Kurikulum Merdeka MERDEKA BELAJAR

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SYARIF HIDAYATULLAH JAKARTA

# E-LKPD

# IKATAN KIMIA

## BERBASIS PEMBELAJARAN MENDALAM

MEMAHAMI ▶ MENGAPLIKASI ▶ MEREFLEKSI

## IKATAN KIMIA DALAM KEHIDUPAN SEHARI HARI

Garam Dapur ($NaCl$)

IKATAN ION

Air ($H_2O$)

IKATAN KOVALEN

Panci Aluminium

IKATAN LOGAM

**UNTUK SMA/MA**

DISUSUN : AZKIYA ZAHRA SALSABILA

LIVEWORKSHEETS

## IDENTITAS PESERTA DIDIK

**Nama** : .....

**Kelas** : .....

**Anggota Kelompok** : 1. .....
2. .....
3. .....
4. .....
5. .....

## PETUNJUK PENGGUNAAN E-LKPD

1. Berdoalah sebelum memulai kegiatan pembelajaran.
2. Akses tautan Liveworksheet yang telah dibagikan oleh guru.
3. Isilah identitas diri pada kolom yang tersedia.
4. Bacalah tujuan pembelajaran untuk memahami kompetensi yang akan dicapai.
5. Pelajari materi, gambar, teks, dan video yang disajikan secara cermat.
6. Kerjakan setiap aktivitas secara berurutan sesuai petunjuk yang diberikan.
7. Jawablah setiap pertanyaan dengan teliti dan berdasarkan hasil pengamatan serta pemahamanmu.
8. Diskusikan dengan guru apabila terdapat materi atau instruksi yang belum dipahami.
9. Periksa kembali seluruh jawaban sebelum mengirimkan hasil pekerjaan.
10. Klik tombol "Finish" untuk mengakhiri dan mengirimkan hasil pengerjaan E-LKPD.

LIVEWORKSHEETS

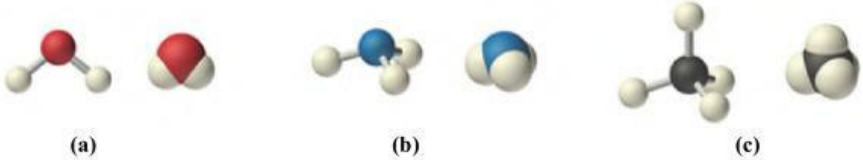
## A Yuk, Mengingat Kembali!

Sebelum mempelajari bentuk molekul dan gaya antarmolekul, ingat kembali konsep ikatan kovalen, lambang Lewis, PEI, dan PEB sebagai dasar kalian menentukan bentuk molekul serta gaya antarmolekul.

1. **Ikatan kovalen terbentuk karena**.....
2. **Lambang Lewis digunakan untuk menunjukkan** .....
3. **Pasangan elektron ikatan adalah** .....
4. **Pasangan elektron bebas adalah** .....

## B Yuk, Perhatikan Fenomena Ini!

**Perhatikan bentuk molekul air ($H_2O$), amonia ($NH_3$), dan metana ($CH_4$).**



(a) (b) (c)

**Gambar.** (a) Air ($H_2O$) (b) Amonia ($NH_3$) (c) Metana ($CH_4$)

*Sumber : Kompas.com*

Perhatikan molekul air ($H_2O$), amonia ($NH_3$), dan metana ($CH_4$). Ketiga molekul tersebut tersusun atas atom-atom nonlogam yang berikatan, tetapi memiliki susunan atom dalam ruang yang berbeda. Air ($H_2O$) merupakan zat yang berwujud cair pada suhu ruang, amonia ($NH_3$) berupa gas dengan bau yang khas, sedangkan metana ($CH_4$) merupakan gas yang banyak ditemukan sebagai komponen utama gas alam. Perbedaan susunan atom tersebut menyebabkan perbedaan bentuk molekul dan sifat fisik, seperti wujud zat dan titik didih. Melalui fenomena ini, dapat diketahui bahwa bentuk molekul berhubungan dengan sifat suatu zat.

### Pertanyaan Pemantik

**Menurutmu, apakah perbedaan susunan atom dalam molekul $H_2O$, $NH_3$, dan $CH_4$ berhubungan dengan perbedaan sifat fisik zat tersebut?**

.....

.....

LIVEWORKSHEETS

## C Yuk, Pahami Konsepnya!

Setelah mengamati bentuk molekul $H_2O$, $NH_3$, dan $CH_4$, mari pahami bagaimana susunan pasangan elektron menentukan bentuk molekul, kepolaran, dan gaya antarmolekul berdasarkan teori VSEPR dan hibridisasi.

### 1) Bentuk Molekul

Bentuk molekul merupakan susunan atom-atom dalam suatu molekul yang menggambarkan kedudukan atom dalam ruang tiga dimensi. Setiap molekul dapat memiliki bentuk yang berbeda-beda bergantung pada jumlah pasangan elektron ikatan (PEI) dan pasangan elektron bebas (PEB) di sekitar atom pusat. Pasangan elektron tersebut saling mengalami gaya tolak-menolak sehingga memengaruhi posisi atom-atom yang terikat pada atom pusat dan menghasilkan bentuk molekul tertentu.

Bentuk molekul dapat diprediksi menggunakan **teori *Valence Shell Electron Pair Repulsion* (VSEPR),** yaitu teori yang menjelaskan bahwa pasangan elektron di sekitar atom pusat akan mengatur posisinya sejauh mungkin untuk meminimalkan gaya tolak-menolak. Selain itu, bentuk molekul juga dapat dijelaskan melalui **teori hibridisasi,** yaitu konsep penggabungan orbital-orbital atom pada atom pusat untuk membentuk orbital hibrida yang memiliki orientasi tertentu dalam ruang.

### Teori VSEPR

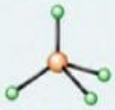
Teori VSEPR *(Valence Shell Electron Pair Repulsion)* menjelaskan bahwa pasangan elektron di sekitar atom pusat saling tolak-menolak dan akan menempati posisi sejauh mungkin agar mencapai susunan yang stabil. Pasangan elektron bebas (PEB) memiliki gaya tolak lebih besar dibandingkan pasangan elektron ikatan (PEI) sehingga dapat memengaruhi bentuk molekul.

### Teori Hibridisasi

Teori hibridisasi menjelaskan bahwa orbital-orbital atom pusat dapat bergabung membentuk orbital hibrida yang menentukan geometri molekul. Jenis hibridisasi, seperti **s**p, **sp², sp³, sp³d, dan sp³d²**, berhubungan dengan jumlah pasangan elektron di sekitar atom pusat sehingga menghasilkan bentuk molekul yang berbeda.

**Tabel Bentuk Molekul Dasar**

***Sumber : (Ramli et al., 2022).***

| No. | Bentuk 3D | Nama | Sudut ikatan | Orbital hibrida | Contoh senyawa |
|---|---|---|---|---|---|
| 1. | | Linear | 180° | $sp$ | $BeH_2$ |
| 2. | | Segitiga datar | 120° | $sp^2$ | $BF_3$ |
| 3. |  | Tetrahedral | 109,5° | $sp^3$ | $CH_4$ |
| 4. | | Trigonal bipiramida | 120° dan 90° | $sp^3d$ | $PF_5$ |
| 5. | | Oktahedral | 90° | $sp^3d^2$ | $SF_6$ |

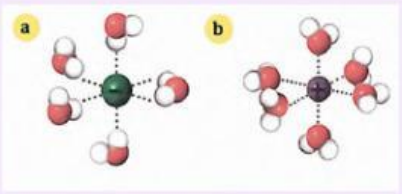
LIVEWORKSHEETS

## 2) Gaya Antarmolekul

Gaya antarmolekul adalah gaya tarik-menarik yang terjadi antara molekul-molekul. Gaya ini berbeda dengan gaya intramolekul, karena gaya intramolekul mengikat atom-atom di dalam molekul, sedangkan gaya antarmolekul bekerja di antara molekul. Meskipun lebih lemah dibandingkan ikatan kimia, gaya antarmolekul berpengaruh terhadap sifat fisik zat, seperti wujud zat, titik didih, titik leleh, kerapatan, dan kelarutan.

### Gaya Ion-Dipol

Gaya ion-dipol terjadi antara ion (kation atau anion) dan molekul polar. Gaya ini berperan dalam pelarutan senyawa ionik dalam air, ketika ion-ion dikelilingi oleh molekul air (hidrasi).




**Gambar.** (a) Hidrasi anion, air akan berinteraksi pada sisi yang lebih elektropositif (H). (b) Hidrasi kation, air akan berinteraksi pada sisi yang lebih elektronegatif (O).
***Sumber: Margayu (2023)***

### Gaya Van der Waals

Gaya Van der Waals merupakan gaya antarmolekul yang terjadi pada **molekul polar maupun nonpolar.** Gaya ini meliputi:

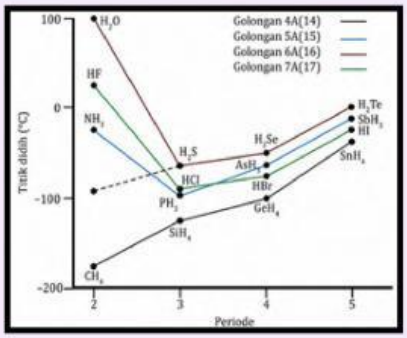
**a. Gaya Dipol-Dipol**
Gaya tarik antara molekul polar akibat adanya kutub positif dan negatif pada molekul.

**b. Gaya Dipol-Dipol Terinduksi**
Gaya tarik antara molekul polar dan nonpolar yang menyebabkan terbentuknya dipol sementara pada molekul nonpolar.

**c. Gaya Dispersi London**
Gaya tarik pada molekul nonpolar akibat terbentuknya dipol sesaat karena penyebaran elektron yang tidak merata.

### Ikatan Hidrogen

Ikatan hidrogen merupakan gaya tarik-menarik antara atom H yang berikatan dengan atom elektronegatif (F, O, atau N) dengan atom elektronegatif pada molekul lain. Ikatan ini lebih kuat dibandingkan gaya Van der Waals dan dapat memengaruhi titik didih suatu senyawa.




Berdasarkan grafik titik didih senyawa hidrida, $NH_3$, $H_2O$, dan HF memiliki titik didih lebih tinggi dibandingkan senyawa hidrida lainnya karena adanya ikatan hidrogen yang lebih kuat. Ikatan hidrogen menyebabkan gaya tarik antarmolekul lebih besar sehingga membutuhkan energi lebih tinggi untuk memisahkan molekul.

**Gambar.** Pengaruh ikatan hidrogen dan M, terhadap titik didih senyawa.
***Sumber: Margayu (2023)***

LIVEWORKSHEETS

## *E-LKPD 4: Memahami Konsep Bentuk Molekul dan Gaya Antarmolekul*

Konsep bentuk molekul dan gaya antarmolekul menjelaskan perbedaan sifat fisik $H_2O$, $NH_3$, dan $CH_4$. $H_2O$ berbentuk bengkok karena memiliki pasangan elektron bebas pada atom O, $NH_3$ berbentuk piramida trigonal dengan satu pasangan elektron bebas pada atom N, sedangkan $CH_4$ berbentuk tetrahedral tanpa pasangan elektron bebas. Perbedaan bentuk molekul tersebut menyebabkan perbedaan sifat fisik masing-masing zat.

Jawablah pertanyaan berikut untuk mengecek pemahamanmu.

1. Teori VSEPR digunakan untuk memprediksi?

   .....

2. Pilih pernyataan yang benar tentang bentuk molekul.

   - ☐ Bentuk molekul dipengaruhi oleh pasangan elektron di sekitar atom pusat.
   - ☐ Pasangan elektron bebas memiliki gaya tolak lebih besar daripada pasangan elektron ikatan.
   - ☐ Lambang A pada tipe $AX_nE_m$ menunjukkan atom pusat.
   - ☐ Semua molekul selalu berbentuk linear.

3. Hubungkan jenis gaya antarmolekul dengan contohnya.

| Contoh | | Gaya Antarmolekul |
|---|---|---|
| **Pelarutan NaCl dalam air** | • | • **Ikatan hidrogen** |
| **Interaksi antarmolekul $H_2$** | • | • **Ion-dipol** |
| **Interaksi antarmolekul HCl** | • | • **Dipol-dipol** |
| **Interaksi antara air dan alkohol** | • | • **Dispersi London** |

LIVEWORKSHEETS

## D Yuk, Berkolaborasi!

Yuk, bekerja sama dengan kelompokmu untuk membuat model molekul sederhana berdasarkan teori VSEPR.

### Kegiatan 1: Membuat Model Bentuk Molekul

## Membuat Model Bentuk Molekul Sederhana

### a. Tujuan Kegiatan

Setelah melakukan kegiatan ini, kalian mampu menentukan dan menggambarkan bentuk molekul berdasarkan teori VSEPR melalui pembuatan model molekul sederhana.

### b. Alat dan Bahan

- Lilin/plastisin/styrofoam
- Tusuk gigi/lidi
- Kertas label atom
- Spidol
- Gunting

### c. Langkah Kegiatan

- Tentukan bentuk molekul yang akan dibuat modelnya, misalnya $BeCl_2$, $CH_4$, $PCl_3$, $H_2O$, atau $XeF_4$.
- Tentukan atom pusat dan atom yang terikat pada atom pusat.
- Tentukan jumlah pasangan elektron ikatan dan pasangan elektron bebas.
- Tentukan tipe molekul $AX_nE_m$.
- Tentukan bentuk molekul berdasarkan teori VSEPR.
- Gunakan lilin/plastisin/styrofoam sebagai atom dan tusuk gigi/lidi sebagai ikatan.
- Susun model molekul sesuai bentuk yang tepat.
- Foto model molekul yang telah dibuat jika diperlukan.
- Diskusikan hasil model bersama kelompok
- Presentasikan model molekul di depan kelas.

LIVEWORKSHEETS

## d. Hasil Pembuatan Model Molekul

Analisislah hasil model molekul yang telah dibuat bersama kelompokmu. Diskusikan pertanyaan berikut berdasarkan konsep teori VSEPR, kemudian tuliskan jawaban pada kotak yang tersedia.

| Komponen | Jawaban |
|---|---|
| Nama molekul yang dibuat | |
| Atom pusat | |
| Jumlah atom yang terikat pada atom pusat | |
| Jumlah pasangan elektron bebas pada atom pusat | |
| Tipe molekul | |
| Bentuk molekul | |
| Alasan bentuk molekul tersebut | |
| Kepolaran molekul | |

## e. Diskusi Analisis Kelompok

**Instruksi: Diskusikanlah pertanyaan berikut bersama kelompokmu, kemudian tuliskan jawaban pada kotak yang tersedia. Jika diperlukan, kalian dapat mencari informasi tambahan dari sumber belajar yang relevan untuk membantu menjawab pertanyaan.**

- Mengapa $PCl_3$ berbentuk piramida segitiga? .....
- Mengapa $XeF_4$ berbentuk segi empat planar? .....
- Mengapa air dan alkohol dapat membentuk ikatan hidrogen? .....
- Mengapa pelarutan NaCl dalam air termasuk interaksi ion-dipol? .....

## g. Presentasi Hasil Kelompok

Setelah membuat model molekul dan menyelesaikan diskusi, salah satu kelompok mempresentasikan hasilnya. Dalam presentasi tersebut, jelaskan atom pusat, jumlah pasangan elektron ikatan (PEI), pasangan elektron bebas (PEB), tipe molekul, serta bentuk molekul yang diperoleh.

**Tuliskan tiga poin utama yang akan disampaikan kelompokmu saat presentasi.**

1. .....
2. .....
3. .....

LIVEWORKSHEETS

## E Refleksi Yuk!

Setelah mempelajari bentuk molekul dan gaya antarmolekul, lakukan refleksi terhadap pemahaman dan proses kerja kelompokmu. Refleksi ini bertujuan untuk mengetahui bagian yang sudah dipahami, bagian yang masih membingungkan, serta manfaat pembuatan model molekul dalam memahami susunan atom dalam ruang.

### Refleksi Individu

1. Setelah mempelajari materi ini, saya memahami bahwa bentuk molekul ditentukan oleh .....
2. Pembuatan model molekul membantu saya memahami bentuk molekul karena .....
3. Jenis gaya antarmolekul yang paling mudah saya pahami adalah .....
4. Bagian yang masih membingungkan bagi saya adalah .....

### Refleksi Kelompok

1. Apakah model molekul yang dibuat sudah sesuai dengan bentuk molekul berdasarkan teori VSEPR? Jelaskan. .....
2. Apa kesimpulan kelompokmu tentang hubungan pasangan elektron dengan bentuk molekul?.....

### Skala Pemahaman

| Pernyataan | Sudah Paham | Masih Ragu | Belum Paham |
|---|---|---|---|
| Saya dapat menjelaskan teori VSEPR. | ☐ | ☐ | ☐ |
| Saya dapat menentukan atom pusat dalam molekul. | ☐ | ☐ | ☐ |
| Saya dapat menentukan bentuk molekul sederhana. | ☐ | ☐ | ☐ |
| Saya dapat membedakan jenis gaya antarmolekul. | ☐ | ☐ | ☐ |

**Kesimpulan**

Apa hubungan antara pasangan elektron, bentuk molekul, dan gaya antarmolekul?

.....
.....

LIVEWORKSHEETS