

RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN (RPP)

PROGRAM SEKOLAH PENGGERAK

Oleh : MUSHLIHAH, M.Si



SMA ASSA' ADAH BUNGAH

(Terakreditasi "A")

Jl. Raya Bungah No.01 Bungah Gresik

Telp : 031-3949502 Fax : 031-3949502

Email : smadahgresik@yahoo.com

Website : www.smadahgresik.sch.id

RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN (RPP)

Sekolah : SMA ASSA'ADAH BUNGAH
Mata Pelajaran : Kimia
Kelas/Semester : X / Ganjil
Tahun Pelajaran : 2020/2021
Tema : Ikatan Kimia
Sub Tema : Bentuk Molekul
Alokasi Waktu : 10 Menit

A. Kompetensi dasar dan Indikator Pencapaian Kompetensi

- 3.6 Menerapkan Teori Pasangan Elektron Kulit Valensi (VSEPR) dan Teori Domain elektron dalam menentukan bentuk molekul.
 - 3.6.1 Menggunakan alat Molymod untuk menentukan bentuk molekul
 - 3.6.2 Menerapkan teori VSEPR dalam menentukan bentuk molekul
- 4.6 Membuat model bentuk molekul dengan menggunakan bahan-bahan yang ada di lingkungan sekitar atau perangkat lunak komputer.
 - 4.6.1 Membuat model bentuk molekul dengan menggunakan bahan-bahan yang ada di lingkungan sekitar atau perangkat lunak komputer.

B. Tujuan Pembelajaran

Melalui pendekatan saintifik dengan model *Problem Based Learning*, maka siswa mampu menerapkan teori VSEPR dalam menentukan bentuk molekul dan membuat model bentuk molekul dengan menggunakan bahan-bahan yang ada di lingkungan sekitar atau perangkat lunak komputer menggunakan alat molymod dengan benar serta memiliki sikap tanggung jawab, disiplin, aktif, gotong royong, kerjasama, mandiri dan kreatif.

C. Langkah-Langkah Kegiatan Pembelajaran

Kegiatan Pendahuluan (2 Menit)

Guru :

Orientasi

- Guru memberi salam (*religious-berimandan bertaqwa*)
- Peserta didik memimpin doa sebelum belajar (*religious-beriman dan bertaqwa*)
- Mengecek kehadiran peserta didik (*integritas-jujur*)
- Memeriksa kesiapan peserta didik dalam mengikuti pelajaran (kesiapan sumber belajar) (*integritas-tanggung jawab*)

Apersepsi

- Mengaitkan materi/tema/kegiatan pembelajaran yang akan dilakukan dengan pengalaman peserta didik dengan materi/tema/kegiatan sebelumnya

Motivasi

- Memberikan gambaran tentang manfaat mempelajari materi tentang "*bentuk molekul*" yang akan dipelajari dengan mempelajari teori VSEPR kita dapat mengetahui bentuk-bentuk molekul dan jenis-jenis molekul yang berhubungan dengan kehidupan sehari-hari seperti farmasi, industri, dan lain-lain.

Pemberian Acuan

- Memberitahukan materi pelajaran yang akan dibahas pada pertemuan saat itu.
- Memberitahukan tentang KD dan menjelaskan mekanisme pelaksanaan pembelajaran serta menjelaskan IPK yang akan dipelajari.

Kegiatan Inti (6 Menit)

| Sintak Model Pembelajaran | Kegiatan Pembelajaran |
|--|---|
| Mengorientasikan siswa terhadap masalah | <ul style="list-style-type: none"> Guru menunjukkan alat peraga yang berupa molymod kepada peserta didik. Guru mengaitkan tentang struktur Lewis pada ikatan kimia dan teori VSEPR agar peserta didik mampu membuat model bentuk molekul. |
| Mengorganisasikan siswa untuk belajar | <ul style="list-style-type: none"> Guru membagi peserta didik menjadi beberapa kelompok yang terdiri dari 5 orang. Guru menyiapkan beberapa sumber belajar dan membagikan LKPD (Lembar Kegiatan Peserta Didik) kepada peserta didik. |
| Membimbing penyelidikan secara kelompok | <ul style="list-style-type: none"> Peserta didik secara berkelompok bekerjasama dan dengan penuh tanggung jawab mengumpulkan informasi sebanyak-banyaknya dengan menggunakan berbagai sumber baik dari buku pegangan siswa, bahan ajar yang diberikan guru, maupun mencari di <i>ebook</i>/internet untuk menjawab pertanyaan yang ada dalam LKPD yang diberikan oleh guru. Data dapat diperoleh dengan cara menganalisis hubungan antara teori VSEPR dengan bentuk molekul melalui kegiatan kolaboratif, diskusi dan menjawab LKPD agar peserta didik mampu membuat bentuk-bentuk molekul dari suatu senyawa (<i>Gotong royong-kerja sama</i>) Guru meminta peserta didik membuat molekul dengan menggunakan molymod yang dikaitkan dengan teori VSEPR |
| Mengembangkan dan menyajikan hasil karya | <ul style="list-style-type: none"> Peserta didik secara berkelompok dengan pembagian peran dan tanggung jawab lalu berdiskusi mengenai langkah-langkah untuk membuat bentuk molekul dengan menggunakan molymod pada aktifitas LKPD (<i>Gotong royong-kerjasama</i>) Peserta didik menuliskan hasil diskusi pada LKPD dan hasil diskusi kelompok dengan kreativitas masing-masing (<i>Kemandirian-Kreatif</i>) Dengan arahan dari guru, tiap kelompok menyajikan hasil diskusi kelompok secara bergantian |
| Menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah | <ul style="list-style-type: none"> Guru menganalisis langkah-langkah untuk membuat bentuk molekul dengan menggunakan molymod yang dikaitkan dengan teori VSEPR, setelah peserta didik melakukan presentasi Guru mengevaluasi hasil diskusi tiap kelompok Guru dan peserta didik memecahkan permasalahan atau merefleksi hasil kesulitan dalam membuat bentuk-bentuk molekul dengan menggunakan molymod yang dikaitkan dengan teori VSEPR. |

Kegiatan Penutup (2 Menit)

- Memfasilitasi peserta didik untuk mereview pembelajaran yang telah dilaksanakan
- Guru memberikan penghargaan bagi kelompok yang kinerjanya baik.
- Berdoa bersama dan memberi salam (*religious*)

D. Penilaian

- Tehnik Penilaian :
 1. Penilaian Sikap
 - a) Tehnik Penilaian : Observasi
 - b) Bentuk : Jurnal dan Observasi sikap
 - c) Instrumen Penilaian : Jurnal dan Observasi sikap (terlampir)
 2. Penilaian Pengetahuan
 - a) Tehnik Penilaian : Tes tertulis
 - b) Bentuk : Uraian dan pilihan ganda
 - c) Instrumen Penilaian : Soal (terlampir)
 3. Penilaian Keterampilan
 - a) Tehnik Penilaian : Unjuk kerja
 - b) Instrumen Penilaian : Rubrik penilaian produk dan presentasi (terlampir)

Mengetahui,
Kepala Sekolah,

Gresik, 9 April 2021
Guru Mata Pelajaran,

Mushlihah, M.Si

Mushlihah, M.Si

Catatan Kepala Sekolah

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

LAMPIRAN-LAMPIRAN

A. Penilaian Sikap

1) Jurnal

INTRUMEN PENILAIAN SIKAP

Nama Satuan pendidikan : SMA ASSAADAH
Tahun pelajaran : 2020/2021
Kelas/Semester : X / Semester 1
Mata Pelajaran : Kimia
Kompetensi Dasar : 4.6 Membuat model bentuk molekul dengan menggunakan bahan-bahan yang ada di lingkungan sekitar atau perangkat lunak komputer.

| No. | Waktu | NAMA | Kejadian/ Perilaku | Butir Sikap | Positif/ Negatif | Tindak Lanjut |
|------|-------|------|-----------------------|----------------|---------------------|------------------|
| 1 | | | | | | |
| 2 | | | | | | |
| 3 | | | | | | |
| 4 | | | | | | |
| 5 | | | | | | |
| 6 | | | | | | |
| 7 | | | | | | |
| 8 | | | | | | |
| 9 | | | | | | |
| dst. | | | | | | |

Catatan:

1. Berisi kejadian sikap positif maupun negatif
2. Karakter yang ditumbuh kembangkan : Nasionalis, Kemandirian, Religius, Integritas, Gotong Royong

2) Observasi Sikap

LEMBAR PENILAIAN SIKAP PADA KEGIATAN DISKUSI DAN PRESENTASI

Mata Pelajaran : Kimia
Kelas/Semester : X / Ganjil
Topik : Bentuk Molekul
Kelompok :
Indikator :

Sikap Sosial

Menunjukkan perilaku jujur, disiplin, tanggung jawab, peduli (gotong royong, kerja sama, toleran, damai), santun, responsif, dan pro-aktif sebagai bagian dari solusi atas berbagai permasalahan dalam berinteraksi secara efektif dengan lingkungan sosial dan alam serta menempatkan diri sebagai cerminan bangsa dalam pergaulan dunia.

| No. | Nama Siswa | Perilaku | | | | | Ket. |
|------|------------|--------------|-------------|----------|------------|---------------|------|
| | | Nasionalisme | Kemandirian | Religius | Integritas | Gotong Royong | |
| 1. | | | | | | | |
| 2. | | | | | | | |
| 3. | | | | | | | |
| 4. | | | | | | | |
| 5. | | | | | | | |
| dst. | | | | | | | |

Kolom aspek perilaku diisi dengan angka sesuai kriteria berikut.

4 = sangat baik, 3 = baik, 2 = cukup, 1 = kurang

Panduan Penskoran

Nilai Akhir = $\frac{\text{Skor total} \times 100}{\text{Skor Maks}}$

Pemberian Predikat

Nilai ketuntasan kompetensi sikap dalam bentuk predikat, yakni predikat Sangat Baik (SB), Baik (B), Cukup (C), dan Kurang (K) sesuai kriteria dibawah ini.

Amat Baik (A) : apabila memperoleh skor : $80 < \text{skor} \leq 100$

Baik (B) : apabila memperoleh skor : $60 < \text{skor} \leq 80$

Cukup (C) : apabila memperoleh skor : $40 < \text{skor} \leq 60$

Kurang (K) : apabila memperoleh skor : $\text{skor} \leq 40$

Penilaian Pengetahuan

1) Uraian

INSTRUMEN TES TERTULIS

Satuan Pendidikan : SMA ASSAADAH

Mata Pelajaran : Kimia

Kelas : X

Kompetensi dasar : 3.6 Menerapkan Teori Pasangan Elektron Kulit Valensi (VSEPR) dan Teori Domain elektron dalam menentukan bentuk molekul

Indikator Pencapaian Kompetensi:

3.6.1 Menggunakan alat Molymod untuk menentukan bentuk molekul

3.6.2 Menerapkan teori VSPER dalam menentukan bentuk molekul.

Soal Uraian :

Jawablah pertanyaan di bawah ini :

Pertanyaan :

1. Berpakah jumlah PEB dan PEI dari CH_4 dan OF_2 ?
2. Apakah bentuk molekul senyawa-senyawa tersebut sama ? Jika berbeda apa yang menyebabkannya, berikan analisisimu!
3. Berikan kesimpulan dari hasil diskusi!

KISI-KISI SOAL

Mata Pelajaran : Kimia SMA
Kelas/Semester : X/Semester 1
Kurikulum : Kurikulum 2013
Nama Penulis :Mushlihah, M.Si
Satuan Kerja :SMA ASSA' ADAH BUNGAH

| No. | Kompetensi Dasar | Bahan Kls/ Semester | Konten/ Materi | Indikator Soal | Level Kognitif | Bentuk Soal | No. Soal |
|-----|--|------------------------|-------------------|--|-------------------|----------------|----------|
| 1 | Menerapkan Teori Pasangan Elektron Kulit Valensi (VSEPR) dan Teori Domain elektron dalam menentukan bentuk molekul | X/1 | Bentuk Molekul | Disajikan suatu pertanyaan, peserta didik dapat menerapkan Teori Pasangan Elektron Kulit Valensi (VSEPR) dalam menentukan bentuk molekul | Penerapan (L2) | Uraian | 1 - 2 |

KARTU SOAL

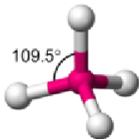
Mata Pelajaran : Kimia SMA
Kelas/Semester : X / Semester 1
Kurikulum : Kurikulum 2013
Nama Penulis Soal : Mushlihah, M.Si
Satuan Kerja : SMA ASSAADAH

| | |
|-------------------------|---|
| Kompetensi Dasar | : Menerapkan Teori Pasangan Elektron Kulit Valensi (VSEPR) dan Teori Domain elektron dalam menentukan bentuk molekul |
| Materi | : Bentuk Molekul |
| Indikator Soal | : Disajikan suatu pertanyaan, peserta didik dapat menerapkan Teori Pasangan Elektron Kulit Valensi (VSEPR) elektron dalam menentukan bentuk molekul |
| Level Kognitif | : Penerapan (L2) |

Pertanyaan :

1. Berapakah jumlah PEB dan PEI dari CH_4 dan OF_2 ?
2. Apakah bentuk molekul senyawa-senyawa tersebut sama ? Jika berbeda apa yang menyebabkannya ? berikan analisismu!
3. Berikan kesimpulan dari hasil diskusi!

Pedoman pensekoran :

| Alternatif Penyelesaian | skor |
|--|------|
| Gas Metana CH ₄ (nomor atom C = 6 dan H = 1) | |
| ${}_6\text{C} = 2, 4$ elektron valensi = 4 | 4 |
| ${}_1\text{H} = 1$ elektron valensi = 1 | 4 |
| C sebagai atom pusat = 4 | 4 |
| Banyaknya elektron 4 atom H yang digunakan berikatan = 4 | 4 |
| Jumlah elektron disekitar atom = $4 + 4 = 8$ | 4 |
| Banyaknya pasangan elektron = $8 / 2 = 4$ | 4 |
| Banyaknya PEI = 4 (4 atom H dengan 1 atom C) | 4 |
| Banyaknya PEB = PE – PEI = $4 - 4 = 0$ | 8 |
| Banyanya geometri yang terjadi akibat PEI = 4 dengan PEB = 0 adalah AX₄ tetrahedral | 6 |
|  | 8 |
| Gas Amonia OF ₂ (nomor atom O = 8 dan F = 9) | |
| ${}_8\text{O} = 2, 6$ elektron valensi = 6 | 4 |
| ${}_9\text{F} = 2, 7$ elektron valensi = 7 | 4 |
| O sebagai atom pusat = 6 | 4 |
| Banyaknya elektron 2 atom F yang digunakan berikatan = 2 | 4 |
| Jumlah elektron disekitar atom = $6 + 2 = 8$ | 4 |
| Banyaknya pasangan elektron = $8 / 2 = 4$ | 4 |
| Banyaknya PEI = 2 (2 atom F dengan 1 atom O) | 4 |
| Banyaknya PEB = PE – PEI = $4 - 2 = 2$ | 8 |
| Banyanya geometri yang terjadi akibat PEI = 2 dengan PEB = 2 adalah AX₂E₂ bentuk V | 6 |
|  | 8 |
| Total skor | 100 |

$$\text{Nilai Perolehan} = \frac{\text{Skor Perolehan}}{\text{skor maksimal}} \times 100$$

Kunci Jawaban

1. Gas Metana CH_4 (nomor atom C = 6 dan H = 1)

$${}_6\text{C} = 2, 4 \text{ elektron valensi} = 4$$

$${}_1\text{H} = 1 \text{ elektron valensi} = 1$$

$$\text{C sebagai atom pusat} = 4$$

$$\text{Banyaknya elektron 4 atom H yang digunakan berikatan} = 4$$

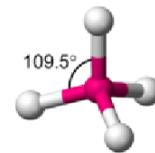
$$\text{Jumlah elektron disekitar atom} = 4 + 4 = 8$$

$$\text{Banyaknya pasangan elektron} = 8 / 2 = 4$$

$$\text{Banyaknya PEI} = 4 \text{ (4 atom H dengan 1 atom C)}$$

$$\text{Banyaknya PEB} = \text{PE} - \text{PEI} = 4 - 4 = 0$$

Banyanya geometri yang terjadi akibat PEI = 4 dengan PEB = 0 adalah AX_4 **tetrahedral**



2. Gas Amonia OF_2 (nomor atom O = 8 dan F = 9)

$${}_8\text{O} = 2, 6 \text{ elektron valensi} = 6$$

$${}_9\text{F} = 2, 7 \text{ elektron valensi} = 7$$

$$\text{O sebagai atom pusat} = 6$$

$$\text{Banyaknya elektron 2 atom F yang digunakan berikatan} = 2$$

$$\text{Jumlah elektron disekitar atom} = 6 + 2 = 8$$

$$\text{Banyaknya pasangan elektron} = 8 / 2 = 4$$

$$\text{Banyaknya PEI} = 2 \text{ (2 atom F dengan 1 atom O)}$$

$$\text{Banyaknya PEB} = \text{PE} - \text{PEI} = 4 - 2 = 2$$

Banyanya geometri yang terjadi akibat PEI = 2 dengan PEB = 2 adalah AX_2E_2 **bentuk V**



LKPD
(Lembar Kegiatan Peserta Didik)

Materi : Bentuk-bentuk Molekul

Kelas :

Nama Kelompok :

Anggota Kelompok :

- 1.
- 2.
- 3.
- 4.
- 5.

Kompetensi Dasar :

3.6 Menerapkan Teori 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

Petunjuk Pengerjaan :

1. Menentukan jumlah PEB dan PEI
2. Menentukan notasi VSEPR
3. Menentukan bentuk molekul berdasarkan teori VSEPR
4. Membentuk struktur geometri dengan alat peraga molymod
5. Mempresentasikan hasil diskusi di depan kelas

| Nomor | Senyawa | Jumlah | | Notasi VSEPR | Bentuk Molekul |
|-------|-----------------|--------|-----|--------------|----------------|
| | | PEI | PEB | | |
| 1. | CH ₄ | | | | |
| 2. | OF ₂ | | | | |

Pertanyaan :

1. Berpakah jumlah PEB dan PEI dari CH₄ dan OF₂ ?
2. Apakah bentuk molekul senyawa-senyawa tersebut sama ? Jika berbeda apa yang menyebabkannya, berikan analisismu
3. Berikan kesimpulan dari hasil diskusi!

2) Pilihan Ganda

TABEL SPESIFIKASI PENILAIAN

KD : 3.6 Menerapkan Teori Pasangan Elektron Kulit Valensi (VSEPR) dan Teori Domain elektron dalam menentukan bentuk molekul

| Tujuan Pembelajaran | Lembar Penilaian & Butir Soal | Kunci Lembar Penilaian |
|--|-------------------------------|-------------------------|
| Kognitif Produk | | |
| 1. Setelah menerima penjelasan dari guru siswa dapat menjelaskan bentuk molekul | LP. 1 butir 1, 2 | Kunci LP. 1 butir 1,2 |
| 2. Setelah menerima penjelasan dari guru siswa dapat menjelaskan pasangan elektron ikatan(PEI) | LP. 1 butir 3, 4 | Kunci LP. 1 butir 3, 4 |
| 3. Setelah menerima penjelasan dari guru siswa dapat memahami pasangan elektron bebas (PEB) | LP. 1 butir 5, 6 | Kunci LP. 1 butir 5,6 |
| 4. Siswa dapat menunjukkan contoh bentuk-bentuk molekul | LP 1 butir 7, 8 | Kunci LP.1butir 7, 8 |
| 5. siswa dapat meramalkan bentuk molekul berdasarkan teori VSEPR | LP 1 butir 9,10 | Kunci LP. 1 butir 9, 10 |
| Proses | | |
| 1. Berdasarkan dari penjelasan guru siswa dapat menyebutkan macam-macam bentuk molekul | LP 2 butir 1, 2 | Kunci LP 2 butir 1, 2 |
| 2. Berdasarkan dari penjelasan guru siswa dapat menyebutkan teori domain elektron | LP 2 butir 3, 4 | Kunci LP 2 butir 3, 4 |
| 3. Berdasarkan dari penjelasan guru siswa dapat menyebutkan contoh bentuk molekul | LP 2 butir 5, 6 | Kunci LP 2 butir 5, 6 |
| 4. Berdasarkan hasil analisis siswa mampu menyebutkan bentuk molekul akibat banyaknya PEI | LP 2 butir 7, 8 | Kunci LP 2 butir 7, 8 |
| 5. Berdasarkan hasil analisis siswa mampu menyebutkan bentuk molekul akibat banyaknya PEB | LP 2 butir 9, 10 | Kunci LP 2 butir 9, 10 |

Butiran Soal (yang berkaitan dengan tabel spesifikasi penilaian)



SMA ASSAADAH BUNGAH
Terakreditasi A
Jl. Raya Bungah No. 1 Bungah

Nama :
Kelas :
Nomer :
Tanggal :
Waktu :
Jenis Tagian :
a. TI/TM
b. TS
Bentuk Instrumen :
a. PG
b. Uraian

LEMBAR KEGIATAN SISWA

Petunjuk Mengerjakan :

1. Jawablah soal dibawah ini dengan baik dan benar.
2. Cari di Sumber Buku /sumber Website

Soal Pilihan Ganda

Pilihlah jawaban yang paling benar !

1. Teori domain elektron menggambarkan kedudukan pasangan elektron di sekitar molekul baik PEI dan PEB disebabkan karena....
 - a. muatannya sama
 - b. muatan tidak sama
 - c. tidak bermuatan
 - d. terjadi gaya tarik menarik
 - e. semua jawaban salah
2. Molekul yang relatif kecil atom pusatnya mengandung dua hingga enam ikatan, bentuknya dapat diramalkan dengan menggunakan teori *Tolakan Pasangan Elektron Kulit Valensi* atau lebih dikenal dengan teori...
 - a. Teori *Valence Shell Electron Pair Repulsion* (VSEPR).
 - b. Teori Elektron
 - c. Teori Domain
 - d. Teori Atom
 - e. Teori Ikatan
3. Pasangan elektron yang digunakan secara bersama disebut...
 - a. pasangan elektron bebas
 - b. pasangan elektron ikatan
 - c. pasangan elektron trigonal
 - d. pasangan elektron sudut
 - e. pasangan elektron tetrahedral
4. Pada molekul N_2 , jumlah pasangan electron yang digunakan bersama adalah ...
 - a. 1
 - b. 2
 - c. 3
 - d. 4
 - e. 5
5. Senyawa yang *hanya* memiliki satu pasangan electron bebas adalah ...
 - a. H_2O
 - b. CH_4
 - c. NH_3

| | |
|-------|---|
| | <p>d. NaCl e. HCl</p> <p>6. Di antara molekul-molekul yang disusun dari atom-atom ${}^1\text{H}$, ${}^5\text{B}$, ${}^6\text{C}$, ${}^8\text{O}$, ${}^9\text{F}$ dan ${}^{53}\text{I}$, yang bersifat polar adalah....</p> <p>a. CH_4 b. BF_3 c. H_2 d. CO_2 e. HI</p> <p>7. Pada molekul SF_6, S mengalami hibridisasi d^2sp^3. Bentuk molekul SF_6 adalah....</p> <p>a. tetrahedral b. persegi c. oktahedral d. segitiga datar e. lurus</p> <p>8. Suatu molekul mempunyai 1 pasangan elektron bebas dan 3 pasangan elektron ikatan. Bentuk geometri molekul tersebut adalah...</p> <p>a. linier b. bengkok c. trigonal planar d. piramida trigonal e. tetrahedral</p> <p>9. Suatu atom ${}_{15}\text{X}$ dan ${}_{17}\text{Y}$ dapat membentuk suatu molekul XY_5. Dengan hanya berdasarkan konfigurasi elektron masing-masing atom tersebut, dapat diramalkan bahwa dalam molekul XY_5 terjadi hibridisasi....</p> <p>a. sp^3 b. d^2sp^3 c. dsp^2 d. sp e. sp^3d</p> <p>10. Bentuk molekul suatu senyawa yang terbentuk dari ${}_{15}\text{X}$ dengan ${}_{17}\text{Y}$ adalah....</p> <p>a. linear b. segi empat datar c. trigonal planar d. trigonal piramida e. tetrahedral</p> |
| NILAI | <p>Komentar Guru</p> <p>.....</p> <p>.....</p> |

Kunci Lembar Penilaian 1 (yang berkaitan dengan table spesifikasi penilaian)

KUNCI LEMBAR PENILAIAN (PILIHAN GANDA)

Pedoman Penskoran :

| No. Soal | Kunci Jawaban | Skor |
|-------------------|---------------|------------|
| 1 | A | 10 |
| 2 | A | 10 |
| 3 | B | 10 |
| 4 | C | 10 |
| 5 | C | 10 |
| 6 | E | 10 |
| 7 | C | 10 |
| 8 | D | 10 |
| 9 | E | 10 |
| 10 | D | 10 |
| Total Skor | | 100 |

$$\text{Nilai Perolehan} = \frac{\text{Skor Perolehan}}{\text{skor maksimal}} \times 100$$

**Lembar Penilaian 1 (yang berkaitan dengan table spesifikasi penilaian)
 Analisis Hasil Evaluasi Belajar LP 1 No. 1-10 (Sub Materi Bentuk Molekul)**

| No | Nama | Soal Pilihan Ganda | | | | | | | | | | Jml Skor | Skor Maks |
|----|--------------------------------|--------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----------|-----------|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | | |
| 1 | Agus iprah hermanda | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 6 | 10 |
| 2 | Ahmad dzikrul akbar rafsanjani | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 9 | 10 |
| 3 | Ahmad mashduqi | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 8 | 10 |
| 4 | Ahmad rizki febrian | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 9 | 10 |
| 5 | Ahmad ryan al wafah | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 10 | 10 |
| 6 | Dova bianda muhammad | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 9 | 10 |
| 7 | M syifa abdillah | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 9 | 10 |
| 8 | M, zakyl khusein | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 8 | 10 |
| 9 | Moh ananda firmansyah | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 9 | 10 |
| 10 | Mohfahruddin maulana | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 9 | 10 |
| 11 | Moh rizy agus aly ridlo | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 9 | 10 |
| 12 | M adam roykhani | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 9 | 10 |
| 13 | M rosihul ulum | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 9 | 10 |
| 14 | M bahrul hikam | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 9 | 10 |
| 15 | Muhammad eriel azimi | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 8 | 10 |
| 16 | Muhammad fiqih adha | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 9 | 10 |
| 17 | Muhammad hadyul haq | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 9 | 10 |
| 18 | Muhammad hikmal alamsyah putra | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 9 | 10 |
| 19 | Muhammad nadlif alfuadi | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 7 | 10 |
| 20 | Muhammad richard firdan akbar | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 9 | 10 |

| | | | | | | | | | | | | | |
|----------|---------------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|
| 21 | Muhammad rossy ardiansyah | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 10 | 10 |
| 22 | Muhammad tival dzik | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 8 | 10 |
| 23 | Nawa asyrofal akbar | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 7 | 10 |
| 24 | Rizki hidayatulloh | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 10 | 10 |
| 25 | Royhan aditya maulidana | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 10 | 10 |
| JmlSkor | | | | | | | | | | | | | |
| Skor Max | | | | | | | | | | | | | |
| Prosent. | | | | | | | | | | | | | |

$$\text{Daya serap} = \frac{\text{jumlah skor}}{\text{Skor Max}} \times 100\%$$

| Skor PG | Jumlah Skor | Skor Max | Nilai | Tuntas | Tidak Tuntas |
|---------|-------------|----------|-------|--------|--------------|
| 6 | 10 | 10 | 60 | | ✓ |
| 9 | 10 | 10 | 90 | ✓ | |
| 8 | 10 | 10 | 80 | ✓ | |
| 9 | 10 | 10 | 90 | ✓ | |
| 10 | 10 | 10 | 100 | ✓ | |
| 9 | 10 | 10 | 90 | ✓ | |
| 9 | 10 | 10 | 90 | ✓ | |
| 8 | 10 | 10 | 80 | ✓ | |
| 9 | 10 | 10 | 90 | ✓ | |
| 9 | 10 | 10 | 90 | ✓ | |
| 9 | 10 | 10 | 90 | ✓ | |
| 9 | 10 | 10 | 90 | ✓ | |
| 9 | 10 | 10 | 90 | ✓ | |
| 9 | 10 | 10 | 90 | ✓ | |
| 9 | 10 | 10 | 90 | ✓ | |
| 9 | 10 | 10 | 90 | ✓ | |
| 8 | 10 | 10 | 80 | ✓ | |
| 9 | 10 | 10 | 90 | ✓ | |
| 9 | 10 | 10 | 90 | ✓ | |
| 9 | 10 | 10 | 90 | ✓ | |
| 7 | 10 | 10 | 70 | | ✓ |
| 9 | 10 | 10 | 90 | ✓ | |
| 100 | 10 | 10 | 100 | ✓ | |
| 8 | 10 | 10 | 80 | ✓ | |
| 7 | 10 | 10 | 70 | | ✓ |
| 100 | 10 | 10 | 100 | ✓ | |
| 100 | 10 | 10 | 100 | ✓ | |

HASIL ANALISIS

KKM 75

| | |
|--|------------|
| Ketuntasan Belajar Perorangan | |
| Banyak siswa yang mengikuti penilaian harian | = 25 Siswa |
| Banyak siswa yang telah tuntas belajar | = 22 Siswa |
| Persentase siswa yang telah tuntas belajar | = 88 % |

Kesimpulan

Dalam penguasaan KD 3.6 *Menerapkan Teori Pasangan Elektron Kulit Valensi (VSEPR) dan Teori Domain elektron dalam menentukan bentuk molekul* pada pokok materi tentang bentuk-bentuk molekul siswa dapat menguasai dengan baik karena bisa menyelesaikan penilaian harian dengan baik dan benar dari 25 siswa yang tidak tuntas hanya 3 siswa (Adanya perbaikan untuk soal nomer 4, 8, dan 10 dari ketiga soal tersebut siswa yang tidak tuntas terjadi perlu adanya pemahaman materi dari IPK tersebut).

Mengetahui,
Kepala Sekolah,

Gresik, 9 April 2021
Guru Mata Pelajaran,

Mushlihah, M.Si

Mushlihah, M.Si

TABEL SPESIFIKASI PENILAIAN

KD : 3.6 Menerapkan Teori Pasangan Elektron Kulit Valensi (VSEPR) dan Teori Domain elektron dalam menentukan bentuk molekul

| Tujuan Pembelajaran | Lembar Penilaian & Butir Soal | Kunci Lembar Penilaian |
|---|---|-----------------------------|
| Psikomotor Setelah mendengarkan penjelasan dari guru siswa dapat membuat model bentuk molekul dengan menggunakan bahan-bahan yang ada di lingkungan sekitar atau perangkat lunak komputer | LP. 3 unjuk kerja 1 | Sesuai dengan komponen LP.3 |
| Afektif Ketrampilan Berkarakter Terlibat dalam KBM yang berpusat pada siswa, siswa dapat menunjukkan sikap sikap tanggung jawab, disiplin, aktif, mandiri dan kreatif, sesuai dengan lembar pengamatan karakter | LP.4 format pengamatan berkarakter | Sesuai dengan komponen LP.4 |
| Ketrampilan sosial Terlibat dalam KBM yang berpusat pada siswa, siswa dapat menunjukkan sikap gotong royong dan kerjasama .sesuai dengan lembar pengamatan ketrampilan sosial | LP.5 format pengamatan ketrampilan sosial | Sesuai dengan komponen LP.5 |

Lembar Penilaian 4

RUBRIK PENILAIAN AFEKTIF (KARAKTER)

| Aspek yang dinilai | Sub indikator aspek | Kreteria penilaian |
|----------------------|---|--|
| Religius | a. Mengucapkan salam b. berdoa pada awal pembelajaran dan akhir pembelajaran c. Membaca surat-surat pendek d. Membaca Asmaul Husna | 4 : jika 4 point dilakukan 3 : jika 3 point dilakukan 2 : jika 2 point dilakukan 1 : jika 1 point dilakukan |
| Nasionalisme | a. Metaati tata tertib sekolah b. Mematuhi protokol kesehatan COVID - 19 c. Menyanyikan lagu Indonesia Raya | 4 : jika 3 point dilakukan 3 : jika 2 point dilakukan 2 : jika 1 point dilakukan |
| Kemandirian | a. Mampu mengerjakan tugas individu yang diberikan b. Membawah kebutuhan pembelajaran sendiri c. Tidak banyak bertanya pada waktu mengerjakan tugas sendiri | 4 : jika 3 point dilakukan 3 : jika 2 point dilakukan 2 : jika 1 point dilakukan |
| Gotong Royong | a. Mengerjakan secara kelompok b. Menjaln kerja sama dalam memahami materi c. Mengumpulkan tugas dalam satu tim | 4 : jika 3 point dilakukan 3 : jika 2 point dilakukan 2 : jika 1 point dilakukan |
| Integritas | a. Selalu disiplin dalam mengumpulkan tugas b. Tepat waktu dalam masuk pembelajaran daring c. Mengikuti secara aktif dalam pembelajaran | 4 : jika 3 point dilakukan 3 : jika 2 point dilakukan 2 : jika 1 point dilakukan |

Lembar Penilaian 5

RUBRIK PENILAIAN AFEKTIF (SOSIAL)

| Aspek yang dinilai | Sub indikator aspek | Kreteria penilaian |
|--------------------------------------|--|--|
| Interaksi | a. Aktif dalam proses pembelajaran b. Aktif menyampaikan suatu gagasan dalam pembelajaran | 4 : jika 2 point dilakukan 3 : jika 1 ponit dilakukan |
| Sosial Budaya | a. Menggagumi ciptanan Tuhan (keragaman) b.menciptakan/menumbuhkan rasa peduli terhadap lingkungannya | 4 : jika 2 point dilakukan 3 : jika 1 ponit dilakukan |
| Memperkaya Relasi | a. Melakukan kegiatan yang bersifat positif b. Menjalin hubungan kerjasama | 4 : jika 2 point dilakukan 3 : jika 1 ponit dilakukan |
| Untuk menumbuhkan sosialisasi | a. Mengajak kerjasama dalam hal yang saling menguntungkan b. Menumbuhkan jiwa sosial kepedulian terhadap lingkungan | 4 : jika 2 point dilakukan 3 : jika 1 ponit dilakukan |

Lembar Penilaian 3 (yang berkaitan dengan table spesifikasi penilaian)

INSTRUMEN PENILAIAN PRODUK

Nama Satuan pendidikan : SMA ASSA'ADAH BUNGAH
Tahun pelajaran : 2020/2021
Kelas/Semester : X / Semester 1
Mata Pelajaran : Kimia
Nama Produk : Membuat Model Bentuk Molekul dengan Molymod

SOAL PENUGASAN

1. Bersama teman sekelompokmu buatlah bentuk molekul dari CCl_4 dan NH_3 berdasarkan Teori VSEPR dengan menggunakan bahan molymod melalui proses dan hasil karya.

Kunci Jawaban

Gas Metana CCl_4 (nomor atom C = 6 dan Cl = 17)

${}_6\text{C} = 2, 4$ elektron valensi = 4

${}_{17}\text{Cl} = 2, 8, 7$ elektron valensi = 7

C sebagai atom pusat = 4

Banyaknya elektron 4 atom Cl yang digunakan berikatan = 4

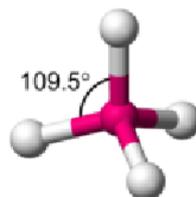
Jumlah elektron disekitar atom = $4 + 4 = 8$

Banyaknya pasangan elektron = $8 / 2 = 4$

Banyaknya PEI = 4 (4 atom Cl dengan 1 atom C)

Banyaknya PEB = $\text{PE} - \text{PEI} = 4 - 4 = 0$

Banyanya geometri yang terjadi akibat PEI = 4 dengan PEB = 0 adalah AX_4 **tetrahedral**



Gas Amonia NH_3 (nomor atom N = 7 dan H = 1)

${}_7\text{N} = 2, 5$ elektron valensi = 5

${}_1\text{H} = 1$ elektron valensi = 1

N sebagai atom pusat = 5

Banyaknya elektron 3 atom H yang digunakan berikatan = 3

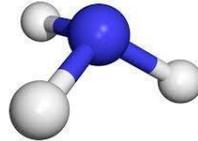
Jumlah elektron disekitar atom = $5 + 3 = 8$

Banyaknya pasangan elektron = $8 / 2 = 4$

Banyaknya PEI = 3 (3 atom H dengan 1 atom N)

Banyaknya PEB = $PE - PEI = 4 - 3 = 1$

Banyaknya geometri yang terjadi akibat PEI = 3 dengan PEB = 1 adalah AX_3 **Epiramida segitiga**



FORMAT PENILAIAN PRODUK

Mata Pelajaran : Nama Peserta Didik :
Nama Produk : Kelas :
Alokasi Waktu :

| No | Tahapan | Kelompok 1 | Kelompok 2 | Kelompok 3 | Kelompok 4 | Kelompok 5 |
|-------------------|--|------------|------------|------------|------------|------------|
| 1 | Tahap Perencanaan Bahan : menyiapkan molymod beserta LKPD | | | | | |
| 2 | Tahap Proses Pembuatan : a. Persiapan alat dan bahan b. Teknik pengolahan c. Ketelitian, keamanan, dan kebersihan | | | | | |
| 3 | Tahap akhir (hasil produk) b. Bentuk fisik c. Inovasi | | | | | |
| TOTAL SKOR | | | | | | |

Catatan :

Skor diberikan dengan rentang 1 sampai dengan 5, dengan ketentuan semakin lengkap jawaban dan ketepatan dalam proses pembuatan gambar molymod maka semakin tinggi nilainya. Setelah kegiatan menghasilkan produk selesai, guru dapat melakukan penilaian menggunakan rubric penilaian produk. Peserta didik melakukan presentasi hasil produk, mengevaluasi hasil produk, memperbaiki sehingga ditemukan temuan baru untuk menjawab permasalahan yang diajukan pada tahap awal.

Mengetahui,
Kepala Sekolah

Gresik, 9 April 2021
Guru Mata Pelajaran

Mushlihah, M.Si

Mushlihah, M.Si

INSTRUMEN PENILAIAN PRESENTASI

Nama Satuan Pendidikan : SMA ASSA'ADAH BUNGAH
Tahun Pelajaran : 2020/2021
Kelas/Semester : X / Semester 1
Mata Pelajaran : Kimia
Kompetensi Dasar : 4.6 Membuat model bentuk molekul dengan menggunakan bahan-bahan yang ada di lingkungan sekitar atau perangkat lunak komputer.
Indikator : 4.6.1 Membuat model bentuk molekul dengan menggunakan bahan-bahan yang ada di lingkungan sekitar atau perangkat lunak komputer

| No | Nama Siswa | Kelengkapan Materi | | | | Kecakapan Berkomunikasi | | | | Total Skor | Nilai Akhir |
|------|------------|--------------------|---|---|---|-------------------------|---|---|---|------------|-------------|
| | | 4 | 3 | 2 | 1 | 4 | 3 | 2 | 1 | | |
| 1 | | | | | | | | | | | |
| 2 | | | | | | | | | | | |
| 3 | | | | | | | | | | | |
| 4 | | | | | | | | | | | |
| 5 | | | | | | | | | | | |
| 6 | | | | | | | | | | | |
| 7 | | | | | | | | | | | |
| 8 | | | | | | | | | | | |
| 9 | | | | | | | | | | | |
| 10 | | | | | | | | | | | |
| dsb. | | | | | | | | | | | |

$$\text{Nilai Perolehan} = \frac{\text{Skor Perolehan}}{\text{Skor maksimal}} \times 100$$

PEDOMAN PENSKORAN:

| NO | ASPEK | KRITERIA YANG DINILAI | SKOR MAKS |
|----------------------|--------------------------------|---|------------------|
| 1 | Kecakapan Berkomunikasi | <ul style="list-style-type: none">• Menggunakan bahasa Indonesia yang baik dan benar• Menggunakan kata-kata yang sopan• Intonasi suara yang jelas• Mampu menjelaskan materi dengan baik | 4 |
| | | <ul style="list-style-type: none">• Hanya 3 kriteria yang terpenuhi | 3 |
| | | <ul style="list-style-type: none">• Hanya 2 kriteria yang terpenuhi | 2 |
| | | <ul style="list-style-type: none">• Hanya 1 kriteria yang terpenuhi | 1 |
| 2 | Kemampuan Presentasi | <ul style="list-style-type: none">• Percaya diri, antusias dan bahasa yang lugas• Seluruh anggota berperan serta aktif• Dapat mengemukakan ide dengan baik• Dapat berargumentasi dengan baik | 4 |
| | | <ul style="list-style-type: none">• Hanya 3 kriteria yang terpenuhi | 3 |
| | | <ul style="list-style-type: none">• Hanya 2 kriteria yang terpenuhi | 2 |
| | | <ul style="list-style-type: none">• Hanya 1 kriteria yang terpenuhi | 1 |
| SKOR MAKSIMAL | | | 8 |

Mengetahui,
Kepala Sekolah

Gresik, 9 April 2021
Guru Mata Pelajaran

Mushlihah, M.Si

Mushlihah, M.Si

Pembelajaran Remedial dan Pengayaan

a. Remedial

Peserta didik yang belum menguasai materi (belum mencapai ketuntasan belajar) akan dijelaskan kembali oleh guru. Guru melakukan penilaian kembali dengan soal yang sejenis atau memberikan tugas individu terkait dengan topik yang telah dibahas. Remedial dilaksanakan pada waktu dan hari tertentu yang disesuaikan, contoh: pada saat jam belajar, apabila masih ada waktu, atau di luar jam pelajaran (setelah jam pelajaran selesai).

CONTOH PROGRAM REMIDI

Sekolah :
Kelas/Semester :
Mat Pelajaran :
Penilaian Harian Ke :
Tanggal Penilaian Harian :
Bentuk penilaian Harian :
Materi penilaian Harian :
(KD/IPK :
KKM :

| No | Nama Peserta Didik | Nilai PH | Indikator yang Belum dikuasai | Bentuk Tindakan Remedial | Nilai Setelah Remedial | Ket. |
|-----|--------------------|----------|-------------------------------|--------------------------|------------------------|------|
| 1 | | | | | | |
| 2 | | | | | | |
| 3 | | | | | | |
| 4 | | | | | | |
| dsb | | | | | | |

b. Pengayaan

Dalam kegiatan pembelajaran, peserta didik yang sudah menguasai materi sebelum waktu yang telah ditentukan, diminta untuk soal-soal pengayaan berupa pertanyaan-pertanyaan yang lebih fenomenal dan inovatif atau aktivitas lain yang relevan dengan topik pembelajaran. Dalam kegiatan ini, guru dapat mencatat dan memberikan tambahan nilai bagi peserta didik yang berhasil dalam pengayaan.

Lampiran Bahan Materi

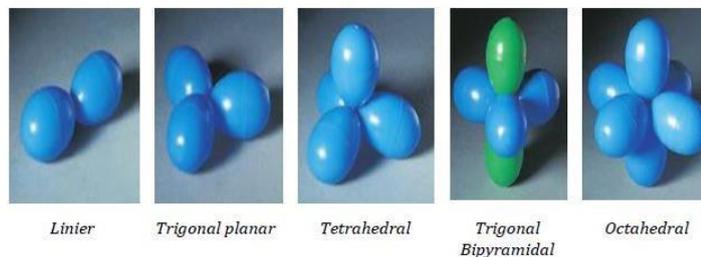
BENTUK MOLEKUL

1. Teori Tolakan Pasangan Elektron Kulit Valensi

Bentuk molekul merujuk pada susunan tiga dimensi dari atom-atom dalam molekul. Di dalam suatu molekul terdapat suatu atom yang menjadi pusat dan dikelilingi oleh atom-atom lain yang berikatan baik ikatan tunggal, rangkap dua atau tiga. Struktur lewis dari suatu molekul menggambarkan posisi pasangan elektron yang mengelilingi atom pusat baik pasangan elektron ikatan (PEI) atau pasangan elektron bebas (PEB).

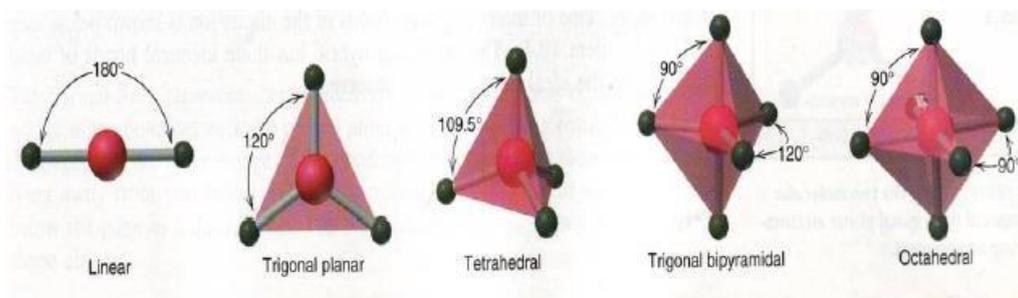
Untuk molekul yang relatif kecil atom pusatnya mengandung dua hingga enam ikatan, bentuknya dapat diramalkan dengan menggunakan teori *Tolakan Pasangan Elektron Kulit Valensi* atau lebih dikenal dengan teori *Valence Shell Electron Pair Repulsion* (VSEPR). Teori ini didasarkan pada asumsi bahwa pasangan elektron ikatan dan pasangan elektron bebas yang mengelilingi atom pusat cenderung berada sejauh mungkin satu sama lainnya karena saling tolak menolak.

Teori VSEPR dapat digambarkan dengan menggunakan model balon



Gambar 2. Bentuk geometri balon-balon dalam ikatan
Sumber: *General Chemistry, Ebbing*

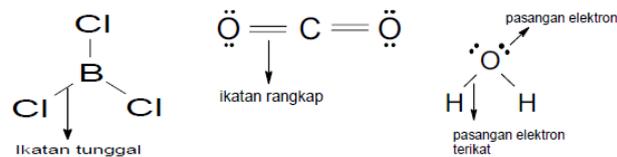
Jika sudut antara balon dengan balon diukur didapat data sebagai berikut:



Gambar 3. Bentuk molekul dan sudut ikatan
Sumber: *Chemistry The Molecular Nature of Matter and Change*

Bentuk geometri molekul tersebut merupakan bentuk dari molekul yang memiliki ikatan kovalen tunggal, dan semua pasangan elektron pada atom pusat berupa pasangan elektron ikatan. Bagaimana dengan molekul yang memiliki ikatan kovalen rangkap dua atau tiga? Untuk menjawab ini digunakan teori domain elektron. Teori domain elektron merupakan penyempurnaan dari teori VSEPR. Domain elektron berarti suatu wilayah yang ditempati oleh elektron. Domain elektron dapat pula disebut kelompok elektron. Prinsip teori domain elektron adalah: setiap elektron ikatan (baik itu ikatan tunggal, rangkap, atau rangkap tiga) berarti 1 domain dan setiap pasangan elektron bebas dinyatakan sebagai 1 domain. Ikatan rangkap dua dan ikatan rangkap tiga daya tolak menolaknya disamakan dengan ikatan tunggal.

Melalui teori ini, dapat meramalkan bentuk molekul dan ion secara sistematis. Untuk mempelajari ini, molekul-molekul dibagi kedalam dua golongan, yaitu molekul dengan atom pusat yang memiliki pasangan elektron ikatan saja dan molekul yang memiliki pasangan elektron bebas dan ikatan seperti yang ditunjukkan pada gambar berikut.



Gambar 4. Ikatan dan pasangan elektron pada molekul
Sumber: *Chemistry The Molecular Nature of Matter and Change*

Teori VSEPR dikembangkan oleh Gillespie dan Nyholm pada tahun 1957. Berdasarkan teori ini, bentuk molekul dapat diramalkan berdasarkan jumlah pasangan elektron dalam kulit valensi dari atom pusat. Tentu Anda masih ingat bahwa dalam suatu molekul, elektron-elektron yang terdapat pada atom pusat dibagi menjadi dua kategori yaitu elektron-elektron pada kulit dalam dan elektron-elektron pada kulit valensi.

Elektron-elektron pada kulit valensi atom pusat ini dianggap menempati orbital-orbital terlokalisasi yang diarahkan dalam ruang di sekitar inti atom dan elektron-elektron pada kulit dalam. Jarak antara elektron-elektron pada kulit valensi adalah maksimal sebagai konsekuensi dari prinsip larangan Pauli.

Berdasarkan prinsip larangan Pauli tersebut, elektron-elektron dengan spin yang sama cenderung mengambil posisi pada jarak yang sejauh mungkin satu sama lain.

Kebolehjadian maksimum untuk menemukan dua elektron dengan spin yang sama adalah pada posisi yang berlawanan di sekitar inti atom.

Elektron-elektron pada kulit valensi ada yang berikatan dan ada yang tidak. Elektron-elektron yang berikatan disebut dengan Pasangan elektron ikatan (PEI) sedangkan elektron-elektron yang tidak berikatan disebut dengan pasangan elektron bebas (PEB). Selain itu, adapula yang memiliki elektron tak berpasangan jika atom pada kulit valensi berjumlah ganjil.

Berdasarkan uraian tersebut, dapat dirumuskan asumsi dasar dari teori VSEPR sebagai berikut.

1. Pasangan elektron pada kulit valensi dari atom pusat molekul/senyawa saling bertolakan satu sama lain.
2. Pasangan-pasangan elektron ini cenderung menempati posisi yang dapat meminimalkan tolakan yaitu dengan memaksimalkan jarak antara pasangan-pasangan elektron tersebut. Hal ini bertujuan agar molekul tersebut tetap stabil.
3. Dua atau tiga pasangan elektron dianggap (digambarkan) sebagaimana sepasang elektron. Oleh karena itu, ikatan ganda dianggap (digambarkan) seperti ikatan tunggal.

Terdapat tiga jenis tolakan yang terjadi antara elektron-elektron dalam molekul.

- Tolakan antara PEB dengan PEB
- Tolakan antara PEB dengan PEI
- Tolakan antara PEI dengan PEI

Kekuatan dari masing-masing tolakan tersebut berturut-turut adalah sebagai berikut.

Kekuatan tolakan PEB-PEB > PEB-PEI > PEI-PEI

Oleh karena itu, PEB membutuhkan ruang dalam molekul yang lebih besar daripada PEI. Mengingat pasangan-pasangan elektron yang terdapat pada kulit valensi atom pusat selalu berada dalam kedudukan tertentu untuk mencapai tolakan yang minimal, maka adanya sejumlah tertentu substituen yang berupa atom-atom atau gugus yang terikat pada atom pusat akan menghasilkan bentuk molekul-bentuk molekul yang berbeda.

Untuk meramalkan bentuk molekul dari suatu senyawa, Anda harus melakukan langkah-langkah berikut.

1. Hitung banyaknya PEB dan PEI dalam senyawa yang ingin Anda ramalkan bentuk molekulnya.
2. Tentukan Bilangan Koordinasi (BK) dari senyawa tersebut.

Banyaknya PEI dan PEB pada kulit valensi dinyatakan dengan istilah bilangan koordinasi. Bilangan koordinasi inilah yang digunakan untuk meramalkan bentuk molekul. Berikut adalah rumus untuk menentukan bilangan koordinasi dari suatu senyawa.

$$BK = \frac{1}{2} (\Sigma EV + \Sigma e^- - n)$$

Keterangan : BK = Bilangan Koordinasi

ΣEV = Jumlah elektron valensi dari atom pusat

Σe^- = Banyaknya elektron yang disumbangkan oleh substituen

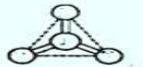
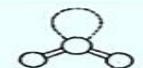
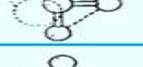
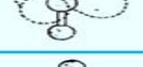
n = muatan dari senyawa (jika ada)

3. Gambar struktur Lewis dari senyawa tersebut.
4. Gambarkan pula bentuk molekul dari senyawa tersebut.

Meramalkan Bentuk Molekul

Untuk meramalkan bentuk molekul, terlebih dahulu menentukan atom pusat (A), jumlah atom yang diikat (X), PEB (E), jumlah PEI (n), dan jumlah PEB (m). Dengan menggunakan notasi :



| PE | PEI (X) | PEB (E) | Tipe | Bentuk geometri molekul | Contoh |
|----|---------|---------|-----------|---|---|
| 2 | 2 | 0 | AX_2 |  | linier $BeCl_2$ $:\ddot{Cl}:Be:\ddot{Cl}:$ |
| 3 | 3 | 0 | AX_3 |  | trigonal planar BCl_3 $:\ddot{Cl}:\ddot{B}:\ddot{Cl}:$ |
| 3 | 2 | 1 | AX_2E |  | membentuk suatu sudut SO_2 $:\ddot{O}:\ddot{S}:\ddot{O}:$ |
| 4 | 4 | 0 | AX_4 |  | tetrahedral CH_4 $H:\ddot{C}:H$ H |
| 4 | 3 | 1 | AX_3E |  | trigonal piramida NH_3 $H:\ddot{N}:H$ H |
| 4 | 2 | 2 | AX_2E_2 |  | membentuk suatu sudut H_2O $:\ddot{O}:H$ H |
| 5 | 5 | 0 | AX_5 |  | trigonal bipiramida PCl_5 Cl Cl Cl Cl Cl |
| 5 | 4 | 1 | AX_4E |  | tetrahedral terdistorsi $TeCl_4$ Cl Cl Cl Cl |
| 5 | 3 | 2 | AX_3E_2 |  | membentuk huruf T ClF_3 F F F |
| 5 | 2 | 3 | AX_2E_3 |  | linear I_3^- $(\ddot{I}:\ddot{I}:\ddot{I})^-$ |
| 6 | 6 | 0 | X_6 |  | oktahedral SF_6 F F F F F F |
| 6 | 5 | 1 | AX_5E |  | tetragonal piramida IF_5 F F F F F |
| 6 | 4 | 2 | AX_4E_2 |  | segi empat datar ICl_4^- $[Cl_2ICl_2]^-$ |

2. Bentuk Molekul Berdasarkan Teori Domain Elektron

Bentuk-bentuk molekul dituliskan dalam beberapa rumus dengan lambang huruf-huruf, ada beberapa huruf yang melambangkan atom pusat, pasangan elektron ikatan, dan pasangan elektron bebas yaitu:

A = atom pusat

X = jumlah pasangan elektron ikatan

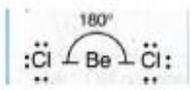
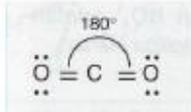
E = jumlah pasangan elektron bebas

Berbagai bentuk molekul berdasarkan teori domain elektron dijelaskan sebagai berikut.

a. Bentuk Molekul dengan Dua Pasangan Elektron atau Dua Domain Elektron di sekitar Atom Pusat

Pada uraian ini bentuk molekul hanya diambil dari molekul-molekul yang hanya mengandung dua unsur saja seperti CH₄, H₂O, XeF₆. dan dilambangkan dengan A dan X. Bentuk molekul dengan dua pasangan elektron di sekitar atom pusat tertera pada tabel berikut.

Tabel 3. Bentuk Molekul dengan Dua Domain Elektron

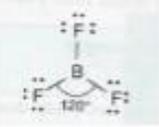
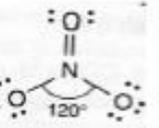
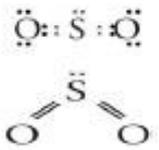
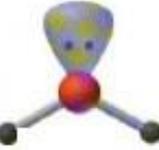
| Struktur Lewis | Klasifikasi | Bentuk Molekul | Keterangan |
|---|-----------------|---|--|
| <p>BeCl₂</p>  | AX ₂ |  | <p>Berilium klorida memiliki dua pasangan elektron yang mengelilingi atom pusat dan berada pada ujung-ujung yang berlawanan satu garis lurus agar keduanya berada sejauh mungkin satu sama lain. Sudut Cl-Be-Cl diramalkan 180°, dan molekulnya berbentuk linier</p> |
| <p>CO₂</p>  | AX ₂ |  | <p>Karbon dioksida memiliki dua kelompok pasangan atau domain elektron yang membentuk ikatan rangkap. Dua kelompok ini tolak menolak sejauh mungkin sehingga CO₂ membentuk Linier.</p> |

Dua domain elektron yang berada di sekitar atom pusat akan tolak menolak membentuk susunan elektron linier

b. Bentuk Molekul dengan Tiga Pasangan Elektron atau tiga domain elektron di sekitar Atom Pusat

Bentuk molekul atau ion dengan tiga domain elektron di sekitar atom pusat tertera pada tabel berikut.

Tabel 4. Bentuk Molekul dengan Tiga Domain Elektron

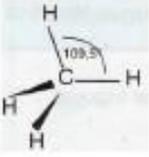
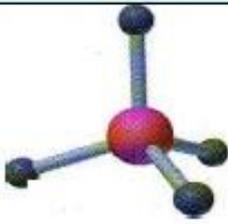
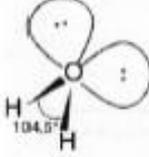
| Struktur Lewis | Klasifikasi | Bentuk Molekul | Keterangan |
|---|-----------------------|---|--|
| BF_3  | AX_3 |  | Boron trifluorida memiliki tiga pasangan elektron. Dalam susunan yang paling stabil, ketiga ikatannya mengarah pada titik sudut segitiga sama sisi. Bentuk molekul BF_3 adalah segitiga datar dengan sudut 120° |
| NO_3^-  | AX_3 |  | Ion nitrat memiliki empat pasangan elektron, dua pasang elektron membentuk ikatan tunggal dan dua pasang elektron membentuk ikatan rangkap. Bentuk ion NO_3^- adalah segitiga planar dengan sudut ONO 120° |
| SO_2  | AX_2E |  | Belerang dioksida memiliki empat pasangan elektron pada atom pusat. Dua PEI ikatan rangkap dan satu adalah PEB. Susunan dari domain elektron adalah segitiga datar. Tapi karena salah satunya PEB, maka molekul SO_2 memiliki bentuk V atau bentuk "tekuk" dengan sudut OSO lebih kecil dari 120° . |

Tiga pasangan elektron terikat yang berada di sekitar atom pusat akan tolak menolak sehingga terbentuk susunan elektron segitiga planar. Jika ada satu PEB maka geometri molekul bebrbentuk sudut.

c. Bentuk Molekul dengan Empat Pasangan Elektron atau empat domain di sekitar Atom Pusat

Bentuk molekul dengan empat pasangan elektron di sekitar atom pusat tertera pada tabel berikut.

Tabel 5. Bentuk Molekul dengan Empat Domain Elektron

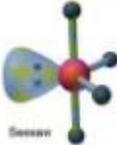
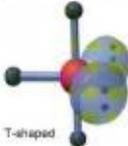
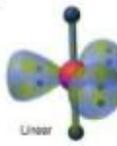
| Struktur Lewis | Klasifikasi | Bentuk Molekul | Keterangan |
|--|-------------------------|---|--|
| CH_4  | AX_4 |  | Metana mengandung empat ikatan kovalen. Atom C terletak pada pusat tetrahedral dan empat atom H terletak pada sudut-sudutnya. Sudut ikatan H-C-H adalah $109,5^\circ$. |
| NH_3  | AX_3E |  | Amonia mengandung 4 pasang elektron, 3 PEI dan 1 PEB Struktur ruang elektron membentuk tetrahedral. Oleh |
| H_2O  | AX_2E_2 |  | Air mengandung empat pasangan elektron pada atom pusat O. Dua PEI dan dua PEB. Struktur ruang keempat pasangan elektron adalah tetrahedral. Tapi karena ada 2 PEB, maka molekul H_2O memiliki bentuk V atau bentuk "tekuk" dengan sudut H-O-H adalah $104,5^\circ$ |

Empat pasangan elektron terikat yang berada di sekitar atom pusat akan tolak menolak sehingga terbentuk struktur ruang elektron tetrahedral dengan sudut-sudut ikatan yang sama yaitu $109,5^\circ$. Jika ada PEB diantara pasangan elektron tersebut maka sudut-sudut ikatan yang dibentuk oleh PEB akan lebih kecil dari $109,5^\circ$.

d. Bentuk Molekul dengan lima Pasangan Elektron atau lima domain di sekitar Atom Pusat

Bentuk molekul atau ion dengan lima pasangan elektron di sekitar atom pusat tertera pada tabel berikut.

Tabel 6. Bentuk Molekul dengan Empat Pasangan Elektron

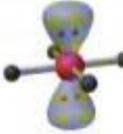
| Rumus Molekul | Klasifikasi | Bentuk Molekul | Keterangan |
|--|--------------------------------|--|--|
| PCl ₅ AsF ₅ | AX ₅ |  | Molekul yang mengandung lima pasangan elektron yang mengelilingi atom pusat membentuk molekul bipiramida segitiga. Sudut antara dua ikatan ekuatorial adalah 120°, sudut antara ikatan aksial dan ikatan ekuatorial adalah 90° |
| SF ₄ XeO ₂ F ₂ | AX ₄ E |  | Molekul yang mengandung lima pasang elektron dengan 4 PEI dan 1 PEB memiliki bentuk molekul <i>Seesaw</i> atau <i>jungkat-jungkit</i> |
| ClF ₃ BrF ₃ | AX ₃ E ₂ |  | Molekul yang mengandung lima pasang elektron dengan 3 PEI dan 2 PEB memiliki bentuk molekul <i>T-Shape</i> atau bentuk <i>T</i> |
| XeF ₂ | AX ₂ E ₃ |  | Molekul yang mengandung lima pasang elektron dengan 3 PEI dan 2 PEB memiliki bentuk molekul <i>Linier</i> |

Lima pasangan elektron yang berada di sekitar atom pusat akan tolak menolak sehingga terbentuk struktur ruang elektron bipiramidal trigonal

e. Bentuk Molekul dengan Enam Pasangan Elektron atau enam domain di sekitar Atom Pusat

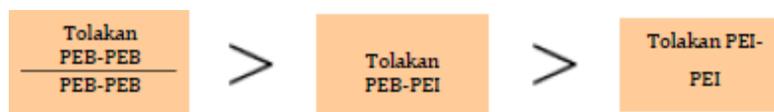
Enam pasangan elektron di sekitar atom pusat akan membentuk struktur ruang elektron oktahedral. Contoh molekul tertera pada tabel berikut.

Tabel 7. Bentuk Molekul dengan Enam Domain Elektron

| Struktur Lewis | Klasifikasi VSEPR | Bentuk Molekul | Keterangan |
|---------------------------------------|--------------------------------|---|---|
| SF ₆ | AX ₆ |  | Molekul yang mengandung enam pasangan elektron yang mengelilingi atom pusat membentuk molekul <i>oktahedral</i> . Semua sudut ikatan adalah 90° |
| BrF ₅ XeOF ₄ | AX ₅ E |  | Molekul yang mengandung enam pasang elektron dengan 5 PEI dan 1 PEB memiliki bentuk molekul <i>piramida segiempat</i> |
| XeF ₄ | AX ₄ E ₂ |  | Molekul yang mengandung enam pasang elektron dengan 4 PEI dan 2 PEB memiliki bentuk molekul <i>segiempat planar</i> |

Enam pasangan elektron yang berada di sekitar atom pusat akan tolak menolak sehingga terbentuk struktur ruang elektron oktahedral.

Dari bentuk-bentuk molekul yang ada pada contoh-contoh ternyata bentuk molekul sangat dipengaruhi oleh jumlah pasangan elektron yang mengelilingi atom pusat baik PEI atau PEB. Bentuk molekul akan lebih rumit jika atom pusatnya memiliki pasangan elektron bebas dan pasangan elektron ikatan. Dalam molekul tersebut terdapat tiga jenis gaya tolak antara pasangan elektron ikatan, antara pasangan elektron bebas, dan antara pasangan elektron ikatan dengan pasangan elektron bebas. Secara umum, gaya tolak menurun menurut urutan berikut :



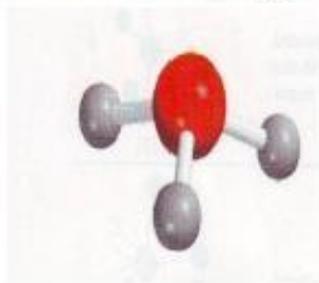
Elektron-elektron dalam suatu ikatan ditahan oleh gaya tarik inti kedua atom yang berikatan. Elektron-elektron ini mempunyai “distribusi ruang” yang lebih kecil dibandingkan pasangan elektron bebas. Pasangan elektron ikatan mengalami tolakan yang lebih kuat dari pasangan elektron bebas tetangganya dan dari pasangan elektron ikatan.

Untuk meramalkan bentuk molekul menggunakan teori VSEPR, ada beberapa langkah yang dapat dilakukan.

- 1) Tulis struktur Lewis molekul tersebut.
- 2) Hitung jumlah pasangan elektron di sekitar atom pusat (pasangan elektron ikatan dan pasangan elektron bebas). Perlakukan ikatan rangkap dan ikatan rangkap tiga seolah-olah seperti ikatan tunggal.
- 3) Gunakan Tabel 6 sampai dengan 7 untuk memperkirakan bentuk molekulnya.
- 4) Dalam memperkirakan sudut ikatan, perhatikan bahwa pasangan elektron bebas saling tolak-menolak lebih kuat dengan pasangan elektron bebas yang lain atau dengan pasangan elektron ikatan dibandingkan tolak-menolak antara pasangan elektron ikatan lainnya. Contoh memperkirakan bentuk molekul dari beberapa molekul.

Molekul AsH₃

- Struktur Lewis AsH₃ = $\begin{array}{c} \text{H} - \text{As} \cdots \text{H} \\ | \\ \text{H} \end{array}$
- Jumlah pasangan elektron di sekeliling As = 4 pasang
- (3 PEI dan 1 PEB)
- Klasifikasi VSEPR = AX₃E
- Bentuk molekul AsH₃ adalah segitiga piramida



Gambar 5. Molekul AsH₃
Sumber: <https://id.wikipedia.org>

Sudut H-As-H tidak dapat diramalkan secara tepat, tetapi lebih kecil dari 109,50 karena tolakan antara pasangan elektron ikatan dengan pasangan elektron bebas pada As lebih besar daripada tolakan antara pasangan elektron ikatan.

Molekul AlCl₄⁻

- Struktur Lewis AlCl₄⁻ =
- Jumlah pasangan electron di sekeliling Al = 4 pasang (4 PEI)
- Klasifikasi VSEPR = AX₄
- Bentuk molekul AlCl₄⁻ adalah tetrahedral.
- Sudut Cl-Al-Cl adalah 109,50



Gambar 6. Molekul AlCl₄⁻
Sumber: <https://id.wikipedia.org>