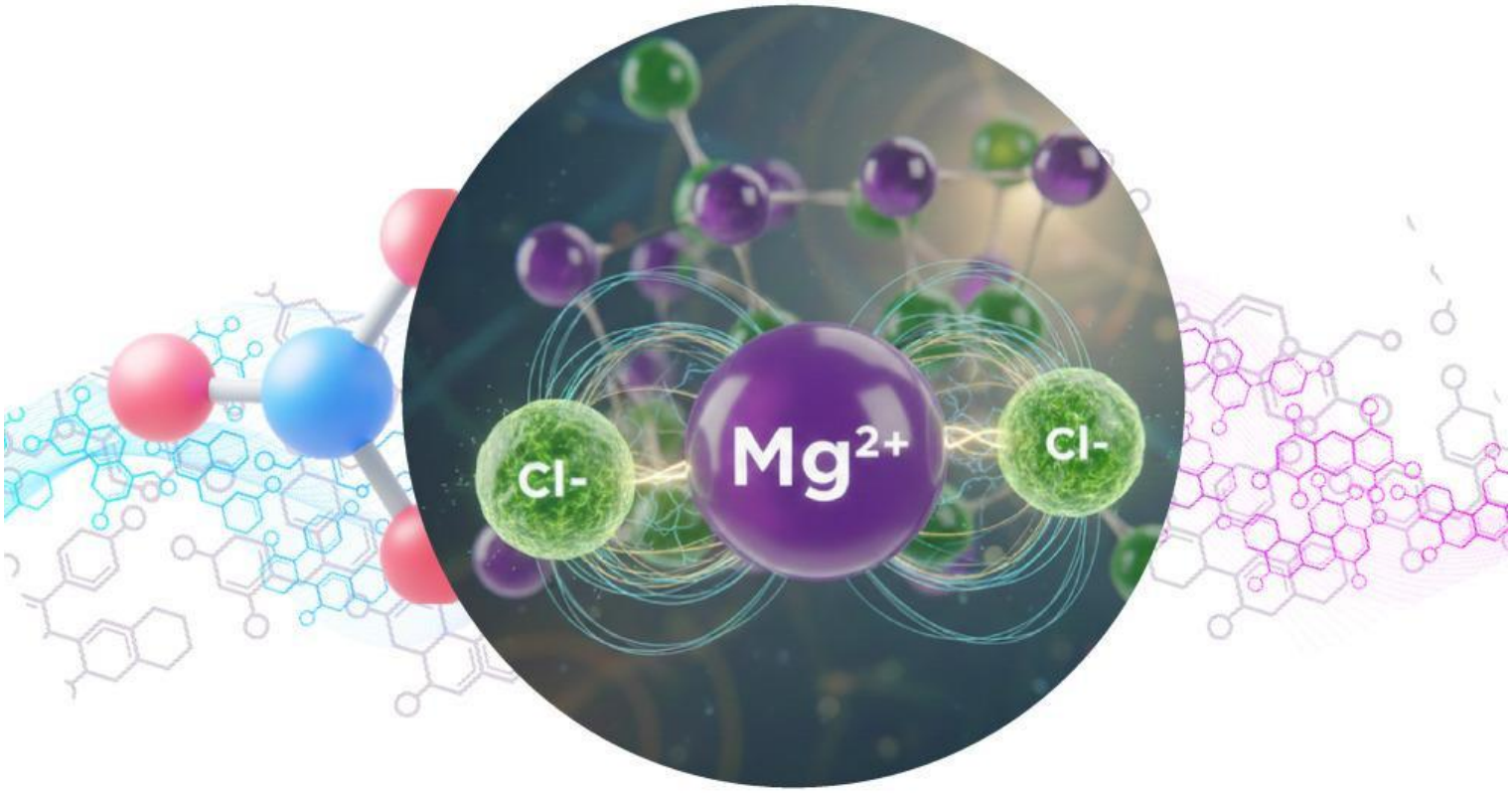
LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK (E-LKPD) BERBASIS *THREE DIMENSIONAL THINKING GRAPH* IKATAN KIMIA



Nama :
Kelas :
Kelompok :

Kelas XI SMA
FASE F
Semester Genap

LIVEWORKSHEETS

KATA PENGANTAR

Puji syukur terhadap Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan rahmat serta hidayahnya sehingga saya dapat menyusun *e*-LKPD berbasis *Three Dimensional Thinking Graph* dengan baik. *e*-LKPD berbasis *Three Dimensional Thinking Graph* diharapkan dapat meningkatkan Berpikir kritis peserta didik pada pembelajaran kimia di materi ikatan kimia. Melalui *Three Dimensional Thinking Graph* yang terdiri dari peta konsep, tabel data, dan peta penalaran diharapkan peserta didik dapat lebih memahami dan mengevaluasi penyelesaian masalah secara tepat.

Penulis menyadari bahwa *e*-LKPD Berbasis *Three Dimensional Thinking Graph* mempunyai kekurangan dalam proses pembuatannya. Penulis berharap bahwa *e*-LKPD berbasis *Three Dimensional Thinking Graph* dapat bermanfaat bagi peserta didik dan dapat membantu dalam pembelajaran. Kritik dan saran yang membangun sangat penulis inginkan untuk perbaikan penulisan penulisan di masa yang mendatang. Semoga ilmu yang kita pelajari dapat bermanfaat bagi semua pihak.

Jambi, 15 Maret 2026

Penulis

LIVEWORKSHEETS

DAFTAR ISI

Kata Pengantar..... i

Daftar isi..... ii

Petunjuk penggunaan..... 1

Kompetensi & Tujuan Pembelajaran..... 2

Peta Konsep 3

Kegiatan Pembelajaran 4

Aktivitas peserta didik..... 13

Tes Formatif..... 18

Refleksi..... 20

Daftar Pustaka..... 21

Profil Pengembang..... 22

LIVEWORKSHEETS

PETUNJUK PENGGUNAAN

PETUNJUK GURU

1. Guru memberikan link *e*-LKPD kepada peserta didik
2. Guru menyampaikan tujuan pembelajaran
3. Guru membantu peserta didik memahami konsep dalam penyelesaian masalah dalam proses pembelajaran yang ada dalam *e*-LKPD
4. Guru membimbing peserta didik untuk melakukan langkah-langkah kegiatan dalam *e*-LKPD
5. Guru melakukan penilaian sikap dan pengetahuan.

PETUNJUK PESERTA DIDIK

1. Bacalah doa sebelum memulai pembelajaran.
2. Buka link *e*-LKPD yang telah diberikan oleh guru
3. Pelajari materi yang telah tersedia pada *e*-LKPD.
4. Isilah peta konsep, tabel data, dan peta penalaran dikolom yang telah disediakan.
5. Setiap pertanyaan dan perintah wajib di isi pada kolom yang telah disediakan.
6. Ikuti tiap tahapan yang tersedia pada *e*-LKPD.
7. Pengerjaan *e*-LKPD Berbasis *Three Dimensional Thinking Graph* dikerjakan secara individu/kelompok.
8. Tanyakan kepada guru jika ada pertanyaan atau perintah yang tidak dipahami.

LIVEWORKSHEETS

KOMPETENSI DAN TUJUAN PEMBELAJARAN

Capaian Pembelajaran

1. Peserta didik mampu menganalisis kecenderungan atom mencapai kestabilan sebagai dasar terbentuknya ikatan ion dan kovalen, serta merepresentasikan struktur *Lewis* berbagai senyawa dengan mengintegrasikan dan menjelaskan keterkaitan antara fenomena *makroskopik*, model *submikroskopik* partikel, dan representasi simbolik melalui *Three Dimensional Thinking Graph* secara kritis dan logis.

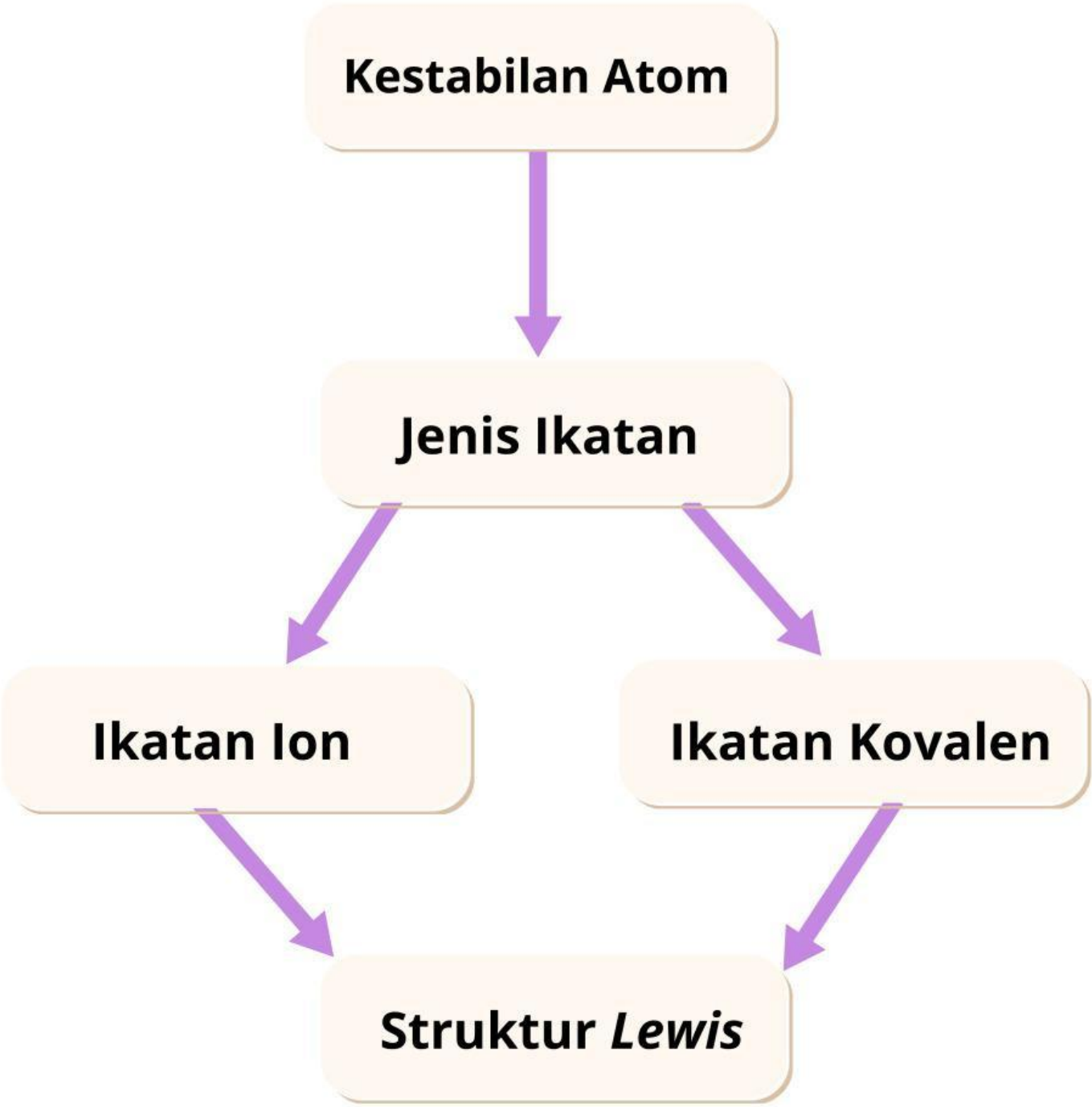
Tujuan Pembelajaran

Melalui kegiatan pembelajaran yang dilakukan, peserta didik diharapkan:

1. Menganalisis kecenderungan atom mencapai kestabilan berdasarkan konfigurasi elektron dan aturan *oktet/duplet* sebagai dasar terbentuknya ikatan kimia.
2. Menganalisis proses terbentuknya ikatan ion dan ikatan kovalen berdasarkan perilaku elektron (transfer dan penggunaan bersama) serta menjelaskan keterkaitannya dengan sifat fisik zat yang dihasilkan.
3. Merepresentasikan struktur *Lewis* berbagai senyawa sesuai aturan *oktet/duplet* dan menggunakannya untuk menjelaskan jenis ikatan yang terbentuk.
4. Mengintegrasikan dan menjelaskan hubungan antara fenomena *makroskopik*, model *submikroskopik* partikel, dan representasi simbolik melalui penyusunan *Three Dimensional Thinking Graph* secara logis dan kritis.

LIVEWORKSHEETS

PETA KONSEP



LIVEWORKSHEETS

KEGIATAN PEMBELAJARAN

Kegiatan 1

A. Kestabilan Atom

Tahukah kamu mengapa garam dapur dapat larut dalam air tetapi tidak menghantarkan listrik dalam bentuk padat? Hal ini dikarenakan garam dapur (NaCl) merupakan kristal padat yang keras dan tidak menghantarkan listrik. Namun ketika dilarutkan dalam air, larutan garam dapat menghantarkan listrik.

Gambar 1. kristal garam dapur dan larutan garam

Dalam gambar 1 diatas menunjukkan beberapa zat dengan sifat yang berbeda dalam kehidupan sehari-hari. Kristal garam (NaCl) berbentuk padat dan tidak menghantarkan listrik, tetapi ketika dilarutkan dalam air larutannya dapat menghantarkan listrik. Dalam bentuk kristal padat, senyawa NaCl tidak dapat menghantarkan listrik karena ion-ion Na^+ dan Cl^- tersusun rapi dalam kisi kristal dan tidak dapat bergerak bebas. Namun, ketika dilarutkan dalam air, NaCl terdisosiasi sempurna menjadi ion-ion yang *mobile*, sehingga larutan berperilaku sebagai elektrolit kuat (Sari, 2019). Hal ini dikarenakan garam dapur (NaCl) merupakan senyawa ionik yang pada fase padat memiliki daya hantar listrik rendah akibat immobilitas ion, tetapi pada larutan air menunjukkan konduktivitas tinggi karena disosiasi lengkap (pratiwi, 2020).

Adapun reaksi kimia yang terjadi ketika senyawa ionik seperti NaCl larut dalam air dan terpecah menjadi ion-ion penyusunnya yang bebas bergerak yaitu,

$$NaCl(s) \rightarrow Na^+(aq) + Cl^-(aq)$$

LIVEWORKSHEETS

Atom tersusun atas inti (*proton* dan *neutron*) serta elektron yang bergerak mengelilinginya dalam tingkat energi tertentu (kulit). Elektron pada kulit terluar disebut elektron valensi, yang menentukan kestabilan dan reaktivitas atom. "Elektron valensi pada kulit terluar atom menentukan sifat kimia suatu unsur, di mana atom berusaha mencapai konfigurasi oktet dengan 8 elektron untuk mencapai kestabilan energi rendah seperti gas mulia." (Sari, 2019).

Tabel 1. Contoh Konfigurasi Elektron

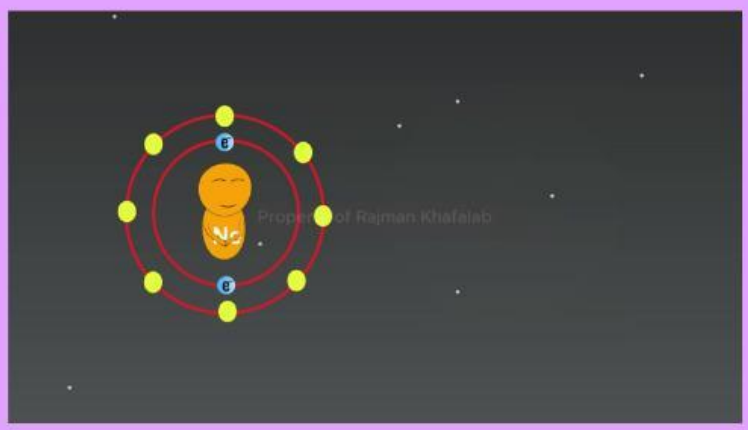
Unsur	Konfigurasi Elektron	Elektron Valensi
Na	2,8,1	1
Mg	2,8,2	2
O	2,6	6
Cl	2,8,7	7
Ne	2,8	8

Seperti terlihat pada tabel 1 diatas bahwa atom cenderung mencapai keadaan stabil apabila jumlah elektron pada kulit terluarnya terisi penuh. Prinsip ini dikenal sebagai aturan *oktet*, yaitu kecenderungan atom untuk memiliki delapan elektron pada kulit valensinya seperti konfigurasi elektron gas mulia. Dengan memiliki delapan elektron di kulit terluar, atom berada pada tingkat energi yang lebih rendah dan lebih stabil sehingga kurang reaktif. Namun, untuk atom yang hanya memiliki satu kulit elektron, seperti hidrogen (H) dan helium (He), kestabilan dicapai ketika kulit tersebut terisi dua elektron. Prinsip ini disebut aturan *duplet*, karena kulit pertama (kulit K) hanya mampu menampung maksimal dua elektron. "Prinsip oktet menyatakan bahwa atom non-transisi cenderung memiliki delapan elektron valensi, sementara aturan *duplet* berlaku untuk unsur periode pertama seperti hidrogen dan helium yang stabil dengan dua elektron pada kulit K." (Pramudya, 2021). Hubungan sebab-akibat inilah yang menjadi dasar terbentuknya ikatan kimia.

LIVEWORKSHEETS

Fase 1 Orientasi Peserta Didik Pada Masalah

Simaklah video dibawah ini!



Sumber : Youtube (Animasi Kestabilan Atom)
https://youtu.be/AlXOlEi5uYQ

Analisis Kritis Fenomena

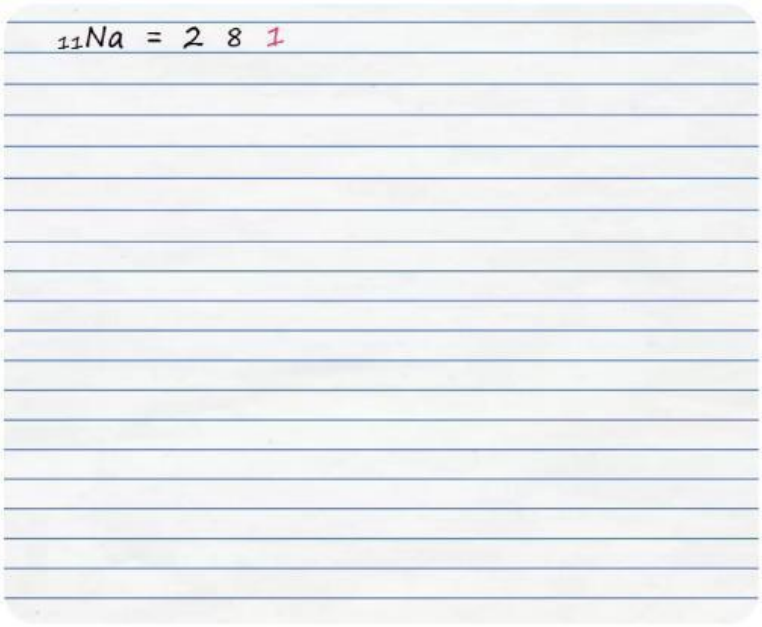
Neon memiliki konfigurasi elektron 2,8 sedangkan Fluorin 2,7. Analisilah mengapa Neon sudah stabil sementara Fluorin belum stabil meskipun keduanya berada pada periode yang sama.

LIVEWORKSHEETS

Kegiatan 2

B. Jenis Ikatan Kimia

Pada ikatan kimia terdapat 3 jenis, yaitu ikatan ion, ikatan kovalen, dan ikatan logam. Ikatan ion terbentuk antara atom logam dan nonlogam melalui transfer elektron. Atom logam cenderung melepas elektron sehingga membentuk kation (+), sedangkan atom nonlogam menerima elektron untuk membentuk anion (–). Ion-ion bermuatan berlawanan ini kemudian saling tarik-menarik melalui gaya *elektrostatik*, sehingga membentuk kisi kristal yang kuat dan teratur.



Sumber : Youtube (Proses Pembentukan Ikatan Ion Pada NaCl)
https://youtu.be/gM_cS1yAF0U?si=ge5yCPnJG0-MSWKA

Natrium (Na) memiliki konfigurasi elektron yaitu,

$Na\ (2,8,1) \rightarrow Na^+ + e^-$

$Cl\ (2,8,7) + e^- \rightarrow Cl^-$

Ion-ion Na^+ dan Cl^- saling tarik-menarik membentuk kisi kristal yang kuat, sehingga NaCl memiliki titik leleh tinggi. Kisi kristal yang kaku membuat senyawa ini keras tetapi rapuh, dan saat cair atau larut dalam air, ion-ionnya bebas bergerak sehingga menghantarkan listrik (Wulandari, 2020).

LIVEWORKSHEETS

Ikatan kovalen terbentuk melalui penggunaan bersama pasangan elektron antara dua atom nonlogam, sehingga masing-masing atom mencapai konfigurasi stabil tanpa terjadi perpindahan elektron. Contohnya, pada molekul H_2O, atom oksigen berbagi elektron dengan dua atom hidrogen membentuk molekul polar, sedangkan pada CO_2, atom karbon berbagi elektron dengan dua atom oksigen membentuk molekul linear nonpolar. Karena partikel penyusunnya berupa molekul netral dengan gaya antar molekul relatif lemah, senyawa kovalen umumnya memiliki titik leleh rendah, banyak yang berupa gas atau cair, dan tidak menghantarkan listrik.

Sumber : Youtube (Proses Pembentukan Ikatan kovalen Pada H_2O)
https://youtu.be/xH69zIT0YgQ?si=6yDjGCe0MDJfOFxQ

H_2O → O berbagi elektron dengan 2 H → molekul polar

Senyawa kovalen tersusun dari molekul netral yang diikat gaya Van der Waals lemah antar molekul, sehingga memiliki titik leleh rendah dan tidak menghantarkan listrik karena tidak terdapat ion bebas, berbeda dengan senyawa ionik (Susanti, 2020). Akibatnya, energi yang dibutuhkan untuk memisahkan molekul rendah, sehingga senyawa kovalen memiliki titik leleh dan titik didih relatif rendah.

LIVEWORKSHEETS

Adapun menurut (Rahayu,2019), terdapat tabel perbandingan ikatan Ion dan ikatan kovalen yan berdasarkan perilaku elektron dan dampaknya terhadap sifat fisik zat yang dapat membedakan antara ikatan ion dan ikatan kovalen.

Tabel 2. Perbedaan ikatan ion dan kovalen

Aspek	Ikatan Ion	Ikatan kovalen
Perilaku elektron	Transfer elektron (melepas & menerima)	Penggunaan bersama elektron
Partikel penyusun	Ion (+) dan (–)	Molekul netral
Gaya antarpartikel	Sangat kuat (gaya elektrostatik dalam kisi kristal)	Relatif lemah (gaya antarmolekul)
Energi yang dibutuhkan untuk memisahkan partikel	Besar	Lebih kecil
Akibat terhadap titik leleh/didih	Tinggi	Rendah–sedang
Daya hantar listrik	Menghantarkan saat cair/larut (ion bebas bergerak)	Tidak menghantarkan (tidak ada partikel bermuatan bebas)
Contoh	NaCl, MgO	H_2O, CO_2

LIVEWORKSHEETS

Kegiatan 3

Fase 2 Mengorganisasikan Peserta Didik untuk Belajar

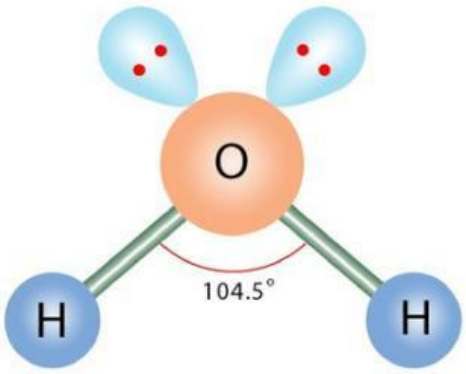
C. Struktur *Lewis*

Struktur *Lewis* adalah diagram simbolik yang menunjukkan distribusi elektron luar atom dalam molekul atau ion, membantu prediksi ikatan kovalen, ionik, dan bentuk molekul. Ia mengikuti aturan *oktet* Langmuir, di mana unsur golongan utama cenderung berbagi elektron hingga lengkap 8 e^- valensi. Penulisan struktur *Lewis* sangat diperlukan untuk menentukan ketercapaian kaidah *oktet* maupun kepolaran dalam ikatan kovalen. Penentuan struktur *Lewis* dimulai dengan menggambar elektron valensi dari masing-masing atom dengan titik, atau disebut dengan *Lewis* elektron dengan simbol (simbol titik elektron *Lewis* atau simbol *Lewis*).

Gambar 2. Contoh simbol *Lewis* pada beberapa unsur

"Pada gambar 2 terdapat contoh simbol *lewis* yang dimana struktur *Lewis* merupakan representasi visual distribusi elektron valensi atom dalam molekul yang mengikuti kaidah oktet Langmuir, memungkinkan analisis kepolaran ikatan dan geometri molekul secara konseptual." (Ningsih, 2022). Struktur *Lewis* bukan sekadar gambar titik elektron. Struktur *Lewis* adalah model konseptual untuk menelusuri hubungan antara struktur *mikroskopis* dan sifat *makroskopis* suatu zat.

LIVEWORKSHEETS

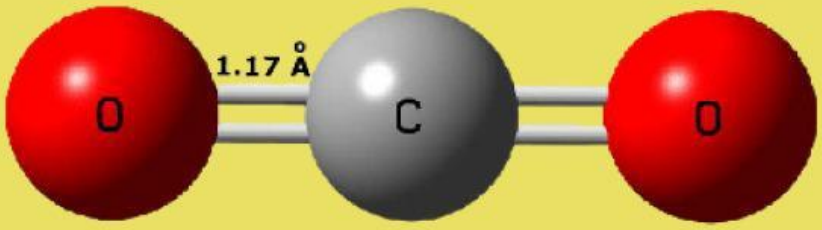


Gambar 3. Contoh simbol *Lewis* pada H_2O

Atom oksigen dalam molekul H_2O memiliki 6 elektron valensi. Dalam struktur *Lewis*, dua pasang elektron digunakan untuk membentuk dua ikatan kovalen dengan atom hidrogen, sedangkan dua pasang lainnya menjadi pasangan elektron bebas pada atom pusat seperti pada gambar 3 diatas. Keberadaan dua pasangan elektron bebas ini menyebabkan susunan pasangan elektron di sekitar oksigen tidak simetris. "Dalam molekul H_2O, dua pasangan elektron bebas pada atom oksigen menyebabkan repulsi lebih kuat menurut teori *VSEPR*, menghasilkan geometri bengkok (104,5°) yang tidak simetris dan memunculkan polaritas *molekuler*" (Dewi, 2020).

Bentuk bengkok tersebut menyebabkan distribusi muatan dalam molekul tidak seimbang. Atom oksigen yang lebih elektronegatif menarik elektron lebih kuat dibanding hidrogen, sehingga terbentuk momen dipol yang tidak saling meniadakan. Kepolaran ini memungkinkan terjadinya ikatan hidrogen antarmolekul, yaitu gaya tarik-menarik yang relatif kuat antara atom hidrogen yang terikat pada oksigen dengan pasangan elektron bebas molekul lain. Karena gaya antarmolekulnya kuat, diperlukan energi yang besar untuk memisahkan molekul-molekul air, sehingga air memiliki titik didih yang tinggi dibandingkan banyak molekul kovalen lain dengan massa molekul sebanding. "Kepolaran H_2O akibat momen dipol tidak saling meniadakan memungkinkan ikatan hidrogen antarmolekul yang kuat, sehingga titik didih air (100°C) jauh lebih tinggi dibanding senyawa kovalen isomassa seperti H_2S." (Hidayat, 2019).

LIVEWORKSHEETS



Gambar 4 Contoh simbol *Lewis* pada CO_2

Karbon dioksida (CO_2) seperti gambar 4 diatas merupakan molekul yang atom pusatnya adalah karbon dengan 4 elektron valensi. Dalam struktur *Lewisnya*, karbon membentuk dua ikatan rangkap dengan dua atom oksigen sehingga tidak memiliki pasangan elektron bebas pada atom pusat. Berdasarkan susunan pasangan elektron tersebut, bentuk molekul CO_2 adalah linear dan simetris. Karena bentuknya simetris, momen dipol dari masing-masing ikatan C=O saling meniadakan sehingga molekul ini bersifat nonpolar (Sari,2019). Akibatnya, gaya antarmolekul yang bekerja antar molekul CO_2 hanyalah gaya *London* (gaya dispersi) yang relatif lemah. Lemahnya gaya tarik antar molekul ini menyebabkan energi yang dibutuhkan untuk memisahkan molekul-molekulnya sangat kecil, sehingga CO_2 mudah berubah menjadi gas dan memiliki titik didih yang sangat rendah dibandingkan zat yang memiliki gaya antarmolekul lebih kuat.

Pada kedua contoh diatas, molekul H_2O dan CO_2 memiliki perbedaan pada titik didih, yang dimana bukan karena jumlah atomnya, tetapi karena bentuk molekul, kepolaran, dan jenis gaya antarmolekulnya.
H_2O berbentuk bengkok sehingga bersifat polar dan membentuk ikatan hidrogen yang kuat. Gaya antarmolekul yang kuat ini membutuhkan energi besar untuk diputuskan, sehingga titik didihnya tinggi. Sebaliknya, CO_2 berbentuk linear dan simetris sehingga bersifat nonpolar. Gaya yang bekerja hanya gaya *London* yang lemah, sehingga mudah berubah menjadi gas dan memiliki titik didih sangat rendah. "Perbedaan titik didih H_2O (polar, ikatan hidrogen kuat) dan CO_2 (nonpolar, gaya London lemah) dijelaskan oleh struktur *Lewis* yang menentukan kepolaran dan jenis gaya antarmolekul, bukan massa molekul." (Prabowo, 2021).

LIVEWORKSHEETS