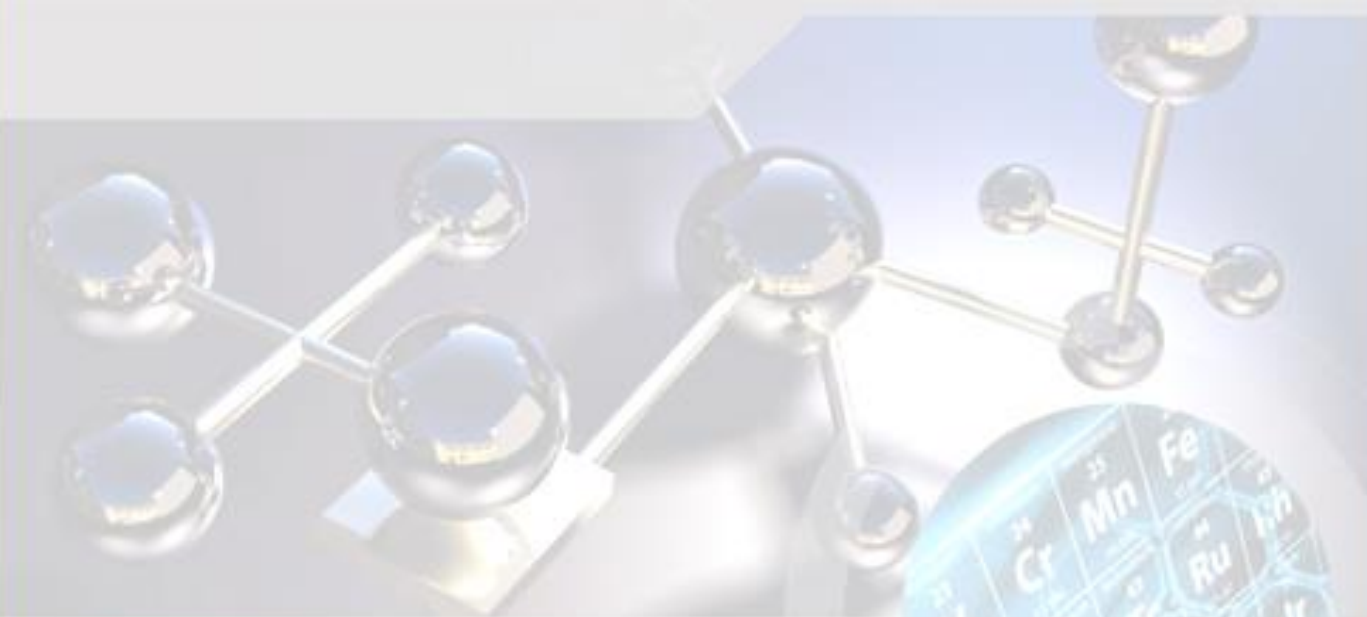




Buku Panduan Pendidik

IKATAN KIMIA

BERORIENTASI CHEMO-ENTREPRENEURSHIP



1

SMA/MA kelas X

Siti Jamilah

Buku Panduan Pendidik

IKATAN KIMIA

BERORIENTASI CHEMO-ENTREPRENEURSHIP

Disusun oleh
Siti Jamilah

Email
jamilahs094@gmail.com

Program Studi Pendidikan Kimia
Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga
Yogyakarta
2018



Kata Pengantar

Kurikulum 2013 terdapat banyak perubahan dibandingkan kurikulum sebelumnya, yaitu KTSP. Salah satu dampak implementasi kurikulum 2013 pada tingkat sekolah SMA/MA adalah menetapkan peminatan dari kelas X sehingga peserta didik bisa lebih mendalami bidang keilmuan yang diminatinya sejak dini.

Peserta didik mempelajari kimia pada jenjang SMP masih dalam bentuk kesatuan dengan bidang ilmu fisika dan biologi dalam mata pelajaran IPA (Ilmu Pengetahuan Alam). Sedangkan pada jenjang SMA/MA pelajaran IPA tersebut telah dipisah-pisah menjadi mata pelajaran sendiri sehingga dapat dikatakan peserta didik SMA/MA kelas X pertama kali mempelajari kimia secara utuh.

Pelajaran kimia terbilang pelajaran yang sulit dipahami dari pada pelajaran lainnya. Sehingga dibutuhkan panduan dalam menyampaikan materi kimia. Kemampuan kreatif pendidik dalam proses pembelajaran sangat membantu peserta didik dalam memahami materi. Ilmu kimia merupakan ilmu berkesinambungan dimana materi kimia pada tingkat yang lebih rendah menjadi dasar dari materi kimia pada tingkat yang lebih tinggi. Ilmu kimia juga membantu dan menyumbang terhadap penguasaan ilmu lainnya, seperti biologi, pertanian, teknologi, dan sebagainya.

Buku panduan pendidik ini hanya memuat materi Ikatan Kimia yang berorientasi *Chemo-Entrepreneurship* dan mengacu pada kurikulum 2013 yang diharapkan dapat membentuk peserta didik yang cerdas dan berjiwa wirausaha. Pendidik dapat memperkaya dengan kreasi dalam bentuk kegiatan-kegiatan lain yang sesuai dan relevan. Buku panduan ini diharapkan dapat menjadi salah satu referensi yang dapat menuntun pembelajaran kimia secara utuh.

Terselesainya buku ini tidak terlepas dari bantuan dari berbagai pihak. Penulis dengan hati yang tulus mengucapkan terima kasih atas dukungan dan bantuan yang diberikan dari berbagai pihak. Penulis menyadari bahwa buku ini masih banyak kekurangan. Namun, penulis berharap buku ini dapat memberi manfaat bagi pembaca.

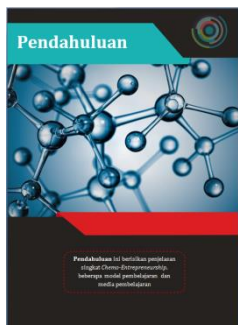
Yogyakarta, April 2018

Penulis



Gambaran Umum Isi Buku

Buku panduan pendidik ini terdiri atas Pendahuluan, Kompetensi dan Alokasi Waktu Pembelajaran, Desain Kegiatan Pembelajaran dan Penilaian Hasil Belajar. Berikut penyajian pembelajaran yang terdapat dalam buku ini.



Pendahuluan ini berisikan penjelasan singkat *Chemo-Entrepreneurship*, beberapa model pembelajaran, dan media pembelajaran

Bab 1 ini berisikan kompetensi, indikator dan alokasi waktu pembelajaran



Bab 2 ini berisikan skenario pembelajaran bagi pendidik dalam melakukan pembelajaran sesuai dengan sub bab yang terkait

Bab 3 ini berisikan evaluasi pembelajaran yang terdiri dari kisi-kisi dan instrumen penilaian dalam ranah kognitif, afektif, dan psikomotor



Petunjuk Penggunaan Buku

Buku panduan pendidik ini disusun mengacu pada kurikulum 2013 dengan pendekatan *Chemo-Entrepreneurship* dan hanya memuat materi Ikatan Kimia. Buku ini didesain untuk menjadi bahan referensi pendidik dalam mendesain proses kegiatan pembelajaran.

Buku panduan pendidik ini menjabarkan perencanaan pembelajaran secara rinci pada materi Ikatan Kimia. Buku ini juga memuat materi tambahan untuk pendidik, diantaranya yaitu kolom motivasi dan kolom aplikasi.


Mimpi berawal dari seorang pendidik yang mempercayaimu, yang menarik, mendorong, membawamu ke dataran tinggi, kadang ia menusukmu dengan tombak tajam bernama, "Keberanan."

Dan Rather

Kolom motivasi memuat kalimat motivasi dari para ahli

Kolom aplikasi memuat aplikasi-aplikasi yang dapat digunakan dalam mempermudah penulisan atau penggambaran konsep kimia

ACD/Labs



ACD/Labs merupakan software yang membantu penelitian dalam penulisan dan pengambilan keputusan dalam bidang R & D kimia, biokimia, dan farmasi. Dalam buku ini, ACD/Labs membantu penulisan struktur Lewis.

<http://www.acdlabs.com>

Alternatif Jawaban Latihan Soal 1.1

1. Tabel menerima atau melepas elektron dalam suatu reaksi

Persamaan reaksi	Menerima	Melepas
$\text{Na} \rightarrow \text{Na}^+ + e^-$	-	1 elektron
$\text{I} + e^- \rightarrow \text{I}^-$	1 elektron	-
$\text{Ca} \rightarrow \text{Ca}^{2+} + 2e^-$	-	2 elektron
$\text{S} + 2e^- \rightarrow \text{S}^{2-}$	2 elektron	-
$\text{Li} \rightarrow \text{Li}^+ + e^-$	-	1 elektron

Kolom alternatif jawaban memuat jawaban soal latihan



Standar Isi

KI-1: Menghayati dan mengamalkan ajaran agama yang dianutnya.	
KI-2: Menunjukkan perilaku jujur, disiplin, tanggung jawab, peduli (gotong royong, kerjasama, toleran, damai), santun, responsif dan proaktif dan menunjukkan sikap sebagai bagian dari solusi atas berbagai permasalahan dalam berinteraksi secara aktif dengan lingkungan sosial dan alam serta dalam menempatkan diri sebagai cerminan bangsa dalam pergaulan dunia.	
KI-3: Memahami, menerapkan, menganalisis pengetahuan faktual, konseptual, prosedural berdasarkan rasa ingin tahunya tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya, dan humaniora dengan wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban terkait penyebab fenomena dan kejadian, serta menerapkan pengetahuan prosedural pada bidang kajian yang spesifik sesuai dengan bakat dan minatnya untuk memecahkan masalah .	3.5. Membandingkan ikatan ion, ikatan kovalen, ikatan kovalen koordinasi, dan ikatan logam serta kaitannya dengan sifat zat
	3.6. Menerapkan Teori Tolakan Pasangan Elektron Kulit Valensi (VSEPR) dan Teori Domain elektron dalam menentukan bentuk molekul
	3.7. Menghubungkan interaksi antar ion, atom, dan molekul dengan sifat fisika zat
KI-4: Mengolah, menalar, dan menyaji dalam ranah konkret dan ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah secara mandiri, dan mampu menggunakan metode sesuai kaidah keilmuan.	4.5 Merancang dan melakukan percobaan untuk menunjukkan karakteristik senyawa ion atau senyawa kovalen berdasarkan beberapa sifat fisika
	4.6 Membuat model bentuk molekul dengan menggunakan bahan-bahan yang ada di lingkungan sekitar atau perangkat lunak komputer
	4.7 Menerapkan prinsip interaksi antar ion, atom, dan molekul dalam menjelaskan sifat-sifat fisik zat di sekitarnya



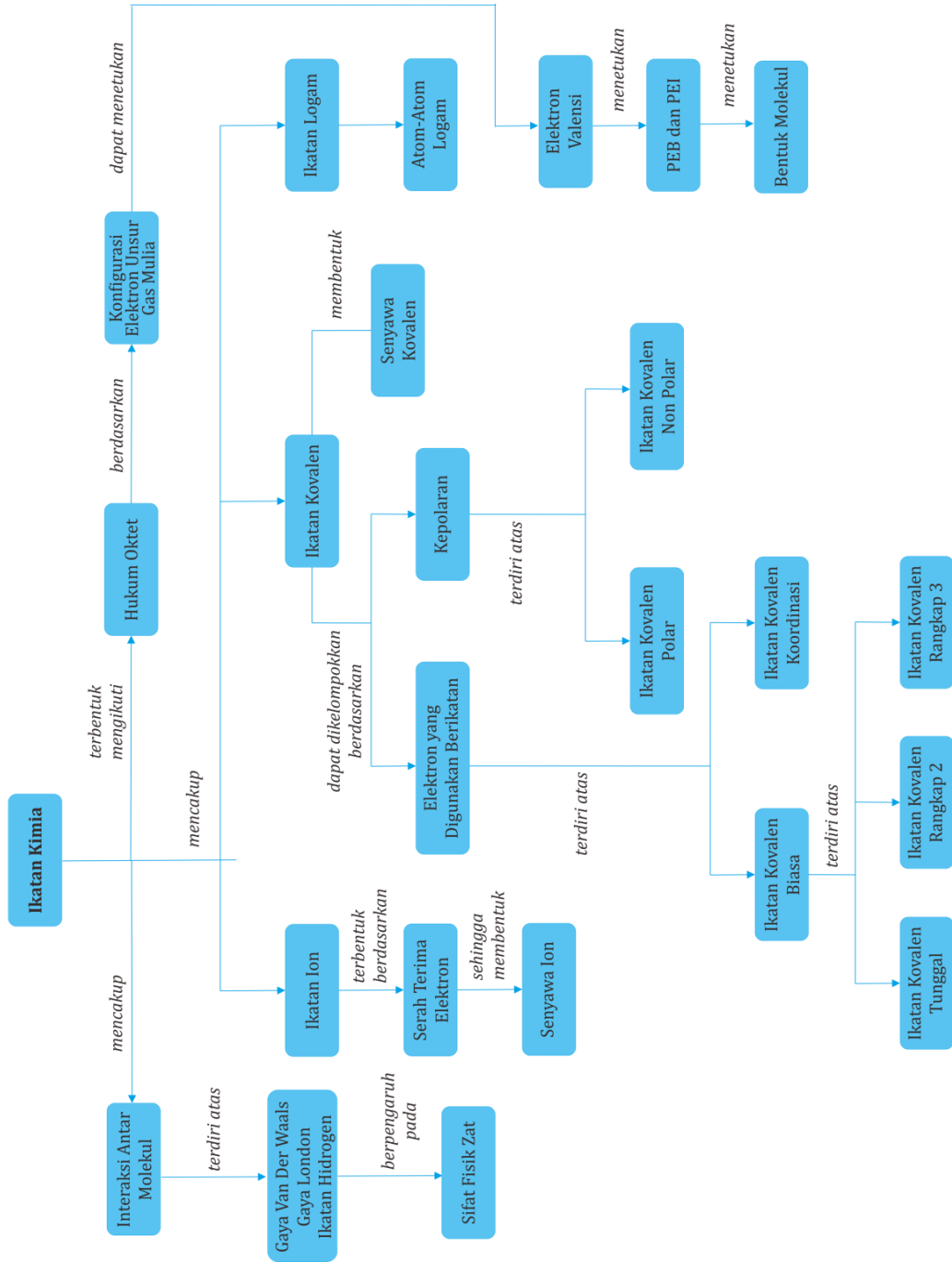
Daftar Isi

Halaman Judul	i
Identitas Buku	ii
Kata Pengantar	iii
Gambaran Umum Isi Buku	iv
Petunjuk Penggunaan Buku	v
Standar Isi	vi
Daftar Isi	vii
Pendahuluan	1
A. <i>Chemo-Entrepreneurship</i>	3
B. Model Pembelajaran	4
C. Media Pembelajaran	11
BAB 1 Kompetensi Pembelajaran	13
A. Kompetensi dan Indikator Pembelajaran	15
B. Alokasi Waktu Pembelajaran	17
BAB 2 Desain Kegiatan Pembelajaran	21
A. Ikatan Kimia	23
B. Bentuk Molekul.....	54
C. Gaya Antar Molekul.....	64
BAB 3 Penilaian Hasil Belajar	77
A. Ranah Afektif	79
B. Ranah Kognitif.....	84
C. Ranah Psikomotor	94
Daftar Pustaka	101
Lampiran	103

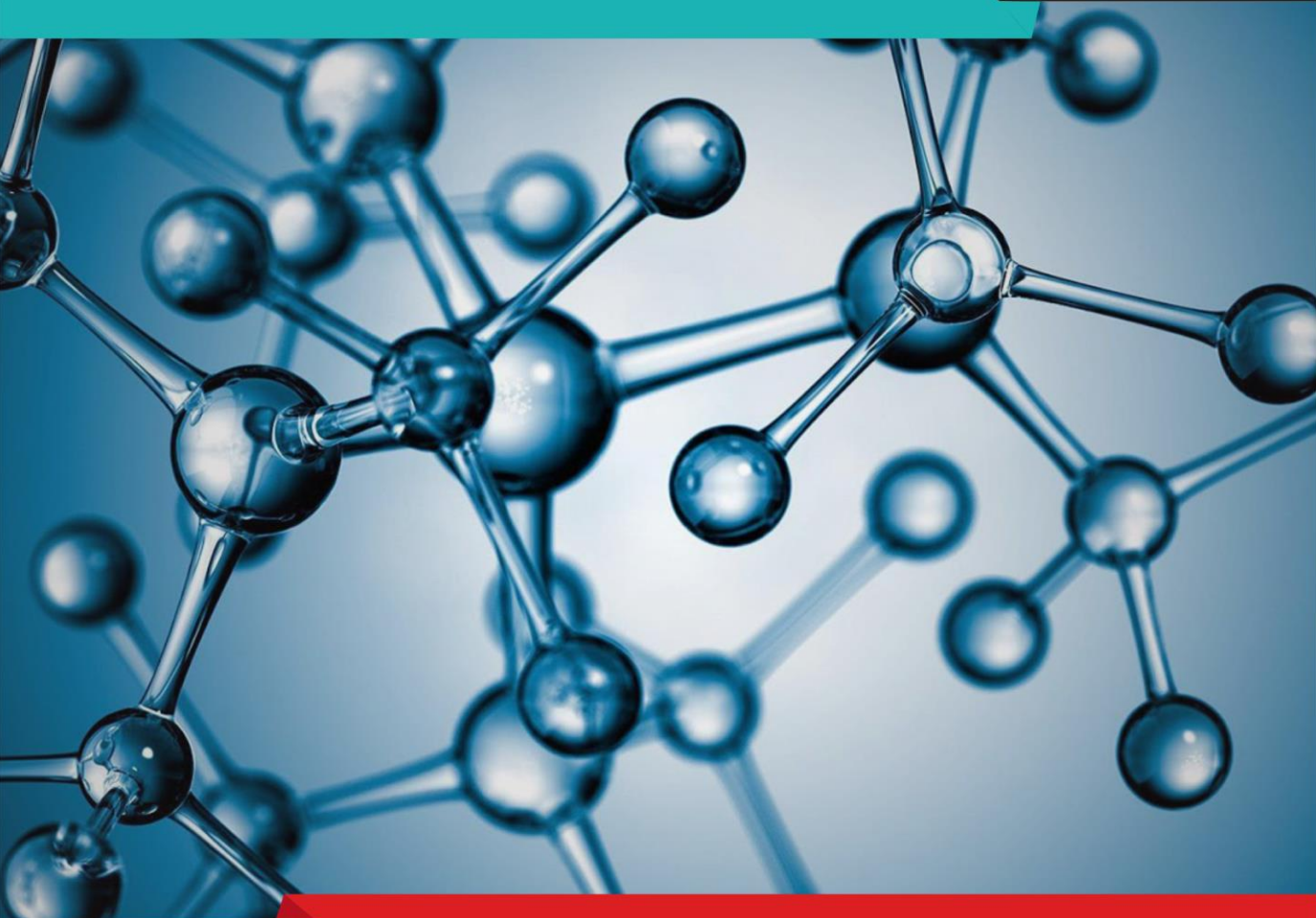


Peta Konsep

PETA KONSEP



Pendahuluan



Pendahuluan ini berisikan penjelasan singkat *Chemo-Entrepreneurship*, beberapa model pembelajaran dan media pembelajaran

Mimpi berawal dari seorang pendidik yang mempercayaimu, yang menarik, mendorong, membawamu ke dataran tinggi, kadang ia menusukmu dengan tombak tajam bernama, “Kebenaran.”

Dan Rather





A. *Chemo-Entrepreneurship*

Pendekatan *Chemo-Entrepreneurship* (CEP) merupakan suatu pendekatan pembelajaran kimia yang kontekstual, yaitu pendekatan kimia yang mengaitkan materi yang sedang dipelajari dengan objek nyata. Selain memperoleh materi pelajaran, peserta didik juga mempelajari proses pengolahan suatu bahan menjadi suatu produk yang bermanfaat, bernilai ekonomi dan menumbuhkan semangat berwirausaha. Melalui pendekatan CEP ini diharapkan peserta didik lebih kreatif sehingga dapat menerapkan ilmu pengetahuan yang sudah dipelajari dalam kehidupan sehari-hari.

Konsep CEP yang akan dikembangkan kepada peserta didik adalah suatu konsep pembelajaran kimia untuk menumbuhkan semangat berwirausaha (*entrepreneurship*). *Entrepreneurship* diartikan sebagai orang yang pandai memanfaatkan peluang usaha lalu menerjemahkannya menjadi usaha yang memiliki nilai tambah. Perancangan pembelajaran CEP diperlukan pendidik yang dapat mendesain dan melaksanakan dengan prinsip-prinsip pembelajaran yang tentunya berbeda dari pembelajaran kimia lainnya. Pendidik harus mengetahui secara pasti materi-materi kimia yang tepat dan sesuai dengan pendekatan CEP, pembuatan desain pembelajarannya harus sesuai antara objek fenomena yang dipelajari dengan kegiatan peserta didik. Kegiatan peserta didik perlu dirancang sedemikian rupa supaya sesuai dengan kompetensi yang diharapkan. Pembelajaran didesain dan dilaksanakan berawal dari objek atau fenomena yang ada di sekitar kehidupan peserta didik (*exploring*), kemudian dikembangkan ke konsep-konsep kimia yang berkaitan dan proses kimia yang dilandasi (*planning*), termasuk faktor-faktor yang dikendalikan atau mempengaruhi proses tersebut sampai ke kesimpulan yang bermakna. Kesimpulan bermakna ini dapat berupa penemuan suatu produk yang bermanfaat



(*producing*). Terobosan teknologi yang berkaitan dengan konsep atau proses kimia yang dipelajari, dan rekomendasi-rekomendasi dampaknya terhadap kemaslahatan umat manusia dan lingkungan.



B. Model Pembelajaran

1. *Project Based Learning (PjBL)*

PjBL adalah metode pengajaran sistematis yang mengikut sertakan peserta didik ke dalam pembelajaran pengetahuan dan keahlian yang kompleks, pertanyaan autentik, dan perancangan produk dan tugas. PjBL memiliki sintak yang dikemukakan oleh The George Lucas Educational Foundation (2005).

- a. *Start with the essential question* (ajukan pertanyaan). Pertanyaan dapat berupa penugasan peserta didik dalam melakukan suatu aktivitas. Pendidik berusaha agar topik yang diangkat relevan untuk para peserta didik.
- b. *Design a plan for the project* (rancang rencana proyek). Secara kolaboratif, pendidik dan peserta didik merencanakan aturan main, pemilihan kegiatan yang dapat mendukung dalam menjawab pertanyaan penting, dengan cara mengintegrasikan beberapa materi yang mungkin, serta mengetahui alat dan bahan yang dapat diakses untuk membantu penyelesaian proyek.
- c. *Create a schedule* (susun jadwal). pendidik dan peserta didik secara kolaboratif menyusun jadwal kegiatan dalam menyusun proyek.
- d. *Monitor the students and the progress of the project* (pantau peserta didik dalam kemajuan proyek). Pendidik bertanggung jawab dalam memantau kegiatan peserta didik selama menyelesaikan proyek. Pemantauan dilakukan dengan cara memfasilitasi peserta didik pada setiap proses.



Untuk mempermudah proses pemantauan, dibuat sebuah rubrik yang dapat merekam keseluruhan kegiatan yang penting.

- e. *Asses the outcome* (penilaian hasil). Penilaian dilakukan untuk membantu pendidik dalam mengukur ketercapaian standar kompetensi, berperan dalam mengevaluasi kemajuan masing-masing peserta didik, memberi umpan balik tentang tingkat pemahaman yang sudah dicapai peserta didik, dan membantu pendidik menyusun strategi pembelajaran berikutnya.
- f. *Evaluation the experience* (evaluasi pengalaman). Pada akhir proses pembelajaran, pendidik dan peserta didik melakukan refleksi terhadap kegiatan dan hasil proyek yang sudah dijalankan. Proses refleksi dilakukan baik secara individu maupun kelompok.

2. *Contextual Teaching and Learning (CTL)*

Pengajaran dan pembelajaran kontekstual atau CTL merupakan suatu konsepsi yang membantu pendidik mengaitkan konten mata pelajaran dengan situasi dunia nyata dan memotivasi peserta didik membuat hubungan antara pengetahuan dan penerapannya dalam kehidupan mereka sebagai anggota keluarga, warga negara, dan tenaga kerja. CTL menekankan pada berpikir tingkat lebih tinggi, transfer pengetahuan lintas disiplin, serta pengumpulan, penganalisisan, dan penyintesisan informasi dan data dari berbagai sumber dan pandangan. Secara garis besar langkah-langkah penerapan CTL dalam kelas sebagai berikut:

- a. Kembangkan pemikiran bahwa anak akan belajar lebih bermakna dengan cara bekerja sendiri, menemukan sendiri dan mengkonstruksi sendiri pengetahuan dan keterampilan barunya
- b. Laksanakan sejauh mungkin kegiatan inkuiri untuk semua topik
- c. Kembangkan sifat ingin tahu peserta didik dengan bertanya
- d. Ciptakan masyarakat belajar (belajar dalam kelompok)
- e. Hadirkan model sebagai contoh pembelajaran



- f. Lakukan refleksi di akhir pertemuan
- g. Lakukan penilaian yang sebenarnya dengan berbagai cara

3. *Cooperative Learning (CL)*

Model pembelajaran kooperatif merupakan suatu model pembelajaran yang mengutamakan adanya kelompok-kelompok. Setiap peserta didik yang berada dalam kelompok memiliki kemampuan yang berbeda-beda (heterogen) dan juga memungkinkan anggota kelompok berasal dari ras, budaya, suku berbeda, dan memperhatikan kesetaraan gender. Model pembelajaran kooperatif mengutamakan kerja sama selama berlangsungnya proses pembelajaran guna mencapai tujuan pembelajaran yang diinginkan. Secara umum langkah-langkah pembelajaran kooperatif dapat dirumuskan sebagai berikut:

- a. Menyampaikan tujuan dan memotivasi peserta didik
Pendidik menyampaikan semua tujuan pembelajaran yang ingin dicapai pada pembelajaran tersebut dan memotivasi peserta didik.
- b. Menyajikan informasi
Pendidik menyajikan informasi kepada peserta didik dengan jalan mendemonstrasikan atau melalui bahan bacaan.
- c. Mengorganisasikan peserta didik dalam kelompok-kelompok belajar
Pendidik menjelaskan kepada peserta didik bagaimana membentuk kelompok belajar dan membantu setiap kelompok agar melakukan kegiatan secara efisien.
- d. Membimbing kelompok belajar
Pendidik membimbing kelompok-kelompok belajar pada saat mereka mengerjakan tugas.
- e. Evaluasi
Pendidik mengevaluasi hasil belajar tentang materi yang telah dipelajari atau masing-masing kelompok mempresentasikan hasil kerjanya.
- f. Memberikan penghargaan

Pendidik mencari cara untuk menghargai upaya peserta didik maupun hasil belajar kelompok.

4. *Problem Based Learning (PBL)*

Torp dan Sage (2002) mendefinisikan PBL sebagai suatu model pembelajaran yang terfokus, terorganisasi dalam penyelidikan, dan penemuan masalah-masalah nyata. Peserta didik ditantang sebagai penemu masalah dan pencari akar masalah. Untuk kepentingan berikut, situasi dan kondisi pembelajaran sedapat mungkin menunjang kegiatan peserta didik dalam proses menjadi pembelajar mandiri.

Sockalingam dan Schmidt (2011) menjeaskan bahwa PBL didasarkan pada prinsip bahwa peserta didik tidak hanya memperoleh pengetahuan tetapi juga menerapkan pengetahuan ini dalam situasi nyata. Pada pembelajaran PBL, peserta didik membahas dan menganalisis masalah dalam kelompok. Hal ini menyebabkan beberapa isu atau topik yang membutuhkan eksplorasi. Peserta didik kemudian menggunakan isu dan topik yang belum terselesaikan sebagai pedoman untuk mengarahkan kegiatan belajar mereka.

PBL memiliki sintaks yang dikemukakan oleh Arends (2004) yang dipaparkan dalam tabel berikut.

Tabel 1 Sintaks Pelaksanaan Pembelajaran PBL

Tahap	Langkah-Langkah Pokok
1	Memberikan orientasi tentang permasalahan pada peserta didik
2	Mengorganisasi peserta didik untuk meneliti
3	Membimbing penyelidikan peserta didik secara mandiri maupun kelompok
4	Mengembangkan dan menyajikan hasil karya
5	Menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah

5. *Discovery Learning (DL)*

Kemendikbud (2014) menjelaskan bahwa prinsip belajar yang nampak jelas dalam *Discovery Learning* adalah materi atau bahan pelajaran



tidak disampaikan secara langsung melainkan peserta didik didorong untuk mengidentifikasi atau membentuk apa yang mereka ketahui dan mereka pahami dalam satu bentuk akhir. Pelaksanaan model *Discovery Learning* di kelas dapat dilakukan dengan tahapan sebagai berikut:

a. *Stimulator* (stimulasi/pemberian rangsangan)

Rangsangan ini diharapkan dapat menghadapkan peserta didik pada suatu hal yang membingungkan, selanjutnya peserta didik tidak perlu memberikan generalisasi secara langsung. Hal ini dimaksudkan agar muncul keinginan dari peserta didik untuk melakukan penyelidikan. Dalam hal ini, stimulasi dapat diberikan dalam bentuk pertanyaan, video, gambar rekaman, artikel, dan data lain yang dapat menimbulkan rasa penasaran dari peserta didik.

b. *Problem statement* (pernyataan atau identifikasi masalah)

Tahap ini adalah memberikan peserta didik kesempatan untuk mengidentifikasi masalah yang relevan dengan bahan pembelajaran. Pendidik dapat mengarahkan peserta didik untuk mencari masalah yang sesuai dengan bahan pembelajaran yang akan diajarkan.

c. *Data collection* (pengumpulan data)

Pendidik memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk mengumpulkan informasi sebanyak-banyaknya sebagai usaha dalam membuktikan hipotesis yang telah mereka rumuskan. Peserta didik diberi kesempatan untuk mengumpulkan berbagai informasi yang relevan, membaca literatur, mengamati objek, melakukan uji coba, dan sebagainya.

d. *Data processing* (pengolahan data)

Pengolahan data merupakan kegiatan mengolah data dan informasi yang telah diperoleh peserta didik melalui praktikum, observasi, dan sebagainya. Tahap ini berfungsi sebagai pembentukan konsep dan

generalisasi, sehingga peserta didik akan mendapatkan pengetahuan baru.

e. *Verification* (pembuktian)

Pada tahap ini peserta didik melakukan pemeriksaan secara cermat untuk membuktikan benar atau tidaknya hipotesis yang dirumuskan. Cara yang dapat diambil adalah menghubungkan hipotesis yang diambil dengan generalisasi dari proses pengolahan data yang didapatkan.

f. *Generalization* (menarik kesimpulan)

Tahap generalisasi atau menarik kesimpulan dapat dijadikan prinsip umum dan berlaku untuk semua kejadian atau masalah yang sama dengan memperhatikan hasil verifikasi.

6. *Direct Interaction* (DI)

Pengajaran langsung adalah suatu model pengajaran yang bersifat *teacher centered*. Menurut Arends (1997), model pengajaran langsung adalah salah satu pendekatan mengajar yang dirancang khusus untuk menunjang proses belajar peserta didik yang berkaitan dengan pengetahuan deklaratif dan pengetahuan prosedural yang terstruktur dengan baik yang dapat diajarkan dengan pola kegiatan yang bertahap, selangkah demi selangkah. Selain itu model pembelajaran ini juga ditunjukkan untuk membantu peserta didik mempelajari keterampilan dasar dan memperoleh informasi yang dapat diajarkan selangkah demi selangkah.

Sintak model pengajaran langsung tersebut disajikan dalam lima tahap (Kardi dan Nur, 2000).



Tabel 2 Sintaks Pelaksanaan Pembelajaran PBL

Fase	Peran Pendidik
Fase 1: Menyampaikan tujuan dan mempersiapkan peserta didik	Pendidik menjelaskan TPK (Tujuan Pembelajaran Khusus), informasi latar belakang pelajaran, pentingnya pelajaran, mempersiapkan peserta didik untuk belajar.
Fase 2: Mendemonstrasikan pengetahuan dan keterampilan	Pendidik mendemonstrasikan keterampilan dengan benar, atau menyajikan informasi tahap demi tahap
Fase 3: Membimbing pelatihan	Pendidik merencanakan dan memberi bimbingan pelatihan awal
Fase 4: Mengecek pemahaman dan memberikan umpan balik	Mengecek apakah peserta didik telah berhasil melakukan tugas dengan baik, memberi umpan balik
Fase 5: Memberikan kesempatan untuk pelatihan lanjutan dan penerapan	Pendidik mempersiapkan kesempatan melakukan pelatihan lanjutan, dengan perhatian khusus pada penerapan kepada situasi lebih kompleks dan kehidupan sehari-hari

7. *Inquiry Learning*

Gulo (2002) menyatakan strategi inkuiri berarti suatu rangkaian kegiatan belajar yang melibatkan secara maksimal seluruh kemampuan peserta didik untuk mencari dan menyelidiki secara sistematis, kritis, logis, analitis, sehingga mereka dapat merumuskan sendiri penemuannya dengan penuh percaya diri. Inkuiri tidak hanya mengembangkan kemampuan intelektual tetapi seluruh potensi yang ada, termasuk pengembangan emosional dan keterampilan inkuiri merupakan suatu proses yang bermula dari merumuskan masalah, merumuskan hipotesis, mengumpulkan data, menganalisis data, dan membuat simpulan.

Pembelajaran inkuiri menekankan kepada proses mencari dan menemukan. Materi pelajaran tidak diberikan secara langsung. Peran

peserta didik dalam pembelajarannya ini yaitu mencari dan menemukan sendiri materi pelajaran, sedangkan pendidik berperan sebagai fasilitator dan pembimbing peserta didik untuk belajar.



C. Media Pembelajaran

Media adalah komponen sumber belajar atau wahana fisik yang mengandung materi instruksional di lingkungan peserta didik yang dapat merangsang peserta didik untuk belajar. National Education Association memberikan definisi media sebagai bentuk-bentuk komunikasi baik tercetak maupun *audio-visual* dan peralatannya, dengan demikian media dapat dimanipulasi, dilihat, didengar atau dibaca. Leshin, Pollock, & Reigeluth dalam Arsyad (2007) mengklasifikasikan media ke dalam lima kelompok, yaitu:

1. Media berbasis manusia (pendidik, instruktur, tutor, main peran, kegiatan kelompok, *field-trip*)
2. Media berbasis cetak (buku, buku penuntun, buku latihan, alat bantu kerja, lembaran lepas)
3. Media berbasis visual (buku, alat bantu kerja, bagan, grafik, peta, transparansi, slide)
4. Media berbasis *audio-visual* (video, film, program *slide-tape*, televisi)
5. Media berbasis komputer (pengajaran dengan bantuan komputer, interaktif video, hypertext)

Hamalik (1986) mengemukakan bahwa pemakaian media pembelajaran dalam proses belajar mengajar dapat membangkitkan keinginan dan minat yang baru, membangkitkan motivasi dan rangsangan kegiatan belajar dan bahkan membawa pengaruh-pengaruh psikologis terhadap peserta didik. Penggunaan media pembelajaran pada tahap

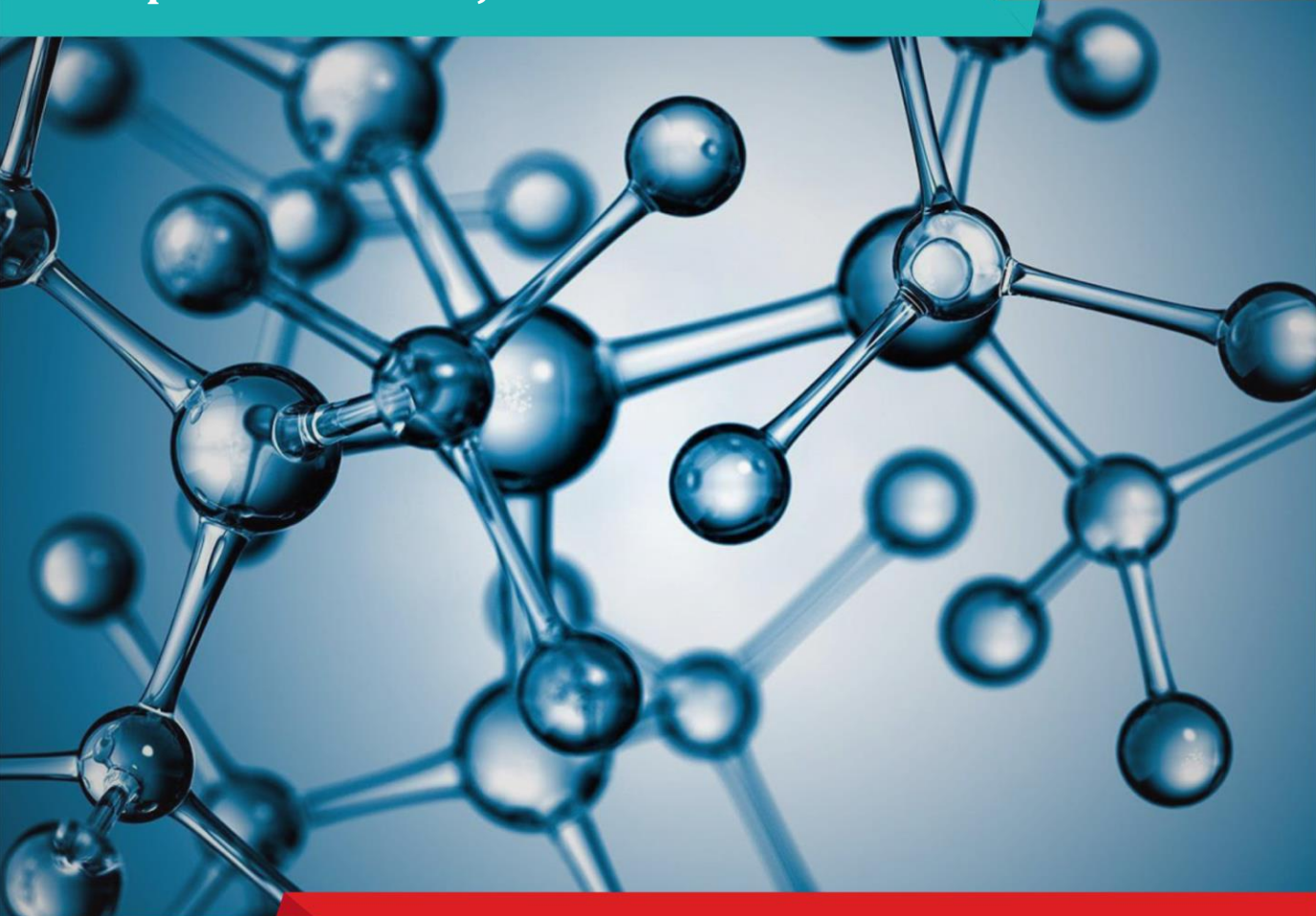


orientasi pembelajaran akan sangat membantu keaktifan proses pembelajaran dan penyampaian pesan dan isi pembelajaran. Selain membangkitkan motivasi dan minat peserta didik, media pembelajaran juga dapat membantu peserta didik meningkatkan pemahaman, menyajikan data dengan menarik, dan terpercaya, memudahkan penafsiran data, dan memadatkan informasi.



Bab 1

Kompetensi Pembelajaran



Bab 1 ini berisi penjabaran tentang kompetensi, indikator dan alokasi waktu pembelajaran

Seni tertinggi guru adalah untuk membangun
kegembiraan dalam ekspresi kreatif dan
pengetahuan

Albert Einstein



A. Kompetensi dan Indikator Pembelajaran

Sub-Bab 1 Ikatan Kimia

1. Kompetensi Dasar

- 3.5. Membandingkan ikatan ion, ikatan kovalen, ikatan kovalen koordinasi, dan ikatan logam serta kaitannya dengan sifat zat
- 4.5. Merancang dan melakukan percobaan untuk menunjukkan karakteristik senyawa ion atau senyawa kovalen berdasarkan beberapa sifat fisika

2. Indikator Pencapaian

Aspek Kognitif

- 3.5.1 Menyimpulkan kecenderungan suatu unsur untuk mencapai kestabilannya
- 3.5.2 Menerapkan teori Lewis tentang ikatan kimia dan menuliskan struktur Lewis
- 3.5.3 Membandingkan proses pembentukan ikatan ion dan ikatan kovalen
- 3.5.4 Menganalisis jumlah elektron yang digunakan untuk berikatan dalam suatu molekul
- 3.5.5 Menjelaskan perbedaan sifat senyawa ion dan senyawa kovalen
- 3.5.6 Menjelaskan proses pembentukan ikatan kovalen tunggal dan ikatan kovalen rangkap
- 3.5.7 Menjelaskan ikatan kovalen polar dan ikatan kovalen nonpolar serta senyawa polar dan nonpolar
- 3.5.8 Menjelaskan proses pembentukan ikatan kovalen koordinasi
- 3.5.9 Menentukan molekul yang tidak memenuhi aturan oktet

Aspek Psikomotorik

- 4.5.1 Merancang alat peraga struktur Lewis
- 4.5.2 Merancang percobaan untuk menganalisis kepolaran senyawa



3. Materi Pembelajaran

Ikatan Kimia

- Kestabilan unsur
- Ikatan Ion
- Ikatan Kovalen
- Ikatan Kovalen Koordinasi
- Kepolaran
- Pengecualian Aturan Oktet

Sub-Bab 2 Bentuk Molekul

1. Kompetensi Dasar

- 3.6 Menerapkan Teori Tolakan Pasangan Elektron Kulit Valensi (VSEPR) dan Teori Domain Elektron dalam menentukan bentuk molekul
- 4.6 Membuat model bentuk molekul dengan menggunakan bahan-bahan yang ada di lingkungan sekitar atau perangkat lunak komputer

2. Indikator Mencapaian

Aspek Kognitif

- 3.6.1 Memprediksi bentuk molekul berdasarkan VSEPR

Aspek Psikomotorik

- 4.6.1 Membuat bentuk molekul suatu senyawa menggunakan molymod

3. Materi Pembelajaran

Bentuk Molekul

- Teori Tolakan Pasangan Elektron Valensi (VSEPR)
- Teori Domain Elektron
- Teori Hibridisasi Elektron

Sub-Bab 3 Interaksi Antar Molekul

1. Kompetensi Dasar

- 3.7 Menghubungkan interaksi antar ion, atom dan molekul dengan sifat fisika zat
- 4.7 Menerapkan prinsip interaksi antar ion, atom dan molekul dalam menjelaskan sifat-sifat fisik zat di sekitarnya

2. Indikator Pencapaian

Aspek Kognitif

- 3.7.1 Menganalisis sifat-sifat logam dikaitkan proses pembentukan ikatan logam
- 3.7.2 Membandingkan jenis-jenis interaksi antar molekul (gaya Van der Waals, gaya London, dan ikatan hidrogen)
- 3.7.3 Menjelaskan interaksi antar molekul dan konsekuensinya terhadap sifat fisik senyawa

Aspek Psikomotorik

- 4.7.1 Menghubungkan interaksi antarmolekul dengan sifat-sifat fisik

3. Materi Pembelajaran

Interaksi Antar Molekul

- Ikatan logam
- Gaya Van der Waals
- Gaya London
- Ikatan hidrogen



B. Alokasi Waktu Pembelajaran

Pembelajaran dan penilaian materi Ikatan Kimia diperkirakan memerlukan waktu kurang lebih 27 jam atau 9 kali tatap muka (TM) (dengan asumsi 3 JP/tatap muka).



Tabel 1.1 Pemetaan Materi setiap Pertemuan

Pertemuan ke	Materi
1	A. Kestabilan unsur <ol style="list-style-type: none">1. Konfigurasi gas mulia2. Cara mencapai kestabilan3. Struktur Lewis
2	B. Ikatan ion <ol style="list-style-type: none">1. Pembentukan ikatan ion2. Sifat-sifat senyawa ion C. Ikatan kovalen <ol style="list-style-type: none">1. Pembentukan ikatan kovalen2. Sifat-sifat senyawa kovalen
3	D. Kepolaran <ol style="list-style-type: none">1. Senyawa kovalen nonpolar2. Senyawa kovalen polar3. Faktor yang mempengaruhi kepolaran4. Menguji kepolaran suatu senyawa Praktikum Kepolaran
4	E. Ikatan kovalen koordinasi F. Pengecualian aturan oktet <ol style="list-style-type: none">1. Senyawa yang tidak mencapai aturan oktet2. Senyawa dengan jumlah elektron valensi ganjil3. Senyawa yang melampaui aturan oktet G. Ikatan campuran
5	Evaluasi Ikatan Kimia H. Ikatan logam <ol style="list-style-type: none">1. Sifat fisis logam2. Elektron dalam Ikatan Logam
6	I. Teori VSEPR J. Teori domain elektron K. Teori hibridisasi elektron L. Cara meramalkan bentuk molekul
7	Praktikum Geometri Molekul
8	M. Gaya Van Der Waals <ol style="list-style-type: none">1. Gaya orientasi2. Gaya imbas N. Gaya London O. Ikatan hidrogen P. Pengaruh Gaya Antarmolekul terhadap Sifat fisika

Pertemuan ke	Materi
	<ol style="list-style-type: none"> 1. Pengaruh Ikatan Hidrogen pada Titik Didik 2. Pengaruh Gaya London Terhadap Titik Didih dan Titik Leleh 3. Pengaruh Gaya Antarmolekul terhadap Wujud Gas Nitrogen 4. Pengaruh Gaya Antarmolekul terhadap Kekentalan Cairan 5. Pengaruh Gaya Antarmolekul terhadap Kelarutan 6. Pengaruh Gaya Antarmolekul terhadap Bentuk Permukaan Cairan
9	Ulangan Harian



Bab 2

Desain Kegiatan Pembelajaran



Bab 2 ini berisi skenario pembelajaran bagi pendidik dalam melakukan pembelajaran sesuai dengan sub bab yang terkait

Gurunya manusia adalah guru yang memiliki keikhlasan dalam mengajar dan belajar. Guru yang memiliki keyakinan bahwa target pekerjaannya adalah membuat para siswa berhasil memahami materi-materi yang diajarkan. Guru yang ikhlas akan melakukan introspeksi apa bila ada siswa yang tidak memahami materi ajar. Guru yang meluangkan waktu untuk belajar sebab mereka sadar, profesi guru menuntutnya untuk terus belajar.

Munif Khatib

Sub-Bab 1 Ikatan Kimia

A. Kompetensi Dasar

- 3.5 Membandingkan ikatan ion, ikatan kovalen, ikatan kovalen koordinasi, dan ikatan logam serta kaitannya dengan sifat zat
- 4.5 Merancang dan melakukan percobaan untuk menunjukkan karakteristik senyawa ion atau senyawa kovalen berdasarkan beberapa sifat fisika

B. Kegiatan Pembelajaran

Pada pembelajaran Sub bab ikatan kimia, pendidik dapat menerapkan pembelajaran *project based learning* (PjBL), *contextual learning* (CtL), *cooperative learning* (CL), *Direct Interaction* (DI), *Inquiry Learning* (IL) atau model pembelajaran lain yang berbasis *scientific approach*.

PERTEMUAN 1

1. Indikator pencapaian

- 3.5.1 Menyimpulkan kecenderungan suatu unsur untuk mencapai kestabilannya
- 3.5.2 Menerapkan teori Lewis tentang ikatan kimia dan menuliskan struktur Lewis

2. Skenario pembelajaran

- a. Pendidik membuka pembelajaran dengan salam kemudian mengajak peserta didik untuk membaca doa.
- b. Pendidik mengawali kegiatan pembelajaran dengan menyampaikan manfaat mempelajari bab ikatan kimia. Misalnya, kita dapat mengetahui sifat-sifat suatu senyawa (dalam kehidupan sehari-hari) sehingga kita dapat memanfaatkan secara maksimal dan menghindari hal-hal yang tidak diinginkan. Salah satunya adalah air, dimana air memiliki sifat penyerap panas yang baik sehingga bisa dimanfaatkan untuk mengompres orang yang demam. Dan air memiliki sifat penghantar listrik yang baik sehingga kita dapat menghindari alat elektronik kita dari air.
- c. Pendidik mengajak peserta didik untuk bersyukur bahwa kita diberi unsur (seperti yang dijabarkan dalam sistem periodik unsur) yang sangat melimpah sehingga terjadi suatu kehidupan yang nyaman. Oleh karena itu kita harus menggunakannya dengan sebaik-baiknya.
- d. Pendidik menginformasikan bahwa sebelum mempelajari materi tentang ikatan kimia, pada pertemuan ini terlebih dahulu akan mempelajari tentang kestabilan unsur gas mulia, cara mencapai kestabilan, dan



struktur Lewis. Tujuannya agar peserta didik dapat dengan mudah memahami materi ikatan kimia.

- e. Untuk memperoleh perhatian dan memotivasi peserta didik, pendidik menceritakan bahwa gas mulia dapat berada di alam bebas berupa unsurnya, salah satunya seperti gas helium yang digunakan untuk balon udara. Hal tersebut dikarenakan gas mulia bersifat stabil. Namun berbeda dengan unsur-unsur lain harus membentuk senyawa untuk mencapai kestabilan. Berdasarkan pernyataan tersebut, peserta didik diminta menjelaskan alasan mengapa gas mulia bersifat stabil?
- f. Selanjutnya, pendidik menjelaskan tentang kestabilan unsur.

A. KESTABILAN UNSUR

Unsur-unsur di alam cenderung ingin mencapai suatu kestabilan. Kestabilan diperoleh dengan cara bergabung dengan unsur lain, lalu membentuk suatu molekul atau senyawa yang stabil. Kemampuan bergabung tersebut terjadi karena gaya tarik-menarik antar unsur (atom).

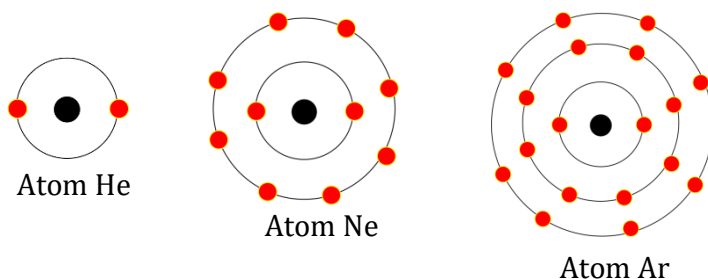
Dengan demikian, setiap atom atau unsur dapat membentuk senyawa yang khas dan berbeda, karena kekuatan daya tarik-menarik antar atom mempengaruhi sifat senyawa yang terbentuk. Daya tarik-menarik antar atom membentuk suatu senyawa kimia disebut ikatan kimia. Ikatan kimia ditemukan pertama kali oleh ilmuwan asal Amerika Serikat bernama Gilbert Newton Lewis pada tahun 1916. Konsep ikatan kimia yang dikemukakan oleh keduanya sebagai berikut:

- Gas mulia (He, Ne, Ar, Xe, dan Rn) sukar membentuk senyawa karena gas mulia memiliki susunan elektron yang stabil (tidak melepas dan menerima elektron di kulit terluarnya), sehingga disebut inert.
 - Setiap atom ingin memiliki susunan elektron yang stabil dengan cara melepaskan atau menangkap elektron.
 - Susunan elektron yang stabil dicapai dengan cara berikatan antar atom lain.
- g. Selanjutnya, pendidik mengajak peserta didik menuliskan konfigurasi elektron semua unsur gas mulia seperti yang pernah dipelajari di bab sebelumnya.

1. Konfigurasi Gas Mulia

Atom-atom dapat dikelompokkan menjadi atom logam, nonlogam, metaloid, dan gas mulia. Dibandingkan dengan unsur-unsur lain, unsur gas

mulia merupakan unsur yang paling stabil. Kestabilan ini disebabkan karena kulit terluarnya terisi penuh oleh elektron. Kulit terluar atom-atom gas mulia terisi penuh oleh 2 elektron (untuk He) dan 8 elektron (untuk atom gas mulia lainnya). Susunan gas mulia disebut susunan *duplet* (untuk He) dan susunan *oktet* (untuk gas mulia selain He).



Gambar 1.1 Susunan elektron pada unsur-unsur gas mulia He, Ne, dan Ar

Tabel 1.1 Konfigurasi Elektron Unsur-unsur Gas Mulia

Periode	Unsur	Nomor Atom	Kulit					
			K	L	M	N	O	P
1	He	2	2					
2	Ne	10	2	8				
3	Ar	18	2	8	8			
4	Kr	36	2	8	18	8		
5	Xe	54	2	8	18	18	8	
6	Rn	86	2	8	18	32	18	8

Sementara itu, ada ketentuan lain bagi unsur-unsur yang tidak memiliki 8 elektron pada kulit terluarnya. Semua unsur memiliki kecenderungan untuk mencapai kestabilan, maka setiap unsur bergabung dengan unsur lain guna memenuhi aturan oktet.

2. Cara Mencapai Kestabilan

Gas mulia lebih stabil dalam bentuk unsurnya sendiri, sedangkan unsur lain lebih stabil bila berikatan. Kestabilan dapat dicapai dengan melepas, menerima, atau pemakaian pasangan elektron bersama.

a. Melepas elektron

Unsur yang energi ionisasinya kecil akan melepas elektron dan membentuk ion positif seperti pada unsur-unsur golongan alkali (gol IA) dan alkali tanah (gol IIA). Pada unsur golongan IA cenderung melepas satu elektron, sedangkan unsur golongan IIA cenderung melepas dua elektron supaya mempunyai konfigurasi elektron seperti gas mulia.

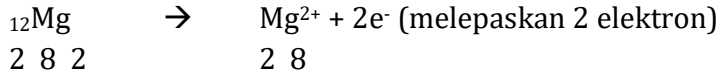
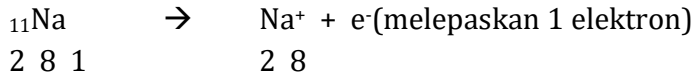




Contoh

Gambarkan pembentukan ion positif $_{12}\text{Mg}$!

Penyelesaian:



b. Menerima elektron

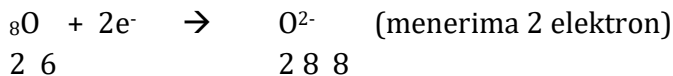
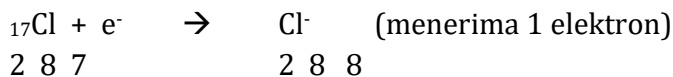
Unsur yang energi ionisasinya besar akan menerima elektron dan membentuk ion negatif seperti pada unsur-unsur golongan oksigen (VIA) dan halogen (VIIA). Pada unsur golongan oksigen cenderung menerima dua elektron, sedangkan unsur golongan halogen cenderung menerima satu elektron supaya mempunyai konfigurasi elektron seperti gas mulia.



Contoh

Gambarkan pembentukan ion negatif atom $_{17}\text{Cl}$ dan $_{8}\text{O}$!

Penyelesaian:



c. Pemakaian pasangan elektron bersama

Pasangan elektron yang dipakai bersama terbentuk oleh atom-atom yang berikatan, dapat berasal dari kedua atom yang bergabung atau dapat pula berasal dari salah satu atom yang bergabung. Cara ini terjadi pada unsur-unsur yang memiliki keelektronegatifan tinggi karena unsur-unsur yang sama cenderung untuk menarik elektron. Konfigurasi elektron dapat lebih stabil dicapai dengan cara memasang elektron valensinya. Jumlah elektron yang dipasangkan sesuai dengan keadaan paling stabil yang mungkin dicapai.



Tabel 1.2 Kecenderungan Unsur-unsur untuk mencapai kestabilan

Golongan	Elektron Valensi	Contoh Konfigurasi Elektron	Kecenderungan untuk Mencapai Kestabilan
IA	1	${}_3\text{Li} : 2 \ 1$	Melepaskan 1 elektron
IIA	2	${}_4\text{Be} : 2 \ 2$	Melepaskan 2 elektron
IIIA	3	${}_5\text{B} : 2 \ 3$	Melepaskan 3 elektron
IVA	4	${}_6\text{C} : 2 \ 4$	Menerima 4 elektron
VA	5	${}_7\text{N} : 2 \ 5$	Menerima 3 elektron
VIA	6	${}_8\text{O} : 2 \ 6$	Menerima 2 elektron
VIIA	7	${}_9\text{F} : 2 \ 7$	Menerima 1 elektron

- h. Pendidik menuliskan lambang Lewis beberapa unsur di papan tulis dan peserta didik mengamati dengan seksama.
- i. Pendidik bertanya kepada peserta didik “Bagaimana hubungan antara susunan elektron valensi dengan lambang Lewis?”.
- j. Pendidik membimbing peserta didik untuk menyimpulkan hubungan antara susunan elektron valensi dengan lambang Lewis.
- k. Pendidik menunjukkan dan menjelaskan cara menggunakan media pembelajaran “Lewis Bond”.
- l. Selanjutnya, pendidik menjelaskan tentang struktur Lewis.

3. Struktur Lewis

Struktur Lewis dikembangkan oleh Gilbert N. Lewis, menyatakan cara menggambarkan bagaimana atom-atom berikatan dalam membentuk molekul dengan menggunakan lambang Lewis dalam rangka mencapai kestabilan elektron yang lebih stabil. Lambang Lewis dilambangkan dengan gambar titik, silang, dan lain-lain. Pada struktur Lewis terdapat pasangan elektron ikatan (PEI) dan pasangan elektron bebas (PEB).



IA																	VIIIA					
H·																	·He·					
Li·	·Be·																·B·	·C·	·N·	·O·	·F·	·Ne·
Na·	·Mg·																·Al·	·Si·	·P·	·S·	·Cl·	·Ar·
K·	·Ca·	IIIB	IVB	VB	VIB	VII B	VIII B				IB	IIB	·Ga·	·Ge·	·As·	·Se·	·Br·	·Kr·				
Rb·	·Sr·																·In·	·Sn·	·Sb·	·Te·	·I·	·Xe·
Cs·	·Ba·																·Tl·	·Pb·	·Bi·	·Po·	·At·	·Rn·
Fr·	·Ra·																					

Gambar 1.2 Lambang titik Lewis unsur

Perhatikan bahwa jumlah elektron valensi dalam setiap atom, kecuali helium, sama dengan letak golongan dari unsur tersebut. Sebagai contoh, Li termasuk dalam unsur golongan IA memiliki satu elektron valensi yang digambarkan dengan satu titik; Be unsur golongan IIA memiliki dua elektron valensi (dua titik); dan seterusnya. Unsur-unsur dalam satu golongan yang sama mempunyai konfigurasi elektron valensi terluar yang mirip sehingga memiliki lambang titik Lewis yang mirip. Logam transisi, lantanida, dan aktinida mempunyai kulit dalam yang tidak terisi penuh, sehingga secara umum lambang titik Lewis dari unsur-unsur ini tidak dapat dituliskan secara sederhana.

Adapun prasyarat yang harus diketahui sebelum menggambarkan simbol Lewis dari suatu atom yaitu:

a. Konfigurasi elektron

Konfigurasi elektron yaitu menggambarkan penataan elektron-elektron dalam suatu atom. Konfigurasi elektron ini berfungsi untuk mengetahui jumlah kulit yang dimiliki sebuah atom dan elektron valensinya.

b. Elektron valensi

Elektron valensi adalah jumlah elektron pada kulit terluar dari suatu atom netral. Elektron valensi ini dapat berikatan dengan elektron-elektron valensi dari atom lain untuk membentuk ikatan kimia. Elektron valensi juga dapat menentukan bagaimana ciri-ciri kimia unsur tersebut.

Langkah-langkah untuk menggambarkan struktur Lewis adalah sebagai berikut:

- Semua elektron valensi harus muncul dalam struktur Lewis.
- Semua elektron dalam struktur Lewis umumnya berpasangan.

- c. Semua atom umumnya mencapai konfigurasi oktet (khusus untuk H adalah duplet).
- d. Kadang-kadang terdapat ikatan rangkap 2 atau 3 (umumnya ikatan rangkap 2 atau 3 hanya dibentuk oleh atom C, N, O, P, dan S).



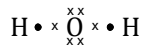
Contoh

Gambarkan struktur Lewis untuk H₂O dan CH₄!

Penyelesaian:

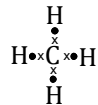
1. H₂O

Struktur Lewis:



2. CH₄

Struktur Lewis:



- m. Agar lebih paham, peserta didik dibimbing untuk menjawab pertanyaan pada kolom latihan soal 1.1.



LATIHAN SOAL 1.1

1. Lengkapi tabel di bawah ini!

Persamaan reaksi	Menerima	Melepas
Na → Na ⁺ + e ⁻	-	2 elektron
2I + 2e ⁻ → 2I ⁻		
Ca → Ca ²⁺ + 2e ⁻		
S + 2e ⁻ → S ²⁻		
Li → Li ⁺ + e ⁻		

2. Bagaimana kecenderungan atom-atom di bawah ini dalam mencapai kestabilan? gambarkan Simbol Lewisnya!

- a. Oksigen
- b. Aluminium
- c. Fluorin
- d. kalium
- e. Bromium



Jawaban:

1. Tabel menerima atau melepas elektron dalam suatu reaksi

Persamaan reaksi	Menerima	Melepas
$\text{Na} \rightarrow \text{Na}^+ + \text{e}^-$	-	1 elektron
$\text{I} + \text{e}^- \rightarrow \text{I}^-$	1 elektron	-
$\text{Ca} \rightarrow \text{Ca}^{2+} + 2\text{e}^-$	-	2 elektron
$\text{S} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{S}^{2-}$	2 elektron	-
$\text{Li} \rightarrow \text{Li}^+ + \text{e}^-$	-	1 elektron

2. Cara suatu atom mencapai kestabilan

Senyawa	kecenderungan	Struktur Lewis
Oksigen	$\text{O} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{O}^{2-}$	$\text{:}\ddot{\text{O}}\text{:}$
Aluminium	$\text{Al} \rightarrow \text{Al}^{3+} + 3\text{e}^-$	$\cdot\text{Al}\cdot$
Magnesium	$\text{Mg} \rightarrow \text{Mg}^{2+} + 2\text{e}^-$	$\cdot\text{Mg}\cdot$
Kalium	$\text{K} \rightarrow \text{K}^+ + \text{e}^-$	$\text{K}\cdot$
Bromium	$\text{Br} + \text{e}^- \rightarrow \text{Br}^-$	$\text{:}\ddot{\text{Br}}\cdot$

- n. Pendidik membagi peserta didik ke dalam beberapa kelompok yang beranggotakan 5-6 peserta didik. Pendidik memberi tugas rumah kepada peserta didik yang terdapat pada kolom Tugas Produk Kewirausahaan dan menginformasikan tugas dikumpulkan pada pertemuan berikutnya.



Tugas Produk Kewirausahaan

- Bentuklah kelompok yang terdiri dari 5-6 orang
- Buatlah produk media dengan model yang dipaparkan di atas namun menggunakan bahan-bahan yang mudah didapatkan di lingkungan sekitar. Buatlah produk yang kreatif dan bernilai jual.
- Buatlah laporan dari pembuatan produk tersebut yang terdiri dari alat dan bahan, cara pembuatan, dan anggaran dana (modal dan laba).

- o. Pada akhir kegiatan peserta didik dengan bimbingan pendidik menyusun kesimpulan dari materi yang telah dipelajari pada pertemuan ini.

ACD/Labs



ACD/Labs merupakan software yang membantu penelitian dalam penulisan dan pengambilan keputusan dalam bidang R & D kimia, biokimia, dan farmasi. Dalam buku ini, ACD/Labs membantu penulisan struktur Lewis.

<http://www.acdlabs.com>

PERTEMUAN 2

1. Indikator pencapaian

- 3.5.3 Membandingkan proses pembentukan ikatan ion dan ikatan kovalen
- 3.5.4 Menganalisis jumlah elektron yang digunakan untuk berikatan dalam suatu molekul
- 3.5.5 Menjelaskan perbedaan sifat senyawa ion dan senyawa kovalen
- 3.5.6 Menjelaskan proses pembentukan ikatan kovalen tunggal dan ikatan kovalen rangkap

2. Skenario pembelajaran

- a. Pendidik membuka pembelajaran dengan salam kemudian mengajak peserta didik untuk membaca doa.
- b. Pendidik mengawali kegiatan pembelajaran dengan bertanya kepada peserta didik mengapa orang kaya seharusnya memberikan sebagian hartanya untuk orang kurang mampu? Dengan adanya pemberian tersebut akan terbentuk ikatan persaudaraan antar sesama manusia.
- c. Pendidik mengajak peserta didik untuk bersyukur karena kita diciptakan sebagai makhluk sosial sehingga kita dapat merasakan indahnya persaudaraan.
- d. Pendidik menjelaskan tentang terbentuknya ikatan ion dan kovalen.



B. IKATAN ION

Ikatan ion adalah ikatan yang terjadi karena adanya gaya tarik-menarik elektrostatik antara ion positif dan ion negatif. Ikatan ion terjadi antara atom-atom yang mempunyai energi ionisasi yang rendah dengan atom-atom yang mempunyai afinitas elektron yang besar.

Unsur-unsur logam umumnya mempunyai energi ionisasi yang rendah sedangkan unsur-unsur non-logam mempunyai afinitas elektron yang tinggi. Oleh karena itu, ikatan ion dapat terjadi antara unsur-unsur logam dan non-logam.

1. Pembentukan Ikatan Ion

Ikatan ion terjadi karena atom-atom yang mempunyai energi ionisasi rendah (mudah melepas elektron) akan melepas elektronnya dan membentuk ion positif. Elektron yang dilepas akan ditangkap oleh atom yang mempunyai afinitas elektron besar (mudah menarik elektron) untuk membentuk ion negatif.

Ion positif dan ion negatif yang terbentuk akan saling tarik-menarik dengan gaya elektrostatik membentuk senyawa yang netral. Jumlah ion negatif dan positif dalam senyawa yang terbentuk mempunyai perbandingan sedemikian rupa sehingga akan membentuk senyawa netral.

Adanya gaya elektrostatik menyebabkan ion positif dan ion negatif tarik-menarik sehingga membentuk ikatan ion atau ikatan elektrovalen. Setiap ion positif akan terikat dengan ion negatif. Ion negatif akan terikat dengan ion positif membentuk kristal ion (padat) yang kokoh. Sejumlah energi kisi dibebaskan pada pembentukan kristal ini. Umumnya, ikatan ion terjadi antara atom logam yang cenderung melepaskan elektron dengan atom nonlogam yang cenderung menerima elektron.



Contoh

a. Pembentukan senyawa ion antara ${}_{11}\text{Na}$ dan ${}_{17}\text{Cl}$

${}_{11}\text{Na}$: 2 8 1 (melepaskan 1 elektron)

${}_{17}\text{Cl}$: 2 8 7 (menerima 1 elektron)

Proses pembentukannya:

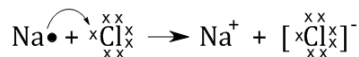
$\text{Na} \rightarrow \text{Na}^+ + \text{e}^-$

$\text{Cl} + \text{e}^- \rightarrow \text{Cl}^-$

$\text{Na} + \text{Cl} \rightarrow \text{Na}^+ + \text{Cl}^-$

$\underbrace{\hspace{2cm}}_{\text{NaCl}}$

Struktur Lewis:

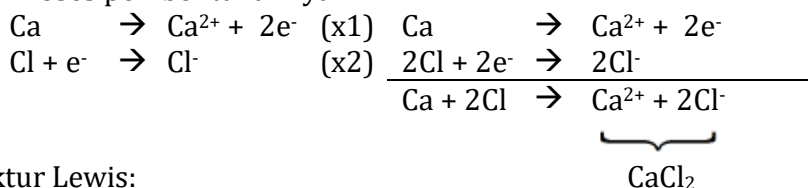


b. Pembentukan senyawa ion antara ${}_{20}\text{Ca}$ dan ${}_{17}\text{Cl}$

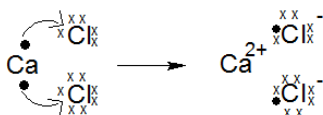
${}_{20}\text{Ca}$: 2 8 8 2 (melepaskan 2 elektron)

${}_{17}\text{Cl}$: 2 8 7 (menerima 1 elektron)

Proses pembentukannya:



Struktur Lewis:



2. Sifat-sifat senyawa ion

- Senyawa ion berwujud padat pada temperatur kamar.
- Kristal senyawa ion keras tetapi rapuh. Apabila senyawa ion dipukul, akan terjadi pergeseran posisi ion positif dan negatif, dari yang semula berselang-seling menjadi berhadapan langsung. Hal ini menyebabkan ion positif bertemu muka dengan ion positif dan terjadi gaya tolak menolak dan menyebabkan senyawa ion rapuh.
- Senyawa ion larut dalam pelarut polar (seperti air dan amonia)
- Senyawa ion dapat menghantarkan arus listrik dikarenakan dalam bentuk cairan atau lelehan, ion-ionnya dapat bergerak bebas sehingga dapat menghantarkan arus listrik, sedangkan dalam wujud padat, senyawa ion tidak dapat menghantarkan arus listrik dikarenakan ion-ionnya tidak dapat bergerak bebas. Senyawa ion juga dapat menghantarkan listrik jika dilarutkan dalam pelarut polar (seperti air) karena terionisasi.
- Senyawa ion mempunyai titik lebur dan titik didih yang tinggi. Senyawa ion memiliki gaya elektrostatis yang kuat antara ion positif dan ion negatif sehingga memiliki titik lebur dan titik didih yang tinggi.



- e. Agar lebih paham, peserta didik dibimbing untuk menjawab pertanyaan pada kolom latihan soal 1.2.



LATIHAN SOAL 1.2

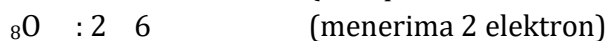
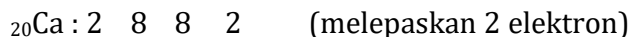
Jawablah pertanyaan-pertanyaan di bawah ini dengan benar!

- Jelaskan proses terjadinya ikatan ion.
- Jelaskan sifat-sifat senyawa ion.
- Mengapa senyawa ion memiliki titik didih yang sangat tinggi dan mudah rapuh?
- Bagaimanakah pembentukan senyawa ion pada atom-atom berikut berikut.
 - ${}_{20}\text{Ca}$ dan ${}_{8}\text{O}$
 - ${}_{19}\text{K}$ dan ${}_{17}\text{Cl}$
- Gambarkan struktur lewis pembentukan senyawa ion berikut!
 - CaF_2
 - KBr
 - Li_2O

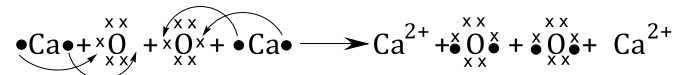
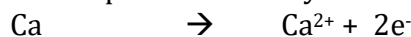
Jawaban:

- ikatan ion terjadi karena gaya elektrostatis antara unsur logam dan unsur non logam.
- sifat-sifat senyawa ion adalah senyawa ion berwujud padat pada temperatur kamar, kristal senyawa ion keras tetapi rapuh, senyawa ion larut dalam pelarut polar, senyawa ion berwujud padat tidak dapat menghantarkan listrik, dan senyawa ion mempunyai titik lebur dan titik didih yang tinggi.
- Daya tarik antara ion positif dan ion negatif cukup besar, sehingga dibutuhkan energi yang cukup besar juga untuk memutuskan ikatan pada senyawa ion tersebut, maka titik didih senyawa ion lebih tinggi daripada senyawa kovalen.
- Pembentukan senyawa ion:

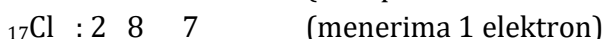
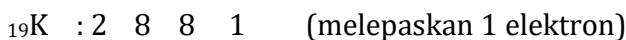
a. ${}_{20}\text{Ca}$ dan ${}_{8}\text{O}$



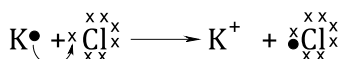
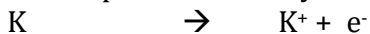
Proses pembentukannya:



b. ${}_{19}\text{K}$ dan ${}_{17}\text{Cl}$



Proses pembentukannya:

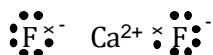
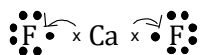


5. Struktur Lewis Senyawa

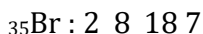
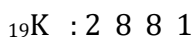
a. CaF_2



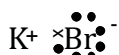
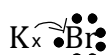
Struktur Lewis:



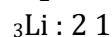
b. KBr



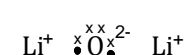
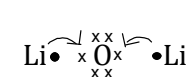
Struktur Lewis:



c. Li_2O



Struktur Lewis:



C. IKATAN KOVALEN

Ikatan antaratom berdasarkan penggunaan elektron secara bersama-sama, disebut ikatan kovalen. Pada umumnya, ikatan kovalen terjadi antara atom non-logam dengan atom non-logam. Hal ini disebabkan atom-atom non logam cenderung menerima elektron sehingga atom-atom non-logam bergabung dan saling menggunakan sepasang elektron atau lebih untuk membentuk senyawa kovalen.

1. Pembentukan Ikatan Kovalen

Pembentukan ikatan kovalen digambarkan dengan struktur lewis sebagaimana peranan elektron valensi dalam membentuk ikatan. Gabungan atom-atom melalui ikatan kovalen akan membentuk molekul. Ikatan kovalen dibedakan menjadi ikatan kovalen tunggal, rangkap dua dan rangkap tiga.



a. Ikatan Kovalen Tunggal

Ikatan kovalen tunggal merupakan ikatan kovalen yang melibatkan pemakaian bersama satu pasang elektron oleh 2 atom yang berikatan. Ikatan kovalen yang terbentuk dilambangkan dengan garis tunggal (—).

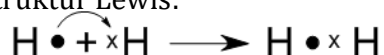


Contoh

a. Pembentukan molekul hidrogen (H_2)

Elektron valensi H adalah 1. Setiap atom H saling menyumbangkan 1 elektron untuk mencapai oktet.

Struktur Lewis:



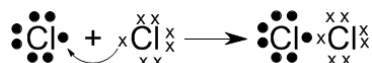
Pasangan elektron struktur lewis untuk H_2 dapat digambarkan dengan tanda garis tunggal (—) sehingga molekul H_2 dapat dinyatakan sebagai berikut.



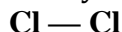
b. Pembentukan molekul Cl_2

Elektron valensi Cl adalah 7. Setiap atom Cl saling menyumbangkan 1 elektron untuk mencapai oktet.

Struktur Lewis:



Pasangan elektron struktur lewis untuk Cl_2 dapat digambarkan dengan tanda garis tunggal (—) sehingga molekul Cl_2 dapat dinyatakan sebagai berikut.



- f. Pendidik meminta peserta didik menggambarkan struktur Lewis senyawa O_2 dan N_2 .

- g. Pendidik memotivasi peserta didik untuk bertanya terkait jenis-jenis ikatan kovalen. Misalnya, apa perbedaan dari ikatan kovalen tunggal, rangkap 2 dan rangkap 3?
- h. Peserta didik dibuat berkelompok untuk mendiskusikan terbentuknya ikatan kovalen tunggal, rangkap 2 dan rangkap 3.
- i. Setiap kelompok mempresentasikan hasil diskusinya di depan kelas. Dan memberikan kesempatan kelompok lain untuk memberikan komentar.

b. Ikatan Kovalen Rangkap Dua

Ikatan kovalen rangkap dua merupakan ikatan kovalen yang melibatkan pemakaian bersama dua pasang elektron oleh 2 atom yang berikatan. Ikatan kovalen yang terbentuk dilambangkan dengan garis rangkap dua (=).



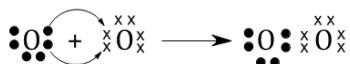
Contoh

Pembentukan molekul O₂

Penyelesaian:

Elektron valensi O adalah 6. Setiap atom O saling menyumbangkan 2 elektron untuk mencapai oktet.

Struktur Lewis:



Struktur lewis untuk O₂ dapat digambarkan dengan tanda garis rangkap dua (=) sehingga molekul O₂ dapat dinyatakan sebagai berikut.



c. Ikatan Kovalen Rangkap Tiga

Ikatan kovalen rangkap tiga merupakan ikatan kovalen yang melibatkan pemakaian bersama tiga pasang elektron oleh 2 atom yang berikatan. Ikatan kovalen yang terbentuk dilambangkan dengan garis rangkap tiga (≡).





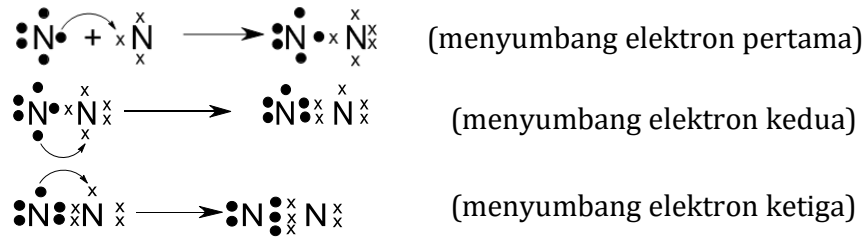
Contoh

Pembentukan molekul N_2

Penyelesaian:

Elektron valensi N adalah 5. Setiap atom N saling menyumbangkan 3 elektron untuk mencapai oktet.

Struktur Lewis:



Struktur lewis untuk N_2 dapat digambarkan dengan tanda garis rangkap tiga (\equiv) sehingga molekul N_2 dapat dinyatakan sebagai berikut.



- Pendidik bertanya kepada peserta didik apakah menurut kalian ikatan ion dan ikatan kovalen memiliki sifat yang sama atau berbeda?
- Pendidik meminta peserta didik mencari tahu perbedaan sifat ikatan ion dan ikatan kovalen dari sumber yang valid.
- Pendidik memberikan *feedback* dari hasil kerja peserta didik tentang perbedaan sifat ikatan ion dan kovalen.

2. Sifat-sifat senyawa kovalen

- Senyawa kovalen sederhana cenderung memiliki titik didih rendah sehingga larutannya bersifat volatil (mudah menguap) karena tarik menarik antar molekulnya lemah.
- Senyawa kovalen dapat berwujud padat (SiO_2), cair (H_2O), dan gas (O_2) pada temperatur kamar.
- Melarut dalam pelarut nonpolar, seperti benzena dan beberapa diantaranya dapat larut dalam pelarut polar.



- d. Senyawa kovalen umumnya merupakan penghantar listrik dan panas yang kurang baik.



LATIHAN SOAL 1.3

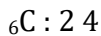
Kerjakanlah di dalam buku latihan Anda!

- Tentukan senyawa kovalen dan jenis ikatan yang terbentuk dari reaksi antara atom-atom berikut!
 - ${}_6\text{C}$ dan ${}_1\text{H}$
 - ${}_1\text{H}$ dan ${}_8\text{O}$
 - ${}_9\text{F}$ dan ${}_6\text{C}$
- Tentukan jenis ikatan kovalen rangkap pada molekul C_2H_4 dan SO_2 !
- Tentukan jenis ikatan kovalen rangkap pada molekul C_2H_2 !

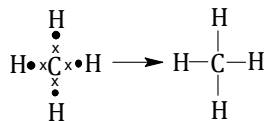
Jawaban

- Senyawa kovalen yang terbentuk dari atom-atom berikut;

a. ${}_6\text{C}$ dan ${}_1\text{H}$



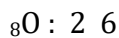
Untuk mencapai kestabilan, atom C memerlukan 4 elektron tambahan, sedangkan atom H memerlukan 1 elektron tambahan.



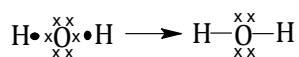
Senyawa yang terbentuk adalah CH_4

Jenis ikatan yang terbentuk adalah ikatan kovalen tunggal

b. ${}_1\text{H}$ dan ${}_8\text{O}$



Untuk mencapai kestabilan, atom O memerlukan 2 elektron tambahan, sedangkan atom H memerlukan 1 elektron tambahan.



- m. Pada akhir kegiatan peserta didik dengan bimbingan pendidik menyusun kesimpulan dari materi yang telah dipelajari pada pertemuan ini. Dan menugaskan peserta didik untuk mengerjakan latihan soal 1.2 dan 1.3.

Chemdraw



Chemdraw adalah software kimia yang berfungsi untuk membuat nama dan struktur senyawa, membuat struktur stereokimia dengan benar dari nama kimia, dan mendapatkan nama IUPAC dengan akurat dari struktur.

www.cambridgesoft.com

PERTEMUAN 3

1. Indikator pencapaian

3.5.7 Menjelaskan ikatan kovalen polar dan ikatan kovalen nonpolar serta senyawa polar dan nonpolar

4.5.2 Merancang percobaan untuk menganalisis kepolaran senyawa

2. Skenario pembelajaran

- Pendidik membuka pembelajaran dengan salam kemudian mengajak peserta didik untuk membaca doa.
- Pendidik mengawali kegiatan pembelajaran dengan bertanya kepada peserta didik, mengapa minyak tidak larut dalam air?. Kemudian pendidik menghubungkan pertanyaan di atas dengan materi kepolaran.
- Pendidik menjelaskan kepolaran suatu senyawa.

D. KEPOLARAN

Kepolaran senyawa kovalen dapat ditentukan berdasarkan perbedaan keelektronegatifan atom-atom yang membentuk senyawa dan bentuk molekul senyawa kovalen. Senyawa kovalen dapat dibedakan menjadi senyawa kovalen nonpolar dan senyawa kovalen polar.

1. Senyawa Kovalen Nonpolar

Senyawa kovalen nonpolar terjadi jika kedua atom mempunyai perbedaan keelektronegatifan (daya tarik elektron ke inti) yang sama besarnya. Hal ini menyebabkan pasangan elektron milik bersama terletak pada jarak atom nonlogam sejenis atau dua atom nonlogam yang mempunyai keelektronegatifan yang sama untuk saling membentuk molekul. Akibatnya, pada ikatan tersebut tidak terjadi polarisasi.



Kedua atom H dan Cl mempunyai daya tarik elektron yang sama besarnya sehingga pada ikatan H — H dan Cl — Cl tidak terjadi polarisasi. Posisi pasangan elektron milik bersama tersebut dalam keadaan simetris.

2. Senyawa Kovalen Polar

Senyawa kovalen polar terjadi pada atom-atom nonlogam yang tidak sejenis atau atom-atom yang mempunyai perbedaan keelektronegatifan besar. Pada molekul kovalen polar, pasangan elektron milik bersama terletak lebih dekat pada inti atom yang mempunyai keelektronegatifan lebih besar. Hal ini disebabkan daya tarik elektron yang mempunyai keelektronegatifan besar akan lebih kuat. Akibatnya, pada ikatan tersebut terjadi polarisasi sehingga atom yang mempunyai keelektronegatifan besar membentuk kutub bermuatan negatif. Atom yang mempunyai keelektronegatifan kecil menjadi kutub bermuatan positif atau dalam molekul terdapat dua kutub (dwi kutub).

3. Faktor yang Mempengaruhi Kepolaran

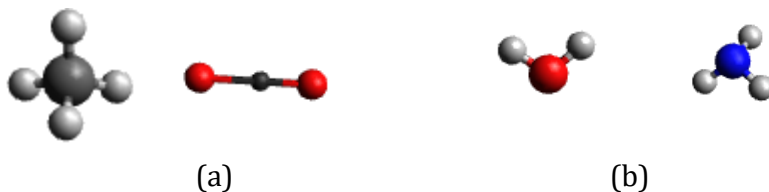
a. Selisih Keelektronegatifan

Elektron akan cenderung lebih tertarik ke atom yang lebih elektronegatif. Semakin besar selisih keelektronegatifan atom penyusun molekul, semakin polar molekul tersebut.

b. Bentuk Geometri Molekul

Selain keelektronegatifan, kepolaran molekul dipengaruhi oleh bentuk geometri molekulnya. Secara umum, bentuk geometri molekul dapat dibedakan menjadi simetris dan asimetris.

Molekul yang bentuk geometrinya simetris akan bersifat nonpolar. Hal itu disebabkan ikatan kovalen polar yang terbentuk saling meniadakan. Adapun molekul yang bentuk geometrinya asimetris bersifat polar.



Gambar 1.3 (a) molekul yang bentuknya simetris; (b) molekul yang bentuknya asimetris.

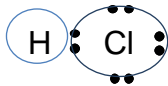


Contoh

Ikatan kovalen nonpolar pada molekul H_2



Ikatan kovalen polar pada molekul HCl



4. Menguji Kepolaran Suatu Zat

Perbedaan antara ikatan kovalen polar dan ikatan kovalen nonpolar adalah ikatan kovalen nonpolar adalah ikatan kovalen polar akan terpolarisasi membentuk muatan parsial. Karena bermuatan, senyawa polar tentu dapat menarik elektron. Medan magnet dan medan listrik mempunyai muatan juga. sifat itu dapat digunakan untuk menyelidiki kepolaran beberapa senyawa.

Kita dapat menguji kepolaran suatu zat dengan cara mengalirkan zat tersebut atau larutannya, kemudian mendekatkannya dengan sepotong magnet. Jika dihasilkan aliran zat yang membelok, artinya zat tersebut bersifat polar. Sebaliknya, jika dihasilkan aliran zat yang tetap vertikal, artinya zat tersebut bersifat nonpolar.

- d. Supaya lebih paham, peserta didik dibimbing untuk menjawab pertanyaan pada kolom latihan soal 1.4.



LATIHAN SOAL 1.4

1. Terangkan terbentuknya ikatan kovalen polar pada senyawa HBr.
2. Mengapa ikatan H_2 disebut sebagai ikatan kovalen non-polar? Jelaskan jawaban kalian.
3. Mengapa senyawa polar dipengaruhi oleh medan listrik dan medan magnet?



Jawaban:

1. Senyawa HBr bersifat polar, karena memiliki beda keelektronegatifan yang tinggi sehingga elektron-elektron lebih tertarik ke arah Br yang mengakibatkan terjadi dua kutub (dipol).
2. Senyawa H₂ bersifat nonpolar karena memiliki nilai keelektronegatifan yang sama sehingga elektron-elektron menyebar merata dan tidak terjadi dipol.
3. Senyawa polar dipengaruhi oleh medan listrik dan medan magnet karena senyawa polar memiliki 2 kutub (dipol) dimana elektron lebih tertarik ke satu sisi sehingga sisi tersebut menjadi lebih negatif dari sisi sebaliknya.

- e. Pendidik membagi peserta didik menjadi beberapa kelompok yang beranggotakan 4-5 peserta didik untuk melakukan praktikum.
- f. Praktikum dilakukan berdasarkan lembar panduan praktikum.
- g. Pendidik mengawasi peserta didik selama praktikum.
- h. Peserta didik diminta untuk membuat laporan hasil praktikum dengan berdiskusi.
- i. Pendidik memberikan *feedback* tentang hasil praktikum yang telah dilakukan.
- j. Pada akhir kegiatan peserta didik dengan bimbingan pendidik menyusun kesimpulan dari materi yang telah dipelajari pada pertemuan ini.

PERTEMUAN 4

1. Indikator pencapaian

- 3.5.8 Menjelaskan proses pembentukan ikatan kovalen koordinasi
- 3.5.9 Menentukan molekul yang tidak memenuhi aturan oktet

2. Skenario pembelajaran

- a. Pendidik membuka pembelajaran dengan salam kemudian mengajak peserta didik untuk membaca doa.
- b. Pendidik mengawasi pembelajaran dengan bertanya kepada peserta didik bagaimana perbedaan pembentukan ikatan ion dan kovalen yang telah dipelajari sebelumnya.



- c. Pendidik menampilkan struktur Lewis ikatan kovalen (misalnya CO₂) dan ikatan kovalen koordinasi (misalnya SO₂). Peserta didik diminta untuk mengamati dengan teliti.
- d. Pendidik memotivasi siswa untuk bertanya. Misalnya, apa perbedaan dari kedua struktur Lewis tersebut?
- e. Pendidik menjelaskan materi tentang Ikatan Kovalen Koordinasi, Pengecualian Aturan Oktet, dan Ikatan Campuran.

E. IKATAN KOVALEN KOORDINASI

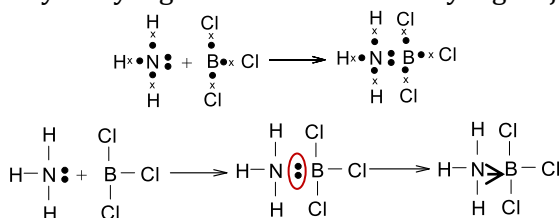
Pada beberapa molekul, pasangan elektron yang digunakan untuk berikatan kovalen hanya berasal dari salah satu atom. Sementara itu, atom atau molekul yang lain tidak memberikan elektron. Ikatan kovalen yang terbentuk dengan cara seperti itu dinamakan ikatan kovalen koordinasi.

Pasangan elektron yang dipakai bersama berasal dari salah satu pihak (Atom) sehingga kepemilikan elektron cenderung kepada atom asalnya. Atom yang menjadi penyumbang pasangan elektron merupakan atom donor pasangan elektron, sedangkan atom yang kekurangan pasangan elektron menjadi atom akseptor pasangan elektron. Pasangan elektron koordinasi digambarkan dengan anak panah yang diarahkan menuju atom yang menerima pasangan elektron.



Contoh

Amonia (NH₃) dapat berikatan dengan boron triklorida (BCl₃) membentuk senyawa yang stabil. Struktur Lewis yang terjadi yaitu:



Jika diperhatikan secara cermat, diketahui bahwa terjadi ikatan kovalen antar unsur N dan B. Tetapi kedua elektron yang dipakai bersama hanya berasal dari N, sedangkan B tidak memberikan sumbangan elektron. Tanda panah menunjukkan ikatan koordinasi yang terjadi.



F. PENGECUALIAN ATURAN OKTET

Beberapa molekul mempunyai struktur lewis yang tidak oktet atau duplet. Struktur demikian dibenarkan karena menunjukkan adanya senyawa tersebut. Pengecualian aturan oktet terbagi menjadi tiga kategori, yaitu senyawa yang tidak mencapai aturan oktet, senyawa dengan jumlah elektron valensi ganji, dan senyawa yang melampaui aturan oktet.

1. Senyawa yang tidak mencapai aturan oktet.

Pada beberapa senyawa, jumlah elektron di sekitar atom pusat dalam suatu molekul stabil bias kurang dari delapan. Senyawa yang atom pusatnya mempunyai elektron valensi kurang dari 4 tidak dapat mencapai aturan oktet.



Contoh

Struktur lewis BeCl_2

Penyelesaian:



Dapat dilihat bahwa hanya ada empat elektron di sekitar atom Be, dan tidak mungkin untuk memenuhi aturan oktet untuk Be dalam senyawa ini.

2. Senyawa dengan jumlah elektron valensi ganjil.

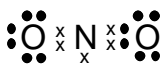
Beberapa senyawa memiliki jumlah elektron yang ganjil. Aturan oktet tidak mungkin dipenuhi pada senyawa dengan jumlah elektron valensi ganjil, karena untuk memenuhi aturan oktet diperlukan pasangan elektron yang lengkap (delapan elektron) yang merupakan bilangan genap.



Contoh

Struktur Lewis Nitrogen Dioksida (NO_2)

Penyelesaian:



Dapat dilihat bahwa hanya ada 7 elektron di sekitar atom N sehingga tidak memenuhi aturan oktet.

3. Senyawa yang melampaui aturan oktet

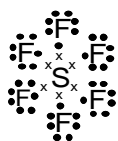
Jumlah elektron valensi yang lebih besar dari delapan disekitar satu atom bisa ditemui dalam beberapa senyawa. Senyawa yang melampaui aturan oktet terjadi pada unsur-unsur periode 3 atau lebih yang dapat menampung lebih dari 8 elektron pada kulit terluarnya.



Contoh

Struktur Lewis Senyawa SF₆

Penyelesaian:



Dapat dilihat bahwa ada 12 elektron di sekitar atom S dan melebihi 8 elektron sehingga tidak memenuhi aturan oktet.

- f. Pendidik menceritakan bahwa salah satu senyawa kovalen adalah karbon monoksida (CO) yang banyak dijumpai asap kendaraan. Kemudian pendidik meminta peserta didik untuk menggambarkan struktur Lewis CO. Pendidik menghubungkan Struktur Lewis CO dengan pengecualian aturan oktet.
- g. Pendidik membagi peserta didik ke dalam beberapa kelompok dan diminta berdiskusi dalam mengerjakan soal latihan 1.5.



LATIHAN SOAL 1.5

1. Jelaskan perbedaan antara ikatan kovalen dan ikatan kovalen koordinasi.
2. Isilah kolom dibawah ini!

Pernyataan	ion	Kovalen (jenisnya)	Campuran	Alasan
KOH				
NaCl				
air				
Magnesium klorida				

3. Terangkan terbentuknya ikatan kovalen koordinasi pada senyawa:
 - a. SO₂
 - b. H₃PO₄
4. Ikatan apa saja yang terdapat dalam senyawa KClO₃?
5. Mengapa terjadi pengecualian aturan oktet?



- h. Pendidik membimbing peserta didik selama proses berdiskusi.
- i. Masing-masing kelompok mempresentasikan hasil diskusi. Dan memberikan kesempatan kelompok lain untuk memberikan komentar.
- j. Pendidik membimbing peserta didik untuk menarik kesimpulan materi yang telah dipelajari pada pertemuan ini.

PERTEMUAN 5

1. Indikator pencapaian

3.7.1 Menganalisis sifat-sifat logam dikaitkan proses pembentukan ikatan logam

4.5.1 Merancang alat peraga struktur Lewis

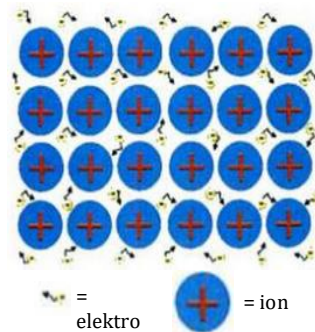
2. Skenario pembelajaran

- a. Pendidik membuka pembelajaran dengan salam kemudian mengajak peserta didik untuk membaca doa.
- b. Peserta didik diminta berkumpul sesuai kelompok tugas produk kewirausahaan yang telah ditentukan.
- c. Masing-masing kelompok mempresentasikan hasil tugas proyek yang telah dibuat. Kelompok lain diberikan kesempatan untuk bertanya.
- d. Pendidik melanjutkan materi berikutnya mengenai ikatan logam.
- e. Pendidik meminta peserta didik untuk menyebutkan contoh logam-logam yang sering dijumpai dalam kehidupan sehari-hari beserta kegunaannya.
- f. Pendidik meminta peserta didik untuk menyebutkan sifat-sifat logam yang telah diketahui.
- g. Pendidik menjelaskan terbentuknya ikatan logam dan penjelasan sifat-sifat ikatan logam

G. IKATAN LOGAM

Sebagian besar unsur dalam sistem periodik adalah logam. Atom logam dapat berikatan ke segala arah sehingga menjadi molekul yang besar sekali. Satu atom akan berikatan dengan beberapa atom lain disekitarnya. Akibatnya, atom tersebut terikat kuat dan menjadikan logam berwujud padat serta pada umumnya keras.

Ikatan yang mungkin terbentuk antaratom logam dinamakan ikatan logam. Ikatan logam mempunyai ciri khas tersendiri yang berbeda



Gambar 1.4 Elektron bergerak bebas di sela-sela ruang antaratom logam membentuk suatu lautan elektron.



dengan ikatan ion dan ikatan kovalen. Atom logam cenderung melepaskan elektron dan bemuatan positif antaratom logam dapat saling berikatan akibat gaya tarik menarik antara ion bermuatan positif dengan elektron valensi yang bermuatan negatif.

Elektron-elektron valensi tersebut dapat bergerak bebas di sela-sela ruang antaratom logam dan membentuk suatu lautan elektron.

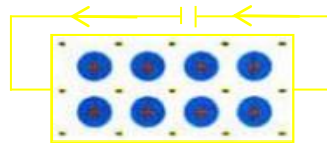
1. Sifat Fisis Logam

Unsur logam menunjukkan sifat khas akibat adanya gaya-gaya yang mempersatukan atom-atom dalam logam. Atom-atom logam dapat diilustrasikan dengan bola-bola pingpong atau kelereng yang terjejer dalam sebuah kotak atau susunan lain yang setiap atomnya bersentuhan dengan beberapa atom lain.

Unsur-unsur logam mempunyai sifat-sifat khas, antara lain:

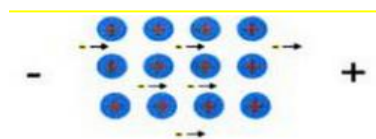
- a. Penghantar listrik atau panas yang baik (konduktor).

Arus listrik adalah arus elektron. Jika sebatang logam diberi beda potensial akan terjadi aliran listrik, tetapi atom-atom logam tidak berpindah. Hal ini menunjukkan bahwa elektron-elektron pada logam sangat mudah berpindah atau bergerak. Saat arus listrik dialirkan ke logam, elektron akan berpindah sekaligus menghantarkan listrik dari kutub negatif ke kutub positif.



Gambar 1.5 Logam menghantarkan listrik

Energi panas menyebabkan elektron bergerak lebih cepat serta tumbukan antara elektron dan proton semakin banyak sehingga panas dapat dihantarkan.



Gambar 1.6 Logam dapat menghantarkan panas

- b. Mempunyai kemampuan mengubah bentuk tanpa retak (dapat ditempa) dan dapat diulur.

Beberapa logam juga mempunyai sifat dapat ditempa dan diulur tanpa harus menghancurkannya terlebih dahulu. Contoh logam yang dapat ditempa, diantaranya aluminium, tembaga, timbal, emas, dan perak. Adapun logam yang dapat diulur adalah nikel, krom, dan besi.

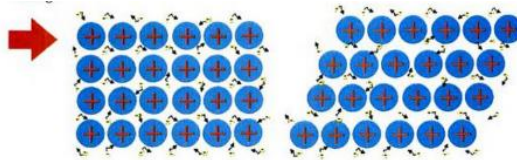


(a)



(b)

Gambar 1.7 (a) Aluminium ditempa menjadi lempengan ; dan (b) tembaga dapat diulur menjadi kabel



Gambar 1.8 logam dapat ditempa dan diulur karena ion logam tetap berikatan.

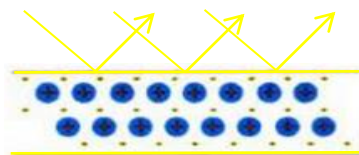
Pada saat dikenakan energi, susunan atom-atom pada logam tidak berubah. Meskipun posisi atom berubah, namun ion logam tetap berikatan dengan elektron. Hal itulah yang menyebabkan logam dapat ditempa dan diulur.

- c. Pada suhu kamar berwujud padat, kuat, keras, kecuali (Hg) berwujud cair.



Gambar 1.9 Merkuri (Hg) berwujud cair.

- d. Mengkilap jika digosok (terkena sinar)
Logam mengkilap karena cahaya yang mengenai permukaan logam dipantulkan oleh elektron.



Gambar 1.10 Logam dapat mengkilap

- e. Mempunyai titik didih dan titik leleh yang tinggi.

Gaya tarik-menarik yang terjadi antara kation logam dan elektron valensi cukup kuat. Untuk memutuskan ikatan tersebut diperlukan energi yang sangat besar pula. Itulah yang menyebabkan titik didih dan titik leleh suatu logam sangat tinggi.

2. Elektron dalam Ikatan Logam

Unsur atom logam mempunyai sedikit elektron valensi sehingga pada kulit luar atom banyak terdapat orbital yang kosong. Hal tersebut memungkinkan elektron valensi unsur logam dapat bergerak bebas, berpindah dari satu orbital ke orbital yang lain dalam satu atom atau antaratom. Jadi, elektron valensi atom logam membaaur membentuk awan (lautan) elektron yang menyelimuti semua atom (terdelokalisasi).

- h. Pendidik menampilkan video mengenai proses pembentukan ikatan logam.
- i. Supaya lebih paham, peserta didik dibimbing untuk menjawab latihan soal pertanyaan pada kolom 1.6.



LATIHAN SOAL 1.6

1. Jelaskan secara singkat mengapa logam dapat menghantarkan listrik dengan baik!
2. Mengapa logam bersifat ulet, mudah ditempa, dan mudah dibuat menjadikawat?
3. Kristal senyawa ion yang dikenai tekanan (dipukul) akan pecah sedangkan kristal logam tidak, jelaskan mengapa hal tersebut dapat terjadi!
4. Jelaskan sifat fisika logam yang dapat menghantarkan panas dan listrik berdasarkan ikatan logam!

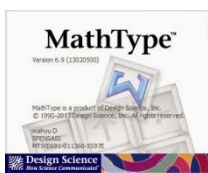
Jawaban:

1. Logam dapat menghantarkan listrik dengan baik, karena arus listrik adalah arus elektron. Jika sebatang logam diberi beda potensial akan terjadi aliran listrik, tetapi atom-atom logam tidak berpindah. Hal ini menunjukkan bahwa elektron-elektron pada logam sangat mudah berpindah atau bergerak.

2. Logam mudah ditempa. Hal ini memberikan gambaran bahwa tiap atom dalam logam terkait dengan atom yang lain.
3. Karena jika senyawa ion dipukul, akan terjadi pergeseran posisi ion positif dan ion negatif, maka menyebabkan ion positif bertemu muka dengan ion positif dan terjadi gaya tolak menolak. ini yg menyebabkan kristal senyawa ion bersifat rapuh. sedangkan kristal logam mengandung ion positif sehingga jika dipukul keras tidak akan rapuh hanya saja bergeser.
4. Saat arus listrik dialirkan ke logam elektron akan berpindah sekaligus menghantarkan listrik dari kutub negatif ke kutub positif. Energi panas menyebabkan elektron bergerak lebih cepat serta tumbukan antara elektron dan proton semakin banyak, sehingga panas dapat dihantarkan.

- j. Pada akhir kegiatan, peserta didik diminta membuat kesimpulan dari materi yang telah dipelajari pada pertemuan ini.

Mathtype



Mathtype adalah software yang terintegrasi microsoft office word maupun aplikasi yang lainnya yang memudahkan dalam membuat dan menulis persamaan matematika.

<https://mathtype.id>



Sub-Bab 2 Bentuk Molekul

A. Kompetensi Dasar

- 3.7 Menghubungkan interaksi antar ion, atom dan molekul dengan sifat fisika zat

B. Kegiatan Pembelajaran

Pada pembelajaran Sub bab ikatan kimia, pendidik dapat menerapkan *contextual learning* (CtL), *Problem Based Learning* (PBL), atau model pembelajaran lain yang berbasis *scientific approach*.

PERTEMUAN 6

1. Indikator pencapaian

- 3.6.1 Memprediksi bentuk molekul berdasarkan VSEPR

2. Skenario pembelajaran

- Pendidik membuka pembelajaran dengan salam kemudian mengajak peserta didik untuk membaca doa.
- Di awal pembelajaran, pendidik dapat bercerita untuk menarik perhatian siswa. Misalnya, terdapat 2 orang bermusuhan yang duduk di meja bundar, mereka tentu akan duduk di posisi berjauhan (bersebrangan) karena terdapat rasa tolak menolak. Kira-kira bagaimana jika terdapat 3 orang atau 4 orang, dimanakah posisi mereka akan duduk?. Pendidik dapat mengilustrasikan cerita di atas dengan disertai gambar.
- Pendidik menghubungkan cerita di atas dengan materi Geometrik Molekul menurut Teori Domain Elektron.
- Pendidik menjelaskan materi tentang geometri molekul berdasarkan teori domain elektron dan hibridisasi elektron.

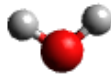
A. TEORI TOLAKAN PASANGAN ELEKTRON VALENSI (VSEPR)

Bentuk molekul menyatakan posisi atom-atom dalam molekul. Bentuk suatu molekul ditentukan oleh jumlah atom dan struktur atom-atom penyusun molekul tersebut. Bentuk molekul dapat divisualisasikan dalam model fisik untuk memahami karakter molekul.





CH₄



H₂O



NH₃



CO₂



PCl₅

Gambar 2.1 Beberapa contoh moekul zat dengan menggunakan model bola dan tongkat

Secara umum bentuk molekul ditentukan lewat percobaan. Tetapi, terdapat cara sederhana yang memungkinkan untuk meramalkan bentuk molekul jika diketahui jumlah elektron disekitar atom pusat dalam struktur Lewis-nya. Dasar pendekatan ini adalah asumsi bahwa pasangan elektron di kulit valensi suatu atom saling bertolakan satu sama lain. Tolak-menolak antara elektron-elektron dalam pasangan ikatan yang berbeda menyebabkan pasangan tersebut berada sejauh mungkin satu sama lain. Bentuk yang dipilih suatu molekul meminimalkan tolakan. Pendekatan ini disebut model VSEPR (*Valence Shell Electron Pair Repulsion*).

Menurut VSEPR, meskipun kedudukan pasangan elektron dapat tersebar di antara atom-atom tersebut tetapi secara umum terdapat pola dasar kedudukan pasangan-pasangan elektron akibat adanya gaya tolak-menolak yang terjadi antara pasangan elektron tersebut. Atom-atom di dalam berikatan untuk membentuk pasangan elektron bersama. Oleh sebab itu, bentuk molekul ditentukan oleh kedudukan pasangan-pasangan elektron.

B. TEORI DOMAIN ELEKTRON

Teori domain elektron adalah suatu cara meramalkan geometri molekul berdasarkan tolak-menolak elektron-elektron pada kulit luar atom pusat. Teori ini merupakan penyempurnaan dari teori VSEPR (*valence shell electron pair repulsion*). Domain elektron berarti kedudukan elektron atau daerah keberadaan elektron.

Jumlah domain elektron ditentukan sebagai berikut.

- 1) Setiap elektron ikatan (ikatan tunggal, rangkap, atau rangkap tiga) merupakan satu domain
- 2) Setiap pasangan elektron bebas merupakan satu domain.



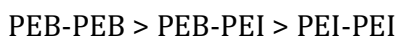
Tabel 2.1 Jumlah Domain Elektron dalam Beberapa Senyawa

No	Senyawa	Rumus Lewis	Jumlah Domain Elektron
1.	H ₂ O	$\begin{array}{c} \times\times \\ \text{H} \cdot \times \text{O} \times \cdot \text{H} \\ \times\times \end{array}$	4
2.	CO ₂	$\begin{array}{c} \cdot\cdot \\ \cdot\cdot \times \text{C} \times \cdot\cdot \\ \cdot\cdot \end{array}$	2
3.	C ₂ H ₂	$\text{H} \cdot \times \text{C} \times \times \text{C} \times \cdot \text{H}$	3
4.	SO ₂	$\begin{array}{c} \cdot\cdot \\ \cdot\cdot \times \text{S} \times \cdot\cdot \\ \cdot\cdot \end{array}$	3

Dalam suatu molekul kemungkinan terdapat pasangan elektron ikatan (PEI) dan pasangan elektron bebas (PEB). Pasangan elektron ikatan (PEI) adalah pasangan elektron yang digunakan untuk berikatan dan pasangan elektron bebas (PEB) adalah pasangan elektron yang tidak digunakan untuk berikatan. Sebagian referensi menyebutkan pasangan elektron ikatan (PEI) adalah domain elektron ikatan (DEI) dan pasangan elektron bebas (PEB) adalah domain elektron bebas (DEB).

Prinsip-prinsip dasar teori domain elektron adalah sebagai berikut:

- 1) Antardomain elektron pada kulit luar atom pusat saling tolak-menolak, sehingga domain elektron akan mengatur diri (mengambil formasi) sedemikian rupa sehingga tolak-menolak di antaranya menjadi minimum.
- 2) Pasangan elektron bebas mempunyai gaya tolak yang sedikit lebih kuat dari pasangan elektron ikatan. Hal tersebut terjadi karena pasangan elektron bebas hanya terikat pada satu atom, sehingga gerakannya lebih leluasa. Urutan kekuatan tolak menolak di antara pasangan elektron adalah sebagai berikut.



Akibat dari perbedaan daya tolak tersebut adalah mengecilnya sudut ikatan karena desakan dari pasangan elektron bebas. Sama halnya dengan domain yang terdiri dari dua atau tiga pasangan elektron (ikatan rangkap dua atau rangkap tiga), tentu mempunyai daya tolak yang lebih besar daripada domain yang hanya terdiri dari sepasang elektron.

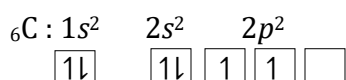
Tabel 2.2 Susunan Ruang Domain Elektron yang Menghasilkan Tolakan Minimum

Jumlah Domain Elektron	Susunan Ruang (Geometri)	Besar Sudut Ikatan
2	$\text{:}-\text{A}-\text{:}$ Linier	180°
3	$\begin{array}{c} \cdot\cdot \\ \\ \text{A} \\ / \quad \backslash \\ \cdot\cdot \quad \cdot\cdot \end{array}$ Segitiga sama sisi	120°
4	$\begin{array}{c} \cdot\cdot \\ \\ \text{A} \\ / \quad \backslash \\ \cdot\cdot \quad \cdot\cdot \\ \backslash \quad / \\ \cdot\cdot \quad \cdot\cdot \end{array}$ Tertrahedron	109,5°
5	$\begin{array}{c} \cdot\cdot \\ \\ \text{A} \\ / \quad \backslash \\ \cdot\cdot \quad \cdot\cdot \\ \backslash \quad / \\ \cdot\cdot \quad \cdot\cdot \end{array}$ Bipiramida trigonal	Ekuatorial: 120° Aksial: 90°
6	$\begin{array}{c} \cdot\cdot \\ \\ \text{A} \\ / \quad \backslash \\ \cdot\cdot \quad \cdot\cdot \\ \backslash \quad / \\ \cdot\cdot \quad \cdot\cdot \\ \backslash \quad / \\ \cdot\cdot \quad \cdot\cdot \end{array}$ Oktahedron	90°

C. TEORI HIBRIDISASI ELEKTRON

Teori domain elektron dapat digunakan untuk meramalkan bentuk molekul, tetapi teori ini tidak dapat digunakan untuk mengetahui penyebab suatu molekul dapat berbentuk seperti itu. Sebagai contoh, teori domain elektron meramalkan molekul metana (CH₄) berbentuk tetrahedron dengan 4 ikatan C-H yang ekuivalen dan fakta eksperimen juga sesuai dengan ramalan tersebut, akan tetapi mengapa molekul CH₄ dapat berbentuk tetrahedron?.

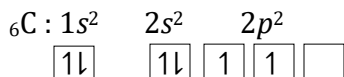
Pada tingkat dasar, atom C (nomor atom = 6) mempunyai konfigurasi elektron sebagai berikut.



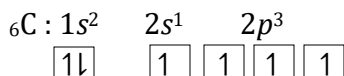
Dengan konfigurasi elektron seperti itu, atom C hanya dapat membentuk 2 ikatan kovalen (ingat, hanya elektron tunggal yang dapat



dipasangkan untuk membentuk ikatan kovalen). Oleh karena ternyata C membentuk 4 ikatan kovalen, dapat dianggap bahwa 1 elektron dari orbital 2s dipromosikan ke orbital 2p, sehingga C mempunyai 4 elektron tunggal sebagai berikut.

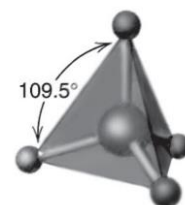


menjadi:



Namun demikian, keempat elektron tersebut tidaklah ekuivalen dengansatu pada satu orbital 2s dan tiga pada orbital 2p, sehingga tidak dapat menjelaskan penyebab C pada CH₄ dapat membentuk 4 ikatan ekuivalen yang ekuivalen. Untuk menjelaskan hal ini, maka dikatakan bahwa ketika atom karbon membentuk ikatan kovalen dengan H membentuk CH₄, orbital 2s dan ketiga orbital 2p mengalami hibridisasi membentuk 4 orbital yang setingkat. Orbital hibridanya ditandai dengan *sp*³ untuk menyatakan asalnya, yaitu satuorbital s dan tiga orbital p.


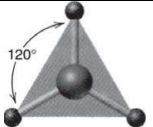
Hibridisasi tidak hanya menyangkut tingkat energi, tetapi juga bentuk orbital gambar. Sekarang, C dengan 4 orbital hibrida *sp*³, dapat membentuk 4 ikatan kovalen yang ekuivalen. Jadi, *hibridisasi* adalah peleburan orbital-orbital dari tingkat energi yang berbeda menjadi orbital-orbital yang setingkat.

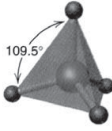
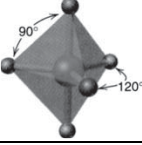
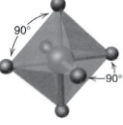


Gambar 2.1 bentuk molekul CH₄.

Jumlah orbital hibrida (hasil hibridisasi) sama dengan jumlah orbital yang terlihat pada *hibridasi* itu. Berbagai tipe hibridisasi disajikan dalam tabel 2.3.

Tabel 2.3 Berbagai Macam Hibridisasi

Orbital Asal	Orbital Hibrida	Bentuk Orbital Hibrida	Gambar
<i>s, p</i>	<i>sp</i>	linier	
<i>s, p, p</i>	<i>sp</i> ²	Trigonal planar	

s, p, p, p	sp^3	tetrahedral	
s, p, p, p, d	sp^3d	bipiramida trigonal	
s, p, p, p, d, d	sp^3d^2	oktahedral	

D. CARA MERAMALKAN BENTUK MOLEKUL

Tipe molekul merupakan suatu notasi yang menyatakan jumlah domain (pasangan elektron) di sekitar atom pusat dari suatu molekul, baik domain ikatan maupun domain bebas. Tipe molekul ditentukan dengan notasi sebagai berikut:



Keterangan:

A = atom pusat

X = pasangan elektron ikatan

E = pasangan elektron bebas

m = jumlah pasangan elektron ikatan

n = jumlah pasangan elektron bebas

Bentuk molekul-molekul sederhana dapat diramalkan dengan cara menentukan

- 1) Struktur Lewis senyawa yang dicari bentuk molekulnya
- 2) Banyaknya pasangan elektron ikatan (PEI)
- 3) Banyaknya pasangan elektron bebas (PEB)
- 4) Bentuk notasi
- 5) Tipe bentuk molekul



Tabel 2.4 Berbagai Kemungkinan Bentuk Molekul

PE	Jumlah Pasangan Elektron Ikatan	Jumlah Pasangan Elektron Bebas	Rumus	Bentuk Molekul	Contoh
2	2	0	AX_2	Linier	$BeCl_2$
3	3	0	AX_3	Trigonal planar	BF_3
3	2	1	AX_2E	Trigonal bentuk V	SO_2
4	4	0	AX_4	Tetrahedral	CH_4
4	3	1	AX_3E	Trigonal piramida	NH_3
4	2	2	AX_2E_2	Bentuk V	H_2O
5	5	0	AX_5	Trigonal bipiramida	PCl_5
5	4	1	AX_4E	Tetrahedral terdistorsi	SF_4
5	3	2	AX_3E_2	Bentuk T	ClF_3
5	2	3	AX_2E_3	Linier	XeF_2
6	6	0	AX_6	Oktahedral	SF_6
6	5	1	AX_5E	Tetragonal piramida	BrF_5
6	4	2	AX_4E_2	Segi empat datar	XeF_4



Contoh

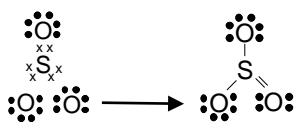
Tentukan tipe molekul-molekul berikut!

- SO_3
- BrF_3

Penyelesaian:

- Molekul SO_3

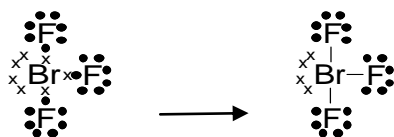
➤ Menentukan struktur lewis SO_3 :



- Menentukan banyaknya PEI : 3
- Menentukan banyaknya PEB : 0
- Bentuk notasi : AX_3
- Tipe molekul : Trigonal Planar

- Molekul BrF_3

➤ Menentukan struktur Lewis BrF_3



- Menentukan banyaknya PEI : 3
- Menentukan banyaknya PEB : 2
- Bentuk notasi : AX_3E_2
- Tipe molekul : Bentuk T

e. Pendidik membagi peserta didik menjadi beberapa kelompok yang beranggotakan 4-5 peserta didik untuk mengerjakan latihan soal 2.



LATIHAN SOAL 2

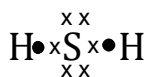
1. Tentukanlah jumlah pasangan elektron ikatan dan pasangan elektron bebas molekul berikut.
 - a. H_2S
 - b. C_2H_2
2. Tentukan tipe molekul dari senyawa biner berikut ini.
 - a. BeH_2
 - b. ClF_3
 - c. PCl_3
 - d. XeO_4
3. Bagaimana bentuk molekul CO_2 berdasarkan teori domain elektron.
4. Ramalkan bentuk molekul BCl_2 dengan teori hibridisasi. (Ar Be : 5, Cl : 17)

Jawaban:

1. PEB dan PEI molekul

a. H_2S

Struktur Lewis :

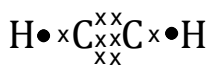


Jumlah PEB : 2

Jumlah PEI : 2

b. C_2H_2

Struktur Lewis :



Jumlah PEB : 0

Jumlah PEI : 3

2. Tipe molekul dari senyawa BeH_2 , ClF_3 , PCl_3 , dan XeO_4

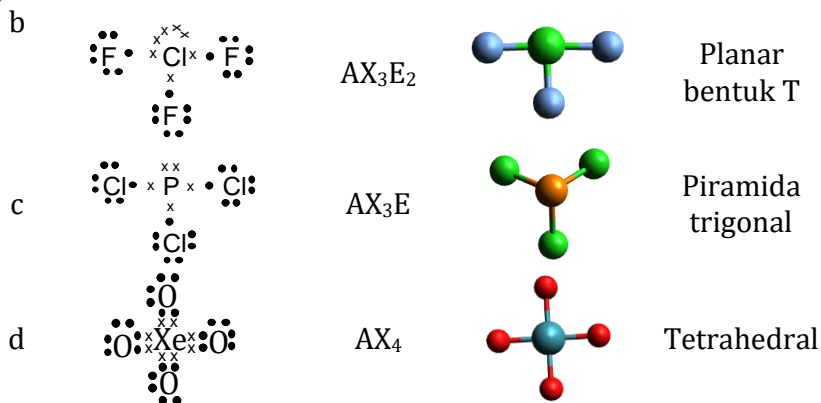
a $H \times Be \times H$

AX_2



Linier

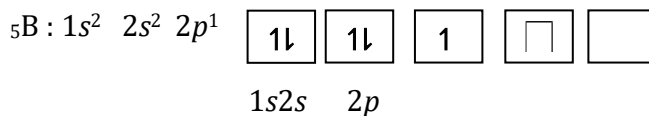




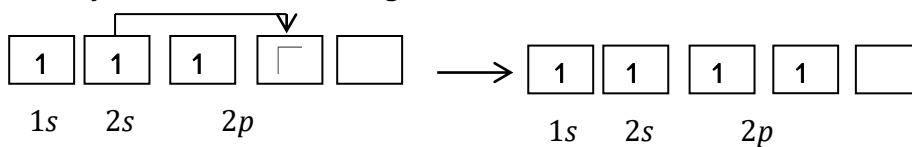
3. Bentuk molekul CO_2 berdasarkan teori domain elektron.



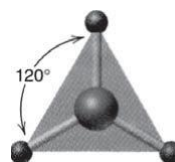
4. Bentuk molekul BCl_3 berdasarkan teori hibridisasi



Agar dapat berikatan dengan dua atom Cl, atom B harus menyediakan 3 orbital dengan cara hibridisasi.



Jenis hibridisasi : sp^2
 Bentuk molekul : trigonal planar



- f. Pada akhir kegiatan peserta didik dengan bimbingan pendidik menyusun kesimpulan dari materi yang telah dipelajari pada pertemuan ini dan memberikan penugasan.

Avogadro



Avogadro adalah editor dan visualizer molekul yang digunakan dalam kimia komputasi, pemodelan molekul, bioinformatika, ilmu material, dan bidang terkait. Dengan aplikasi ini kita dapat dengan mudah membuat animasi senyawa tertentu seperti yang diinginkan sekaligus melakukan editing dari senyawa yang telah kita rancang.

<https://avogadro.cc>

PERTEMUAN 7

1. Indikator pencapaian

4.6.1 Membuat bentuk molekul suatu senyawa menggunakan molymod

2. Skenario pembelajaran

- a. Pendidik membuka pembelajaran dengan salam kemudian mengajak peserta didik untuk membaca doa.
- b. Pendidik membagi peserta didik menjadi beberapa kelompok yang beranggotakan 4-5 peserta didik.
- c. Pendidik memberikan artikel dan LKPD praktikum ke setiap kelompok, kemudian peserta didik diminta untuk mengikuti instruksi dalam prosedur praktikum.
- d. Dari artikel yang diberikan, peserta didik diminta untuk mencari senyawa-senyawa dalam artikel untuk dibuat bentuk molekulnya.
- e. Pendidik mengawasi peserta didik selama melakukan praktikum
- f. Dalam diskusi, pendidik meminta memprediksi bentuk molekul yang dimulai dengan pembentukan ikatan kovalen yang disertai struktur Lewisnya.
- g. Masing-masing kelompok mempresentasikan hasil diskusinya. Dan memberikan kesempatan kelompok lain untuk menanggapi.
- h. Pada akhir kegiatan pendidik memberikan *feedback* dan apresiasi kepada peserta didik yang telah melaksanakan praktikum dengan sangat baik dengan bertepuk tangan.



Sub-Bab 3 Interaksi Antar Molekul

A. Kompetensi Dasar

- 3.7 Menghubungkan interaksi antar ion, atom dan molekul dengan sifat fisika zat.
- 4.7 Menerapkan prinsip interaksi antar ion, atom dan molekul dalam menjelaskan sifat-sifat fisik zat di sekitarnya.

B. Kegiatan Pembelajaran

Pada pembelajaran Sub bab ikatan kimia, pendidik dapat menerapkan pembelajaran *project based learning* (PjBL), *contextual learning* (CtL), *cooperative learning* (CL), Inquiry Learning (IL), atau model pembelajaran lain yang berbasis *scientific approach*.

PERTEMUAN 8

1. Indikator pencapaian

- 3.7.2 Membandingkan jenis-jenis interaksi antar molekul (gaya Van de Walls, gaya London, dan ikatan hidrogen).
- 3.7.3 Menjelaskan interaksi antar molekul dan konsekuensinya terhadap sifat fisik senyawa.
- 4.7.1 Menghubungkan interaksi antarmolekul dengan sifat-sifat fisik.

2. Skenario pembelajaran

- a. Pendidik membuka pembelajaran dengan salam kemudian mengajak peserta didik untuk membaca doa.
- b. Di awal pembelajaran, pendidik bertanya kenapa titik didih setiap larutan berbeda-beda?, Apa yang menyebabkan perbedaan tersebut?.
- c. Kemudian pendidik menghubungkan pernyataan pada poin (b) di atas dengan materi interaksi antar molekul
- d. Pendidik menjelaskan materi tentang ikatan hidrogen, gaya Van der Waals, gaya London, dan ikatan ion dipol.

A. GAYA VAN DER WAALS

Gaya Van Der Waals terjadi antarmolekul dimana molekul polar memiliki ujung-ujung yang muatannya berlawanan. Ketika dikumpulkan, maka molekul polar akan mengatur dirinya (membentuk formasi) sedemikian hingga ujung yang bermuatan positif akan berdekatan dengan ujung yang bermuatan negatif dari molekul lain dengan formasi yang tidak tetap karena molekul selalu bergerak dan bertumbukan/tabrakan.

Gaya Van Der Waals diusulkan pertama kali oleh Johannes Van der Waals (1837-1923). Konsep gaya tarik antarmolekul ini digunakan untuk menurunkan persamaan-persamaannya tentang zat-zat yang berada dalam fase gas. Kejadian ini disebabkan adanya gaya tarik-menarik antara inti atom dengan elektron atom lain yang disebut gaya tarik-menarik elektrostatik (gaya coulomb). Umumnya terdapat pada senyawa polar.

Gaya Van Der Waals ini bekerja bila jarak antar-molekul sudah sangat dekat, tetapi tidak melibatkan terjadinya pembentukan ikatan antaratom. Misalnya, pada suhu $-160\text{ }^{\circ}\text{C}$ molekul Cl_2 akan mengkristal dalam lapisan-lapisan tipis dan gaya yang bekerja untuk menahan lapisan-lapisan tersebut adalah gaya Van Der Waals.

Paling sedikit terdapat tiga gaya antarmolekul yang berperan dalam terjadinya gaya Van Der Waals, yaitu gaya orientasi, gaya imbas, dan gaya dispersi.

1. Gaya Orientasi

Gaya orientasi terjadi pada molekul-molekul yang mempunyai dipol permanen atau molekul polar. Interaksi antara kutub positif dari satu molekul dengan kutub negatif dari molekul yang lain akan menimbulkan gaya tarik-menarik yang relatif lemah. Gaya ini memberi sumbangan yang relatif kecil terhadap gaya Van Der Waals, secara keseluruhan.

Kekuatan gaya orientasi ini akan semakin besar bila molekul-molekul tersebut mengalami penataan dengan ujung positif suatu molekul mengarah ke ujung negatif dari molekul yang lain. Misalnya, pada molekul-molekul HCl.

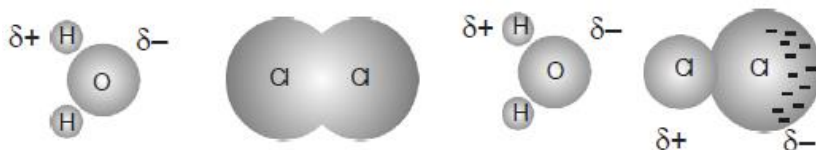


2. Gaya Imbas

Gaya imbas terjadi bila terdapat molekul dengan dipol permanen, berinteraksi dengan molekul dipol sesaat. Adanya molekul-molekul polar dengan dipol permanen akan menyebabkan imbasan dari kutub molekul polar kepada molekul nonpolar, sehingga elektron-elektron dari molekul nonpolar tersebut mengumpul pada salah satu sisi molekul (terdorong atau tertarik), yang menimbulkan terjadinya dipol sesaat pada molekul nonpolar tersebut.



Terjadinya dipol sesaat akan berakibat adanya gaya tarik-menarik antardipol tersebut yang menghasilkan gaya imbas. Gaya imbas juga memberikan andil yang kecil terhadap keseluruhan gaya Van Der Waals.



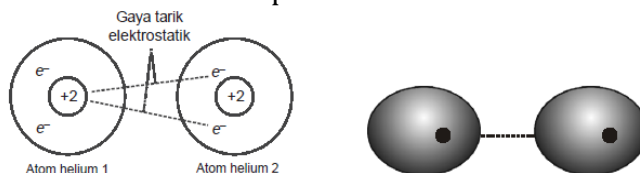
Gambar 3.2 Jarak antarmolekul yang berjauhan mengakibatkan molekul nonpolar (Cl_2) belum terjadi imbas, tetapi bila sudah dekat akan terjadi imbasan. Molekul polar (H_2O) mempunyai dipol permanen. Akibat terimbas, molekul nonpolar (Cl_2) akan menjadi dipol permanen.

B. GAYA LONDON

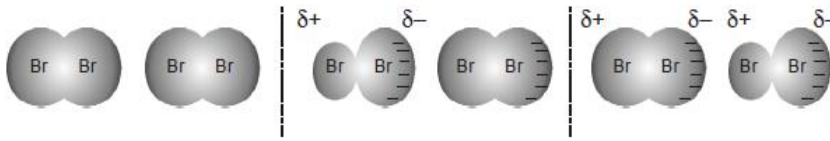
Gaya London adalah gaya tarik menarik antarmolekul nonpolar yang lemah akibat terbentuknya dipol sesaat karena adanya aliran elektron. Suatu getaran dalam sebuah molekul mengimbas (menginduksi) suatu geseran elektron-elektron suatu molekul disebelahnya. Jadi urutannya molekul \rightarrow polarisasi \rightarrow gaya London. Contoh: Br_2 , I_2 , dan H_2 .

Dipol-dipol yang berlawanan ini saling berikatan, walau sifatnya lemah. Adanya gaya-gaya ini terutama terdapat pada molekul-molekul nonpolar yang dikemukakan pertama kalinya oleh Fritz London.

Perhatikan **Gambar 3.3** Setiap atom helium mempunyai sepasang elektron. Apabila pasangan elektron tersebut dalam peredarannya berada pada bagian kiri bola atom, maka bagian kiri atom tersebut menjadi lebih negatif terhadap bagian kanan yang lebih positif. Akan tetapi karena pasangan elektron selalu beredar maka dipol tadi tidak tetap, selalu berpindah-pindah (bersifat sesaat). Polarisasi pada satu molekul akan memengaruhi molekul tetangganya. Antara dipol-dipol sesaat tersebut terdapat suatu gaya tarik-menarik yang mempersatukan molekul-molekul nonpolar dalam zat cair atau zat padat.



Gambar 3.3 Dua skema yang menggambarkan pembentukan dipol sesaat pada atom-atom helium

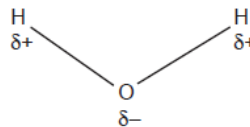


Gambar 3.4 Terjadinya dipol sesaat

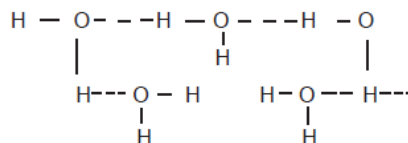
C. IKATAN HIDROGEN

Ikatan Hidrogen adalah ikatan yang terjadi antara atom hidrogen pada suatu molekul dengan atom nitrogen (N), oksigen (O), atau fluor (F) pada molekul yang lain. Gaya tarik dipol yang kuat terjadi antara molekul-molekul tersebut. Gaya tarik antar molekul yang terjadi memiliki kekuatan 5 sampai 10% dari ikatan kovalen. Ikatan hidrogen dilambangkan dengan titik-titik (...). Contoh: HF, H₂O, NH₃, CH₃OH, dan C₂H₅OH.

Sebagai contoh yaitu ikatan yang terjadi dalam molekul air. Di dalam molekul air, atom O bersifat sangat elektronegatif sehingga pasangan elektron antara atom O dan H lebih tertarik ke arah atom O. Dengan demikian terbentuk suatu dipol.



Gaya tarik-menarik antardipol ini yang melalui atom hidrogen disebut ikatan hidrogen.



Ikatan Hidrogen

Senyawa yang didalamnya terdapat ikatan hidrogen umumnya memiliki titik didih yang lebih tinggi dibandingkan dengan senyawa lain yang segolongan. Sebab untuk memutuskan ikatan hidrogen yang terbentuk diperlukan energi lebih besar dibandingkan senyawa yang sejenis, tetapi tanpa adanya ikatan hidrogen. H₂O dengan struktur H—O—H dan senyawa yang mempunyai gugus O—H seperti alkohol (R—OH) terutama yang jumlah atom C-nya kecil, senyawa tersebut akan bersifat polar dan mempunyai ikatan hidrogen.



- e. Pendidik membagi peserta didik menjadi beberapa kelompok yang beranggotakan 4 peserta didik. Kemudian peserta didik diminta untuk mencari kaitan 4 gaya antar molekul yang telah dijelaskan dengan sifat suatu zat.
- f. Pendidik mengawasi peserta didik selama proses diskusi.
- g. Setiap kelompok mempresentasikan hasil diskusi. Kelompok lain diberikan kesempatan untuk memberikan pertanyaan.
- h. Pendidik memberikan *feedback* dan apresiasi kepada seluruh kelompok.

D. Pengaruh Gaya Antarmolekul terhadap Sifat fisika

Gaya antarmolekul yang dihasilkan memengaruhi sifat fisis senyawa, diantaranya titik didih dan titik leleh, wujud zat, kekentalan, kelarutan, dan bentuk permukaan cair.

1. Pengaruh Ikatan Hidrogen pada Titik Didih

Titik didih suatu zat dipengaruhi oleh:

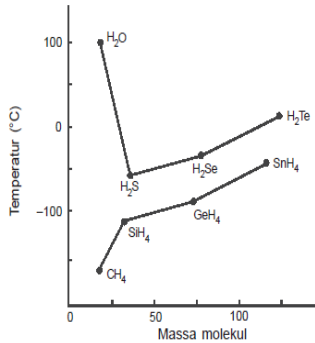
- a) M_r , jika M_r besar maka titik didih besar dan M_r kecil maka titik didih kecil.
- b) Ikatan antarmolekul, jika ikatan kuat maka titik didih besar dan ikatan lemah maka titik didih kecil.

Perhatikan data M_r dan perbedaan keelektronegatifan senyawa golongan halogen (VIIA) berikut.

Tabel 3.1 Perbedaan Keelektronegatifan Senyawa halogen

Senyawa	M_r	Perbedaan Keelektronegatifan	Titik Didih ($^{\circ}\text{C}$)
HF	20	2,0	+19
HCl	36,5	0,8	-85
HBr	81	0,7	-66
HI	128	0,4	-35

Jadi urutan titik didihnya: $\text{HF} > \text{HI} > \text{HBr} > \text{HCl}$. Titik cair dan titik didih senyawa-senyawa yang mempunyai persamaan dalam bentuk dan polaritas, naik menurut kenaikan massa molekul. Perhatikan titik didih hidrida unsur-unsur golongan IVA pada gambar dari CH_4 sampai SnH_4 , titik didih naik secara beraturan.



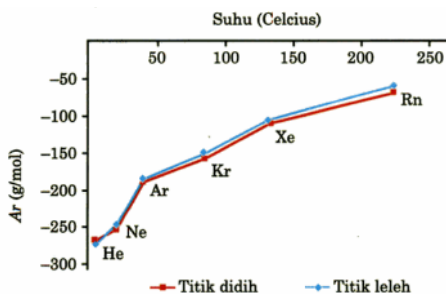
Gambar 3.5 Titik didih hidrida unsur-unsur golongan VIA dan golongan VA

Unsur hidrida unsur-unsur golongan VIA (H_2O , H_2S , H_2Se , dan H_2Te) terdapat penyimpangan yang sangat mencolok pada H_2O . Penyimpangan yang sama juga terdapat pada NH_3 dengan hidrida unsur-unsur golongan VA lain (PH_3 , AsH_3 , dan SbH_3) dan juga pada HF dengan hidrida unsur-unsur golongan VIIA lainnya (HCl , HBr , HI , dan HAt). Sifat yang abnormal dari HF , H_2O , dan NH_3 tersebut dijelaskan dengan konsep ikatan hidrogen.

Seperti kita ketahui, F, O, dan N adalah unsur-unsur yang sangat elektronegatif. Oleh karena itu, ikatan $\text{F}-\text{H}$, $\text{O}-\text{H}$, dan $\text{N}-\text{H}$ adalah ikatan-ikatan yang sangat polar. Dalam HF , H_2O , NH_3 dan senyawa-senyawa lain yang mengandung ikatan $\text{F}-\text{H}$, $\text{O}-\text{H}$, atau $\text{N}-\text{H}$, atom H sangat positif. Dalam senyawa-senyawa seperti itu terdapat suatu ikatan, yang disebut ikatan hidrogen, yaitu ikatan karena gaya tarik-menarik elektrostatik antara atom hidrogen yang terikat pada atom berkeelektronegatifan besar (atom F, O, atau N) dengan atom berkeelektronegatifan besar dari molekul tetangga, baik antarmolekul sejenis maupun yang berlainan jenis.

2. Pengaruh Gaya London Terhadap Titik Didih dan Titik Leleh

Seperti halnya ikatan hidrogen, kekuatan gaya London berbanding lurus dengan titik didih dan titik leleh. Semakin besar gaya London suatu senyawa, titik didih dan titik lelehnya akan semakin tinggi.



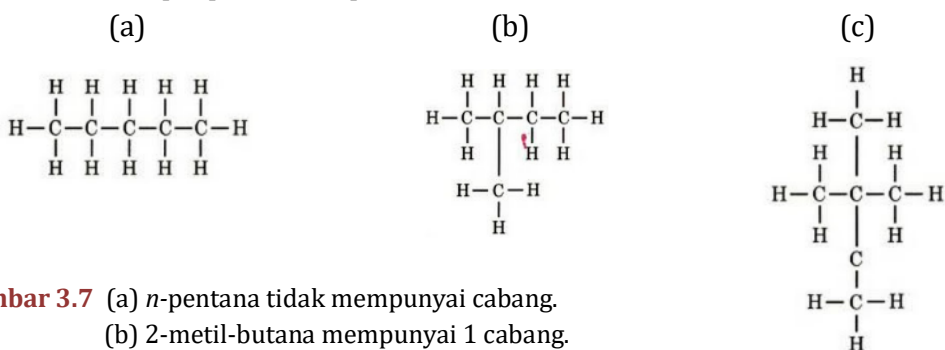
Gambar 3.6 Grafik antara Ar unsur-unsur golongan gas mulia dengan titik didih dan titik lelehnya.

Perhatikan **Gambar 3.6**. Jumlah elektron dalam suatu atom/molekul berbanding lurus dengan massa atom/molekul. Banyaknya



elektron yang dimiliki atom/molekul menyebabkan atom/molekul tersebut semakin mudah membentuk dipol sesaat dan sipol terinduksi. Akibatnya, gaya London yang terbentuk semakin kuat. Semakin kuat gaya London, titik didih dan titik leleh akan semakin tinggi.

Selain A_r atau M_r , faktor lain yang mempengaruhi kekuatan gaya London adalah jumlah cabang suatu molekul. *n*-pentana, 2-metil-butana, dan 2,2-dimetil-propana merupakan molekul nonpolar sehingga senyawa-senyawa tersebut mempunyai gaya London. Jika kita mengamati rumus molekul, M_r dan struktur molekulnya, ketiga molekul tersebut mempunyai rumus molekul dan M_r yang sama, tetapi struktur molekul yang berbeda. Dengan demikian *n*-pentana, 2-metil-butana, dan 2,2-dimetil-propana merupakan isomer.



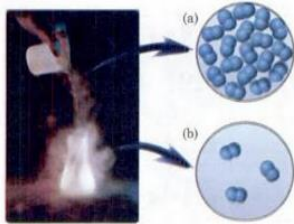
Gambar 3.7 (a) *n*-pentana tidak mempunyai cabang.
 (b) 2-metil-butana mempunyai 1 cabang.
 (c) 2,2-dimetil-propana mempunyai 2 cabang.

Semakin sedikit jumlah cabang, titik didih dan titik lebur zat akan semakin tinggi. Hal tersebut disebabkan karena pada molekul yang berisomer, terbentuknya dipol terinduksi ditentukan oleh luas permukaan sentuh antarmolekul. Semakin luas permukaan sentuh, penginduksian semakin mudah terjadi sehingga dipol terinduksi akan lebih mudah terbentuk. Luas permukaan sentuh *n*-pentana lebih besar daripada 2-metil-butana dan 2,2-dimetil-propana. Adapun luas permukaan sentuh 2-metil-butana lebih besar daripada 2,2-dimetil-propana.

3. Pengaruh Gaya Antarmolekul terhadap Wujud Gas Nitrogen

Pada suhu rendah, gas nitrogen berwujud cair. Sebaliknya pada suhu tinggi, gas nitrogen berwujud gas. Fenomena ini tidak terlepas dari ikatan kimia yang dimiliki gas nitrogen. Gas nitrogen tersusun dari

molekul-molekul nitrogen (N_2). Atom-atom N pada molekul N_2 diikat oleh ikatan intramolekul yang sangat kuat, yaitu ikatan kovalen. Antarmolekul N_2 berinteraksi satu sama lain pada suhu rendah melalui gaya antarmolekul yang sangat lemah. Hal tersebut menyebabkan gas nitrogen berwujud cair pada suhu rendah. Pada suhu tinggi gaya antar molekul tidak dapat mempertahankan jarak antarmolekul N_2 agar tetap berdekatan. Akibat jarak yang merenggang, gas N_2 berubah wujud menjadi gas.



Gambar 3.8 Susunan molekul-molekul N_2 pada (a) suhu rendah, (b) suhu tinggi

4. Pengaruh Gaya Antarmolekul terhadap Kekentalan Cairan

Kekentalan cairan merupakan ukuran halangan suatu zat untuk mengalir. Zat yang mudah mengalir memiliki kekentalan yang rendah, sedangkan zat yang sulit mengalir memiliki kekentalan yang tinggi. Air lebih mudah mengalir daripada oli karena air memiliki kekentalan yang lebih rendah dibandingkan oli.

Kemudahan zat untuk mengalir berhubungan langsung dengan kekuatan gaya antarmolekulnya. Semakin kuat gaya antarmolekul, zat akan semakin sulit mengalir sehingga kekentalannya semakin tinggi. Kekentalan suatu zat akan berkurang bila dipanaskan. Kenaikan suhu akan memperbesar jarak antar molekul dan kekentalan akan berkurang.



Gambar 3.9 semakin sering digunakan, kekentalan minyak goreng semakin berkurang

5. Pengaruh Gaya Antarmolekul terhadap Kelarutan

Kelarutan adalah kemampuan suatu zat terlarut bercampur secara homogen dalam zat pelarut. Zat terlarut dapat berwujud cair, dapat juga berwujud padat. Kelarutan suatu zat terlarut dipengaruhi oleh kekuatan gaya antarmolekul. Jika kita mencampurkan air dan etanol, kedua cairan



tersebut akan melarut. Lain halnya jika kita mencampurkan air dan benzena, kedua cairan tersebut tidak akan larut dan membentuk dua fase.



(a)



(b)

Gambar 3.10 (a) Campuran air dan etanol
(b) Campuran air dan Benzena

Struktur molekul yang dimiliki etanol memungkinkan untuk membentuk ikatan hidrogen dengan atom O dan H dari molekul air. Ketika air dan etanol dicampurkan, akan membentuk tiga gaya tarik, yaitu gaya tarik antara terlarut dengan pelarut (etanol dan air), gaya tarik antarzat terlarut (etanol dan etanol), dan gaya tarik antarpelarut (air dan air). Ketiga gaya tarik tersebut sama kuat, sehingga air dan etanol larut sempurna.

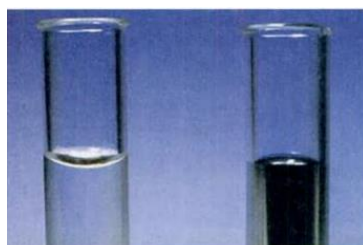
Ketika air dan benzena dicampurkan, akan terbentuk tiga gaya tarik, yaitu gaya tarik antara terlarut dengan pelarut (benzena dan air), gaya tarik antarzat terlarut (benzena dan benzena), dan gaya tarik antarpelarut (air dan air). Gaya tarik antarbenzena menghasilkan gaya London, sedangkan gaya tarik antarair menghasilkan ikatan hidrogen. Gaya tarik antar benzena dan air lebih lemah daripada gaya tarik benzena-benzena dan gaya tarik air-air sehingga air dan benzena tidak larut.

6. Pengaruh Gaya Antarmolekul terhadap Bentuk Permukaan Cairan

Jika suatu cairan dimasukkan dalam satu wadah, maka akan ada dua kemungkinan fenomena yang terjadi. Fenomena pertama, permukaan cairan berbentuk cekung, sedangkan fenomena kedua permukaan cairan berbentuk cembung. Kedua fenomena tersebut diakibatkan oleh pengaruh gaya antarmolekul.

Interaksi antarmolekul yang berbeda (interaksi cairan dengan wadah yang ditempati) disebut adhesi, sedangkan interaksi antara

molekul yang sama (interaksi antarmolekul cairan) disebut gaya kohesi. Jika gaya adhesi lebih kuat daripada gaya kohesi, maka permukaan cairan berbentuk cekung. Sebaliknya, jika gaya kohesi lebih kuat daripada gaya adhesi maka permukaan cairan berbentuk cembung.



(a)

(b)

Gambar 3.11 (a) Air, gaya adhesi lebih kuat daripada gaya kohesi
(b) Raksa, gaya kohesi lebih kuat daripada gaya adhesi

- i. Supaya lebih paham, peserta didik dibimbing untuk menjawab pertanyaan pada kolom latihan soal 3.



LATIHAN SOAL 3

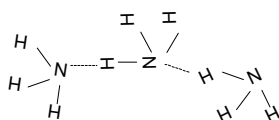
1. Jelaskan mengapa titik didih propana lebih tinggi dari etana.
2. Air yang kita gunakan sehari-hari termasuk senyawa polar. Mengapa senyawa polar cenderung memiliki titik didih dan titik leleh yang lebih tinggi daripada senyawa nonpolar dengan ukuran sama?
3. Apa yang kalian ketahui tentang gaya Van der Waals? Jelaskan.
4. Telah digambarkan ikatan hidrogen dalam senyawa H_2O dan HF . Bagaimana ikatan hidrogen dalam senyawa NH_3 ?
5. Diketahui massa molekul dari beberapa zat sebagai berikut. $N_2 = 28$, $O_3 = 48$, $F_2 = 38$, $Ar = 40$, dan $Cl_2 = 71$. Susunlah zat-zat itu berdasarkan titik didihnya dan jelaskan alasan Anda!

Jawaban:

1. Karena propana (C_3H_8) memiliki rantai C yang lebih panjang dari etana (C_2H_6) sehingga M_r propana $>$ M_r etana



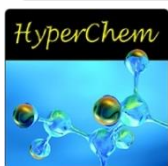
2. Senyawa polar memiliki titik didih dan titik leleh lebih tinggi dari senyawa nonpolar karena senyawa polar memiliki kutub yaitu kutub positif dan kutub negatif sehingga untuk mencairkan dan mendidihkan perlu kalor yang besar dibandingkan senyawa nonpolar.
3. Gaya Van Der Waals adalah ikatan yang terjadi antara molekul nonpolar atau memiliki kepolaran rendah.
4. Ikatan hidrogen yang terjadi pada senyawa NH_3



5. Senyawa di bawah ini diurutkan berdasarkan kenaikan titik didih, karena disebabkan bertambahnya massa molekul.
 $\text{N}_2 = 28$, $\text{F}_2 = 38$, $\text{Ar} = 40$, $\text{O}_3 = 48$, dan $\text{Cl}_2 = 71$.

- j. Pendidik mengajak peserta didik untuk bersyukur atas diciptakannya air dengan sifat-sifatnya. Air bersifat mudah menguap sehingga pakaian basah dapat mengering meskipun tidak dijemur di panas matahari dan lantai rumah akan mengering setelah dipel meskipun pada malam hari.
- k. Pada akhir kegiatan peserta didik dengan bimbingan pendidik menyusun kesimpulan dari materi yang telah dipelajari pada pertemuan ini.

Hyperchem



HyperChem ialah suatu program simulasi dan pemodelan molekular yang dapat menggambarkan kimiawi yang kompleks. Dalam penulisan buku ini Hypercam membantu dalam membuat geometri molekul.

www.hyper.com

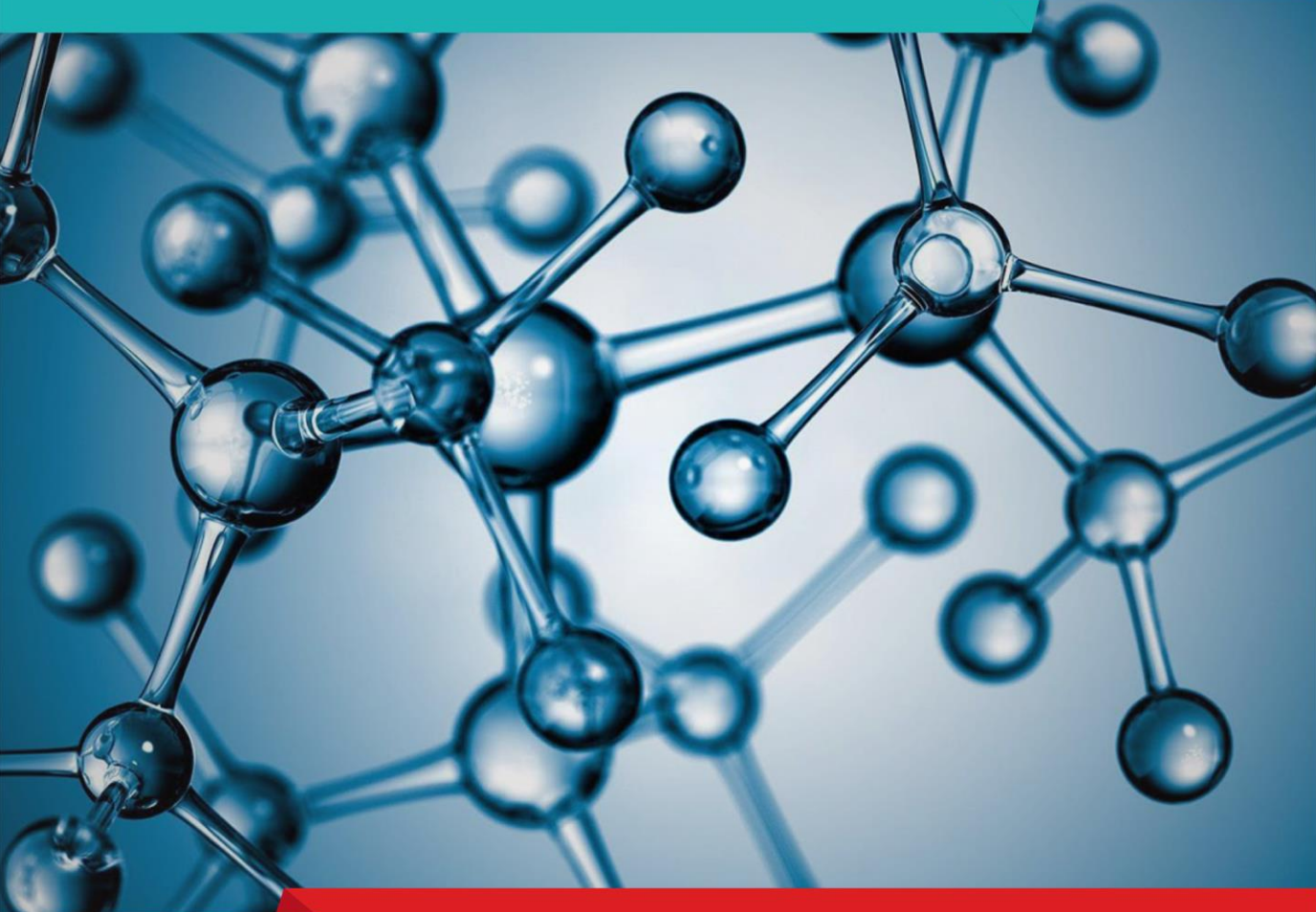
1. Skenario pembelajaran

- a. Pendidik membuka ulangan harian dengan salam kemudian mengajak peserta didik untuk membaca doa.
- b. Pendidik memotivasi peserta didik dalam mengerjakan soal ulangan harian dan tidak mencontek. Misalnya, mencontek adalah perbuatan yang salah dan jelek, tidak ada orang sukses melewati masalah dengan curang. Sehingga lebih baik melewati masalah atau ujian dengan jalan yang baik.
- c. Pendidik mendampingi peserta didik selama mengerjakan soal ulangan harian.
- d. Pendidik menutup ulangan harian dengan pengapreasi peserta didik yang telah melakukan ulangan harian dengan jujur.



Bab 3

Penilaian Hasil Belajar



Bab 3 ini berisikan evaluasi pembelajaran yang terdiri dari teknik, instrumen, dan kisi-kisi penilaian dalam ranah kognitif, afektif, dan psikomotor

Dalam mengajar, kau tidak bisa mengetahui buah hasilnya dalam sehari. Tidak bisa dilihat dan tetap begitu, mungkin (terlihat hasilnya) dua puluh tahun lagi.

Jacques Barzun

Evaluasi disusun berdasarkan pada hasil perumusan tujuan pembelajaran. Evaluasi merupakan salah satu alat untuk mengukur terjadinya perubahan tingkah laku pada siswa setelah berlangsung serangkaian proses mengajar.

Perubahan tingkah laku peserta didik yang diharapkan berupa produk dan proses, sehingga harus disusun evaluasi hasil belajar produk dan proses yang dibuat berdasarkan acuan patokan. Menurut Kemp, Dkk. (1994), tes acuan patokan merupakan alat evaluasi untuk mengukur seberapa jauh ketercapaian tujuan pembelajaran yang telah dirumuskan. Berikut adalah beberapa contoh evaluasi.



A. Ranak Afektif

a. Observasi

Lembar Observasi Karakter

Mata Pelajaran :
 Kelas/Semester :
 Topik :
 Indikator :

Petunjuk:

Isi dengan angka dari 1-5 sesuai dengan rubrik yang ada!

No	Nama Peserta Didik	Sikap					Skor Akhir
		Percaya Diri	Kritis	Kreatif	Aktif	Tanggung Jawab	
1							
2							
3							
4							
Dst.							

Rubrik Penilaian

No	Aspek Afektif	Nilai	Pedoman Penilaian
1	Percaya diri • Siswa berpendapat atau melakukan kegiatan tanpa ragu-ragu	5	Terpenuhi 4 kriteria
		4	Hanya terpenuhi 3 kriteria
		3	Hanya terpenuhi 2



	<ul style="list-style-type: none"> • Siswa mampu membuat keputusan dengan cepat • Siswa tidak mudah putus asa • Siswa tidak canggung dalam bertindak 		kriteria
		2	Hanya terpenuhi 1 kriteria
		1	Tidak memenuhi semua kriteria
2	Kritis <ul style="list-style-type: none"> • Siswa dapat menyebutkan informasi yang dibutuhkan • Siswa mampu menemukan pertanyaan penting • Siswa mampu membuat kesimpulan berdasarkan informasi yang telah diperoleh. • Siswa dapat menjelaskan dengan baik langkah penyelesaian yang sudah ia temukan. 	5	Terpenuhi 4 kriteria
		4	Hanya terpenuhi 3 kriteria
		3	Hanya terpenuhi 2 kriteria
		2	Hanya terpenuhi 1 kriteria
		1	Tidak memenuhi semua kriteria
3	Kerjasama <ul style="list-style-type: none"> • Peserta didik bersedia berbagi tugas dalam melakukan kerja kelompok • Peserta didik tidak melakukan kegiatan pribadi saat melakukan kerja kelompok • Peserta didik membantu teman kelompok yang kesulitan dalam melakukan tugasnya • Peserta didik tidak melakukan diskriminasi pada anggota kelompok tertentu 	5	Terpenuhi 4 kriteria
		4	Hanya terpenuhi 3 kriteria
		3	Hanya terpenuhi 2 kriteria
		2	Hanya terpenuhi 1 kriteria
		1	Tidak memenuhi semua kriteria
4	Aktif <ul style="list-style-type: none"> • Siswa berinisiatif dalam bertindak terkait dengan tugas/pekerjaan atau sosial • Siswa mampu memanfaatkan peluang yang ada • Siswa mampu memotivasi untuk terus maju dan berkembang • Siswa fokus pada hal-hal yang memungkinkan untuk diubah/diperbaiki 	5	Terpenuhi 4 kriteria
		4	Hanya terpenuhi 3 kriteria
		3	Hanya terpenuhi 2 kriteria
		2	Hanya terpenuhi 1 kriteria
		1	Tidak memenuhi semua kriteria
5	Tanggung Jawab <ul style="list-style-type: none"> • Melaksanakan tugas yang diberikan oleh kelompok 	5	Terpenuhi 4 kriteria
		4	Hanya terpenuhi 3 kriteria
		3	Hanya terpenuhi 2

<ul style="list-style-type: none"> • Menerima resiko dari tindakan yang dilakukan • Tidak menyalahkan/menuduh orang lain tanpa bukti yang akurat • Mengakui dan meminta maaf atas kesalahan yang dilakukan 		kriteria
	2	Hanya terpenuhi 1 kriteria
	1	Tidak memenuhi semua kriteria

Penilaian

$$\text{Nilai} = \frac{\text{skor total}}{\text{jumlah item} \times \text{skor maksimal}} \times 100$$

b. Penilaian (*self-assesment*)

Lembar Penilaian Diri (*self-assesment*)

Nama :
 Kelas/Semester :
 Topik :

Setelah mempelajari materi Ikatan Kimia, kamu dapat melakukan penilaian diri dengan cara memberikan tanda centang (√) pada kolom yang tersedia sesuai dengan keadaanmu!

No	Pernyataan	Ya	Tidak
1	Saya berpendapat atau melakukan kegiatan tanpa ragu-ragu		
2	Saya mampu membuat keputusan dengan cepat		
3	Saya tidak mudah putus asa		
4	Saya tidak canggung dalam bertindak		
5	Saya dapat menyebutkan informasi yang dibutuhkan		
6	Saya mampu menemukan pertanyaan penting		
7	Saya mampu membuat kesimpulan berdasarkan informasi yang telah diperoleh		
8	Saya dapat menjelaskan dengan baik langkah penyelesaian yang telah ditemukan		
9	Saya bersedia berbagi tugas dalam melakukan kerja kelompok		
10	Saya tidak melakukan kegiatan pribadi saat melakukan kerja kelompok		
11	Saya membantu teman kelompok yang kesulitan dalam melakukan tugasnya saat melakukan kerjasama		
12	Saya tidak melakukan diskriminasi pada anggota		



	kelompok tertentu saat melakukan kerjasama		
13	Saya berinisiatif dalam bertindak terkait dengan tugas/pekerjaan atau sosial		
14	Saya mampu memanfaatkan peluang yang ada		
15	Saya mampu memotivasi untuk terus maju dan berkembang		
16	Saya fokus pada hal-hal yang memungkinkan untuk diubah/diperbaiki		
17	Saya melaksanakan tugas yang diberikan oleh kelompok		
18	Saya menerima resiko dari tindakan yang dilakukan		
19	Saya tidak menyalahkan/menuduh orang lain tanpa bukti yang akurat		
20	Saya mengakui dan meminta maaf atas kesalahan yang dilakukan		

Penilaian

Ya : 2

Tidak : 1

$$\text{Nilai} = \frac{\text{skor total}}{\text{jumlah item} \times \text{skor maksimal}} \times 100$$

c. Penilaian Antar Anggota Kelompok Produk Kewirausahaan

Penilaian Antar Anggota Kelompok Produk Kewirausahaan

Nama Penilai :

Kelompok :

No	Nama Anggota Kelompok	Aktif					Kejasama					Tanggung Jawab					
		5	4	3	2	1	5	4	3	2	1	5	4	3	2	1	
1																	
2																	
3																	
4																	
5																	
dst.																	



Rubrik Penilaian

No	Aspek Afektif	Nilai	Pedoman Penilaian
1	Aktif <ul style="list-style-type: none"> Siswa berinisiatif dalam bertindak terkait dengan tugas/pekerjaan atau sosial Siswa mampu memanfaatkan peluang yang ada Siswa mampu memotivasi untuk terus maju dan berkembang Siswa fokus pada hal-hal yang memungkinkan untuk diubah/diperbaiki 	5	Terpenuhi 4 kriteria
		4	Hanya terpenuhi 3 kriteria
		3	Hanya terpenuhi 2 kriteria
		2	Hanya terpenuhi 1 kriteria
		1	Tidak memenuhi semua kriteria
2	Kerjasama <ul style="list-style-type: none"> Peserta didik bersedia berbagi tugas dalam melakukan kerja kelompok Peserta didik tidak melakukan kegiatan pribadi saat melakukan kerja kelompok Peserta didik membantu teman kelompok yang kesulitan dalam melakukan tugasnya Peserta didik tidak melakukan diskriminasi pada anggota kelompok tertentu 	5	Terpenuhi 4 kriteria
		4	Hanya terpenuhi 3 kriteria
		3	Hanya terpenuhi 2 kriteria
		2	Hanya terpenuhi 1 kriteria
		1	Tidak memenuhi semua kriteria
3	Tanggung Jawab <ul style="list-style-type: none"> Melaksanakan tugas yang diberikan oleh kelompok Menerima resiko dari tindakan yang dilakukan Tidak menyalahkan/menuduh orang lain tanpa bukti yang akurat Mengakui dan meminta maaf atas kesalahan yang dilakukan 	5	Terpenuhi 4 kriteria
		4	Hanya terpenuhi 3 kriteria
		3	Hanya terpenuhi 2 kriteria
		2	Hanya terpenuhi 1 kriteria
		1	Tidak memenuhi semua kriteria

Penilaian

$$\text{Nilai} = \frac{\text{skor total}}{\text{jumlah item} \times \text{skor maksimal}} \times 100$$





B. Ranah Kognitif

1. Kisi-kisi penilaian Kognitif

No	IPK	Indikator Soal	Level Taksonomi	Nomor Soal	
				PG	Uraian
1	Menyimpulkan kecenderungan suatu unsur untuk mencapai kestabilannya	Menjelaskan kestabilan unsur gas mulia	C2		1
		Menentukan kecenderungan suatu unsur berdasarkan nomor atom	C3	1, 2, 3	
		Menentukan unsur yang stabil berdasarkan nomor atom	C3	4	
2	Menerapkan teori Lewis tentang ikatan kimia dan menuliskan struktur Lewis	Menjelaskan Struktur Lewis	C2	5	
		Menggambarkan Struktur Lewis suatu senyawa dari 2 unsur	C3	6	4
3	Membandingkan proses pembentukan ikatan ion dan ikatan kovalen	Menentukan rumus kimia suatu senyawa dari 2 unsur	C3	7	
		Menjelaskan ikatan kovalen	C2	8, 9	
		Meramalkan suatu rumus molekul dan ikatan berdasarkan nomor atom	C3	10	2
		Menganalisis jenis ikatan yang terdapat pada ikatan campuran	C4	19, 20, 21	3
4	Menganalisis jumlah elektron yang digunakan untuk berikatan dalam suatu molekul	Meramalkan jumlah pasangan elektron yang dipakai bersama	C2	11	
		Menentukan jumlah elektron yang digunakan bersama	C3	12	
5	Menjelaskan perbedaan sifat	Menentukan sifat kristal senyawa ion	C3	13	



No	IPK	Indikator Soal	Level Taksonomi	Nomor Soal	
				PG	Uraian
	senyawa ion dan senyawa kovalen	Menentukan jenis ikatan berdasarkan sifat senyawa	C3	14	
		Memprediksi sifat dari suatu senyawa	C5		5
6	Menjelaskan proses pembentukan ikatan kovalen tunggal, ikatan koalen rangkap	Menentukan senyawa kovalen rangkap	C3	15, 16	
7	Menjelaskan ikatan kovalen polar dan ikatan kovalen nonpolar serta senyawa polar dan nonpolar	Menjelaskan kepolaran suatu senyawa	C2	22	
		Menjelaskan hubungan kepolaran dengan kelarutan	C2		6
8	Menjelaskan proses pembentukan ikatan kovalen koordinasi	Menentukan titik elektron ikatan kovalen koordinasi dari struktur Lewis suatu senyawa	C3	18	
9	Menentukan molekul yang tidak memenuhi aturan oktet	Menentukan senyawa yang tidak mengikuti aturan oktet	C3	17	
11	Memprediksi bentuk molekul berdasarkan VSEPR	Memprediksi bentuk molekul dan hubungannya dengan kepolaran suatu senyawa	C5	23	8
		Menganalisis perbandingan besar sudut ikatan	C4	24	
		Memprediksi bentuk molekul suatu senyawa	C5		9
12	Menganalisis sifat-sifat logam dikaitkan proses pembentukan ikatan logam	Menganalisis sifat ikatan logam	C4	27, 28	7
13	Membandingkan jenis-jenis interaksi antar molekul (gaya van de walls, gaya	Menentukan senyawa ikatan hidrogen	C3	25	
		Menjelaskan perubahan	C2	26	



No	IPK	Indikator Soal	Level Taksonomi	Nomor Soal	
				PG	Uraian
	londong, dan ikatan hidrogen)	kekuatan Gaya London			
15	Menjelaskan interaksi antar molekul dan konsekuensinya terhadap sifat fisik senyawa	Menjelaskan hubungan sifat fisik suatu senyawa dengan jenis ikatan antar molekul	C2	29, 30	10

2. Instrumen penilaian

a. Pilihan Ganda

No	Pokok Soal	Kunci
1.	Unsur dengan nomor atom di bawah ini yang mempunyai kecenderungan menyerap elektron adalah A. $_{11}\text{A}$ D. $_{35}\text{D}$ B. $_{12}\text{B}$ E. $_{38}\text{E}$ C. $_{19}\text{C}$	D
2.	Di antara unsur-unsur berikut ini cenderung melepas 1 elektron adalah A. $_{9}\text{F}$ D. $_{17}\text{Cl}$ B. $_{11}\text{Na}$ E. $_{18}\text{Ar}$ C. $_{15}\text{P}$	B
3.	Atom $_{15}\text{P}$ akan mencapai kestabilan dengan cara.... A. menangkap 1 elektron B. melepas 2 elektron C. menangkap 2 elektron D. melepas 3 elektron E. menangkap 3 elektron	E
4.	Di antara unsur-unsur di bawah ini, unsur yang paling stabil adalah A. $_{8}\text{P}$ D. $_{12}\text{S}$ B. $_{9}\text{Q}$ E. $_{20}\text{T}$ C. $_{10}\text{R}$	C
5.	Struktur lewis adalah A. lambang suatu unsur yang disertai dengan nomor atomnya. B. lambang suatu unsur yang disertai dengan nomor massanya. C. lambang suatu unsur yang disertai dengan elektron valensinya.	C


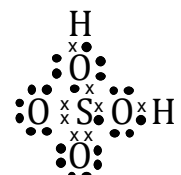
No	Pokok Soal	Kunci																				
	A. 1 pasang B. 2 pasang C. 3 pasang D. 4 pasang E. 5 pasang																					
12.	Jumlah total elektron yang digunakan bersama dalam molekul etena adalah ... $\begin{array}{c} \text{H} \times \text{C} \times \text{C} \times \text{H} \\ \times \quad \times \\ \text{H} \quad \text{H} \end{array}$ A. 6 B. 8 C. 10 D. 12 E. 16	D																				
13.	Beberapa sifat suatu senyawa sebagai berikut : i. mempunyai gaya Van Der Waals ii. mempunyai titik didih rendah iii. mudah larut di dalam air iv. dapat menghantarkan arus listrik Yang termasuk sifat dari kristal senyawa ion adalah A. i dan ii B. i dan iii C. ii dan iv D. ii dan iii E. iii dan iv	B																				
14.	Perhatikan data hasil percobaan berikut ini: <table border="1" data-bbox="207 1012 865 1325"> <thead> <tr> <th>No</th> <th>Sifat Fisik</th> <th>Zat A</th> <th>Zat B</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>Wujud zat</td> <td>Padat</td> <td>Padat</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>Kelarutan dalam air</td> <td>Larut</td> <td>Tidak Larut</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>Daya hantar listrik larutan</td> <td>Konduktor</td> <td>Isolator</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>Titik leleh dan titik didih</td> <td>Tinggi</td> <td>Rendah</td> </tr> </tbody> </table> Berdasarkan data tersebut, maka dapat disimpulkan bahwa jenis ikatan yang terdapat pada zat A dan zat B berturut-turut adalah A. ionik dan kovalen nonpolar B. kovalen polar dan ionik C. kovalen nonpolar dan ionik D. kovalen koordinasi dan logam E. hidrogen dan kovalen	No	Sifat Fisik	Zat A	Zat B	1	Wujud zat	Padat	Padat	2	Kelarutan dalam air	Larut	Tidak Larut	3	Daya hantar listrik larutan	Konduktor	Isolator	4	Titik leleh dan titik didih	Tinggi	Rendah	B
No	Sifat Fisik	Zat A	Zat B																			
1	Wujud zat	Padat	Padat																			
2	Kelarutan dalam air	Larut	Tidak Larut																			
3	Daya hantar listrik larutan	Konduktor	Isolator																			
4	Titik leleh dan titik didih	Tinggi	Rendah																			
15.	Diantara molekul-molekul di bawah ini, yang mempunyai ikatan kovalen rangkap dua adalah A. N ₂ B. H ₂ D. H ₂ O E. NH ₃	D																				

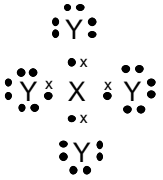
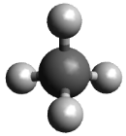
No	Pokok Soal	Kunci
	E. afinitas elektron yang berikatan	
23.	<p>Jika atom X (nomor atom 4) dan Y (nomor atom 17) berikatan, bentuk molekul dan sifat kepolaran yang terbentuk adalah</p> <p>A. segiempat planar dan polar B. linier dan polar C. tetrahedral dan non polar D. oktahedral dan non polar E. linier dan nonpolar</p>	E
24.	<p>Dalam molekul air terdapat sudut ikatan sebesar $104,5^{\circ}$. Sudut ini lebih kecil dibandingkan sudut tetrahedral ($109,5^{\circ}$). Hal ini disebabkan oleh</p> <p>A. gaya tolak PEB > PEI B. gaya tolak PEB = PEI C. gaya tolak PEB < PEI D. molekul air memiliki 4 pasang elektron E. ukuran atom oksigen lebih besar dibandingkan atom hidrogen</p>	A
25.	<p>Perhatikan Senyawa berikut !</p> <p>(1) HF (2) NH₃ (3) H₂O (4) HCl</p> <p>Diantara senyawa diatas yang dapat membentuk senyawa ikatan hidrogen adalah</p> <p>A. (1) , (2) dan (3) B. (2) dan (3) C. (1) dan (3) D. (1) (2) dan (4) E. (1) (2) (3) dan (4)</p>	B
26.	<p>Bagaimana perubahan kekuatan Gaya London dari helium ke argon?</p> <p>A. kekuatan bertambah, karena bertambah massa atom relatifnya B. kekuatan berkurang, karena berkurang massa atom relatifnya C. kekuatan bertambah, karena berkurang massa atom relatifnya D. kekuatan berkurang, karena bertambah massa atom relatifnya E. kekuatan tetap, karena golongan gas mulia bersifat inert</p>	A
27.	<p>Logam meskipun padat dapat menghantarkan listrik, sedangkan kristal ionik padat tidak dapat menghantarkan listrik. Perbedaan tersebut disebabkan di dalam logam</p> <p>A. elektron-elektron pada logam mengalami dislokalisasi B. elektron pada atom logam terikat kuat pada salah satu inti logam C. inti atom logam mempunyai daya tarik yang kuat terhadap</p>	A

No	Pokok Soal	Kunci
	elektron D. elektron pada logam mudah terlepas dari inti atom logam E. inti atom logam mudah mengalami perpindahan posisi	
28.	Kedudukan elektron-elektron dari atom-atom logam dalam membentuk ikatan logam adalah A. selalu di antara dua atom logam yang berikatan dan digunakan secara bersama B. masing-masing atom logam memberikan elektron valensinya kepada atom logam yang lain C. tidak terikat pada salah satu atom, tetapi dapat bergerak bebas sebagai awan elektron D. masing-masing elektron valesi berada di antara inti atom logam yang saling berdekatan satu sama lain E. terikat pada inti atom logam tertentu sesuai dengan jumlah proton dari atom logam yang bersangkutan	C
29.	Titik Didih HF Lebih tinggi daripada HCl. Hal ini disebabkan karena antara molekul molekul HF terdapat ikatan... A. kovalen B. ion C. hidrogen D. kovalen koordinat E. Van der Waals	C
30.	Saat gas mulia diturunkan suhunya dan dilakukan kompresi akan segera mencair. Pada peristiwa tersebut gaya antarmolekul yang bekerja adalah A. gay dipol-dipol B. gaya dispersi C. ikatan hidrogen D. gaya imbas E. ikatan kovalen	B
Penilaian $\text{Nilai} = \frac{\text{skor total}}{\text{jumlah soal}} \times 100$		



b. Uraian

No	Soal	Skor									
1	<p>Mengapa unsur gas mulia relatif stabil? Jelaskan!.</p> <p>Jawaban: Unsur gas mulia memiliki elektron valensi oktet/duplet dimana orbital atom terisi penuh oleh elektron, memiliki afinitas dan keelektronegatifan yang sangat kecil, dan energi ionisasi yang besar sehingga unsur gas mulia susah untuk bereaksi dengan unsur lain.</p>	4									
2	<p>Perhatikan data konfigurasi elektron berikut.</p> <table border="1" style="margin-left: 20px;"> <thead> <tr> <th style="background-color: #800000; color: white;">Atom</th> <th style="background-color: #800000; color: white;">Konfigurasi elektron</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>X</td> <td>2 8 7</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>2 8 1</td> </tr> <tr> <td>Z</td> <td>1</td> </tr> </tbody> </table> <p>Dari data konfigurasi elektron tersebut, pasangan atom manakah yang akan membentuk ikatan ion dan ikatan kovalen? Jelaskan!.</p> <p>Jawaban: ikatan ion XY, dimana X menerima 1 elektron dan Y melepas 1 Elektron. Ikatan kovalen XZ, dimana ada pemakaian bersama pasangan elektron (1 elektron dari X dan 1 elektron dari Z).</p>	Atom	Konfigurasi elektron	X	2 8 7	Y	2 8 1	Z	1	4	
Atom	Konfigurasi elektron										
X	2 8 7										
Y	2 8 1										
Z	1										
3	<p>Sulfur dioksida (SO₂) merupakan salah satu gas buangan industri yang dapat menimbulkan hujan asam. Ikatan apakah yang terbentuk dalam molekul SO₂ tersebut? (nomor atom S=16, O=8)</p> <p>Jawaban: $_{16}\text{S} = 2\ 8\ 6$, $_{8}\text{O} = 2\ 6$</p> <p style="text-align: center;">  </p> <p>Ikatan yang terjadi pada senyawa SO₂ adalah ikatan kovalen rangkap 2 dan ikatan kovalen koordinasi dimana sepasang elektron valensi berasal dari atom S.</p>	4									
4	<p>Gambarlah struktur Lewis dari H₂SO₄ berdasarkan susunan elektron valensinya sehingga dapat membentuk ikatan tertentu yang mengikuti aturan oktet/duplet! (nomor atom H=1, S=16, O=8)</p> <p>Jawaban:</p> <p style="text-align: center;">  </p>	4									
5	<p>Lengkapilah tabel berikut.</p> <table border="1" style="margin-left: 20px;"> <thead> <tr> <th style="background-color: #800000; color: white;">Senyawa</th> <th style="background-color: #800000; color: white;">Sampel</th> <th style="background-color: #800000; color: white;">Daya hantar listrik</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>BaCl₂</td> <td>Larutan</td> <td>...</td> </tr> <tr> <td>Fe</td> <td>Padatan</td> <td>...</td> </tr> </tbody> </table>	Senyawa	Sampel	Daya hantar listrik	BaCl ₂	Larutan	...	Fe	Padatan	...	4
Senyawa	Sampel	Daya hantar listrik									
BaCl ₂	Larutan	...									
Fe	Padatan	...									

No	Soal			Skor
	NaCl	Lelehan	...	
	Gula	Lelehan	...	
	Jawaban:			
	Senyawa	Sampel	Daya hantar listrik	
	BaCl ₂	Larutan	Ada	
	Fe	Padatan	Ada	
NaCl	Lelehan	Ada		
Gula	Lelehan	Tidak ada		
6	Apakah air (H ₂ O) dapat bercampur dengan karbon tetraklorida (CCl ₄)? Jelaskan!.			4
	Jawaban: air dan karbon tetraklorida tidak bisa bercampur karena berbeda kepolaran dimana air bersifat polar sedangkan karbon tetraklorida bersifat nonpolar.			
7	Jelaskan hubungan antara proses pembentukan ikatan logam dengan sifat logam!			4
	Jawaban: Ikatan logam tersusun dalam suatu kisi kristal yang terdiri dari ion-ion positif logam di dalam lautan elektron. Lautan elektron tersebut merupakan elektron-elektron valensi dari masing-masing atom yang saling tumpang tindih. Adanya elektron yang dapat bergerak bebas dari satu atom ke atom yang lain menjadikan logam sebagai penghantar listrik dan kalor yang baik.			
8	Jelaskan hubungan antara kepolaran dengan bentuk molekul.			4
	Jawaban: Jika bentuk molekul suatu senyawa simetris, maka bersifat nonpolar. Dan jika bentuk molekul suatu senyawa asimetris, maka bersifat polar. Karena bentuk molekul yang asimetris membentuk 2 kutub/dipol.			
9	Unsur X memiliki konfigurasi elektron: 1s ² 2s ² 2p ⁶ 3s ² 3p ² dan unsur Y memiliki konfigurasi elektron: 1s ² 2s ² 2p ⁶ 3s ² 3p ⁵ . Ramalkan bentuk molekul yang terjadi bila kedua unsur tersebut berikatan menurut aturan oktet.			4
	Jawaban: XY ₄  Pada senyawa XY ₄ : DEI : 4 DEB: - Sehingga memiliki rumus AX ₄ yang memiliki bentuk molekul tetrahedral			
	 tetrahedral			
10	Berikut beberapa senyawa kovalen:			4
	I. HF II. H ₂ O III. NH ₃ IV. CH ₄			



No	Soal	Skor
	Urutan kenaikan titik didih yang tepat untuk senyawa kovalen di atas. Jawaban: I, II, III, IV karena semakin tinggi perbedaan nilai keelektronegatifan semakin tinggi titik didih suatu senyawa.	
Penilaian		
$\text{Nilai} = \frac{\text{skor total}}{\text{jumlah item} \times \text{skor maksimal}} \times 100$		



3. Ranah Psikomotor

1. Kisi-Kisi Penilaian Psikomotor

No	IPK	Bentuk Instrumen
4.5.1	Merancang alat peraga struktur Lewis	Penilaian Produk, Penilaian Presentasi, Portofolio
4.5.2	Merancang percobaan untuk menganalisis kepolaran senyawa	Lembar Kinerja Praktikum, Portofolio
4.6.1	Membuat bentuk molekul suatu senyawa menggunakan molymod	Lembar Kinerja Praktikum, Portofolio
4.7.1	Menghubungkan interaksi antarmolekul dengan sifat-sifat fisik	Penilaian Presentasi

2. Instrumen

a. Praktikum

Lembar Kinerja Praktikum

Mata Pelajaran :
 Topik :
 Kelas/Semester :



No	Nama	Persiapan Percobaan	Pelaksanaan Percobaan	Kegiatan Akhir Percobaan	Jumlah Skor
1					
2					
3					
4					
Dst					

Rubrik Penilaian

No	Keterampilan yang dinilai	Skor	Rubrik
1	Persiapan percobaan <ul style="list-style-type: none"> Membawa lembar kegiatan praktikum Mengambil alat sesuai yang tertera dalam LKP Mengambil bahan sesuai dengan yang tertera dalam LKP Menggunakan alat keamanan dan keselamatan kerja (jas lab, masker, dan sarung tangan) 	4	Hanya terpenuhi 3 kriteria
		3	Hanya terpenuhi 2 kriteria
		2	Hanya terpenuhi 1 kriteria
		1	Tidak memenuhi semua kriteria
2	Pelaksanaan percobaan <ul style="list-style-type: none"> Menimbang bahan sesuai dengan takaran yang ditentukan Melakukan percobaan sesuai dengan prosedur Mengukur bahan yang dicampurkan sesuai dengan volume yang ditetapkan Memisahkan dan mencuci endapan yang terbentuk 	4	Hanya terpenuhi 3 kriteria
		3	Hanya terpenuhi 2 kriteria
		2	Hanya terpenuhi 1 kriteria
		1	Tidak memenuhi semua kriteria
3	Kegiatan akhir percobaan <ul style="list-style-type: none"> Membuang larutan atau sampah ke tempat yang telah ditentukan Membersihkan alat yang digunakan Membersihkan meja percobaan Mengembalikan alat ke tempat semula 	4	Hanya terpenuhi 3 kriteria
		3	Hanya terpenuhi 2 kriteria
		2	Hanya terpenuhi 1 kriteria
		1	Tidak memenuhi semua kriteria



Penilaian

$$\text{Nilai} = \frac{\text{skor total}}{\text{jumlah item} \times \text{skor maksimal}} \times 100$$

b. Presentasi

Lembar Kinerja Presentasi

Topik :

Kelas/Semester :

No	Nama	Komunikasi	Keberanian	Penyajian Materi	Jumlah Skor
1					
2					
3					
4					
Dst.					

Rubrik Penilaian

No	Keterampilan yang dinilai	Skor	Rubrik
1	Komunikasi <ul style="list-style-type: none">Berbicara jelasMudah dipahamiBerbicara dengan lancar	4	Hanya terpenuhi 3 ktiteria
		3	Hanya terpenuhi 2 ktiteria
		2	Hanya terpenuhi 1 ktiteria
		1	Tidak memenuhi semua kriteria
2	Keberanian <ul style="list-style-type: none">Mengajukan diri sendiriMengutarakan pendapat sendiriKontak mata dengan siswa lain	4	Hanya terpenuhi 3 ktiteria
		3	Hanya terpenuhi 2 ktiteria
		2	Hanya terpenuhi 1 ktiteria
		1	Tidak memenuhi semua kriteria
3	Penyajian Materi <ul style="list-style-type: none">RuntutSistematisKebenaran materi	4	Hanya terpenuhi 3 ktiteria
		3	Hanya terpenuhi 2 ktiteria
		2	Hanya terpenuhi 1 ktiteria
		1	Tidak memenuhi semua kriteria

Penilaian

$$\text{Nilai} = \frac{\text{skor total}}{\text{jumlah item} \times \text{skor maksimal}} \times 100$$

c. Penilaian Produk

Lembar Penilaian Produk

Nama :
 Kelas/Semester :
 Judul praktikum :

No	Komponen Penilaian	Nilai
1	Kebenaran konsep pada produk	
2	Keamanan produk	
3	Estetika produk	
4	Efisiensi produk	
5	Produk berbasis CEP	

Rubrik Penilaian

No	Keterampilan yang dinilai	Skor	Rubrik
1	Kebenaran konsep pada produk <ul style="list-style-type: none"> • Dapat menggambarkan struktur Lewis • Dapat menggambarkan ikatan kovalen • Dapat menggambarkan ikatan kovalen koordinasi 	4	Hanya terpenuhi 3 kriteria
		3	Hanya terpenuhi 2 kriteria
		2	Hanya terpenuhi 1 kriteria
		1	Tidak memenuhi semua kriteria
2	Keamanan produk <ul style="list-style-type: none"> • Terbuat dari bahan yang aman • Memiliki konstruksi aman • Aman saat digunakan 	4	Hanya terpenuhi 3 kriteria
		3	Hanya terpenuhi 2 kriteria
		2	Hanya terpenuhi 1 kriteria
		1	Tidak memenuhi semua kriteria
3	Estetika produk <ul style="list-style-type: none"> • Desain yang menarik dan proporsional • Ukuran yang menarik dan proporsional • Bentuk yang menarik dan proporsional 	4	Hanya terpenuhi 3 kriteria
		3	Hanya terpenuhi 2 kriteria
		2	Hanya terpenuhi 1 kriteria
		1	Tidak memenuhi semua kriteria
4	Efisiensi produk <ul style="list-style-type: none"> • Produk mudah dirangkai • Produk mudah digunakan • Produk mudah disimpan 	4	Hanya terpenuhi 3 kriteria
		3	Hanya terpenuhi 2 kriteria
		2	Hanya terpenuhi 1 kriteria
		1	Tidak memenuhi semua kriteria
5	Produk berbasis CEP	4	Hanya terpenuhi 3 kriteria



<ul style="list-style-type: none"> • Inovatif • Kreatif • Daya jual (bernilai ekonomis) 	3	Hanya terpenuhi 2 kriteria
	2	Hanya terpenuhi 1 kriteria
	1	Tidak memenuhi semua kriteria

Penilaian

$$\text{Nilai} = \frac{\text{skor total}}{\text{jumlah item} \times \text{skor maksimal}} \times 100$$

d. Penilaian Portofolio

Mata Pelajaran	:	Kimia
Kelas/semester	:	X/1
Judul Portofolio	:	Menyusun laporan praktikum

Uraian tugas portofolio:

- Buatlah laporan praktikum kimia sebagai tulisan ilmiah!

Lembar Penilaian Laporan

Nama :
Kelas/Semester :
Judul praktikum :

No	Komponen Penilaian	Nilai
1	Isi	
2	Tata tulis	
3	Tampilan laporan	
4	Validitas pustaka	

Rubrik Penilaian

No	Keterampilan yang dinilai	Skor	Rubrik
	isi <ul style="list-style-type: none"> • Kelengkapan semua bagian • Kebenaran konsep • Menghubungkan hasil praktikum dan teori 	4	Hanya terpenuhi 3 kriteria
		3	Hanya terpenuhi 2 kriteria
		2	Hanya terpenuhi 1 kriteria
		1	Tidak memenuhi semua kriteria
	Tata tulis <ul style="list-style-type: none"> • Sesuai dengan EYD 	4	Hanya terpenuhi 3 kriteria
		3	Hanya terpenuhi 2 kriteria
		2	Hanya terpenuhi 1 kriteria



<ul style="list-style-type: none"> • Tanda baca sesuai • Konsisten dalam penggunaan istilah 	1	Tidak memenuhi semua kriteria
Tampilan laporan <ul style="list-style-type: none"> • Rapih • Bersih • Sesuai 	4	Hanya terpenuhi 3 kriteria
	3	Hanya terpenuhi 2 kriteria
	2	Hanya terpenuhi 1 kriteria
	1	Tidak memenuhi semua kriteria
Pustaka <ul style="list-style-type: none"> • Valid • Fariasi • Sitasi (<i>endnote</i>) 	4	Hanya terpenuhi 3 kriteria
	3	Hanya terpenuhi 2 kriteria
	2	Hanya terpenuhi 1 kriteria
	1	Tidak memenuhi semua kriteria

Penilaian

$$\text{Nilai} = \frac{\text{skor total}}{\text{jumlah item} \times \text{skor maksimal}} \times 100$$





Daftar Pustaka

- Arend, Richard. (1997). *Classroom Instructional Management*. New York: The Mc Graw-Hill Company.
- Arends, R.I. (2004). *Learning to Teach Sixth Edition*. New York: The Mc Graw-Hill
- Arsyad, Azhar. (2006). *Media Pembelajaran*. Jakarta: Rajawali.
- Cahang, Raymond. (2005). *Kimia Dasar: Konsep-Konsep Kimia Inti Jilid 1*. Jakarta: Erlangga.
- Hamalik, Oemar. (1994). *Media Pendidikan*. Bandung: PT. Citra Aditya Bakti.
- Harianto, Ari & Ruminten. (2009). *Kimia untuk SMA/MA Kelas XI*. Jakarta: Pusat Perbukuan, Departemen Pendidikan Nasional.
- Justiana, Sandri & Muchtaridi. (2009). *Kimia 2, SMA kelas XI*. Jakarta: Yudhistira.
- Kamaludin, Agus. (2016). *Modul Kimia Sekolah*. Yogyakarta: Pendidikan Kimia UIN Sunan Kalijaga.
- Kemendikbud. (2014). *Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan RI Nomor 103 Tahun 2014*, tentang Pembelajaran pada Pendidikan Dasar dan Menengah.
- Khamidinal, Triwahyuningsih, dan Premono, S. (2009). *Kimia SMA/MA X*. Jakarta: Pusat Perbukuan Departemen Pendidikan Nasional.
- Listyarini, Sri dkk. (2014). *Kimia Dasar 1*. Banten: Universitas Terbuka.
- Muchtandi & Justiana, Sandri. (2007). *Kimia SMA Kelas X*. Jakarta: Yudhistira.
- Partana, Crys Fajar & Wiyarsi, Antuni. (2009). *Mari Belajar Kimia untuk SMA/MA Kelas XI IPA*. Jakarta: Pusat Perbukuan, Departemen Pendidikan Nasional.
- Permana, Irvan. (2009). *Memahami Kimia SMA/MA untuk Kelas X Semester 1 dan 2*. Jakarta: Pusat Perbukuan, Departemen Pendidikan Nasional.



- Petrucci, Ralph H. (1987). *Kimia Dasar: Prinsip dan Terapan Modern*. Jakarta: Erlangga.
- Premono. S., Wardani, A., dan Hidayati, N. (2009). *Kimia SMA/MA XI*. Jakarta: Pusat Perbukuan Departemen Pendidikan Nasional.
- Purba, Michael. (2006). *Kimia untuk SMA Kelas XI Semester 1*. Jakarta: Erlangga.
- Rahayu, Imam. (2009). *Praktis Belajar Kimia untuk Kelas X SMA/MA*. Jakarta: Pusat Perbukuan, Departemen Pendidikan Nasional.
- Setyawati, Arifatun Anifah.(2009). *Kimia untuk Kelas X SMA/MA, Mengkaji Fenomena Alam*. Jakarta: Pusat Perbukuan, Departemen Pendidikan Nasional.
- Supartono. (2006). *Chemo-Enterpreneurship (CEP) sebagai Pendekatan Pembelajaran Kimia yang Inovatif dan Kreatif*. Semarang: Prossiding Seminar Nasional Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam.
- Suryana. (2006). *Kewirausahaan Pedoman praktis: Kiat dan proses Menuju Sukses, Edisi Ketiga*. Jakarta: Salemba.
- Susilowati, E., dan Harjani, T. (2017). *Buku Guru Kimia 1 untuk Kelas X SMA dan MA*. Jakarta: Tiga Serangkai.
- Tim Penulis. (2017). *Buku Guru Ilmu Pengetahuan Alam SMP/MTS Kelas VIII*. Jakarta: Kemendikbud RI 2017.
- Tim *Teaching Club* pendidikan kimia UIN Suka. (2017). *Modul Teaching Club; Microteaching*. Yogyakarta: Pendidikan Kimia UIN Sunan Kalijaga.
- Trianto. (2014). *Mendesain Model Pembelajaran Inovatif-Progresif: Konsep, Landasan, dan Implementasi pada Kurikulum 2013 (Kurikulum Tematik Integartif/KTI)*. Jakarta: Kencana.
- Utami, Budi dkk. (2009). *Kimia untuk SMA/MA Kelas XI Program Ilmu Alam*. Jakarta: Pusat Perbukuan, Departemen Pendidikan Nasional.

Lampiran

A. Media Pembelajaran Lewis Bond (L-Bond)

MEDIA PEMBELAJARAN LEWIS-BOND (L-BOND)

Media pembelajaran *L-BOND* merupakan media pembelajaran kimia yang digunakan untuk menggambarkan struktur Lewis pada ikatan kimia. Media *L-BOND* merupakan media berbentuk 3 dimensi yang terdiri dari papan, elektron-elektron dan beberapa lambang unsur kimia tertentu yang dilengkapi dengan magnet seperti pada gambar.

Gambar L-Bond



PETUNJUK PENGGUNAAN L-BOND

BAGIAN GAMBAR STRUKTUR

1. Atom pusat
Cara menentukan atom pusat.
Contoh: senyawa NF_3
Cara 1: jumlah atom paling sedikit
 - Atom N ada 1 (atom pusat)
 - Atom F ada 3**Cara 2:** atom membutuhkan lebih banyak elektron untuk stabil



- ${}_7\text{N} = 2\ 5$ (atom N membutuhkan 3 elektron agar stabil menjadi 8) = atom pusat
 - ${}_9\text{F} = 2\ 7$ (atom F membutuhkan 1 elektron agar stabil menjadi 8)
2. Atom lain yang mengelilingi atom pusat.

PENGGUNAAN ELEKTRON

1. Atom pusat = elektron kuning
2. Atom yang mengelilingi = elektron merah

CARA KERJA

1. Tentukan atom pusat.
2. Letakkan atom pusat di tengah papan.
3. Letakkan elektron warna kuning mengelilingi atom pusat.
4. Pasangkan elektron warna merah dari atom yang mengelilingi dengan atom pusat.
5. Buat agar semua atom yang berikatan memiliki 8 elektron (kecuali H=2 elektron).

PENGECEUALIAN

1. Atom yang tidak mencapai oktet
 - a. Golongan IA. Contoh: atom H stabil dengan 2 elektron
 - b. Golongan IIA. Contoh: atom Be stabil dengan 4 elektron
 - c. Golongan IIIA. Contoh: atom B stabil dengan 6 elektron
2. Atom yang lebih dari 8 elektron/oktet berkembang. Contoh: PF₅ dan SF₆
3. Atom dengan jumlah elektron valensi ganjil.
Contoh: NO₂ ($5(\text{N}) + 6(\text{O}) + 6(\text{O}) = 17$)



B. Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) Praktikum



Praktikum Kepolaran

- ❖ **Bentuklah kelompok yang terdiri dari 5-6 orang!**
- ❖ **Lakukan langkah-langkah praktikum secara urut sesuai dengan petunjuk praktikum!**

A. Tujuan percobaan

Menyelidiki polaritas suatu senyawa dan hubungannya dengan keelektronegatifan melalui percobaan

B. Dasar Teori

Kepolaran

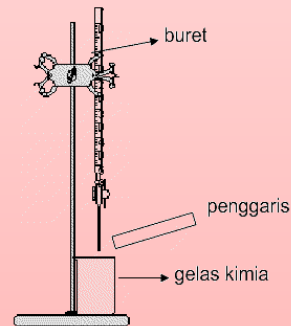
D. Alat dan bahan

1. Alat

- Tabung buret
- Statip
- Klem
- Penggaris
- Benang wol/kertas

2. Bahan

- Akuades
- Heksana
- Cuka
- Bensin
- NaOH
- HCl
- NH₃



E. Cara kerja

1. Lakukan percobaan ini dengan teman sekelompokmu.
2. Rangkailah percobaan seperti gambar
3. Masukkan larutan dalam tabung buret
4. Amati kucuran air ketika didekati oleh penggaris yang telah digosok pada benang wol dan magnet.
5. Ulangi langkah 3 dan 4 untuk larutan selanjutnya.



G. Hasil data pengamatan

No	Larutan	Magnet/Penggaris yang digosok	Arah kucuran larutan (lurus atau berbelok)
1.	Akuades		
2.	Cuka		
3.	NaOH		
4.	NH ₃		
5.	Heksana		
6	Bensin		
7	HCl		

F. Pertanyaan

1. Sebutkan larutan yang dapat berbelok?
2. Berilah alasan kenapa larutan tersebut dapat berbelok
3. Berilah alasan kenapa larutan lainnya tidak berbelok
4. Jelaskan hubungan sifat polar dengan percobaan ini!

G. Kesimpulan

Jelaskan kesimpulan dari percobaan ini dengan cara menjawab tujuan percobaan!



Praktikum Geometri Molekul

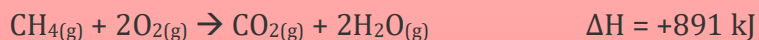
- ❖ Bentuklah kelompok yang terdiri dari 5-6 orang!
- ❖ Bacalah artikel di bawah ini dengan seksama!
- ❖ Lakukan langkah-langkah praktikum secara urut sesuai dengan petunjuk praktikum!

Gas Alam, Sumber Energi Utama Masa Depan

Gas alam seperti juga minyak bumi merupakan senyawa hidrokarbon yang terdiri dari campuran beberapa macam gas hidrokarbon yang mudah terbakar dan non-hidrokarbon seperti N_2 , CO_2 dan H_2S . Umumnya gas yang terbentuk sebagian besar dari metana CH_4 , dan dapat juga termasuk etana C_2H_6 dan propana C_3H_8 .

Gas alam yang didapat dari dalam sumur di bawah bumi, biasanya ber-gabung dengan minyak bumi. Gas ini disebut sebagai *gas associated*. Ada juga sumur yang khusus menghasilkan gas, sehingga gas yang dihasilkan disebut *gas non associated*. Sekali dibawa ke atas permukaan bumi, terhadap gas dilakukan pemisahan untuk menghilangkan *impurities* seperti air, gas-gas lain, pasir dan senyawa lainnya. Beberapa gas hidrokarbon seperti propana (C_3H_8) dan butana (C_4H_{10}) dipisahkan dan dijual secara terpisah. Setelah diproses, gas alam yang bersih ditransmisikan ke titik-titik penggunaan melalui jaringan pipa, yang jauhnya dapat mencapai ribuan kilometer. Gas alam yang dikirim melalui pipa tersebut merupakan gas alam dalam bentuk yang murni karena hampir seluruhnya adalah metana (CH_4).

Gas alam yang dikirim tersebut merupakan '*dry gas*' atau 'gas kering'. Metana adalah molekul yang dibentuk oleh satu atom karbon dan empat atom hidrogen sebagai CH_4 . Gas metana mudah terbakar dimana secara kimia terjadi reaksi antara metan dan oksigen yang hasilnya berupa karbon di-oksida (CO_2), air (H_2O) ditambah sejumlah besar energi, sebagaimana persamaan berikut:



A. Tujuan Percobaan

Memperagakan bentuk geometri berbagai molekul

B. Dasar Teori

1. Geometri molekul
2. Domain elektron
3. Hibridisasi

C. Alat dan Bahan

1. Molymod/plastisin untuk masing-masing warna dan ukuran yang mewakili atom
2. Batang penghubung/penusuk

D. Cara Kerja

1. Perkirakan bentuk molekul beberapa senyawa yang terdapat pada artikel di atas.
2. Buatlah bulatan seperti bola-bola (warna dan ukuran dibedakan untuk menjadi identitas)
3. Susun bola-bola tersebut sesuai bentuk molekul pada cara kerja 1 menggunakan batang penghubung/penusuk

E. Data hasil pengamatan

No	Senyawa	AXmYn	Nama bentuk molekul	Gambar model molekul

F. Pertanyaan

1. Bagaimana langkah-langkah dalam memprediksi bentuk suatu molekul!
2. Gambarkan struktur Lewis masing-masing senyawa pada artikel di atas!

G. Kesimpulan

Jelaskan kesimpulan dari percobaan ini dengan cara menjawab tujuan percobaan!