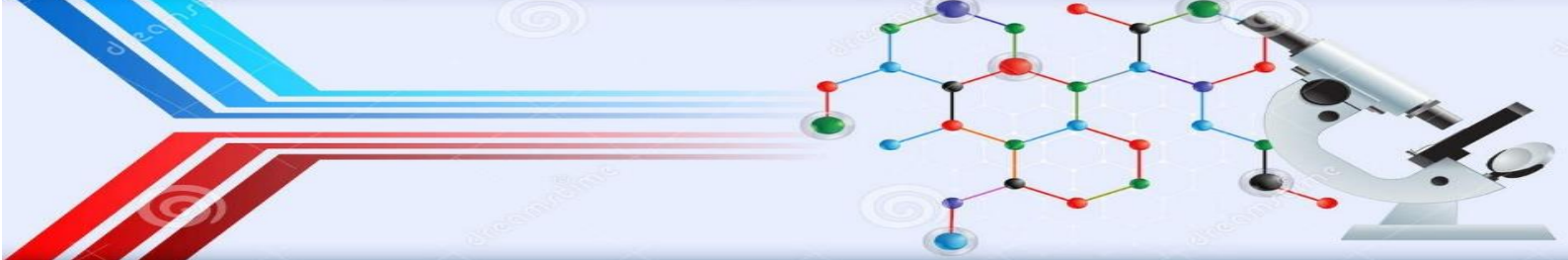
Pada penentuan struktur ruang molekul-molekul berdasarkan teori VSEPR umumnya atom pusat dilambangkan dengan A, jumlah atom yang diikat atau jumlah pasangan elektron ikatan (PEI) dilambangkan dengan X dan pasangan elektron bebas atom pusat dilambangkan dengan E. Berbagai struktur ruang molekul dapat dilihat pada Tabel 8.

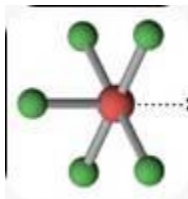
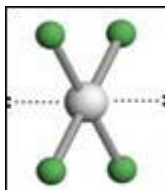
Tabel 2 Beberapa Bentuk Molekul Berdasarkan Teori VSEPR

Nama	Sudut ikatan	Jumlah PEI (X)	Jumlah PEB (E)	Rumus (AX _n E _m)	Bentuk Molekul	Contoh senyawa
Linear	180	2	0	AX ₂		CO ₂
Trigonalplanar	120	3	0	AX ₃		BF ₃
Planar huruf V		2	1	AX ₂ E		SO ₂
Tetrahedral		4	0	AX ₄		CH ₄



Piramida trigonal		3	1	AX_3E		NH_3
Planar bentuk V		2	2	AX_2E_2		H_2O
Bipiramid atrigonal		5	0	AX_5		PCl_5
Bipiramida trigonal		4	1	AX_4E		SF_4
Planar bentuk T		3	2	AX_3E_2		ClF_3
Linear		2	3	AX_2E_3		XeF_2
Oktahedra I	90	6	0	AX_6		SF_6



Piramida segiempat		5	1	AX_5E		BrF_5
Segiempat datar		4	2	AX_4E_2		XeF_4

Keterangan: PEI = pasangan elektron ikatan, PEB = pasangan elektron bebas, A= atom pusat, X_n = jumlah atom yang diikat atom pusat, E_m = jumlah pasangan elektron bebas

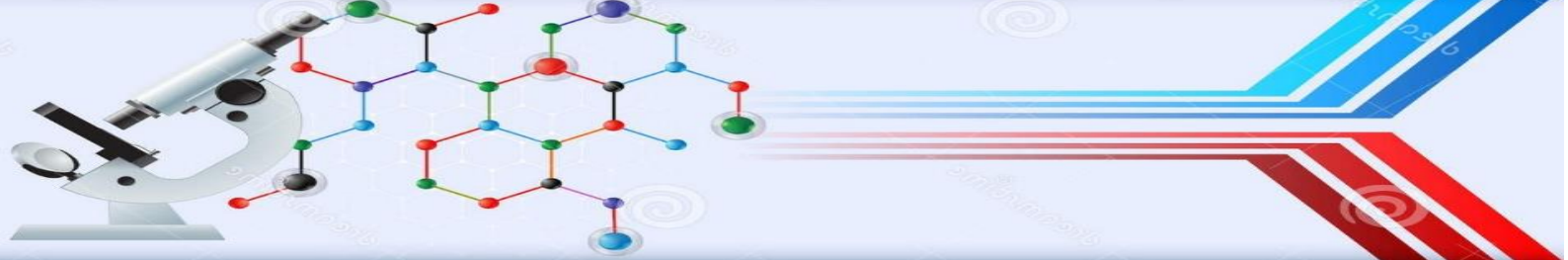
Pada Tabel di atas, nama bentuk molekul yang diberi huruf tebal merupakan bentuk molekul dasar karena semua elektron valensi atom pusat digunakan untuk membentuk ikatan.

Jika terdapat elektron yang tidak digunakan untuk membentuk ikatan atau elektron bebas ditunjukkan dengan garis putus-putus kemudian dua titik yang menyatakan pasangan elektron bebas.

Langkah-Langkah Meramal Bentuk Molekul

Langkah-langkah yang digunakan untuk meramal struktur molekul tidak berbeda jauh dengan langkah-langkah yang digunakan untuk menggambar struktur Lewis suatu molekul atau ion poliatomik. Langkah-langkah yang digunakan untuk meramal bentuk molekul sebagai berikut.

- 1) Menentukan atom pusat.
- 2) Tuliskan jumlah elektron valensi dari atom pusat.
- 3) Menentukan jumlah elektron valensi dari masing-masing substituen jika berupa atom.
- 4) Satu elektron dari substituen dipasangkan dengan satu elektron dari atom pusat sehingga membentuk pasangan elektron (pasangan elektron ikatan, PEI). Perlu diperhatikan bahwa, bahwa jumlah elektron atom pusat tidak

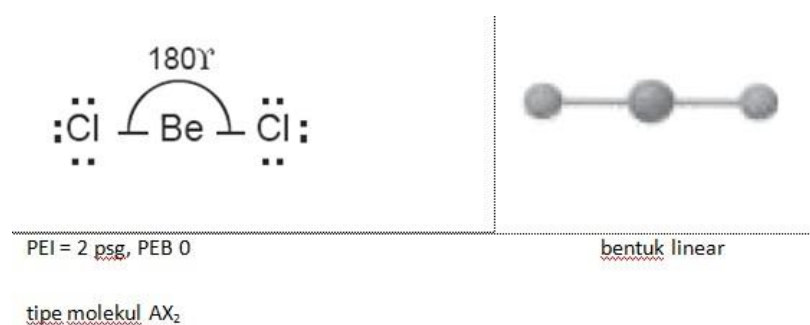


selalu memenuhi kaidah oktet. Jika masih terdapat substituen dan masih terdapat elektron pada atom pusat, maka semuanya harus dipasangkan.

- 5) Jika semua substituen telah dipasangkan dengan elektron atom pusat dan masih terdapat elektron yang tidak berpasangan, maka elektron tersebut tetap ditulis pada atom pusat sebagai elektron bebas atau pasangan elektron bebas (PEB).
- 6) Jika berupa ion poliatomik, maka setelah semua substituen dipasangkan kurangi elektron jika ion bermuatan positif dan tambahkan elektron jika ion bermuatan negatif.
- 7) Menentukan bentuk molekul serta memperkirakan besarnya sudut-sudut ikatan disekitar atom pusat dengan memperhatikan tolakan-tolakan yang terjadi agar diperoleh bentuk dengan tolakan yang minimum.

Contoh berilium klorida, BeCl_2

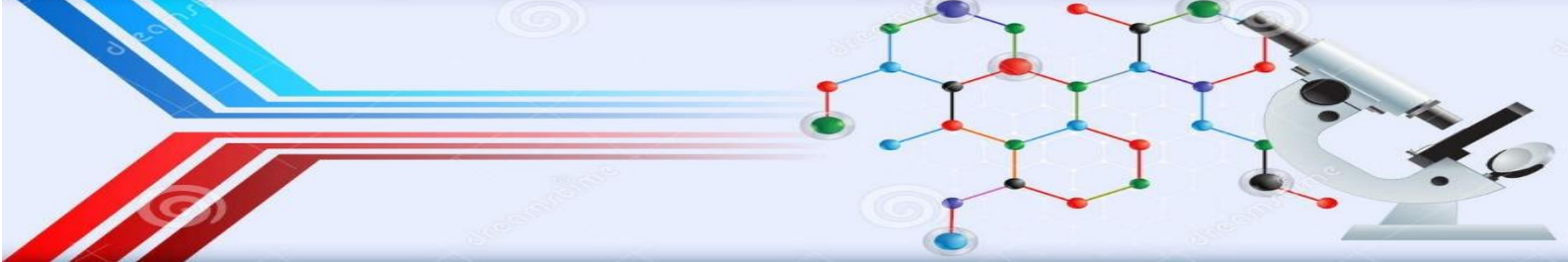
Be sebagai atom pusat memiliki 2 elektron valensi dan Cl sebagai substituen memiliki 7 elektron valensi. Setelah satu elektron valensi dipasangkan dengan satu elektron dari satu atom Be, masih terdapat satu elektron bebas pada atom Be. Oleh sebab itu, 1 elektron tersebut dipasangkan dengan satu elektron dari atom Cl. Setelah semua dipasangkan tidak ada lagi elektron bebas pada atom Be. Agar tolakan minimum maka kedua atom Cl letaknya berlawanan membentuk sudut 180° , seperti pada Gambar 40.



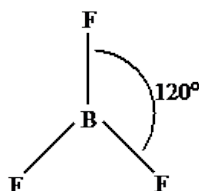
Gambar 44 Bentuk geometri molekul pada BeCl_2
 Sumber : <https://rayhanluthfiawa.files.wordpress.com>

Contoh Boron Trifluorida BF_3

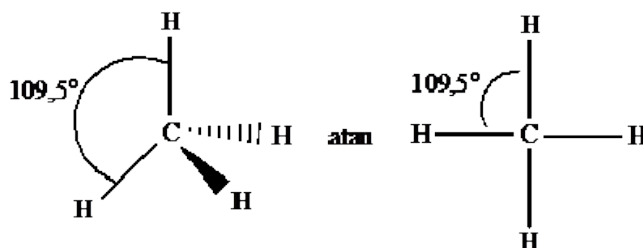
Boron sebagai atom pusat memiliki 3 elektron valensi sehingga setelah berikatan dengan 3 atom F maka tidak ada lagi elektron bebas disekitarnya. Agar tolakan



pasangan elektron ikatan minimal maka setiap ikatan menata diri mengarah pada pojok-pojok segitiga sama sisi. Bentuk molekul seperti ini disebut trigonal planar dengan sudut ikatan sebesar 120° .

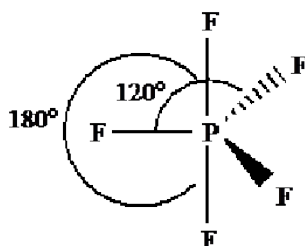


Contoh Metana, CH_4

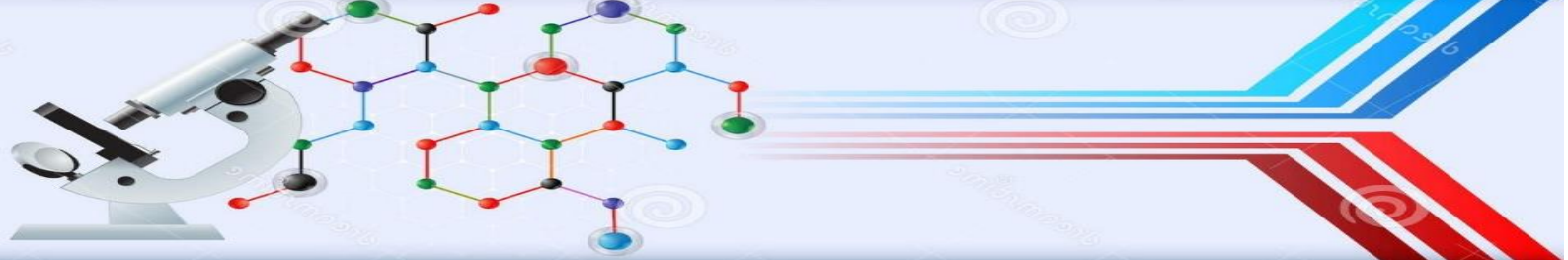


Agar keempat PEI tolakan minimal maka letaknya mengarah pada pojok-pojok tetrahedral. CH_4 berbentuk tetrahedral normal dengan sudut ikatan H-C-H sebesar $109,5^\circ$.

Contoh Fosfor(V) Fluorida PF_5



Lima PEI posisinya `mengarah pada pojok-pojok trigonal bipiramidal. Bentuk PF_5 adalah trigonal bipiramidal. Ikatan P-F yang tegak disebut ikatan aksial, sedangkan ikatan P-F yang posisinya mendatar disebut ikatan ekuatorial. PEI P-F aksial bertolakan dengan 3 PEI P-F ekuatorial dengan sudut ikatan 90° dan PEI P-F aksial yang lain dengan sudut 180° . PEI P-F ekuatorial bertolakan dengan 2 PEI P-F ekuatorial yang lain dengan sudut ikatan 120° dan dengan 2 PEI P-F aksial dengan sudut ikatan 90° .

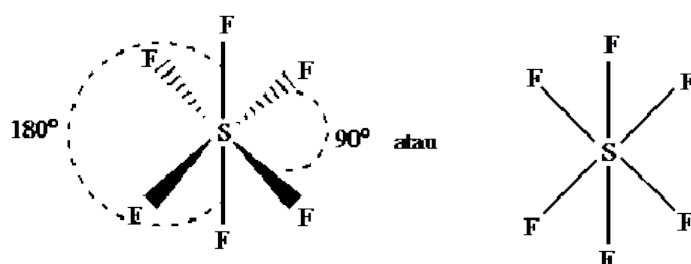


PEI P-F aksial mempunyai 3 tolakan dengan sudut 90° , sedangkan PEI P-F ekuatorial hanya memiliki 2 tolakan dengan sudut 90° . Karena hal inilah, maka dapat dianggap tolakan yang dialami oleh PEI P-F ekuatorial lebih lemah daripada tolakan yang dialami oleh PEI P-F aksial. Atau dapat dikatakan ikatan ekuatorial lebih longgar daripada posisi aksial.

Tolakan yang dialami oleh PEI P-F aksial akan berkurang apabila PEI aksial menjadi lebih kurus atau lebih ramping. Hal ini dapat dicapai bila ikatan P-F aksial lebih panjang daripada ikatan P-F ekuatorial. Hal ini telah dibuktikan dengan eksperimen bahwa ikatan P-F aksial dalam molekul PF_5 lebih panjang dibanding ikatan P-F ekuatorial.

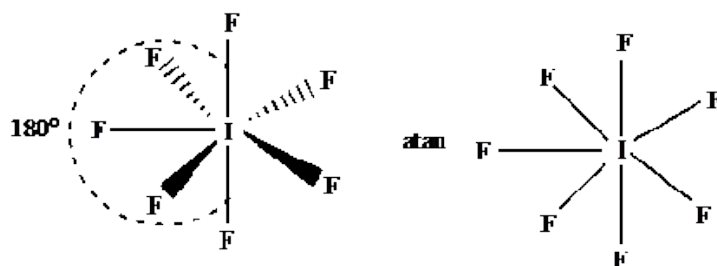
Dalam sebuah molekul yang atom pusatnya mengikat substituen sama dengan bentuk molekul trigonal bipiramidal, ikatan aksial selalu lebih panjang daripada ikatan ekuatorial.

Belerang Heksafluorida, SF_6

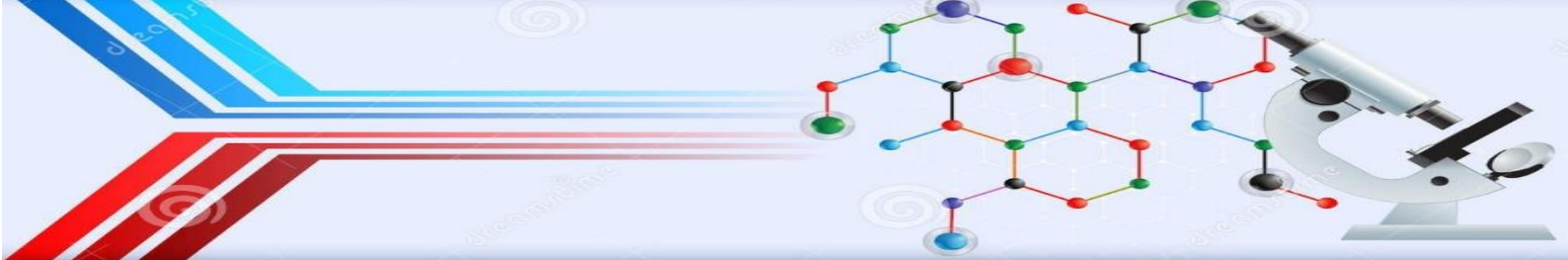


Agar enam PEI tolakan minimal maka posisi 6 ikatan mengarah pada pojok-pojok oktahedral normal.

Iod heptafluorida, IF_7



7 PEI posisinya mengarah pada pojok-pojok dari pentagonal bipiramidal agar tolakan antar PEI menjadi minimal.

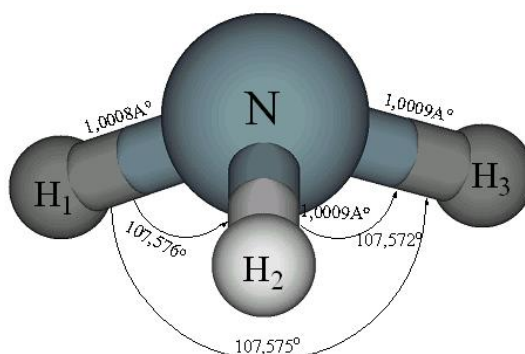


Keterbatasan Teori VSEPR

Seperti teori-teori yang lain, teori VSEPR juga memiliki kelemahan-kelemahan. Beberapa diantaranya sebagai berikut.

Banyak senyawa logam transisi strukturnya tidak dapat dijelaskan menggunakan teori VSEPR. Teori VSEPR gagal meramalkan struktur NH_3^+ . Berdasarkan teori VSEPR bentuk molekul NH_3^+ adalah trigonal bipiramidal dengan sudut ikatan lebih kecil dari 120° (sudut normal untuk atom dengan bilangan koordinasi 3) tetapi lebih besar dari $109,47^\circ$ (sudut normal untuk atom bilangan koordinasi 4) karena terdapat satu elektron tidak berpasangan pada atom N.

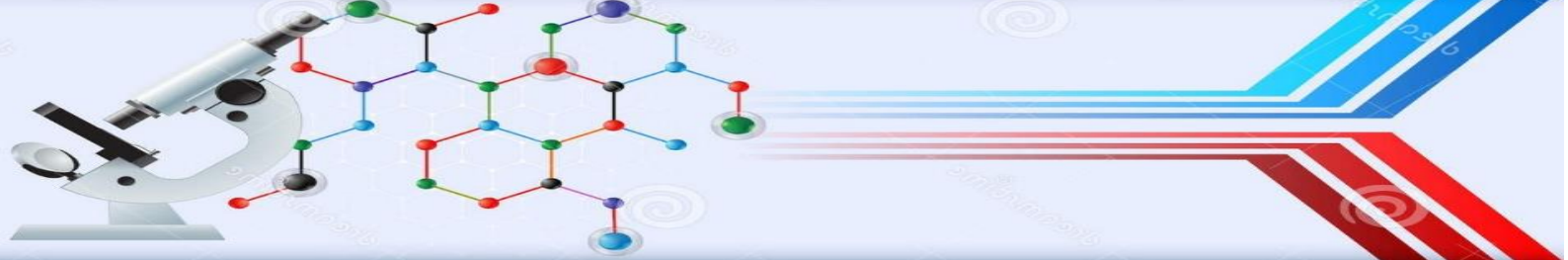
Namun berdasarkan hasil eksperimen ternyata bentuk dari NH_3^+ adalah segitiga planar dengan sudut ikatan sebesar 120° . Hal ini disebabkan elektron bebas terdistribusi secara merata pada bagian depan belakang atom N. Bentuk trigonal piramidal dan trigonal planar seperti yang ditunjukkan pada gambar.



Gambar 45 bentuk molekul trigonal piramidal dan trigonal planar dari NH_3^+
Sumber : <http://imc.kimia.undip.ac.id>

Struktur senyawa halida triatomik dengan logam golongan 2 tidaklah linear pada fase gas seperti yang diprediksi oleh teori VSEPR, melainkan berbentuk tekuk (sudut X-M-X : CaF_2 , 145° ; SrF_2 , 120° ; BaF_2 , 108° ; SrCl_2 , 130° ; BaCl_2 , 115° ; BaBr_2 , 115° ; BaI_2 , 105°). Gillespie mengajukan bahwa ini disebabkan oleh interaksi ligan dengan elektron pada inti atom logam yang menyebabkan polarisasi atom, sehingga kelopak dalam atom tidaklah simetris berbentuk bola dan memengaruhi geometri molekul.

Teori VSEPR dapat digunakan untuk meramal bentuk molekul dari hidrida-hidrida unsur-unsur pada periode 3 dan 4 seperti H_2S , H_2Se , PH_3 , AsH_3 dan



SbH_3 , namun gagal meramal besar sudut ikatan yang ada. Berdasarkan teori VSEPR H_2S dan H_2Se berbentuk huruf V dengan besar sudut ikatan H-E-H (E=S atau Se) sekitar $104,5^\circ\text{C}$ seperti sudut ikatan H_2O . Namun berdasarkan eksperimen diperoleh besar sudut H-E-H mendekati 90° walaupun berbentuk V. Sedangkan bentuk molekul PH_3 , AsH_3 dan SbH_3 berdasarkan teori VSEPR berbentuk trigonal piramidal dengan sudut ikatan H-E-H (E = P, As atau Sb) sekitar $107,3^\circ$ seperti sudut ikatan NH_3 . Namun berdasarkan eksperimen diperoleh bahwa besar sudut ikatan H-E-H m,endeleti 90° walaupun berbentuk trigonal piramidal.

2.9. Perbedaan senyawa ionik dan senyawa kovalen

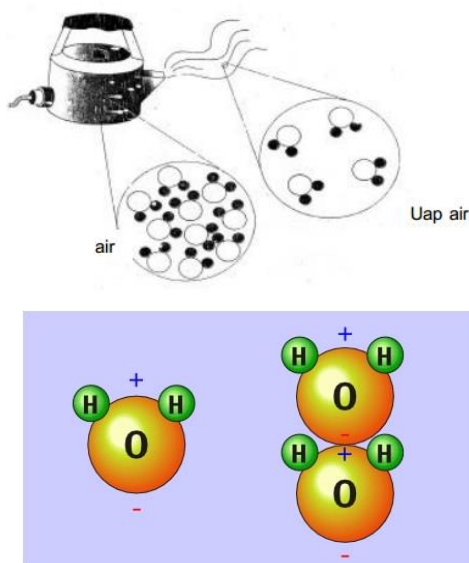
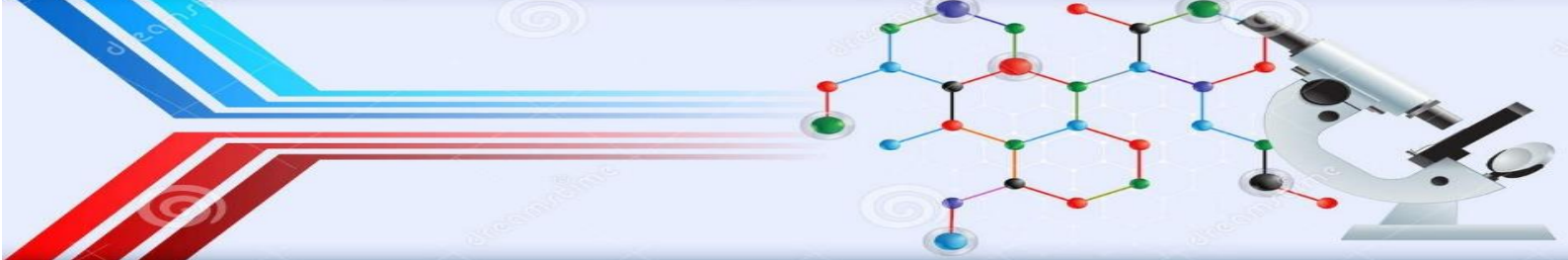
Sebenarnya batas-batas antara senyawa ionik dan senyawa kovalen tidak terdapat garis pemisah yang jelas. Hal ini disebabkan senyawa ionik dapat mengandung sifat kovalen dan begitupun sebaliknya senyawa-senyawa kovalen dapat mengandung sifat ionik.

Suatu senyawa di anggap senyawa kovalen, bila sifat kovalennya lebih dominan, begitu sebaliknya suatu senyawa dianggap senyawa ionik bila sifat ioniknya lebih dominan.

1. Titik Didih, Titik Leleh dan Wujud

Senyawa ion pada suhu kamar sebagian besar berbentuk padat, keras tetapi mudah patah dengan titik didih dan titik leleh relatif tinggi sekitar 800°C . Sedangkan senyawa kovalen pada suhu kamar dapat berupa padat, cair dan gas dengan titik didih dan titik leleh rendah sekitar 200°C . Namun khusus untuk intan walaupun memiliki ikatan kavalen namun ikatan yang dimiliki sangat kuat sehingga titik didihnya sangat tinggi bahkan lebih tinggi senyawa ionik.

Pada senyawa kovalen dan ionik keduanya memiliki ikatan yang kuat tetapi pada senyawa kovalen gaya tarik antar molekulnya lemah. Sedangkan pada senyawa ionik gaya tarik antar molekulnya sangat kuat. Oleh sebab itu pada senyawa ionik diperlukan energi yang lebih tinggi untuk mengalahkan gaya tersebut. Akibatnya senyawa ionik memiliki titik leleh dan titik didih yang lebih tinggi dibanding senyawa senyawa kovalen.



Gambar 46 Dengan pemanasan sampai 100°C, molekul- molekul air dalam ketel diputuskan
Sumber : <https://agusnurch.files.wordpress.com>

2. Kelarutan

Senyawa ionik dan senyawa kovalen polar cenderung larut dalam pelarut polar sedangkan senyawa kovalen nonpolar cenderung larut dalam pelarut nonpolar. Misalnya senyawa ion cenderung larut dalam air dibanding dalam pelarut-pelarut organik seperti kloroform, dietil eter dan benzena.

Banyak senyawa ion yang dapat melarut dalam air. Misalnya, natrium klorida banyak diperoleh dalam air laut. Kebanyakan senyawa kovalen tidak dapat melarut dalam air, tetapi mudah melarut dalam pelarut organik. Pelarut organik merupakan

senyawa karbon, misalnya bensin, minyak tanah, alkohol, dan aseton. Senyawa ionik tidak dapat melarut dalam pelarut organik. Namun ada beberapa senyawa kovalen yang dapat melarut dalam air karena terjadi reaksi dengan air dan membentuk ion-ion. Misalnya, asam sulfat bila dilarutkan ke dalam air akan membentuk ion hidrogen dan ion sulfat.

3. Daya Hantar Listrik

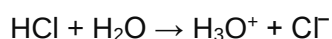
Senyawa-senyawa ionik dalam bentuk padat merupakan konduktor listrik dan panas yang buruk tetapi lelehan dan larutannya dalam pelarut polar merupakan konduktor listrik dan panas yang baik. Sedangkan pada senyawa kovalen baik



dalam bentuk padat maupun lelehannya merupakan konduktor listrik dan panas yang jelek.

Hal ini disebabkan senyawa ionik pada keadaan padat gaya ikat yang terbentuk antara ion positif dan ion negatif (kisi kristal) sangat kuat sehingga tidak memungkinkan terjadinya mobilisasi ion-ion. Tetapi senyawa ionik dapat menghantarkan arus listrik bila dileburkan atau dilarutkan dalam pelarut polar, hal ini disebabkan ion-ion yang terikat pada kisi kristal telah terlepas sehingga ion-ion ini dapat bebas bergerak ke segala arah. Sedangkan untuk senyawa kovalen baik dalam bentuk padat maupun lelehan tidak dapat menghantarkan arus listrik, karena tidak terdapat ion yang bergerak bebas.

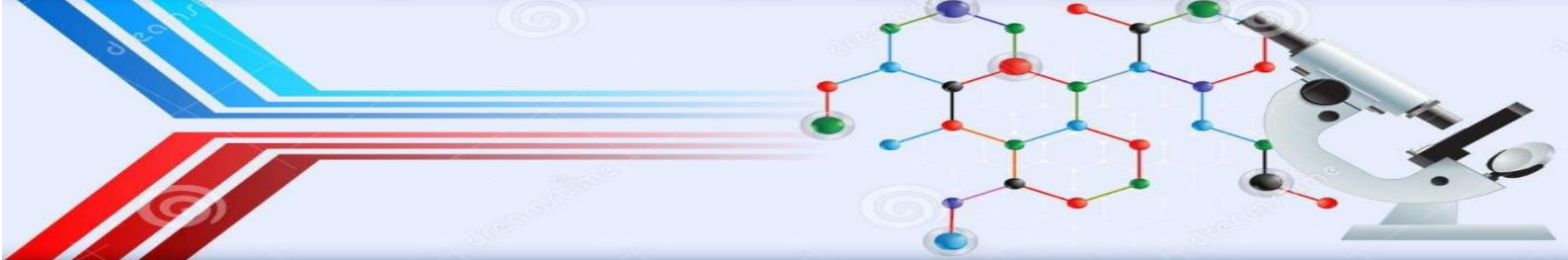
Senyawa kovalen walaupun berupa konduktor listrik dan panas yang buruk, tetapi senyawa kovalen polar mampu menjadi konduktor listrik baik apabila dilarutkan dalam pelarut-pelarut tertentu. Misalnya bila HCl yang dilarutkan dalam pelarut air dan benzena. HCl yang larut dalam air merupakan konduktor listrik yang baik, tetapi berupa konduktor listrik yang jelek dalam pelarut benzena. Hal ini terjadi karena HCl di dalam air mampu membentuk ion-ion sedangkan pada benzena HCl tidak mampu membentuk ion-ion. Ion yang terbentuk dalam air merupakan reaksi yang terjadi antara molekul hidrogen klorida dengan molekul air. Berikut reaksi yang terjadi:



Perlu diketahui bahwa senyawa-senyawa yang dalam air dapat menghantarkan arus listrik baik senyawa ionik maupun senyawa kovalen polar, air hanya sebagai medium agar ion-ion bebas bergerak. Air sendiri merupakan senyawa kovalen polar dan merupakan konduktor listrik yang jelek. Daya hantar listrik air hanya dapat dideteksi dengan peralatan yang benar-benar peka.

4. Kemudahan Menguap

Banyak sekali berbagai bahan yang kita jumpai dalam kehidupan sehari-hari merupakan senyawa kovalen seperti ditunjukkan pada gambar 41. Sebagian besar senyawa kovalen berupa cairan yang mudah menguap dan berupa gas. Molekul-molekul senyawa kovalen yang mudah menguap sering menghasilkan bau yang khas. Parfum dan bahan pemberi aroma merupakan senyawa kovalen. Hal ini tidak diperoleh pada sifat senyawa ionik.



Gambar 47 Beberapa bahan yang mengandung senyawa kovalen
Sumber : <http://2.bp.blogspot.com>

D. Aktivitas Pembelajaran

Kegiatan Pengantar

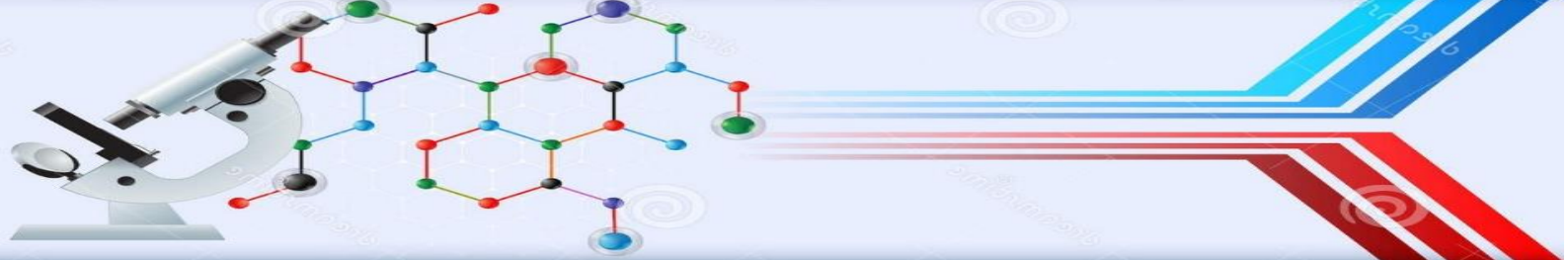
- Buatlah kelompok yang terdiri dari 3-4 orang
- Cermati modul diklat Guru Pembelajar bagian kegiatan pembelajaran Ikatan Kimia dan Geometri Molekul
- Diskusikan dengan kelompok Anda dan identifikasikan isi materi yang harus Anda pelajari pada kegiatan pembelajaran 1 (Ikatan Kimia dan Geometri Molekul)

❖ Aktifitas Pembelajaran 1

Pada awal pembelajaran peserta diklat diminta membentuk kelompok yang terdiri dari 4 orang per kelompok. Seluruh peserta diklat menyimak dan membaca tentang ikatan kimia. Masing-masing kelompok memilih salah satu jenis ikatan kimia (ikatan ion, kovalen, logam, van der Waals atau hidrogen) untuk dicari informasinya lebih mendalam.

Dalam kelompok tersebut, peserta diklat diminta berpasangan. Setiap pasangan memilih salah satu senyawa yang berikatan kimia sesuai dengan ikatan kimia pilihan kelompoknya. Senyawa yang telah dipilih tersebut harus dicari informasinya mengenai sifat-sifatnya dan kegunaannya dalam kehidupan sehari-hari. Senyawa yang telah dipilih dituliskan pada kartu kosong yang telah disediakan.

Selanjutnya separuh pasangan yang ada di kelas, diminta berkunjung pada pasangan yang lain yang diam. Saat berkunjung ke pasangan yang diam, pasangan pengunjung harus memperkenalkan kartunya.



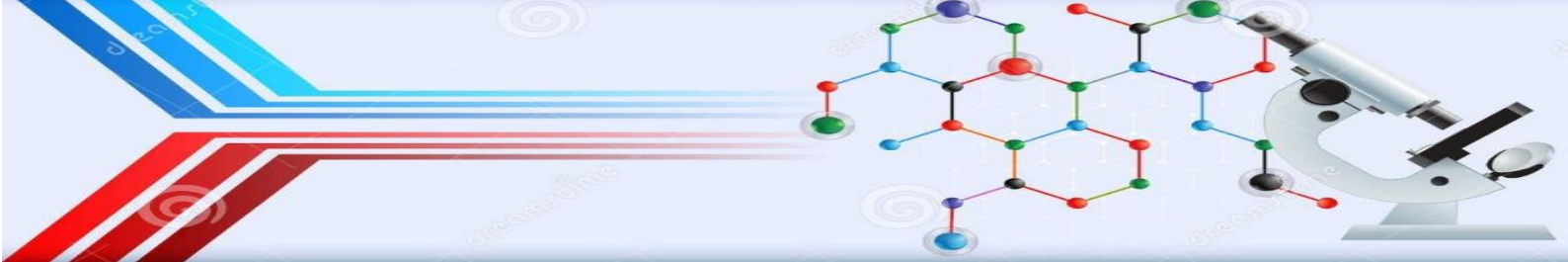
Kemudian pasangan yang diam menebak jenis ikatan yang ada di kartu pasangan pengunjung. Jika tebakan pasangan diam salah, maka akan diminta terus menebak jenis ikatan sampai benar. Jika sudah benar tebakannya maka pasangan pengunjung menceritakan tentang sifat-sifat dan kegunaan senyawa yang ada dalam kartunya. Setelah 5 menit pasangan pengunjung diminta berpindah tempat mengunjungi pasangan diam lainnya. Setelah selesai dengan 2 kunjungan, maka dilakukan pergantian. Pasangan yang diam menjadi pasangan pengunjung dan pasangan pengunjung menjadi pasangan yang diam. Langkah inipun dilakukan 2 kali kunjungan, sehingga tiap pasangan menjadi pasangan pengunjung 2 kali dan menjadi pasangan diam 2 kali.

Setelah selesai maka beberapa pasangan diminta menjadi pasangan presenter untuk menceritakan pengalamannya di depan kelas. Setiap pasangan presenter menceritakan kartu senyawa miliknya dan 2 kartu senyawa dari pasangan pengunjungnya. Hal yang diceritakan adalah tentang nama senyawa, jenis ikatan, sifat-sifat serta kegunaan senyawa tersebut dalam kehidupan sehari-hari.

Peserta diklat lain menyimak cerita dari pasangan presenter. Fasilitator mendampingi dan memandu setiap kegiatan pembelajaran yang dilakukan oleh peserta diklat. Fasilitator juga memberi umpan balik dan penguatan setelah pasangan presenter bercerita.

❖ **Aktifitas Mengajar 2 (LK-1)**

- 1) Anda diminta membaca modul Guru Pembelajar dan bahan bacaan lain dari berbagai sumber referensi dengan cermat
- 2) Lakukan diskusi kelompok dan curah pendapat mengenai proses pembentukan ikatan kimia dalam suatu senyawa
- 3) Jawablah pertanyaan-pertanyaan berikut, tuliskan jawaban hasil diskusi pada kolom yang tersedia (LK-1)
- 4) Presentasikan hasil diskusi, setiap kelompok menyajikan salah satu pertanyaan hasil diskusi
- 5) Berikan komentar terhadap hasil presentasi kelompok lain



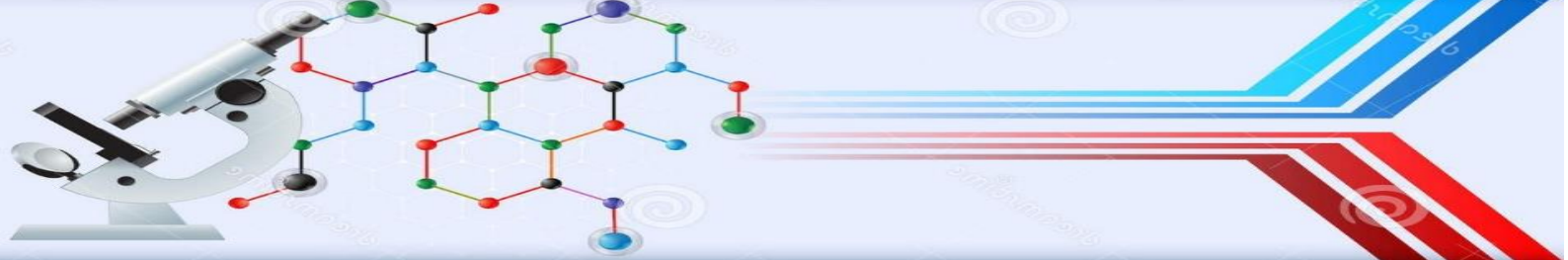
LK-1 Mempelajari Proses Pembentukan Ikatan Kimia

- a. Apakah yang Anda ketahui tentang kestabilan unsur di alam dan bagaimana unsur-unsur tersebut mencapainya

- b. Apakah yang anda ketahui tentang ikatan ion dan ikatan kovalen

- c. Sebutkan dan jelaskan senyawa ion dan senyawa kovalen

No	Nama Senyawa	Jenis Senyawa / Ikatan



❖ Aktivitas Mengajar 3

Menganalisis proses pembentukan cara ikatan ion dan kovalen

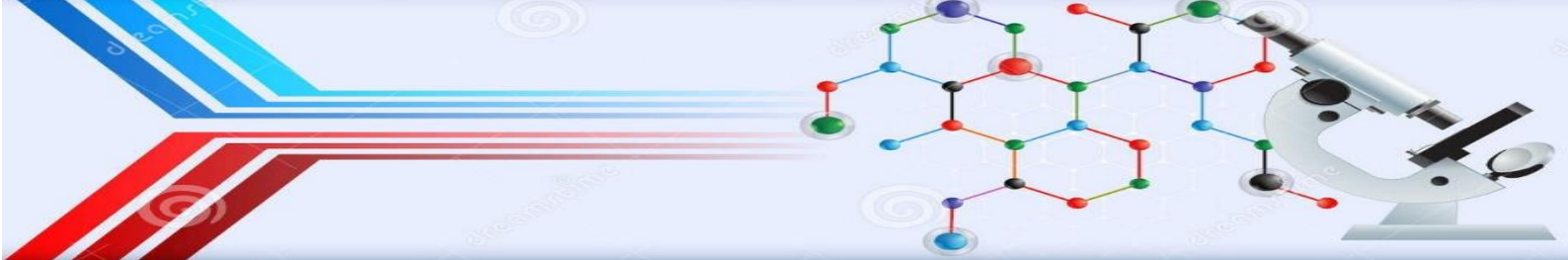
- 1) Lakukan diskusi kelompok mengenai cara pembentukan ion dan kovalen
- 2) Analisis masing-masing cara pembentukan ikatan ion dan kovalen kemudian tuliskan hasilnya dalam kolom yang tersedia (LK-2)
- 3) Jawablah pertanyaan-pertanyaan dalam LK-2
- 4) Presentasikan hasil diskusi, setiap kelompok menyajikan salah satu jawaban pertanyaan hasil diskusi

LK-2 Menganalisis proses pembentukan cara ikatan ion dan kovalen

- a. Analisis cara pembentukan ikatan ion dan kovalen

- b. Menyelesaikan permasalahan proses pembentukan ikatan

No	Rumus Senyawa	Jenis Ikatan	Proses Pembentukan Ikatan (Gambarkan dengan Struktur Lewis)
	SO_3		
	HClO_4		
	H_2SO_4		
	$\text{Na}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$		
	$\text{CO}(\text{NH}_2)_2$		
	BeCl_2		
	PCl_5		
	KNO_3		
	Si_2O_3		
	CaCO_3		



❖ Aktivitas Mengajar 4

Bagaimana manfaat ikatan ion/kovalen/logam/van der Waals dan hidrogen dalam kehidupan sehari-hari.

1. Buatlah kelompok dengan anggota 3-5 orang.
2. Carilah informasi dari berbagai media (cetak atau elektronik) tentang pemanfaatan salah satu ikatan tersebut dalam kehidupan sehari-hari.
3. Buatlah laporan yang lengkap tentang ikatan tersebut dan bagaimana memanfaatkannya dalam kehidupan sehari-hari

❖ Aktivitas Mengajar 5

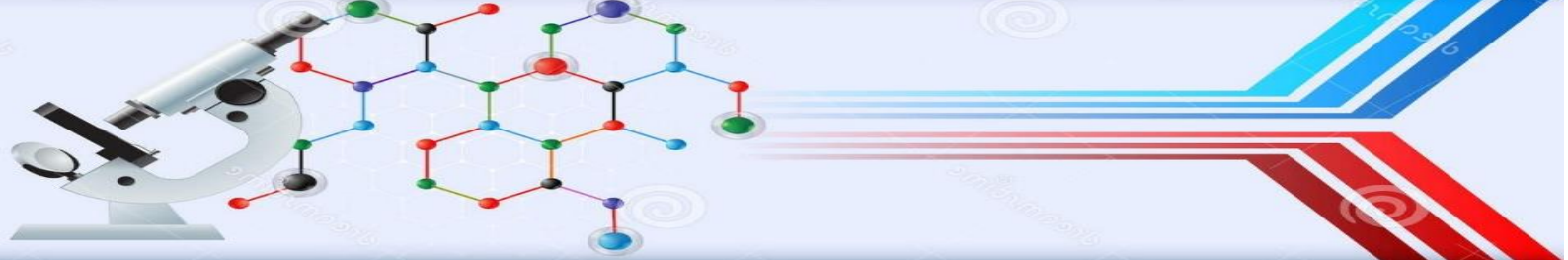
Menguji Kepolaran Molekul

Untuk mengetahui apakah suatu senyawa bersifat polar atau non polar, ikuti percobaan berikut.

- a. Siapkan sebuah buret dan beberapa zat yang akan dibuktikan kepolarannya.
- b. Isilah buret dengan zat yang ingin diketahui sifatnya.
- c. Bukalah kran buret, sehingga zat keluar pelan-pelan.
- d. Dekatkan batang magnet atau penggaris plastik yang telah digosok-gosok pada kain sehingga terjadi magnet elektrostatik.
- e. Amatilah!
- f. Apabila tetesan zat ditarik ke arah magnet berarti zat itu merupakan senyawa polar demikian sebaliknya apabila zat yang keluar tidak tertarik ke arah magnet maka zat bersifat nonpolar.
- g. Tulis hasil laporan dalam LK-3
- h. Buat laporan hasil kerja dan presentasikan di depan kelas dengan dilengkapi dengan foto kegiatan percobaan.

Lembar Kerja (LK-3)

No	Senyawa yang diamati	Hasil Pengamatan	Hasil Analisa

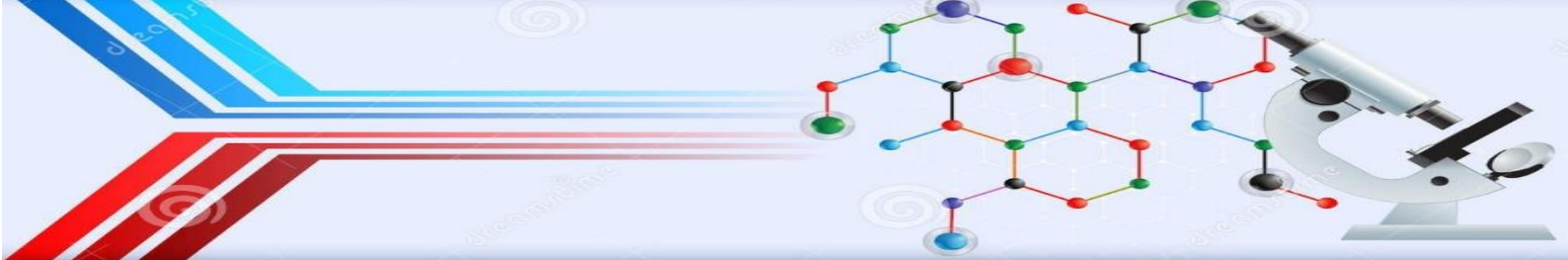


❖ Aktivitas Mengajar 6

- 1) Anda diminta membaca bahan bacaan dari berbagai sumber referensi dengan cermat.
- 2) Lakukan pengamatan pada beberapa sifat-sifat senyawa ion dan kovalen kemudian isilah pada lembar kerja yang telah disediakan untuk dapat membedakan sifat kedua senyawa tersebut
- 3) Tulislah hasil analisa jawaban pada kolom yang terdapat pada LK-4
- 4) Buatlah rancangan praktikum untuk membedakan sifat senyawa ion dan kovalen
- 5) Lakukan praktikum untuk membedakan sifat senyawa ion dan kovalen sesuai rancangan praktikum Anda
- 6) Presentasikan jawaban Anda di depan kemudian berikan tanggapan kepada kelompok yang presentasi

LK.4 Menentukan sifat-sifat senyawa ion dan kovalen

No	Sifat Senyawa	Hasil Percobaan	Jenis Senyawa/Ikatan	Keterangan
1	Titik Didih / Titik Leleh			
2	Daya Hantar			
3	Volatil (Mudah Menguap)			
4	Kelarutan			



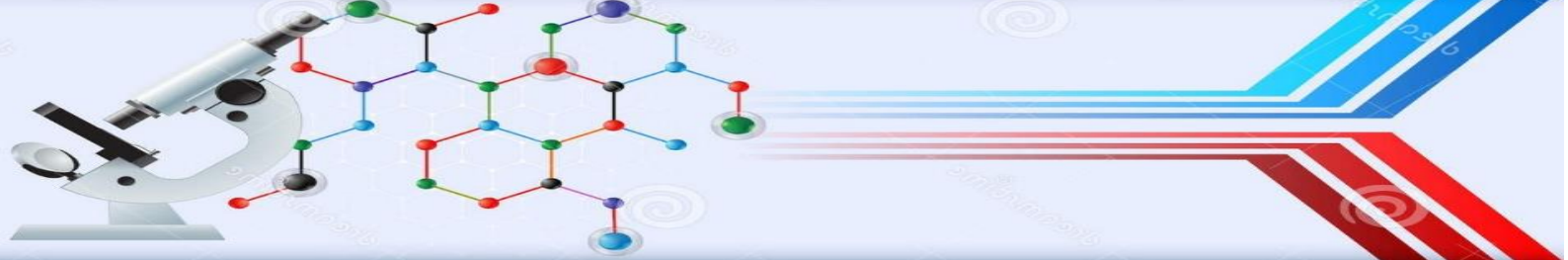
❖ Aktivitas Mengajar 7

Menentukan bentuk geometri molekul senyawa

- 1) Anda diminta membaca bahan bacaan dari berbagai sumber referensi dengan cermat.
- 2) Unduh dan pelajari software chem office 2005 untuk membuat geometri molekul senyawa
- 3) Lakukan pengamatan pada beberapa senyawa ion dan kovalen kemudian isilah pada lembar kerja yang telah disediakan untuk dapat menentukan bentuk geometri molekul senyawa
- 4) Tulislah hasil analisa jawaban pada kolom yang terdapat pada LK-5

LK.5 Menentukan bentuk geometri molekul senyawa

No	Senyawa yang diamati	Hasil Identifikasi



E. Latihan/Tugas/Kasus

I. LATIHAN

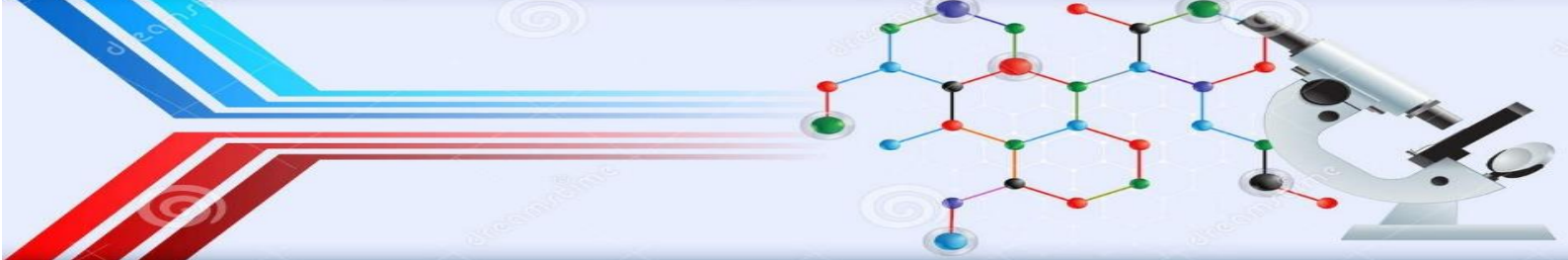
1. Suatu unsur konfigurasi elektronnya 2 8 8 2. Kecenderungan unsur tersebut bila akan mencapai kestabilan dengan cara....
 - a. melepaskan 2 elektron sehingga bermuatan + 2
 - b. melepaskan 4 elektron sehingga bermuatan + 4
 - c. menyerap 2 elektron sehingga bermuatan – 2
 - d. menyerap 4 elektron sehingga bermuatan – 4
2. Nomor atom unsur A, B, C, D, dan E berturut-turut 6, 8, 9, 16, 19. Pasangan unsur yang dapat membentuk ikatan ion adalah...
 - a. A dan D
 - b. C dan E
 - c. B dan E
 - d. D dan C
3. Unsur ${}_{9}\text{Y}$ berikatan dengan unsur ${}_{19}\text{K}$ membentuk suatu senyawa. Rumus molekul dan jenis ikatan yang terbentuk secara berurutan adalah...
 - a. KY – Ionik
 - b. KY – Kovalen
 - c. KY_2 – Kovalen
 - d. K_2Y – Ionik

1. Perhatikan tabel sifat-sifat fisik berikut:

Senyawa	Titik didih	Kelarutan dalam air	Daya hantar listrik dalam larutan
I	Tinggi	Mudah larut	Elektrolit kuat
II	Rendah	Tidak larut	Non elektrolit

Dari data tersebut, jenis ikatan yang terdapat dalam senyawa I dan II berturut-turut adalah...

- a. Ion dan kovalen polar
 - b. Ion dan kovalen nonpolar
 - c. Kovalen polar dan hidrogen
 - d. Kovalen non-polar dan ion
2. Suatu senyawa mempunyai sifat:
 - Larut dalam air



- Lelehannya dapat menghantarkan listrik
- Terionisasi sempurna dalam air

Jenis ikatan dalam senyawa tersebut adalah ikatan...

- a. Kovalen polar
- b. Kovalen non-polar
- c. Ion
- d. Logam

6. Zat-zat dibawah ini mempunyai sifat-sifat sebagai berikut:

Zat	Titik didih	Daya hantar listrik	
		Larutan	Cairan
P	Tinggi	Menghantarkan	Menghantarkan
Q	Rendah	Menghantarkan	Tidak menghantarkan

Berdasarkan data tersebut, maka jenis ikatan yang terjadi pada zat P dan Q berturut-turut adalah...

- a. Ion dan kovalen polar
 - b. Kovalen polar dan kovalen non-polar
 - c. Kovalen polar dan ion
 - d. Kovalen non-polar dan ion
7. Unsur ${}_{11}\text{X}^{23}$ berikatan dengan unsur ${}_{8}\text{O}^{16}$ membentuk suatu senyawa. Rumus kimia dan jenis ikatan pada senyawa yang terbentuk adalah...
- a. XO – ionik
 - b. X_2O – ionik
 - c. XO_2 – ionik
 - d. XO – Kovalen
8. Jika unsur ${}_{15}\text{G}^{31}$ berikatan dengan ${}_{17}\text{Cl}$, maka rumus senyawa dan jenis ikatan yang terjadi berturut-turut adalah...
- a. G_2Cl – ionik
 - b. GCl – kovalen
 - c. GCl_3 – kovalen
 - d. G_2Cl_3 – ionik

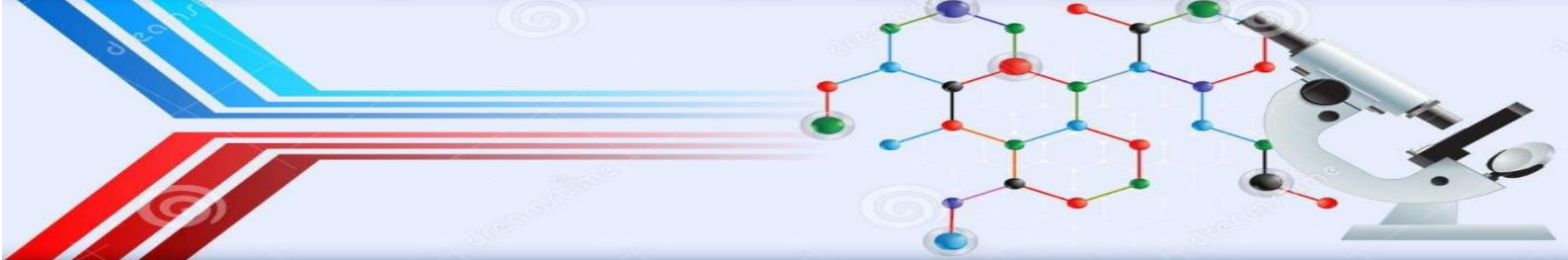


9. Perhatikan tabel berikut:

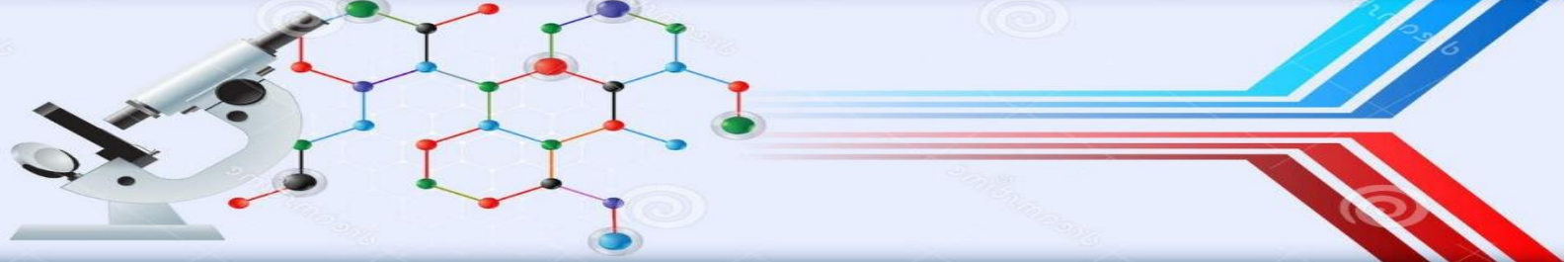
Senyawa	Titik leleh	Daya hantar listrik dalam larutan
L	801°C	Menghantarkan
M	-86,8°C	Tidak menghantarkan

Jenis ikatan yang terdapat pada senyawa L dan M secara berturut-turut adalah...

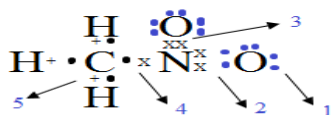
- Ionik dan kovalen non-polar
 - Kovalen polar dan ionik
 - Kovalen non-polar dan ionik
 - ionik dan kovalen polar
10. Unsur ${}_{13}\text{X}^{27}$ dan ${}_{17}\text{Y}^{35,5}$ bila kedua unsur berikut berikatan, maka rumus molekul yang dihasilkan adalah...
- XY_2
 - XY_3
 - X_2Y
 - X_3Y
11. Berdasarkan sifat periodik unsur-unsur halogen, HF diharapkan mempunyai titik didih paling rendah dibandingkan dengan HI, HCl, dan HBr. Tapi pada kenyataannya HF mempunyai titik didih paling tinggi, hal ini disebabkan HF mempunyai ikatan...
- Ion
 - Kovalen
 - Van der Waals
 - Hidrogen
12. Pada proses pembentukan ikatan kimia, yang berperan penting adalah
- nomor atom
 - nomor massa
 - jumlah elektron
 - jumlah elektron valensi



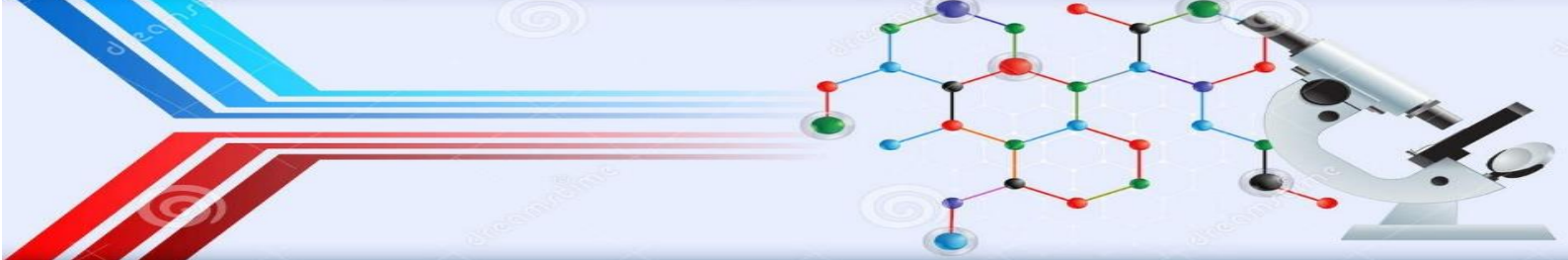
13. Cara untuk mendapatkan kestabilan atom unsur yang bernomor atom 6 adalah dengan
- melepaskan 4 elektron valensinya membentuk ion dengan muatan – 4
 - melepaskan 4 elektron valensinya membentuk ion dengan muatan +4
 - mengikat 4 elektron dari atom lain menjadi ion dengan muatan +4
 - membentuk 4 pasangan elektron dengan atom lain.
14. Ikatan ion terbentuk dari unsur
- logam dengan logam
 - logam dengan non logam
 - non logam dengan non logam
 - hidrogen dan logam
15. Kepolaran suatu senyawa kovalen tergantung dari
- jumlah elektron pada atom pusat
 - selisih momen dipol di antara atom penyusun senyawa
 - gayatarik antara atomnya
 - potensial ionisasi di antara dua atom penyusun senyawa
16. Senyawa berikut mempunyai ikatan kovalen tunggal, kecuali
- H_2O (nomor atom H = 1 dan O = 8)
 - HCl (nomor atom H = 1 dan Cl = 17)
 - NH_3 (nomor atom N = 7 dan H = 1)
 - CO_2 (nomor atom C = 6 dan O = 8)
17. Atom $_{12}\text{A}$ dan atom $_9\text{B}$ akan membentuk senyawa yang
- berikatan ion dengan rumus kimia AB_2
 - berikatan ion dengan rumus kimia A_2B
 - berikatan kovalen dengan rumus kimia AB_2
 - berikatan kovalen dengan rumus kimia A_2B
18. Molekul yang bersifat paling ionik adalah ...
- KBr
 - NaCl
 - BaI_2
 - KCl



19. Struktur Lewis nitrometana CH_3NO_2 adalah sebagai berikut :
Ikatan kovalen koordinat ditunjukkan pada nomor



- 1
 - 2
 - 3
 - 4
20. Suatu senyawa bercirikan :
- Memiliki titik leleh dan titik didih tinggi.
 - Larut dalam air tetapi tidak larut dalam pelarut organik
 - fase pada suhu ruang berupa padatan
- Dari ciri-ciri di atas, dapat disimpulkan bahwa senyawa tersebut adalah ...
- senyawa ion
 - senyawa kovalen
 - logam
 - senyawa polar
21. Ramalkan bentuk molekul BeF_2 ...
- Trigonal planar
 - Segitiga datar
 - Linier
 - Octahedral
22. Ramalkan bentuk molekul BF_3 ...
- Trigonal planar
 - Segitiga datar
 - Octahedral
 - Segitiga bipiramidal
23. Ramalkan bentuk molekul PCl_5 ...
- Segitiga bipiramid
 - Tetrahedral
 - Trigonal bipiramidal
 - Trigonal planar



24. Ramalkan bentuk molekul CH_4

- a. Tetrahedral
- b. Piramida alas segitiga
- c. Linier
- d. Trigonal planar

25. Ramalkan bentuk molekul NH_3 ...

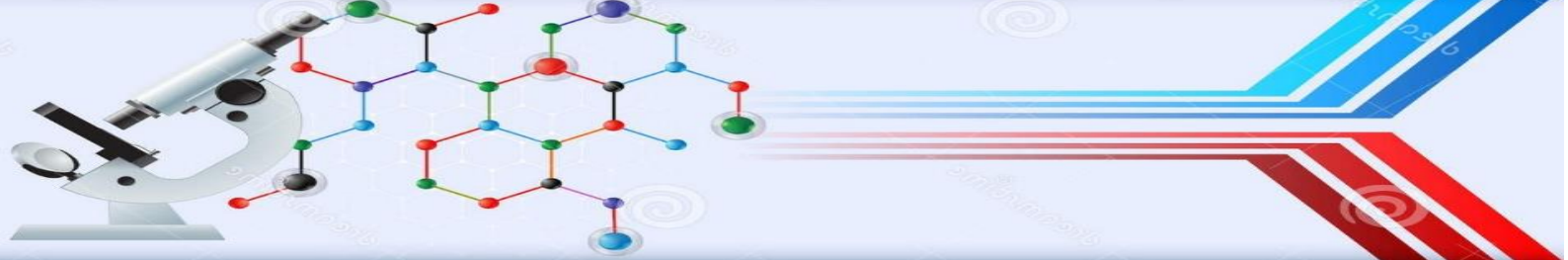
- a. Segitiga bipiramid
- b. Tetrahedral
- c. Piramida alas segitiga
- d. Trigonal planar

F. Rangkuman

Konsep ikatan kimia pertama kali dikemukakan oleh Gilbert Newton Lewis (1875 – 1946) dari Amerika Serikat dan Albrecht Kossel (1853 – 1927) dari Jerman pada tahun 1916. Ikatan kimia terbentuk karena unsur-unsur cenderung membentuk struktur elektron stabil. Struktur elektron stabil yaitu struktur elektron gas mulia (Golongan VIII A). Jadi ikatan kimia adalah ikatan antar atom satu dengan atom lain untuk membentuk senyawa.

Ikatan ion adalah ikatan yang terjadi akibat perpindahan elektron dari satu atom ke atom yang lain. Ikatan ion terbentuk antara atom yang melepaskan elektron (logam) dengan atom yang menerima (menangkap) elektron (non logam). Atom logam setelah melepas elektron akan berubah menjadi ion positif. Elektron tersebut diterima oleh atom non logam yang akan berubah menjadi ion negatif. Antara ion-ion yang berlawanan muatan akan terjadi tarik menarik (gaya elektrostatik).

Ikatan kovalen adalah ikatan yang terjadi akibat pemakaian pasangan elektron secara bersama oleh dua atom atau lebih. Ikatan kovalen terjadi akibat ketidakmampuan salah 1 atom yang akan berikatan untuk melepaskan elektron (terjadi pada atom-atom non logam). Macam-macam ikatan kovalen berdasarkan pasangan elektron yang digunakan bersama adalah ikatan kovalen tunggal, rangkap dua, rangkap tiga dan kovalen koordinat. Sedangkan jenis ikatan kovalen berdasarkan kepolaran ikatan



dibagi menjadi ikatan kovalen polar dan non polar. Ikatan logam merupakan salah satu ciri khusus dari logam, pada ikatan logam ini elektron tidak hanya menjadi milik satu atau dua atom saja, melainkan menjadi milik dari semua atom yang ada dalam ikatan logam tersebut. Elektron-elektron dapat terdelokalisasi sehingga dapat bergerak bebas dalam awan elektron yang mengelilingi atom-atom logam. Akibat dari elektron yang dapat bergerak bebas ini adalah sifat logam yang dapat menghantarkan listrik dengan mudah. Ikatan logam ini hanya ditemui pada ikatan yang seluruhnya terdiri dari atom unsur-unsur logam semata.

Ikatan Van der Waals adalah ikatan akibat gaya tarik menarik (antar molekul) anantara dipol permanen atau dipol terinduksi. Gaya van der Waals dalam ilmu kimia merujuk pada jenis tertentu gaya antar molekul. Istilah ini pada awalnya merujuk pada semua jenis gaya antar molekul, dan hingga saat ini masih kadang digunakan dalam pengertian tersebut, tetapi saat ini lebih umum merujuk pada gaya-gaya yang timbul dari polarisasi molekul menjadi dipol.

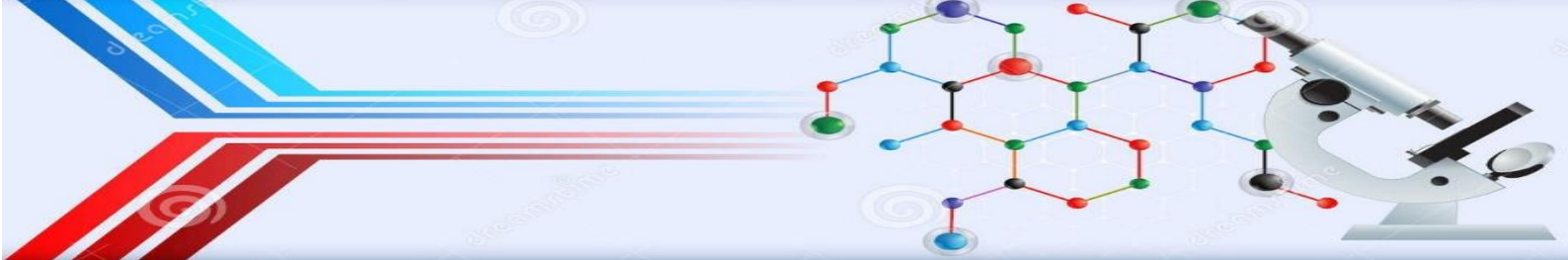
Ikatan hidrogen adalah gaya yang disebabkan oleh ikatan antar hidrogen dengan unsur yang mempunyai elektronegativitas paling tinggi. Dari tabel periodik, unsur yang mempunyai elektronegativitas tinggi ialah unsur paling atas dan di pojok kanan berarti : N, F, dan O. Gas mulia bukan unsur yang memiliki elektronegativitas tinggi, karena elektronegativitas adalah kekuatan sebuah atom untuk menarik elektron. Karena gas mulia sudah sempurna (sudah memenuhi aturan oktet) maka tidak perlu menarik elektron lagi.

Menurut Teori VSPER, “pasangan-pasangan elektron yang semuanya bermuatan negatif akan berusaha saling menjauh sehingga tolak-menolak antar pasangan-pasangan menjadi minimum.”

Peramalan Geometri Molekul dan Geometri Ion

Langkah-langkah penentuan geometri molekul dan ion adalah :

- ❖ Pasangan Elektron (PE) = Jumlah elektron valensi $\pm$ muatan ion 2
- ❖ PEI = Jumlah atom – 1
- ❖ Pasangan elektron Pusat (PEP) = Jumlah PE – (3 x jumlah atom ujung)
(Kecuali H) PEB = PEP – PEI



G. Umpan Balik dan Tindak Lanjut

- 1) Apakah Anda dapat menjelaskan proses pembentukan ikatan kimia dalam suatu senyawa?
- 2) Apakah Anda dapat mendeskripsikan proses pembentukan ikatan ion?
- 3) Apakah Anda menjelaskan sifat-sifat ikatan ion?
- 4) Apakah Anda dapat mendeskripsikan proses pembentukan ikatan kovalen?
- 5) Apakah Anda bisa menjelaskan sifat-sifat ikatan kovalen?
- 6) Apakah Anda dapat membedakan ikatan ion dan ikatan kovalen?
- 7) Apakah Anda dapat menentukan bentuk geometri molekul senyawa?
- 8) Apakah Anda dapat menentukan kepolaran senyawa?
- 9) Cocokkan jawaban latihan Anda dengan kunci jawaban yang ada di bawah ini. Setiap jawaban yang benar diberi skor 1. Jumlahkan jawaban benar yang Anda peroleh. Gunakan rumus di bawah ini untuk mengukur tingkat penguasaan Anda terhadap Kegiatan Belajar Grade 4 tentang ikatan kimia.

TP : Rumus = $\frac{JJB}{\sum \text{Soal}} \times 100\%$

$\sum$ Soal

Arti tingkat penguasaan (TP):

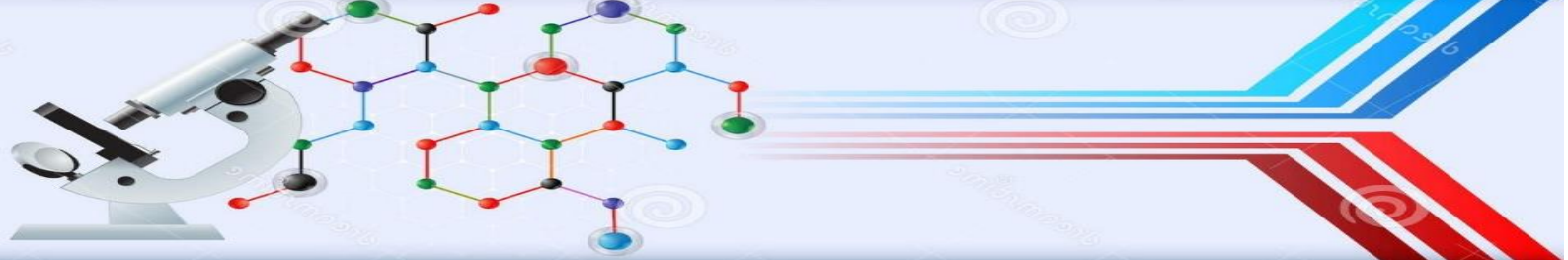
90% - 100% = Baik sekali

80% - 89% = Baik

70% - 79% = Cukup

< 69% = Kurang

Bila Anda mencapai TP minimal sebesar 80%, anda dapat meneruskan untuk melaksanakan Modul selanjutnya . Namun bila kurang dari 80%, Anda harus mempelajari kembali Kegiatan Belajar Modul GP Grade 4 terutama pada materi belum Anda kuasai



H. Kunci Jawaban

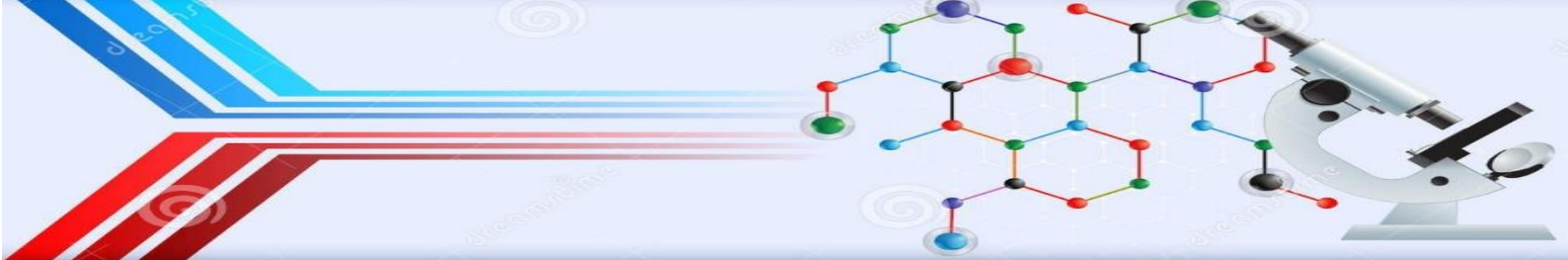
1. Atom dengan elektron valensi kecil akan cenderung melepaskan elektron untuk mencapai kesetabilan. Sehingga jika konfigurasi elektronnya 2 8 8 2, cenderung melepaskan 2 elektron sehingga bermuatan +2
Jawaban: A. Melepaskan 2 elektron sehingga bermuatan +2

2. Ikatan ion adalah ikatan yang terjadi antara logam (golongan IA, IIA) dengan non-logam (golongan VIA, VIIA)
Konfigurasi elektron ${}_6A = 2,4$: golongan IVA
Konfigurasi elektron ${}_8B = 2,6$: golongan VIA
Konfigurasi elektron ${}_9C = 2,7$: golongan VIIA
Konfigurasi elektron ${}_{16}D = 2,8,6$: golongan VIA
Konfigurasi elektron ${}_{19}E = 2,8,8,1$: golongan IA
Jawaban : B

3. ${}_9Y = 2,7$: (golongan VIIA) non-logam
 ${}_{19}K = 2,8,8,1$: (golongan IA) logam
Unsur K dan Y membentuk ikatan ionik dengan rumus molekul KY
Jawaban : A

4. * ikatan ion adalah titik didih tinggi, mudah larut dalam air, dapat menghantarkan listrik.
* ikatan kovalen non-polar adalah titik didih rendah, tidak larut dalam air, tidak dapat menghantarkan listrik.
Jawaban : B . ion dan kovalen non-polar

5. Ikatan ion memiliki sifat-sifat:
 - Larut dalam air
 - Lelehannya dapat menghantarkan listrik
 - Terionisasi sempurna dalam air
 Jawaban : C. Ion



6. Ion:

- bentuk larutan dan cairan dapat menghantarkan listrik
- titik didih tinggi

Kovalen non-polar:

- bentuk larutan dapat menghantarkan listrik, bentuk cairan tidak dapat menghantarkan listrik.
- titik didih rendah

Jawaban : A. Ion dan kovalen polar

7. $_{11}\text{X} = 2,8,1$ (golongan IA)

$_{6}\text{O} = 2,4$ (golongan IVA)

membentuk ikatan ionik dengan rumus molekul X_2O

Jawaban : B. X_2O – ionik

8. $_{15}\text{G} = 2,8,3$ membentuk ion G^{3+}

$_{17}\text{Cl} = 2,8,7$ membentuk ion Cl^-

Ikatan antara unsur non-logam membentuk ikatan kovalen dengan rumus molekul GCl_3

Jawaban : C. GCl_3 – kovalen

B. senyawa L (ionik)

senyawa M (kovalen non-polar)

Jawaban : A. Ionik dan kovalen non-polar

10. $_{13}\text{X} = 2,8,3$ (golongan IIIA) membentuk ion X^{3+}

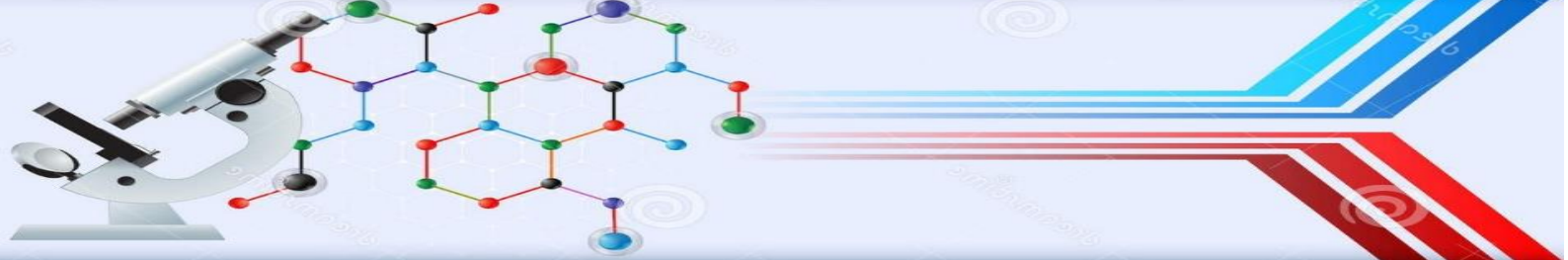
$_{17}\text{Y} = 2,8,7$ (golongan VIIA) membentuk ion Y^-

Membentuk dengan senyawa XY_3

Jawaban : B. XY_3

11. Pembahasan:

sanyawa yang mempunyai titik didih tinggi adalah yang mempunyai ikitan



hidrogen, dan ikatan hidrogen adalah ikatan antara atom H dengan atom (N, O, F). contohnya: HF

Jawaban : D. Hidrogen

12. Pada proses pembentukan ikatan kimia yang berinteraksi adalah elektron di kulit terluar atau sering disebut sebagai elektron valensi.

Jawaban : D. Jumlah elektron valensi

13. Konfigurasi elektron untuk atom unsur yang bernomor atom 6 adalah 2 dan 4. Elektron valensinya adalah 4 sehingga cara untuk mendapatkan kestabilan atom unsur yang bernomor atom 6 adalah dengan mengikat 4 elektron dari atom lain menjadi ion dengan muatan -4

Jawaban: C. mengikat 4 elektron dari atom lain menjadi ion dengan muatan -4

14. Ikatan ion terjadi karena serah terima elektron, unsur logam akan cenderung melepas elektron valensinya untuk mencapai kesetabilannya (octet), sedangkan unsure non logam akan cenderung menangkap elektron untuk mencapai kesetabilannya.

Jawaban: B. logam dengan non logam

15. Kepolaran suatu senyawa kovalen tergantung dari selisih momen dipol diantara penyusun senyawa

Jawaban: B. selisih momen dipol di antara atom penyusun senyawa

16. H_2O (nomor atom H = 1 dan O = 8) mempunyai ikatan kovalen tunggal dan hidrogen

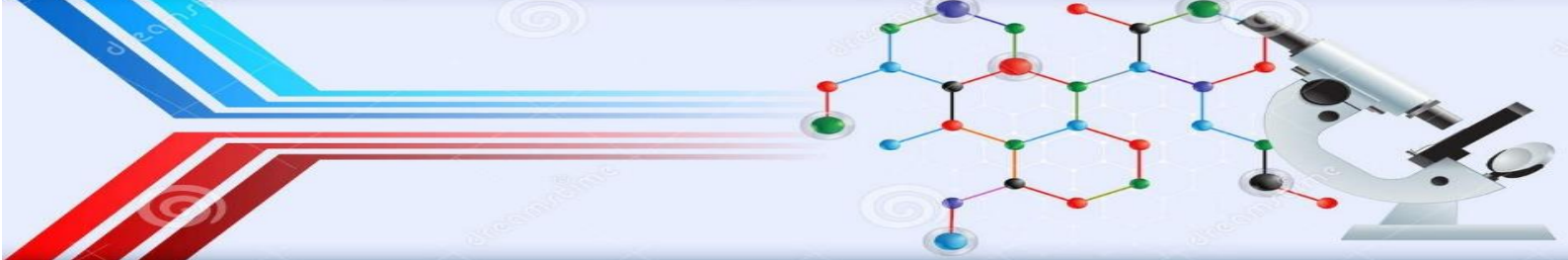
HCl (nomor atom H = 1 dan Cl = 17) mempunyai ikatan kovalen tunggal

NH_3 (nomor atom N = 7 dan H = 1) mempunyai ikatan kovalen tunggal dan hidrogen

CH_4 (nomor atom C = 6 dan H = 1) mempunyai ikatan kovalen tunggal

CO_2 (nomor atom C = 6 dan O = 8) mempunyai ikatan kovalen rangkap dua

Jawaban: D. CO_2 (nomor atom C = 6 dan O = 8)



17. Konfigurasi elektron $_{12}\text{A} = 2\ 8\ 2$
 Konfigurasi elektron $_{9}\text{B} = 2\ 7$
 Sehingga atom A melepaskan 2 elektron dan atom B menerima 1 elektron membentuk ikatan ion AB_2
 Jawaban: A. Berikatan ion dengan rumus kimia AB_2
18. Ikatan paling ionik terjadi pada atom yang paling mudah melepas elektron (energi ionisasi rendah) dengan atom yang paling mudah menangkap elektron (afinitas elektron kecil). Karena ion K^+ lebih mudah melepas elektronnya dibandingkan ion Na^+ , pada ion Cl^- memiliki keelektronegatifan yang besar dibandingkan dengan ion Br^- . Maka molekul yang bersifat paling ionik adalah KCl
 Jawaban : D. KCl
19. Karena pasangan elektron yang digunakan bersama berasal dari atom unsur N.
 Jawaban: C
20. Ciri-ciri senyawa ion memiliki titik leleh dan titik didih tinggi, Larut dalam air tetapi tidak larut dalam pelarut organik, dan fase pada suhu ruang berupa padatan.
 Jawaban: A. Senyawa ion
21. Meramalkan bentuk molekul BeF_2
- | | |
|--------------------------|------------------------|
| Elektron valensi Be | 2 |
| BeF_2 netral | 0 |
| <u>Elektron dari 2 F</u> | <u>2</u> |
| Jumlah elektron | 4 |
| Jumlah pasangan elektron | $4/2 = 2$ |
| Struktur ruang | : linier (garis lurus) |
| Bentuk molekul | : linier (garis lurus) |
- Jawaban : C



22. Meramalkan bentuk molekul BF_3

Elektron valensi B	3
BF_3 netral	0
<u>Elektron dari 3 F</u>	<u>3</u>
Jumlah elektron	6
Jumlah pasangan elektron	$6/2 = 3$
Struktur ruang	: segitiga datar
Bentuk molekul	: segitiga datar

Jawaban : B

23. Meramalkan bentuk molekul PCl_5

Elektron valensi P	5
PCl_5 netral	0
<u>Elektron dari 5 Cl</u>	<u>5</u>
Jumlah elektron	10
Jumlah pasangan elektron	$10/2 = 5$
Struktur ruang	: trigonal bipiramida
Bentuk molekul	: trigonal bipiramida

Jawaban : C

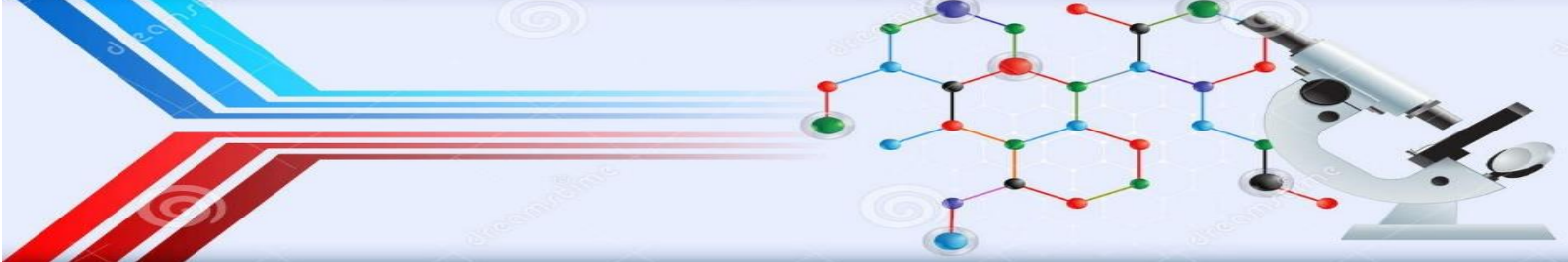
24. Meramalkan bentuk molekul CH_4

Elektron valensi C	4
CH_4 netral	0
<u>Elektron dari 4 H</u>	<u>4</u>
Jumlah elektron	8
Jumlah pasangan elektron	$8/2 = 4$
Struktur ruang	: tetrahedral
Bentuk molekul	: tetrahedral

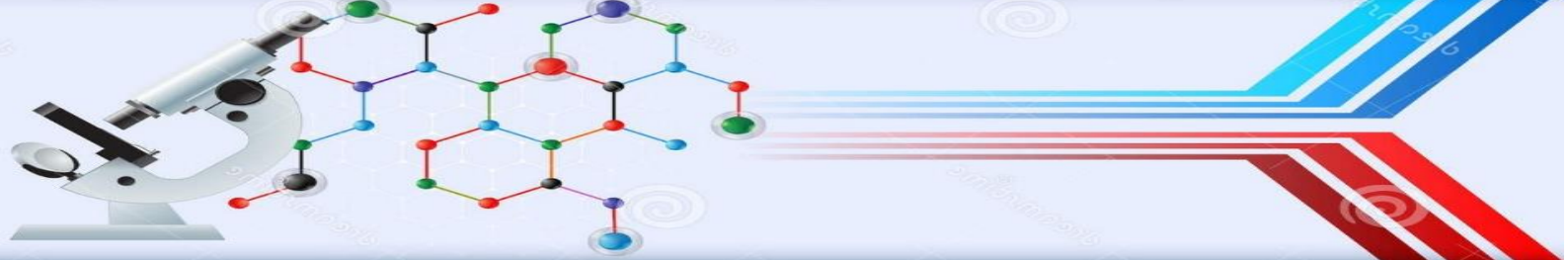
Jawaban : A

25. Meramalkan bentuk molekul NH_3

Elektron valensi N	5
NH_3 netral	0
<u>Elektron dari 3 H</u>	<u>3</u>

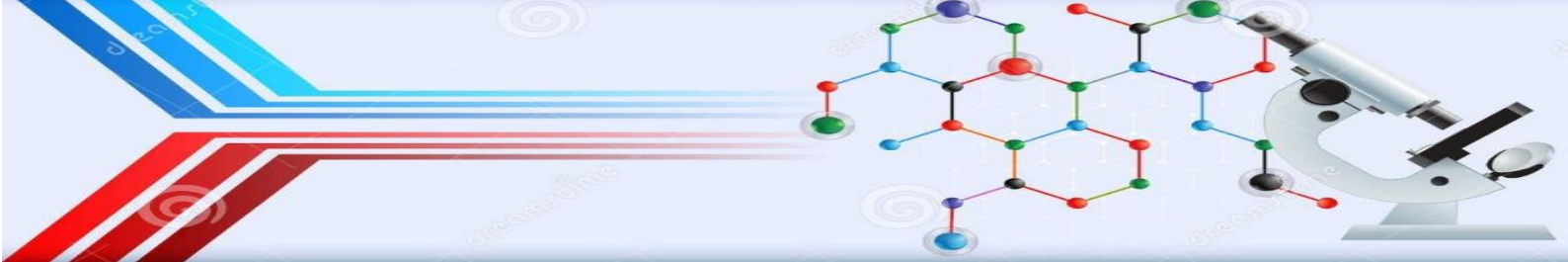


Jumlah elektron 8
Jumlah pasangan el ektron $8/2 = 4$
Struktur ruang : tetrahedral
Pasangan elektrin ikatan (PEI) = 3
Pasangan elektron bebas (PEB) = 1
Bentuk Molekul : Piramid alas segitiga
Jawaban : C

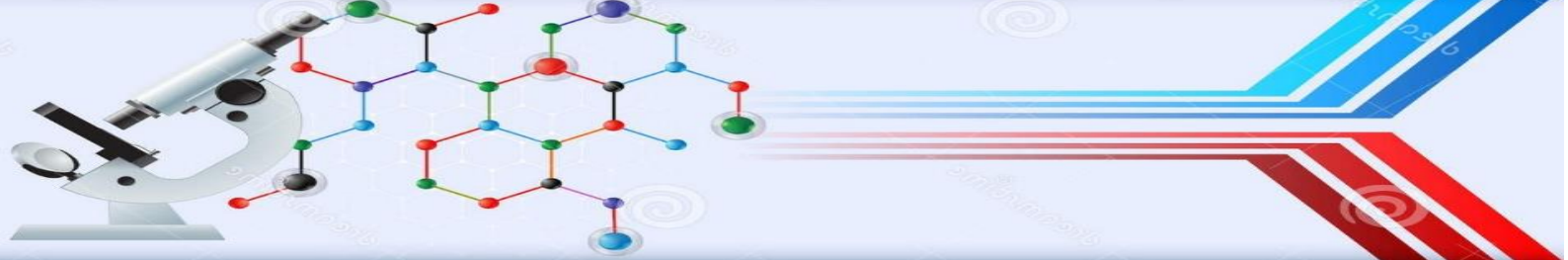


Evaluasi

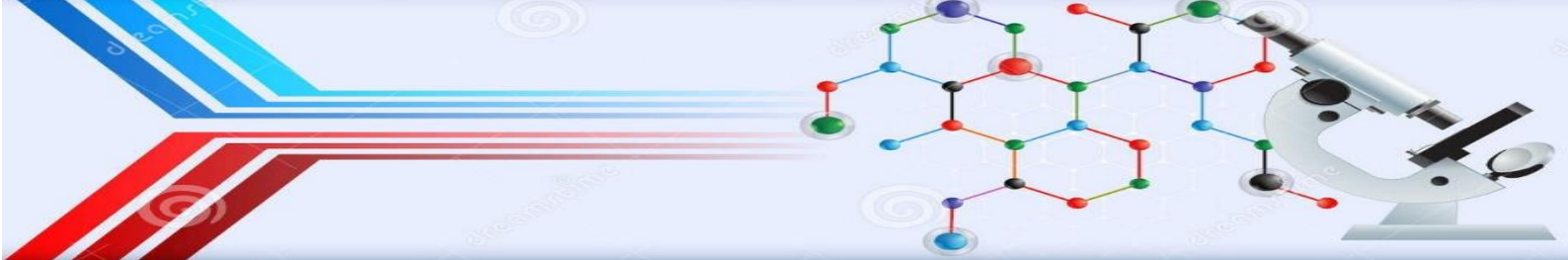
1. Kelompok berikut yang semuanya berikatan kovalen adalah ...
 - a. NH_3 , HCl , H_2O
 - b. KCl , HF , Cl_2
 - c. NaCl , MgCl_2 , CaF_2
 - d. SnO_2 , CO_2 , I_2
2. Pernyataan yang tepat tentang ikatan ion adalah
 - a. serah terima elektron antara atom-atom yang berikatan
 - b. pemakaian pasangan elektron bersama
 - c. pemakaian pasangan elektron bersama yang berasal dari salah satu atom yang berikatan
 - d. ikatan antara atom-atom non logam
3. Ikatan-ikatan kimia yang terdapat dalam senyawa SO_3 terdiri dari
 - a. 2 ikatan kovalen koordinasi, 1 ikatan kovalen rangkap 2
 - b. 3 ikatan kovalen rangkap 2
 - c. 3 ikatan kovalen tunggal
 - d. 2 ikatan kovalen rangkap 2 dan 1 ikatan kovalen koordinasi
4. Ikatan-ikatan kimia yang terdapat dalam senyawa H_2SO_4 terdiri dari
 - a. 4 ikatan kovalen tunggal, 2 ikatan kovalen koordinasi
 - b. 2 ikatan kovalen tunggal, 2 ikatan kovalen rangkap 2 dan 2 ikatan kovalen koordinasi
 - c. 2 ikatan kovalen tunggal dan 4 ikatan kovalen rangkap 2
 - d. 6 ikatan kovalen polar
5. Nama yang benar untuk Fe_2S_3 adalah
 - a. Ferri sulfida
 - b. Ferro sulfida
 - c. Besi (II) sulfida
 - d. Besi (III) disulfida



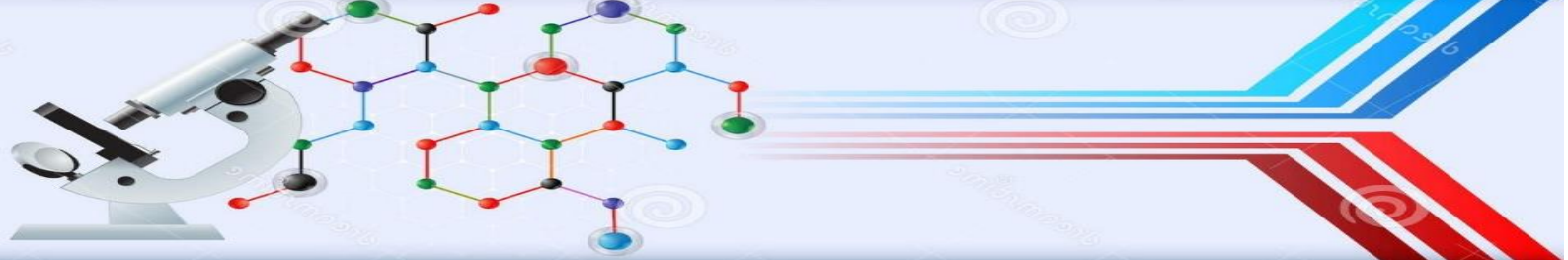
6. Kumpulan senyawa berikut yang semuanya mengandung ikatan kovalen adalah:
- H_2O , CO_2 , CH_4
 - NaCl , KI , CaCl_2
 - HBr , NaBr , Br_2
 - HI , H_2O , NaCl
7. Penggunaan pasangan elektron secara bersama -sama oleh masing-masing atom unsur terdapat dalam pembentukan:
- NH_3
 - NaCl
 - KCl
 - CaCl_2
8. Keelektronegatifan unsur-unsur F, Cl, Br, dan I masing- masing adalah: 4; 3; 2,8 dan 2,5 . Senyawa manakah berikut ini yang paling bersifat polar:
- F_2
 - ICl
 - IBr
 - FBr
9. Di antara senyawa kovalen berikut yang bersifat non-polar adalah:
- NH_3
 - BrCl
 - H_2O
 - CO_2
10. Pernyataan manakah berikut ini yang tidak tepat untuk senyawa BF_3 ?
- terdapat ikatan kovalen
 - terdapat pasangan elektronbebas
 - bentuk molekulnya segitiga datar
 - mempunyai momen dipol = 0



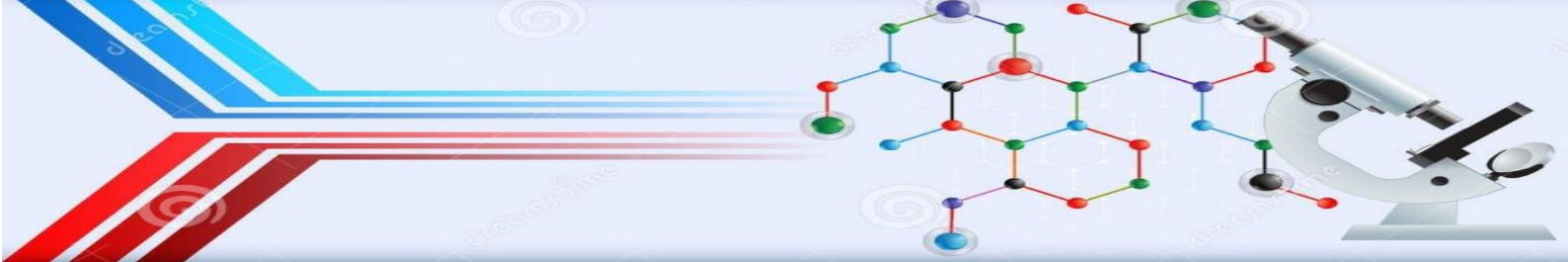
11. Manakah molekul berikut ini yang mempunyai bentuk molekul oktahedral?
- BF_3
 - SiH_4
 - SF_6
 - NH_4^+
12. Sudut ikatan yang terdapat dalam senyawa berbentuk segitiga bipiramid adalah:
- 90°
 - 120°
 - 120° dan 90°
 - $104^\circ 30'$
13. Pasangan berikut yang merupakan senyawa kovalen adalah.....
- HCl dan CS_2
 - NaBr dan KI
 - P_2O_3 dan Al_2O_3
 - MgS dan N_2O
14. Nomor atom P, Q, R dan S adalah 6, 9, 11, dan 18. pasangan unsur yang diharapkan dapat membentuk ikatan ion adalah....
- P dan Q
 - R dan Q
 - Q dan S
 - S dan R
15. Unsur A yang bernomor atom 38 bersenyawa dengan unsur B yang bernomor atom 53. Senyawa dan ikatan yang terbentuk adalah....
- AB_2 ion
 - AB_2 kovalen
 - A_2B_3 kovalen
 - A_2B ion



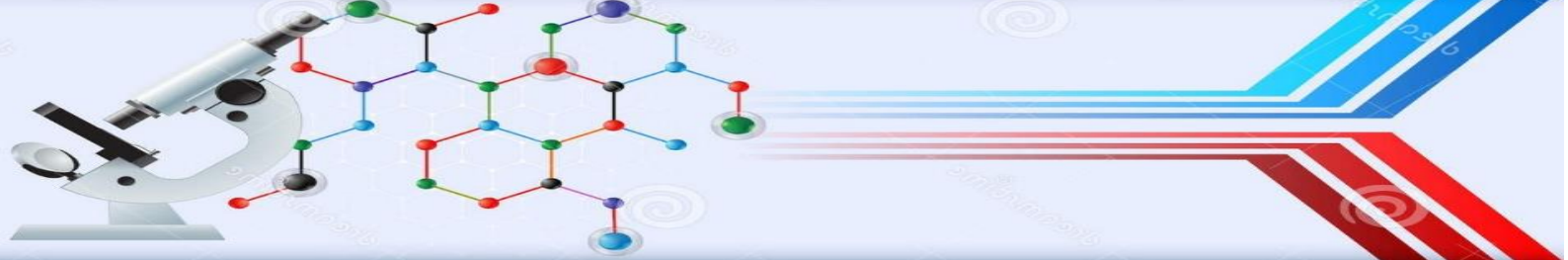
16. Ikatan yang terjadi antara atom yang sangat elektropositif dengan atom yang sangat elektronegatif disebut ikatan
- A. ion
 - B. kovalen rangkap dua
 - C. kovalen rangkap tiga
 - D. kovalen koordinasi
17. Unsur ${}_{19}\text{X}$ bereaksi dengan ${}_{16}\text{Y}$ membentuk senyawa dengan ikatan ... dan rumus kimia
- A. ion; XY_2
 - B. ion; X_2Y
 - C. kovalen; XY
 - D. kovalen; X_2Y
18. Unsur X dengan konfigurasi: 2, 8, 8, 2, akan berikatan dengan unsur Y dengan konfigurasi: 2, 8, 18, 7. Rumus kimia dan jenis ikatan yang terjadi adalah
- A. XY , ion
 - B. XY_2 , ion
 - C. X_2Y , ion
 - d. XY_2 , kovalen
19. Diketahui beberapa unsur dengan nomor atom sebagai berikut. ${}_9\text{X}$, ${}_{11}\text{Y}$, ${}_{16}\text{Z}$, ${}_{19}\text{A}$, dan ${}_{20}\text{B}$. Pasangan unsur yang dapat membentuk ikatan ion adalah
- A. A dan X
 - B. A dan B
 - C. X dan Z
 - D. B dan Y
20. Kelompok senyawa berikut ini yang seluruhnya berikatan ion adalah
- A. CaCl_2 , CaO , H_2O , dan N_2O
 - B. MgCl_2 , SrO , NO_2 , dan SO_2
 - C. KCl , CaO , NaCl , dan MgCl_2
 - D. KCl , NaCl , SrCl_2 , dan PCl_5



21. Pasangan senyawa berikut ini mempunyai ikatan kovalen, kecuali
- A. H_2SO_4 dan NH_3
 - B. H_2O dan HCl
 - C. CH_4 dan KCl
 - D. SO_3 dan PCl_5
22. Diketahui unsur-unsur: ${}_8\text{A}$, ${}_{12}\text{B}$, ${}_{13}\text{C}$, ${}_{16}\text{D}$, dan ${}_{17}\text{E}$. Pasangan berikut yang mempunyai ikatan kovalen adalah
- A. A dan D
 - B. B dan C
 - C. B dan D
 - D. C dan E
23. Kelompok senyawa di bawah ini yang semuanya berikatan kovalen adalah
- A. Cl_2O_7 , CO_2 , HCl , dan NaCl
 - B. SO_2 , SO_3 , CH_4 , dan CaCl_2
 - C. H_2O , HCl , SF_6 , dan CCl_4
 - D. NH_3 , NO_2 , CO , dan MgO
24. Molekul unsur berikut yang mempunyai ikatan kovalen rangkap dua adalah
- A. H_2 (nomor atom H = 1)
 - B. O_2 (nomor atom O = 8)
 - C. N_2 (nomor atom N = 7)
 - D. F_2 (nomor atom F = 9)
25. Molekul unsur berikut yang mempunyai ikatan kovalen rangkap tiga adalah
- A. H_2 (nomor atom H = 1)
 - B. O_2 (nomor atom O = 8)
 - C. N_2 (nomor atom N = 7)
 - D. F_2 (nomor atom F = 9)



26. Senyawa berikut mempunyai ikatan kovalen tunggal, kecuali
- A. H_2O (nomor atom H = 1 dan O = 8)
 - B. HCl (nomor atom H = 1 dan Cl = 17)
 - C. NH_3 (nomor atom N = 7 dan H = 1)
 - D. CO_2 (nomor atom C = 6 dan O = 8)
27. Senyawa berikut yang mempunyai 2 buah ikatan kovalen rangkap dua adalah...
- A. SO_2 (nomor atom S = 16 dan O = 8)
 - B. SO_3 (nomor atom S = 16 dan O = 8)
 - C. CO_2 (nomor atom C = 6 dan O = 8)
 - D. NO_2 (nomor atom N = 7 dan O = 8)
28. Senyawa Cl_2O_3 (nomor atom Cl = 17, O = 8) mempunyai ikatan kovalen koordinasi sebanyak
- A. 1
 - B. 2
 - C. 3
 - D. 4
29. Senyawa berikut ini bersifat polar, kecuali
- A. CO
 - B. H_2O
 - C. BF_3
 - D. CO_2
30. Unsur bernomor atom 11 mudah berikatan dengan unsur bernomor atom 17, maka senyawanya yang terjadi memiliki ikatan
- A. Ikatan kovalen
 - B. Ikatan logam
 - C. Ikatan ion
 - D. Van der Waals



31. Elektronegatifitas unsur-unsur sebagai berikut:

Cl	Be	Mg	Ca	Sr	Ba
3,16	1,57	1,31	1,00	0,95	0,89

Berdasarkan data diatas dapat ditafsirkan bahwa ikatan ion paling lemah adalah:

- A. BaCl_2
- B. SrCl_2
- C. MgCl_2
- D. BeCl_2

32. Unsur-unsur B, N dan H masing-masing mempunyai elektron valensi 3, 5,

1. Ketiga unsur-unsur dapat membentuk BF_3NH_3 , dengan ikatan yang khas yaitu

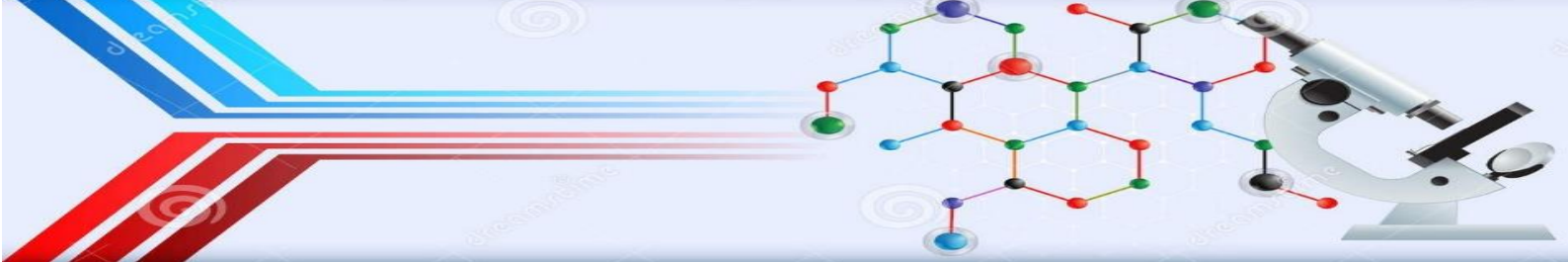
- A. Kovalen polar
- B. Kovalen Koordinasi
- C. Kovalen non-polar
- D. Ionik

33. Unsur X dengan 1 elektron valensi, dan unsur V mempunyai afinitas elektron yang besar maka ikatan X – V adalah ikatan:

- A. Kovalen polar
- B. Kovalen non Polar
- C. Kovalen Koordinasi
- D. Ikatan ion

34. NH_3 mempunyai struktur tetrahedral, tiga sudut-nya ditempati oleh atom hidrogen dan sudut keempat ditempati oleh pasangan elektron bebas, maka terjadi orbital hibrid :

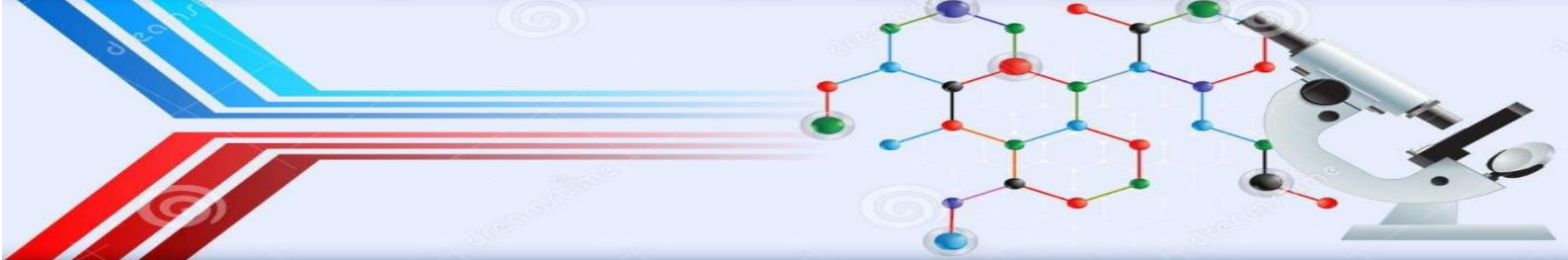
- A. sp
- B. sp^2d
- C. sp^2
- D. sp^3



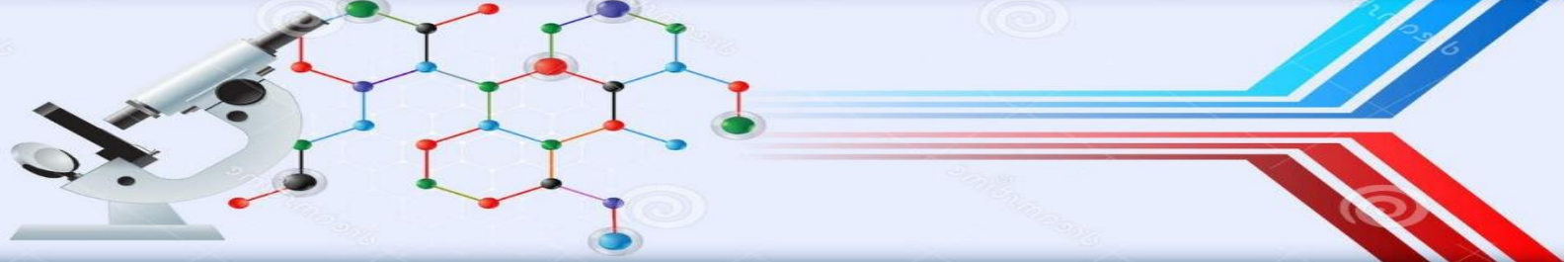
35. Orbital hibrid sp memiliki bentuk molekul yang khas yaitu :
- A. Linier
 - B. Segitiga datar
 - C. Tetrahedral
 - D. Pentagonal
36. Jika terjadi hibridisasi sp^2 akan memberikan bentuk molekul:
- A. 2 ikatan
 - B. 3 ikatan
 - C. 4 ikatan
 - D. 5 ikatan
37. Ikatan ion lebih kuat dari ikatan kimia lain karena:
- A. Berbentuk padat
 - B. Adanya elektron bebas
 - C. Adanya gaya elektrostatis
 - D. Adanya Van der Waals
38. Pembentukan ion positif oleh atom dapat dilakukan dengan
- A. Menerima elektron
 - B. Melepas elektron
 - C. Melepas proton
 - D. Menerima proton
39. Unsur X dengan nomor atom 5 berikatan dengan unsur V bernomor atom 17 membentuk XV_3 . Bentuk molekul yang terbentuk :
- A. Linier
 - B. Segitiga sama kaki
 - C. Tetrahedron
 - D. Bujursangkar
40. Senyawa yang bukan merupakan kovalen polar adalah...
- A. HBr
 - B. H_2O



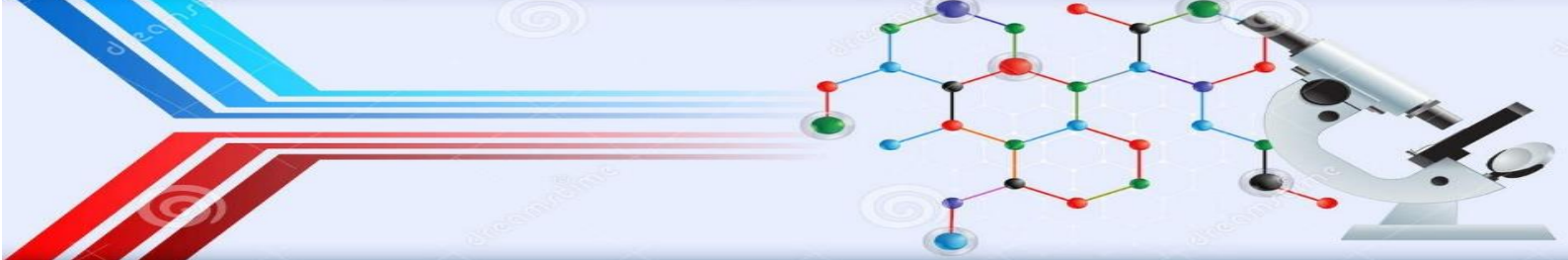
- C. PCl_3
D. KCl
41. Pasangan atom dibawah ini yang jika berikatan akan membentuk ikatan ion dengan rumus XY_3 adalah ...
A. $_{13}\text{X}$ dan $_{17}\text{Y}$
B. $_{12}\text{X}$ dan $_{16}\text{Y}$
C. $_{12}\text{X}$ dan $_{17}\text{Y}$
D. $_{11}\text{X}$ dan $_{19}\text{Y}$
42. Kelompok senyawa yang memiliki ikatan hidrogen adalah...
A. H_2O , HCl
B. H_2O , NH_3
C. HBr , NH_3
D. NaCl , HBr
43. Pada molekul N_2 jumlah PEI (pasangan elektron ikatan) adalah
A. 1
B. 2
C. 3
D. 4
44. Senyawa berikut yang mempunyai ikatan kovalen polar adalah
A. CCl_4
B. H_2
C. NH_3
D. CO_2
45. Ikatan elektrovalen paling mudah terbentuk antara unsur golongan
A. alkali dan alkali tanah
B. halogen dan alkali
C. halogen dan halogen
D. alkali tanah dan gas mulia



46. Unsur B membentuk senyawa BF_3 (nomor atom: $\text{F}=9$, $\text{B}=5$). Pernyataan yang tidak benar mengenai molekul itu adalah. . .
- A. senyawa BF_3 berbentuk linear.
 - B. unsur B mempunyai 3 elektron valensi.
 - C. senyawa BF_3 bersifat non polar.
 - D. momen dipol senyawa BF_3 sama dengan nol.
47. Gaya lemah antarmolekul yang menghubungkan antara atom hidrogen dari suatu molekul dengan atom elektronegatif pada molekul lain adalah merupakan . . .
- A. gaya London.
 - B. ikatan ionik.
 - C. ikatan Hidrogen.
 - D. gaya dipol.
48. Tipe molekul dari senyawa BF_3 , SF_4 dan IF_3 masing-masing adalah . . .
(diketahui : ${}_5\text{B}$, ${}_9\text{F}$, ${}_{16}\text{S}$, ${}_{53}\text{I}$)
- A. AX_2E_2 ; AX_3E_2 ; AX_3 .
 - B. AX_4 ; AX_4E ; AX_2E_2 .
 - C. AX_3 ; AX_4 ; AX_3E_2 .
 - D. AX_3 ; AX_4E ; AX_3E_2 .
49. Unsur X terdapat dalam golongan karbon dan unsur Y mempunyai nomor atom 17. Senyawa yang dapat terbentuk dari kedua unsur tersebut adalah . . .
- A. XY
 - B. X_2Y
 - C. XY_2
 - D. XY_3
 - E. XY_4
50. Atom A dan B berturut-turut mempunyai konfigurasi elektron $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^1$ dan $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4$. Senyawa yang dapat dibentuk oleh atom A dan B adalah



- A. AB_2
- B. A_2B_3
- C. A_3B_2
- D. A_2B

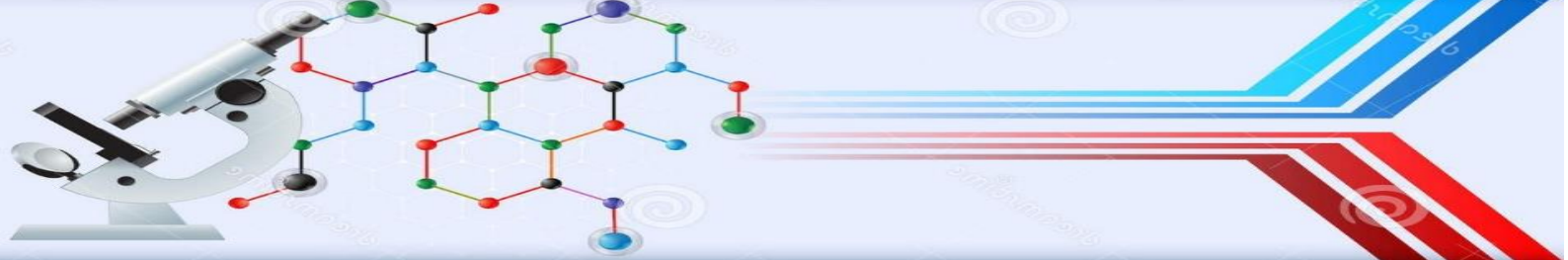


Penutup

Modul Kimia dengan grade 4 ini terdiri dari kegiatan pembelajaran yang dirancang untuk Pengembangan Keprofesian Berkelanjutan (PKB) guru kimia bidang keahlian kesehatan grade 4.

Setelah Anda mempelajari modul ini dengan baik dan dapat menyelesaikan evaluasi untuk menguji kompetensi Anda maka Anda diharapkan telah memperoleh kompetensi guru kimia grade 4. Diharapkan Anda dapat mempraktikkan kompetensi yang telah diperoleh dalam kegiatan pembelajaran dan mengelola kegiatan pembelajaran bagi peserta didik di sekolah masing-masing sehingga hasilnya lebih maksimal.

Terimakasih pada semua pihak yang telah membantu dalam penulisan modul ini. Pada akhirnya kami menyadari banyaknya kekurangan dan kekhilafan pada saat penulisan modul ini, untuk itu kami mengharapkan kritik dan saran yang membangun demi perbaikan modul. Selanjutnya kami berharap ada penyempurnaan modul ini agar lebih baik dan mudah digunakan. Semoga modul ini berguna bagi PKB guru kimia bidang keahlian kesehatan pada khususnya juga bagi dunia pendidikan pada umumnya..



Daftar Pustaka

Brook, F. dan J. Wright. 2000. *The Usborne Internet-Linked Encyclopedia*. London: Usborne.

College Loan Consolidation Thursday, September 11th, 2014 - Kelas XII

Daintith, John. 1999. *Kamus Lengkap Kimia*. Jakarta: Erlangga

Firmansyah. 2009. Modul Belajar Kimia 10 SMA IPA. Jakarta : Bintang Pelajar

Harnanto, A. dan Ruminten. 2009. Kimia 1 : untuk SMA/MA Kelas X. Pusat Perbukuan, Departemen Pendidikan Nasional, Jakarta

<http://dokumen.tips/documents/kedalaman-materi.html>

<https://regnoe.wordpress.com/>

<http://www.smansax1-edu.com/2014/08/konfigurasi-elektron-aturan-yang-harus.html>

<http://chemistry.tutorvista.com/inorganic-chemistry/bohr-s-model-of-the-atom.html>

<http://kimiadasar.com/category/kimia-sma-x>

<https://wanibesak.wordpress.com/2011/06/18/teori-vsepr-dan-geometri-molekul/>

<https://wanibesak.wordpress.com/2011/06/10/gaya-antamolekul/>

<https://wanibesak.wordpress.com/2010/11/01/kaidah-oktet-dan-duplet/>

<https://iqbalramadhan33.wordpress.com/2014/07/az.jpg>

http://lestlearnchemistry.weebly.com/uploads/1/8/0/1/18011265/4258707_orig.jpg

<https://iqbalramadhan33.files.wordpress.com/2014/07/ad.jpg>

http://kimia.upi.edu/utama/bahanajar/kuliah_web/2009/0706559/n-n.jpg

<https://zonaliakimiapasca.files.wordpress.com/2011/05/senyawa-kovalen.png>

http://kimia.upi.edu/utama/bahanajar/kuliah_web/2009/0706019/ik%20logam.png

<http://nurul.kimia.upi.edu/arsipkuliah/web2011/0800643/Image/iktn%20hidrogen1.gif>

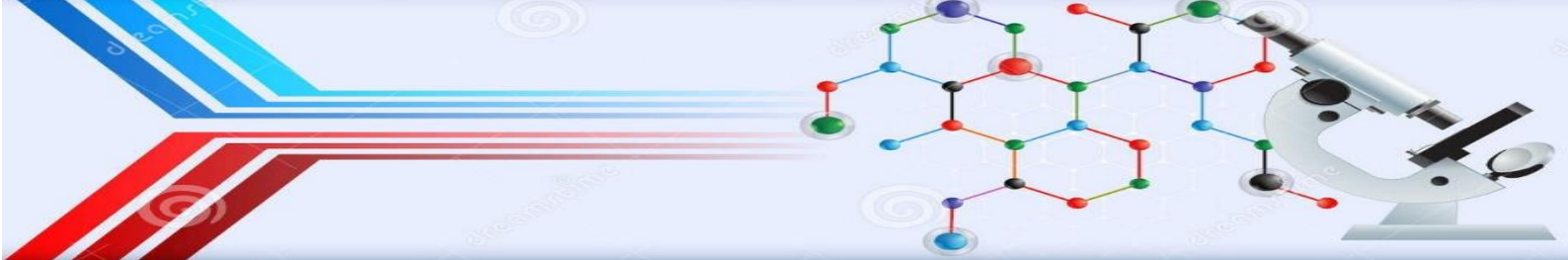
<http://chemwiki.ucdavis.edu/@api/deki/files/50660/bptgp567hyd.GIF?revision=1>

<http://faculty.chem.queensu.ca/people/faculty/mombourquette/FirstYrChem/Molecular/VSEPR/molecules/BF3.GIF>

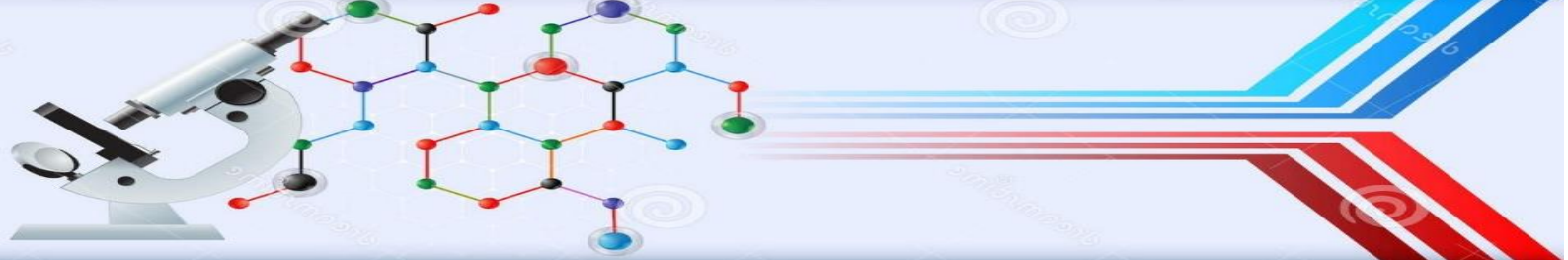
<http://imc.kimia.undip.ac.id/wp-content/uploads/2010/06/amonia.png>

<https://agusnurch.files.wordpress.com/2008/09/water.jpg>

Johnson S., M.M, Kurikulum 2004 Sains Kimia SMP kelas VII, Erlangga, Bandung



- Keenan; Kleinfelter dan Wood. 1991. ***Kimia Untuk Universitas***. Diterjemahkan oleh: Aloysius Handyana Pudjaatmaka. Jakarta: Penerbit Erlangga
- Melati, Ratna Rima. 2012. Kamus Kimia Edisi 1. Surakarta : Aksara Sinergi Media
- Omang Komarudin. 2010. Ringkasan lengkap Kimia SMA Cetakan 1. Jakarta : CMedia
- Permana, I. 2009. Memahami Kimia 1 : SMA/MA untuk Kelas Semester 1 dan 2. Pusat Perbukuan, Departemen Pendidikan Nasional, Jakarta
- Purba, Michael. 2004. *Kimia Untuk SMA*. Jakarta: Erlangga
- Puspita, Dianadanlip Rohima. 2009. *Alam Sekitar IPA Terpadu : untuk SMP/MTs Kelas VII*. Jakarta: Pusat Perbukuan, Departemen Pendidikan Nasional
- Rahayu, I. 2009. Praktis Belajar Kimia, Untuk Kelas X Sekolah Menengah Atas/Madrasah Aliyah. Pusat Perbukuan, Departemen Pendidikan Nasional, Jakarta, p 210.
- Setyawati, A. A. Kimia : Mengkaji Fenomena Alam Untuk Kelas X SMA/MA. Pusat Perbukuan, Departemen Pendidikan Nasional, Jakarta
- Soemodimedjo, Poedjiadi, dkk. 2001. Kimia dari Zaman ke Zaman. Bandung : Yayasan Cenderawasih
- Sugiarto, Bambang. 2004. Ikatan Kimia. Jakarta : DIRJEN DIKDASMEN DEPDIKNAS
- Sumarjono dan Ramadhani, K. Top Pocket No. 1 Kimia SMA Kelas X, XI, XII. Jakarta : Wahyu media.
- Sunarya, Yayan. 2000. ***Kimia Dasar 1***. Bandung: Alkemi Grafisindo Press (AGP)
- Sunarya, Yayan. 2001. ***Kimia Untuk SMU***. Bandung: Grafindo Media Pratama
- Zulfikar., 2008, Kimia Kesehatan Jilid 1 untuk SMK, Jakarta: Dirjen DikDasMen Depdiknas



Glosarium

Afinitas elektron Energy yang terlibat (baik energy yang dilepaskan ataupun energy yang diperlukan) untuk menerima satu elektron kedalam atom atau ion suatu unsur dalam keadaan gas. Afinitas elektron dapat bernilai positif dan negative. Afinitas elektron berharga negative apabila dalam proses penangkapan satu elektronnya dilepaskan energy. Hal sebaliknya terjadi apabila dalam proses penangkapan satu elektronnya terjadi penyerapan energy.

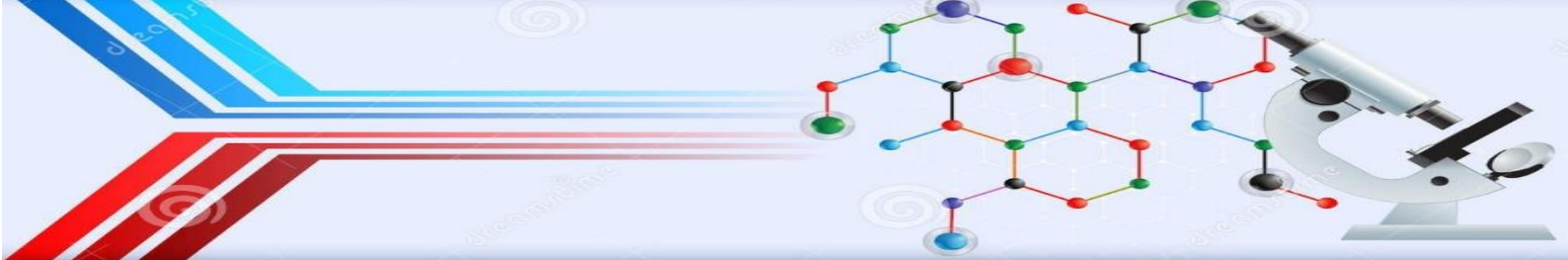
Air substansi kimia dengan rumus kimia H_2O dimana 1 molekul air tersusun atas 2 atom hydrogen (atom H) yang terikat secara kovalen pada 1 atom oksigen (atom O). air bersifat tidak berwarna, tidak berasa dan tidak berbau, serta merupakan pelarut universal.

Aluminium unsur dengan no atom 13, lambang AL, dan massa molekul relatifnya (Mr) 27, 0. Aluminium termasuk unsur golongan III A. unsur ini berupa logam berwarna putih, ringan dan padat diulur. Aluminium didapat dari pengolahan bijih bauksit ($Al_2O_3 \cdot nH_2O$).

Asam klorida senyawa dengan rumus molekul HCl dan termasuk golongan asam kuat. Asam klorida biasanya digunakan untuk membersihkan permukaan logam dari oksida dan juga untuk mengekstrak bijih logam tertentu seperti tungsten.

Atom bagian terkecil dari suatu unsur yang; 1. Tersusun atas nucleus yang terbentuk dari proton dan neutron disekitar nucleus. 2. Dapat berada bebas, misalnya dalam unsur logam sebagai atom-atom logam dan gas mulia. 3. Dapat berada dalam keadaan berikatan dengan sesamanya sebagai molekul-molekul unsur. Misalnya, H_2 (gas hidrogen), N_2 (gas nitrogen), I_2 (unsur iodin), P_4 (unsur fosfor), dan O_2 (gas oksigen). 4. Dapat berada dalam keadaan berikatan dengan atom lain sebagai molekul-molekul senyawa. Misalnya H_2O (molekul air), CO (molekul karbon monoksida), CO_2 (molekul karbon dioksida), dan H_2SO_4 , CH_3COOH , NH_3 , dan lain-lain.

Berat atom berat relative suatu atom. Misalnya, berat atom untuk unsur C sebesar 12, O sebesar 16, N sebesar 14, dan H sebesar 1.



Cabang suatu rantai yang melekat pada rantai utamanya (rantai panjangnya).

Rantai cabng haruslah lebih pendek dari rantai utamanya. Sebagai contoh, CH_3 dan C_2H_5 merupakan rantai cabng dari -3etil-2-metilpentana.

Eksoterm 1. Proses pembebasan panas (kalor). Misalnya, reaksi eksoterm merupakan reaksi yang disertai pembebasan panas. 2. Menunjukkan bahwa suatu proses atau reaksi kimia berlangsung dengan disertai pelepasan kalor. Untuk proses nuklir yang membebaskan kalor disebut eksoergik.

Elektron bebas suatu elektron yang bisa bebas bergerak dari satu atom atau molekul ke atom atau molekul lainnya dibawah pengaruh medan listrik atau elektron yang tidak digunakan untuk berikatan.

Elektron berpasangan dua elektron didalam satu orbital yang berbeda bilangan kuantum spinnya, misalnya elektron-elektron dalam ikatan kovalen.

Elektron ikatan elektron valensi dari atom yang digunakan untuk berikatan dalam suatu molekul, ion, atau radikal bebasnya. lihat elektron bebas.

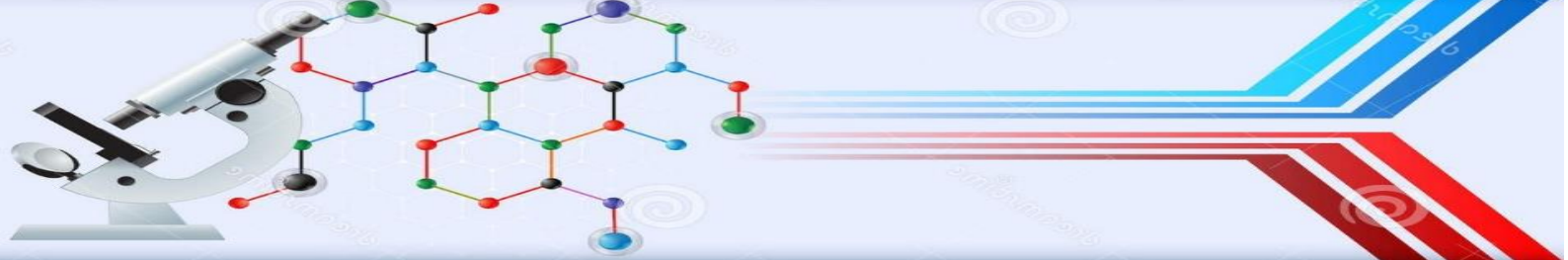
Elektron valensi elektron yang berada pada kulit terluar suatu atom yang digunakan untuk berikatan dengan atom lain. Contoh penetapan elektron valensi atom adalah berikut ini.

Elektronegativitas kecenderungan suatu atom dalam senyawa kimia untuk menarik elektron pengikat atom-atom tersebut. Skala elektronegativitas unsur-unsur dalam tabel periodik unsur adalah sebagai berikut.

Endoterm proses pengikatan panas (kalor). Misalnya, reaksi yang membutuhkan energi panas.

Energi ikatan energi yang diperlukan untuk memutuskan satu mol ikatan dari suatu molekul yang berwujud gas menjadi atom-atomnya. Misalnya, energi ikatan $\text{C}-\text{C}$ sebesar 614 kJ/mol . Untuk molekul diatom seperti H_2 , Cl_2 , dan Br_2 energi ikatannya sering disebut energi disosiasi ikatan.

Farmasi 1. Pengetahuan tentang pemilihan, penyediaan, dan pemeriksaan obat.
2. Ilmu tentang pembuatan dan takaran obat atau bahan yang digunakan untuk perawatan, diagnosis, atau penyembuhan yang berhubungan dengan penyakit ataupun kecantikan



Fluor Unsur dengan nomor atom 9, lambangnya F, dan massa atomnya 19. Fluor termasuk unsur golongan VIIA (golongan halogen). Unsur ini ditemukan oleh Schwandhard dalam fluorspar pada tahun 1670.

Gas mulia Unsur-unsur yang terletak pada golongan VIIIA pada tabel periodik unsur yang meliputi helium(He), neon (Ne), Argon (Ar), krypton (Kr), Xenon (Xe), radon (Ra). Gas mulia merupakan kelompok unsur yang bersifat sangat stabil (sangat sukar bereaksi)

Gaya antarmolekul Gaya yang bereaksi di antara molekul-molekul yang menimbulkan tarikan antar molekul dengan berbagai tingkat kekuatan atau interaksi antarmolekul dengan cara membentuk ikatan kimia. Gaya antarmolekul lebih lemah dibandingkan ikatan kimia.

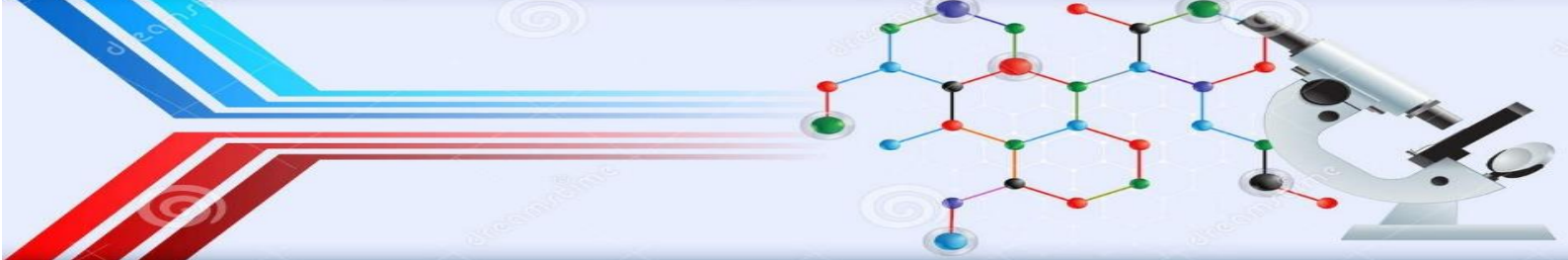
Gaya dipol-dipol Gaya yang terjadi akibat tarik-menarik antara molekul-molekul polar. Gaya dipol-dipol merupakan gaya yang lebih lemah dari gaya tarik-menarik ion-dipol. Gaya dipol-dipol meningkat sesuai dengan kenaikan kepolaran yang dimiliki oleh molekulnya. Molekul polar saling menarik satu sama lain, ketika bagian yang positif pada molekul berada di dekat ujung dipol molekul lain yang bermuatan negative. Molekul polar haruslah sangat dekat dengan jarak yang signifikan untuk terjadinya gaya tarik menarik antara dipol-dipol.

Gaya dispersi *Lihat gaya London*

Gaya London Gaya tarik-menarik yang sifatnya lemah antara atom atau molekul yang timbul dari pergerakan elektron yang acak di sekitar atom-atom. Gaya London disebut juga gaya disperse

Gaya van der Waals Gaya tarik-menarik antara dipol dalam suatu zat yang disebabkan distorsi pada distribusi elektronnya sehingga terjadi dispersi muatan positif atau dispersi muatan negatifnya membentuk dipol yang bersifat temporer dalam setiap atom. Gaya van der Waals pertama kali diusulkan oleh Johannes van der Waals (1837-1923).

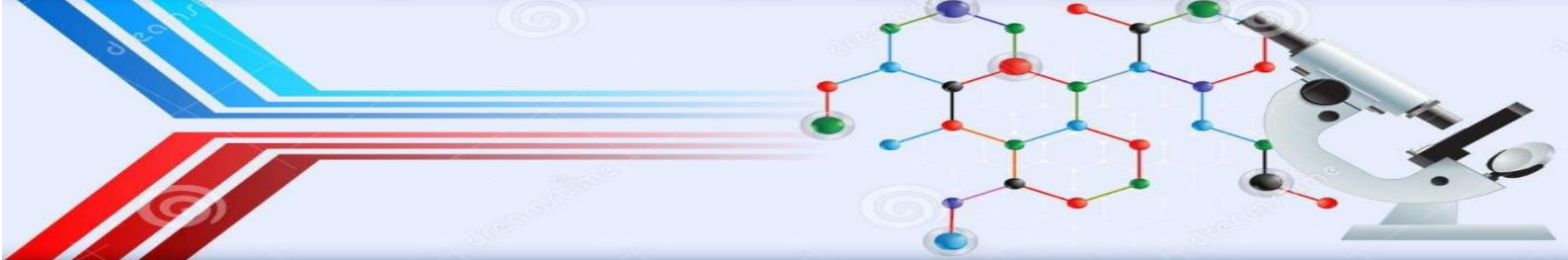
Ge *Lihat Germanium*



- Geometri molekul** bentuk molekul yang berkaitan dengan susunan ruang atom-atom dalam molekul. Beberapa bentuk geometri molekul, misalnya linier, segitiga planar, planar bentuk T, dan piramida trigonal.
- Germanium** Unsur dengan nomor atom 32 dan lambang Ge. Keberadaan unsur ini diramalkan oleh Mendeleev pada tahun 1871, tetapi baru ditemukan oleh Winkler dalam argirodit pada tahun 1886.
- Golongan** Susunan unsur-unsur yang didasarkan pada kenaikan nomor atom, Golongan merupakan lajur vertikal pada tabel periodik unsur. Nomor golongan suatu unsur merupakan jumlah elektron valensi unsur tersebut.
- Golongan alkali** *Lihat **alkali***
- Golongan alkali tanah** *Lihat **alkali tanah***
- Golongan gas mulia** *Lihat **gas mulia***
- Golongan halogen** Unsur yang terletak pada golongan VIIA dalam sistem periodik unsur. Misalnya, fluor (F), klor (Cl), dan Bromium (Br)
- Golongan transisi** Unsur-unsur yang terletak antara golongan IIA dan IIIA (menempati golongan B) atau blok d dalam tabel periodik unsur. Golongan transisi terbagi atas golongan transisi (golongan B), yaitu IIIB, IVB, VB, VIB, VIIB, VIIIB, VIIIB, IB, dan IIB dan golongan transisi dalam yang dibedakan menjadi dua deret, yaitu deret lantanida (unsur dalam deret ini mempunyai kemiripan sifat dengan unsur lantanida) dan deret aktinida (unsur dalam deret ini mempunyai kemiripan sifat dengan unsur aktinida).
- Golongan utama** unsur-unsur yang terletak pada golongan A atau pada blok s dan blok p. Golongan utama terdiri atas golongan IA (alkali), IIA (alkali tanah), IIIA (aluminium), IVA (karbon), VA (nitrogen), VIA (kalkogen), VIIA (halogen), dan VIIIA (gas mulia)
- Halida** Suatu senyawa yang terdiri atas unsur halogen. Unsur-unsur elektropositif yang tergolongsenyawa halide anorganik biasanya tersusun atas ion-ion seperti: Na^+Cl^- (natrium klorida) atau K^+Br^- (kalium bromida). Logam halide golongan transisi biasanya berikatan kovalen. Halide nonlogam biasanya merupakan senyawa kovalen yang bersifat volatile (mudah menguap). Misalnya,



	tetraklorometana (CCl_4) dan SiCl_4 (Silikon tetraklorida). Senyawa halide biasanya dinamai dengan nama bromidi, klorida, dan iodida.
Halogen	Kelompok unsur yang terletak pada golongan VIIA dalam tabel periodic unsur. Memiliki elektron valensi 7, dan terdiri dari unsur fluor (F), klor (Cl), Brom (Br), iodin (I), astatin (At). Unsur-unsur halogen merupakan unsur senyawa nonlogam yang paling reaktif karena memiliki keelektronegatifan yang besar sehingga halogen tidak ditemukan dalam keadaan bebas di alam.
Hasil reaksi	<i>Lihat produk</i>
He	<i>Lihat Helium</i>
Helium	Unsur dengan nomor atom 2, lambang He, merupakan anggota pertama golongan VIIIA pada tabel periodic unsur, memiliki konfigurasi elektron $1s^2$, dan tersusun atas nucleus yang mengandung 2 proton dan 2 neutron (ekuivalen dengan partikel α). Unsur helium bisa digunakan untuk pendingin pada reaktor nuklir dan untuk pengusir oksigen pada produk-produk industri makanan yang tidak menginginkan oksigen karena bisa mempercepat proses oksidasi atau ketengikan.
Hibridisasi	1. Proses pendesakan elektron yang tidak berpasangan menjadi berpasangan karena adanya medan elektrostatis antara ion logam dengan ligan. 2. Sebuah konsep bersatunya orbital-orbital atom membentuk orbital hybrid yang baru sesuai dengan penjelasan kualitatif sifat ikatan atom. Konsep orbital-orbital yang terhibridisasi sangatlah berguna dalam menjelaskan bentuk orbital molekul dari sebuah molekul. Konsep ini adalah bagian yang tak terpisahkan dari teori ikatan valensi. Walaupun kadang-kadang diajarkan bersamaan dengan teori VSEPR. Teori ikatan valensi dan hibridisasi sebenarnya tidak ada hubungannya sama sekali dengan teori VSEPR.
Hidrogen	Unsur dengan nomor atom 1, lambang H, dan berat atom 1,0080. Hidrogen merupakan unsur pertama golongan alkali (golongan IA) dalam tabel periodic unsur.
Ikatan	Interaksi di antara atom-atom, molekul-molekul, atau ion-ion yang bergabung membentuk satu kesatuan. Ikatan biasanya dinyatakan



dengan titik (.) atau garis (-) yang ditarik antara dua atom. Contohnya, ikatan pada molekul air H_2O atau $\text{H}-\text{O}-\text{H}$.

Ikatan elektrovalen *Lihat ikatan ion*

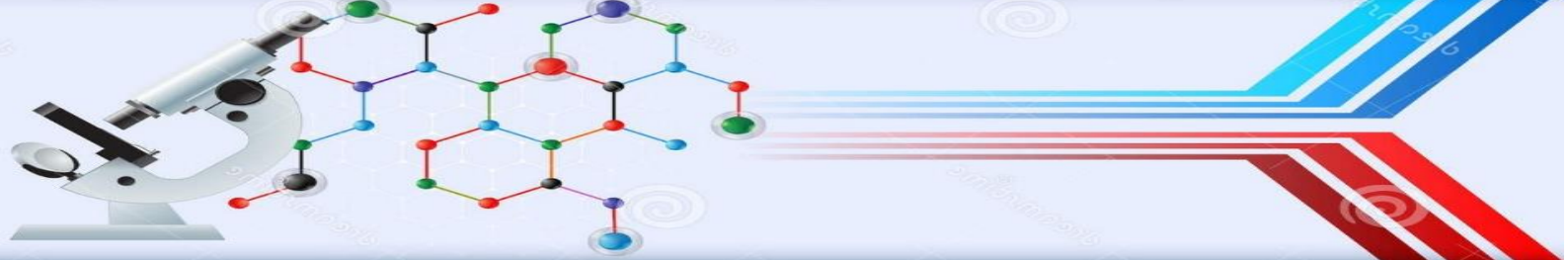
Ikatan hidrogen Ikatan yang terjadi antarmolekul polar yang mengandung atom hidrogen dengan atom berelektronegativitas tinggi (misalnya F, O, dan N) yang memiliki pasangan elektron bebas. Contoh senyawa yang berikatan hidrogen adalah H_2O , HF, NH_3 , $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$. Ikatan hidrogen dalam molekul polar itu sendiri (disebut ikatan hidrogen intramoleku) atau dapat juga terjadi antar molekul polar (disebut ikatan hidrogen intermolekul). Ikatan hidrogen lebih lemah dari ikatan kovalen sehingga umumnya digambarkan dengan garis putus-putus. Ikatan hidrogen intermolekul bisa menyebabkan titik didih zat cair menjadi lebih tinggi.

Ikatan ion Ikatan kimia antar atom dengan cara serah terima elektron atau ikatan yang terjadi karena adanya gaya listrik elektrostatis antara ion bermuatan positif (kation) dengan ion bermuatan negatif (anion). Contoh senyawa yang berikatan ion adalah NaCl, CaCl_2 , dan KBr. Ikatan ion disebut juga ikatan elektrovalen

Ikatan kimia Ikatan yang terjadi antara atom-atom yang membentuk suatu molekul. Ikatan kimia terdiri atas ikatan kovalen, ikatan ion (elektrovalen), ikatan kovalen koordinasi, dan ikatan logam, sedangkan ikatan hidrogen dan ikatan van der Waals tidak sepenuhnya merupakan ikatan kimia.

Ikatan kovalen Ikatan antara dua atom dengan pemakaian bersama sepasang elektron atau lebih. Ikatan kovalen bisa dibedakan menjadi tiga, yaitu kovalen tunggal, ikatan kovalen rangkap dua, ikatan kovalen rangkap 3. Contoh senyawa yang berikatan kovalen adalah CH_4 , H_2O , dan NH_3 .

Ikatan kovalen koordinasi Ikatan kovalen antara dua atom, tetapi pasangan elektron yang dipakai bersama hanya berasal dari salah satu atom saja. Contohnya, pembentukan ikatan kovalen koordinasi dalam senyawa NH_4^+ dan $\text{Cu}(\text{NH}_3)_4^{2+}$.



Ikatan kovalen nonpolar Ikatan kimia dimana pemakaian elektron bersama tersebar merata ke setiap atom yang berikatan. Contoh senyawa yang berikatan kovalen nonpolar adalah CO_2 dan CH_4 .

Ikatan kovalen polar Pemakaian elektron bersama oleh atom-atom di mana elektron yang digunakan bersama-sama tersebut cenderung lebih tertarik ke salah satu atom. Contoh senyawa yang berikatan kovalen polar adalah H_2O , HCl , dan NH_3

Ikatan kovalen rangkap dua Ikatan kovalen yang terjadi karena penggunaan bersama dua pasang elektron ikatan. Ikatan kovalen rangkap dua biasanya dinyatakan dengan lambang dua garis lurus ($=$). Contohnya, ikatan antara dua atom O dalam molekul O_2 ($\text{O}=\text{O}$).

Ikatan kovalen rangkap tiga Ikatan kovalen yang terjadi karena penggunaan bersama tiga pasang elektron ikatan. Ikatan kovalen rangkap tiga biasanya dinyatakan dengan lambang tiga garis lurus ($\equiv$). Contohnya, ikatan antara atom N dalam molekul N_2 ($\text{N}\equiv\text{N}$).

Ikatan kovalen tunggal Ikatan kovalen yang terjadi karena penggunaan bersama satu pasang elektron yang berasal dari kedua atom yang berikatan. Contohnya, ikatan antara atom H dengan Cl dalam molekul HCl .

Ikatan logam 1. Ikatan kimia yang terbentuk akibat penggunaan bersama elektron-elektron oleh atom-atom logam. Contoh ikatan logam yaitu ikatan pada atom natrium (Na), nikel (Ni), dan besi (Fe). 2. Ikatan antar atom logam dimana antar inti positifnya diikat oleh awan elektron (lautan elektron) bermuatan negatif yang mengelilinginya. Atom-atom logam menjadi ion positif karena elektron valensinya melebur membentuk awan elektron yang mengelilingi ion positif,

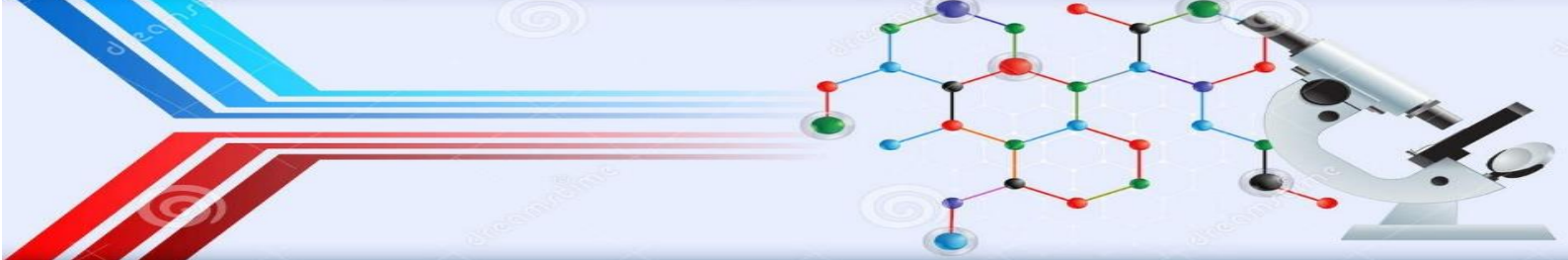
Ikatan phi (π) Ikatan kovalen yang terbentuk dari tumpang tindih sisi dengan sisi. Lihat ikatan rangkap

Ikatan rangkap Ikatan yang terjadi dalam suatu senyawa tak jenuh yang mengandung dua ikatan tunggal (satu ikatan phi dan satu ikatan sigma) yang menghubungkan dua atom. Misalnya $\text{CH}_2=\text{CH}_2$.

Ikatan rangkap dua Lihat **ikatan rangkap**

Ikatan rangkap tiga Lihat **ikatan ganda**

Ikatan tunggal Ikatan yang ditulis sebagai garis (-) pada penulisan rumus struktur atom suatu senyawa



Ikatan van der Waals Ikatan yang terjadi antarmolekul netral yang timbul karena terjadinya dipol (imbasan) seketika. Gaya van der Waals lebih lemah daripada gaya elektrostatis.

Iod Suatu unsur yang bernomor atom 53, lambang I, berat atom 126,9045, dan termasuk unsur golongan VIIA (halogen) dalam tabel periodik unsur. Unsur ini biasa digunakan untuk pembuatan antiseptik. Iod ditemukan oleh Courtois pada tahun 1811.

Ion Partikel atom yang memiliki muatan, baik muatan positif maupun muatan negatif. Ion yang bermuatan positif disebut kation misalnya Na^+ , Ca^{2+} , Fe^{3+} , dan NH_4^+ . Sedangkan ion yang bermuatan negatif disebut anion, misalnya Cl^- , S^{2-} , SO_4^{2-} , dan PO_4^{3-} .

Ion Poliatomik Ion yang terbentuk dari penggabungan suatu unsur nonlogam dengan unsur nonlogam lainnya, misalnya NH_4^+ , PO_4^{3-} , SCN^- , dan CO_3^{2-} .

Jarak ikatan Jarak antara dua inti atom yang terikat dalam satu molekul

Kaidah duplet 1. Kecenderungan atom-atom untuk memiliki konfigurasi elektron seperti gas helium. 2. Konfigurasi elektron suatu atom di mana kulit valensinya mengandung 2 elektron seperti kulit valensi atom He.

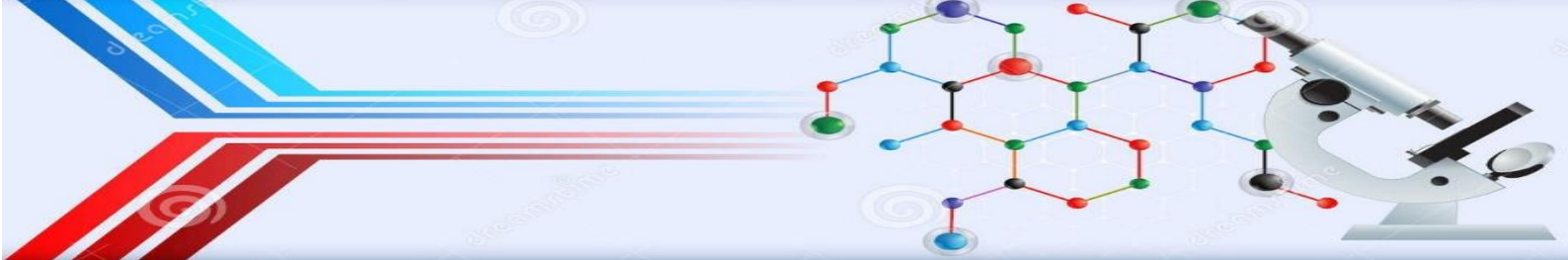
Kaidah oktet 1. Kecenderungan atom-atom untuk memiliki 8 elektron di kulit terluarnya atau untuk membentuk struktur (konfigurasi) gas mulia. 2. Konfigurasi elektron suatu atom dimana kulit valensinya mengandung 8 elektron seperti kulit valensi atom gas mulia terdekatnya.

Kalium Unsur dengan nomor atom 19, lambang unsur K, dan termasuk unsur golongan alkali (golongan IA). Kalium ditemukan Sir Humphry Davy pada tahun 1807. Unsur ini berupa logam berwarna keperakan, lunak (dapat diiris dengan pisau), merupakan logam paling ringan setelah Li, tergolong logam paling reaktif dan paling elektropositif, serta cepat bereaksi dengan udara dan juga bereaksi hebat dengan air disertai pelepasan gas H_2 dan nyala tinggi (biru)

Kalogen Kelompok unsur golongan VIA pada tabel periodik unsur yang meliputi unsur oksigen (O), sulfur (S), selenium (Se), tellurium (Te), dan polonium (Po)



Kalsium	Unsur dengan nomor atom 20, lambang Ca, dan termasuk unsur golongan alkali tanah (golongan IIA). Kalsium merupakan logam berwarna keperakan, bersifat sedikit keras, mudah bereaksi, dengan air, segera membentuk lapisan tipis dari nitrida dalam udara. Dan reaksi nyalanya memberikan warna kuning-merah. Romans telah berhasil membuat kapur yang dinamai "calx", namun baru tahun 1808, Davy berhasil mengisolasi logam Ca dari senyawanya.
Karbon	unsur pertama golongan IV A dalam tabel periodik unsur, memiliki nomor atom 6, dan lambang C. karbon merupakan unsur nonlogam yang terdapat dalam keadaan terikat secara luas di alam semesta, baik pada matahari, bintang, komet, dan tumbuhan di bumi. Dalam keadaan bebas berada berupa tiga bentuk alotrop, yaitu amorf, grafit, dan intan. Grafit bersifat paling lunak, sedangkan intan paling keras.
Kation	Suatu ion yang bermuatan positif, yang terbentuk dari pelepasan elektron-elektron dari suatu atom atau molekul. Dalam elektrolisis, kation ditarik ke elektrode yang bermuatan negatif (katode). <i>Lihat ion</i>
Keelektronegatifan	Besarnya kecenderungan suatu atom untuk menarik pasangan elektron yang digunakan bersama dalam membentuk ikatan. Umumnya, keelektronegatifan dinyatakan dalam beberapa skala keelektronegatifan seperti skala Pauling, Mulliken, Sanderson, dan skala Allred-Rochow.
Kelarutan	symbol: S. jumlah maksimum zat yang dapat larut dalam sejumlah pelarut pada suhu dan tekanan tertentu atau larutan pada suhu tertentu atau banyaknya zat terlarut (dalam gram/mol) setiap liter larutan jenuh. Kelarutan disebut juga solubility.
Klor	Unsur dengan nomor atom 17, lambang Cl, berat atom 35,453, dan termasuk kelompok halogen atau golongan VIIA. Klor merupakan gas berwarna hijau kekuningan dan bersifat beracun. Unsur ini ditemukan oleh Scheele pada tahun 1774. Kegunaan unsur ini antara lain untuk pemurnian air, untuk klorinasi, dan pembuatan berbagai produk sehari-hari. Selain itu, klorin juga digunakan dalam



pembuatan kertas, zat warna, pewarna makanan, pengolahan minyak bumi, insektisida, pelarut, cat, plastic, dan sebagainya.

Konfigurasi elektron Susunan elektron-elektron dalam suatu atom yang sesuai dengan tingkat energinya. Untuk menentukan konfigurasi elektron digunakan nomor atom suatu unsur. Penentuan konfigurasi elektron ini harus memenuhi tiga aturan yaitu aturan Aufbau, kaidah Hund, dan larangan Pauli.

Konfigurasi stabil Konfigurasi elektron atom suatu unsur yang menyerupai konfigurasi atom gas mulia terdekatnya yang bisa dicapai melalui perubahan elektronvalensi dengan cara berikatan dengan atom lain.

Kurva grafik atau diagram yang biasanya tidak linear.

Lambang atom Suatu lambang yang menggambarkan sebuah atom unsur individual atau atom itu terikat dalam molekul atau ionnya ditetapkan dari penerapan aturan Berzelius yang menyatakan bahwa lambang atom diturunkan dari nama latin unsur tersebut dengan cara mengambil huruf pertama yang ditulis capital atau huruf pertama capital yang diikuti oleh salah satu huruf kecil lainnya. Misalnya, lambang atom untuk unsur nitrogen adalah N dan lambang atom untuk unsur natrium adalah Na.

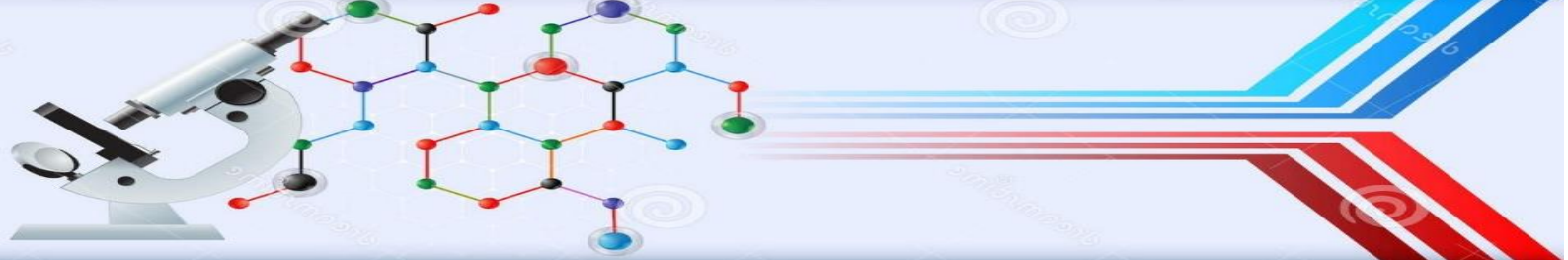
Lambang lewis Lambang atom disertai dengan elektron valensinya yang dinyatakan dalam titik (.) atau silang kecil (x). sebagai contoh, lambang lewis unsur-unsur periode 2 dan 3 adalah sebagai berikut:

Li• •Be•

Na• •Mg•

Larangan Pauli Aturan yang menyatakan bahwa dalam satu atom tidak boleh ada dua cara elektron yang memiliki keempat bilangan kuantum yang sama. Apabila dua elektron menempati orbital yang sama, artinya memiliki bilangan kuantum utama, azimuth, dan magnetic yang sama, maka kedua elektron tersebut harus berbeda bilangan kuantum spinnya. Akibat larangan pauli ini maka tiap orbital hanya bisa diisi maksimum oleh dua elektron saja.

Logam Unsur-unsur yang bisa menghantarkan listrik atau panas, mengkilap, memiliki titik leleh yang tinggi, dan dapat ditempa.



Misalnya, besi (Fe), tembaga (Cu), dan nikel (Ni). Logam disebut juga metal

Logam alkali Unsur-unsur logam yang terletak pada golongan IA pada tabel periodic unsur. Logam alkali merupakan logam yang paling aktif. Kelompok logam ini terdiri dari unsur Litium (Li), natrium (Na), kalium (K), rubidium (Rb), sesium (Cs), dan francium (Fr).

Logam alkali tanah Unsur-unsur logam yang terletak pada golongan IIA pada tabel periodic unsur. Logam alkali tanah merupakan logam aktif juga, tetapi kurang aktif bila dibandingkan dengan logam alkali. Kelompok logam ini terdiri dari unsur beryllium (Be), magnesium (Mg), kalsium (Ca), stronsium (Sr), barium (Ba), radium (Ra).

Magnesium Logam dengan nomor atom 12, lambang Mg, massa atom relative 24,305, dan terletak pada golongan IIA (golongan alkali tanah). Unsur ini berwarna putih, merupakan logam yang reaktif, dan bila bereaksi dengan air bisa membentuk basa kuat $Mg(OH)_2$. Black memperkenalkan magnesium sebagai unsur pada tahun 1755 dan berhasil diisolasi oleh Sir Humphry Davy pada tahun 1808. Kegunaan logam magnesium antara lain sebagai komponen lampu fotografi, komponen utama paduan logam untuk rangka pesawat, sebagai zat adiktif pada bahan bakar, sebagai pereduksi (misalnya pada pembuatan unsur uranium), dan juga untuk pembuatan senyawa magnesium.

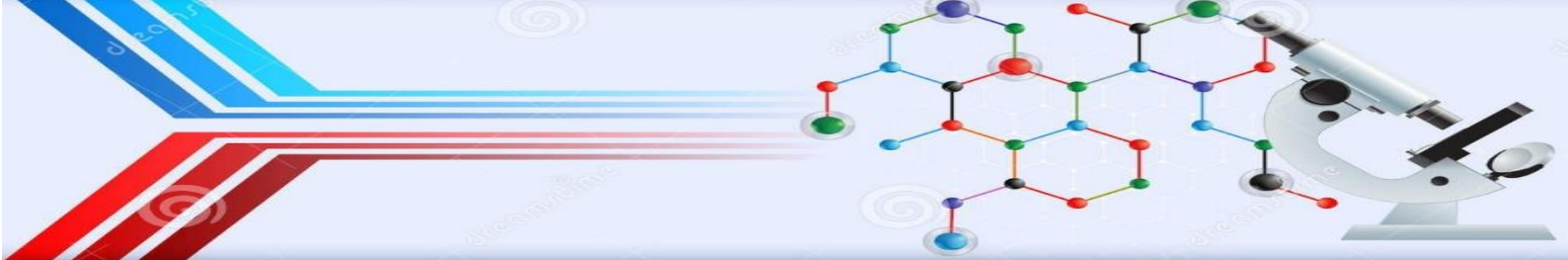
Molekul Suatu partikel yang terbentuk dari kombinasi atom-atom dalam perbandingan yang utuh. Contohnya, molekul air (H_2O).

Molekul kovalen mplekul yang terbentuk melalui ikatan kovalen. Molekul kovalen dapat dibedakan menjadi dua, yaitu molekul polar dan molekul nonpolar.

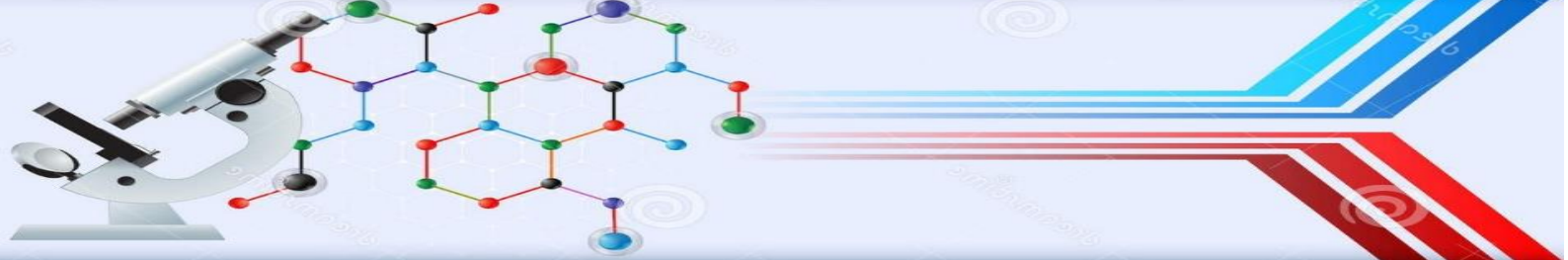
Molekul nonpolar molekul kovalen yang bersifat tidak polar atau tidak memiliki kutub listrik. Misalnya, H_2 , O_2 , CS_2 , dan CH_4 . **Lihat molekul kovalen**

Molekul polar suatu molekul yang memiliki momen dipol permanen dengan kedua ujung berbeda muatan. Misanya, air(H_2O), HBr, NH_3 , dan H_2S . lihat molekul kovalen.

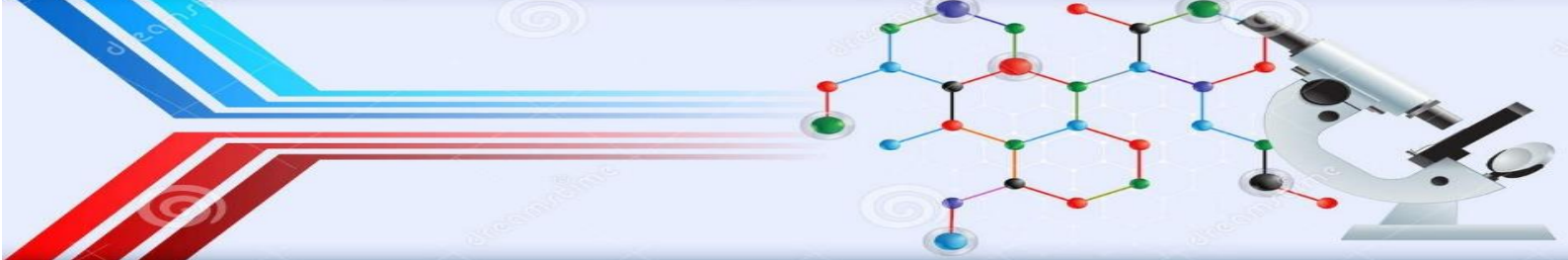
Molekul poliatom molekul yang tersusun lebih dari dua atom. Molekul poliatom meliputi triatom, tetraatom, dan makromolekul.



Momen dipol	Hasil kali salah satu muatan dengan jarak antara kedua muatan. Besarnya momen dipol dirumuskan : $\mu = d \times q$, dimana μ merupakan momen dipol, d merupakan jarak antara kutub, dan q merupakan muatan kutub
Na	<i>Lihat Natrium</i>
Natrium	Unsur dengan nomor atom 11, simbol Na, massa atom 23, dan terletak pada golongan IA (golongan alkali). Natrium merupakan logam yang sangat reaktif. Jika direaksikan dengan air dapat menimbulkan ledakan. Unsur ini diisolasi pertama kali oleh Sir Humphry Davy pada tahun 1807 melalui elektrolisis NaOH.
Nomor atom	Simbol : Z . 1. Bilangan bulat yang menunjukkan jumlah proton (dan juga jumlah elektron) dari suatu atom unsur. Misalnya, atom unsur ${}^6\text{C}^{12}$ menunjukkan bahwa nomor atom dari unsur C adalah 6, artinya mempunyai 6 proton dan 6 elektron. Sedangkan 12 merupakan nomor massa unsur C tersebut. 2. Jumlah muatan positif dalam atom (jumlah proton dalam inti atom). Nomor atom biasa disebut juga sebagai proton.
Nomor neutron	Simbol : N . Angka yang menunjukkan jumlah neutron dalam nucleus suatu atom, yang didapat dari nomor massa (A) dikurangi dengan nomor atom (Z).
Nomor proton	<i>Lihat nomor atom</i>
Nonlogam	Unsur-unsur yang terletak di bagian kanan mulai golongan IVA sampai golongan VIIIA dalam tabel periodik unsur. Titik didih dan titik leleh unsur non logam umumnya sangat rendah kecuali karbon. Nonlogam merupakan unsur yang tidak dapat menghantarkan listrik dan panas, namun ada unsur nonlogam yang bersifat penghantar listrik yang baik, misalnya karbon yang biasa digunakan dalam batu baterai. Unsur lainnya yang termasuk non logam adalah P, S, Cl, dan Ar.
Nonpolar	menunjukkan suatu bahan atau zat yang molekul-molekulnya tidak memiliki momen dipol yang permanen. <i>lihat molekul nonpolar</i> .
Oktet	suatu susunan atom yang stabil yang terdiri atas delapan elektron terluar. Untuk menentukan susunan oktet digunakan dasarteori



	octet lewis. Dinamakan demikian untuk mengenang tokoh kimia fisika dari amerika, gilbert newton lewis. <i>Lihat kaidah oktet</i>
Orbital	Ruang tertentu dalam atom di mana kemungkinan bisa ditemui elektron yang bergerak bebas. Menurut teori mekanika kuantum, pada model atom modern tidak dijumpai elektron yang terus bergerak pada orbit eklipsnya.
Orbital atom	Daerah di sekitar inti atom yang memiliki peluang terbesar dalam menemukan elektron. Masing-masing orbital dalam suatu atom mempunyai energy tertentu dan mengandung maksimum 2 elektron serta memiliki bilangan kuantum utama, magnetic, dan azimuth yang berbeda. Bentuk-bentuk orbital dalam atom dapat berupa orbital s, orbital p, dan orbital d.
Orbital d	Orbital yang mulai ada di kulit ketiga ($n = 3+$), sesuai harga $l = 2$. Ada 5 jenis orbital d yang berbeda orientasinya sesuai dengan lima harga m, yaitu d_{xy} , d_{yz} , d_{xz} , $d_{x^2-y^2}$, dan d_{z^2} .
Orbital hibrida	Orbital yang terbentuk sebagai hasil penggabungan (hibridisasi) dua atau lebih atom. Misalnya, pada hibridisasi molekul BeF_2 .
Orbital p	Orbital yang mulai terdapat di kulit kedua ($n=2$), sesuai dengan harga $l = 1$. Ada tiga jenis orbital p yang berbeda orientasiya sesuai dengan tiga harga m, yaitu p_x , p_y , dan p_z .
Orbital s	Orbital yang paling sederhana dan terdapat di semua kulit atom, sesuai dengan harga $l = 0$.
Pasangan elektron	Satu pasang elektron yang mengandung spin antiparalel satu sama lain. Sebagai contoh, dalam molekul NH_3 terdapat tiga pasang elektron yang berikatan dan sepasang elektron bebas
Pasangan elektron bebas	Pasangan elektron yang tidak digunakan untuk berikatan. Pasanganelektron bebas biasa disingkat PEB. <i>Lihat pasangan elektron</i>
Pasangan elektron ikatan	Pasangan elektron yang digunakan untuk berikatan. Pasangan elektron ikatan biasa disingkat PEI. <i>Lihat pasangan elektron</i>
PEB	<i>Lihat pasangan elektron bebas</i>
PEI	<i>Lihat pasangan elektron ikatan</i>



Prinsip larangan Pauli Aturan yang menyatakan bahwa dalam satu atom tidak boleh ada dua cara elektron yang memiliki keempat bilangan kuantum yang sama. Jika dua elektron menempati orbital yang sama (n, l , dan m sama) maka bilangan kuantum spinnya (s) yang berbeda

Segitiga planar Struktur ruang elektron yang terbentuk bila molekul atau ion memiliki 3 pasang elektron di sekitar atom pusat baik pasangan yang membentuk ikatan tunggal atau ikatan rangkap. *Lihat geometri molekul*

Senyawa ion senyawa yang terbentuk oleh kation dan anion sehingga bersifat netral; atau senyawa yang terbentuk karena ikatan ion. Misalnya, natrium klorida (NaCl).

Senyawa kovalen Senyawa yang terbentuk karena ikatan kovalen. Misalnya SO_3 dan AlCl_3 .

Senyawa kovalen nonpolar 1. Senyawa kovalen yang tidak dapat menghantarkan listrik. 2. Senyawa yang terbentuk dari ikatan kovalen nonpolar. Senyawa ini terbentuk jika dua atom non logam sejenis (diatomic) berikatan maka keelektronegatifannya sama atau tidak memiliki perbedaan keelektronegatifan. Misalnya, dalam pembentukan I_2 , kedua elektron dalam ikatan kovalen digunakan secara seimbang oleh kedua inti atom iodin tersebut. Oleh karena itu, tidak akan terbentuk muatan (tidak terjadi pengkutuban atau polarisasi muatan).

Senyawa kovalen polar Senyawa kovalen yang dapat menghantarkan listrik. Senyawa ini terbentuk dari penggunaan bersama pasangan elektron oleh dua atom berikatan yang memiliki perbedaan keelektronegatifan. Misalnya, dalam pembentukan HF , kedua elektron dalam ikatan kovalen digunakan tidak seimbang oleh inti atom H dan inti atom F sehingga terjadi pengkutuban atau polarisasi muatan.

Sistem periodic unsur Susunan seluruh unsur-unsur kimia, baik yang ada di alam maupun unsur buatan, yang disusun berdasarkan kenaikan nomor atomnya. *Lihat lampiran*



Struktur lewis Menggambarkan jenis atom-atom dalam molekul dan menunjukkan bagaimana atom-atom tersebut terikat satu sama lain. *Lihat lambang lewis*

Sudut ikatan Sudut yang terbentuk akibat tolakan antara atom atau elektron dalam suatu ikatan. *Lihat VSEPR*

Tabel periodik unsur Suatu tabel yang berisi nama-nama unsur yang disusun berdasarkan kenaikan nomor atomnya. *Lihat sistem periodik unsur*

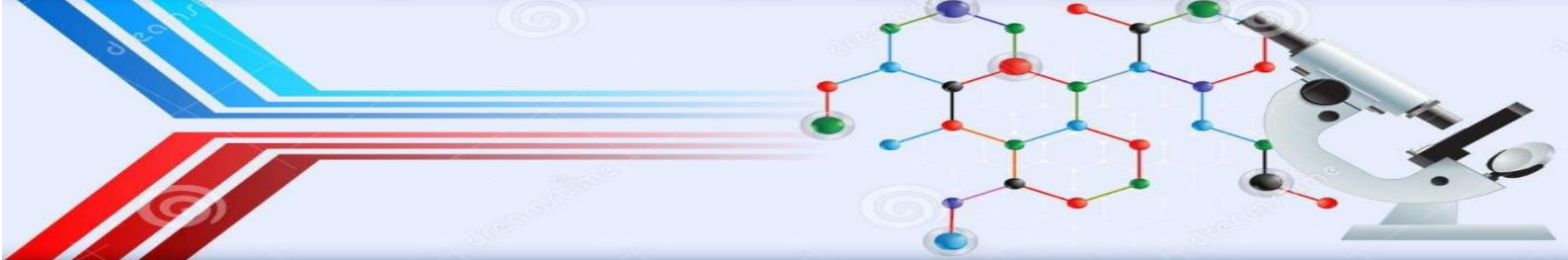
Teori VSEPR Model kimia yang digunakan untuk menjelaskan bentuk-bentuk molekul kimiawi berdasarkan gaya tolakan elektrostatik antara pasangan elektron. Teori ini juga dinamakan teori Gillespie-Nyholm untuk mengenang dua orang pengembang teori ini. Premis utama teori VSEPR adalah bahwa pasangan elektron valensi di sekitar atom akan saling tolak-menolak, sehingga susunan pasangan elektron tersebut akan mengadopsi susunan yang meminimalisasi gaya tolak-menolak. Minimalisasi gaya tolakan antarpasangan elektron ini akan menentukan geometri molekul, jumlah pasangan elektron di sekitar atom disebut bilangan sterik. VSEPR merupakan kependekan dari *Valence Shell Electron Pair Repulsion*.

Titik didih Suhu pada saat tekanan jenuh zat cair tersebut sama dengan tekanan luar. Titik didih disebut juga *boiling point* (b.p)

Titik leleh Suhu yang ditunjukkan saat perubahan zat dari fase padat ke fase cair

Trigonal bipiramidal Suatu bentuk molekul di mana atom pusat ditempatkan pada pusat alas yang berimpit dikelilingi oleh lima atom lainnya yang ditempatkan pada sudut-sudut trigonal bipiramidal dengan sudut ikatan yang tidak sama, yaitu sudut ikatan yang terletak pada pusat bidang datar segitiga masing-masing 120° , sedangkan sudut ikatan antara bidang pusat dan titik sudut atas serta bawah bidang adalah 90° . Misalnya, molekul PCl_5

Trigonal planar Suatu bentuk molekul jika di dalam molekulnya terdapat empat buah atom dan semua atom berada pada bidang yang sama dengan sudut ikatan yang dibentuk di antara dua ikatan melalui atom pusat sama besar yaitu 120° , misalnya BCl_3 dan BF_3 .



Trigonal pyramidal Suatu bentuk molekul dengan empat buah muka segitiga sama sisi di mana atom pusat ditempatkan pada sudut puncak limas sedangkan atom lainnya berada pada sudut-sudut limas yang berada

Unsur logam *Lihat **logam***

Unsur transisi *Lihat **golongan transisi***

Unsur utama *Lihat **golongan utama***

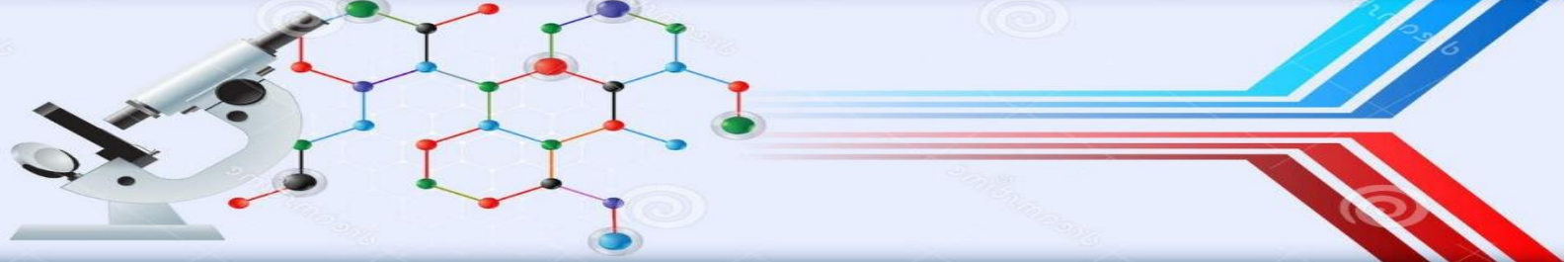
Valensi 1. Bilangan yang menyatakan kemampuan suatu unsur dalam bersenyawa dengan unsur lain. Beberapa atom unsur ada yang memiliki lebih dari satu valensi. Valensi ion besarnya sama dengan bilangan muatannya, sedangkan valensi radikal merupakan kelipatan jumlah atom H yang dapat berkombinasi dengan radikal tersebut membentuk molekul lain. Kemampuan satu atom suatu unsur dalam mengikat sejumlah atom hidrogen (H) untuk membentuk satu molekul senyawa. Misalnya, satu molekul SiH_4 , berarti 1 atom Si mengikat 4 atom H, maka dikatakan bahwa atom Si bervalensi 4

Valence Shell Electron Pair Repulsion Teori yang menyatakan bahwa baik pasangan elektron dalam ikatan kimia maupun pasangan elektron yang tidak dipakai bersama (pasangan elektron bebas) saling tolak menolak. *Valence Shell Electron Pair Repulsion* biasa disingkat VSEPR. Menurut teori ini, terdapat pola dasar kedudukan pasangan-pasangan elektron akibat adanya gaya tolak-menolak yang terjadi antara pasangan elektron-elektron tersebut. Teori ini tidak menggunakan orbital atom sama sekali.

VSEPR *Lihat **Valence Shell Electron Pair Repulsion***

Xe *Lihat **Xenon***

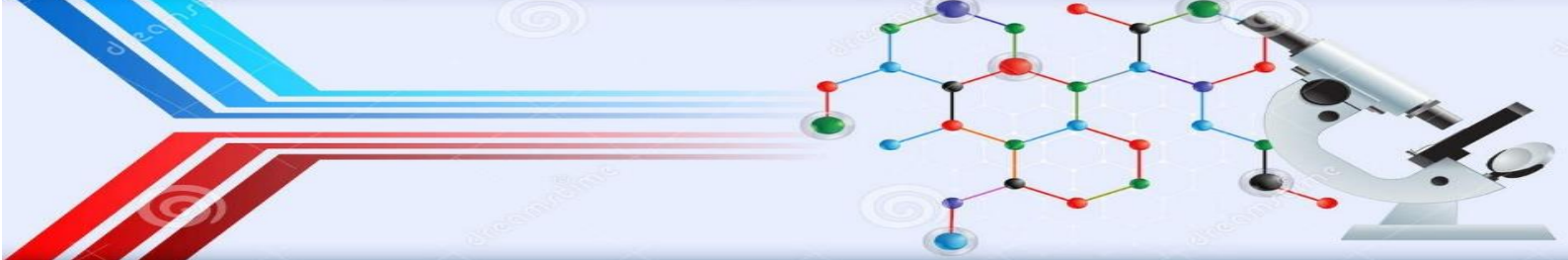
Xenon Unsur dengan nomor atom 54, lambangnya Xe, dan termasuk unsur golongan VIIIA (golongan gas mulia) dalam tabel periodik unsur. Xenon termasuk unsur gas mulia, tidak berwarna, tidak berbau, tidak berasa, dan tidak beracun tetapi senyawa yang berhasil dibuat bersifat racun. Unsur ini ditemukan oleh Ramsay dan Travers pada tahun 1898. Xenon umumnya digunakan untuk mengisi tabung fluoresen dan bohlam dan juga digunakan sebagai



gas untuk mesin ion. Dalam tabung vakum, gas xenon memberikan sinar biru yang indah jika dieksitasi oleh beda potensial listrik tertentu

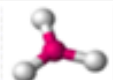
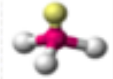
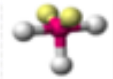
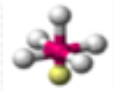
Z

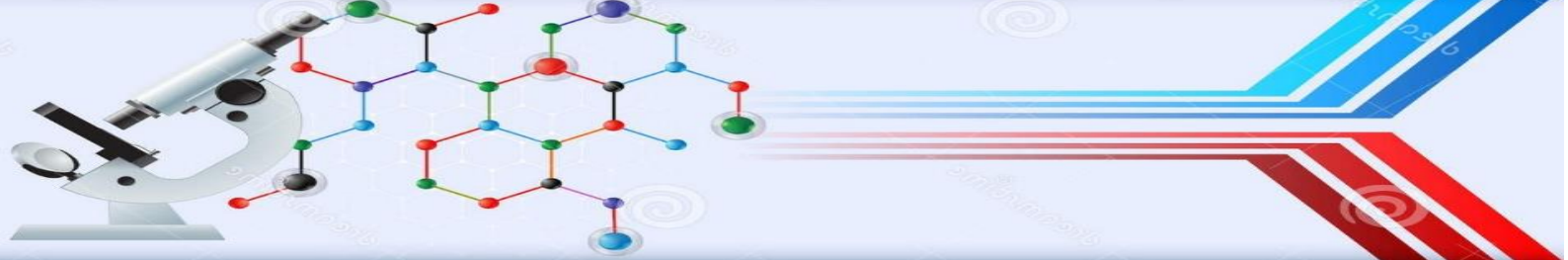
Lihat nomor atom



LAMPIRAN –LAMPIRAN

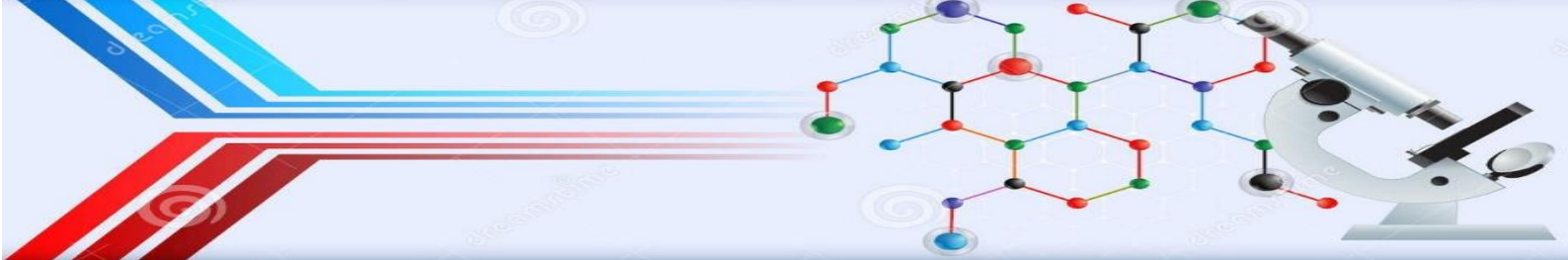
Lampiran I: TABEL PEI & PEB PADA PERKIRAAN GEOMETRI MOLEKUL

Pasangan Elektron Berikatan	Pasangan Elektron Bebas	Jumlah Elektron	Bentuk	Sudut Ideal Ikatan	Contoh Molekul	Gambar
2	0	2	Linear	180°	BeCl ₂	
3	0	3	Segitiga Planar	120°	BF ₃	
2	1	3	Bengkok	120°	SO ₂	
4	0	4	Tetrahedral	109,5°	CH ₄	
3	1	4	Segitiga Piramidal	107,5°	NH ₃	
2	2	4	Bengkok	104,5°	H ₂ O	
5	0	5	Segitiga Bipiramidal	90°, 120°	PCl ₅	
4	1	5	Tetrahedral tak simetris (bidang 4)	90°, 120°	SF ₄	
3	2	5	Huruf T	90°	ClF ₃	
2	3	5	Linear	180°	XeF ₂	
6	0	6	Oktahedral	90°	SF ₆	
5	1	6	Segiempat Piramidal	90°	BrF ₅	
4	2	6	Segiempat Planar	90°	XeF ₄	



LAMPIRAN II Tabel. Momen Dipol Beberapa Senyawa

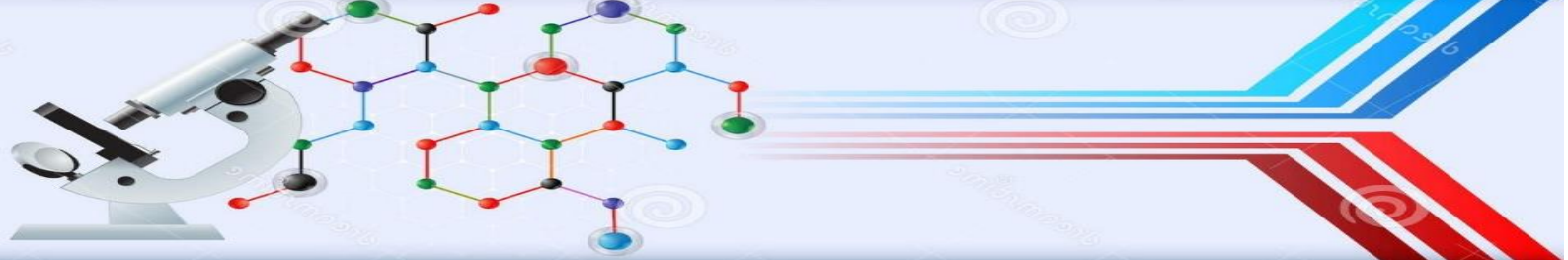
Molekul	Momen Dipol	% Sifat Ion
H ₂	0	0
CO ₂	0,112	2
NO	0,159	3
HI	0,448	6
ClF	0,888	11
HBr	0,828	12
HCl	1,109	18
HF	1,827	41
LiCl	7,129	73
LiH	5,882	76
KBr	10,628	78
NaCl	9,001	79
KCl	10,269	82
KF	8,593	82
LiF	6,327	84
NaF	8,156	88



LAMPIRAN III

Tabel 3. Hubungan kepolaran dengan titik didih

No.	Nama	Rumus	Mr	Kepolaran	Titik Didih (°C)
1	Neopentana	$ \begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_3 - \text{C} - \text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_3 \end{array} $	72	Non Polar	9,5
2	Pentana	$\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$	72	Non Polar	36,1
3	Butana	$\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$	58	Non Polar	-0,5
4	Aseton	$ \begin{array}{c} \text{O} \\ \\ \text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_3 \end{array} $	58	Polar	56,2
5	Asam Klorida	HCl	36,5	Polar	-84,9
6	Asam Iodida	HI	128	Polar	-35,2



LAMPIRAN IV

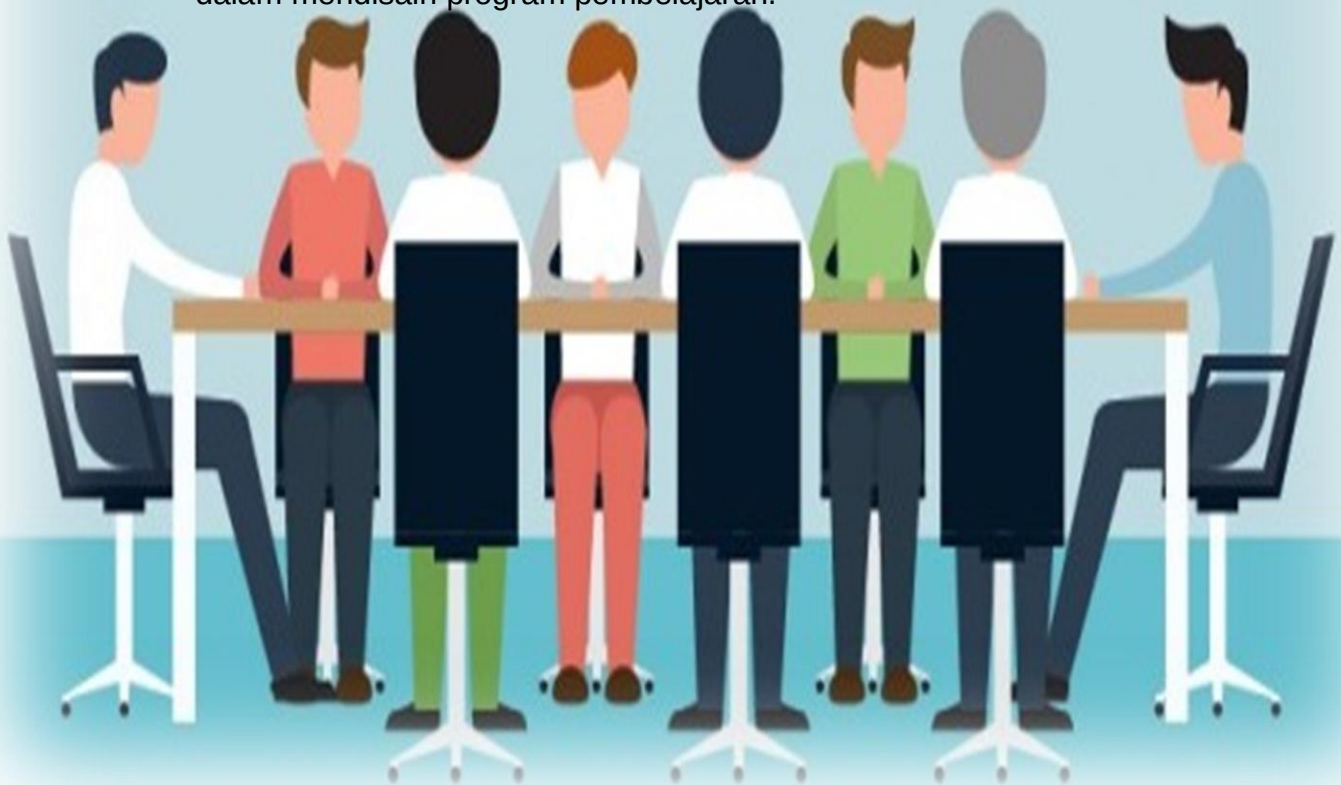
Tabel geometri molekul dengan kepolaran

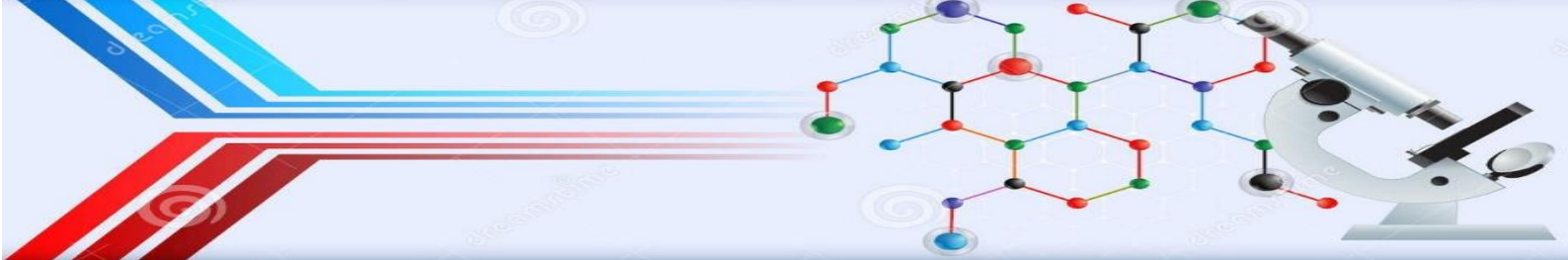
Rumus AXE		Bentuk Molekul	Polar / Nonpolar
Bentuk Dasar	Turunan dari Bentuk Dasar		
AX_2		linier	Nonpolar
AX_3		segitiga	Nonpolar
	AX_2E	bentuk huruf 'v'	Polar
AX_4		tetrahedral	Nonpolar
	AX_3E	segitiga piramidal	Nonpolar
	AX_2E_2	bentuk huruf 'v'	Polar
AX_5		segitiga bipiramid	Nonpolar
	AX_4E	jungkat-jungkit	Polar
	AX_3E_2	bentuk huruf 't'	Polar
	AX_2E_3	linier	Nonpolar
AX_6		oktahedral	Nonpolar
	AX_5E	segiempat piramidal	Polar
	AX_4E_2	segiempat	Nonpolar
AX_7		segilima bipiramid / dekahedral	Nonpolar

BAGIAN II

KOMPETENSI PEDAGOGIK

Kompetensi pedagogik berkaitan erat dengan kemampuan guru dalam memahami dinamika proses pembelajaran. Pembelajaran yang berlangsung di ruang kelas bersifat dinamis. Terjadi karena interaksi atau hubungan komunikasi timbal balik antara guru dengan siswa, siswa dengan temannya dan siswa dengan sumber belajar. Dinamisasi pembelajaran terjadi karena dalam satu kelas dihuni oleh multi-karakter dan multi-potensi. Heterogenitas siswa dalam kelas akan memerlukan keterampilan guru dalam mendisain program pembelajaran.





PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Kurikulum merupakan seperangkat rencana dan pengaturan mengenai tujuan, isi dan bahan pelajaran serta cara yang digunakan sebagai pedoman penyelenggaraan kegiatan pembelajaran untuk mencapai tujuan pendidikan tertentu. Kurikulum tersebut perlu dianalisis dan dikembangkan oleh guru-guru dan pengembang kurikulum agar mudah diimplementasikan di sekolah. Selanjutnya mereka merencanakan program pembelajaran yang akan diimplementasikan di dalam proses pembelajaran.

Merancang atau merencanakan program pembelajaran adalah kegiatan yang paling kreatif. Pada tahap ini seorang guru akan merancang kegiatan pembelajaran secara menyeluruh, termasuk pengembangan materi, strategi, media dan atau alat bantu, lembar kerja (job sheet), bahan ajar, tes dan penilaian. Walaupun kreativitas sangat dituntut dalam merancang program pembelajaran, pendekatan sistemik dan sistematis perlu dilaksanakan dalam merancang dan mengembangkan program pembelajaran agar tidak ada komponen yang tertinggal dan kegiatan pembelajaran dilaksanakan secara logis dan berurutan. Merancang program pembelajaran dapat dilakukan untuk jangka pendek maupun jangka panjang. Rancangan pembelajaran untuk jangka pendek adalah apa yang direncanakan oleh seorang guru sebelum proses pembelajaran terjadi. Rancangan pembelajaran untuk jangka panjang lebih bervariasi yaitu suatu program pendidikan dan pembelajaran yang terdiri dari beberapa kompetensi, tahapan pencapaian kompetensi dan rancangan proses pembelajarannya.

Modul ini fokus pada bagaimana merancang pembelajaran jangka pendek yang dikenal sebagai rencana pelaksanaan pembelajaran (RPP). RPP disusun untuk satu atau beberapa pertemuan untuk pencapaian satu kompetensi atau sub kompetensi yang masih berkaitan.



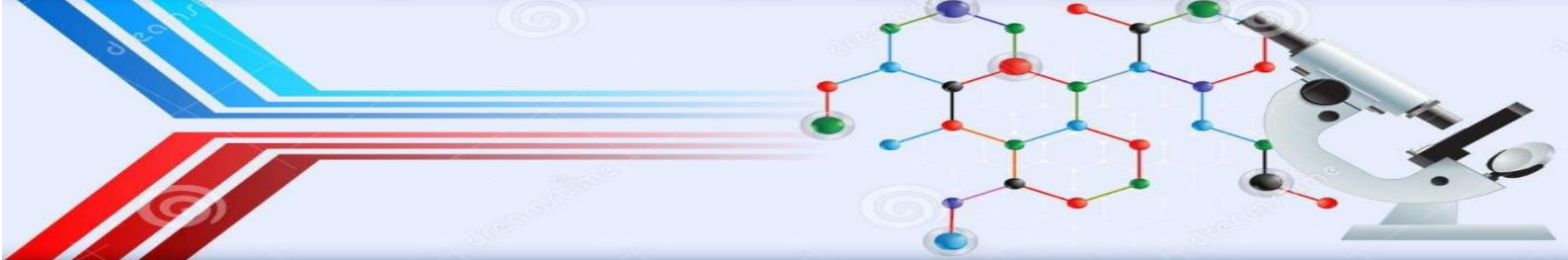
Saat ini ada dua kurikulum yang digunakan oleh satuan pendidikan, yaitu Kurikulum tahun 2006 dan Kurikulum 2013. Dengan demikian rancangan pembelajaran yang disusun oleh guru mengacu pada kurikulum yang diterapkan di satuan pendidikan masing-masing. Baik kurikulum tahun 2006 maupun kurikulum 2013, mempersyaratkan penyusunan silabus per semester sebelum guru menyusun rancangan pembelajaran berupa rencana pelaksanaan pembelajaran (RPP) untuk setiap pertemuannya. Bedanya, pada kurikulum tahun 2006 guru dituntut untuk menyusun silabusnya sendiri, sedangkan pada kurikulum 2013 silabus sudah disiapkan secara nasional oleh pemerintah.

Di Indonesia, rancangan pembelajaran yang dikenal oleh guru pada umumnya adalah berupa RPP yang sudah diatur cara penyusunannya. Modul ini membahas rancangan pembelajaran dalam bentuk RPP dan pelaksanaan proses pembelajaran yang merupakan penerapan rancangan pembelajaran tersebut bagi peserta didik. Ketika melaksanakan atau menyampaikan pembelajaran, peran guru dalam melaksanakan kepemimpinan transaksional diperlukan untuk menciptakan suasana belajar yang kondusif. Selain itu penggunaan sumber belajar dan media pembelajaran sebagai komponen pembelajaran juga diperlukan untuk meningkatkan efektivitas pembelajaran.

B. Tujuan

Setelah menyelesaikan modul ini, diharapkan Anda dapat:

1. Menjelaskan prinsip-prinsip perancangan pembelajaran yang mendidik.
2. Mengembangkan komponen-komponen rancangan pembelajaran.
3. Menyusun rancangan pembelajaran yang lengkap, baik untuk kegiatan di dalam kelas, laboratorium, maupun lapangan.
4. Melaksanakan pembelajaran yang mendidik di kelas, di laboratorium, dan di lapangan dengan memperhatikan standar keamanan yang dipersyaratkan.
5. Mengambil keputusan transaksional dalam pembelajaran yang diampu



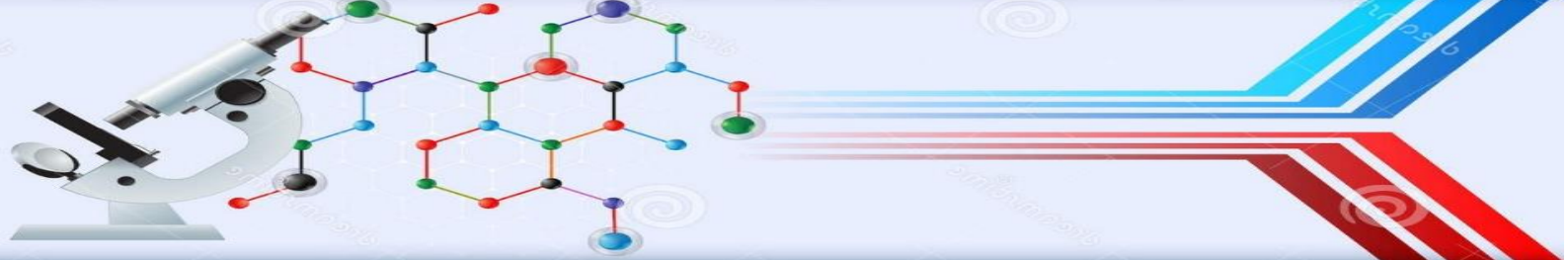
C. Peta Kompetensi



D. Ruang Lingkup

Untuk mencapai tujuan yang diharapkan, bahan ajar berbentuk modul ini terbagi dalam (2) kegiatan pembelajaran sebagai berikut:

1. Perancangan pembelajaran.
2. Pelaksanaan pembelajaran



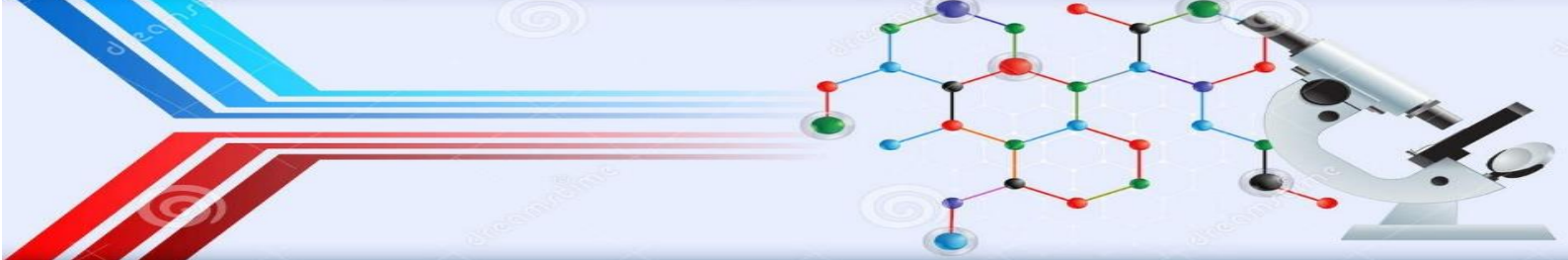
E. Saran Cara Penggunaan Modul

Modul untuk kompetensi pedagogik terdiri atas sepuluh (10) *grade* yang disusun berjenjang berdasarkan tingkat kesulitan dan urutan kompetensi yang harus dikuasai oleh seorang guru. Oleh karena itu pastikan Anda telah menguasai modul *grade* satu (1) sampai dengan *grade* tiga (3) terlebih dahulu, sebelum mempelajari modul *grade* empat (4) ini. Hal tersebut untuk mempermudah Anda dalam mempelajari modul ini, sehingga diharapkan hasil belajar lebih efektif.

Pelajarilah modul ini secara bertahap per kegiatan pembelajaran. Jangan berpindah ke kegiatan pembelajaran selanjutnya sebelum Anda menyelesaikan kegiatan pembelajaran yang sedang dipelajari secara tuntas.

Kerjakan semua aktivitas pembelajaran yang ada pada setiap kegiatan pembelajaran untuk memastikan Anda telah menguasai materi yang ada pada kegiatan pembelajaran tersebut. Dengan mengerjakan aktivitas, Anda tidak hanya mempelajari materi secara teoritis saja, tetapi juga mengaplikasikan dan mempraktikkannya secara langsung, sehingga Anda mempunyai pengalaman yang dapat diterapkan dalam melaksanakan tugas Anda sebagai guru.

Apabila Anda mengalami kesulitan, mintalah bantuan pada fasilitator atau diskusikan dengan teman sejawat. Untuk memperkaya pengetahuan dan menambah wawasan, Anda dapat mempelajari buku atau referensi lainnya yang terkait dengan materi yang terdapat pada modul ini.



KEGIATAN PEMBELAJARAN 1

Perancangan Pembelajaran

A. Tujuan

Setelah mempelajari kegiatan pembelajaran 1, diharapkan Anda dapat merancang pembelajaran yang lengkap, dengan memperhatikan prinsip-prinsip pembelajaran yang mendiidk.

B. Indikator Pencapaian Kompetensi

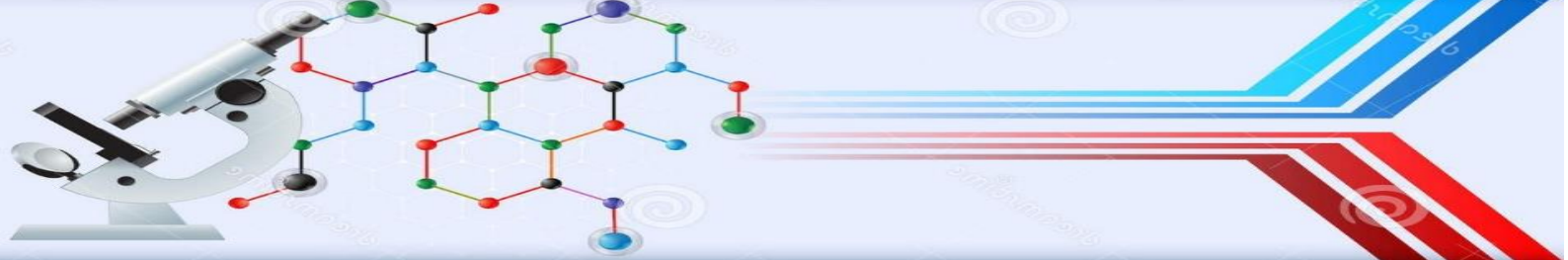
Anda dinyatakan telah menguasai kompetensi pada kegiatan pembelajaran ini apabila telah menunjukkan kinerja sebagai berikut:

1. Menjelaskan asumsi dasar tentang perancangan pembelajaran minimal 3 buah dengan benar.
2. Mengkaji prinsip-prinsip pembelajaran, kemudian membuat contoh penerapan prinsip-prinsip tersebut dalam merancang pembelajaran.
3. Mengkaji RPP yang telah ada, kemudian menjelaskan kekurangan dari RPP tersebut.
4. Menyusun RPP untuk satu pertemuan dengan mengacu pada ketentuan kurikulum 2013.

C. Uraian Materi

1. Pendahuluan

Pada modul sebelumnya Anda telah mempelajari mengenai kurikulum. Kurikulum memang boleh saja diartikan secara sempit ataupun luas, seperti pengertian yang disampaikan oleh beberapa pakar dan ahli pendidikan. Walaupun pengertian tentang kurikulum berbeda-beda, tetapi pada dasarnya ada persamaan pemahaman, yaitu bahwa kurikulum merupakan rencana program pembelajaran yang berisi tujuan, materi, strategi dan penilaian. Sedangkan pengertian kurikulum menurut Undang-Undang Nomor 20 Tahun 2003 tentang Sistem Pendidikan Nasional seperti yang telah dikemukakan sebelumnya adalah



“Seperangkat rencana dan pengaturan mengenai tujuan, isi dan bahan pelajaran serta cara yang digunakan sebagai pedoman penyelenggaraan kegiatan pembelajaran untuk mencapai tujuan pendidikan tertentu”.

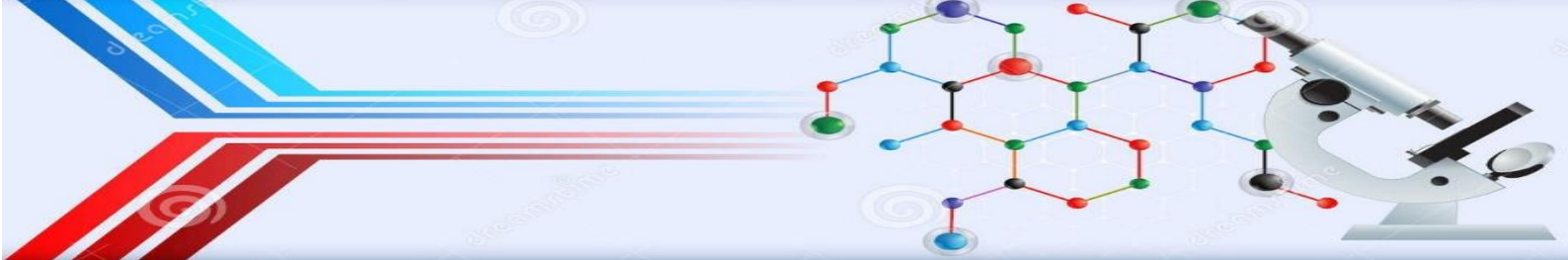
Kurikulum merupakan seperangkat rencana dan pengaturan mengenai tujuan, isi dan bahan pelajaran serta cara yang digunakan untuk mencapai tujuan pendidikan tertentu, yang masih bersifat sangat umum. Seorang guru perlu melakukan analisis terhadap kurikulum tersebut agar mudah diimplementasikan di sekolah. Selanjutnya mereka merancang atau merencanakan program pembelajaran yang akan diaplikasikan di dalam proses pembelajaran.

Berdasarkan uraian di atas jelas bahwa ada keterkaitan yang erat antara kurikulum dan proses pembelajaran. Kurikulum lebih mengarah kepada apa yang harus dipelajari oleh peserta didik, sedangkan proses pembelajaran merupakan implementasi kurikulum tersebut agar peserta didik mencapai tujuan yang diharapkan. Agar proses pembelajaran berlangsung efektif, guru harus memahami prinsip-prinsip dalam merancang pembelajaran, yang akan diuraikan lebih detail pada halaman selanjutnya.

2. Asumsi Dasar tentang Rancangan Pembelajaran

Bagaimana suatu pembelajaran dirancang? Sebelum merancang suatu pembelajaran yang sesuai dengan perkembangan dan kebutuhan pembelajaran pada masa kini, ada beberapa karakteristik dalam merancang pembelajaran:

- a. kita berasumsi bahwa merancang suatu pembelajaran harus bertujuan untuk membantu individu untuk belajar.
- b. merancang pembelajaran ada tahapannya. Rancangan pembelajaran untuk jangka pendek adalah apa direncanakan oleh seorang guru sebelum proses pembelajaran terjadi.
- c. merancang pembelajaran adalah proses yang sistematis dalam mendesain pembelajaran dan berdampak pula terhadap



perkembangan individu, sehingga semua peserta dapat menggunakan kemampuan individunya untuk belajar.

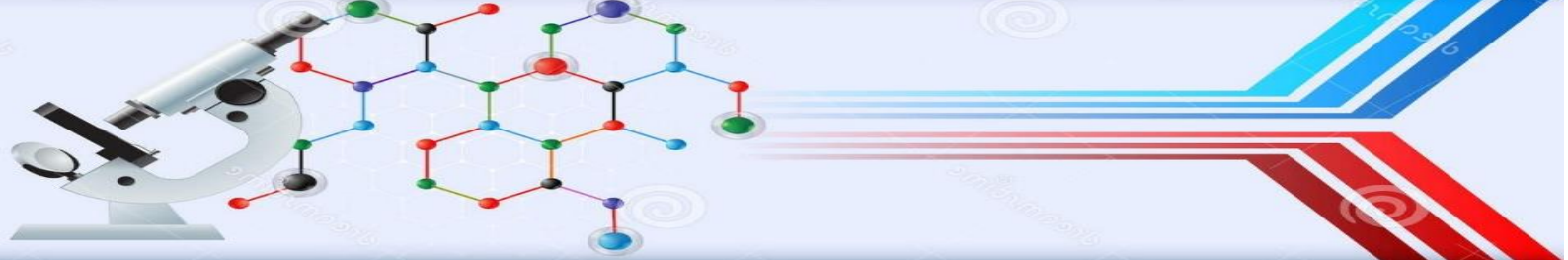
- d. merancang pembelajaran harus dilaksanakan dengan menggunakan pendekatan sistem yaitu ada beberapa tahapan yang dapat dilakukan dalam mendesain pembelajaran seperti; melaksanakan analisis kebutuhan sampai dengan mengevaluasi program pembelajaran untuk mengetahui keberhasilan pencapaian tujuan pembelajaran.
- e. merancang pembelajaran harus berdasarkan pengetahuan tentang bagaimana seseorang dapat belajar yaitu dengan mempertimbangkan bagaimana kemampuan individu dapat dikembangkan.

Perancangan atau perencanaan pembelajaran adalah menyusun langkah-langkah yang akan dilaksanakan seorang guru untuk mencapai tujuan pembelajaran yang telah dirumuskan sebelumnya (Majid:2007). Rancangan pembelajaran adalah ibarat cetak biru bagi seorang arsitek, yang harus dilaksanakan dan dievaluasi hasilnya. Dengan menyadari bahwa proses pembelajaran merupakan paduan dari ilmu, teknik dan seni, serta keterlibatan manusia yang belajar dengan segala keunikannya, maka dalam pelaksanaan cetak biru tersebut tentu mempertimbangkan faktor kelenturan atau fleksibilitas dalam pelaksanaannya.

3. Prinsip Pembelajaran dan Rancangan Pembelajaran

Rancangan dan pengembangan pembelajaran diaplikasikan dalam proses pembelajaran, diantaranya adalah untuk mengatasi masalah pembelajaran. Oleh karena itu dalam proses rancangan dan pengembangan pembelajaran, perlu memperhatikan prinsip – prinsip pembelajaran sebagai berikut.

- a. Respon baru diulang sebagai akibat dari respon yang diterima sebelumnya. Prinsip ini didasarkan pada teori Behaviorisme (B.F Skinner), dimana respon yang menyenangkan cenderung diulang.
- b. Perilaku seseorang dapat dipengaruhi oleh akibat dari respon, kondisi atau tanda-tanda tertentu dalam bentuk komunikasi verbal dan komunikasi visual berupa tulisan atau gambar serta perilaku di

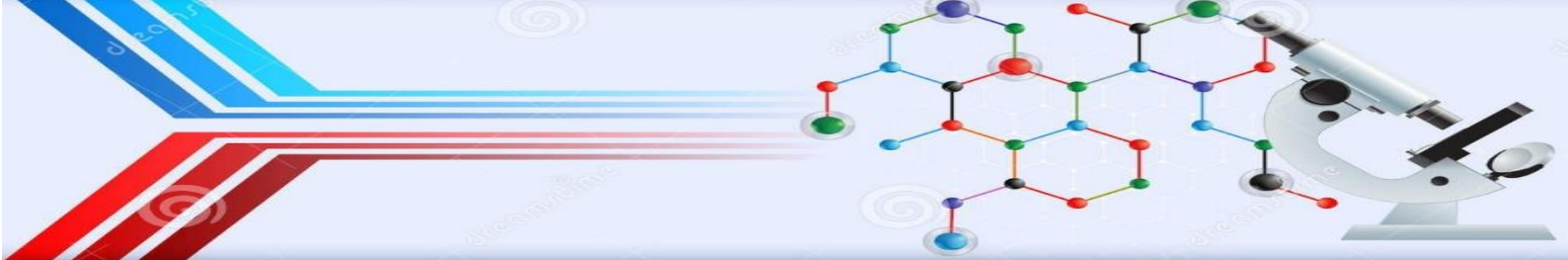


lingkungan sekitarnya, seperti keteladanan guru dan perilaku yang dikondisikan untuk peserta didik.

- c. Perilaku yang dipengaruhi oleh kondisi atau tanda-tanda tertentu seperti yang telah dijelaskan sebelumnya, akan semakin berkurang frekuensinya apabila kurang bermakna di dalam kehidupan sehari-hari.
- d. Hasil belajar berupa respon terhadap kondisi atau tanda-tanda yang terbatas akan ditransfer ke dalam situasi baru yang terbatas pula.
- e. Belajar menggeneralisasikan dan membedakan sesuatu merupakan dasar untuk belajar sesuatu yang lebih kompleks, seperti pemecahan masalah.
- f. Kondisi mental peserta didik ketika belajar akan mempengaruhi perhatian dan ketekunan mereka selama proses pembelajaran berlangsung.
- g. Untuk belajar sesuatu yang kompleks dapat diatasi dengan pemilahan kegiatan dan penggunaan visualisasi.
- h. Belajar cenderung lebih efisien dan efektif, apabila peserta didik diinformasikan mengenai kemajuan belajarnya dan langkah berikutnya yang harus mereka kerjakan.
- i. Peserta didik adalah individu unik yang memiliki kecepatan belajar yang berbeda antara satu dengan lainnya.
- j. Dengan persiapan yang baik, setiap peserta didik dapat mengembangkan kemampuannya dalam mengorganisasikan kegiatan belajarnya sendiri untuk mencapai hasil belajar yang diharapkan.

4. Rencana Pelaksanaan Pembelajaran

Sebelum merancang pembelajaran, guru harus memahami silabus terlebih dahulu. Silabus merupakan rencana pembelajaran pada suatu dan/atau kelompok mata pelajaran/tema tertentu, yang disusun untuk setiap semester. Pada kurikulum tahun 2006, silabus mencakup standar kompetensi, kompetensi dasar, materi pokok/pembelajaran, kegiatan pembelajaran, indikator, penilaian, alokasi waktu, dan sumber/bahan/alat belajar (BNSP: 2006). Sedangkan pada kurikulum 2013, silabus

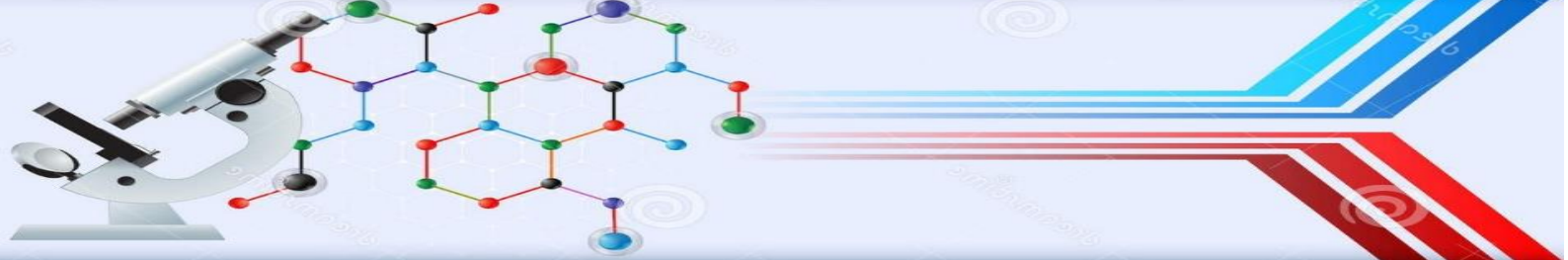


mencakup Kompetensi Inti, Kompetensi Dasar, materi pembelajaran, kegiatan pembelajaran, penilaian, alokasi waktu, dan sumber belajar (Permendikbud No.60 tahun 2014 tentang Kurikulum 2013 SMK/MAK). Jadi tidak ada perbedaan yang cukup signifikan antara komponen silabus pada kurikulum tahun 2006 dan kurikulum 2013, kecuali perbedaan komponen standar kompetensi pada kurikulum tahun 2006 diubah menjadi komponen kompetensi inti pada kurikulum 2013.

Rancangan pembelajaran jangka pendek lebih dikenal sebagai Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP) wajib disusun oleh guru sebelum mereka melaksanakan proses pembelajaran. RPP merupakan pegangan bagi guru dalam melaksanakan pembelajaran baik di kelas, laboratorium, dan/atau lapangan untuk setiap Kompetensi dasar. Oleh karena itu, apa yang tertuang di dalam RPP memuat hal-hal yang langsung berkaitan dengan aktivitas pembelajaran dalam upaya pencapaian penguasaan suatu Kompetensi Dasar. Pengembangan RPP dilakukan sebelum awal semester atau awal tahun pelajaran dimulai, namun perlu diperbaharui sebelum pembelajaran dilaksanakan.

Saat ini satuan pendidikan di Indonesia, baik jenjang pendidikan dasar maupun jenjang pendidikan menengah menggunakan kurikulum yang berbeda. Sebagian besar satuan pendidikan masih menggunakan kurikulum tahun 2006. Akan tetapi paling lambat sampai pada tahun pelajaran 2019/2020 seluruh satuan pendidikan sudah menggunakan kurikulum 2013 (Permendikbud No.160 Tahun 2014 tentang Pemberlakuan kurikulum tahun 2006 dan kurikulum 2013).

Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP) kurikulum tahun 2006 dirancang untuk mencapai satu kompetensi dasar (KD) yang ditetapkan dalam Standar Isi dan telah dijabarkan dalam silabus. Rencana pelaksanaan pembelajaran memuat sekurang-kurangnya tujuan pembelajaran, materi pembelajaran, metode pembelajaran, sumber belajar, dan penilaian hasil belajar (PP No. 19 Tahun 2005 tentang Stándar Nasional Pendidikan). Pada umumnya RPP mencakup 1 (satu) kompetensi dasar yang terdiri atas 1 (satu) atau beberapa indikator untuk



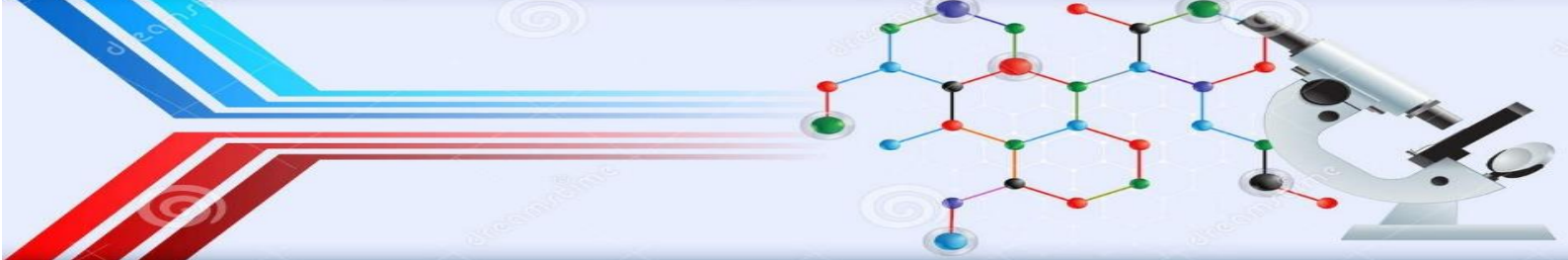
1 (satu) kali pertemuan atau lebih. Akan tetapi untuk pendidikan kejuruan, terutama mata pelajaran Kelompok Produktif, RPP dapat mencakup lebih dari satu kompetensi dasar.

RPP yang disusun secara lengkap dan sistematis akan memudahkan guru untuk menerapkannya di dalam proses pembelajaran. Pengalaman belajar yang dirancang guru bagi peserta didiknya dalam bentuk RPP meliputi berbagai kegiatan pembelajaran. Oleh karena itu kegiatan pembelajaran yang dirancang pada RPP sebaiknya dapat mewujudkan pembelajaran yang interaktif, inspiratif, menyenangkan, menantang, memotivasi peserta didik untuk berpartisipasi aktif, serta memberikan ruang yang cukup bagi prakarsa, kreativitas, dan kemandirian sesuai dengan bakat, minat, dan perkembangan fisik serta psikologis peserta didik (PP No. 19 Tahun 2005 tentang Standar Nasional Pendidikan).

Kurikulum 2013 merupakan penyempurnaan kurikulum 2006. Walaupun secara konsep pengembangan terdapat beberapa persamaan, namun terdapat perbedaan yang cukup mendasar pada tahap implementasi pelaksanaan proses pembelajaran yang berdampak pula terhadap penyusunan RPP.

Perbedaan yang cukup signifikan antara kurikulum tahun 2006 dan kurikulum 2013, terutama dalam proses pembelajaran sebagaimana tertuang Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Nomor 103 Tahun 2014 tentang Pembelajaran Pada Pendidikan Dasar dan Menengah dan proses penilaian sebagaimana tertuang dalam Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Nomor 104 Tahun 2014 tentang Penilaian Hasil Belajar oleh Pendidik Pada Pendidikan Dasar dan Menengah, antara lain:

- a. Penerapan pendekatan saintifik/pendekatan berbasis proses keilmuan yang merupakan pengorganisasian pengalaman belajar dengan urutan logis meliputi proses pembelajaran: (1) mengamati; (2) menanya; (3) mengumpulkan informasi/mencoba; (4) menalar/mengasosiasi; dan (6) mengomunikasikan. Pendekatan saintifik/pendekatan berbasis proses keilmuan dilaksanakan dengan



menggunakan modus pembelajaran langsung atau tidak langsung sebagai landasan dalam menerapkan berbagai strategi dan model pembelajaran sesuai dengan Kompetensi Dasar yang ingin dicapai.

- b. Penerapan penilaian Autentik dan non-autentik untuk menilai Hasil Belajar. Bentuk penilaian Autentik mencakup penilaian berdasarkan pengamatan, tugas ke lapangan, portofolio, proyek, produk, jurnal, kerja laboratorium, dan unjuk kerja, serta penilaian diri. Penilaian Diri merupakan teknik penilaian sikap, pengetahuan, dan keterampilan yang dilakukan sendiri oleh peserta didik secara reflektif. Sedangkan bentuk penilaian non-autentik mencakup tes, ulangan, dan ujian.

Berdasarkan perbedaan tersebut, maka penyusunan Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP) kurikulum 2013 disesuaikan dengan model dan pendekatan pembelajaran yang disarankan dalam peraturan menteri tersebut.

5. Komponen dan Penyusunan Rencana Pelaksanaan Pembelajaran

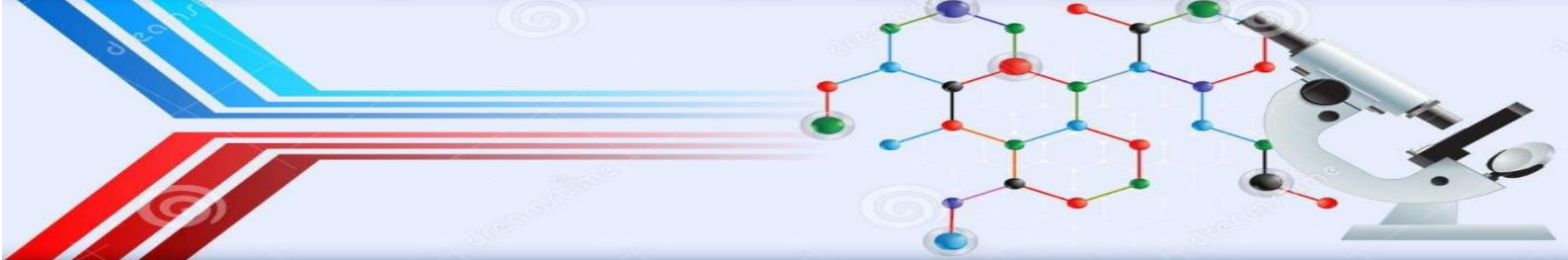
Tidak ada perbedaan signifikan antara komponen RPP pada kurikulum tahun 2006 dengan kurikulum 2013, kecuali kurikulum tahun 2006 mengacu pada standar kompetensi (SK) dan kompetensi dasar (KD) yang tertuang dalam standar isi (Permendiknas nomor 22 Tahun 2006 tentang Standar Isi). Sedangkan kurikulum 2013 mengacu pada kompetensi inti (KI) dan kompetensi dasar (KD) yang tertuang dalam Peraturan Menteri Nomor 60 Tahun 2014 tentang Kurikulum 2013 Sekolah Menengah Kejuruan/Madrasah Aliyah Kejuruan. Untuk pendidikan kejuruan, kompetensi dasar (KD) yang digunakan sebagai acuan adalah elemen kompetensi atau sub kompetensi yang tertuang dalam Standar Kompetensi Kerja Nasional sesuai bidang keahliannya masing-masing.

Komponen RPP kurikulum 2013 diatur dalam Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Nomor 103 Tahun 2014 tentang Pembelajaran Pada Jenjang Pendidikan Dasar dan Menengah. Akan tetapi khusus untuk Sekolah Menengah Kejuruan, di bawah koordinasi



Direktorat Pembinaan SMK, terdapat penyesuaian komponen RPP sebagai berikut:

- Sekolah :
- Mata pelajaran :
- Kelas/Semester :
- Materi Pokok :
- Alokasi Waktu :
- A. Kompetensi Inti (KI)
- B. Kompetensi Dasar dan Indikator Pencapaian Kompetensi
1. KD pada KI-1
 2. KD pada KI-2
 3. KD pada KI-3 dan Indikator
 4. KD pada KI-4 dan Indikator
- C. Tujuan Pembelajaran
- D. Materi Pembelajaran
- E. Model, Pendekatan, dan Metode
- Model :
- Pendekatan :
- Metode :
- F. Langkah-langkah Pembelajaran
1. Pertemuan Kesatu:
 - a. Kegiatan Pendahuluan/Awal
 - b. Kegiatan Inti
 - c. Kegiatan Penutup
 2. Pertemuan Kedua:
 - a. Kegiatan Pendahuluan
 - b. Kegiatan Inti
 - c. Kegiatan Penutup
 3. Pertemuan seterusnya.
- G. Alat, Bahan, Media, dan Sumber Belajar
- H. Penilaian
1. Jenis/Teknik Penilaian



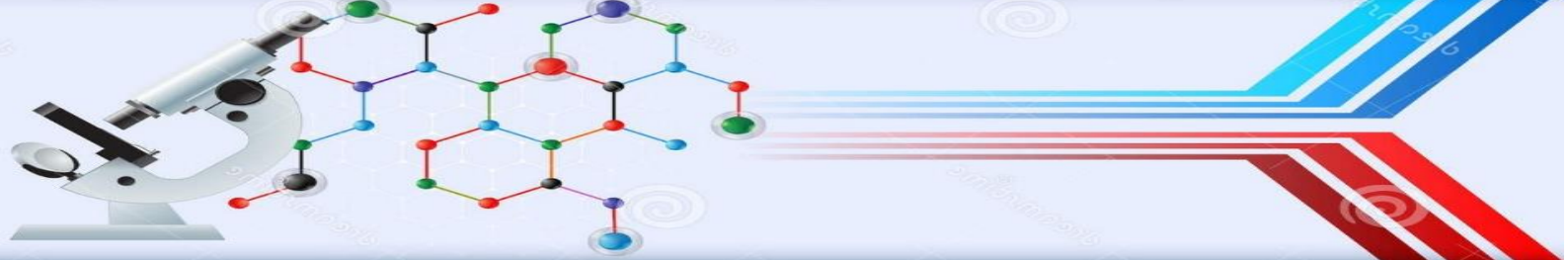
- a. Essay
- b. Unjuk Kerja
2. Bentuk Penilaian dan Instrumen
 - a. Penilaian Sikap
 - b. Penilaian Pengetahuan
 - c. Penilaian Keterampilan
3. Pedoman Penskoran

RPP perlu disusun oleh guru tidak hanya untuk pertemuan di kelas saja, tetapi juga untuk pertemuan di laboratorium, di lapangan atau kombinasi di tempat-tempat tersebut. Proses pembelajaran juga memungkinkan guru untuk melakukan kegiatan pembelajaran di ruang praktik, perpustakaan atau memanfaatkan lingkungan di sekolah atau luar sekolah sepanjang kegiatan yang dilakukan mendukung untuk pencapaian indikator kompetensi atau KD tertentu. Untuk kegiatan-kegiatan di luar kelas, RPP yang disusun perlu menyebutkan tempat dan kegiatan-kegiatan yang akan dilakukan di luar kelas tersebut.

Langkah Penyusunan RPP diatur sebagai berikut.

- a. Langkah awal menyusun RPP adalah mengkaji silabus kurikulum 2013 sesuai dengan matapelajaran yang diampu. Anda harus mengkaji atau menganalisis apakah KD sudah menjawab pencapaian Standar Kompetensi Lulusan (SKL) dan Kompetensi Inti (KI). Ketika menganalisis keterkaitan SKL, KI dan KD sebaiknya KD dilihat secara keseluruhan, agar kesinambungan antara satu KD dapat diketahui. Apabila KD belum sesuai, Anda dapat menambah KD yang dituangkan dalam RPP.

Untuk mendukung implementasi kurikulum 2013, Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan telah menyiapkan Buku Guru dan Buku Siswa. Oleh karena itu dalam mengembangkan atau menyusun RPP, selain mengkaji silabus guru perlu menyesuaikannya dengan buku teks peserta didik dalam menyiapkan materi pembelajaran dan buku guru dalam merencanakan kegiatan pembelajaran.



- b. Penyusunan RPP diawali dengan penulisan identitas sekolah, mata pelajaran, kelas dan semester, materi pokok, serta alokasi waktu.

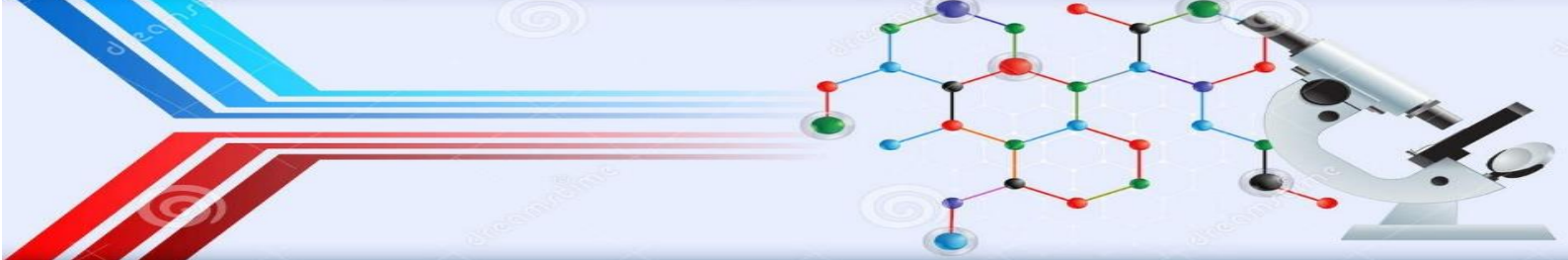
Penentuan alokasi waktu untuk setiap pertemuan berdasarkan alokasi waktu pada silabus untuk matapelajaran tertentu. Alokasi waktu pada silabus yang disusun per semester selanjutnya dibagi untuk setiap pertemuan per minggu. Alokasi waktu setiap pertemuan adalah alokasi waktu RPP yang dijabarkan ke dalam kegiatan pendahuluan, inti, dan penutup, dengan perbandingan waktu kurang lebih 20% untuk kegiatan pendahuluan, 60% untuk kegiatan inti dan 20% untuk kegiatan penutup.

- c. Untuk mengisi kolom KI dan KD pastikan diambil dari sumbernya dan bukan dari draft silabus atau RPP yang sudah ada, karena ada kemungkinan KI dan KD tersebut salah dan bukan dari dokumen final.

Setelah KD disesuaikan, langkah selanjutnya adalah merumuskan indikator pencapaian KD pada KI-1, KI-2, KI-3, dan KI-4. Indikator untuk KD yang diturunkan dari KI-1 dan KI-2 dirumuskan dalam bentuk perilaku umum yang bermuatan nilai dan sikap yang gejalanya dapat diamati sebagai dampak pengiring dari KD pada KI-3 dan KI-4. Sedangkan indikator untuk KD yang diturunkan dari KI-3 dan KI-4 dirumuskan dalam bentuk perilaku spesifik yang dapat diamati dan terukur.

Rumusan Indikator Pencapaian Kompetensi (IPK) menggunakan dimensi proses kognitif (*the cognitive process of dimention*) dan dimensi pengetahuan (*knowledge of dimention*) yang sesuai dengan KD, namun tidak menutup kemungkinan perumusan indikator dimulai dari kedudukan KD yang setingkat lebih rendah atau sama, dan setingkat lebih tinggi

- d. Tujuan pembelajaran dirumuskan berdasarkan kompetensi dasar dari kompetensi inti untuk aspek pengetahuan (KD dari KI-3) dan



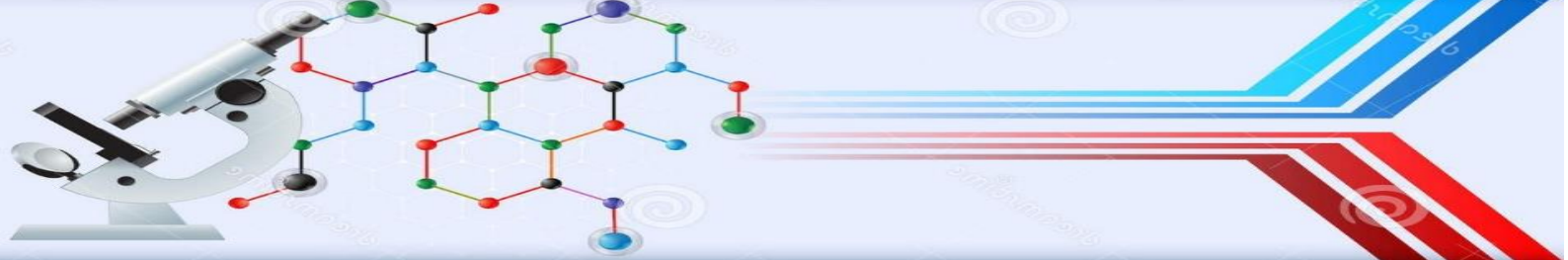
kompetensi dasar dari kompetensi inti untuk aspek keterampilan (KD dari KI-4) dengan mengaitkan kompetensi dasar dari kompetensi inti untuk aspek spiritual (KD dari KI-1) dan kompetensi dasar dari kompetensi inti untuk aspek sosial (KD dari KI-2).

Untuk menentukan perilaku apa yang diharapkan dari peserta didik sebaiknya menggunakan kata kerja operasional yang dapat diamati dan atau diukur, mencakup ranah sikap, ranah pengetahuan, dan ranah keterampilan, yang diturunkan dari indikator atau merupakan jabaran lebih rinci dari indikator.

- e. Materi Pembelajaran merupakan penjabaran atau uraian sub materi atau topik dari materi pokok yang akan dipelajari peserta didik selama pertemuan pembelajaran.

Penentuan materi harus mempertimbangkan keluasan dan kedalaman materi yang disesuaikan dengan alokasi waktu yang tersedia untuk pertemuan tersebut. Materi pembelajaran dikembangkan berdasarkan KD dari kompetensi inti untuk aspek pengetahuan dan keterampilan (KD dari KI-3 dan/atau KD dari KI-4). Materi pembelajaran tidak hanya mencakup materi dasar saja, tetapi juga mencakup materi pengayaan sebagai pengembangan dari materi dasar (esensial). Materi pengayaan dapat berupa pengetahuan yang diambil dari sumber lain yang relevan dan pengetahuan lainnya yang dapat menambah wawasan dari sudut pandang yang berbeda.

Berbeda dengan kurikulum sebelumnya, materi pembelajaran harus kontekstual dengan mengintegrasikan muatan lokal sesuai dengan lingkungan sekitar atau topik kekinian, terutama jika muatan lokal yang diberikan pada satuan pendidikan pada wilayah tertentu tidak berdiri sendiri. Selain ini juga mengembangkan materi aktualisasi pada kegiatan kepramukaan yang dimaksudkan untuk memanfaatkan kegiatan kepramukaan sebagai wahana mengaktualisasikan materi pembelajaran.



- f. Model, Pendekatan dan Metode pembelajaran yang dipilih harus mempertimbangkan indikator pencapaian kompetensi pada KD dan Tujuan Pembelajaran.

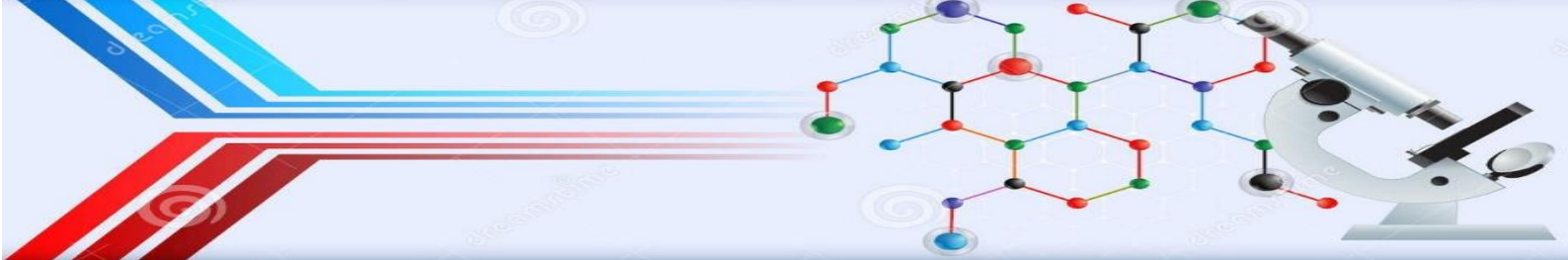
Pengertian model, pendekatan atau strategi pembelajaran sering tumpang tindih. Dalam kurikulum 2013, model pembelajaran merupakan kegiatan pembelajaran yang dirancang atau dikembangkan dengan menggunakan pola pembelajaran atau sintaks tertentu, yang menggambarkan kegiatan guru dan peserta didik dalam mewujudkan kondisi belajar atau sistem lingkungan yang menyebabkan terjadinya proses belajar.

Pendekatan pembelajaran merupakan proses penyajian materi pembelajaran kepada peserta didik untuk mencapai kompetensi tertentu dengan menggunakan satu atau beberapa metode pembelajaran. Sama halnya dengan model pembelajaran, pendekatan pembelajaran digunakan oleh guru agar peserta didik mencapai indikator pencapaian kompetensi pada KD yang disesuaikan dengan karakteristik peserta didik.

Pada kurikulum 2013, model pembelajaran yang disarankan adalah:

- 1) Model Pembelajaran Penyingkapan (Penemuan dan Pencarian/ Penelitian), yang terdiri dari Model Pembelajaran Discovery Learning dan Inquiry Terbimbing.
- 2) Model Pembelajaran Problem Based Learning
- 3) Model Pembelajaran Project Based Learning

Masing-masing model pembelajaran di atas memiliki urutan langkah kerja atau yang dikenal dengan syntax berbeda sesuai dengan karakteristik model tersebut. Di dalam menentukan model pembelajaran, guru tidak serta menentukan model pembelajaran sesuai dengan keinginannya. Sebelum menentukan model pembelajaran, guru harus mempelajari setiap model pembelajaran dan memaknai apa yang akan dicapai melalui model pembelajaran tersebut. Selain itu guru perlu mengkaji KD yang mau dicapai, dan



menentukan model pembelajaran yang sesuai dengan pencapaian KD agar proses pembelajaran berlangsung lebih efektif.

Pendekatan yang digunakan dalam proses pembelajaran pada kurikulum 2013 adalah pendekatan saintifik. Pendekatan saintifik yang merupakan pendekatan berbasis proses keilmuan diyakini dapat mengembangkan pengetahuan, kemampuan berpikir dan keterampilan melalui partisipasi aktif dan kreativitas peserta didik dalam proses belajar, serta interaksi langsung dengan sumber belajar. Pendekatan saintifik mencakup lima (5) tahapan belajar, sebagai berikut:

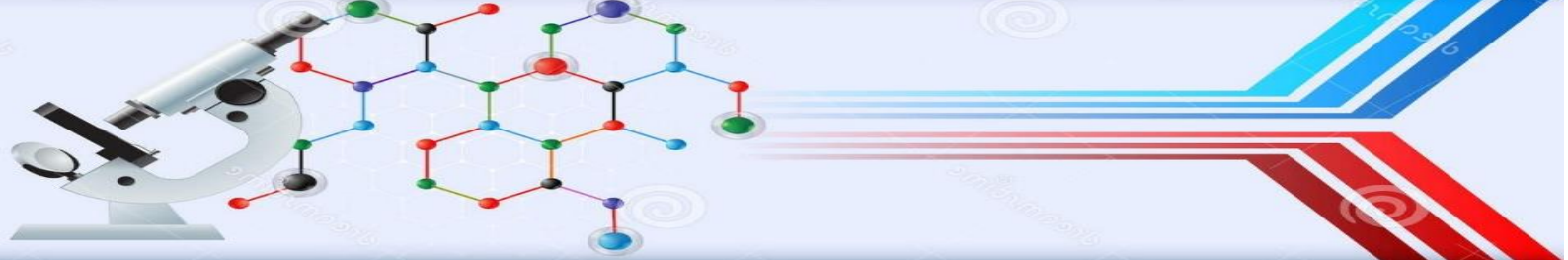
1) Mengamati

Tahap mengamati adalah kegiatan pengamatan dengan menggunakan indera yang bertujuan untuk memenuhi rasa ingin tahu peserta didik. Melalui kegiatan tersebut diharapkan peserta didik dapat menemukan fakta bahwa ada hubungan antara objek yang diamati dengan materi yang dipelajari sehingga proses pembelajaran lebih bermakna (*meaningfull learning*).

2) Menanya

Sebagai fasilitator guru diharapkan dapat menciptakan strategi belajar yang efektif dan menginspirasi peserta didik untuk meningkatkan dan mengembangkan aspek sikap, keterampilan, dan pengetahuannya. Dengan bertanya, mendorong peserta didik untuk berpikir. Oleh karena itu guru perlu memberikan pertanyaan yang dapat memancing peserta didik untuk belajar lebih baik, sekaligus membimbing dan memantau peserta didik untuk pencapaian KD. Selain itu guru juga perlu memberi kesempatan untuk bertanya, terutama untuk materi yang belum dipahami dengan baik dan memenuhi rasa keingintahuan peserta didik. Respon atau jawaban positif dari guru akan mendorong peserta didik untuk belajar lebih giat lagi.

3) Mengumpulkan Informasi/Mencoba



Pada tahap ini guru memberi kesempatan kepada peserta didik untuk melakukan eksplorasi, mencari referensi, mengumpulkan data, mencoba atau melakukan eksperimen dalam rangka penguasaan pengetahuan dan keterampilan yang dipersyaratkan untuk mencapai KD.

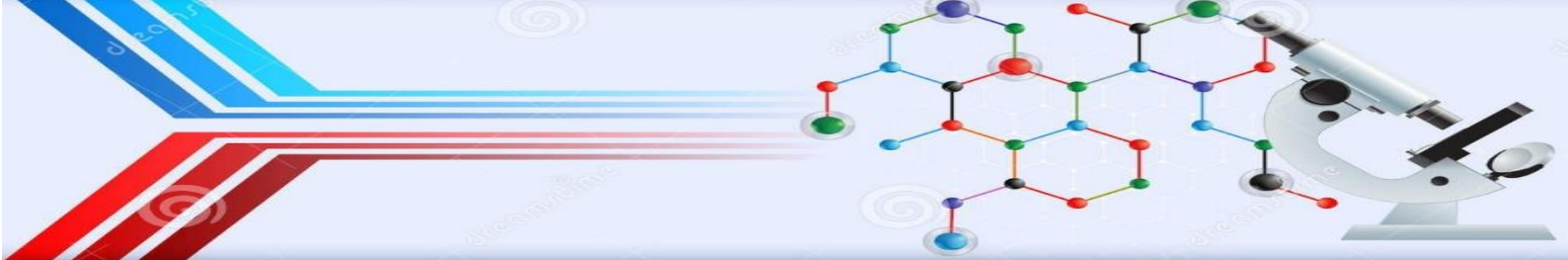
4) Menalar

Tahap menalar dalam konteks pembelajaran pada Kurikulum 2013 merujuk pada teori belajar asosiasi. Istilah asosiasi dalam pembelajaran merupakan kemampuan mengelompokkan beragam ide dan mengasosiasikan beragam peristiwa untuk kemudian memasukkannya menjadi penggalan memori. Pengalaman-pengalaman yang sudah tersimpan di memori berelasi dan berinteraksi dengan pengalaman sebelumnya yang sudah tersedia. Kegiatan menalar dapat berupa kegiatan mengolah informasi yang sudah dikumpulkan, menganalisis data dalam bentuk membuat kategori, mengasosiasi atau menghubungkan fenomena/informasi yang terkait dalam rangka menemukan suatu pola, dan menyimpulkan.

5) Mengkomunikasikan

Esensi dari mengkomunikasikan pada tahap ini adalah menempatkan dan memaknai kerjasama dan berbagi informasi sebagai interaksi antara guru dengan peserta didik, dan antara peserta didik dengan peserta didik. Tahap ini mencakup: kegiatan menyajikan laporan dalam bentuk diagram, atau grafik; menyusun laporan tertulis; dan menyajikan laporan meliputi proses, hasil, dan kesimpulan secara lisan.

Sedangkan metode pembelajaran adalah suatu cara atau prosedur yang digunakan untuk mencapai KD dan tujuan pembelajaran. Setiap tahapan pada pendekatan saintifik dapat menggunakan beberapa metode pembelajaran yang tepat. Berbagai metode pembelajaran



yang dapat digunakan oleh guru antara lain metode ceramah, diskusi, bermain peran, kerja kelompok, demonstrasi, simulasi atau urun pendapat. Penjelasan lebih detail tentang strategi pembelajaran terdapat pada modul kompetensi pedagogik *grade* dua (2).

g. Langkah-langkah pembelajaran dalam RPP mencakup tiga kegiatan utama, yaitu:

1. Pendahuluan

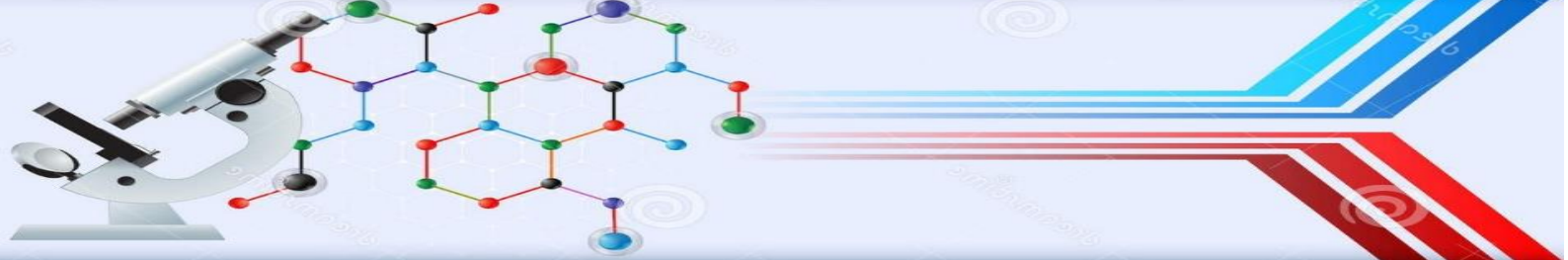
Kegiatan pendahuluan berisi kegiatan sebelum materi pokok disampaikan kepada peserta didik. Kegiatan ini bertujuan untuk menyiapkan peserta didik sebelum pembelajaran yang sesungguhnya dimulai. Kegiatan pendahuluan antara lain meliputi:

- a. mengkondisikan suasana belajar yang menyenangkan agar peserta didik fokus pada pembelajaran;
- b. mereview kompetensi yang sudah dipelajari dan mengkaitkannya dengan kompetensi yang akan dipelajari;
- c. menyampaikan kompetensi yang akan dipelajari dan tujuan pembelajaran yang harus dicapai, serta manfaatnya dalam kehidupan sehari-hari
- d. menjelaskan struktur materi dan cakupannya, serta kegiatan dan penilaian yang akan dilakukan

2. Inti

Kegiatan inti merupakan kegiatan utama yang direncanakan selama proses pembelajaran untuk pencapaian kompetensi dasar dan tujuan pembelajaran. Diharapkan seorang dapat merencanakan kegiatan belajar yang interaktif, inspiratif, menyenangkan, menantang, dan memotivasi peserta didik untuk berpartisipasi aktif, serta memberikan ruang yang cukup bagi prakarsa, kreativitas, dan kemandirian sesuai dengan bakat, minat dan perkembangan fisik serta psikologis peserta didik.

Kegiatan inti direncanakan berdasarkan model, pendekatan dan



metode pembelajaran yang dipilih. Dengan demikian urutan kegiatan inti disusun berdasarkan langkah kerja (*syntax*) model pembelajaran yang dipilih dan mensinkronkan atau menyesuaikannya dengan lima (5) tahap pendekatan saintifik, yaitu mengamati, menanya, mengumpulkan informasi/mencoba, menalar dan mengkomunikasikan.

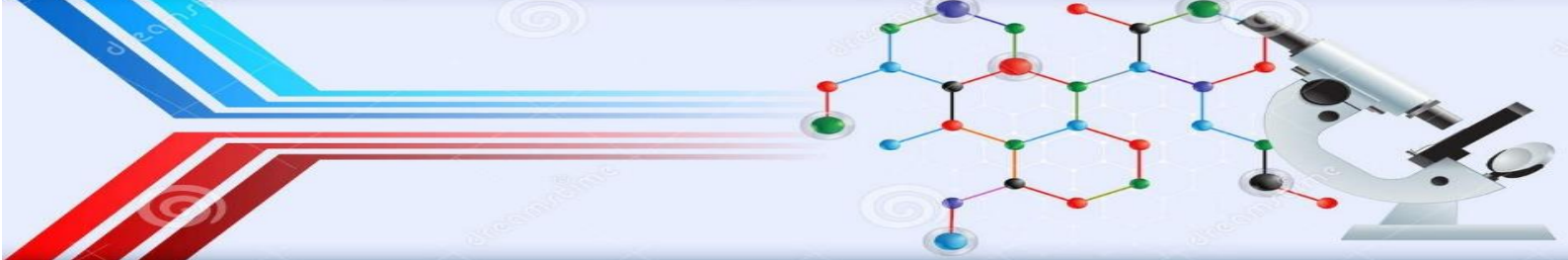
3. Penutup

Kegiatan penutup merupakan kegiatan penguatan dan tindak lanjut untuk pertemuan berikutnya. Kegiatan penutup terdiri atas dua jenis kegiatan, yaitu:

- a) Kegiatan guru bersama peserta didik, antara lain:
 - (1) membuat rangkuman/simpulan pelajaran
 - (2) melakukan refleksi terhadap kegiatan yang sudah dilaksanakan;
 - (3) memberikan umpan balik terhadap proses dan hasil pembelajaran; dan
- b) Kegiatan guru yaitu:
 - (1) melakukan penilaian, baik yang bersifat formatif maupun sumatif
 - (2) merencanakan kegiatan tindak lanjut dalam bentuk pembelajaran remedi, program pengayaan, layanan konseling dan/atau memberikan tugas baik tugas individual maupun kelompok sesuai dengan hasil belajar peserta didik; dan
 - (3) menyampaikan rencana pembelajaran pada pertemuan berikutnya.

- h. Menentukan Alat, Bahan, Media, dan Sumber Belajar disesuaikan dengan kegiatan pembelajaran yang telah direncanakan dalam langkah proses pembelajaran, baik yang dilaksanakan di kelas maupun di luar kelas.

Untuk memudahkan pemahaman guru, berikut penjelasan pengertian alat, bahan, media dan sumber belajar.



- 1) Alat adalah peralatan atau perangkat keras yang digunakan untuk menyampaikan pesan selama proses pembelajaran, seperti LCD projector, *video player*, *speaker* atau peralatan lainnya.
- 2) Bahan adalah buku, modul atau bahan cetak lainnya yang digunakan sebagai referensi pendukung pencapaian KD dan Tujuan Pembelajaran.
- 3) Media adalah segala sesuatu yang mengandung pesan yang dapat merangsang *pikiran*, *perasaan*, *perhatian* dan minat peserta didik, antara lain bahan paparan, CD interaktif, atau program video.
- 4) Sedangkan sumber belajar adalah segala sesuatu yang dapat dijadikan sebagai sumber belajar, antara lain lingkungan sekitar, perpustakaan atau pakar yang diundang untuk berbagi pengetahuan dan keterampilan.

Untuk kegiatan praktik, bahan-bahan dan peralatan yang digunakan selama praktik juga perlu disebutkan. Untuk membedakan dengan alat dan bahan yang telah disebutkan di atas, guru dapat menambahkannya dengan kata 'praktik', sehingga istilahnya menjadi alat praktik dan bahan praktik.

- i. Pengembangan penilaian pembelajaran dilakukan dengan cara menentukan jenis/teknik penilaian, bentuk penilaian dan instrumen penilaian, serta membuat pedoman penskoran.

Jenis/teknik penilaian yang dipilih mengacu pada pencapaian indikator pencapaian kompetensi pada KD, baik untuk penilaian sikap, pengetahuan dan keterampilan. Setelah jenis/teknik penilaian dipilih, langkah selanjutnya adalah membuat instrumennya secara lengkap untuk ketiga aspek tersebut. Sekaligus membuat pedoman penskoran untuk menentukan keberhasilan yang dicapai setiap peserta didik. Setelah penilaian dilaksanakan, guru harus segera menentukan strategi pembelajaran untuk remedial dan pengayaan bagi peserta didik yang membutuhkannya. Penjelasan lebih detail



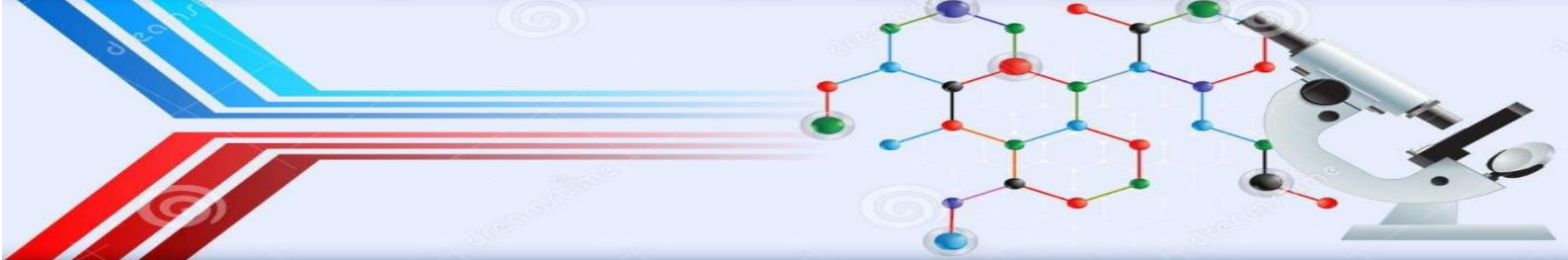
tentang penilaian terdapat pada modul kompetensi pedagogik 9.

Selain menyusun RPP, kurikulum 2013 mewajibkan guru untuk melakukan pengintegrasian materi dengan muatan lokal dan kegiatan ekstrakurikuler wajib kepramukaan.

Materi pembelajaran terkait muatan lokal diatur dalam Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Nomor 79 Tahun 2014 tentang Muatan Lokal Kurikulum 2013. Muatan pembelajaran terkait muatan lokal berupa bahan kajian terhadap keunggulan dan kearifan daerah tempat tinggalnya. Muatan lokal pada umumnya diintegrasikan ke dalam matapelajaran seni budaya, prakarya, dan/atau pendidikan jasmani, olahraga, dan kesehatan. Akan tetapi muatan lokal juga dapat diintegrasikan ke matapelajaran lainnya agar pembelajaran lebih kontekstual dan bermakna sesuai dengan lingkungan sekitar atau topik kekinian.

Prosedur Pelaksanaan Model Aktualisasi Kurikulum 2013 Pendidikan Kepramukaan sebagai Ekstrakurikuler Wajib sebagaimana diatur dalam Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Nomor 63 Tahun 2014, sebagai berikut:

- 1) Guru Kelas/Guru Mata Pelajaran mengidentifikasi muatan-muatan pembelajaran yang dapat diaktualisasikan di dalam kegiatan Kepramukaan.
- 2) Guru menyerahkan hasil identifikasi muatan-muatan pembelajaran kepada Pembina Pramuka untuk dapat diaktualisasikan dalam kegiatan Kepramukaan.
- 3) Setelah pelaksanaan kegiatan Kepramukaan, Pembina Pramuka menyampaikan hasil kegiatan kepada Guru Kelas/Guru Mata Pelajaran.



D. Aktivitas Pembelajaran

Aktivitas 1

Petunjuk!

- Buat kelompok yang terdiri dari 3 – 5 orang.
- Anda diminta untuk mendiskusikan kemungkinan-kemungkinan yang terjadi apabila mengabaikan karakteristik yang perlu diperhatikan dalam merancang program pembelajaran.
- Hasil diskusi kelompok dipaparkan di depan kelas.

Aktivitas 2

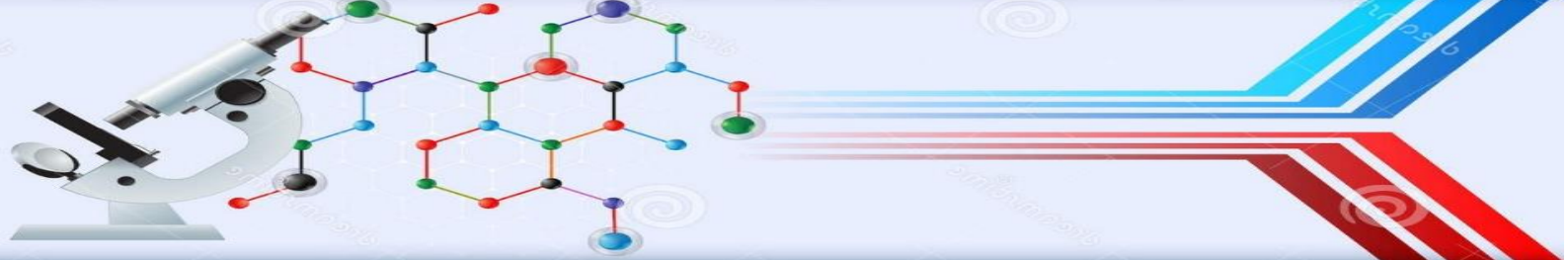
Petunjuk!

- Buat kelompok yang terdiri dari 3 – 5 orang
- Anda diminta untuk mengkaji prinsip-prinsip perancangan pembelajaran
- Diskusikan penerapan prinsip-prinsip tersebut dalam perancangan pembelajaran.
- Hasil diskusi kelompok dipaparkan di depan kelas.

Aktivitas 3

Petunjuk!

- Siapkan RPP yang telah Anda susun sebelumnya
- Anda diminta untuk bertukar RPP dengan teman sejawat lainnya, yang mengampu bidang dan paket keahlian yang sama
- Kajilah RPP tersebut dengan menggunakan lembar kerja Penelaahan RPP yang telah tersedia! (LK.01)
- Langkah pengkajian RPP sebagai berikut:
 - 1) Cermati format penelaahan RPP dan RPP yang akan dikaji
 - 2) Berikan tanda cek (✓) pada kolom 1, 2 atau 3 sesuai dengan skor yang diberikan
 - 3) Skor diberikan dengan objektif sesuai dengan keadaan sesungguhnya
 - 4) Berikan catatan khusus, terhadap kelebihan atau saran perbaikan setiap komponen RPP pada kolom catatan!
 - 5) Jumlahkan skor seluruh komponen!
 - 6) Penentuan nilai RPP menggunakan rumus:



$$\text{Nilai} = \frac{\text{Skor yang diperoleh}}{75} \times 100\%$$

PERINGKAT	NILAI
Amat Baik (AB)	$90 \leq A \leq 100$
Baik (B)	$75 \leq B < 90$
Cukup (C)	$60 \leq C < 75$
Kurang (K)	$K < 60$

- e. Paparkan hasil kajian, terutama kelemahan dan kelebihan yang menonjol pada RPP tersebut!

Aktivitas 4

Petunjuk!

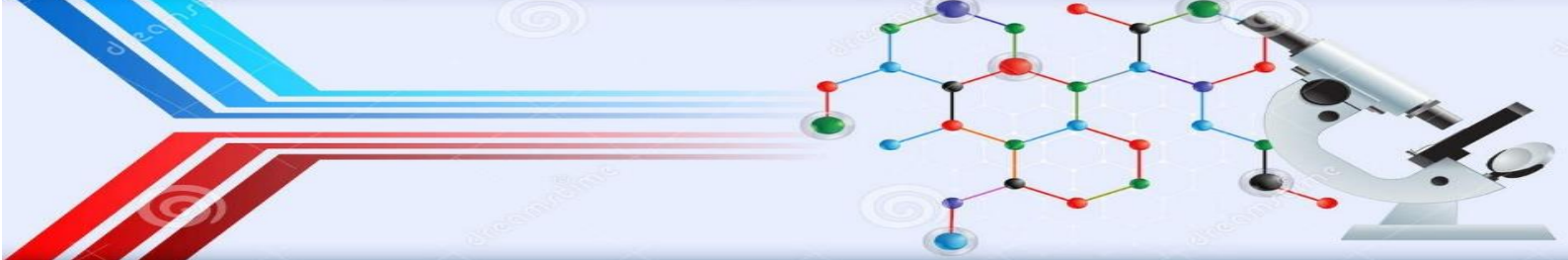
- Buatlah RPP untuk satu pertemuan berdasarkan langkah penyusunan RPP sebagai berikut:
 - Menganalisis keterkaitan SKL, KI, dan KD
 - Menjabarkan indikator pencapaian kompetensi dan materi pembelajaran
 - Memadukan pendekatan saintifik dengan model pembelajaran yang telah dipilih
 - Menyusun RPP sesuai dengan format

Hasil rancangan kegiatan pembelajaran yang merupakan perpaduan pendekatan saintifik dan model pembelajaran diurutkan menjadi kegiatan inti pada RPP
- Gunakan Lembar Kerja yang telah tersedia! (LK.02), (LK.03), (LK.04) dan (LK.05)

E. Latihan/Kasus/Tugas

Jawablah pertanyaan – pertanyaan di bawah ini dengan jelas dan singkat!

- Jelaskan asumsi dasar atau karakteristik yang perlu diperhatikan dalam merancang pembelajaran!
- Jelaskan prinsip-prinsip pembelajaran yang perlu diperhatikan dalam merancang pembelajaran!



3. Jelaskan pengertian Rencana Pelaksanaan Pembelajaran menurut bahasa sendiri!
4. Jelaskan perbedaan yang cukup signifikan antara kurikulum tahun 2006 dan kurikulum 2013, terutama dalam proses pembelajaran!

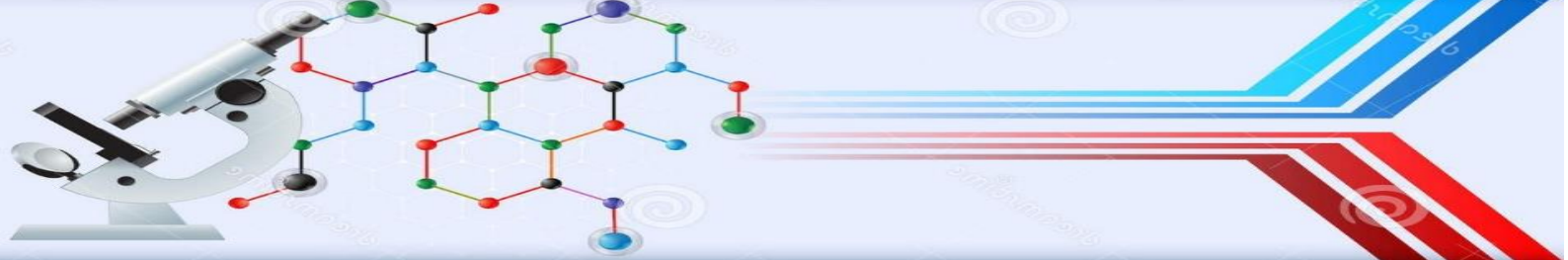
F. Rangkuman

Merancang program pembelajaran adalah kegiatan yang paling kreatif. Pada tahap ini seorang guru akan merancang kegiatan pembelajaran secara menyeluruh, termasuk pengembangan materi, strategi, media dan atau alat bantu, lembar kerja (job sheet), bahan ajar, tes dan penilaian.

Karakteristik yang perlu diperhatikan dalam merancang pembelajaran, antara lain: (1) merancang suatu pembelajaran harus bertujuan untuk membantu individu untuk belajar, (2) merancang pembelajaran ada tahapannya baik untuk jangka pendek maupun jangka panjang, (3) merancang pembelajaran adalah proses yang sistematis dalam mendesain pembelajaran dan berdampak pula terhadap perkembangan individu, (4) merancang pembelajaran harus dilaksanakan dengan menggunakan pendekatan sistem, (5) merancang pembelajaran harus berdasarkan pengetahuan tentang bagaimana seseorang dapat belajar.

Sedangkan prinsip – prinsip pembelajaran yang harus dipertimbangkan dalam merancang pembelajaran sebagai berikut:

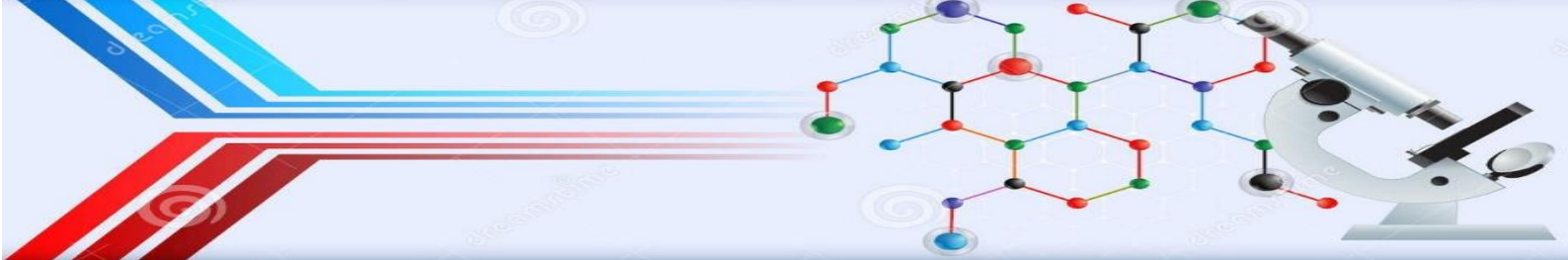
1. Respon baru diulang sebagai akibat dari respon yang diterima sebelumnya.
2. Perilaku seseorang dapat dipengaruhi oleh akibat dari respon, kondisi atau tanda-tanda tertentu dalam bentuk komunikasi verbal dan komunikasi visual, serta perilaku di lingkungan sekitarnya.
3. Perilaku yang dipengaruhi oleh kondisi atau tanda-tanda tertentu akan semakin berkurang frekuensinya apabila kurang bermakna di dalam kehidupan sehari-hari.
4. Hasil belajar berupa respon terhadap kondisi atau tanda-tanda yang terbatas akan ditransfer ke dalam situasi baru yang terbatas pula.



5. Belajar menggeneralisasikan dan membedakan sesuatu merupakan dasar untuk belajar sesuatu yang lebih kompleks.
6. Kondisi mental peserta didik ketika belajar akan mempengaruhi perhatian dan ketekunan mereka selama proses pembelajaran berlangsung.
7. Untuk belajar sesuatu yang kompleks dapat diatasi dengan pemilahan kegiatan dan penggunaan visualisasi.
8. Belajar cenderung lebih efisien dan efektif, apabila peserta didik diinformasikan mengenai kemajuan belajarnya dan langkah berikutnya yang harus mereka kerjakan.
9. Peserta didik adalah individu unik yang memiliki kecepatan belajar yang berbeda antara satu dengan lainnya.
10. Dengan persiapan yang baik, setiap peserta didik dapat mengembangkan kemampuannya dalam mengorganisasikan kegiatan belajarnya sendiri untuk mencapai hasil belajar yang diharapkan.

Langkah Penyusunan RPP diatur sebagai berikut.

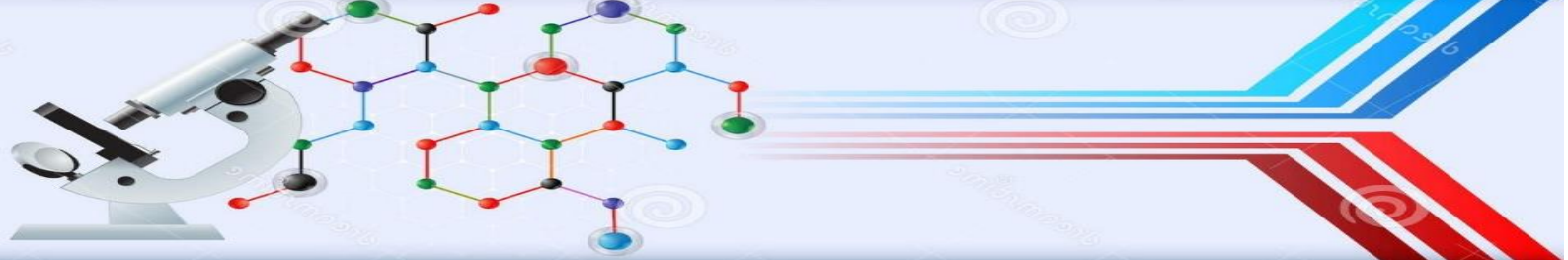
1. Mengkaji silabus kurikulum 2013 sesuai dengan matapelajaran yang diampu.
2. Penulisan identitas sekolah, mata pelajaran, kelas dan semester, materi pokok, serta alokasi waktu.
3. Pengisian kolom KI dan KD, pastikan diambil dari sumbernya dan bukan dari draft silabus atau RPP yang sudah ada, karena ada kemungkinan KI dan KD tersebut salah dan bukan dari dokumen final
4. Tujuan pembelajaran dirumuskan berdasarkan kompetensi dasar dari kompetensi inti untuk aspek pengetahuan (KD dari KI-3) dan kompetensi dasar dari kompetensi inti untuk aspek keterampilan (KD dari KI-4) dengan mengaitkan kompetensi dasar dari kompetensi inti untuk aspek spiritual (KD dari KI-1) dan kompetensi dasar dari kompetensi inti untuk aspek sosial (KD dari KI-2),
5. Materi Pembelajaran merupakan penjabaran atau uraian sub materi atau topik dari materi pokok yang akan dipelajari peserta didik selama pertemuan pembelajaran.



6. Model, Pendekatan dan Metode pembelajaran yang dipilih harus mempertimbangkan indikator pencapaian kompetensi pada KD dan Tujuan Pembelajaran.
7. Menyusun langkah-langkah pembelajaran mencakup tiga kegiatan utama, yaitu kegiatan pendahuluan, kegiatan inti dan kegiatan penutup.
8. Menentukan Alat, Bahan, Media, dan Sumber Belajar disesuaikan dengan kegiatan pembelajaran yang telah direncanakan dalam langkah proses pembelajaran.
9. Pengembangan penilaian pembelajaran dilakukan dengan cara menentukan jenis/teknik penilaian, bentuk penilaian dan instrumen penilaian, serta membuat pedoman penskoran.

G. Umpan Balik dan Tindak Lanjut

1. Apabila menemukan hal-hal yang kurang jelas ketika membaca materi, mengerjakan latihan atau mengerjakan evaluasi tanyakan pada fasilitator atau instruktur Anda.
2. Cocokkan jawaban evaluasi yang Anda kerjakan dengan jawaban yang diberikan oleh fasilitator atau instruktur Anda.
3. Apabila jawaban Anda masih salah atau kurang lengkap, pelajari kembali modul ini sampai Anda dapat menjawab pertanyaan dengan benar.
4. Apabila seluruh pertanyaan sudah terjawab dengan benar, Anda dapat melanjutkan ke kegiatan pembelajaran berikutnya.



KEGIATAN PEMBELAJARAN 2

Pelaksanaan Pembelajaran

A. Tujuan

Setelah mempelajari kegiatan pembelajaran 2, diharapkan Anda dapat melaksanakan pembelajaran yang mendidik di kelas, di laboratorium, dan di lapangan dengan memperhatikan standar keamanan yang dipersyaratkan, termasuk mengambil keputusan transaksional dalam pembelajaran yang diampu sesuai dengan situasi yang berkembang.

B. Indikator Pencapaian Kompetensi

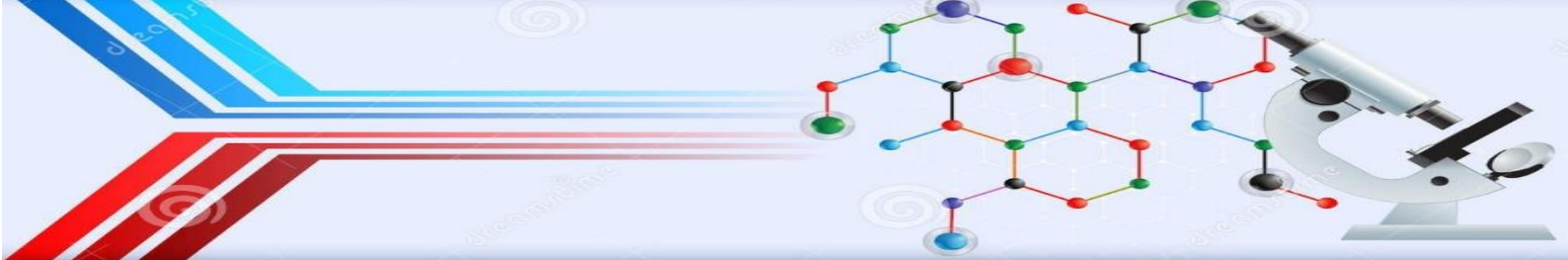
Anda dinyatakan telah menguasai kompetensi pada kegiatan pembelajaran ini apabila telah menunjukkan kinerja sebagai berikut:

1. Menjelaskan perbedaan kegiatan pendahuluan, kegiatan inti dan kegiatan penutup
2. Menjelaskan pentingnya peran guru dalam menciptakan komunikasi efektif dalam pelaksanaan pembelajaran
3. Mengkaji dampak yang akan terjadi apabila guru lalai menciptakan lingkungan belajar yang memenuhi standar kesehatan, keselamatan dan keamanan kerja
4. Melaksanakan pembelajaran berdasarkan RPP yang telah disusun
5. Mengambil keputusan transaksional yang tepat dalam proses pembelajaran

C. Uraian Materi

1. Pendahuluan

Ketika proses pembelajaran dimulai, guru melaksanakan apa yang telah direncanakan pada RPP. Apabila tidak membuat RPP, maka sesungguhnya guru belum memiliki persiapan untuk memfasilitasi pembelajaran bagi peserta didiknya. Apabila tanpa persiapan pada umumnya proses pembelajaran kurang efektif, karena guru hanya sibuk



pada materi yang disampaikan tanpa memperdulikan keberadaan peserta didik sampai pertemuan berakhir. Padahal proses belajar akan efektif apabila guru menerapkan model dan pendekatan pembelajaran yang menantang peserta didik untuk berpartisipasi aktif dalam proses pembelajaran. Model dan pendekatan pembelajaran tersebut harus direncanakan dalam RPP sebelum pembelajaran berlangsung.

Pada pelaksanaan pembelajaran sesungguhnya guru mengimplementasikan RPP ke dalam proses pembelajaran nyata, baik yang dilaksanakan di kelas maupun di luar kelas. Ketika melaksanakan pembelajaran itulah yang merupakan tujuan dari mengapa RPP perlu disusun.

Dalam melaksanakan pembelajaran guru perlu mengoptimalkan perannya sebagai pemimpin dalam melaksanakan pembelajaran di kelas. Kepemimpinan guru di kelas merupakan wujud dari kompetensi yang dimiliki oleh guru, yaitu kompetensi profesional, pedagogik, sosial dan kepribadian.

Pada kegiatan pembelajaran ini, akan dibahas tentang hal-hal yang perlu diperhatikan oleh guru ketika melaksanakan atau menyampaikan pembelajaran, serta peran guru dalam melaksanakan kepemimpinan transaksional.

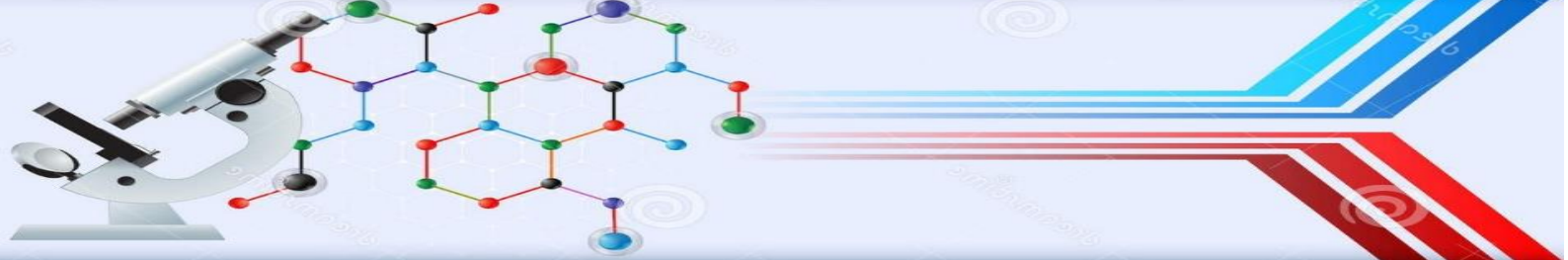
2. Implementasi RPP

Berdasarkan RPP yang telah disusun, maka tahap pelaksanaan pembelajaran adalah sebagai berikut:

1. Kegiatan Pendahuluan

Pada awal pertemuan guru melaksanakan apa yang sudah direncanakan pada kegiatan pendahuluan. Kegiatan pendahuluan boleh saja disampaikan secara tidak berurutan, akan tetapi semua kegiatan tersebut perlu disampaikan ke peserta didik, yaitu:

- a. memberi salam atau menyapa atau hal lainnya untuk menciptakan suasana belajar yang menyenangkan agar peserta didik fokus pada pembelajaran



- b. menanyakan kembali kompetensi yang sudah dipelajari dan mengkaitkannya dengan kompetensi yang akan dipelajari;
- c. menyampaikan kompetensi yang akan dipelajari dan tujuan pembelajaran yang harus dicapai, serta manfaatnya dalam kehidupan sehari-hari
- d. menjelaskan struktur materi dan cakupannya, serta kegiatan dan penilaian yang akan dilakukan

2. Kegiatan Inti

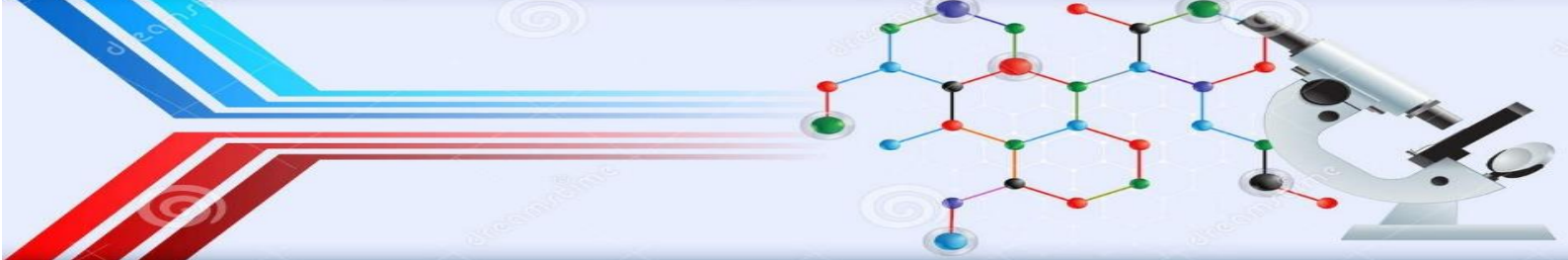
Pada kegiatan inti guru melaksanakan model, pendekatan dan metode pembelajaran yang telah disusun pada kegiatan inti dalam RPP. Urutan kegiatan yang dilakukan oleh guru berdasarkan langkah kerja (*syntax*) model pembelajaran yang dipilih dan menyesuaikannya dengan lima (5) tahap pendekatan saintifik, yaitu mengamati, menanya, mengumpulkan informasi/mencoba, menalar dan mengkomunikasikan.

Dengan demikian tuntutan untuk menyelenggarakan kegiatan belajar yang interaktif, inspiratif, menyenangkan, menantang, dan memotivasi peserta didik untuk berpartisipasi aktif, serta memberikan ruang yang cukup bagi prakarsa, kreativitas, dan kemandirian sesuai dengan bakat, minat dan perkembangan fisik serta psikologis peserta didik dapat terwujud.

3. Penutup

Pada kegiatan penutup guru melakukan kegiatan penguatan dan tindak lanjut untuk pertemuan berikutnya. Sama halnya dengan kegiatan pendahuluan, kegiatan penutup boleh dilakukan tidak berurutan. Kegiatan penutup yang dapat dilakukan guru adalah:

- a. membuat rangkuman/simpulan pelajaran bersama dengan peserta didik.
- b. melakukan refleksi terhadap kegiatan yang sudah dilaksanakan bersama peserta didik;
- c. memberikan umpan balik terhadap proses dan hasil pembelajaran peserta didik;



- d. melakukan penilaian, baik yang bersifat formatif maupun sumatif
- e. menjelaskan rencana kegiatan tindak lanjut dan/atau memberikan tugas baik tugas individual maupun kelompok sesuai dengan hasil belajar peserta didik; dan
- f. menyampaikan rencana pembelajaran pada pertemuan berikutnya

3. Peran Komunikasi

Walaupun pelaksanaan pembelajaran sudah direncanakan dalam RPP bukan berarti tanpa hambatan. Komunikasi memiliki peran cukup penting dalam pelaksanaan atau penyampaian pembelajaran. Komunikasi efektif dapat terjadi apabila informasi yang disampaikan oleh guru dapat diterima dengan jelas dan mudah dipahami oleh peserta didik, dan begitu pula sebaliknya. Dalam proses pembelajaran, komunikasi efektif tidak hanya diperlukan antara guru dan peserta didik saja, tetapi juga antara peserta didik agar terjadi interaksi belajar yang saling menguntungkan.

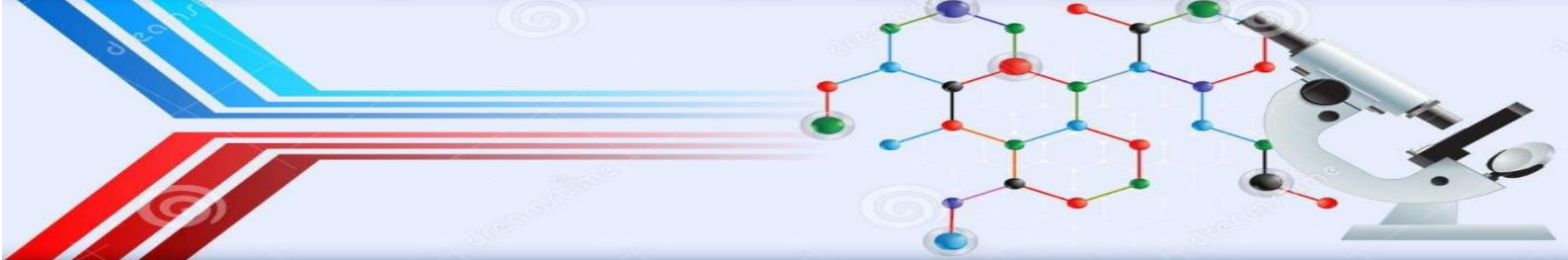
Peran seorang guru dalam melaksanakan komunikasi efektif dalam pembelajaran sangat diperlukan, terutama dalam hal:

1. Menghormati, mendengar dan belajar dari peserta didik
2. Melibatkan peserta didik secara aktif dalam pembelajaran
3. Memberikan materi dan informasi sesuai dengan tingkat pemahaman peserta didik
4. Memberikan informasi dan contoh yang jelas agar dapat dipahami oleh peserta didik
5. Mendorong peserta didik untuk mencoba keterampilan dan ide baru.
6. Memberikan pertanyaan kepada peserta untuk mendorong mereka untuk berpikir
7. Melaksanakan kegiatan yang memungkinkan peserta didik untuk melakukan evaluasi, refleksi, debat dan diskusi, dan membimbing mereka untuk saling mendengar dan belajar dari orang lain.
8. Memberikan umpan balik segera.

Strategi yang dapat digunakan oleh guru agar peserta didik mengerti dan terlibat dalam proses pembelajaran, antara lain:



1. Memberikan perhatian dan umpan balik kepada peserta didik agar mereka juga memberikan perhatian yang sama terhadap informasi atau pesan yang disampaikan.
2. Menggunakan berbagai teknik bertanya sesuai dengan tujuan yang akan dicapai. Hal ini sejalan dengan tahap menanya pada pendekatan saintifik. Berikut adalah teknik bertanya yang dapat digunakan oleh guru:
 - a) Pertanyaan langsung ditujukan kepada peserta didik untuk mengecek pemahaman, baik pertanyaan yang bersifat terbuka maupun tertutup, yang perlu diperhatikan oleh guru adalah pertanyaan tersebut hanya untuk tujuan positif. Hal tersebut untuk menghindari rasa tersinggung yang mungkin dirasakan oleh peserta didik.
 - b) Pertanyaan menggali diperlukan untuk mendapatkan informasi lebih dalam. Pertanyaan ini dapat digunakan sebelum peserta didik melakukan diskusi.
 - c) Pertanyaan hipotesa adalah bentuk pertanyaan yang digunakan untuk mengungkapkan pemecahan masalah apabila terjadi sesuatu di luar rencana. Bagaimana seseorang memecahkan masalah yang dihadapinya merupakan tujuan utama dari bentuk pertanyaan ini.
3. Memberikan umpan balik segera yang bersifat membangun (konstruktif) atau yang dikenal dengan umpan balik positif berdampak pada keberhasilan proses pembelajaran. Beberapa hal yang perlu diperhatikan dalam memberikan umpan balik, antara lain:
 - a) Dimulai dengan menyampaikan hal-hal yang positif, kemudian menyampaikan hal-hal yang perlu diperbaiki, dan diakhiri dengan hal-hal yang positif kembali.
 - b) Mempertimbangkan perasaan peserta didik setelah menerima umpan balik, jangan membuat mereka merasa tidak nyaman.
 - c) Berikan umpan balik pada saat dan pada tempat yang baik.
 - d) Pastikan peserta didik memahami umpan balik yang diberikan

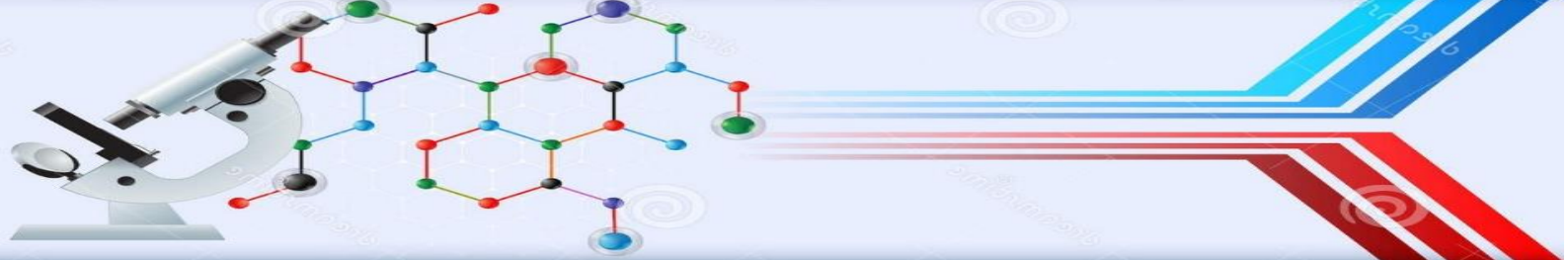


- e) Fokuskan pada apa yang dikerjakan peserta didik, dan bukan pada individu peserta didik.
 - f) Fokuskan umpan balik pada poin-poin utama, jangan terlalu banyak memberikan umpan balik untuk hal-hal yang kurang relevan
 - g) Umpan balik diberikan secara seimbang, tentang kelebihan dan kelemahan peserta didik
 - h) Untuk umpan balik yang bersifat khusus, sebaiknya tidak disampaikan di depan kelas, tetapi cukup disampaikan kepada peserta didik bersangkutan untuk menjaga kerahasiaan.
4. Peserta didik memiliki keragaman sosial dan budaya serta memiliki keunikan masing-masing. Oleh karena itu guru perlu memberi perhatian dan perlakuan yang adil bagi setiap peserta didik, terutama memberi kesempatan yang sama untuk berkontribusi dan berpartisipasi dalam proses pembelajaran.

Keunikan yang dimiliki setiap individu peserta didik menuntut guru untuk memperhatikan kebutuhan setiap individu, terutama untuk memenuhi kebutuhan khusus bagi peserta didik. Untuk memenuhi kebutuhan khusus tersebut, seorang guru dapat melakukannya dengan cara antara lain:

- a) Memberikan kesempatan yang sama
- b) Menggunakan pendekatan kooperatif atau kerjasama dalam pembelajaran
- c) Mendukung setiap kontribusi yang diberikan peserta didik
- d) Menciptakan kesempatan untuk berpartisipasi dan sukses
- e) Memodifikasi prosedur, kegiatan dan penilaian sesuai dengan kebutuhan peserta didik.

Untuk memenuhi kebutuhan individu, terutama bagi peserta didik yang membutuhkan waktu yang lebih lama untuk belajar, seorang guru berkewajiban untuk memberikan perlakuan tertentu bagi individu tersebut. Seorang guru dapat memberikan bimbingan melalui pembelajaran remedial, yang dapat dilaksanakan di dalam atau di luar jam pelajaran. Sebaliknya bagi peserta didik yang telah menyelesaikan



pembelajarannya lebih cepat dari waktu yang ditentukan, guru wajib memberikan materi tambahan melalui pengayaan pembelajaran.

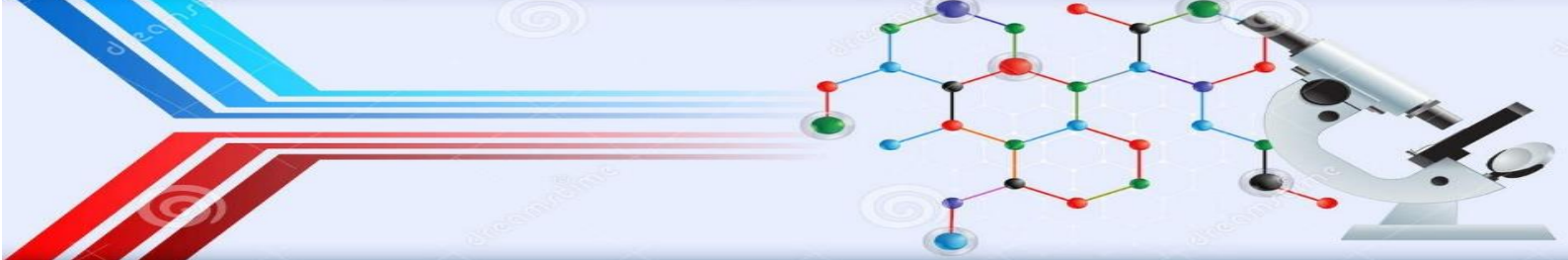
Penjelasan lebih lengkap tentang komunikasi terdapat pada modul kompetensi pedagogik *grade* tujuh (7), dan tentang pembelajaran remedial dan pengayaan dijelaskan lebih rinci pada modul kompetensi pedagogik *grade* sembilan (9).

4. Keputusan Transaksional

Selain guru perlu menerapkan komunikasi efektif dalam pelaksanaan pembelajaran sebagaimana telah dijelaskan diawal, guru perlu memiliki kemampuan terkait dengan pengelolaan kelas. Kemampuan guru untuk memastikan suasana kelas yang kondusif sehingga proses pembelajaran berjalan lancar merupakan kepemimpinan transaksional yang perlu dimiliki oleh guru sebagai pemimpin.

Sebelumnya telah dijelaskan bahwa guru melaksanakan tiga (3) tahap kegiatan pembelajaran, yaitu kegiatan pendahuluan, kegiatan inti dan kegiatan penutup. Pada kegiatan pendahuluan dimana guru menyampaikan tujuan pembelajaran, sesungguhnya guru menyampaikan keinginan dan harapannya, serta memastikan seluruh peserta didik memiliki harapan yang sama terhadap materi yang dipelajari. Hal tersebut merupakan langkah awal menuju kepemimpinan transaksional yang efektif.

Langkah selanjutnya dalam menjalankan kepemimpinan transaksional adalah menjaga agar situasi kelas terkendali. Guru diharapkan dapat mengendalikan suasana kelas apabila terjadi pelanggaran disiplin atau gangguan-gangguan yang menyebabkan proses pembelajaran terhambat. Kemampuan guru dalam menghadapi siswa yang tidak fokus atau tidak memiliki perhatian, suka menyela, mengalihkan pembicaraan atau mengganggu kegiatan belajar dipertaruhkan untuk menjaga wibawa guru sebagai pemimpin dalam proses pembelajaran. Oleh karena itu guru perlu menerapkan aturan yang jelas selama proses pembelajaran berlangsung, beserta konsekuensi atas kepatuhan dan pelanggaran



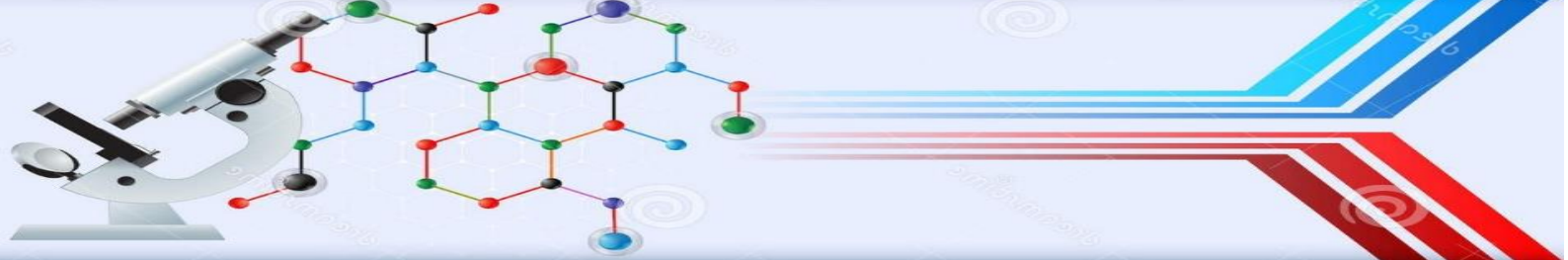
aturan tersebut. Aturan dalam proses pembelajaran berbeda dengan tata tertib sekolah tetapi juga bukan aturan yang bertentangan dengan tata tertib sekolah. Aturan yang dimaksud disini adalah aturan yang dibuat oleh guru dan peserta didik agar proses pembelajaran berjalan lancar tanpa hambatan. Sebagai contoh tidak diperbolehkan menerima panggilan atau memainkan *gadget* yang tidak berhubungan dengan materi yang dipelajari atau menyontek pekerjaan orang lain.

Agar aturan berjalan efektif, maka guru perlu memperhatikan beberapa hal, antara lain:

- a. Aturan dibuat dengan jelas, dan dinyatakan dalam bentuk kalimat positif tentang apa yang seharusnya dilakukan, bukan apa yang tidak boleh dilakukan.
- b. Aturan dibuat sesedikit mungkin dan fokus pada sikap, perilaku dan nilai-nilai yang dijunjung tinggi, serta kelancaran proses pembelajaran.
- c. Peserta didik ikut terlibat dalam pembuatan aturan tersebut.
- d. Informasikan tentang aturan tersebut pada awal pelajaran dan jelaskan mengapa perlu ada aturan yang disepakati bersama
- e. Aturan diberlakukan bagi semua peserta didik dan guru tanpa terkecuali.

Setelah aturan disusun, guru juga perlu membicarakan ganjaran yang diberikan bagi peserta didik yang mematuhi dan melanggar aturan tersebut. Aturan ini dapat dikaitkan dengan sikap yang harus dinilai oleh guru selama proses pembelajaran. Peserta didik yang mematuhi aturan dan rajin akan mendapat ganjaran sesuai dengan perilakunya. Begitu pula sebaliknya.

Selama proses pembelajaran, tugas guru adalah memantau dan memastikan proses pembelajaran terkendali dan berjalan sesuai rencana. Apabila terjadi hal-hal yang tidak diinginkan atau pelanggaran aturan maka guru harus dapat mengatasinya dengan mengambil keputusan yang tepat agar kejadian dan pelanggaran tersebut tidak terulangi lagi dan proses pembelajaran berjalan lancar.



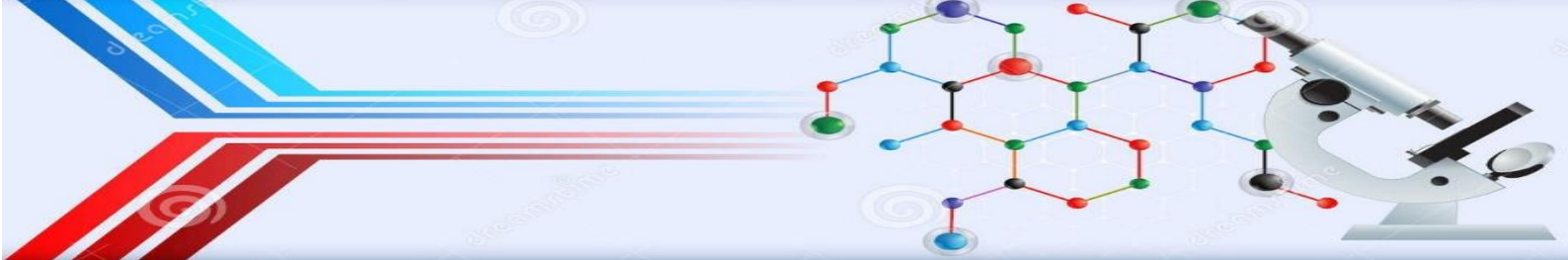
Peran guru yang tidak dapat digantikan oleh media pembelajaran apapun sesungguhnya adalah peran guru dalam memberikan perhatian dan kepedulian kepada peserta didiknya agar menguasai kompetensi dan mencapai tujuan pembelajaran. Untuk dapat menjalankan perannya sebagai pemimpin transaksional dalam pembelajaran, guru harus memiliki perhatian dan kepedulian yang tinggi terhadap keberhasilan belajar peserta didik. Kesabaran guru yang tanpa batas diperlukan untuk memberikan perhatian dan perlakuan tertentu kepada peserta didik yang memiliki perilaku yang menyimpang, tidak disiplin atau perilaku lainnya yang menghambat proses pembelajaran. Tugas guru sebagai pemimpin transaksional adalah membimbing dan mendidik peserta didik ke arah perilaku yang lebih baik, tidak hanya memastikan proses pembelajaran berlangsung tertib dan terkendali, akan tetapi memastikan setiap peserta didik dapat berhasil sesuai potensinya masing-masing.

5. Lingkungan Belajar

Di dalam melaksanakan pembelajaran, seorang guru harus menciptakan lingkungan belajar yang nyaman, sehat dan aman, terutama ketika melaksanakan pembelajaran di ruang praktik. Beberapa persyaratan yang diperlukan antara lain:

1. Ruang yang cukup untuk bergerak
2. Temperatur yang nyaman untuk belajar
3. Penerangan dan ventilasi yang baik
4. Aman dari aspek kesehatan dan keamanan.
5. Tersedianya peralatan keselamatan yang cukup memadai untuk peserta didik (disesuaikan dengan kebutuhan masing-masing ruang praktik).

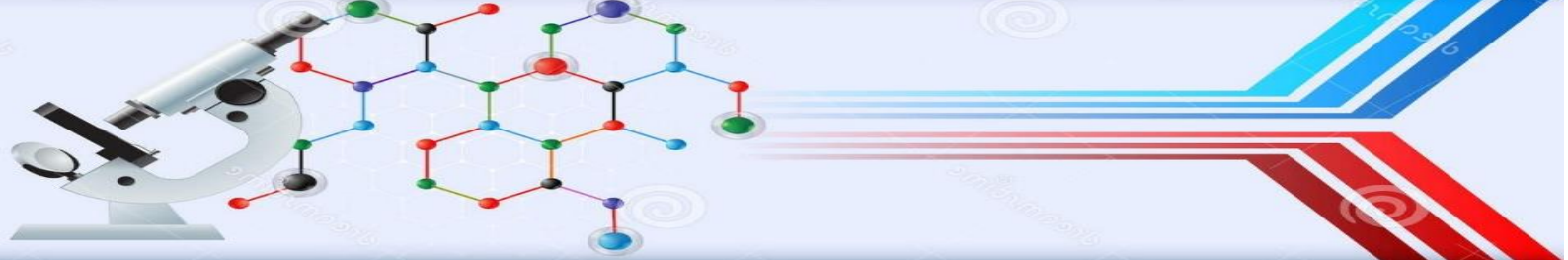
Aspek kesehatan dan keselamatan perlu diperhatikan oleh guru untuk mengurangi atau menghindari kecelakaan kerja yang mungkin terjadi, terutama ketika melaksanakan kegiatan praktik di bengkel, dapur atau ruang praktik lainnya. Langkah yang dapat dilakukan oleh guru terkait aspek kesehatan dan keselamatan kerja, antara lain:



1. menyiapkan prosedur kerja sesuai persyaratan kesehatan dan keselamatan kerja.
2. Informasikan kepada peserta didik untuk memperhatikan prosedur kerja sesuai dengan standar kesehatan dan keselamatan kerja.
3. Menyiapkan gambar atau poster tentang apa yang tidak boleh dilakukan untuk menghindari bahaya yang mungkin terjadi.
4. Menyediakan standar peralatan kesehatan dan keselamatan kerja.
5. Menyediakan kotak Pertolongan Pertama Pada Kecelakaan (P3K).
6. Memiliki nama dan nomor telepon yang bisa dihubungi apabila terjadi kecelakaan.
7. Memiliki kartu perawatan dan perbaikan terutama untuk peralatan yang beresiko tinggi penyebab terjadinya kecelakaan kerja.
8. Melakukan perawatan dan perbaikan secara rutin untuk memastikan peralatan dalam kondisi baik.

Kesehatan dan keselamatan kerja adalah tanggung jawab bersama antara guru, peserta didik dan warga sekolah lainnya. Kesadaran akan kesehatan dan keselamatan kerja perlu dipahami oleh semua pihak. Apabila melihat sesuatu yang membahayakan atau melihat kejadian yang menimpa seseorang, ada dua (2) hal yang perlu dilakukan, yaitu: (a) melaporkan segera, dan (b) berbuat sesuatu untuk meringankan atau mengurangi kemungkinan bahaya yang lebih besar.

Kesehatan dan keselamatan kerja diawali dengan melakukan hal berikut, yaitu: (1) meletakkan bahan dan peralatan pada tempatnya dengan rapih, agar mudah dikenali; (2) meletakkan peralatan keselamatan kerja pada area yang mudah dijangkau; (3) menggunakan peralatan sesuai dengan fungsi dan prosedur kerja.



D. Aktivitas Pembelajaran

1. Aktivitas 1

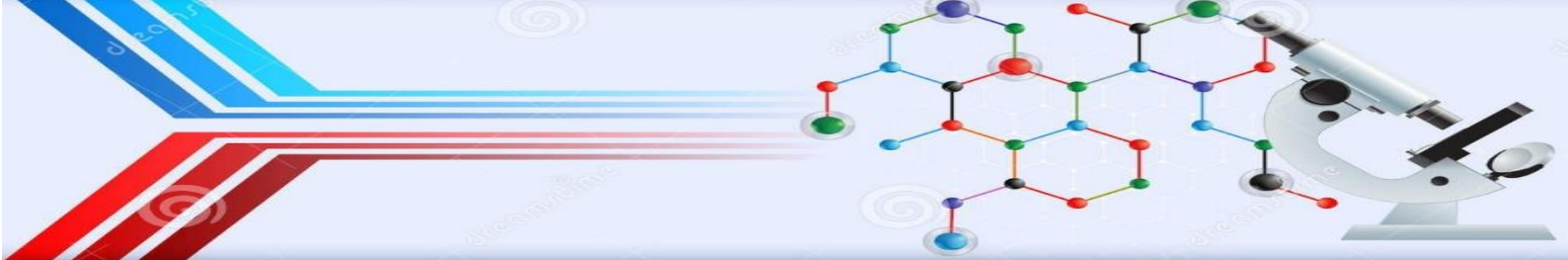
Petunjuk!

- a. Berdasarkan RPP yang telah dibuat pada kegiatan pembelajaran sebelumnya, Anda diminta untuk mempraktikkannya dalam proses pembelajaran yang sesungguhnya.
- b. Mintalah rekan sejawat untuk mengamati dan menilai, apakah proses pembelajaran sudah dilaksanakan sesuai dengan prinsip-prinsip pembelajaran dan sesuai dengan RPP!
- c. Gunakan Lembar Kerja 'INSTRUMEN PENILAIAN PELAKSANAAN PEMBELAJARAN' (LK.06)

2. Aktivitas 2

Petunjuk!

1. Buat kelompok yang terdiri atas 5 – 6 orang. Satu orang perwakilan kelompok diminta untuk mengirim pesan dalam bentuk tulisan atau gambar yang sudah disiapkan oleh fasilitator.
2. Cara penyampaian pesan sebagai berikut:
 - a. Pengirim pesan berdiri membelakangi kelompoknya
 - b. Kemudian pengirim pesan memberi penjelasan terhadap pesan tersebut
3. Masing-masing anggota kelompok menggambarkan apa yang dijelaskan oleh pengirim pesan pada selembar kertas tanpa berbicara atau bertanya dengan pengirim pesan tersebut.
4. Apabila seluruh anggota kelompok sudah membuat gambar atau ilustrasi, bandingkan gambar – gambar tersebut antara satu dengan lainnya.
5. Diskusikan dalam kelompok:
 - a. Mengapa gambar yang dihasilkan berbeda?
 - b. Apa yang menjadi penyebabnya?
 - c. Bagaimana mengatasi agar tidak terjadi pemahaman yang berbeda antara pengirim dan penerima pesan?



3. Aktivitas 3

Petunjuk!

- a. Buat kelompok yang terdiri atas 3 – 5 orang.
- b. Setiap anggota kelompok menyampaikan pengalamannya menghadapi peserta didik yang melakukan pelanggaran disiplin atau berperilaku yang menyebabkan proses pembelajaran terganggu.
- c. Pilih salah satu permasalahan yang dianggap penting untuk diselesaikan.
- d. Diskusikan alternatif pemecahan masalah tersebut!
- e. Paparkan hasil kerja kelompok di depan kelas!

4. Aktivitas 4

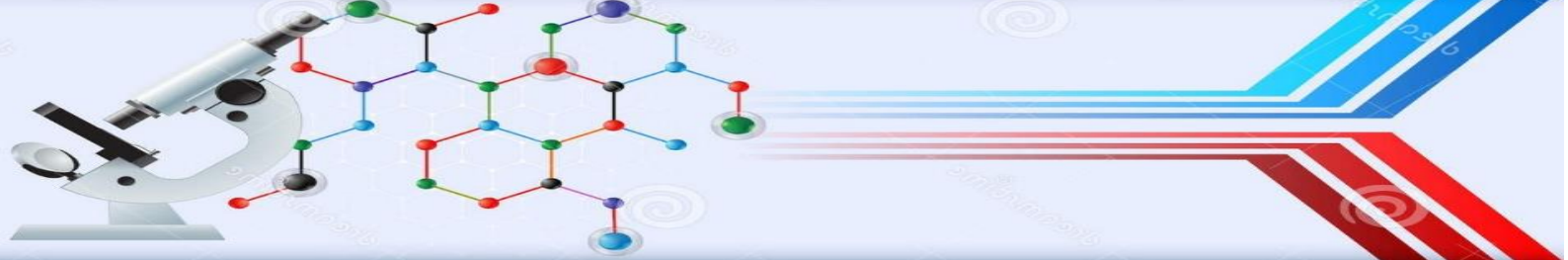
Petunjuk!

- a. Buat kelompok yang terdiri atas 3 – 5 orang.
- b. Masing-masing kelompok membuat perencanaan program kesehatan dan keselamatan kerja sesuai bidang keahlian masing-masing.
- c. Perencanaan program meliputi:
 - 1) Identifikasi kebutuhan peralatan pengaman terkait kesehatan dan keselamatan kerja, yang sudah tersedia dan belum tersedia pada ruang praktik
 - 2) Jadwal perawatan dan perbaikan peralatan
 - 3) Penyusunan prosedur kerja
 - 4) Pembuatan gambar atau tulisan berupa peringatan terkait kesehatan dan keselamatan kerja
- d. Paparkan hasil kerja kelompok di depan kelas!

E. Latihan/Kasus/Tugas

Jawablah pertanyaan – pertanyaan di bawah ini dengan jelas dan singkat!

1. Jelaskan perbedaan kegiatan pendahuluan, kegiatan inti dan kegiatan penutup.
2. Jelaskan pentingnya peran guru dalam menciptakan komunikasi efektif dalam pelaksanaan pembelajaran.



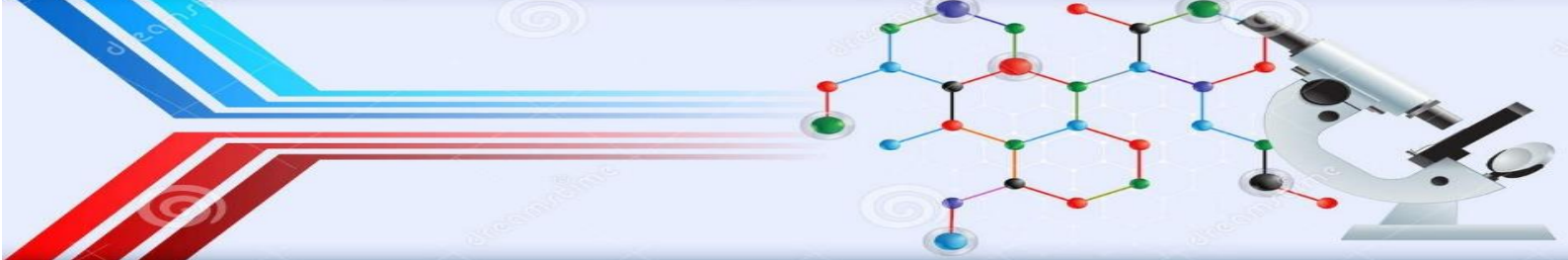
F. Rangkuman

Berdasarkan RPP yang telah disusun, maka tahap pelaksanaan pembelajaran adalah sebagai berikut:

1. Kegiatan Pendahuluan, mencakup:
 - a. memberi salam atau hal lainnya untuk menciptakan suasana belajar yang menyenangkan;
 - b. menanyakan kembali kompetensi yang sudah dipelajari dan mengkaitkannya dengan kompetensi yang akan dipelajari;
 - c. menyampaikan kompetensi dan tujuan pembelajaran, serta manfaatnya dalam kehidupan sehari-hari;
 - d. menjelaskan struktur materi, kegiatan dan penilaian yang akan dilakukan
2. Kegiatan Inti

Pada kegiatan inti guru melaksanakan model, pendekatan dan metode pembelajaran yang telah disusun pada kegiatan inti dalam RPP. Urutan kegiatan yang dilakukan oleh guru berdasarkan langkah kerja (syntax) model pembelajaran yang dipilih dan menyesuaikannya dengan lima (5) tahap pendekatan saintifik, yaitu mengamati, menanya, mengumpulkan informasi/mencoba, menalar dan mengkomunikasikan.
3. Penutup, kegiatan penutup yang dapat dilakukan guru adalah:
 - a. membuat rangkuman/simpulan pelajaran.
 - b. melakukan refleksi terhadap kegiatan yang sudah dilaksanakan;
 - c. memberikan umpan balik terhadap proses dan hasil pembelajaran;
 - d. melakukan penilaian, baik yang bersifat formatif maupun sumatif;
 - e. menjelaskan rencana kegiatan tindak lanjut ; dan
 - f. menyampaikan rencana pembelajaran pada pertemuan berikutnya.

Walaupun pelaksanaan pembelajaran sudah direncanakan dalam RPP bukan berarti tanpa hambatan. Komunikasi memiliki peran cukup penting dalam pelaksanaan atau penyampaian pembelajaran. Peran seorang guru dalam melaksanakan komunikasi efektif dalam pembelajaran sangat diperlukan, terutama dalam hal:



1. Menghormati, mendengar dan belajar dari peserta didik
2. Melibatkan peserta didik secara aktif dalam pembelajaran
3. Memberikan materi dan informasi sesuai dengan tingkat pemahaman peserta didik
4. Memberikan informasi dan contoh yang jelas agar dapat dipahami oleh peserta didik
5. Mendorong peserta didik untuk mencoba keterampilan dan ide baru.
6. Memberikan pertanyaan kepada peserta untuk mendorong mereka untuk berpikir
7. Melaksanakan kegiatan yang memungkinkan peserta didik untuk melakukan evaluasi, refleksi, debat dan diskusi, dan membimbing mereka untuk saling mendengar dan belajar dari orang lain.
8. Memberikan umpan balik segera.

Selain guru perlu menerapkan komunikasi efektif dalam pelaksanaan pembelajaran, guru perlu memiliki kemampuan terkait dengan pengelolaan kelas. Kemampuan guru untuk memastikan suasana kelas yang kondusif sehingga proses pembelajaran berjalan lancar merupakan kepemimpinan transaksional yang perlu dimiliki oleh guru sebagai pemimpin.

Pada kegiatan pendahuluan dimana guru menyampaikan tujuan pembelajaran, sesungguhnya guru menyampaikan keinginan dan harapannya, serta memastikan seluruh peserta didik memiliki harapan yang sama terhadap materi yang dipelajari. Hal tersebut merupakan langkah awal menuju kepemimpinan transaksional yang efektif. Langkah selanjutnya dalam menjalankan kepemimpinan transaksional adalah menjaga agar situasi kelas terkendali. Salah satu cara untuk menghindari pelanggaran adalah dengan menerapkan aturan yang jelas selama proses pembelajaran berlangsung, beserta konsekuensi atas kepatuhan dan pelanggaran aturan tersebut.

Tugas guru sebagai pemimpin transaksional adalah membimbing dan mendidik peserta didik ke arah perilaku yang lebih baik, tidak hanya memastikan proses pembelajaran berlangsung tertib dan terkendali, akan



tetapi memastikan setiap peserta didik dapat berhasil sesuai potensinya masing-masing.

Selain itu, seorang guru harus menciptakan lingkungan belajar yang nyaman, sehat dan aman, dengan memperhatikan aspek kesehatan dan keselamatan untuk mengurangi atau menghindari kecelakaan kerja yang mungkin terjadi, terutama ketika melaksanakan kegiatan praktik di bengkel, dapur atau ruang praktik lainnya.

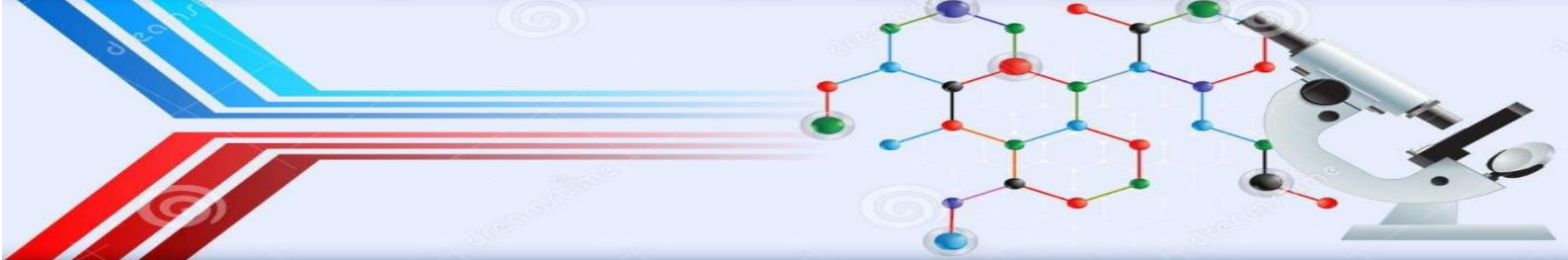
F. Umpan Balik dan Tindak Lanjut

1. Apabila menemukan hal-hal yang kurang jelas ketika membaca materi, mengerjakan latihan atau mengerjakan evaluasi tanyakan pada fasilitator atau instruktur Anda.
2. Cocokkan jawaban evaluasi yang Anda kerjakan dengan jawaban yang diberikan oleh fasilitator atau instruktur Anda.
3. Apabila jawaban Anda masih salah atau kurang lengkap, pelajari kembali modul ini sampai Anda dapat menjawab pertanyaan dengan benar.
4. Untuk menambah pemahaman dan memperluas wawasan mengenai implementasi pelaksanaan pembelajaran, Anda dapat mempelajari materi pelatihan kurikulum 2013 yang dikeluarkan oleh Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan. Terkait materi kesehatan dan keselamatan kerja terutama untuk ruang praktik, Anda dapat menggunakan standar yang digunakan di dunia usaha/dunia industri dan menyesuaikannya dengan ruang praktik di sekolah.
5. Apabila seluruh pertanyaan sudah terjawab dengan benar, Anda dapat melanjutkan ke kegiatan pembelajaran berikutnya.

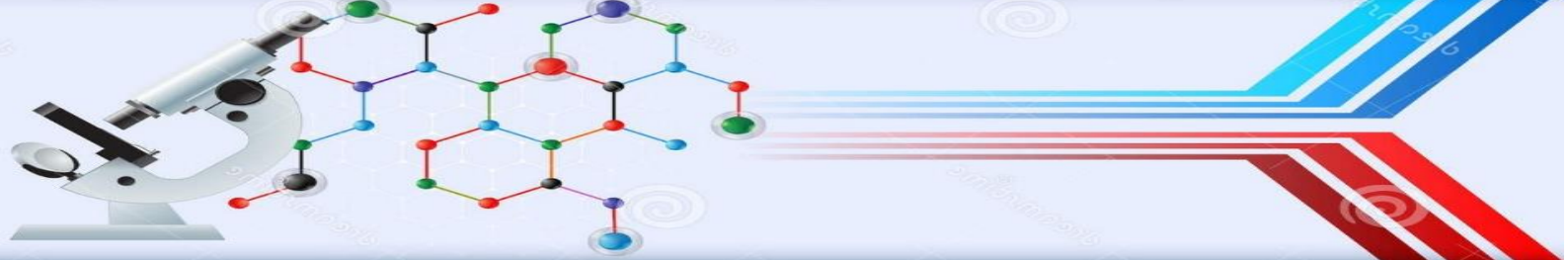
Kunci Jawaban Latihan/Kasus/Tugas

Kegiatan Belajar 1:

1. Karakteristik yang perlu diperhatikan dalam merancang pembelajaran, antara lain: (a) bertujuan untuk membantu individu untuk belajar, (b) ada tahapannya baik untuk jangka pendek maupun jangka panjang, (c) merupakan proses yang sistematis dalam mendesain pembelajaran dan berdampak pula terhadap perkembangan individu, (d) dilaksanakan dengan menggunakan pendekatan



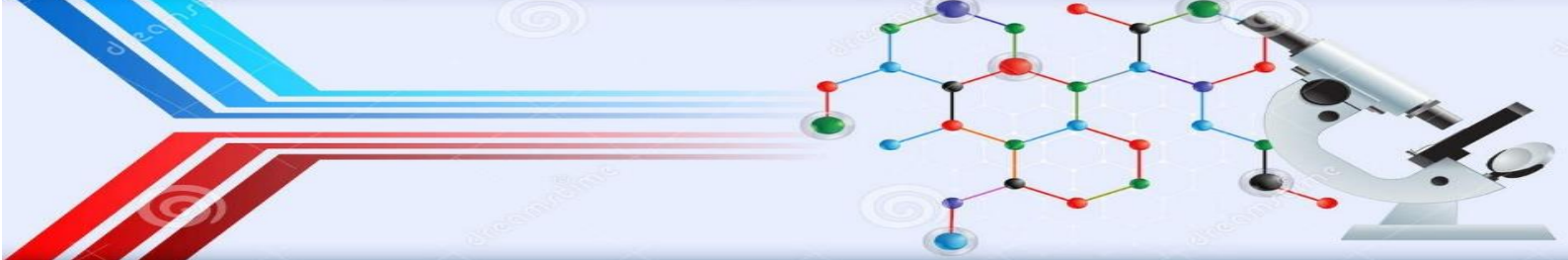
- sistem, (5) berdasarkan pengetahuan tentang bagaimana seseorang dapat belajar.
2. Prinsip – prinsip pembelajaran yang harus dipertimbangkan dalam merancang pembelajaran sebagai berikut: (a) Respon baru diulang sebagai akibat dari respon sebelumnya, (b) Perilaku seseorang dapat dipengaruhi oleh akibat dari respon, kondisi atau tanda-tanda tertentu dalam bentuk komunikasi verbal/ visual, serta perilaku di lingkungan sekitarnya, (c) Perilaku yang dipengaruhi oleh kondisi atau tanda-tanda tertentu akan semakin berkurang frekuensinya apabila kurang bermakna di dalam kehidupan sehari-hari, (d) Hasil belajar berupa respon terhadap kondisi atau tanda-tanda yang terbatas akan ditransfer ke dalam situasi baru yang terbatas pula, (e) Belajar menggeneralisasikan dan membedakan sesuatu merupakan dasar untuk belajar sesuatu yang lebih kompleks, (f) Kondisi mental peserta didik ketika belajar akan mempengaruhi perhatian dan ketekunan mereka selama proses pembelajaran berlangsung, (g) Untuk belajar sesuatu yang kompleks dapat diatasi dengan pemilahan kegiatan dan penggunaan visualisasi, (h) Belajar cenderung lebih efisien dan efektif, apabila peserta didik diinformasikan mengenai kemajuan belajarnya dan langkah berikutnya yang harus mereka kerjakan, (i) Peserta didik adalah individu unik yang memiliki kecepatan belajar yang berbeda, (j) Dengan persiapan yang baik, setiap peserta didik dapat mengorganisasikan kegiatan belajarnya sendiri untuk mencapai hasil belajar yang diharapkan.
 3. Rencana pelaksanaan pembelajaran merupakan pegangan bagi guru dalam melaksanakan pembelajaran baik di kelas, laboratorium, dan/atau lapangan untuk setiap Kompetensi dasar, yang memuat sekurang-kurangnya tujuan pembelajaran, materi pembelajaran, metode pembelajaran, sumber belajar, dan penilaian hasil belajar.
 4. Perbedaan yang cukup signifikan antara kurikulum tahun 2006 dan kurikulum 2013, terutama dalam proses pembelajaran, antara lain:
 - (a) Penerapan pendekatan saintifik meliputi proses pembelajaran: (1) mengamati; (2) menanya; (3) mengumpulkan informasi/mencoba; (4) menalar/mengasosiasi; dan (6) mengomunikasikan.
 - (b) Penerapan penilaian Autentik dan non-autentik untuk menilai Hasil Belajar. Bentuk penilaian Autentik mencakup penilaian berdasarkan pengamatan,



tugas ke lapangan, portofolio, proyek, produk, jurnal, kerja laboratorium, dan unjuk kerja, serta penilaian diri. Penilaian Diri merupakan teknik penilaian sikap, pengetahuan, dan keterampilan yang dilakukan sendiri oleh peserta didik secara reflektif. Sedangkan bentuk penilaian non-autentik mencakup tes, ulangan, dan ujian

Kegiatan Belajar 2:

1. Kegiatan Pendahuluan bertujuan untuk menyiapkan peserta didik sebelum pembelajaran yang sesungguhnya dimulai. Kegiatan inti merupakan kegiatan utama yang direncanakan selama proses pembelajaran untuk pencapaian kompetensi dasar dan tujuan pembelajaran. Sedangkan kegiatan penutup merupakan kegiatan penguatan dan tindak lanjut untuk pertemuan berikutnya.
2. Peran seorang guru dalam melaksanakan komunikasi efektif dalam pembelajaran sangat diperlukan, terutama dalam hal: (a) Menghormati, mendengar dan belajar dari peserta didik, (b) Melibatkan peserta didik secara aktif dalam pembelajaran, (c) Memberikan materi dan informasi sesuai dengan tingkat pemahaman peserta didik, (d) Memberikan informasi dan contoh yang jelas agar dapat dipahami oleh peserta didik, (e) Mendorong peserta didik untuk mencoba keterampilan dan ide baru, (f) Memberikan pertanyaan kepada peserta untuk mendorong mereka untuk berpikir, (g) Melaksanakan kegiatan yang memungkinkan peserta didik untuk melakukan evaluasi, refleksi, debat dan diskusi, dan membimbing mereka untuk saling mendengar dan belajar dari orang lain, (h) Memberikan umpan balik segera.

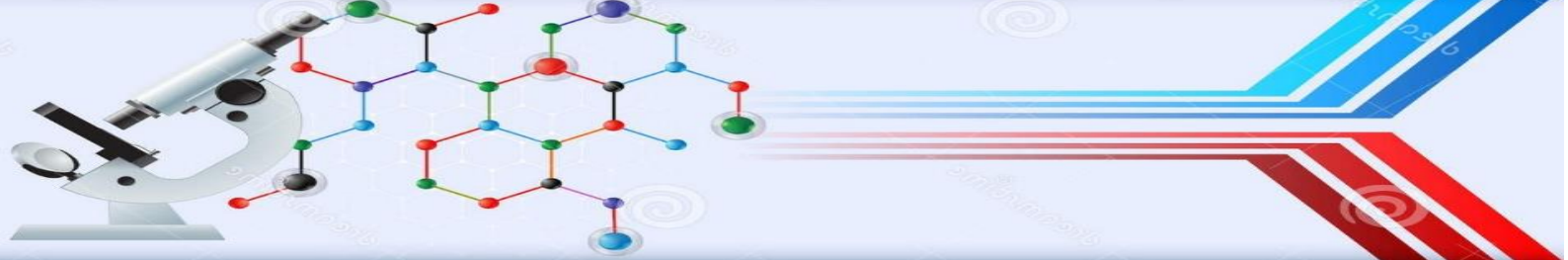


EVALUASI

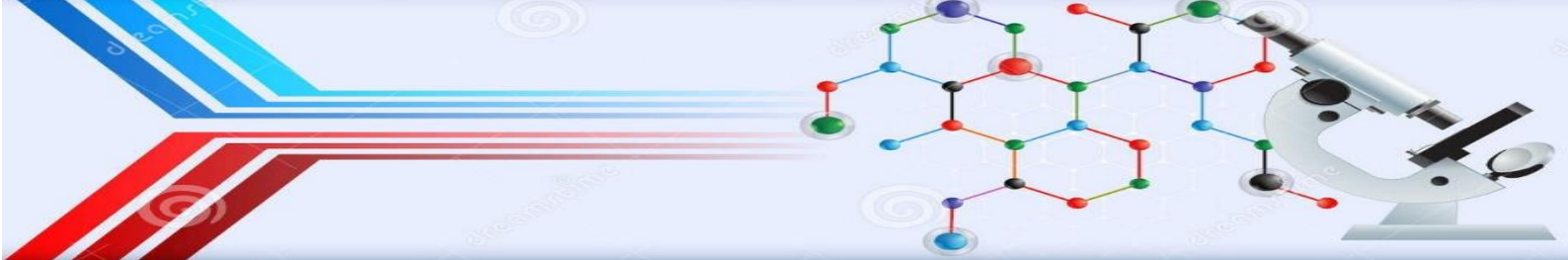
Petunjuk!

Jawablah pertanyaan di bawah ini dengan memberi tanda silang pada huruf A, B, C atau D sesuai dengan jawaban yang benar!

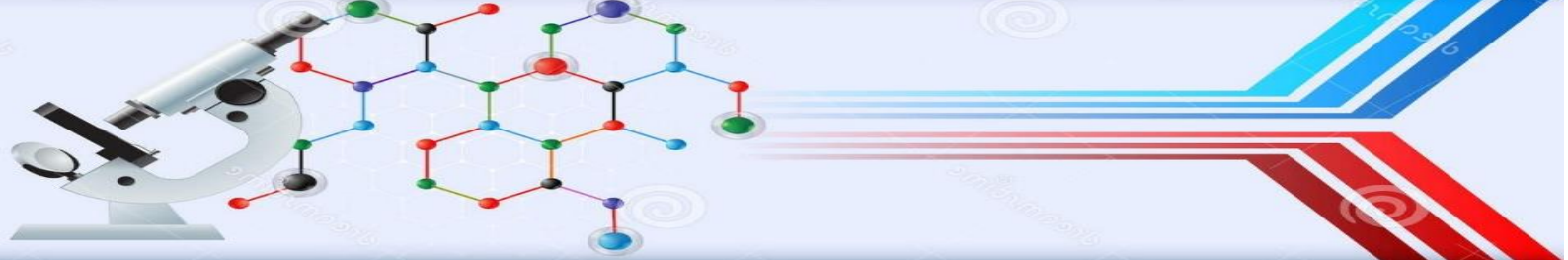
1. Di bawah ini adalah pernyataan tentang asumsi dalam merancang suatu pembelajaran:
 - 1) Pembelajaran berorientasi pada individu yang belajar
 - 2) Proses yang sistematis yang berdampak pada perkembangan individu.
 - 3) Berdasarkan pada pengembangan pengetahuan kemampuan guru
 - 4) Penggunaan pendekatan sistem, yang dimulai dari analisis kebutuhan.Asumsi yang paling tepat adalah...
 - A. Pernyataan 1, 2, dan 3
 - B. Pernyataan 2, 3 dan 4
 - C. Pernyataan 1. 2 dan 4
 - D. Pernyataan 1, 3 dan 4
2. Respon baru diulang sebagai akibat dari respon yang diterima sebelumnya. Penerapan prinsip ini dalam proses pembelajaran adalah...
 - A. Penjelasan terhadap tujuan pembelajaran
 - B. Pemberian umpan balik positif sesegera mungkin
 - C. Pemberian waktu yang cukup untuk belajar
 - D. Pemberian materi pembelajaran secara bertahap.
3. Rancangan pembelajaran adalah ...
 - A. Rencana pembelajaran yang harus dilaksanakan dan dievaluasi.
 - B. Melibatkan manusia yang belajar dengan karakteristik yang sama
 - C. Dilaksanakan secara konsisten sesuai dengan rencana awal
 - D. Pengorganisasian belajar sesuai dengan jadwal mengajar guru
4. Guru wajib menjelaskan tujuan pembelajaran yang harus dicapai oleh peserta didik. Tujuan utamanya adalah agar peserta didik dapat ...
 - A. mempersiapkan pembelajarannya sesuai dengan jadwal
 - B. mengorganisasikan pembelajarannya sesuai dengan kemampuan
 - C. mengetahui materi yang akan dipelajari selama proses pembelajaran



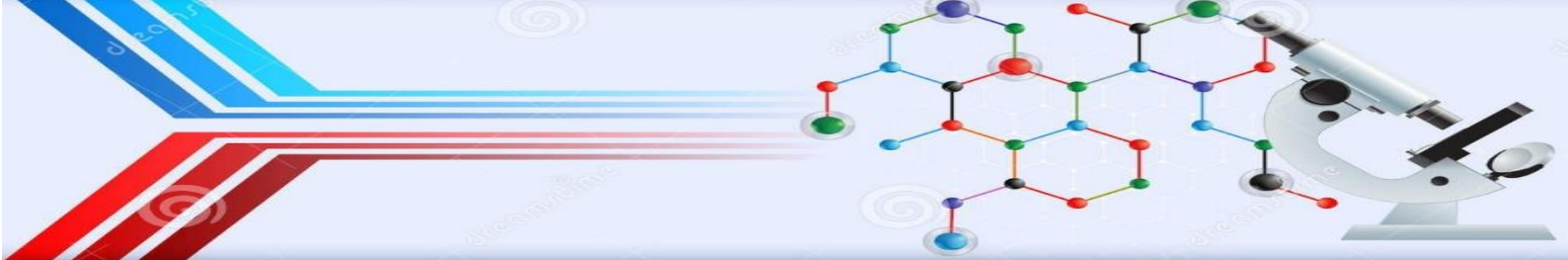
- D. menyiapkan referensi yang diperlukan dalam proses pembelajaran
5. Pernyataan di bawah ini yang tepat tentang peserta didik adalah...
 - A. memiliki kecepatan belajar yang sama untuk mencapai tujuan
 - B. memerlukan media pembelajaran sesuai dengan keinginannya.
 - C. memerlukan pengelompokkan belajar sesuai dengan gaya belajar.
 - D. membutuhkan waktu yang berbeda untuk mencapai tujuan.
6. Pernyataan yang tepat dalam pengembangan RPP adalah ...
 - A. RPP dikembangkan sebelum awal semester, namun perlu diubah sesuai dengan tujuan pembelajaran.
 - B. RPP dikembangkan sebelum awal tahun pelajaran, namun perlu diperbaharui sebelum pembelajaran dilaksanakan
 - C. RPP dikembangkan sebelum awal semester, kemudian diimplementasikan dalam proses pembelajaran
 - D. RPP dikembangkan sebelum awal tahun pelajaran, kemudian diimplementasikan dalam proses pembelajaran.
7. Di bawah ini yang termasuk kegiatan pendahuluan adalah:
 - A. Merumuskan tujuan pembelajaran
 - B. mereview kompetensi yang akan dipelajari
 - C. memberikan umpan balik kepada peserta didik
 - D. mengkondisikan suasana belajar yang menyenangkan
8. Kegiatan penutup yang dapat dilakukan bersama dengan peserta didik adalah
 - A. melakukan penilaian, baik yang bersifat formatif maupun sumatif
 - B. merencanakan kegiatan tindak lanjut dalam bentuk remedial
 - C. melakukan refleksi terhadap kegiatan yang sudah dilaksanakan
 - D. menyampaikan rencana pembelajaran pada pertemuan berikutnya
9. Pendekatan saintifik yang merupakan pendekatan berbasis proses keilmuan meliputi urutan tahapan ...
 - A. Mengamati, mengumpulkan informasi, menanya, menalar, dan mengkomunikasikan
 - B. Mengamati, menanya, mengumpulkan informasi, menalar, dan mengkomunikasikan



- C. Mengamati, menanya, menalar, mengumpulkan informasi, dan mengkomunikasikan
 - D. Mengamati, mengumpulkan informasi, menalar, mengkomunikasikan, dan menanya
10. Dalam menyusun RPP, diawali dengan langkah ...
- A. Menjabarkan indikator pencapaian kompetensi dan materi pembelajaran
 - B. Memadukan pendekatan saintifik dengan model pembelajaran yang telah dipilih
 - C. Menganalisis keterkaitan SKL, KI, dan KD
 - D. Menyusun RPP sesuai dengan format
11. Peran seorang guru dalam melaksanakan komunikasi efektif terkait dengan implementasi pendekatan saintifik dalam pembelajaran, terutama dalam hal:
- A. Menghormati, mendengar dan belajar dari peserta didik
 - B. Melibatkan peserta didik secara aktif dalam pembelajaran
 - C. Memberikan pertanyaan kepada peserta untuk mendorong mereka untuk berpikir
 - D. Melaksanakan kegiatan yang memungkinkan peserta didik untuk melakukan refleksi.
12. Pada kegiatan inti guru melaksanakan model dan pendekatan pembelajaran yang telah disusun dalam RPP. Pernyataan yang benar adalah ...
- A. Urutan kegiatan berdasarkan pendekatan saintifik dan menyesuaikannya dengan model pembelajaran yang dipilih.
 - B. Urutan kegiatan berdasarkan langkah kerja model pembelajaran yang dipilih dan menyesuaikannya dengan tahapan pendekatan saintifik.
 - C. Urutan kegiatan berdasarkan perpaduan tahapan pendekatan saintifik dan model pembelajaran yang dipilih.
 - D. Urutan kegiatan berdasarkan kegiatan pendahuluan, kegiatan inti dan kegiatan penutup berdasarkan tahapan pendekatan saintifik
13. Kegiatan 'menanya' merupakan kegiatan yang perlu difasilitasi oleh guru sebagai fasilitator. Tujuannya antara lain:
- A. Memantau peserta didik untuk pencapaian KD.
 - B. Mendorong peserta didik untuk berpikir.
 - C. Mengolah informasi yang dikumpulkan.



- D. Menyajikan laporan hasil kegiatan.
14. Keputusan transaksional yang perlu diambil guru dalam proses pembelajaran, terutama diperlukan dalam hal ...
- A. Menciptakan suasana kelas yang kondusif.
 - B. Memilih media yang tepat untuk pembelajaran
 - C. Menyusun RPP sebelum melaksanakan pembelajaran
 - D. Melaksanakan penilaian untuk mengukur pencapaian tujuan
15. Upaya yang dapat dilakukan guru dalam melaksanakan kepemimpinan transaksional adalah ...
- A. Menggunakan strategi pembelajaran yang tepat
 - B. Memberikan hukuman fisik kepada peserta didik yang tidak disiplin
 - C. Memberikan nilai yang rendah untuk penilaian sikap
 - D. Membuat aturan main yang jelas dalam pembelajaran
16. Berikut adalah hal-hal yang dapat dilakukan oleh guru terkait dengan aspek kesehatan dan keselamatan kerja:
- 1) meletakkan bahan dan peralatan pada tempatnya dengan rapih
 - 2) berbuat sesuatu untuk meringankan atau mengurangi kemungkinan bahaya yang lebih besar
 - 3) meletakkan peralatan keselamatan kerja pada area yang mudah dijangkau;
 - 4) menggunakan peralatan sesuai dengan fungsi dan prosedur kerja
- Langkah awal yang dapat dilakukan oleh guru adalah:
- A. 1, 2, 3
 - B. 2, 3, 4
 - C. 1, 3, 4
 - D. 1, 2, 4
17. Pernyataan berikut ini yang benar tentang sumber belajar adalah ...
- A. Sumber belajar merupakan bagian dari media pembelajaran
 - B. Media pembelajaran merupakan bagian dari sumber belajar
 - C. Sumber belajar dan media pembelajaran merupakan peralatan pendukung proses pembelajaran
 - D. Sumber belajar meliputi semua pesan yang terkandung dalam media pembelajaran.



18. Media pembelajaran yang dapat menampilkan pesan secara visual, relatif murah dan menyajikan sesuatu objek secara realistis, merupakan kelebihan media ...

- A. Grafik
- B. Film
- C. Foto
- D. Slide

19. Berikut adalah pernyataan tentang media pembelajaran:

- 1) Tidak ada satu media yang cocok untuk semua materi
- 2) Setiap media memiliki karakteristiknya masing-masing
- 3) Media kompleks (canggih) efektif digunakan dalam pembelajaran
- 4) Ketersediaan biaya merupakan faktor utama dalam memilih media

Prinsip yang paling tepat digunakan untuk memilih media pembelajaran adalah ...

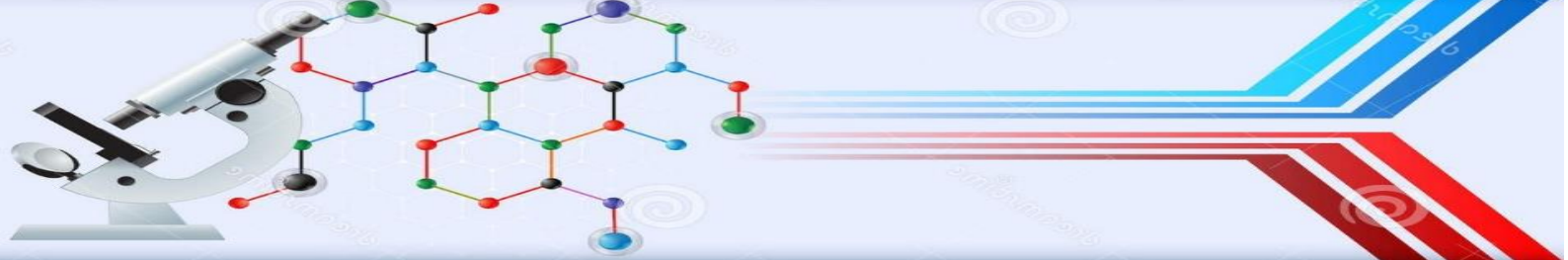
- A. 1, 2, 3
- B. 2, 3, 4
- C. 1, 2, 4
- D. 1, 3, 4

20. Perhatikan pernyataan di bawah ini:

- 1) Media pembelajaran yang digunakan sebaiknya disesuaikan dengan jumlah peserta didik.
- 2) Media pembelajaran yang digunakan sebaiknya disesuaikan dengan gaya belajar individu peserta didik
- 3) Penggunaan media pembelajaran disesuaikan dengan latar belakang peserta didik.
- 4) Penggunaan media pembelajaran disesuaikan dengan tingkat pemahaman peserta didik.

Pernyataan yang tepat digunakan terkait dengan kesesuaian penggunaan media pembelajaran dengan peserta didik adalah ...

- A. 1, 2, 3
- B. 2, 3, 4
- C. 1, 2, 4
- D. 1, 3, 4



Penutup

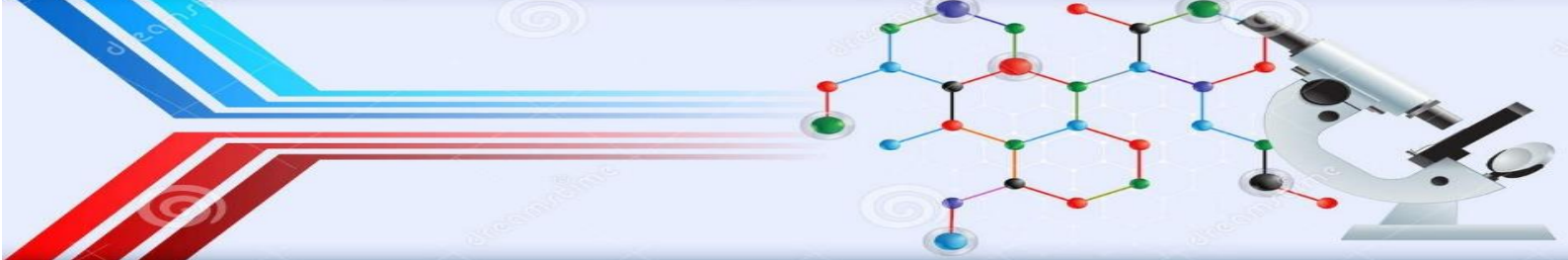
Modul Rancangan dan Pelaksanaan Pembelajaran membahas kompetensi inti pedagogik keempat, yaitu menyelenggarakan pembelajaran yang mendidik, dengan muatan materi: prinsip-prinsip perancangan pembelajaran, komponen-komponen rancangan pembelajaran, pelaksanaan pembelajaran, penggunaan media dan sumber belajar, serta keputusan transaksional. Materi-materi tersebut dijelaskan lebih rinci dalam lima (5) kegiatan belajar.

Merancang atau merencanakan program pembelajaran menuntut kreativitas guru di dalam pengembangan materi, strategi, media dan atau alat bantu, serta perangkat pembelajaran lainnya. Selain itu guru perlu menerapkan pendekatan sistemik dan sistematis, agar tidak ada komponen yang tertinggal dan kegiatan pembelajaran dilaksanakan secara logis dan berurutan.

Rancangan program jangka pendek dikenal sebagai rencana pelaksanaan pembelajaran (RPP) yang disusun untuk satu atau beberapa pertemuan untuk pencapaian satu kompetensi atau sub kompetensi yang masih berkaitan. RPP merupakan persiapan guru dalam memfasilitasi pembelajaran bagi peserta didik. Ketika proses pembelajaran dimulai, guru melaksanakan apa yang telah direncanakan pada RPP. Tujuannya adalah agar proses pembelajaran berjalan efektif melalui penggunaan model dan pendekatan pembelajaran yang menantang peserta didik untuk berpartisipasi aktif dalam proses pembelajaran. Model dan pendekatan pembelajaran tersebut direncanakan dalam RPP sebelum pembelajaran berlangsung.

Peran guru dalam melaksanakan kepemimpinan transaksional diperlukan untuk menciptakan suasana belajar yang kondusif. Selain itu penggunaan sumber belajar dan media pembelajaran sebagai komponen pembelajaran juga diperlukan untuk meningkatkan efektivitas pembelajaran.

Semoga modul ini bermanfaat bagi guru, terutama untuk meningkatkan kompetensi pedagogik di dalam merancang dan melaksanakan pembelajaran yang mendidik.



Daftar Pustaka

BNSP. 2006. *Panduan Penyusunan Kurikulum Tingkat Satuan Pendidikan Jenjang Pendidikan Dasar dan Menengah*. Jakarta: Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan

Gafur, Abdul. 2004. *Media Besar Media Kecil* (terjemahan buku Big Media Little Media oleh Wilbur Schramm). Semarang: IKIP Semarang Press.

Majid, Abdul. 2007. *Perencanaan Pembelajaran*. Bandung: PT. Remaja Rosdakarya.

Sadiman, Arif.S et.all. 1990. *Media Pendidikan: Pengertian, Pengembangan dan Pemanfaatannya*. Jakarta: CV.Rajawali.

Suparman, Atwi. 2005. *Desain Instruksional*, Jakarta: Pusat Antar Universitas Untuk Peningkatan dan Pengembangan Aktivitas Instruksional Universitas Terbuka.

Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan. 2013. *Materi Workshop Implementasi Kurikulum 2013*. Jakarta: Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan.

Peraturan Pemerintah Nomor. 19 Tahun 2005 tentang *Stándar Nasional Pendidikan*

Peraturan Menteri Pendidikan Nasional Nomor 22 Tahun 2006 tentang *Standar Isi*

Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Nomor.60 Tahun 2014 tentang *Kurikulum 2013 SMK/MAK*.

Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Nomor 63 Tahun 2014 tentang *Pendidikan Kepramukaan Sebagai Ektrakurikuler Wajib*

Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Nomor.103 Tahun 2014 tentang *Pembelajaran Pada Pendidikan Dasar dan Menengah*.

Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Nomor 104 Tahun 2014 tentang *Penilaian Hasil Belajar Oleh Pendidik Pada Pendidikan Dasar dan Menengah*.

Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Nomor.160 Tahun 2014 tentang *Pemberlakuan Kurikulum Tahun 2006 dan Kurikulum 2013*.

Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 20 Tentang *Sistem Pendidikan Nasional*, Tahun 2003



Glosarium

<i>Hardware</i>	:	Perangkat berat
PAP	:	Penilaian Acuan Patokan
PAN	:	Penilaian Acuan Norma
RPP	:	Rencana Pelaksanaan Pembelajaran
Software	:	Perangkat lunak

Lampiran

LK.01

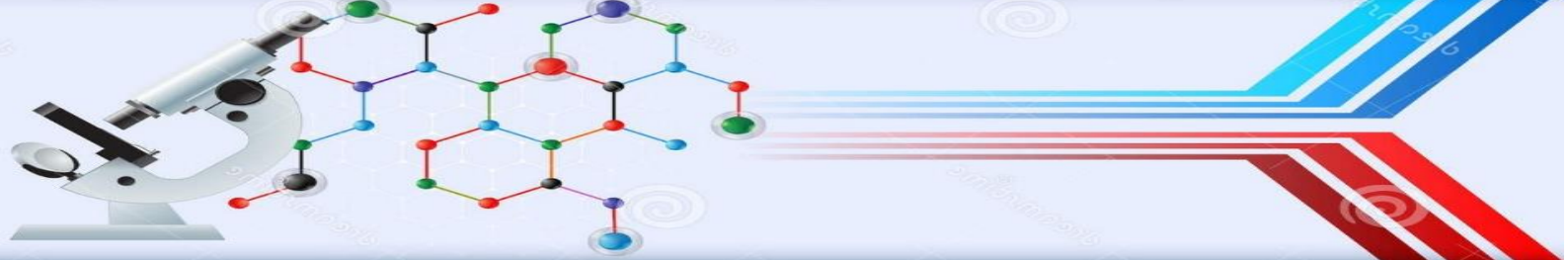
LEMBAR KERJA

PENELAAHAN RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN*)

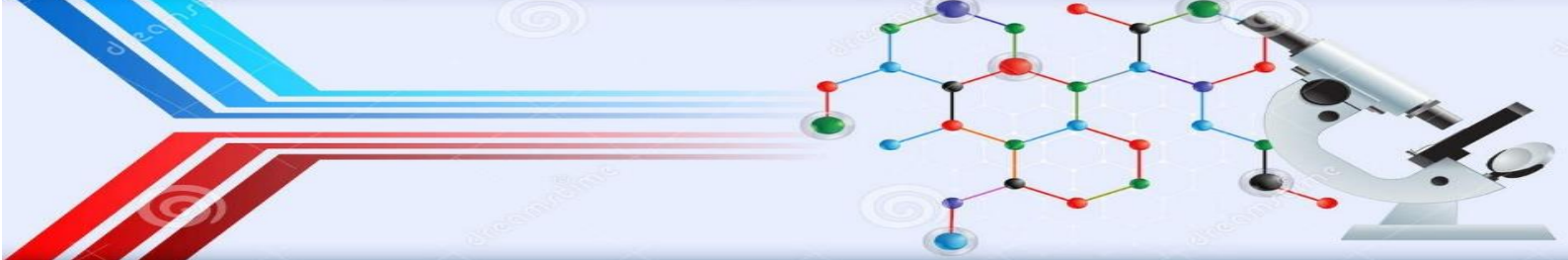
Identitas RPP yang ditelaah:

Berilah tanda cek (✓) pada kolom skor (1, 2, 3) sesuai dengan kriteria yang tertera pada kolom tersebut! Berikan catatan atau saran untuk perbaikan RPP sesuai penilaian Anda!

No.	Komponen Rencana Pelaksanaan Pembelajaran	Hasil Penelaahan dan Skor			Catatan
		1	2	3	
A	Identitas Mata Pelajaran	Tidak Ada	Kurang Lengkap	Sudah Lengkap	
1.	Satuan pendidikan, kelas, semester, program/program keahlian, mata pelajaran atau tema pelajaran, jumlah pertemuan.				
B.	Perumusan Indikator	Tidak Sesuai	Sesuai Sebagian	Sesuai Seluruhnya	
1.	Kesesuaian dengan SKL, KI dan KD.				
2.	Kesesuaian penggunaan kata kerja operasional dengan kompetensi yang diukur.				
3.	Kesesuaian dengan aspek sikap, pengetahuan, dan keterampilan.				
C.	Perumusan Tujuan Pembelajaran	Tidak Sesuai	Sesuai Sebagian	Sesuai Seluruhnya	
1.	Kesesuaian dengan proses dan hasil belajar yang diharapkan dicapai.				
2.	Kesesuaian dengan kompetensi dasar.				
D.	Pemilihan Materi Ajar	Tidak Sesuai	Sesuai Sebagian	Sesuai Seluruhnya	
1.	Kesesuaian dengan tujuan pembelajaran				



No.	Komponen Rencana Pelaksanaan Pembelajaran	Hasil Penelaahan dan Skor			Catatan
		1	2	3	
2.	Kesesuaian dengan karakteristik peserta didik.				
3.	Kesesuaian dengan alokasi waktu.				
E.	Pemilihan Sumber Belajar	Tidak Sesuai	Sesuai Sebagian	Sesuai Seluruhnya	
1.	Kesesuaian dengan KI dan KD.				
2.	Kesesuaian dengan materi pembelajaran dan pendekatan <i>scientific</i> .				
3.	Kesesuaian dengan karakteristik peserta didik.				
F.	Pemilihan Media Belajar	Tidak Sesuai	Sesuai Sebagian	Sesuai Seluruhnya	
1.	Kesesuaian dengan tujuan pembelajaran.				
2.	Kesesuaian dengan materi pembelajaran dan pendekatan <i>scientific</i> .				
3.	Kesesuaian dengan karakteristik peserta didik.				
G.	Model Pembelajaran	Tidak Sesuai	Sesuai Sebagian	Sesuai Seluruhnya	
1.	Kesesuaian dengan tujuan pembelajaran.				
2.	Kesesuaian dengan pendekatan <i>Scientific</i> .				
H.	Skenario Pembelajaran	Tidak Sesuai	Sesuai Sebagian	Sesuai Seluruhnya	
1.	Menampilkan kegiatan pendahuluan, inti, dan penutup dengan jelas.				
2.	Kesesuaian kegiatan dengan pendekatan <i>scientific</i> .				
3.	Kesesuaian penyajian dengan sistematika materi.				
4.	Kesesuaian alokasi waktu dengan cakupan materi.				
I.	Penilaian	Tidak Sesuai	Sesuai Sebagian	Sesuai Seluruhnya	



No.	Komponen Rencana Pelaksanaan Pembelajaran	Hasil Penelaahan dan Skor			Catatan
		1	2	3	
1.	Kesesuaian dengan teknik dan bentuk penilaian autentik.				
2.	Kesesuaian dengan dengan indikator pencapaian kompetensi.				
3.	Kesesuaian kunci jawaban dengan soal.				
4.	Kesesuaian pedoman penskoran dengan soal.				
Jumlah					

Komentar terhadap RPP secara umum

.....

.....

.....

.....

.....

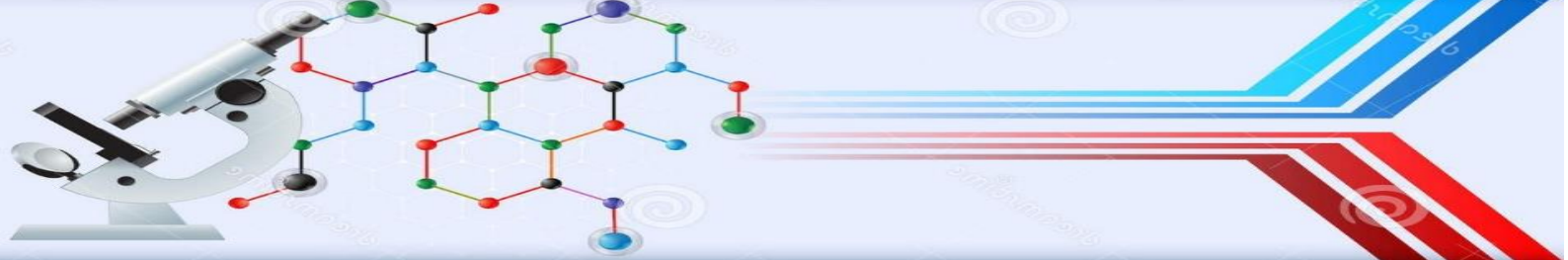
.....

.....

.....

Catatan:

*) Lembar kerja Penelaahan RPP diambil dari materi pelatihan kurikulum 2013



LK.02

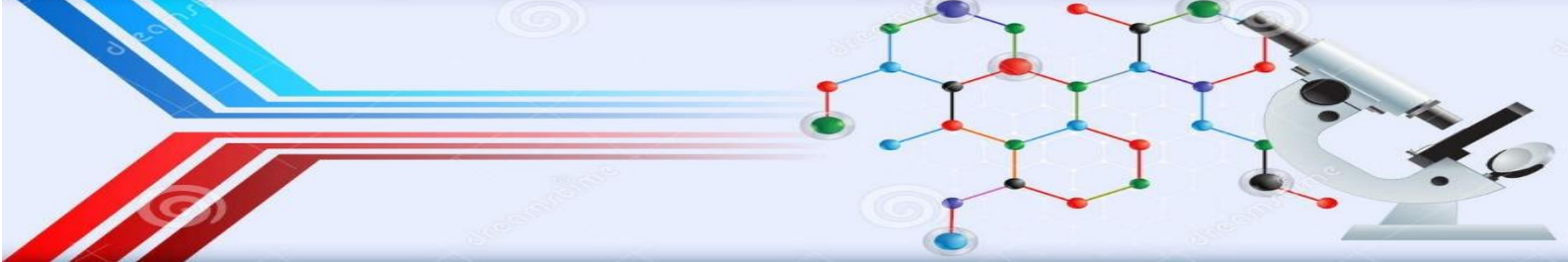
LEMBAR KERJA KETERKAITAN SKL, KI, DAN KD^{*)}

Matapelajaran:

Standar Kompetensi Lulusan (SKL) ^{**)}		Kompetensi Inti (KI) ^{***)} Kelas	Kompetensi Dasar (KD)	Keterangan
Dimensi	Kualifikasi Kemampuan			
Sikap				
Pengetahuan				
Keterampilan				

Catatan:

- ^{*)} Lembar kerja Keterkaitan SKL, KI dan KD diambil dari materi pelatihan kurikulum 2013
- ^{**)} Diisi berdasarkan Permendikbud No.54 Thn 2013 tentang SKL
- ^{***)} Diisi berdasarkan Permendikbud No.60 Tahun 2014 tentang Kurikulum SMK



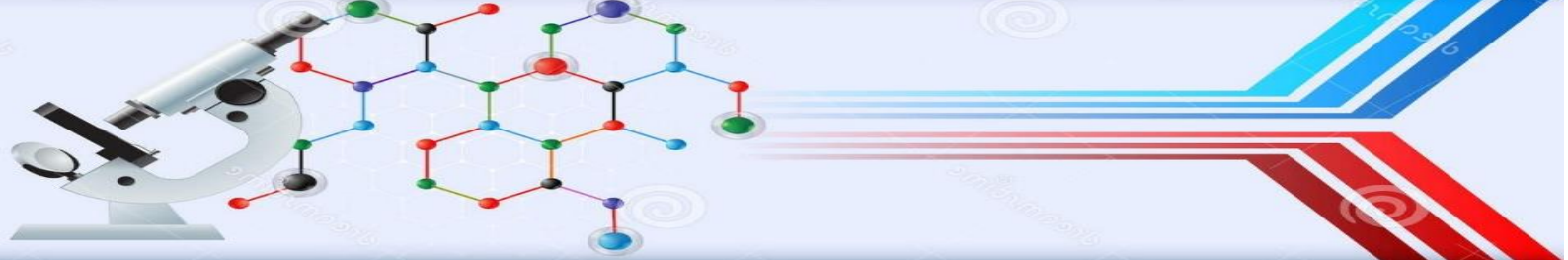
LK.03

LEMBAR KERJA PENJABARAN KI DAN KD KE DALAM IPK DAN MATERI PEMBELAJARAN^{*)}

Kompetensi Inti	Kompetensi Dasar	IPK	Materi Pembelajaran

Catatan:

- ^{*)} Lembar kerja Penjabaran KI, KD, IPK dan Materi Pembelajaran diambil dari materi pelatihan kurikulum 2013



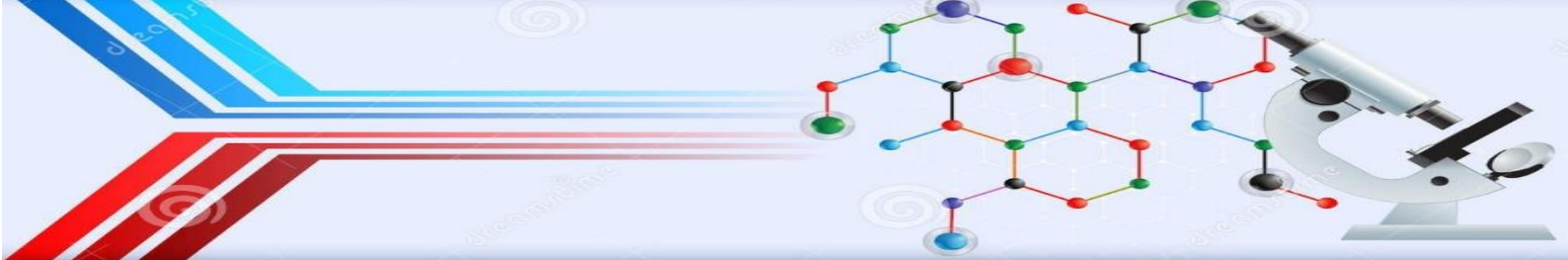
LK.04

LEMBAR KERJA RANCANGAN SINTAKS MODEL PEMBELAJARAN DENGAN PENDEKATAN SAINTIFIK PADA MAPEL

Kompetensi Inti	Kompetensi Dasar	IPK	Sintak Model Pembelajaran	Pendekatan Saintifik				
				Mengamati	Menanya	Mengumpulkan Informasi	Menalar	Mengkomunikas

Catatan:

- *) Lembar kerja Rancangan Sintaks Model Pembelajaran dan Pendekatan Saintifik diambil dari materi pelatihan kurikulum 2013



LK.05

LEMBAR KERJA RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN

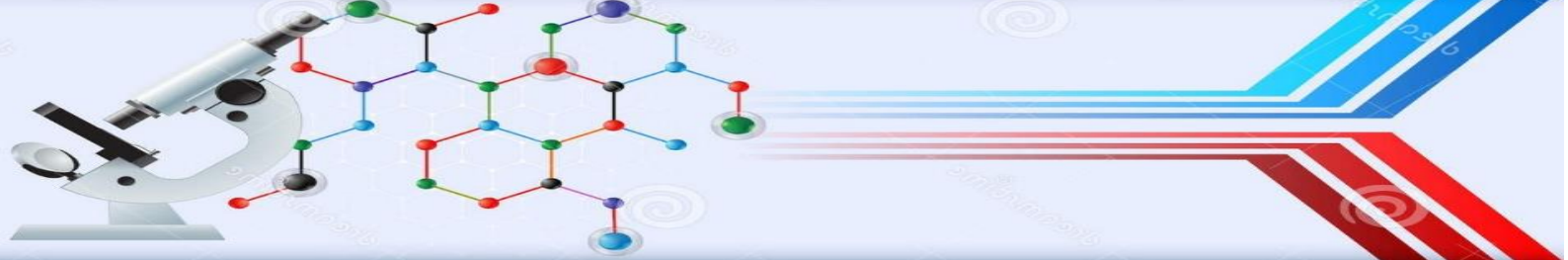
Sekolah :
Mata pelajaran :
Kelas/Semester :
Materi Pokok :
Alokasi Waktu :

- A. Kompetensi Inti (KI)
B. Kompetensi Dasar dan Indikator Pencapaian Kompetensi
1. KD pada KI-1
 2. KD pada KI-2
 3. KD pada KI-3 dan Indikator
 4. KD pada KI-4 dan Indikator

- C. Tujuan Pembelajaran
D. Materi Pembelajaran
E. Model, Pendekatan, dan Metode

Model :
Pendekatan :
Metode :

- F. Langkah-langkah Pembelajaran
1. Pertemuan Kesatu:
 - a. Kegiatan Pendahuluan/Awal
 - b. Kegiatan Inti
 - c. Kegiatan Penutup
 2. Pertemuan Kedua:
 - a. Kegiatan Pendahuluan
 - b. Kegiatan Inti
 - c. Kegiatan Penutup
 3. Pertemuan seterusnya.
- G. Alat, Bahan, Media, dan Sumber Belajar
H. Penilaian
1. Jenis/Teknik Penilaian
 - a. Essay
 - b. Unjuk Kerja
 2. Bentuk Penilaian dan Instrumen
 - a. Penilaian Sikap
 - b. Penilaian Pengetahuan
 - c. Penilaian Keterampilan
 3. Pedoman Penskoran

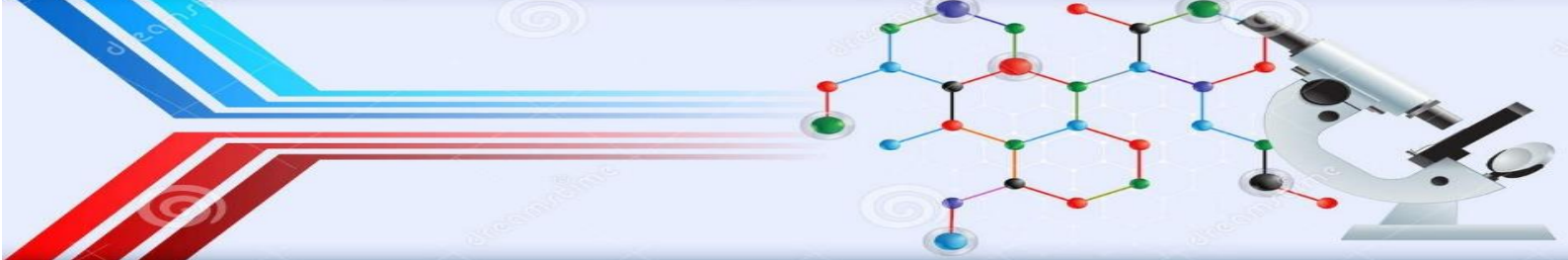


LK.06

LEMBAR KERJA
INSTRUMEN PENILAIAN PELAKSANAAN PEMBELAJARAN

1. Nama Peserta :
2. Asal Sekolah :
3. Topik :

Aspek yang Diamati		Ya	Tidak	Catatan
Kegiatan Pendahuluan				
Apersepsi dan Motivasi				
1	Mengaitkan materi pembelajaran sekarang dengan pengalaman peserta didik atau pembelajaran sebelumnya.			
2	Mengajukan pertanyaan menantang.			
3	Menyampaikan manfaat materi pembelajaran.			
4	Mendemonstrasikan sesuatu yang terkait dengan materi pembelajaran.			
Penyampaian Kompetensi dan Rencana Kegiatan				
1	Menyampaikan kemampuan yang akan dicapai peserta didik.			
2	Menyampaikan rencana kegiatan misalnya, individual, kerja kelompok, dan melakukan observasi.			
Kegiatan Inti				
Penguasaan Materi Pelajaran				
1	Kemampuan menyesuaikan materi dengan tujuan pembelajaran.			
2	Kemampuan mengkaitkan materi dengan pengetahuan lain yang relevan, perkembangan iptek, dan kehidupan nyata.			
3	Menyajikan pembahasan materi pembelajaran dengan tepat.			
4	Menyajikan materi secara sistematis (mudah ke sulit, dari konkrit ke abstrak)			
Penerapan Strategi Pembelajaran yang Mendidik				



Aspek yang Diamati		Ya	Tidak	Catatan
1	Melaksanakan pembelajaran sesuai dengan kompetensi yang akan dicapai.			
2	Menfasilitasi kegiatan yang memuat komponen eksplorasi, elaborasi dan konfirmasi.			
3	Melaksanakan pembelajaran secara runtut.			
4	Menguasai kelas.			
5	Melaksanakan pembelajaran yang bersifat kontekstual.			
6	Melaksanakan pembelajaran yang memungkinkan tumbuhnya kebiasaan positif (<i>nurturant effect</i>).			
7	Melaksanakan pembelajaran sesuai dengan alokasi waktu yang direncanakan.			
Penerapan Pendekatan <i>scientific</i>				
1	Memberikan pertanyaan mengapa dan bagaimana.			
2	Memancing peserta didik untuk bertanya.			
3	Memfasilitasi peserta didik untuk mencoba.			
4	Memfasilitasi peserta didik untuk mengamati.			
5	Memfasilitasi peserta didik untuk menganalisis.			
6	Memberikan pertanyaan peserta didik untuk menalar (proses berfikir yang logis dan sistematis).			
7	Menyajikan kegiatan peserta didik untuk berkomunikasi.			
Pemanfaatan Sumber Belajar/Media dalam Pembelajaran				
1	Menunjukkan keterampilan dalam penggunaan sumber belajar pembelajaran.			
2	Menunjukkan keterampilan dalam penggunaan media pembelajaran.			
3	Menghasilkan pesan yang menarik.			
4	Melibatkan peserta didik dalam pemanfaatan sumber belajar pembelajaran.			
5	Melibatkan peserta didik dalam pemanfaatan media pembelajaran.			
Pelibatan Peserta Didik dalam Pembelajaran				



Aspek yang Diamati		Ya	Tidak	Catatan
1	Menumbuhkan partisipasi aktif peserta didik melalui interaksi guru, peserta didik, sumber belajar.			
2	Merespon positif partisipasi peserta didik.			
3	Menunjukkan sikap terbuka terhadap respons peserta didik.			
4	Menunjukkan hubungan antar pribadi yang kondusif.			
5	Menumbuhkan keceriaan atau antusiasme peserta didik dalam belajar.			
Penggunaan Bahasa yang Benar dan Tepat dalam Pembelajaran				
1	Menggunakan bahasa lisan secara jelas dan lancar.			
2	Menggunakan bahasa tulis yang baik dan benar.			
Kegiatan Penutup				
Penutup pembelajaran				
1	Melakukan refleksi atau membuat rangkuman dengan melibatkan peserta didik.			
2	Memberikan tes lisan atau tulisan.			
3	Mengumpulkan hasil kerja sebagai bahan portofolio.			
4	Melaksanakan tindak lanjut dengan memberikan arahan kegiatan berikutnya dan tugas pengayaan.			
Jumlah				

Catatan:

- *) Lembar kerja Instrumen Penilaian Pelaksanaan Pembelajaran diambil dari materi pelatihan kurikulum 2013



DIREKTORAT JENDERAL
GURU DAN TENAGA KEPENDIDIKAN
2016