

# E-LKPD IKATAN KIMIA

## PERTEMUAN 4 - GAYA TARIK MENARIK ANTAR MOLEKUL

**KELAS XI SMA/MA**

**DISUSUN OLEH :  
NIA KHALISA 24176020**



**KELAS :**

**NAMA KELOMPOK :**

## PETUNJUK PENGGUNAAN



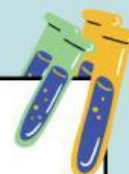
1. Isilah identitas terlebih dahulu
2. Baca dan ikuti perintah yang ada di LKPD dengan seksama
3. Jawablah pertanyaan yang ada di LKPD dengan benar
4. Gunakan sumber belajar yang relevan dengan pembelajaran
5. Tanyakanlah kepada guru jika terdapat hal yang kurang dipahami
6. Pada e-modul kali ini dilengkapi dengan praktikum online menggunakan Javab



## CAPAIAN PEMBELAJARAN (CP)

Peserta didik memiliki kemampuan memahami konsep mol dan stoikiometri dalam menyelesaikan perhitungan kimia; ikatan kimia dalam kaitannya dengan interaksi antar partikel materi dan sifat fisik materi; teori tumbukan antar partikel materi sebagai dasar konsep laju reaksi; kesetimbangan kimia untuk mengamati perilaku reaktan dan produk pada level mikroskopik; korelasi antara pH larutan asam, basa, garam dan larutan penyangga serta penerapannya dalam kehidupan sehari-hari; termokimia; konsep redoks dan sel elektrokimia sebagai implikasi perubahan materi dan energi yang menyertai reaksi kimia serta penerapannya dalam kehidupan sehari-hari; serta senyawa karbon, hidrokarbon dan turunannya beserta pemanfaatannya dalam kehidupan sehari-hari.

## PEMAHAMAN KIMIA



Peserta didik memiliki kemampuan memahami konsep mol dan stoikiometri dalam menyelesaikan perhitungan kimia; ikatan kimia dalam kaitannya dengan interaksi antar partikel materi dan sifat fisik materi; teori tumbukan antar partikel materi sebagai dasar konsep laju reaksi; kesetimbangan kimia untuk mengamati perilaku reaktan dan produk pada level mikroskopik; korelasi antara pH larutan asam, basa, garam dan larutan penyangga serta penerapannya dalam kehidupan sehari-hari; termokimia; konsep redoks dan sel elektrokimia sebagai implikasi perubahan materi dan energi yang menyertai reaksi kimia serta penerapannya dalam kehidupan sehari-hari; serta senyawa karbon, hidrokarbon dan turunannya beserta pemanfaatannya dalam kehidupan sehari-hari.



## TUJUAN PEMBELAJARAN (TP)

Peserta didik dapat memahami konsep gaya tarik menarik antar molekul



## GAYA TARIK MENARIK ANTAR MOLEKUL



Setelah mengetahui cara meramalkan bentuk molekul dan menentukan kepolaran pada pertemuan 3. Sekarang kita akan membahas gaya tarik antar molekul. perlu diingatkan bahwa gaya tarik antar molekul berkaitan dengan sifat-sifat fisis zat, seperti titik leleh dan titik didih. Semakin kuat gaya tarik menarik antarmolekul, semakin sulit untuk memutuskan, sehingga mengakibatkan semakin tinggi titik leleh maupun titik didih suatu senyawa.

Gaya tarik menarik antar molekul adalah interaksi yang terjadi antara molekul-molekul dalam suatu zat. Meskipun tidak sekuat ikatan kimia seperti ikatan kovalen atau ionik, gaya ini memiliki peran besar dalam menentukan sifat fisik suatu zat. Ada beberapa jenis gaya antarmolekul, seperti gaya van der Waals, gaya dipol-dipol, dan ikatan hidrogen. Misalnya, ikatan hidrogen yang terjadi antara molekul air membuat air memiliki titik didih yang tinggi dibandingkan senyawa sejenisnya.

Mempelajari gaya tarik menarik antar molekul penting karena membantu kita memahami banyak fenomena alam dan sifat bahan, seperti mengapa air dapat mengalir, mengapa minyak tidak larut dalam air, atau mengapa es mengapung di atas air. Dalam dunia industri, pengetahuan ini sangat berguna untuk merancang produk, seperti sabun, obat, dan plastik. Dengan memahami gaya ini, kita bisa mengontrol dan memanfaatkan sifat bahan sesuai kebutuhan, baik dalam kehidupan sehari-hari maupun dalam pengembangan teknologi.

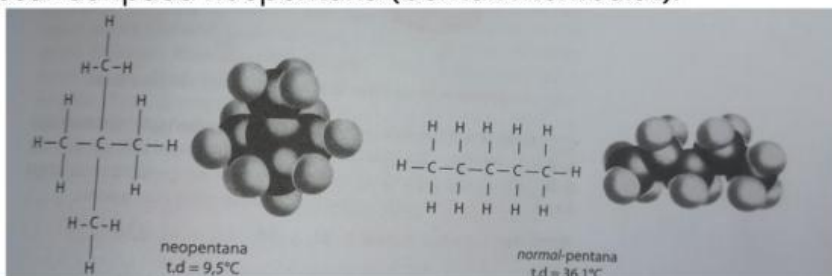
**Ayo tonton video ini untuk menambah pemahamanmu**



## Gaya Tarik Menarik Dipol Sesaat – Dipol Terimbas (Gaya London)

Gaya dispersi adalah gaya tarik menarik antara molekul-molekul dalam zat non polar. Penjelasan teoritis tentang gaya dispersi dikemukakan oleh seorang ilmuwan jerman, yaitu Fritz London. Oleh karena itu, gaya dispersi disebut juga gaya london. Gaya london dapat dijelaskan sebagai berikut. Elektron senantiasa bergerak dalam orbital. Perpindahan elektron dari suatu daerah ke daerah lainnya menyebabkan suatu molekul yang secara normal bersifat non polar menjadi polar sesaat, membentuk suatu dipol sesaat. Dipol yang terbentuk dengan cara ini disebut dipol sesaat karena dipol ini dapat berubah milyaran kali dalam satu detik. Pada saat berikutnya dipol itu dapat hilang atau bahkan sudah berbalik arah. Suatu dipol sesaat yang mungkin terjadi digambarkan pada gambar 4.18. Dipol sesaat pada suatu molekul dapat mengimbas molekul disekitarnya sehingga membentuk suatu dipol terimbas. Hasilnya adalah suatu gaya tarik menarik antar molekul yang lemah. Kemudahan suatu molekul untuk membentuk suatu dipol sesaat atau untuk mengimbas suatu dipol disebut polarisabilitas. Polarisabilitas berkaitan dengan massa molekul relatif ( $M_r$ ) dan bentuk molekul. Pada umumnya, semakin banyak jumlah elektron dalam molekul, semakin mudah mengalami polarisasi. Oleh karena jumlah elektron berkaitan dengan massa molekul relatif, dapat dikatakan bahwa semakin besar massa molekul relatif, semakin kuat gaya london. Dibandingkan helium ( $M_r \text{ He} = 4$ ); yaitu 221 K untuk radon dibandingkan 4 K untuk helium.

Molekul yang bentuknya memanjang lebih mudah mengalami polarisasi dibandingkan molekul yang bentuknya membulat, kompak, dan simetris. Misalnya, normal pentana mempunyai titik cair dan titik didih yang lebih tinggi dibandingkan neopentana. Oleh karena itu, selain efek polarisasi, gaya tarik antarmolekul juga dipengaruhi oleh area kontak antarmolekul. Pada normal pentana (bentuk silinder panjang) area kontak antar molekul lebih besar daripada neopentana (bentuk membulat).



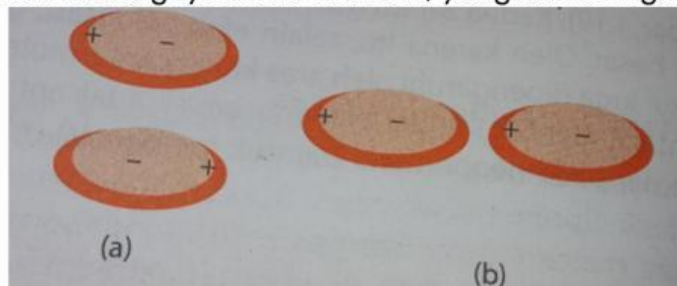
Gaya london merupakan gaya yang relatif lemah. Zat yang molekulnya bertarikan hanya berdasarkan gaya london mempunyai titik leleh dan titik didih yang rendah dibandingkan dengan zat lain yang massa molekul relatifnya kira-kira sama. Jika molekul-molekulnya kecil, zat-zat itu biasanya berbentuk gas pada suhu kamar. Contohnya adalah hidrogen ( $\text{H}_2$ ), nitrogen ( $\text{N}_2$ ), metana ( $\text{CH}_4$ ), gas-gas mulia seperti helium ( $\text{He}$ ), dan sebagainya.

**Ayo-Tonton**



## Gaya Tarik Dipol

Gaya dipol-dipol adalah gaya antarmolekul dalam zat yang polar. Molekul yang distribusi rapatan elektronnya tidak simetris bersifat polar dan mempunyai dua ujung yang berbeda muatan (dipol). Dalam zat polar, molekul-molekulnya cenderung menyusun diri dengan ujung (pol) positif berdekatan dengan ujung (pol) negatif dari molekul di dekatnya. Keadaan yang paling ideal diberikan pada Gambar berikut. Susunan molekul seperti itu menghasilkan suatu gaya tarik-menarik, yang disebut gaya tarik dipol-dipol.



Gaya tarik dipol-dipol lebih kuat dibandingkan gaya dispersi (gaya London), sehingga zat polar cenderung mempunyai titik cair dan titik didih lebih tinggi dibandingkan zat nonpolar yang massa molekulnya kira-kira sama. Contohnya adalah normal-butana dan aseton.

- Nonpolar: normal-butana  $\rightarrow$   $M_r = 58$ ;  $t_c = -138,36^\circ\text{C}$ ,  $t_d = -0,5^\circ\text{C}$
- Polar: aseton  $\rightarrow$   $M_r = 58$ ;  $t_c = -94,8^\circ\text{C}$ ,  $t_d = 56,2^\circ\text{C}$

Sebelumnya telah dibahas tentang gaya dispersi (gaya London), yaitu gaya antarmolekul dalam zat yang nonpolar. Sebenarnya, gaya dispersi terdapat di semua zat, baik polar maupun nonpolar. Dalam zat nonpolar, gaya dispersi merupakan satu-satunya gaya antarmolekul. Sementara itu, pada zat polar, selain gaya dispersi juga terdapat gaya dipol-dipol, sehingga menambah gaya dispersi dalam zat itu. Oleh karena itu, dalam membandingkan zat-zat yang mempunyai massa molekul relatif ( $M_r$ ) kira-kira sama, adanya gaya dipol-dipol dapat menghasilkan perbedaan sifat yang cukup nyata. Contohnya adalah normal-butana dan aseton. Akan tetapi, dalam membandingkan zat dengan massa molekul relatif ( $M_r$ ) yang berbeda jauh, gaya dispersi menjadi lebih penting. Contohnya adalah HCl dengan HI, di mana HCl (momen dipol = 1,08) lebih polar daripada HI (momen dipol = 0,38); kenyataannya, HI mempunyai titik didih yang lebih tinggi daripada HCl.

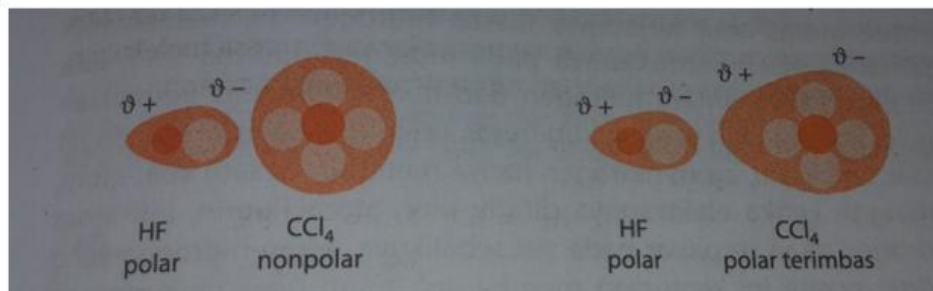
- HCl :  $M_r = 36,5$ , t.d. = 188,1 K
- HI :  $M_r = 128$ , t.d. = 237,1 K

Fakta di atas menunjukkan bahwa gaya dispersi dalam HI mampu mengimbangi kontribusi gaya dipol-dipol dalam HCl. Dengan kata lain, lebih polarnya HCl tidak cukup untuk mengimbangi kecenderungan peningkatan gaya dispersi akibat penambahan massa molekul relatif dari HI.

**Ayo Tonton**

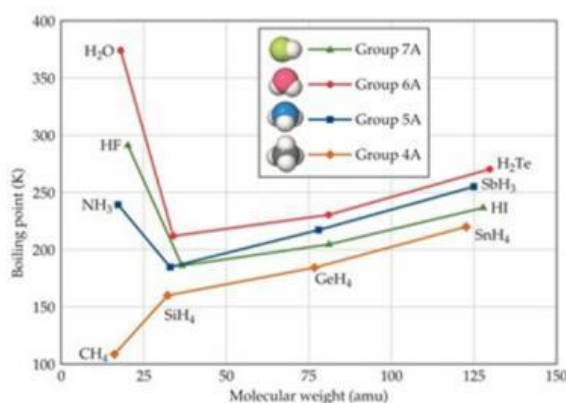
## Gaya Tarik Dipol-Dipol Terimbas

Berikutnya akan dibahas tentang gaya antarmolekul yang lain, yaitu gaya tarik dipol-dipol terimbas. Gaya antarmolekul ini terjadi antara molekul polar dengan molekul nonpolar. Misalnya, antara hidrogen fluorida (HF) dengan tetraklorometana ( $\text{CCl}_4$ ). Dalam hal ini, dipol dari molekul polar akan mengimbas molekul nonpolar di sekitarnya, sehingga mengalami dipol sesaat. Hasilnya adalah suatu gaya tarik elektrostatis antara dipol dan dipol sesaat.



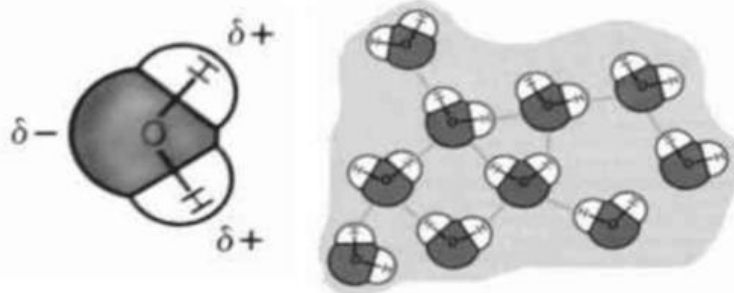
## Ikatan Hidrogen

Antara molekul-molekul yang sangat polar dan mengandung atom hidrogen terjadi ikatan hidrogen. Titik didih senyawa "hidrida" dari unsur-unsur golongan A, VA, VIA, dan VIIA, diberikan pada gambar berikut.



Perilaku normal ditunjukkan oleh senyawa hidrida dari unsur-unsur golongan IVA, yaitu titik didih meningkat sesuai dengan penambahan massa molekul. Kecenderungan itu sesuai dengan yang diharapkan karena dari CH ke  $\text{SnH}$  massa molekul relatif meningkat, sehingga gaya Van der Waals juga makin kuat. Akan tetapi, ada beberapa pengecualian seperti yang terlihat pada gambar, yaitu HF,  $\text{H}_2\text{O}$ , dan  $\text{NH}_3$ . Ketiga senyawa itu mempunyai titik didih yang luar biasa tinggi dibandingkan anggota lain dalam kelompoknya.

Fakta itu menunjukkan adanya gaya tarik-menarik antarmolekul yang sangat kuat dalam senyawa-senyawa tersebut. Walaupun molekul HF,  $\text{H}_2\text{O}$ , dan  $\text{NH}_3$  bersifat polar, gaya dipol-dipolnya tidak cukup kuat untuk menerangkan titik didih yang mencolok tinggi itu. Perilaku yang luar biasa dari senyawa-senyawa yang disebutkan di atas disebabkan oleh ikatan lain yang disebut ikatan hidrogen (James E. Brady, 2000). Oleh karena unsur F, O, dan N sangat elektronegatif, maka ikatan F – H, O – H, dan N – H sangat polar, atom H dalam senyawa-senyawa itu sangat positif. Akibatnya, atom H dari satu molekul terikat kuat pada atom unsur yang sangat elektronegatif (F, O, atau N) dari molekul tetangganya melalui pasangan elektron bebas pada atom unsur berkeelektronegatifan besar itu. Ikatan hidrogen dalam  $\text{H}_2\text{O}$  disajikan pada gambar berikut:

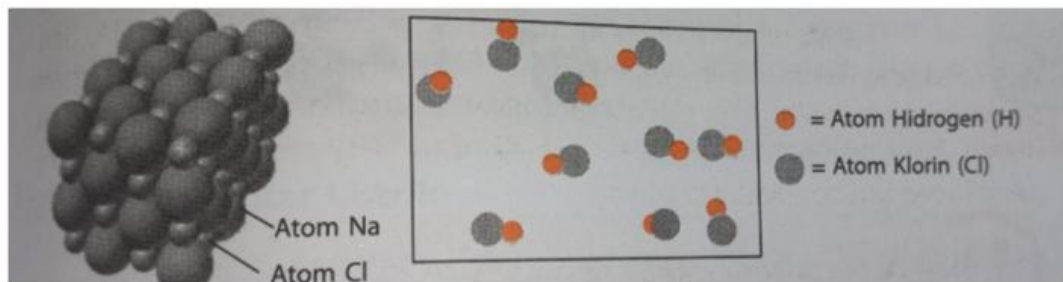




## Gaya Tarik Dipol-Dipol Terimbas

Gaya-gaya antarmolekul secara kolektif disebut juga gaya van der Waals. Jadi, gaya London, gaya dipol-dipol, dan gaya dipol-dipol terimbas, semuanya tergolong gaya van der Waals. Namun demikian, ada kebiasaan untuk melakukan perbedaan yang tujuannya untuk memperjelas gaya antarmolekul dalam suatu zat sebagai berikut.

- Istilah gaya London atau gaya dispersi digunakan, jika gaya antarmolekul itulah satu-satunya, yaitu untuk zat-zat yang nonpolar. Misalnya untuk gas mulia, hidrogen, dan nitrogen.
- Istilah gaya van der Waals digunakan untuk zat yang mempunyai dipol-dipol selain gaya dispersi, misalnya hidrogen klorida dan aseton.



Perbandingan struktur senyawa ion NaCl dan senyawa molekul HCl. Pada senyawa ion, setiap ion positif terikat sama kuat dengan semua ion negatif di sekitarnya. Rumus kimia senyawa hanya menyatakan perbandingan jumlah ion positif dengan ion negatif (rumus empiris). Pada senyawa molekul, setiap ikatan kovalen mengukuhkan dua atom yang berkaitan. Rumus kimia senyawa kovalen menunjukkan jenis dan jumlah atom dalam satu molekulnya

**Ayo Tonton**

**Klik link ini untuk praktikum online!**

Klik link ini untuk penilaian formatif!