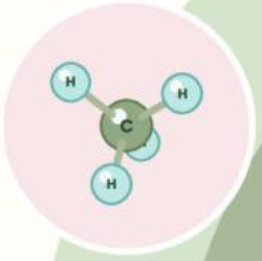
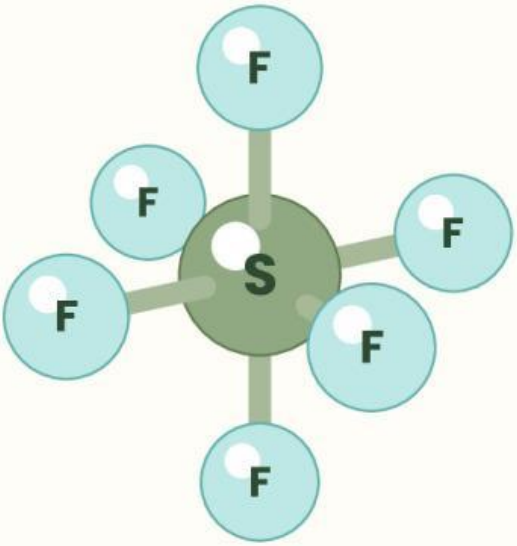
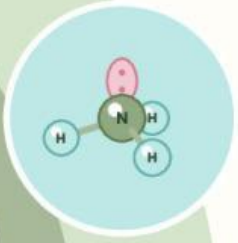
KURIKULUM MERDEKA · GUIDED INQUIRY

LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK

MACAM-MACAM BENTUK MOLEKUL











KIMIA KELAS X — FASE E

Model Guided Inquiry · 2 JP (90 menit) · Tema Strawberry Matcha Chemistry

Nama Kelompok : .....

Anggota : .....

Kelas / Tanggal : .....

LIVEWORKSHEETS

A. Identitas LKPD

Mata pelajaran	Kimia
Kelas / Fase	X / E
Materi pokok	Macam-Macam Bentuk Molekul
Model pembelajaran	Guided Inquiry (Inkuiri Terbimbing)
Alokasi waktu	1 pertemuan (2 JP / 90 menit)
Pendekatan	Berpusat pada peserta didik
Metode	Pengamatan, diskusi kelompok, eksplorasi, tanya jawab, dan presentasi
Bentuk kegiatan	Kelompok heterogen 4–5 orang; evaluasi dikerjakan individu

B. Capaian Pembelajaran (CP)

Elemen Pemahaman Kimia dan Keterampilan Proses (Fase E).

Pada akhir Fase E, peserta didik mampu menjelaskan struktur materi dan ikatan kimia, termasuk menghubungkan susunan pasangan elektron di sekitar atom pusat dengan bentuk molekul. Peserta didik juga mampu mengamati, mengolah dan menganalisis data, menarik kesimpulan, serta mengomunikasikan hasil penyelidikan sesuai kaidah kerja ilmiah.

Rumusan ringkas, disesuaikan dengan CP Kimia Fase E (Kepka BSKAP No. 032/H/KR/2024).

C. Tujuan Pembelajaran (TP)

Setelah mengikuti kegiatan inkuiri terbimbing ini, kamu diharapkan mampu:

TP 1 — Mengidentifikasi berbagai macam bentuk molekul berdasarkan notasi VSEPR (AX_nE_m) dari model molekul tiga dimensi dengan tepat.

TP 2 — Menentukan bentuk molekul berdasarkan jumlah pasangan elektron ikatan (PEI) dan pasangan elektron bebas (PEB) dengan benar.

TP 3 — Menganalisis hubungan jumlah pasangan elektron (PEI dan PEB) dengan geometri molekul melalui perbandingan beberapa molekul secara logis.

TP 4 — Mengklasifikasikan molekul berdasarkan bentuk geometrinya dan mempresentasikan hasil diskusi kelompok dengan percaya diri.

LIVEWORKSHEETS

D. Indikator Ketercapaian Tujuan Pembelajaran

TP	Indikator ketercapaian	Kegiatan
1	1.1 Menyebutkan nama bentuk molekul dari model 3D dengan benar (minimal 9 dari 11 molekul). 1.2 Menuliskan notasi VSEPR (AX_nE_m) dari model molekul dengan benar.	4
2	2.1 Menghitung jumlah PEI dan PEB pada atom pusat dari model molekul. 2.2 Menentukan bentuk molekul dari jumlah PEI dan PEB (minimal 9 dari 11 molekul).	3, 4
3	3.1 Membandingkan bentuk CH_4, NH_3, dan H_2O serta menjelaskan pengaruh PEB. 3.2 Menyimpulkan pola hubungan PEI, PEB, dan geometri dari data minimal 3 kelompok molekul.	5
4	4.1 Mengelompokkan 11 molekul berdasarkan total pasangan elektron dan bentuk geometrinya. 4.2 Mempresentasikan hasil diskusi secara runtut dengan istilah kimia yang tepat.	4, 6

E. Pengetahuan Prasyarat

Ingat kembali (cukup dibaca, bukan kegiatan belajar utama):

Elektron valensi dan struktur Lewis; ikatan kovalen terbentuk dari pemakaian bersama pasangan elektron.

PEI = pasangan elektron ikatan (dipakai bersama atom pusat dan atom lain). **PEB** = pasangan elektron bebas pada atom pusat (tidak ikut berikatan).

Prinsip VSEPR: pasangan elektron di sekitar atom pusat saling tolak-menolak, sehingga tersebar sejauh mungkin dan menentukan bentuk molekul.

Notasi **AX_nE_m**: A = atom pusat, X = atom terikat (n = jumlah PEI), E = PEB (m = jumlah PEB).

Ikatan rangkap (dua atau tiga) dihitung sebagai **satu** PEI.

F. Petunjuk Penggunaan LKPD

1. Berdoalah sebelum belajar, lalu bergabunglah dengan kelompokmu (4–5 orang).
2. Baca setiap petunjuk dengan teliti dan kerjakan kegiatan **1 sampai 6** secara berurutan.
3. Gunakan kartu model molekul (Kegiatan 4) sebagai sumber data; diskusikan dengan teman, tetapi tulis jawaban dengan kata-katamu sendiri.
4. Perhatikan alokasi waktu pada setiap kegiatan (ditandai label merah muda).
5. Tanyakan kepada guru jika menemui kesulitan. Guru berperan sebagai pemandu, bukan pemberi jawaban langsung.
6. Kerjakan Evaluasi secara individu dan isi Refleksi dengan jujur.

G. Pengantar Singkat

Molekul itu tiga dimensi! Di buku, molekul tampak datar. Padahal di dunia nyata atom-atom tersusun dalam ruang, membentuk geometri tertentu seperti lurus, bengkok, piramida, atau oktahedral. Bentuk ini ditentukan oleh susunan pasangan elektron di sekitar atom pusat. Hari ini kamu akan bertindak seperti ilmuwan: mengamati model, mengumpulkan data, lalu menemukan sendiri pola yang menghubungkan **PEI, PEB, dan bentuk molekul**.

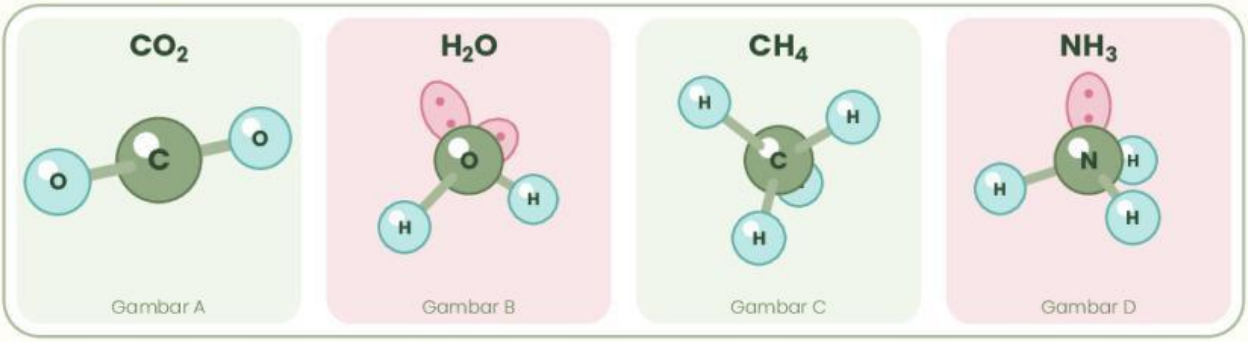
LIVEWORKSHEETS

1 ORIENTASI

Sintaks 1 · Amati fenomena dan model molekul

± 10 menit

Petunjuk: Amati model 3D empat molekul di bawah ini. Bola hijau = atom pusat, bola biru = atom terikat, garis = PEI, dan gelembung merah muda = PEB pada atom pusat.



Fenomena. H_2O dan CO_2 sama-sama tersusun dari **tiga atom**, tetapi molekul H_2O berbentuk bengkok sedangkan CO_2 lurus. Demikian pula CH_4 dan NH_3 sama-sama tampak "bercabang", namun bentuknya tidak sama. Bentuk molekul berpengaruh pada sifat zat di sekitar kita.

Pertanyaan pemantik: Mengapa molekul dengan jumlah atom yang sama dapat memiliki bentuk yang berbeda?

Tabel Pengamatan Awal (isi berdasarkan Gambar A–D)

Gbr.	Molekul	Jumlah atom terikat pada atom pusat	Jumlah gelembung PEB pada atom pusat	Deskripsi bentuk yang kamu amati
A	CO_2			
B	H_2O			
C	CH_4			
D	NH_3			

Pertanyaan pengarah — diskusikan lalu tulis jawaban singkat:

1. Apa persamaan dan perbedaan CH_4 dan NH_3 pada gambar?
2. Hal apa pada atom pusat yang membedakan CO_2 dengan H_2O?

Jawaban kelompok:

LIVEWORKSHEETS

2 MERUMUSKAN MASALAH

Sintaks 2 · Ubah rasa penasaran menjadi pertanyaan

± 5 menit

Petunjuk: Diskusikan pertanyaan penuntun berikut, lalu tuliskan rumusan masalah kelompokmu.

1. Faktor apa yang mungkin menyebabkan molekul-molekul pada Kegiatan 1 memiliki bentuk berbeda?
2. Apakah jumlah atom saja sudah cukup untuk menentukan bentuk molekul? Mengapa?
3. Data apa pada atom pusat yang perlu kamu hitung untuk menyelidikinya?

Variabel yang akan diselidiki

Variabel bebas (yang diubah/dibandingkan)	Variabel terikat (yang diamati hasilnya)

Rumusan masalah kelompok kami *(tulis dalam bentuk kalimat tanya; contoh awalan: "Bagaimana hubungan antara ... dengan ...?")*

Rumusan masalah:

3 MERUMUSKAN HIPOTESIS

Sintaks 3 · Buat dugaan sementara yang dapat diuji

± 5 menit

Petunjuk: Berdasarkan hasil pengamatan awal, buat dugaan tentang hubungan jumlah PEI dan PEB dengan bentuk molekul.

Hipotesis kami (lengkapi kalimat):

Jika jumlah PEI pada atom pusat **bertambah** sedangkan PEB tetap, maka bentuk molekul _____.

Jika jumlah PEB pada atom pusat **bertambah** sedangkan jumlah PEI tetap, maka bentuk molekul _____.

Tebak dulu! Tuliskan dugaan nama atau sketsa bentuk molekul berikut:

Notasi	PEI	PEB	Dugaan bentuk (nama / sketsa)
AX_2	2	0	
AX_4	4	0	
AX_3E	3	1	
AX_2E_2	2	2	

Alasan dugaan kami:

LIVEWORKSHEETS

4 MENGUMPULKAN DATA

Sintaks 4 · Amati kartu model molekul 3D, hitung PEI dan PEB

± 30 menit

Langkah kerja:

1. Amati **Kartu Data 1–11** pada halaman ini dan berikutnya.
2. Hitung jumlah **PEI** (garis ke atom terikat) dan **PEB** (gelembung merah muda) pada atom pusat tiap kartu.
3. Tulis notasi VSEPR **AX_nE_m**, lalu tentukan nama bentuknya dengan bantuan *Bank Nama Bentuk*.
4. Catat hasilnya pada **Tabel 1**, kemudian kelompokkan molekul pada **Tabel 2**.

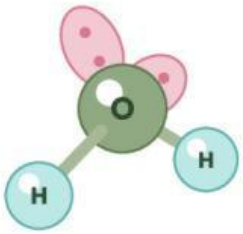
Atom pusat (A) | Atom terikat (X) | Garis = 1 PEI | Gelembung = 1 PEB

1 $BeCl_2$



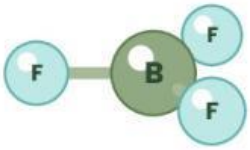
Atom pusat: Be | Atom terikat: Cl

2 H_2O



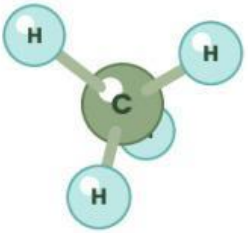
Atom pusat: O | Atom terikat: H

3 BF_3



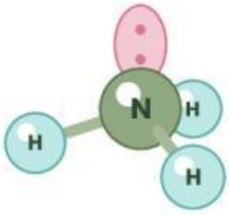
Atom pusat: B | Atom terikat: F

4 CH_4



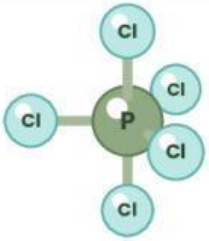
Atom pusat: C | Atom terikat: H

5 NH_3



Atom pusat: N | Atom terikat: H

6 PCl_5

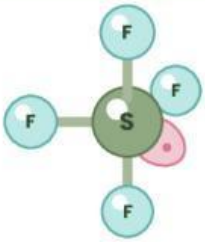


Atom pusat: P | Atom terikat: Cl

LIVEWORKSHEETS

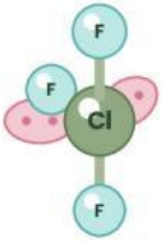
Kartu Data (lanjutan)

7 SF_4



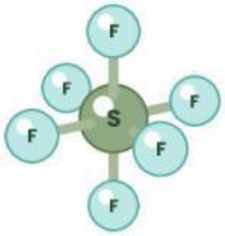
Atom pusat: S | Atom terikat: F

8 ClF_3



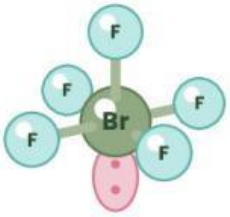
Atom pusat: Cl | Atom terikat: F

9 SF_6



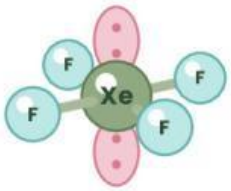
Atom pusat: S | Atom terikat: F

10 BrF_5



Atom pusat: Br | Atom terikat: F

11 XeF_4



Atom pusat: Xe | Atom terikat: F

Bank Nama Bentuk Molekul — pilih nama yang sesuai untuk Tabel 1:

Linear | Bengkok (bent) | Trigonal planar | Tetrahedral | Piramida trigonal | Bipiramida trigonal | Jungkat-jungkit (seesaw) | Bentuk T | Oktahedral | Piramida segiempat | Planar segiempat

LIVEWORKSHEETS

Tabel 1. Tabel Pengamatan Bentuk Molekul

No	Molekul	Notasi VSEPR	PEI	PEB	PEI + PEB	Nama bentuk molekul
1	BeCl2					
2	H2O					
3	BF3					
4	CH4					
5	NH3					
6	PCl5					
7	SF4					
8	ClF3					
9	SF6					
10	BrF5					
11	XeF4					

Tabel 2. Klasifikasi Molekul Berdasarkan Total Pasangan Elektron

Kelompokkan **nomor kartu** berdasarkan jumlah **PEI + PEB**, lalu tuliskan bentuk-bentuk yang terbentuk pada kelompok itu.

PEI + PEB	Nomor kartu / rumus molekul	Bentuk-bentuk molekul yang terbentuk
2		
3		
4		
5		
6		

Pengamatan sementara: Apa yang kamu perhatikan dari kelompok molekul yang memiliki total PEI + PEB sama?

LIVEWORKSHEETS

5 MENGUJI HIPOTESIS

Sintaks 5 · Bandingkan molekul dan uji dugaanmu

± 20 menit

Aktivitas A. Satu Keluarga: Total 4 Pasangan Elektron

Salin data dari Tabel 1, lalu lengkapi. Sudut ikatan sudah diukur untukmu.

Molekul	Notasi	PEI	PEB	Bentuk molekul	Sudut ikatan H–X–H / C–X–C
CH_4					109,5°
NH_3					107°
H_2O					104,5°

Pertanyaan Analisis

1. CH_4, NH_3, dan H_2O memiliki total pasangan elektron yang sama (4), tetapi bentuknya berbeda. Jelaskan penyebabnya berdasarkan data pada tabel!

Jawaban:

2. Bagaimana perubahan sudut ikatan dari CH_4 NH_3 H_2O? Hubungkan dengan bertambahnya jumlah PEB!

Jawaban:

3. H_2O dan $BeCl_2$ sama-sama memiliki 2 PEI, tetapi bentuknya berbeda (bengkok dan linear). Faktor apa yang membedakannya?

Jawaban:

LIVEWORKSHEETS

Aktivitas B. Total 5 dan 6 Pasangan Elektron

Lengkapi tabel berikut. Untuk **XeF_2** (atom pusat Xe mengikat 2 atom F dan memiliki 3 PEB), **prediksikan** bentuknya berdasarkan pola yang kamu temukan.

PEI + PEB	Molekul	Notasi	PEI	PEB	Bentuk molekul
5	PCl_5				
5	SF_4				
5	ClF_3				
5	XeF_2 (prediksi)		2	3	
6	SF_6				
6	BrF_5				
6	XeF_4				

4. Pada kelompok total 5 pasangan elektron, apa yang terjadi pada bentuk molekul ketika PEB bertambah dari 0 1 2 3? Tulis polanya (juga untuk kelompok total 6).

Jawaban:

5. Gunakan pola yang kamu temukan untuk memprediksi bentuk molekul **AX_2E** (contoh SO_2) dan **AX_5E** (contoh IF_5). Jelaskan alasanmu!

Jawaban:

Uji hipotesis kelompok: Bandingkan hipotesis di Kegiatan 3 dengan data yang kamu peroleh.

☐ Hipotesis **terbukti** ☐ Terbukti **sebagian** ☐ **Tidak** terbukti

Hipotesis revisi (jika perlu) dan bukti pendukung dari data:

LIVEWORKSHEETS

6 MENARIK KESIMPULAN

Sintaks 6 · Simpulkan temuan dan presentasikan

± 15 menit

Petunjuk: Gunakan temuanmu untuk melengkapi kesimpulan, lalu tuliskan kesimpulan dengan kalimatmu sendiri.

Bentuk molekul ditentukan oleh jumlah _____ dan jumlah _____ pada atom pusat. Pada total pasangan elektron yang sama, bertambahnya PEB akan membuat bentuk molekul _____. Molekul dengan notasi AX_2E_2 berbentuk _____, AX_3E berbentuk _____, dan AX_4E_2 berbentuk _____.

Kesimpulan kelompok kami:

Presentasi Kelompok

☐ Menyebut rumusan masalah dan hipotesis	☐ Menjelaskan data Tabel 1 dan Tabel 2
☐ Menjelaskan pola hubungan PEI, PEB, dan bentuk	☐ Menggunakan istilah kimia dengan tepat
☐ Semua anggota kelompok ikut berperan	☐ Menjawab pertanyaan kelompok lain

Masukan dari kelompok lain (satu hal yang sudah baik dan satu saran):

Refleksi Diri

Pernyataan	Sudah paham	Perlu belajar lagi
Aku dapat menuliskan notasi VSEPR (AX_nE_m) suatu molekul.	☐	☐
Aku dapat menghitung PEI dan PEB dari model molekul.	☐	☐
Aku dapat menentukan 11 macam bentuk molekul dari PEI dan PEB.	☐	☐
Aku dapat menjelaskan mengapa total pasangan elektron yang sama dapat menghasilkan bentuk berbeda.	☐	☐

Hal paling menarik hari ini: .....

Bagian yang masih sulit & rencanaku: .....

LIVEWORKSHEETS

Evaluasi (Kerjakan Individu)

A. Pilihan Ganda. Pilih satu jawaban yang paling tepat.

1. Molekul dengan notasi VSEPR AX_2E_2, misalnya H_2O, memiliki bentuk ....

A. linear
B. bengkok (bent)
C. trigonal planar
D. tetrahedral
E. piramida trigonal

2. Atom pusat suatu molekul memiliki 4 PEI dan 1 PEB (AX_4E). Bentuk molekul tersebut adalah ....

A. tetrahedral
B. piramida trigonal
C. jungkat-jungkit (seesaw)
D. bentuk T
E. piramida segiempat

3. BF_3 berbentuk trigonal planar, sedangkan NH_3 berbentuk piramida trigonal. Keduanya memiliki 3 PEI. Perbedaan bentuk tersebut terjadi karena ....

A. BF_3 memiliki PEB lebih banyak daripada NH_3
B. NH_3 memiliki jumlah atom terikat lebih banyak
C. NH_3 memiliki satu PEB pada atom pusat, sedangkan BF_3 tidak
D. BF_3 memiliki ikatan rangkap
E. atom pusat BF_3 lebih besar daripada NH_3

4. Atom pusat Cl pada ClF_3 mengikat 3 atom F dan memiliki 2 PEB. Notasi VSEPR dan bentuk molekulnya adalah ....

A. AX_3E, piramida trigonal
B. AX_3E_2, bentuk T
C. AX_3E_2, trigonal planar
D. AX_5, bipiramida trigonal
E. AX_2E_3, linear

5. Kelompok molekul yang seluruhnya memiliki total pasangan elektron (PEI + PEB) sebanyak 6 pada atom pusat adalah ....

A. SF_6, BrF_5, XeF_4
B. PCl_5, SF_4, ClF_3
C. CH_4, NH_3, H_2O
D. $BeCl_2$, BF_3, CH_4
E. SF_4, XeF_4, NH_3

B. Uraian.

1. Lengkapi tabel berikut!

Molekul	PEI	PEB	Notasi VSEPR	Bentuk molekul
SF_4	4	1		
BrF_5	5	1		
XeF_4	4	2		

2. CH_4 dan H_2O sama-sama memiliki total 4 pasangan elektron pada atom pusat, tetapi CH_4 berbentuk tetrahedral dan H_2O bengkok. Jelaskan mengapa!

Jawaban:

3. *(Tantangan)* XeF_2 memiliki 2 PEI dan 3 PEB. Tentukan notasi VSEPR dan prediksi bentuknya. Mengapa bentuknya tidak bengkok seperti H_2O?

Jawaban:

LIVEWORKSHEETS

Daftar Pustaka

Banchi, H., & Bell, R. (2008). The many levels of inquiry. *Science and Children, 46*(2), 26–29.

Brown, T. L, LeMay, H. E., Bursten, B. E., Murphy, C. J., Woodward, P. M., & Stoltzfus, M. W. (2018). *Chemistry: The central science* (14th ed.). Pearson.

Chang, R., & Goldsby, K. A. (2016). *Chemistry* (12th ed.). McGraw-Hill Education.

Gillespie, R. J., & Hargittai, I. (1991). *The VSEPR model of molecular geometry*. Allyn and Bacon.

Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi. (2024). *Keputusan Kepala BSKAP Nomor 032/H/KR/2024 tentang Capaian Pembelajaran pada PAUD, Jenjang Pendidikan Dasar, dan Jenjang Pendidikan Menengah pada Kurikulum Merdeka.*

Kuhlthau, C. C., Maniotes, L. K., & Caspari, A. K. (2015). *Guided inquiry: Learning in the 21st century* (2nd ed.). Libraries Unlimited.

Silberberg, M. S., & Amateis, P. (2018). *Chemistry: The molecular nature of matter and change* (8th ed.). McGraw-Hill Education.

Catatan: tambahkan buku teks Kimia Kelas X yang digunakan di sekolahmu sebagai sumber belajar tambahan.

LIVEWORKSHEETS