**TEKS 1**

Molekul tersusun atas atom-atom. Atom-atom, selain hydrogen dan helium, memiliki dua macam elektron, yaitu elektron valensi dan elektron dalam. Elektron valensi terbagi ke dalam tiga kategori, yaitu pasangan elektron ikatan (PEI). Pasangan elektron bebas (PEB), dan elektron tak berpasangan (ETB). Elektron-elektron dalam membentuk awan elektron yang berbentuk bola. Elektron-elektron dalam tidak mempengaruhi bentuk molekul. Elektron-elektron pada kulit valensi dari atom pusat berpengaruh terhadap bentuk molekul beserta sudut-sudut ikatan yang ada.

Ide Dasar Teori VSEPR

Teori VSEPR (*Valence Shell Electron Pair Repulsions*)atau Teori Tolakan Pasangan Elektron pada Kulit Valensi Atom Pusat merupakan teori yang dapat digunakan untuk menjelaskan bentuk suatu molekul dan ion poliatomik. Teori ini dapat pula digunakan untuk meramalkan bentuk suatu molekul dan ion poliatomik.

Teori VSEPR dikembangkan oleh Gillespie dan Nyholm pada tahun 1957 berdasarkan ide-ide yang dikemukakan oleh N.V Sidgwick dan H.E Powell. Pada tahun 1940 Sidgwick dan Powell mengemukakan gagasan bahwa bentuk dari molekul-molekul sederhana yang atom pusatnya tidak memiliki pasangan elektron bebas (*lone pair*) dapat diramalkan berdasarkan jumlah ikatan atau banyaknya pasangan elektron ikatan yang terdapat di sekitar atomnya. Molekul yang atom pusatnya memiliki tiga ikatan bentuknya trigonal planar seperti BF3; molekul yang atom pusatnya memiliki empat ikatan bentuknya tetrahedral misalnya CCl4 dan CH4; molekul yang atom pusatnya memiliki lima ikatan bentuknya trigonal bipiramidal (TBP) seperti PF5 dan PCl5; molekul yang ataom pusatnya memiliki enam ikatan bentuknya octahedral misalnya SF6.

Gillespie dan Nyholm berhasil mengembangkan gagasan yang dikemukakan oleh Sidgwick dan Powell untuk molekul-molekul sederhana yang atom pusatnya memiliki pasangan elektron bebas atau memiliki ikatan rangkap. Gagasan yang mereka kembangkan diberi nama teori tolakan pasangan elektron pada kulit valensi (*The Valence Shell Electron Pair Repulsion Theory*) atau teori VSEPR yang dimuat sebagai artikel ilmiah dalam *Quarterly Review* pada tahun 1957.

Pada umumnya elektron-elektron yang terdapat pada kulit valensi atom pusat memiliki PEI dan PEB. Sangat sedikit molekul yang atom pusatnya memiliki ETB. PEI dan PEB yang terdapat pada kulit valensi atom pusat adalah saling bertolakan. Tolakan dengan kekuatan minimal terjadi apabila PEI dan PEB berada pada posisi tertentu (Pada keadaan inilah molekul dalam keadaan stabil). Tolakan minimal inilah yang menentukan suatu bentuk molekul.

Teori VSEPR menyatakan bahwa :

1. Atom pusat suatu molekul memiliki bilangan koordinasi (BK) yang harganya ditentukan oleh jumlah PEI dan PEB yang terdapat pada kulit valensi atom tersebut.
2. Pasangan elektron pada kulit valensi atom pusat harus berada pada posisi tertentu agar kekuatan tolakannya minimal.
3. Kekuatan tolakan antara PEB-PEB > PEB-PEI > PEI-PEI > PEI-ETB.
4. PEI rangkap memerlukan ruangan yang lebih besar dibandingkan PEI tunggal. ETB memerlukan ruangan yang lebih kecil dibandingkan PEI.
5. PEI pada substituen yang lebih elektronegatif memerlukan ruangan lebih kecil dibandingkan PEI pada substituen yang lebih elektropositif.

Atom pusat suatu molekul dan ion poliatomik sederhana memiliki bilangan koordinasi tertentu. Bilangan koordinasi atom pusat menyatakan banyaknya PEI dan PEB yang terdapat pada kulit valensi atom pusat. Bilangan ini disebut juga dengan bilangan sterik (*steric number*)

Suatu molekul atau ion poliatomik seringkali dinyatakan dengan rumus umum AXmEn, dengan A atom pusat, X substituent, E= PEB pada atom pusat, m banyaknya substituent, dan n banyaknya PEB pada atom pusat.

**AXmEn, dengan A atom pusat, X substituent, E= PEB pada atom pusat, m banyaknya substituent, dan n banyaknya PEB pada atom pusat**

**TEKS 2**

Di dalam ruangan, atom-atom yang terdapat pada suatu molekul berada dalam kedudukan tertentu sehingga diperoleh bentuk yang tertentu pula. Godman dan Denney (1985) mendefinisikan bentuk molekul atau struktur molekul sebagai “Bentuk tiga dimensi suatu molekul yang ditentukan oleh panjang dan sudut-sudut ikatan antara atom-atom yang ada dalam molekul tersebut”. Definisi tersebut dapat dianggap kurang lengkap, definisi yang lebih lengkap adalah : “Bentuk molekul merupakan bentuk tiga dimensi dari suatu molekul yang ditentukan oleh jumlah ikatan dan besarnya sudut-sudut ikatan yang ada di sekitar atom pusatnya”. Berdasarkan definisi tersebut tampak bahwa jumlah ikatan dan besarnya sudut ikatan adalah dua faktor penting dalam menentukan bentuk suatu molekul.

Selain bentuk molekul, istilah lain yang digunakan untuk menyatakan susunan tiga dimensi atom-atom dalam suatu molekul dan ion poliatomik adalah geometri dan struktur molekul. Seandainya ada molekul AX4, dengan atom pusat A dan empat buah substituent X, maka AX4, dapat memiliki berbagai kemungkinan bentuk, dua diantaranya adalah tetrahedral dan bujursangkar. Perbedaan diantara keduanya adalah sudut-sudut ikatannya, jadi, bentuk molekul ditentukan oleh besar sudut-sudut ikatan yang ada disekitar atom pusat. Apabila ikatan antara A-X putus menyebabkan bentuk berubah dari tetrahedral menjadi trigonal planar, dari bujursangkar menjadi huruf T. jadi, bentuk molekul juga ditentukan oleh jumlah ikatan yang ada di sekitar atom pusat molekul.

Molekul dan ion yang atom pusatnya memiliki bilangan koordinasi yang sama, mengikat substituent-substituen yang sejenis dan tidak memiliki pasangan elektron bebas, akan memiliki bentuk dan sudut ikatan yang sama. Adanya pasangan elektron bebas pada kulit valensi atom pusat dapat memperkecil sudut-sudut ikatan yang terdapat di sekitar atom pusat. Sudut-sudut ikatan cenderung bertambah kecil dengan bertambah besarnya ukuran atom pusat.

Panjang ikatan dipengaruhi oleh bilangan koordinasi atom pusat, banyaknya pasangan elektron pada kulit valensi atom pusat, dan perbedaan substituent yang diikat oleh atom pusat. Ikatan yang sama, bertambah panjangnya dengan bertambahnya bilangan koordinasi atom pusat. Ikatan yang sama juga bertambah panjangnya dengan bertambahnya jumlah pasangan elektron bebas pada kulit valensi atom pusat. Adanya substituen yang elektronegatif dapat memperkecil panjang ikatan antara atom pusat dengan substituen lain.

Suatu molekul dapat bersifat polar atau nonpolar. Kebanyakan, molekul yang memiliki pasangan elektron bebas (PEB) atau pasangan elektron yang tidak digunakan berikatan, molekulnya akan bersifat polar dan yang tidak memiliki PEB akan bersifat nonpolar. Sifat molekul juga dapat dilihat dari simetris atau tidak bentuk molekulnya, apabila bentuk molekulnya simetris maka dapat dikatakan bahwa molekul tersebut bersifat nonpolar dan apabila tidak simetris molekul tersebut bersifat polar. Dari penjelasan yang biasanya dipaparkan, ternyata ukuran kepolaran molekul dinyatakan dengan momen dipol. Momen dipol(μ) merupakan jumlah vector dari momen ikatan dan momen pasangan elektron bebas. Molekul bersifat polar bila memiliki μ > 0 dan nonpolar bila memiliki μ = 0. Molekul nonpolar dapat tersusun atas atom-atom yang sama. Molekul nonpolar juga dapat tersusun atas atom-atom yang berbeda. Sifat nonpolar molekul yang tersusun atas atom-atom yang berbeda ini disebabkan oleh bentuk molekulnya sehingga jumlah vector dari momen ikatan dan momen pasangan elektron bebasnya sama dengan no. molekul polar tersusun atas atom-atom yang berbeda dan bentuknya menyebabkan jumlah vector dari momen ikatan dan momen pasangan elektron bebasnya tidak sama dengan nol.

Orbital valensi adalah orbital atom yang digunakan dalam pembentukan ikatan. Orbital valensi ini adalah orbital terluar dari suatu ato. Orbital valensi dapat merupakan orbital asli seperti orbital s, p, d dan f atau orbital hibrida seperti orbital hibrida sp yang berbentuk linier, sp2 yang berbentuk segitiga datar, sp3 yang berbentuk tetrahedral, sp3d yang berbentuk trigonal bipiramida, dan sp3d2 yang berbentuk oktahedral. Orbital hibrida yang terbentuk memiliki panjang ikatan, sudut, dan tingkat energi yang berbeda dengan orbital pembentuknya. Keberadaan orbital hibrida ini mampu menjelaskan bentuk molekul dan ikatan atom-atom di dalamnya. Orbital ini diperoleh dari orbital-orbital asli melalui hibridisasi. Hibridisasi adalah pembentukan orbital-orbital hibrida dengan tingkat energy yang sama melalui kombinasi linier orbital-orbital yang berbeda dengan tingkat energy yang berbeda pula yang terdapat dalam suatu atom. Atau mudahnya, Hibridisasi merupakan proses bergabungnya orbital atom pusat dengan orbital atom lainnya sehingga terbentuk orbital hibrida. Adapun cara untuk melakukan hibridisasi adalah sebagai berikut :

* Menggambarkan diagram elektron valensi atom pusat pada keadaan dasar.
* Menggambarkan kembali diagram orbital namun dalam keadaan tereksitasi sehingga bisa berpasangan dengan elektron dari atom lainnya.
* Menentukan orbital hibrida (orbital baru) dengan melihat orbital-orbital yang terlibat.

**TEKS 3**

1. Linear

* Rumus: AX2
* BK: 2
* PEI: 2
* PEB: 0
* Sudut: 180°
* Sifat: nonpolar
* Contoh: BeCl2, BeH2, CdCl2
* Hibridisasi: sp

1. Linear (BK4)

* Rumus: AXE3
* BK: 4
* PEI: 1
* PEB: 3
* Sudut: 180°
* Sifat: polar
* Contoh: HF, OH-
* Hibridisasi: sp3

1. Linear (BK5)

* Rumus: AX2E3
* BK: 5
* PEI: 2
* PEB: 3
* Sudut: 80°
* Sifat: nonpolar
* Contoh: XeF2, ICl2-
* Hibridisasi: sp

1. Trigonal planar

* Rumus: AX3
* BK: 3
* PEI: 3
* PEB: 0
* Sudut: 120°
* Sifat: nonpolar
* Contoh: BF3, NO3-
* Hibridisasi: sp2

1. Bentuk V (BK3)

* Rumus: AX2E
* BK: 3
* PEI: 2
* PEB: 1
* Sudut: 120°
* Sifat: polar
* Contoh: SO2, NO2-
* Hibridisasi: sp

1. Bentuk V

* Rumus: AX2E2
* BK: 4
* PEI: 2
* PEB: 2
* Sudut: 109,5°
* Sifat: polar
* Contoh: H2O, ClO2-
* Hibridisasi: sp

1. Tetrahedral

* Rumus: AX4
* BK: 4
* PEI: 4
* PEB: 0
* Sudut: 109,5°
* Sifat: nonpolar
* Contoh: CH4, CCl4, NH4+
* Hibridisasi: sp3

1. Trigonal piramida

* Rumus: AX3E
* BK: 4
* PEI: 3
* PEB: 1
* Sudut: 109,5°
* Sifat: polar
* Contoh: H3O+, NH3
* Hibridisasi: sp2

1. Trigonal Bipiramida (TBP)

* Rumus: AX5
* BK: 5
* PEI: 5
* PEB: 0
* Sudut: 120°, 90°
* Sifat: nonpolar
* Contoh: PCl5, AsF5
* Hibridisasi: sp3d

1. See saw/bentuk timbangan

* Rumus: AX4E
* BK: 5
* PEI: 4
* PEB: 1
* Sudut: °, 90°, 80°
* Sifat: polar
* Contoh: SF4, SeF4
* Hibridisasi: sp3

1. Hutuf T bengkok

* Rumus: AX3E2
* BK: 5
* PEI: 3
* PEB: 2
* Sudut: 90°, 80°
* Sifat: polar
* Contoh: ClF3, BrF3
* Hibridisasi: sp2

1. Oktahedral

* Rumus: AX6
* BK: 6
* PEI: 6
* PEB: 0
* Sudut: °
* Sifat: nonpolar
* Contoh: SFF6, SeF6, TeF6
* Hibridisasi: sp3d2

1. Piramida segi empat/piramida alas bujur sangkar terdistori

* Rumus: AX5E
* BK: 6
* PEI: 5
* PEB: 1
* Sudut: 90°
* Sifat: polar
* Contoh: BrF5, IF5
* Hibridisasi: sp3d

1. Bujur sangkar

* Rumus: AX4E2
* BK: 6
* PEI: 4
* PEB: 2
* Sudut: 90°
* Sifat: polar
* Contoh: XeF4, ICl4-
* Hibridisasi: sp3

1. Pentagonal Bipiramida (PBP)

* Rumus: AX7
* BK: 7
* PEI: 7
* PEB: 0
* Sudut: 90°, 72°
* Sifat: polar
* Contoh: IF7
* Hibridisasi: Sp3d3