



# LAMPIRAN

## Lampiran 01. Surat Terkait Penelitian



**UNIVERSITAS PENDIDIKAN GANESHA**  
**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM**  
**JURUSAN KIMIA**

Alamat: Jalan Udayana No. 11 Singaraja Bali Indonesia 81117 Telp. 0362 25072 Fax 0362 25335

---

Nomor : 4/UN48.9/TU/2025 30 Januari 2025  
Lampiran : .....  
Perihal : Permohonan Data Penelitian

Kepada  
Yth. Kepala SMA Negeri 1 Singaraja

Dengan hormat, dalam rangka melengkapi persyaratan ~~perkuliahan/~~ penyusunan ~~makalah/tesis/skripsi/tugas akhir \*~~, bersama ini dimohon bantuannya untuk memberikan informasi atau data yang diperlukan kepada mahasiswa berikut.

Nama : Ni Made Febriani  
NIM : 2113031012  
Program Studi : Pendidikan Kimia

Demikian surat ini disampaikan, atas perkenan dan kerjasamanya diucapkan terima kasih.

a.n. Dekan  
Ketua Jurusan



Prof. Dr. I Nyoman Suardana, M.Si.  
NIP. 196611231993031001



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS PENDIDIKAN GANESHA  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
**JURUSAN KIMIA**

Jalan Udayana No.11 Singaraja-Bali 81116

No. : 12/UN48.9.8/TU/2025  
Lamp. : -  
Hal. : Permohonan sebagai validator

6 Februari 2025

Kepada Yth. Bapak Dr. I Nyoman Tika, M.Si

di

Tempat

Dengan hormat, sehubungan dengan adanya penyusunan tugas akhir (skripsi) yang dilakukan oleh mahasiswa atas nama :

Nama : Ni Made Febriani

NIM : 2113031012

Prodi : Pendidikan Kimia

Kami mohon kesediaan Bapak sebagai validator ahli isi pada skripsi yang Pengaruh Buku Ajar Berbasis STEM Dengan Strategi *Scaffolding* Terhadap Hasil Belajar Siswa Pada Materi Stoikiometri.

Demikian surat pengantar ini dibuat agar dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Atas perhatian dan bantuan Bapak, kami mengucapkan terimakasih.

Demikian permohonan ini, atas bantuannya kami sampaikan terima kasih.

Ketua

I Nyoman Suardana  
NIP. 196611231993031001

Sekretaris

I Putu Parwata  
NIP. 197806032002121004



UNIVERSITAS PENDIDIKAN GANESHA  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
JURUSAN KIMIA

Alamat: Jalan Udayana No. 11 Singaraja Bali Indonesia 81117 Telp. 0362 25072 Fax 0362 25335

Nomor : 4/UN48.9/TU/2025  
Lampiran : .....  
Perihal : Permohonan Duta Penelitian

Kepada  
Yth. Kepala SMAN 2 KUTA UTARA

Dengan hormat, dalam rangka melengkapi persyaratan ~~perkuliahan/~~ penyusunan ~~makalah/tesis/skripsi/pugas-alih~~ (\*), bersama ini dimohon bantuannya untuk memberikan informasi atau data yang diperlukan kepada mahasiswa berikut.

Nama : NI MADE FEBRIANI  
NIM : 2113031012  
Program Studi : Pendidikan Kimia

Demikian surat ini disampaikan, atas perkenan dan kerjasamanya diucapkan terima kasih.



Prof. Dr. I Nyoman Suardana, M.Si.  
NIP. 196611231993031001

Catatan :\*) coret yang tidak perlu



PEMERINTAH PROVINSI BALI

SMA NEGERI 2 KUTA UTARA

Jl. Raja Kerebekan No. 11, Kerebekan Raja, Kota Kuta Utara, Kabupaten Badung, Bali 80381  
Telp. (0361) 431198, E-Mail: sma2kuta@smn2kuta.sma.sch.id



Nomor : B.10.400.3.8/104/SMAN 2 KUTA UTARA/DIKPORA  
Lampiran : -  
Perihal : Balasan Ijin Penelitian

Kepada,  
Yth. Bapak/Ibu Ka Prodi Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Jurusan Kimia  
Di Tempat.

Dengan Hormat,  
Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : I Ketut Supardanayasa, S.Pd., M.Pd.  
NIP : 19810930 200501 1 007  
Jabatan : Kepala SMA Negeri 2 Kuta Utara  
Instansi : SMA Negeri 2 Kuta Utara

Menyatakan Bahwa :  
Nama Mahasiswa : Ni Made Febriani  
Alamat : Br Batu Cuhang, Kerebekan, Kuta Utara, Badung.  
Program Studi : Pendidikan Kimia  
Tema Penelitian : Pengaruh Buku Ajar berbasis STEM dengan Strategi  
Scaffolding terhadap hasil belajar siswa pada materi stoikiometri

Telah kami setuju untuk mengadakan penelitian di sekolah kami sesuai dengan tema penelitian di atas.

Demikian surat balasan ini kami sampaikan untuk dapat digunakan sebagaimana mestinya.  
Atas Perhatian Bapak/Ibu, kami ucapkan terima kasih.

Ditetapkan : Kuta Utara  
Pada Tanggal : 08 Januari 2025

Ditandatangani secara elektronik oleh:  
**REPWA SEKOLAH**  
**I Ketut Supardanayasa, S.Pd., M.Pd.**  
Pembina Tk. I, NID  
NIP. 19810930 200501 1 007



Dukunglah kami dalam upaya meningkatkan mutu layanan pendidikan melalui penggunaan sarana elektronik yang diterbitkan oleh BPSD



**Lampiran 02. Soal Tes Hasil Belajar**

**SOAL PRETEST POSTTEST HASIL BELAJAR STOIKIOMETRI KELAS X**

Judul Penelitian : Pengaruh Buku Ajar Berbasis STEM Dengan Strategi *Scaffolding* Terhadap Hasil Belajar Siswa Pada Materi Stoikiometri

Materi : Stoikiometri

Peneliti/NIM : Ni Made Febriani/2113031012

Tujuan Pembelajaran	Materi	Indikator Soal	Soal dan Pembahasan	Kunci Jawaban	Level Kognitif	Tipe Soal	Nomor Soal
Peserta didik mampu mengidentifikasi pereaksi dan hasil reaksi pada persamaan reaksi kimia	Penyetaraan reaksi kimia	Diberikan sebuah persamaan reaksi kimia, siswa diminta untuk mengidentifikasi pereaksi (reaktan) dan hasil reaksi (produk) yang benar dari persamaan tersebut.	<p><b>SOAL:</b></p> <p>Perhatikan persamaan reaksi berikut!</p> $2\text{Na}_{(s)} + \text{Cl}_{2(g)} \rightarrow 2 \text{NaCl}_{(s)}$ <p>Pernyataan yang benar tentang persamaan tersebut adalah....</p> <p>A. Natrium dalam fase gas merupakan pereaksi</p> <p>B. Klorin dalam fase cair merupakan pereaksi</p> <p><b>C. Natrium klorida dalam fase padat merupakan hasil reaksi</b></p>	C	C2	LOTS	1

D. Natrium klorida dalam fase gas merupakan hasil reaksi

E. Natrium dalam fase padat merupakan hasil reaksi

**Pembahasan:**

Analisis opsi jawaban:

A. **Salah.** Berdasarkan persamaan reaksi, natrium (Na) ada dalam fase padat (s), bukan gas. Oleh karena itu, natrium dalam fase gas tidak terlibat dalam reaksi ini.

B. **Salah.** Dalam persamaan reaksi, klorin ( $\text{Cl}_2$ ) ada dalam fase gas (g), bukan cair. Jadi, klorin dalam fase cair bukanlah pereaksi dalam reaksi ini.

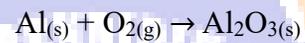
C. **Benar.** Berdasarkan persamaan reaksi, natrium klorida ( $\text{NaCl}$ ) terbentuk dalam fase padat (s) setelah reaksi antara natrium dan klorin. Oleh karena itu,

			<p>natrium klorida dalam fase padat adalah produk dari reaksi ini.</p> <p>D. <b>Salah.</b> Dalam persamaan reaksi, natrium klorida (NaCl) terbentuk dalam fase padat (s), bukan gas. Jadi, natrium klorida dalam fase gas bukan hasil reaksi ini.</p> <p>E. <b>Salah.</b> Dalam persamaan reaksi, natrium (Na) adalah pereaksi yang bereaksi dengan klorin (Cl<sub>2</sub>), bukan hasil reaksi. Hasil reaksi adalah natrium klorida (NaCl), bukan natrium itu sendiri.</p>				
Peserta didik mampu menyetarakan reaksi kimia	Diberikan deskripsi dari reaksi kimia, siswa diminta untuk menentukan reaksi yang setara dengan menyetarakan jumlah atom di	<p><b>SOAL:</b> Logam kalsium bereaksi dengan gas oksigen menghasilkan kalsium oksida padat. Persamaan reaksi yang benar adalah....</p> <p>A. <math>\text{Ca}_{(s)} + \text{O}_{2(g)} \rightarrow \text{CaO}_{(s)}</math>  B. <math>\text{Ca}_{(s)} + \text{O}_{2(g)} \rightarrow \text{CaO}_{2(s)}</math>  C. <math>2\text{Ca}_{(s)} + \text{O}_{2(g)} \rightarrow 2\text{CaO}_{(s)}</math>  D. <math>2\text{K}_{(s)} + \text{O}_{2(g)} \rightarrow 2\text{K}_2\text{O}_{(s)}</math></p>	<b>C</b>	C3	MOTs	2	

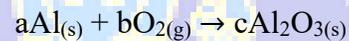
		kedua sisi reaksi kimia.	<p>E. <math>4\text{K}_{(s)} + \text{O}_{2(g)} \rightarrow 2\text{K}_2\text{O}_{(s)}</math></p> <p><b>Pembahasan:</b></p> <p><b>Tuliskan persamaan reaksi kimia:</b></p> <p>Logam kalsium bereaksi dengan oksigen menghasilkan kalsium oksida padat dengan persamaan reaksi awal sebagai berikut: <math>\text{Ca}_{(s)} + \text{O}_{2(g)} \rightarrow \text{CaO}_{(s)}</math> (<b>Belum setara</b>)</p> <p><b>Tentukan koefisien reaksi agar setara:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Dalam molekul oksigen (<math>\text{O}_2</math>), terdapat dua atom oksigen. Namun, dalam senyawa <math>\text{CaO}</math>, hanya ada satu atom oksigen per molekul.</li> <li>• Agar atom oksigen seimbang, kita memerlukan 2 atom kalsium untuk bereaksi dengan 1 molekul oksigen. Untuk itu, dapat menambahkan koefisien <math>\frac{1}{2}</math> pada atom oksigen di sebelah kiri. Maka reaksi yang terjadi adalah <math>\text{Ca}_{(s)} + \frac{1}{2}\text{O}_{2(g)} \rightarrow \text{CaO}_{(s)}</math></li> </ul>				
--	--	--------------------------	---	--	--	--	--

			<ul style="list-style-type: none"> <li>Agar reaksi yang diperoleh berupa bilangan bulat, maka semua dikalikan dengan 2. Dengan demikian, reaksi antara logam kalsium dengan gas oksigen yang menghasilkan kalsium oksida adalah  <math display="block">2\text{Ca}_{(s)} + \text{O}_{2(g)} \rightarrow 2\text{CaO}_{(s)}</math> </li> </ul>				
			<p><b>SOAL:</b>          Logam aluminium tahan karat karena adanya lapisan alumina di bagian luarnya. Aluminium bereaksi dengan oksigen yang membentuk alumina. Persamaan reaksi yang benar adalah....</p> <p>A. <math>\text{Al}_{(s)} + 3\text{O}_{2(g)} \rightarrow 2\text{Al}_2\text{O}_{3(s)}</math>  <b>B. <math>4\text{Al}_{(s)} + 3\text{O}_{2(g)} \rightarrow 2\text{Al}_2\text{O}_{3(s)}</math></b>          C. <math>6\text{Al}_{(s)} + 3\text{O}_{2(g)} \rightarrow 2\text{Al}_2\text{O}_{3(s)}</math>          D. <math>4\text{Al}_{(s)} + \text{O}_{2(g)} \rightarrow 3\text{Al}_2\text{O}_{3(s)}</math>          E. <math>8\text{Al}_{(s)} + 6\text{O}_{2(g)} \rightarrow 4\text{Al}_2\text{O}_{3(s)}</math></p> <p><b>Pembahasan:</b>          Logam dapat bereaksi dengan oksigen di udara membentuk oksida logam. Aluminium yang</p>	<b>B</b>	C3	MOTs	3

merupakan logam golongan IIIA akan memiliki muatan +3 ketika bersenyawa, sementara oksigen memiliki muatan -2, sehingga oksida logam yang terbentuk adalah  $\text{Al}_2\text{O}_3$ . Adapun reaksi yang terjadi adalah sebagai berikut.



Reaksi di atas belum setara. Penyetaraan reaksi dapat dilakukan dengan cara memisahkan koefisien salah satu spesi yang terlibat.



**Al:**

Kanan = Kiri

$$a = 2c$$

**Dimisalkan a = 1**

$$a = 1$$

$$1 = 2c$$

$$c = \frac{1}{2}$$

**O:**

Kanan = Kiri

$$2b = 3c$$

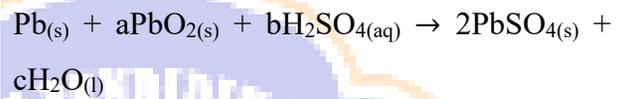
			$2b = 3 \left(\frac{1}{2}\right)$ $2b = \frac{3}{2}$ $b = \frac{3}{4}$ <p>Agar hasil yang diperoleh berupa bilangan bulat, maka semua dikalikan dengan 4, sehingga <math>a = 4</math>, <math>b = 3</math>, dan <math>c = 2</math>. Dengan demikian, reaksi antara logam aluminium dengan oksigen adalah <math>4Al_{(s)} + 3O_{2(g)} \rightarrow 2Al_2O_{3(s)}</math></p>				
Peserta didik mampu menentukan koefisien reaksi dalam suatu reaksi kimia	Diberikan sebuah reaksi kimia, siswa diminta untuk menentukan koefisien yang tepat untuk menyeimbangkan reaksi kimia.	<p><b>SOAL:</b> Perhatikan persamaan reaksi yang terjadi berikut pada aki berikut ini!</p> $Pb_{(s)} + aPbO_{2(s)} + bH_2SO_{4(aq)} \rightarrow 2PbSO_{4(s)} + cH_2O_{(l)}$ <p>Nilai koefisien a, b, dan c berturut-turut adalah....</p> <p>A. 1, 1, dan 2 B. 1, 2, dan 1 <b>C. 1, 2, dan 2</b></p>	C	C3	MOTs	4	

D. 2, 1, dan 1

E. 2, 2, dan 1

**Pembahasan:**

Persamaan reaksi belum setara:



$$\text{Pb: } 1(a) = 2$$

$$1a = 2$$

$$a = 2 - 1$$

$$a = 1$$

$$\text{S: } b = 2$$

$$\text{H: } 2(b) = 2(c)$$

$$2 \cdot 2 = 2 \cdot c$$

$$4 = 2c$$

$$\frac{4}{2} = c$$

$$2 = c$$

Jadi, harga koefisien a, b, dan c berturut-turut adalah 1, 2, dan 2

**SOAL:**

Perhatikan persamaan reaksi berikut!

		<p> <math>a\text{Zn} + b\text{HNO}_3 \rightarrow c\text{Zn}(\text{NO}_3)_2 + \text{NH}_4\text{NO}_3 + 3\text{H}_2\text{O}</math>            Nilai koefisien a, b, dan c berturut – turut adalah....            A. 1, 5, dan 1            B. 2, 5, dan 2            C. 4, 8, dan 2  <b>D. 4, 10, dan 4</b>            E. 2, 8, dan 2  <b>Pembahasan:</b>            Persamaan reaksi belum setara:  <math>a\text{Zn} + b\text{HNO}_3 \rightarrow c\text{Zn}(\text{NO}_3)_2 + \text{NH}_4\text{NO}_3 + 3\text{H}_2\text{O}</math>            Zn: 1 (a) = 1 (c)  <math>a = c</math>            H: 1 (b) = 4 + 6  <math>b = 10</math>            N: 1 (b) = 2 (c) + 2  <math>1 (10) = 2c + 2</math>  <math>10 = 2c + 2</math> </p>	<b>D</b>	C3	MOTs	5
--	--	--	----------	----	------	---

			$2c = 10 - 2$ $c = \frac{8}{2}$ $c = 4$ <p>Jadi, harga koefisien a, b, dan c berturut-turut adalah 4, 10, dan 4</p>				
<p>Peserta Didik mampu menganalisis hubungan mol dan volume gas dalam reaksi pembakaran untuk menentukan komposisi masing-masing gas pada kondisi STP dalam campuran.</p>	<p>Hubungan mol dengan volume</p>	<p>Diberikan data volume campuran gas dan volume oksigen yang diperlukan dalam pembakaran, siswa dapat menganalisis hubungan mol dan volume gas berdasarkan persamaan reaksi untuk menentukan komposisi masing-masing gas dalam campuran.</p>	<p><b>SOAL:</b> Delapan liter campuran gas CH<sub>4</sub> dan C<sub>3</sub>H<sub>8</sub> memerlukan 25 liter gas oksigen untuk membakar campuran tersebut sesuai reaksi berikut:  <math display="block">\text{CH}_4(\text{g}) + 2\text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{CO}_2(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{g})</math> <math display="block">\text{C}_3\text{H}_8(\text{g}) + 5\text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 3\text{CO}_2(\text{g}) + 4\text{H}_2\text{O}(\text{g})</math> Berdasarkan data di atas, maka komposisi masing – masing gas tersebut adalah....  A. Volume CH<sub>4</sub> 1 liter dan C<sub>3</sub>H<sub>8</sub> 4 liter  B. Volume CH<sub>4</sub> 2 liter dan C<sub>3</sub>H<sub>8</sub> 3 liter  C. Volume CH<sub>4</sub> 3 liter dan C<sub>3</sub>H<sub>8</sub> 5 liter  D. Volume CH<sub>4</sub> 4 liter dan C<sub>3</sub>H<sub>8</sub> 1 liter  <b>E. Volume CH<sub>4</sub> 5 liter dan C<sub>3</sub>H<sub>8</sub> 3 liter</b></p> <p><b>Pembahasan:</b>  <math display="block">\text{CH}_4(\text{g}) + 2\text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{CO}_2(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{g})</math> <math display="block">\text{C}_3\text{H}_8(\text{g}) + 5\text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 3\text{CO}_2(\text{g}) + 4\text{H}_2\text{O}(\text{g})</math></p> <p><b>Dimisalkan:</b>  Volume CH<sub>4</sub> = x liter  Volume C<sub>3</sub>H<sub>8</sub> = 8-x liter</p> <p><b>Kebutuhan O<sub>2</sub></b></p>	<b>E</b>	C4	HOTs	6

			<p>Pembakaran <math>\text{CH}_4</math> membutuhkan 2 liter <math>\text{O}_2</math>, jadi <math>\text{CH}_4</math> membutuhkan <math>2x</math> liter <math>\text{O}_2</math></p> <p>Pembakaran <math>\text{C}_3\text{H}_8</math> membutuhkan 5 liter <math>\text{O}_2</math>, jadi <math>\text{CH}_4</math> membutuhkan <math>5(8-x)</math> liter <math>\text{O}_2</math></p> <p><b>Total kebutuhan <math>\text{O}_2</math></b></p> $2x + 5(8-x) = 25$ $2x + 40 - 5x = 25$ $-3x + 40 = 25$ $-3x = -15$ $x = 5$ <p><b>Substitusi nilai x</b></p> <p>Volume <math>\text{CH}_4 = x = 5</math> liter</p> <p>Volume <math>\text{C}_3\text{H}_8 = 8-x = 8-5 = 3</math> liter</p> <p>Jadi, volume <math>\text{CH}_4</math> 5 liter dan volume <math>\text{C}_3\text{H}_8</math> 3 liter</p>				
<p>Peserta didik mampu menerapkan konsep mol dalam perhitungan kimia yang berhubungan dengan jumlah partikel, molaritas, massa dan volume</p>	<p>Hubungan mol dengan massa</p>	<p>Diberikan data massa atom relatif (<math>A_r</math>) dari unsur-unsur penyusun suatu senyawa dan massa senyawa tersebut, siswa diminta untuk menghitung jumlah mol.</p>	<p><b>SOAL:</b></p> <p>Jumlah mol dari 29,8 gram ammonium fosfat <math>((\text{NH}_4)_3\text{PO}_4)</math> adalah....</p> <p>(<math>A_r</math> : N = 14, H = 1, O = 16 dan P = 31)</p> <p>A. 0,3 mol</p> <p><b>B. 0,2 mol</b></p> <p>C. 0,1 mol</p> <p>D. 0,25 mol</p> <p>E. 0,05 mol</p> <p><b>Pembahasan:</b></p>	E	C3	MOTs	7

			<p><b>Hitung massa molar (<math>M_r</math>) dari <math>((\text{NH}_4)_3\text{PO}_4)</math></b></p> $M_r ((\text{NH}_4)_3\text{PO}_4)$ $= [(A_r \text{ N} \times 3) + (A_r \text{ H} \times 12) + (A_r \text{ P} \times 1) + (A_r \text{ O} \times 4)]$ $= [(14 \times 3) + (1 \times 12) + (31 \times 1) + (16 \times 4)]$ $= [42 + 12 + 31 + 64]$ $= 149 \text{ g/mol}$ <p><b>Hitung jumlah mol</b></p> $n ((\text{NH}_4)_3\text{PO}_4) = \frac{\text{massa}}{M_r}$ $= \frac{29,8 \text{ gram}}{149 \text{ gram/mol}}$ $= 0,2 \text{ mol}$				
		<p>Diberikan data massa atom relatif (<math>A_r</math>) dari unsur-unsur penyusun suatu senyawa dan massa senyawa tersebut. Siswa</p>	<p><b>SOAL:</b> Diketahui <math>A_r</math> : C = 12, O = 16, Na = 23, dan S = 32. Gas – gas berikut ini yang mempunyai massa 32 gram, kecuali....</p> <p>A. 0,4 mol <math>\text{SO}_3</math> B. 2 mol <math>\text{CH}_4</math> C. 0,5 mol <math>\text{SO}_2</math> <b>D. 0,5 mol <math>\text{C}_4\text{H}_{10}</math></b></p>	<b>D</b>	C3	MOTs	8

		<p>diminta untuk menghitung jumlah mol dan menentukan senyawa tersebut.</p>	<p>E. 1 mol O<sub>2</sub></p> <p><b>Pembahasan:</b></p> <p><b>Hitung massa molar (M<sub>r</sub>) masing – masing gas</b></p> $M_r \text{ SO}_3 = [(A_r \text{ S} \times 1) + (A_r \text{ O} \times 3)]$ $= [(32 \times 1) + (16 \times 3)]$ $= [32 + 48]$ $= 80 \text{ g/mol}$ $M_r \text{ CH}_4 = [(A_r \text{ C} \times 1) + (A_r \text{ H} \times 4)]$ $= [(12 \times 1) + (1 \times 4)]$ $= [12 + 4]$ $= 16 \text{ g/mol}$ $M_r \text{ SO}_2 = [(A_r \text{ S} \times 1) + (A_r \text{ O} \times 2)]$ $= [(32 \times 1) + (16 \times 2)]$ $= [32 + 32]$ $= 64 \text{ g/mol}$ $M_r \text{ C}_4\text{H}_{10} = [(A_r \text{ C} \times 4) + (A_r \text{ H} \times 10)]$ $= [(12 \times 4) + (1 \times 10)]$ $= [48 + 10]$ $= 58 \text{ g/mol}$				
--	--	---	---	--	--	--	--

$$M_r \text{ O}_2 = (A_r \text{ O} \times 2)$$

$$= (16 \times 2)$$

$$= 32 \text{ g/mol}$$

**Cocokkan dengan massa yang diketahui (32 gram)**

$$m \text{ SO}_3 = n \times M_r$$

$$= 0,4 \text{ mol} \times 80 \text{ g/mol}$$

$$= 32 \text{ gram}$$

$$m \text{ CH}_4 = n \times M_r$$

$$= 2 \text{ mol} \times 16 \text{ g/mol}$$

$$= 32 \text{ gram}$$

$$m \text{ SO}_2 = n \times M_r$$

$$= 0,5 \text{ mol} \times 64 \text{ g/mol}$$

$$= 32 \text{ gram}$$

$$m \text{ C}_4\text{H}_{10} = n \times M_r$$

$$= 0,5 \text{ mol} \times 58 \text{ g/mol}$$

$$= 29 \text{ gram}$$

$$m \text{ O}_2 = n \times M_r$$

$$= 1 \text{ mol} \times 32 \text{ g/mol}$$

$$= 32 \text{ gram}$$

			Jadi, gas yang tidak mempunyai massa 32 gram adalah $C_4H_{10}$ dengan 0,5 mol				
		Diberikan data massa atom relatif ( $A_r$ ) dari unsur-unsur penyusun suatu senyawa, volume larutan, konsentrasi larutan (M), siswa diminta untuk menghitung massa senyawa yang harus dilarutkan untuk membuat larutan sesuai konsentrasi yang ditentukan.	<p><b>SOAL:</b>          Massa glukosa (<math>C_6H_{12}O_6</math>) yang harus dilarutkan dalam 500 mL air untuk membuat larutan glukosa 0,2 M adalah....          (<math>A_r</math> : C = 12, H = 1, dan O = 16)</p> <p>A. 9 gram  <b>B. 18 gram</b>          C. 36 gram          D. 54 gram          E. 90 gram</p> <p><b>Pembahasan:</b>  <b>Hitung massa molar <math>C_6H_{12}O_6</math></b>  <math>= [(A_r C \times 6) + (A_r H \times 12) + (A_r O \times 6)]</math>  <math>= [(12 \times 6) + (1 \times 12) + (16 \times 6)]</math>  <math>= [72 + 12 + 96]</math>  <math>= 180 \text{ g/mol}</math></p> <p><b>Volume larutan dalam liter (V)</b>          500 mL = 0,5 L</p>	<b>B</b>	C3	MOTs	9

			<p><b>Hitung jumlah mol (n)</b></p> $n = M \times V$ $= 0,2 \text{ M} \times 0,5 \text{ L}$ $= 0,1 \text{ mol}$ <p><b>Hitung massa yang diperlukan (m)</b></p> $m = n \times M_r$ $= 0,1 \text{ mol} \times 180 \text{ g/mol}$ $= 18 \text{ gram}$				
Hubungan mol dengan molaritas	Diberikan data massa atom relatif (Ar) dari unsur-unsur penyusun suatu senyawa, massa zat terlarut dan volume larutan, siswa diminta untuk menghitung molaritas larutan tersebut.	<p><b>SOAL:</b> Diketahui 5,85 gram NaCl dilarutkan ke air hingga volume larutan mencapai 500 mL. Berapakah molaritas larutan tersebut.... (Ar : Na = 23, Cl = 35,5)</p> <p>A. 0,1 M  <b>B. 0,2 M</b>  C. 0,3 M  D. 1 M  E. 2 M</p> <p><b>Pembahasan:</b>  <b>Hitung massa molar (Mr) NaCl</b></p>	<b>B</b>	C3	MOTs	10	

		$= [(A_r \text{ Na} \times 1) + (A_r \text{ Cl} \times 1)]$ $= [(23 \times 1) + (35,5 \times 1)]$ $= [23 + 35,5]$ $= 58,5 \text{ g/mol}$ <p><b>Hitung jumlah mol (n)</b></p> $n \text{ NaCl} = \frac{\text{massa}}{M_r} = \frac{5,85 \text{ gram}}{58,5 \text{ gram/mol}} = 0,1 \text{ mol}$ <p><b>Volume larutan dalam liter (V)</b></p> $500 \text{ mL} = 0,5 \text{ L}$ <p><b>Molaritas (M)</b></p> $M = \frac{n}{V} = \frac{0,1 \text{ gram/mol}}{0,5 \text{ L}} = 0,2 \text{ M}$				
	<p>Diberikan data massa atom relatif (<math>A_r</math>) dari unsur-unsur penyusun suatu senyawa, konsentrasi (M), volume larutan, siswa diminta untuk menghitung massa zat yang harus dilarutkan untuk membuat</p>	<p><b>SOAL:</b>          Massa NaOH yang harus dilarutkan dalam 100 mL air untuk membuat larutan 0,1M adalah....          (<math>A_r</math> : Na = 23, O = 16, dan H = 1)</p> <p>A. 0,2 gram          B. 0,3 gram  <b>C. 0,4 gram</b>          D. 1 gram          E. 2 gram</p> <p><b>Pembahasan:</b></p>	<b>C</b>	C3	MOTs	11

	larutan dengan konsentrasi tertentu.	<p><b>Hitung massa molar (<math>M_r</math>) NaOH</b></p> $= [(A_r \text{ Na} \times 1) + (A_r \text{ O} \times 1) + (A_r \text{ H} \times 1)]$ $= [(23 \times 1) + (16 \times 1) + (1 \times 1)]$ $= [23 + 16 + 1]$ $= 40 \text{ g/mol}$ <p><b>Volume larutan dalam liter (V)</b></p> $100 \text{ mL} = 0,1 \text{ L}$ <p><b>Hitung jumlah mol (n)</b></p> $n \text{ NaOH} = M \times \text{Volume}$ $= 0,1 \text{ M} \times 0,1 \text{ L}$ $= 0,01 \text{ mol}$ <p><b>Hitung massa zat (m)</b></p> $m \text{ NaOH} = n \times M_r$ $= 0,01 \text{ mol} \times 40 \text{ g/mol}$ $= 0,4 \text{ gram}$				
Hubungan mol dengan volume	Diberikan data massa suatu senyawa, suhu, dan tekanan, siswa diminta untuk menghitung volume gas pada	<p><b>SOAL:</b></p> <p>Volume dari 8 gram <math>\text{SO}_3</math> pada suhu <math>30^\circ\text{C}</math> dan tekanan 1 atm adalah....  <math>(M_r \text{ SO}_3 = 80 \text{ g/mol} ; R = 0,082)</math></p> <p>A. 6,12 liter</p> <p>B. 5,24 liter</p>				

		kondisi tertentu menggunakan hukum gas ideal.	<p>C. 4,48 liter  <b>D. 2,48 liter</b>          E. 1,24 liter</p> <p><b>Pembahasan:</b>  <b>Hitung jumlah mol (n)</b>  <math display="block">n \text{ SO}_3 = \frac{\text{massa}}{M_r} = \frac{8 \text{ gram}}{80 \text{ gram/mol}} = 0,1 \text{ mol}</math></p> <p><b>Konversi suhu ke Kelvin</b>  <math display="block">T = 30^0 \text{ C} + 273 = 303\text{K}</math></p> <p><b>Gunakan rumus gas ideal untuk menghitung volume (V)</b>  <math display="block">V = \frac{nRT}{P}</math> <math display="block">= \frac{0,1 \text{ mol} \times 0,082 \text{ L.atm.k}^{-1}.\text{mol}^{-1} \times 303\text{K}}{1 \text{ atm}}</math> <math display="block">= 2,48 \text{ liter}</math></p>	<b>D</b>	C3	MOTs	12
		Diberikan massa gas tertentu, siswa diminta untuk menghitung volume gas tersebut pada keadaan standar (STP).	<p><b>SOAL:</b>          Volume dari 8,8 gram gas CO<sub>2</sub> pada keadaan standar (STP) adalah....          (M<sub>r</sub> CO<sub>2</sub> = 44 g/mol)</p> <p>A. 2, 24 liter  <b>B. 4, 48 liter</b></p>	<b>B</b>	C3	MOTs	13

		<p>C. 6, 72 liter</p> <p>D. 8, 96 liter</p> <p>E. 22, 4 liter</p> <p><b>Pembahasan:</b></p> <p><b>Hitung jumlah mol (n)</b></p> $n \text{ CO}_2 = \frac{\text{massa}}{M_r} = \frac{8,8 \text{ gram}}{44 \text{ gram/mol}} = 0,2 \text{ mol}$ <p><b>Volume gas (V)</b></p> $V = n \times 22,4$ $= 0,2 \text{ mol} \times 22,4 \text{ L/mol}$ $= 4,48 \text{ liter}$				
	<p>Diberikan massa suatu zat dan persamaan reaksi, siswa diminta untuk menghitung volume gas yang dihasilkan pada keadaan standar (STP).</p>	<p><b>SOAL:</b></p> <p>Penguraian 24,5 gram KClO<sub>3</sub> menurut reaksi:</p> $2\text{KClO}_3 \rightarrow 2\text{KCl} + 3\text{O}_2$ <p>Pada keadaan standar dihasilkan gas oksigen sebanyak....</p> <p>(M<sub>r</sub> KClO<sub>3</sub> = 122,5 gmol)</p> <p>A. 2, 24 liter</p> <p>B. 4, 48 liter</p> <p><b>C. 6, 72 liter</b></p> <p>D. 8, 96 liter</p>				
			<b>C</b>	C3	MOTs	14

			<p>E. 22, 4 liter</p> <p><b>Pembahasan:</b></p> <p><b>Hitung jumlah mol (n)</b></p> $n \text{ KClO}_3 = \frac{\text{massa}}{\text{Mr}} = \frac{24,5 \text{ gram}}{122,5 \text{ gram/mol}} = 0,2 \text{ mol}$ <p><b>Hitung perbandingan mol dari persamaan reaksi</b></p> $2\text{KClO}_3 \rightarrow 2\text{KCl} + 3\text{O}_2$ <p>Dari reaksi tersebut, maka 0,2 mol KClO<sub>3</sub> menghasilkan:</p> $n \text{ O}_2 = \frac{3}{2} \times 0,2 \text{ mol}$ $= \frac{0,6 \text{ mol}}{2}$ $= 0,3 \text{ mol}$ <p><b>Volume gas O<sub>2</sub> (V) pada STP</b></p> $V = n \times 22,4$ $= 0,3 \text{ mol} \times 22,4 \text{ L/mol}$ $= 6,72 \text{ liter}$				
	Hubungan mol dengan	Diberikan massa suatu senyawa, siswa diminta	<b>SOAL:</b>				

	jumlah partikel zat	untuk menghitung jumlah molekul dalam senyawa tersebut.	<p>Jumlah molekul yang terdapat pada 50 gram <math>\text{CaCO}_3</math> adalah....  <math>(A_r : \text{C} = 12, \text{Ca} = 40, \text{O} = 16, \text{ dan } L = 6,02 \times 10^{23})</math></p> <p>A. <math>3,01 \times 10^{21}</math>  B. <math>3,01 \times 10^{22}</math>  C. <math>6,02 \times 10^{22}</math>  <b>D. <math>3,01 \times 10^{23}</math></b>  E. <math>1,204 \times 10^{23}</math></p> <p><b>Pembahasan:</b>  <b>Hitung massa molar (<math>M_r</math>) <math>\text{CaCO}_3</math></b>  <math>= [(A_r \text{ Ca} \times 1) + (A_r \text{ C} \times 1) + (A_r \text{ O} \times 3)]</math>  <math>= [(40 \times 1) + (12 \times 1) + (16 \times 3)]</math>  <math>= [40 + 12 + 48]</math>  <math>= 100 \text{ g/mol}</math></p> <p><b>Hitung jumlah mol (<math>n</math>)</b>  <math>n \text{ CaCO}_3 = \frac{\text{massa}}{M_r} = \frac{50 \text{ gram}}{100 \text{ gram/mol}} = 0,5 \text{ mol}</math></p> <p><b>Hitung jumlah molekul</b>  Jumlah molekul = <math>n \times N_A</math>  <math>= 0,5 \text{ mol} \times 6,02 \times 10^{23}</math></p>	<b>D</b>	C3	MOTs	15
--	---------------------	---	---	----------	----	------	----

			$= 3,01 \times 10^{23}$				
		Diberikan massa senyawa tertentu, siswa diminta untuk menghitung jumlah atom karbon dalam senyawa tersebut dengan menggunakan massa molar, dan rasio atom dalam molekul.	<p><b>SOAL:</b> Hitunglah jumlah atom karbon yang dikandung oleh 0,5 gram gula tebu (<math>C_{12}H_{22}O_{11}</math>) adalah.... (<math>A_r</math> : C = 12, H = 1, O = 16, dan L = <math>6,02 \times 10^{23}</math>)</p> <p>A. <math>1,08 \times 10^{22}</math> B. <math>3,20 \times 10^{22}</math> C. <math>9,03 \times 10^{22}</math> D. <math>1,08 \times 10^{23}</math> E. <math>9,03 \times 10^{23}</math></p> <p><b>Pembahasan:</b> <b>Hitung massa molar (<math>M_r</math>) dari <math>C_{12}H_{22}O_{11}</math></b>  <math display="block">= [(A_r \text{ C} \times 12) + (A_r \text{ H} \times 22) + (A_r \text{ O} \times 11)]</math> <math display="block">= [(12 \times 12) + (1 \times 22) + (16 \times 11)]</math> <math display="block">= [144 + 22 + 176]</math> <math display="block">= 342 \text{ g/mol}</math> <b>Hitung jumlah mol (n)</b>  <math display="block">n = \frac{\text{massa}}{M_r} = \frac{0,5 \text{ gram}}{342 \text{ gram/mol}} = 0,0015 \text{ mol}</math> <b>Hitung jumlah molekul</b>            Jumlah molekul = n x <math>N_A</math></p>	A	C3	MOTs	16

			$= 0,0015 \text{ mol} \times 6,02 \times 10^{23}$ $= 0,00903 \times 10^{23} \text{ molekul}$ <p><b>Hitung jumlah atom karbon</b></p> <p>Jumlah atom karbon</p> $= \text{Jumlah molekul} \times 12$ $= 0,00903 \times 10^{23} \times 12$ $= 1,08 \times 10^{22} \text{ atom karbon}$								
		<p>Diberikan suatu persamaan reaksi kimia, siswa diminta untuk menghitung jumlah molekul senyawa menggunakan hukum gas ideal.</p>	<p><b>SOAL:</b> Diketahui persamaan reaksi sebagai berikut.</p> $2\text{H}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}(\text{g})$ <p>Jumlah molekul air yang dihasilkan dari 12 liter gas oksigen pada suhu 25°C dan tekanan 1 atm adalah....</p> <p>(L = <math>6,02 \times 10^{23}</math>)</p> <p>A. <math>3,1 \times 10^{22}</math></p> <p>B. <math>5,90 \times 10^{22}</math></p> <p>C. <math>1,52 \times 10^{23}</math></p> <p>D. <math>3,1 \times 10^{23}</math></p> <p>E. <math>5,90 \times 10^{23}</math></p> <p><b>Pembahasan:</b></p>					<p><b>E</b></p>	<p>C3</p>	<p>MOTs</p>	<p>17</p>

			<p><b>Konversi suhu ke Kelvin:</b></p> $T = 25^{\circ}\text{C} + 273 = 298 \text{ K}$ <p><b>Hitung jumlah mol (n)</b></p> $n \text{ O}_2 = \frac{P \times V}{R \times T} = \frac{(1 \text{ atm})(12\text{L})}{(0,082 \text{ L} \cdot \frac{\text{atm}}{\text{mol} \cdot \text{K}})(298\text{K})} = 0,49 \text{ mol}$ <p><b>Hitung perbandingan mol dari persamaan reaksi</b></p> $2\text{H}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}(\text{g})$ <p>Pada persamaan reaksi setara, perbandingan koefisien reaksi sama dengan perbandingan molnya.</p> $n \text{ H}_2\text{O} = \frac{2}{1} \times 0,49 \text{ mol}$ $= 0,98 \text{ mol}$ <p><b>Hitung jumlah molekul:</b></p> $\text{Jumlah molekul} = n \times N_A$ $= 0,98 \text{ mol} \times 6,02 \times 10^{23}$ $= 5,90 \times 10^{23} \text{ molekul}$				
Peserta didik mampu menganalisis hubungan mol dengan jumlah	Hubungan mol dengan jumlah zat	Diberikan persamaan reaksi dan data jumlah mol beberapa zat setelah reaksi	<p><b>SOAL:</b></p> <p>Pada akhir reaksi gas: <math>2\text{A} + 3\text{B} \rightarrow 2\text{C} + 4\text{D}</math>, terdapat 2,5 mol A, 3 mol C, dan 2 mol D. Semua D adalah hasil reaksi, maka susunan gas sebelum reaksi adalah....</p>				

<p>zat dalam reaksi kimia.</p>		<p>selesai, siswa dapat menganalisis hubungan mol antar pereaksi dan produk untuk menentukan susunan gas sebelum reaksi berlangsung.</p>	<p>A. 3,5 mol A dan 1,5 mol B          B. 2,5 mol A, 1,5 mol B, dan 1 mol C          C. 3,5 mol A, 1,5 mol B, dan 1 mol C  <b>D. 3,5 mol A, 1,5 mol B, dan 2 mol C</b>          E. 2,0 mol A, 1,5 mol B, dan 1 mol C</p> <p><b>Pembahasan:</b></p> <p><b>Analisis data setelah reaksi</b></p> <p>Dari soal, jumlah D yang terbentuk adalah 2 mol. Berdasarkan stoikiometri reaksi, 4 mol D dihasilkan dari 2 mol A dan 3 mol B. Maka:</p> <p>Mol A dan B yang bereaksi sesuai perbandingan reaksi:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Untuk 4 mol D → membutuhkan 2 mol A dan 3 mol B</li> <li>• Karena D yang terbentuk adalah 2 mol (setengah dari 4 mol), maka:             <ul style="list-style-type: none"> <li>• A yang bereaksi = <math>\frac{2}{2} \times 2 = 1</math> mol</li> <li>• B yang bereaksi = <math>\frac{2}{4} \times 3 = 1,5</math> mol</li> </ul> </li> </ul> <p><b>Hitung sisa mol setelah reaksi</b></p> <p>Sisa A setelah reaksi adalah 2,5 mol. Maka:</p>	<p><b>D</b></p>	<p>C4</p>	<p>HOTs</p>	<p>18</p>
--------------------------------	--	--	---	-----------------	-----------	-------------	-----------

n A sebelum reaksi

= A yang bereaksi + A yang tersisa

= 1 mol + 2,5 mol = 3,5 mol

**Hitung mol B sebelum reaksi**

Karena B bereaksi sebanyak 1,5 mol, maka:

n B sebelum reaksi = B yang bereaksi = 1,5 mol

**Hitung mol C sebelum reaksi**

Dari persamaan reaksi, diketahui 2 mol A menghasilkan 2 mol C. Karena yang bereaksi adalah 1 mol A, maka jumlah C yang dihasilkan adalah:

C yang dihasilkan =  $\frac{1}{2} \times 2 = 1$  mol

C setelah reaksi adalah 3 mol, sehingga:

n C sebelum reaksi

= C setelah reaksi + C yang dihasilkan

= 3 mol - 1 mol = 2 mol

Jadi, A = 3,5 mol, B = 1,5 mol, dan C = 2 mol.

		<p>Diberikan data massa glukosa yang dikonsumsi manusia per hari dan persamaan reaksi metabolisme tubuh, siswa dapat menganalisis hubungan mol antar pereaksi dan produk untuk menentukan jumlah produksi tahunan karbondioksida (CO<sub>2</sub>) oleh satu individu.</p>	<p><b>SOAL:</b>  Karbondioksida (CO<sub>2</sub>) merupakan salah satu gas yang menjadi penyebab utama pemanasan global yang sering disebut efek rumah kaca (<i>green house effect</i>). Pembakaran bahan bakar yang berasal dari fosil adalah penyebab utama meningkatnya konsentrasi CO<sub>2</sub> di atmosfer. Selain itu, karbondioksida juga merupakan produk akhir dari metabolisme tubuh manusia. Persamaan reaksi pada metabolisme tubuh sebagai berikut:  <math display="block">C_6H_{12}O_6(s) + 6O_2(g) \rightarrow 6CO_2(g) + 6H_2O(l)</math> Jika makanan yang dikonsumsi manusia setara dengan 5,0 x 10<sup>2</sup> gram glukosa (C<sub>6</sub>H<sub>12</sub>O<sub>6</sub>), maka jumlah produksi tahunan CO<sub>2</sub> oleh satu orang adalah....  (1 tahun 365 hari)  A. 133,93 kg  <b>B. 267,87 kg</b>  C. 401,81 kg  D. 535,74 kg  E. 669,68 kg</p> <p><b>Pembahasan:</b>  <b>Hitung massa molar glukosa</b>  = [(A<sub>r</sub> C x 6) + (A<sub>r</sub> H x 12) + (A<sub>r</sub> O x 6)]  = [(12 x 6) + (1 x 12) + (16 x 6)]  = [72 + 12 + 96]  = 180 g/mol</p>	<p><b>B</b></p>	<p>C4</p>	<p>HOTs</p>	<p>19</p>
--	--	---	--	-----------------	-----------	-------------	-----------

			<p><b>Hitung jumlah mol glukosa per hari</b>  Konsumsi harian glukosa <math>5,0 \times 10^2</math> gram = 500 gram</p> $n = \frac{\text{massa glukosa}}{\text{massa molar glukosa}} = \frac{500 \text{ gram}}{180 \text{ gram/mol}} = 2,78 \text{ mol}$ <p><b>Hitung mol CO<sub>2</sub> yang dihasilkan</b>  Dari persamaan reaksi, 1 mol C<sub>6</sub>H<sub>12</sub>O<sub>6</sub> menghasilkan 6 mol CO<sub>2</sub>. Maka mol CO<sub>2</sub> per hari adalah:</p> $n \text{ CO}_2 = \text{Jumlah mol CO}_2 \times \text{Jumlah mol glukosa per hari}$ $= 6 \times 2,78 \text{ mol} = 16,68 \text{ mol}$ <p><b>Hitung massa CO<sub>2</sub> per hari</b>  massa molar CO<sub>2</sub></p> $= [(A_r \text{ C} \times 1) + (A_r \text{ O} \times 2)]$ $= [(12 \times 1) + (16 \times 2)]$ $= 44 \text{ g/mol}$ <p>massa CO<sub>2</sub> per hari</p> $= n \text{ CO}_2 \times \text{massa molar CO}_2$ $= 16,68 \text{ mol} \times 44 \text{ gram/mol}$ $= 733,92 \text{ gram}$ <p><b>Hitung produksi tahunan CO<sub>2</sub></b>  massa tahunan CO<sub>2</sub> = massa CO<sub>2</sub> per hari X jumlah hari dalam 1 tahun</p> $= 733,92 \text{ gram} \times 365$ $= 267,868 \text{ gram}$ $= 267,87 \text{ kg}$				
--	--	--	---	--	--	--	--

<p>Peserta didik mampu menentukan rumus empiris dan rumus molekul berdasarkan unsur-unsur penyusunnya</p>	<p>Rumus Empiris</p>	<p>Diberikan tabel yang memuat data tentang unsur-unsur penyusun dan massa suatu senyawa, siswa diminta untuk menentukan rumus empiris senyawa melalui perhitungan.</p>	<p><b>SOAL:</b> Perhatikan tabel di bawah ini! Tabel di bawah ini menunjukkan komposisi unsur dalam senyawa Y.</p> <table border="1" data-bbox="961 505 1409 727"> <thead> <tr> <th>Unsur</th> <th>massa (gram)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>C</td> <td>24</td> </tr> <tr> <td>H</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>O</td> <td>32</td> </tr> </tbody> </table> <p>Berdasarkan data tabel tersebut, maka rumus empiris senyawa Y adalah.... (<math>A_r</math> : C = 12, H = 1, O = 16)</p> <p>A. CH<sub>4</sub>O B. C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>O C. C<sub>3</sub>H<sub>8</sub>O D. C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>O E. CH<sub>2</sub>O</p> <p><b>Pembahasan:</b> <b>Perbandingan mol</b></p> <p>C : H : O <math>\frac{mC}{ArC}</math> : <math>\frac{mH}{ArH}</math> : <math>\frac{mO}{ArO}</math></p>	Unsur	massa (gram)	C	24	H	4	O	32	<p>E</p>	<p>C3</p>	<p>MOTs</p>	<p>20</p>
Unsur	massa (gram)														
C	24														
H	4														
O	32														

		$\frac{24}{12} : \frac{4}{1} : \frac{32}{16}$ $2 : 4 : 2$ <p><b>Sederhanakan Perbandingan</b></p> $C : H : O$ $2 : 4 : 2$ $1 : 2 : 1$ <p>Dengan demikian, rumus empiris senyawa organiknya adalah <math>C_1H_2O_1</math> atau <math>CH_2O</math></p>				
	<p>Diberikan data persentase massa unsur dalam senyawa (Ca, C, O), siswa diminta untuk menentukan rumus empiris senyawa tersebut dengan menghitung mol masing-masing unsur berdasarkan massa atom relatif (Ar).</p>	<p><b>SOAL:</b>            Dalam 100 gram senyawa terdapat 40% kalsium, 12% karbon, dan 48% oksigen. Jika <math>A_r</math> : Ca = 40, C = 12, dan O = 16, maka rumus empiris senyawa tersebut adalah....</p> <p>A. <math>CaCO</math>            B. <math>CaCO_2</math>            C. <math>CaCO_3</math>            D. <math>Ca_2CO_3</math>            E. <math>CaC_2O</math></p> <p><b>Pembahasan:</b>  <b>Hitung massa dari presentase unsur</b></p>	<b>C</b>	C3	MOTs	21

			<p>Misal: massa senyawa 100 gram, maka:</p> <p>Presentase kalsium = 40% = <math>\frac{40}{100} = 0,4 \times 100</math> gram = 40 gram</p> <p>Presentase karbon = 12% = <math>\frac{12}{100} = 0,12 \times 100</math> gram = 12 gram</p> <p>Presentase oksigen = 48% = <math>\frac{48}{100} = 0,48 \times 100</math> gram = 48 gram</p> <p><b>Perbandingan mol</b></p> <table style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td>Ca</td> <td>:</td> <td>C</td> <td>:</td> <td>O</td> </tr> <tr> <td><math>\frac{mC}{ArC}</math></td> <td>:</td> <td><math>\frac{mH}{ArH}</math></td> <td>:</td> <td><math>\frac{mO}{ArO}</math></td> </tr> <tr> <td><math>\frac{40}{40}</math></td> <td>:</td> <td><math>\frac{12}{12}</math></td> <td>:</td> <td><math>\frac{48}{16}</math></td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>:</td> <td>1</td> <td>:</td> <td>3</td> </tr> </table> <p>Dengan demikian, rumus empiris senyawa organiknya adalah <math>Ca_1C_1O_3</math> atau <math>CaCO_3</math></p>	Ca	:	C	:	O	$\frac{mC}{ArC}$	:	$\frac{mH}{ArH}$	:	$\frac{mO}{ArO}$	$\frac{40}{40}$	:	$\frac{12}{12}$	:	$\frac{48}{16}$	1	:	1	:	3			
Ca	:	C	:	O																						
$\frac{mC}{ArC}$	:	$\frac{mH}{ArH}$	:	$\frac{mO}{ArO}$																						
$\frac{40}{40}$	:	$\frac{12}{12}$	:	$\frac{48}{16}$																						
1	:	1	:	3																						
		<p>Diberikan data massa produk pembakaran suatu senyawa, siswa diminta untuk menentukan</p>	<p><b>SOAL:</b> Suatu senyawa terdiri atas unsur C, H, dan O. Sebanyak 1,6 gram senyawa tersebut dibakar hingga menghasilkan 2,2 gram <math>CO_2</math> dan 1,8</p>																							

		<p>rumus empiris dengan menghitung mol masing-masing unsur berdasarkan massa produk dan massa atom relatif (<math>A_r</math>).</p>	<p>gram <math>H_2O</math>. Rumus empiris senyawa tersebut adalah....  <math>(A_r : C = 12, H = 1, O = 16)</math></p> <p>A. <math>CH_2O</math>  <b>B. <math>CH_4O</math></b>  C. <math>C_2H_2O</math>  D. <math>C_2H_4O</math>  E. <math>C_2H_4O_2</math></p> <p><b>Pembahasan:</b></p> <p><b>Massa molar (<math>M_r</math>) dari <math>CO_2</math></b>  <math>= [(A_r C \times 1) + (A_r O \times 2)]</math>  <math>= [(12 \times 1) + (16 \times 2)]</math>  <math>= 44 \text{ g/mol}</math></p> <p><b>Massa molar (<math>M_r</math>) dari <math>H_2O</math></b>  <math>= [(A_r H \times 2) + (A_r O \times 1)]</math>  <math>= [(1 \times 2) + (16 \times 1)]</math>  <math>= 18 \text{ g/mol}</math></p> <p><b>Hitung massa karbon</b></p> <p>massa C = <math>\frac{\text{Jumlah atom C} \times A_r C}{M_r CO_2} \times \text{massa } CO_2</math></p>	<p><b>B</b></p>	<p>C3</p>	<p>MOTs</p>	<p>22</p>
--	--	--	--	-----------------	-----------	-------------	-----------

$$= \frac{1 \times 12}{44} \times 2,2 \text{ gram}$$

$$= 0,6 \text{ gram}$$

#### Hitung massa hidrogen

$$\text{massa H} = \frac{\text{Jumlah atom H} \times \text{Ar H}}{\text{Mr H}_2\text{O}} \times \text{massa H}_2\text{O}$$

$$= \frac{1 \times 1}{18} \times 1,8 \text{ gram}$$

$$= 0,2 \text{ gram}$$

#### Hitung massa oksigen

$$\text{massa oksigen} = \text{massa total} - (\text{massa karbon} + \text{massa hidrogen})$$

$$= 1,6 \text{ gram} - (0,6 \text{ gram} + 0,2 \text{ gram})$$

$$= 1,6 \text{ gram} - 0,8 \text{ gram}$$

$$= 0,8 \text{ gram}$$

#### Perbandingan mol:

$$\text{C} \quad : \quad \text{H} \quad : \quad \text{O}$$

$$\frac{mC}{ArC} \quad : \quad \frac{mH}{ArH} \quad : \quad \frac{mO}{ArO}$$

$$\frac{0,6}{12} \quad : \quad \frac{0,2}{1} \quad : \quad \frac{0,8}{16}$$

$$0,05 \quad : \quad 0,20 \quad : \quad 0,05$$

			<p>1 : 4 : 1</p> <p>Dengan demikian, rumus empiris senyawa organikny adalah <math>C_1H_4O_1</math> atau <math>CH_4O</math></p>				
Rumus Molekul	<p>Diberikan data rasio atom dan massa molar senyawa (<math>M_r</math>), siswa diminta untuk menentukan rumus molekul senyawa menggunakan perhitungan perbandingan massa molar senyawa (<math>M_r</math>).</p>	<p><b>SOAL:</b>            Suatu senyawa organik memiliki rasio atom karbon, hidrogen, dan oksigen sebesar 1 : 2 : 1. Jika diketahui <math>M_r</math> senyawa = 180, rumus molekul senyawa tersebut adalah....</p> <p>A. <math>C_2H_4O</math>            B. <math>C_3H_8O</math>            C. <math>C_2H_6O_2</math>  <b>D. <math>C_6H_{12}O_6</math></b>            E. <math>C_{11}H_{22}O_{11}</math></p> <p><b>Pembahasan:</b>  <b>Perbandingan mol</b></p> <p>C : H : O            1 : 2 : 1</p> <p>Dengan demikian, rumus empiris senyawa organikny adalah <math>C_1H_2O_1</math> atau <math>CH_2O</math></p>		<b>E</b>	C3	MOTs	23

			<p>Dari rumus empiris tersebut, rumus molekul senyawa dapat diketahui dengan menggunakan perbandingan <math>M_r</math></p> $(M_r \text{ rumus empiris})_n = M_r \text{ senyawa}$ $(M_r \text{ CH}_2\text{O})_n = M_r \text{ senyawa}$ $(12 + 2 + 16)_n = 180$ $(30)_n = 180$ $n = \frac{180}{30} = 6$ <p>Oleh karena nilai <math>n = 6</math>, rumus molekulnya menjadi sebagai berikut.</p> $(\text{CH}_2\text{O})_n = (\text{CH}_2\text{O})_6$ $(\text{CH}_2\text{O})_n = \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$				
		<p>Diberikan data persentase massa unsur dalam senyawa (C, H, O) dan massa molekul relatif (<math>M_r</math>), siswa diminta untuk menentukan rumus molekul senyawa tersebut berdasarkan</p>	<p><b>SOAL:</b>  Pada saat melakukan aktivitas fisik, asam laktat terbentuk di jaringan otot dan menimbulkan rasa nyeri. Hasil analisis unsur menunjukkan bahwa senyawa ini mengandung 40% C, 6,7% H, dan 53,3% O. Jika diketahui bahwa berat molekul senyawa terbentuk adalah 90 maka rumus molekul senyawa tersebut adalah....</p>	<b>B</b>	C3	MOTs	24

		<p>perbandingan mol unsur.</p>	<p>(<math>A_r</math> : C = 12, H = 1, O = 16)</p> <p>A. <math>\text{CH}_2\text{O}</math></p> <p><b>B. <math>\text{C}_3\text{H}_6\text{O}_3</math></b></p> <p>C. <math>\text{C}_5\text{H}_{14}\text{O}</math></p> <p>D. <math>\text{CH}_2\text{O}_2</math></p> <p>E. <math>\text{CH}_4\text{O}_2</math></p> <p><b>Pembahasan:</b></p> <p><b>Hitung massa dari presentase unsur</b></p> <p>Misal: massa senyawa 100 gram, maka:</p> <p>Presentase karbon = <math>40\% = \frac{40}{100} = 0,4 \times 100</math> gram = 40 gram</p> <p>Presentase hidrogen = <math>6,7\% = \frac{6,7}{100} = 0,067</math> <math>\times 100</math> gram = 6,7 gram</p> <p>Presentase oksigen = <math>53,3\% = \frac{53,3}{100} = 0,533</math> <math>\times 100</math> gram = 53,3 gram</p> <p><b>Perbandingan mol:</b></p> <p>C : H : O</p> <p><math>\frac{mC}{ArC}</math> : <math>\frac{mH}{ArH}</math> : <math>\frac{mO}{ArO}</math></p>				
--	--	--------------------------------	---	--	--	--	--

			$\frac{40}{12} : \frac{6,7}{1} : \frac{53,3}{16}$ $3,33 : 6,7 : 3,33$ $1 : 2 : 1$ <p>Dengan demikian, rumus empiris senyawa organiknya adalah <math>C_1H_2O_1</math> atau <math>CH_2O</math></p> <p>Dari rumus empiris tersebut, rumus molekul senyawa dapat diketahui dengan menggunakan perbandingan <math>M_r</math></p> $(M_r \text{ rumus empiris})_n = M_r \text{ senyawa}$ $(M_r CH_2O)_n = M_r \text{ senyawa}$ $(12 + 2 + 16)_n = 90$ $(30)_n = 90$ $n = \frac{90}{30} = 3$ <p>Oleh karena nilai <math>n = 3</math>, rumus molekulnya menjadi sebagai berikut.</p> $(CH_2O)_n = (CH_2O)_3$ $(CH_2O)_n = C_3H_6O_3$				
Peserta didik mampu menganalisis hubungan mol	Hubungan mol dengan jumlah mol	Diberikan data persamaan reaksi bertahap dan jumlah mol	<b>SOAL:</b> Senyawa $NH_4V_3O_8$ dibuat dengan Langkah reaksi berikut: 1. $N_2 + 3H_2 \rightarrow 2NH_3$				

<p>antar pereaksi dan produk dalam rangkaian reaksi bertahap sesuai prinsip stoikiometri.</p>	<p>zat dalam reaksi kimia</p>	<p>pereaksi. Siswa dapat menganalisis hubungan mol antar pereaksi dan produk dalam rangkaian reaksi bertahap untuk menentukan jumlah mol produk akhir yang dihasilkan.</p>	<p>2. <math>2\text{NH}_3 + \text{V}_2\text{O}_5 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{NH}_4\text{VO}_3</math>  3. <math>3\text{NH}_4\text{VO}_3 + 2\text{HCl} \rightarrow \text{NH}_4\text{V}_3\text{O}_8 + 2\text{NH}_4\text{Cl} + \text{H}_2\text{O}</math></p> <p>Dengan mengnaggap pereaksi lain berlebihan, maka jumlah mol <math>\text{NH}_4\text{V}_3\text{O}_8</math> yang dapat dihasilkan dari 1 mol <math>\text{H}_2</math> dan 1 mol <math>\text{N}_2</math> adalah....</p> <p>A. 0,22 mol  B. 0,33 mol  C. 0,67 mol  D. 1,00 mol  E. 2,00 mol</p> <p><b>Pembahasan:</b>  <b>Analisis setiap reaksi:</b>  <b>Reaksi 1</b>  Pereaksi pembatas  <math display="block">\text{H}_2 = \frac{n}{\text{koefisien}} = \frac{1}{3} = 0,33</math> <math display="block">\text{N}_2 = \frac{n}{\text{koefisien}} = \frac{1}{1} = 1</math></p> <p>Jadi, <math>\text{H}_2</math> menjadi pereaksi pembatas karena memiliki mol lebih kecil.  Persamaan reaksi</p> <table style="margin-left: 40px;"> <tr> <td></td> <td><math>\text{N}_2</math></td> <td>+</td> <td><math>3\text{H}_2</math></td> <td><math>\rightarrow</math></td> <td><math>2\text{NH}_3</math></td> </tr> <tr> <td>M</td> <td>1</td> <td></td> <td>1</td> <td>-</td> <td></td> </tr> <tr> <td>B</td> <td>0,33</td> <td></td> <td>1</td> <td></td> <td>0,67</td> </tr> <tr> <td>S</td> <td>0,67</td> <td></td> <td>0</td> <td></td> <td>0,67</td> </tr> </table> <p>Jadi, mol <math>\text{NH}_3</math> yang dihasilkan adalah 0,67.</p> <p><b>Reaksi 2</b>  <math>2\text{NH}_3 + \text{V}_2\text{O}_5 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{NH}_4\text{VO}_3</math></p>		$\text{N}_2$	+	$3\text{H}_2$	$\rightarrow$	$2\text{NH}_3$	M	1		1	-		B	0,33		1		0,67	S	0,67		0		0,67	<p>A</p>	<p>C4</p>	<p>HOTs</p>	<p>25</p>
	$\text{N}_2$	+	$3\text{H}_2$	$\rightarrow$	$2\text{NH}_3$																										
M	1		1	-																											
B	0,33		1		0,67																										
S	0,67		0		0,67																										

			<p>Perbandingan mol = perbandingan koefisien</p> $n \text{NH}_4\text{VO}_3 = \frac{\text{koefisien } \text{NH}_4\text{VO}_3}{\text{koefisien } \text{NH}_3} \times n \text{NH}_3$ $n \text{NH}_4\text{VO}_3 = \frac{2}{2} \times 0,67 = 0,67 \text{ mol}$ <p><b>Reaksi 3</b></p> $3\text{NH}_4\text{VO}_3 + 2\text{HCl} \rightarrow \text{NH}_4\text{V}_3\text{O}_8 + 2\text{NH}_4\text{Cl} + \text{H}_2\text{O}$ <p>Perbandingan mol = perbandingan koefisien</p> $n \text{NH}_4\text{VO}_3 = \frac{\text{koefisien } \text{NH}_4\text{V}_3\text{O}_8}{\text{koefisien } \text{NH}_4\text{VO}_3} \times n \text{NH}_3$ $n \text{NH}_4\text{VO}_3 = \frac{1}{3} \times 0,67 = 0,22 \text{ mol}$				
<p>Peserta didik mampu menerapkan konsep reaksi pembatas dalam perhitungan kimia</p>	<p>Pereaksi pembatas</p>	<p>Diberikan data massa pereaksi dalam suatu reaksi tertentu, siswa diminta untuk menentukan pereaksi pembatas dan massa sisa pereaksi lainnya dengan</p>	<p><b>SOAL:</b> Diketahui reaksi sebagai berikut:</p> $\text{Fe}(\text{OH})_{2(\text{aq})} + \text{H}_3\text{PO}_{4(\text{aq})} \rightarrow \text{Fe}_3(\text{PO}_4)_{2(\text{s})} + \text{H}_2\text{O}_{(\text{l})}$ <p>Apabila reaksi tersebut menggunakan 3,2 gram <math>\text{Fe}(\text{OH})_2</math> dan 2,5 gram <math>\text{H}_3\text{PO}_4</math>, pereaksi yang berperan sebagai pereaksi pembatas dan massa sisa pereaksi lain pada akhir reaksi berturut – turut yaitu....</p> <p>(<math>A_r</math> : Fe = 56, O= 16, H = 1, dan P = 31)</p> <p>A. <math>\text{H}_3\text{PO}_4</math> dan 0,098 gram B. <math>\text{H}_3\text{PO}_4</math> dan 0,196 gram C. <math>\text{Fe}(\text{OH})_2</math> dan 0,090 gram D. <math>\text{Fe}(\text{OH})_2</math> dan 0,098 gram</p>	<p>E</p>	<p>C3</p>	<p>MOTs</p>	<p>26</p>

		<p>menerapkan konsep stoikiometri, termasuk perhitungan mol masing-masing pereaksi, membandingkan perbandingan mol dengan koefisien reaksi, serta menghitung massa sisa pereaksi.</p>	<p><b>E. Fe(OH)<sub>2</sub> dan 0,196 gram</b></p> <p><b>Pembahasan:</b></p> <p><b>Hitung massa molar Fe(OH)<sub>2</sub></b></p> $= [(A_r \text{ Fe} \times 1) + (A_r \text{ O} \times 2) + (A_r \text{ H} \times 2)]$ $= [(56 \times 1) + (16 \times 2) + (1 \times 2)]$ $= [56 + 32 + 2]$ $= 90 \text{ g/mol}$ <p><b>Hitung massa molar H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub></b></p> $= [(A_r \text{ H} \times 3) + (A_r \text{ O} \times 4) + (A_r \text{ P} \times 1)]$ $= [(1 \times 3) + (16 \times 4) + (31 \times 1)]$ $= [3 + 64 + 31]$ $= 98 \text{ g/mol}$ <p><b>Hitung mol Fe(OH)<sub>2</sub></b></p> $n = \frac{\text{massa}}{Mr} = \frac{3,2 \text{ gram}}{90 \text{ gram/mol}} = 0,035 \text{ mol}$ <p><b>Hitung mol H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub></b></p> $n = \frac{\text{massa}}{Mr} = \frac{2,5 \text{ gram}}{98 \text{ gram/mol}} = 0,025 \text{ mol}$ <p><b>Setarakan reaksi</b></p> <p>Persamaan reaksi awal:</p> $\text{Fe(OH)}_{2(aq)} + \text{H}_3\text{PO}_{4(aq)} \rightarrow \text{Fe}_3(\text{PO}_4)_{2(s)} + \text{H}_2\text{O}_{(l)}$			
--	--	---	---	--	--	--

		<p>Persamaan reaksi setara:</p> $3\text{Fe}(\text{OH})_{2(\text{aq})} + 2\text{H}_3\text{PO}_{4(\text{aq})} \rightarrow \text{Fe}_3(\text{PO}_4)_2(\text{s}) + 6\text{H}_2\text{O}(\text{l})$ <p>M: 0,035      0,025      -      -</p> <p>B: 0,035      0,023      0,011      0,066</p> <p>S: -      0,002      0,011      0,066</p> <p><b>Perekasi pembatas</b></p> $\text{Fe}(\text{OH})_2 = \frac{n}{\text{koefisien}} = \frac{0,035}{3} = 0,011$ $\text{H}_3\text{PO}_4 = \frac{n}{\text{koefisien}} = \frac{0,025}{2} = 0,012$ <p>Jadi, <math>\text{Fe}(\text{OH})_2</math> menjadi perekasi pembatas karena memiliki mol lebih kecil.</p> <p><b>Pereaksi sisa</b></p> <p>Pereaksi sisa = <math>\text{H}_3\text{PO}_4</math></p> <p>massa <math>\text{H}_3\text{PO}_4 = n \times M_r</math></p> <p style="padding-left: 40px;">= 0,002 mol x 98g/mol</p> <p style="padding-left: 40px;">= 0,196 gram</p> <p>Jadi, pada reaksi tersebut yang berperan sebagai reaksi pembatas dan massa sisa pereaksi adalah <math>\text{Fe}(\text{OH})_2</math> dan 0,196 gram</p>				
	Diberikan data massa pereaksi	<b>SOAL:</b>				

		<p>dalam reaksi tertentu, siswa diminta untuk menentukan pereaksi yang tersisa setelah reaksi berlangsung, dengan menerapkan konsep stoikiometri untuk menghitung jumlah mol pereaksi, menentukan pereaksi pembatas, dan menghitung massa pereaksi yang tidak bereaksi.</p>	<p>Sebanyak 12 gram <math>\text{Mg(OH)}_2</math> direaksikan dengan 42 gram <math>\text{HCl}</math> berdasarkan persamaan berikut:</p> $\text{Mg(OH)}_{2(s)} + 2\text{HCl}_{(l)} \rightarrow \text{MgCl}_{2(aq)} + 2\text{H}_2\text{O}_{(l)}$ <p>Pereaksi yang tersisa pada akhir reaksi dan jumlahnya adalah....</p> <p>(<math>A_r</math> : <math>\text{Mg} = 24</math>, <math>\text{O} = 16</math>, <math>\text{H} = 1</math>, dan <math>\text{Cl} = 35,5</math>)</p> <p>A. <math>\text{Mg(OH)}_2</math> dan 7,6 gram  B. <math>\text{Mg(OH)}_2</math> dan 9,8 gram  C. <math>\text{HCl}</math> dan 7,6 gram  D. <math>\text{HCl}</math> dan 28,0 gram  <b>E. <math>\text{HCl}</math> dan 26,9 gram</b></p> <p><b>Pembahasan:</b></p> <p><b>Hitung massa molar <math>\text{Mg(OH)}_2</math></b></p> $= [(A_r \text{ Mg} \times 1) + (A_r \text{ O} \times 2) + (A_r \text{ H} \times 2)]$ $= [(24 \times 1) + (16 \times 2) + (1 \times 2)]$ $= [24 + 32 + 2]$ $= 58 \text{ g/mol}$ <p><b>Hitung massa molar <math>\text{HCl}</math></b></p> $= [(A_r \text{ H} \times 1) + (A_r \text{ Cl} \times 1)]$	<b>E</b>	C3	MOTs	27
--	--	---	---	----------	----	------	----

$$= [(1 \times 1) + (35,5 \times 1)]$$

$$= [1 + 35,5]$$

$$= 36,5 \text{ g/mol}$$

#### Hitung mol Mg(OH)<sub>2</sub>

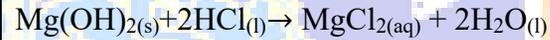
$$n = \frac{\text{massa}}{Mr} = \frac{12 \text{ gram}}{58 \text{ gram/mol}} = 0,206 \text{ mol}$$

#### Hitung mol HCl

$$n = \frac{\text{massa}}{Mr} = \frac{42 \text{ gram}}{36,5 \text{ gram/mol}} = 1,150 \text{ mol}$$

#### Setarakan reaksi

Persamaan reaksi setara:



$$\text{M: } 0,206 \quad 1,150 \quad - \quad -$$

$$\text{B: } 0,206 \quad 0,412 \quad 0,206 \quad 0,412$$

$$\text{S: } - \quad 0,738 \quad 0,206 \quad 0,412$$

#### Perekasi pembatas

$$\text{Mg(OH)}_2 = \frac{n}{\text{koefisien}} = \frac{0,206}{1} = 0,206$$

$$\text{HCl} = \frac{n}{\text{koefisien}} = \frac{1,150}{2} = 0,575$$

Jadi, Mg(OH)<sub>2</sub> menjadi perekasi pembatas karena memiliki mol lebih kecil.

			<p><b>Pereaksi sisa</b></p> <p>Pereaksi sisa = HCl</p> $\text{massa HCl} = n \times M_r$ $= 0,738 \text{ mol} \times 36,5 \text{ g/mol}$ $= 26,9 \text{ gram}$ <p>Jadi, pada reaksi tersebut reaksi yang tersisa dan jumlahnya adalah HCl dan 26,9 gram</p>				
<p>Peserta didik mampu menganalisis massa senyawa yang terbentuk dan menentukan sisa reaktan berdasarkan konsep reaksi pembatas.</p>	<p>Pereaksi pembatas</p>	<p>Diberikan data komposisi massa unsur-unsur penyusun suatu senyawa, siswa diminta untuk menganalisis massa senyawa yang terbentuk dan menentukan sisa reaktan berdasarkan konsep reaksi pembatas.</p>	<p><b>SOAL:</b></p> <p>Suatu industri kimia memproduksi senyawa <math>A_2B_3</math>. Senyawa tersebut mengandung unsur A sebanyak 80% dan unsur B sebanyak 20%. Apabila sebanyak 55 gram unsur A direaksikan dengan 10 gram unsur B, maka massa <math>A_2B_3</math> yang terbentuk dan sisa reaktannya adalah....</p> <p>A. massa <math>A_2B_3</math> 60 gram dan sisa 10 gram  B. massa <math>A_2B_3</math> 55 gram dan sisa 5 gram  <b>C. massa <math>A_2B_3</math> 50 gram dan sisa 15 gram</b>  D. massa <math>A_2B_3</math> 80 gram dan sisa 20 gram  E. massa <math>A_2B_3</math> 45 gram dan sisa 10 gram</p> <p><b>Pembahasan:</b></p> $A + B \rightarrow A_2B_3$ <p>Pada soal tidak diberikan perbandingan massa sehingga massa nantinya bisa dicari melalui presentasenya sebagai berikut:</p> $\begin{array}{ccc} A & + & B \rightarrow A_2B_3 \\ 80\% & & 20\% \end{array}$	<p><b>C</b></p>	<p>C4</p>	<p>HOTs</p>	<p>28</p>

			<p>Presentase kandungan unsur senyawa dapat disebut sebagai perbandingan massanya. Sehingga perbandingan yang di dapat, yaitu 4 : 1. Langkah selanjutnya adalah melakukan pengecekan apakah perbandingan massa yang direaksikan sesuai dengan perbandingan sesungguhnya.</p> <p>Unsur A : <math>\frac{55}{4} = 13,75</math></p> <p>Unsur B : <math>\frac{10}{1} = 10</math></p> <p>Hasil : perbandingan massa tidak sama Gunakan cara MBS untuk menghitung massa:</p> <table style="margin-left: 40px;"> <tr> <td></td> <td>A</td> <td>+</td> <td>B</td> <td>→</td> <td>A<sub>2</sub>B<sub>3</sub></td> </tr> <tr> <td>M:</td> <td>55 gram</td> <td></td> <td>10 gram</td> <td></td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>B:</td> <td>40 gram</td> <td></td> <td>10 gram</td> <td></td> <td>50 gram</td> </tr> <tr> <td>S:</td> <td>15 gram</td> <td></td> <td>-</td> <td></td> <td>-</td> </tr> </table> <p>Massa A<sub>2</sub>B<sub>3</sub> yang terbentuk, yaitu 50 gram dan sisa reaktan yang didapatkan yaitu 15 gram</p>		A	+	B	→	A <sub>2</sub> B <sub>3</sub>	M:	55 gram		10 gram		-	B:	40 gram		10 gram		50 gram	S:	15 gram		-		-				
	A	+	B	→	A <sub>2</sub> B <sub>3</sub>																										
M:	55 gram		10 gram		-																										
B:	40 gram		10 gram		50 gram																										
S:	15 gram		-		-																										
Menghitung persen hasil reaksi dari suatu reaksi kimia	Persen hasil dan kemurnian	Diberikan data massa pereaksi dan produk reaksi, siswa diminta untuk menghitung persentase hasil reaksi dengan	<p><b>SOAL:</b> Sebanyak 0,6 gram SO<sub>2</sub> direaksikan dengan PCl<sub>5</sub> berlebih sehingga menghasilkan 0,55 gram SOCl<sub>2</sub>. Persamaan reaksinya sebagai berikut.</p> $\text{SO}_{2(l)} + \text{PCl}_{5(l)} \rightarrow \text{SOCl}_{2(l)} + \text{POCl}_{3(l)}$ <p>Presentase hasil reaksi dibandingkan teori sebesar.... (A<sub>r</sub> : S = 32, P = 31, O = 16, dan Cl = 35,5)</p>	A	C3	MOTs	29																								

		<p>membandingkan hasil reaksi aktual dengan hasil reaksi teoretis berdasarkan konsep stoikiometri.</p>	<p>A. 51,3%          B. 46,2%          C. 38,4%          D. 32,2%          E. 20,4%</p> <p><b>Pembahasan:</b></p> <p><b>Hitung massa molar SO<sub>2</sub></b></p> $= [(A_r \text{ S} \times 1) + (A_r \text{ O} \times 2)]$ $= [(32 \times 1) + (16 \times 2)]$ $= [32 + 32]$ $= 64 \text{ g/mol}$ <p><b>Hitung massa molar SOCl<sub>2</sub></b></p> $= [(A_r \text{ S} \times 1) + (A_r \text{ O} \times 1) + (A_r \text{ Cl} \times 2)]$ $= [(32 \times 1) + (16 \times 1) + (35,5 \times 2)]$ $= [32 + 16 + 71]$ $= 119 \text{ g/mol}$ <p><b>Hitung mol SO<sub>2</sub></b></p> $n = \frac{\text{massa}}{Mr} = \frac{0,6 \text{ gram}}{64 \text{ gram/mol}} = 0,009 \text{ mol}$ <p>n SOCl<sub>2</sub> = n SO<sub>2</sub> (koefisien reaksinya sama)</p>				
--	--	--	--	--	--	--	--

			<p><b>Hitung massa SOCl<sub>2</sub></b></p> $m = n \times M_r$ $= 0,009 \text{ mol} \times 119 \text{ g/mol}$ $= 1,071 \text{ gram}$ <p><b>Hitung persentase hasil</b></p> $\% \text{ hasil} = \frac{\text{massa sebenarnya}}{\text{massa teoritis}} \times 100\%$ $= \frac{0,55 \text{ gram}}{1,071 \text{ gram}} \times 100\%$ $= 0,513 \times 100\%$ $= 51,3\%$ <p>Jadi, persentase hasil reaksi dibandingkan teori adalah 51,3%</p>				
		<p>Diberikan data massa tablet antasida dan massa senyawa yang dihasilkan, siswa diminta untuk menghitung persentase kalsium dalam tablet dengan menggunakan</p>	<p><b>SOAL:</b> Suplemen antasida mengandung kalsium karbonat sebagai bahan aktifnya. Satu tablet antasida yang memiliki berat 1,998 g direaksikan dengan larutan HCl berlebih menghasilkan 0,22 gram CO<sub>2</sub>. Persamaan reaksinya sebagai berikut. <math>\text{CaCO}_3(\text{aq}) + 2\text{HCl}(\text{aq}) \rightarrow \text{CaCl}_2(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) + \text{CO}_2(\text{g})</math></p>	<b>B</b>	C3	MOTs	30

		konsep stoikiometri.	<p>Persentase kalsium dalam tablet tersebut adalah....</p> <p>(<math>A_r</math> : C = 12, Ca = 40, H = 1, O = 16, dan Cl = 35,5)</p> <p>A. 5%</p> <p><b>B. 10%</b></p> <p>C. 40%</p> <p>D. 50%</p> <p>E. 80%</p> <p><b>Pembahasan:</b></p> <p><b>Hitung massa molar CO<sub>2</sub></b></p> $= [(A_r \text{ C} \times 1) + (A_r \text{ O} \times 2)]$ $= [(12 \times 1) + (16 \times 2)]$ $= [12 + 32]$ $= 44 \text{ g/mol}$ <p><b>Hitung mol CO<sub>2</sub></b></p> $n = \frac{\text{massa}}{M_r} = \frac{0,22 \text{ gram}}{44 \text{ gram/mol}} = 0,005 \text{ mol}$ <p><math>n \text{ CaCO}_3 = n \text{ CO}_2</math></p> <p><math>n \text{ CaCO}_3 = 0,005 \text{ mol}</math></p> <p><math>n \text{ Ca} = n \text{ CaCO}_3</math></p>				
--	--	----------------------	---	--	--	--	--

$$n \text{ Ca} = 0,005 \text{ mol}$$

**Hitung massa Ca**

$$m \text{ Ca} = n \times A_r \text{ Ca}$$

$$= 0,005 \text{ mol} \times 40 \text{ g/mol}$$

$$= 0,2 \text{ gram}$$

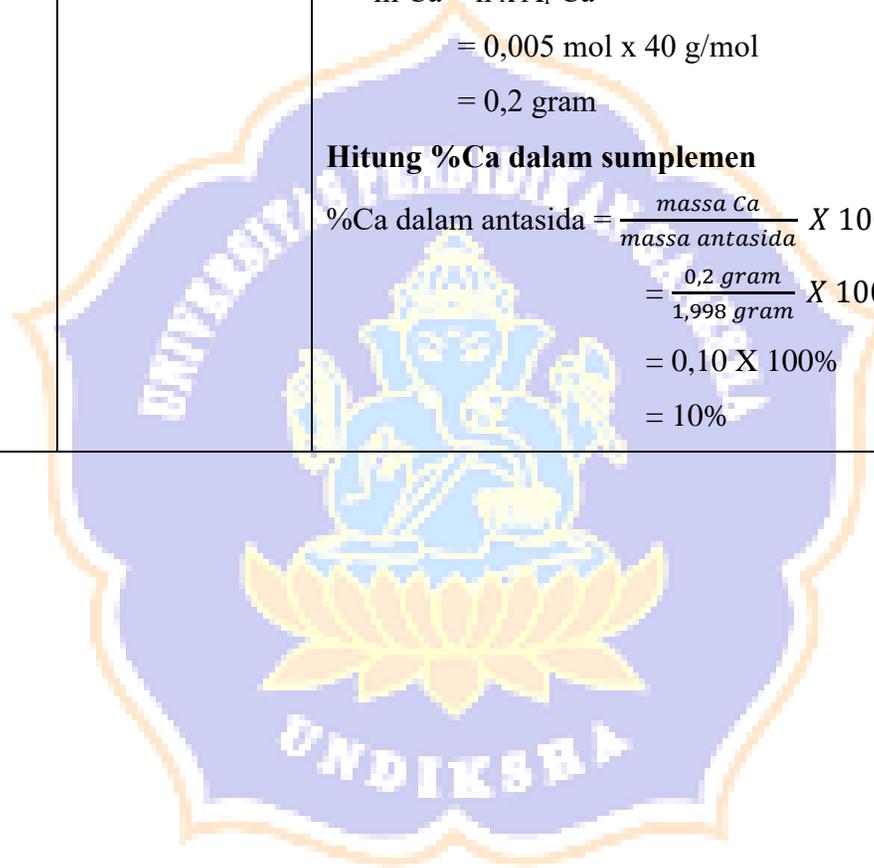
**Hitung %Ca dalam suplemen**

$$\% \text{Ca dalam antasida} = \frac{\text{massa Ca}}{\text{massa antasida}} \times 100\%$$

$$= \frac{0,2 \text{ gram}}{1,998 \text{ gram}} \times 100\%$$

$$= 0,10 \times 100\%$$

$$= 10\%$$



### Lampiran 03. Lembar Hasil Validasi Tes Hasil Belajar

LEMBAR INSTRUMEN VALIDASI AHLI

SOAL *PRETEST* DAN *POSTTEST* HASIL BELAJAR STOIKIOMETRI KELAS X

Judul Penelitian : Pengaruh Buku Ajar Berbasis STEM Dengan Strategi *Scaffolding* Terhadap Hasil Belajar Siswa Pada Materi Stoikiometri  
 Mata Pelajaran : Kimia  
 Materi : Stoikiometri  
 Sasaran Penelitian : Siswa Kelas X  
 Peneliti : Ni Made Febriani

**A. Tujuan**

Lembar instrumen validasi ini bertujuan untuk mengukur validitas instrumen tes hasil belajar Stoikiometri yang digunakan dalam pembelajaran Kimia.

**B. Petunjuk**

Bapak/Ibu dimohon untuk memberikan skor pada setiap butir pernyataan dengan menuliskan angka pada kolom yang tersedia, sesuai dengan skala penelitian berikut:

- 1 = sangat kurang
- 2 = kurang
- 3 = baik
- 4 = sangat baik

**C. Penilaian**

Aspek yang dinilai	Nomor Soal																														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	
<b>Aspek Materi</b>																															
1. Soal yang disusun mengacu pada Taksonomi Bloom yang telah direvisi, meliputi jenjang kognitif: (C1) mengingat, (C2)	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	









**Lampiran 04. Nilai Uji Coba Instrumen Tes Hasil Belajar**

<b>Kode Siswa</b>	<b>Nilai</b>
E1	100
E2	90
E3	90
E4	86,66667
E5	86,66667
E6	80
E7	83,33333
E8	90
E9	76,66667
E10	90
E11	80
E12	80
E13	100
E14	86,66667
E15	-
E16	83,33333
E17	90
E18	86,66667
E19	83,33333
E20	90
E21	76,66667
E22	76,66667
E23	83,33333
E24	73,33333
E25	90
E26	80
E27	70
E28	86,66667
E29	83,33333
E30	73,33333
E31	76,66667
E32	80
E33	76,66667
E34	83,33333
E35	86,66667
E36	86,66667
E37	86,66667
E38	83,33333
E39	86,66667

<b>Kode Siswa</b>	<b>Nilai</b>
F1	63,33333
F2	60
F3	60
F4	46,66667
F5	50
F6	66,66667
F7	56,66667
F8	63,33333
F9	43,33333
F10	-
F11	60
F12	70
F13	60
F14	40
F15	73,33333
F16	73,33333
F17	63,33333
F18	50
F19	40
F20	73,33333
F21	66,66667
F22	50
F23	53,33333
F24	-
F25	43,33333
F26	60
F27	56,66667
F28	60
F29	50
F30	60
F31	80
F32	60
F33	73,33333
F34	70
F35	60
F36	53,33333
F37	60
F38	76,66667

## Lampiran 05. Hasil Uji Instrumen Tes Hasil Belajar

### a) Hasil Uji Validitas

<b>Nomor Soal</b>	<b><math>r_{hitung}</math></b>	<b><math>r_{tabel}</math></b>	<b>Kriteria</b>
1	-0,009	0,2287	Tidak Valid
2	0,362	0,2287	Valid
3	0,453	0,2287	Valid
4	0,412	0,2287	Valid
5	0,343	0,2287	Valid
6	0,648	0,2287	Valid
7	0,197	0,2287	Tidak Valid
8	0,509	0,2287	Valid
9	0,211	0,2287	Tidak Valid
10	0,171	0,2287	Tidak Valid
11	0,509	0,2287	Valid
12	0,146	0,2287	Tidak Valid
13	0,459	0,2287	Valid
14	0,125	0,2287	Tidak Valid
15	0,462	0,2287	Valid
16	0,179	0,2287	Tidak Valid
17	0,654	0,2287	Valid
18	0,372	0,2287	Valid
19	0,466	0,2287	Valid
20	0,157	0,2287	Tidak Valid
21	0,382	0,2287	Valid
22	0,621	0,2287	Valid
23	0,195	0,2287	Tidak Valid
24	0,462	0,2287	Valid

25	0,488	0,2287	Valid
26	0,188	0,2287	Tidak Valid
27	0,447	0,2287	Valid
28	0,536	0,2287	Valid
29	0,434	0,2287	Valid
30	0,646	0,2287	Valid

**b) Hasil Uji Reliabilitas**

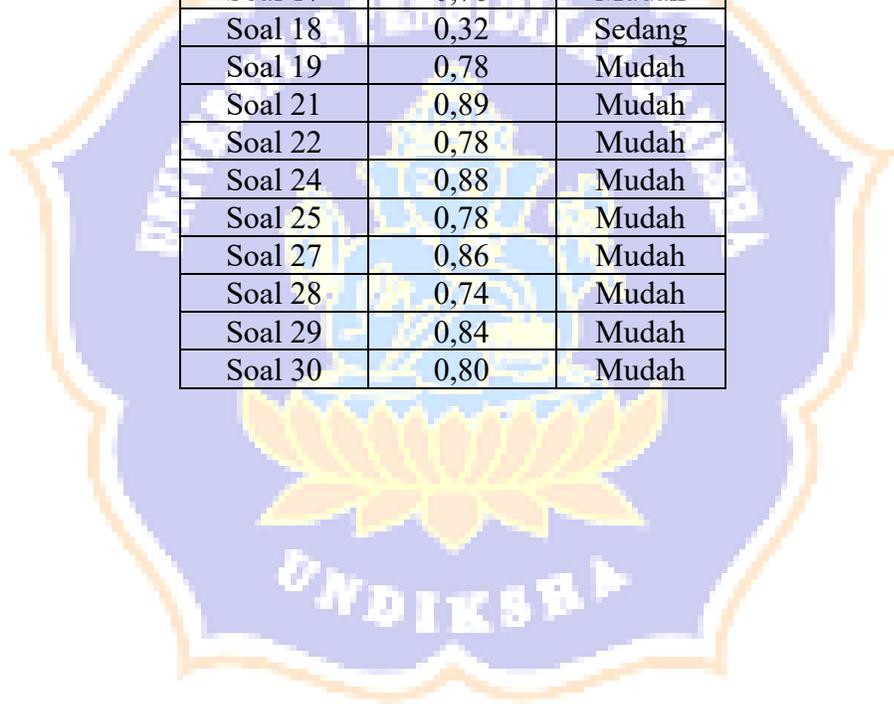
<i>Reliability Statistic</i>	
<i>Cronbach's Alpha</i>	<i>N of Items</i>
0,849	20

**c) Hasil Uji Daya Beda**

No. Soal	Mean	Kriteria
Soal 2	0,267	Cukup
Soal 3	0,510	Baik
Soal 4	0,363	Cukup
Soal 5	0,342	Cukup
Soal 6	0,549	Baik
Soal 8	0,419	Baik
Soal 11	0,517	Baik
Soal 13	0,406	Baik
Soal 15	0,510	Baik
Soal 17	0,584	Baik
Soal 18	0,280	Cukup
Soal 19	0,334	Cukup
Soal 21	0,363	Cukup
Soal 22	0,554	Baik
Soal 24	0,408	Baik
Soal 25	0,434	Baik
Soal 27	0,408	Baik
Soal 28	0,484	Baik
Soal 29	0,402	Baik
Soal 30	0,589	Baik

**d) Hasil Uji Tingkat Kesukaran**

<b>No. Soal</b>	<b>Mean</b>	<b>Kriteria</b>
Soal 2	0,64	Sedang
Soal 3	0,88	Mudah
Soal 4	0,89	Mudah
Soal 5	0,84	Mudah
Soal 6	0,30	Sukar
Soal 8	0,86	Mudah
Soal 11	0,86	Mudah
Soal 13	0,78	Mudah
Soal 15	0,88	Mudah
Soal 17	0,76	Mudah
Soal 18	0,32	Sedang
Soal 19	0,78	Mudah
Soal 21	0,89	Mudah
Soal 22	0,78	Mudah
Soal 24	0,88	Mudah
Soal 25	0,78	Mudah
Soal 27	0,86	Mudah
Soal 28	0,74	Mudah
Soal 29	0,84	Mudah
Soal 30	0,80	Mudah



## Lampiran 06. Modul Ajar Kelas Kontrol

### MODUL AJAR STOIKIOMETRI KELAS KONTROL

#### 1. INFORMASI UMUM

##### A. IDENTITAS MODUL

Nama Guru	: Ni Putu Asta Dasanjani S.Pd.
Jenjang Sekolah	: SMA
Satuan Pendidikan	: SMA Negeri 2 Kuta Utara
Tahun Ajaran	: 2024/2025
Semester	: Genap
Kelas	: X (Sepuluh) / E
Mata Pelajaran	: Kimia
Alokasi Waktu	: 12 JP (12 x 30 menit) (6 pertemuan)

##### B. CAPAIAN PEMBELAJARAN

Pada akhir fase E, peserta didik memiliki kemampuan untuk merespon isu-isu global dan berperan aktif dalam memberikan penyelesaian masalah. Kemampuan tersebut antara lain mengidentifikasi, mengajukan gagasan, merancang solusi, mengambil keputusan, dan mengkomunikasikan dalam bentuk proyek sederhana atau simulasi visual menggunakan aplikasi teknologi yang tersedia terkait dengan energi alternatif, pemanasan global, pencemaran lingkungan, nanoteknologi, bioteknologi, kimia dalam kehidupan sehari-hari, pemanfaatan limbah dan bahan alam, pandemi akibat infeksi virus. Semua upaya tersebut diarahkan pada pencapaian tujuan pembangunan yang berkelanjutan (Sustainable Development Goals/SDGs). Melalui pengembangan sejumlah pengetahuan tersebut dibangun pula akhlak mulia dan sikap ilmiah seperti jujur, objektif, bernalar kritis, kreatif, mandiri, inovatif, bergotong royong, dan berkebhinekaan global.

##### Elemen Capaian Pembelajaran

Peserta didik mampu mengamati, menyelidiki dan menjelaskan fenomena sesuai kaidah kerja ilmiah melalui mengamati, mempertanyakan dan memprediksi; merencanakan dan melakukan penyelidikan; memproses, menganalisis data dan informasi; mengevaluasi dan refleksi; serta mengomunikasikan hasil tentang stoikiometri.

### C. KOMPETENSI AWAL

Kompetensi yang harus dimiliki sebelum mempelajari pokok bahasan ini, yaitu peserta didik telah memahami perubahan kimia dan fisika dalam kehidupan sehari – hari, ciri - ciri serta jenis reaksi kimia, sistem periodik unsur, dan tata nama senyawa.

### D. PROFIL PELAJAR PANCASILA

Profil pelajar Pancasila yang diharapkan dapat tercapai yaitu: Kreatif, Bergotong royong (Kerjasama), Mandiri dan Bernalar kritis.

### E. SARANA DAN PRASARANA

1. Gawai / Laptop
2. Akses Internet
3. Buku Ajar yang digunakan Sekolah
4. Papan Tulis
5. Lembar Kerja Peserta Didik

### F. TARGET PESERTA DIDIK

Peserta didik yang menjadi target adalah peserta didik reguler yang terdiri dari siswa dengan tingkat pemahaman rendah, sedang, dan tinggi yang mampu mencerna serta memahami materi.

### G. MODEL PEMBELAJARAN

Model pembelajaran : *Problem Based Learning*.

Metode pembelajaran: Diskusi, Tanya jawab, Praktikum dan Presentasi.

## 2. KOMPONEN INTI

### A. TUJUAN PEMBELAJARAN

#### Pertemuan 1

Peserta didik melakukan *pre-test*.

#### Pertemuan 2

Peserta didik mampu menyetarakan reaksi kimia.

#### Pertemuan 3

1. Peserta didik mampu menerapkan konsep mol dalam perhitungan kimia.
2. Peserta didik mampu menentukan rumus empiris dan rumus molekul berdasarkan unsur-unsur penyusunnya.

#### Pertemuan 4

Peserta didik mampu melakukan percobaan untuk menentukan perbandingan jumlah reaktan dan produk dalam reaksi kimia sederhana.

#### Pertemuan 5

1. Peserta didik mampu menerapkan konsep pereaksi pembatas pada suatu reaksi kimia.
2. Peserta didik mampu menentukan persen hasil reaksi dari suatu reaksi kimia.

## Pertemuan 6

Peserta didik melakukan *pre-test*.

### B. ASESMEN PEMBELAJARAN

Dalam pelaksanaan pembelajaran akan dilakukan 2 jenis asesmen, yaitu asesmen formatif dan sumatif yang disusun dalam bentuk:

- Sikap (Profil Pelajar Pancasila) berupa observasi, penilaian diri dan penilaian teman sebaya.
- Performa, berupa presentasi dan unjuk kerja.
- Tertulis berupa tes pilihan ganda.

#### A. Penilaian Pengetahuan

- Assesmen Formatif: *pre-test* tertulis (pilihan ganda) dan rubrik kriteria penilaian tes formatif
- Assesmen Sumatif: *post-test* tertulis (pilihan ganda) dan rubrik kriteria penilaian tes sumatif

#### B. Penilaian Keterampilan

Penilaian keterampilan dilakukan dengan rubrik penilaian keterampilan praktikum dan presentasi.

### C. PEMAHAMAN BERMAKNA

Pada ilmu kimia sangat penting untuk memahami hubungan antar reaktan dan produk dalam suatu reaksi kimia. Stoikiometri adalah hubungan kuantitatif antar jumlah mol dengan reaktan dan produk dalam reaksi kimia. Setelah melakukan pembelajaran ini, peserta didik diharapkan dapat memahami penyetaraan reaksi kimia, konsep mol, konsep pereaksi pembatas dan persen hasil reaksi. Selain itu, peserta didik mampu menyelesaikan perhitungan yang berhubungan dengan massa atom dan penentuan mol, massa zat, jumlah partikel, serta volume gas yang akan sangat berperan dalam menguasai materi stoikiometri.

### D. PERTANYAAN PEMATIK

1. Bagaimana cara menuliskan serta menyetarakan reaksi kimia yang terjadi pada proses perkaratan pada sepeda?
2. Bagaimana konsep mol digunakan dalam perhitungan jumlah zat aktif dalam obat? Bagaimana cara menentukan rumus empiris suatu senyawa berdasarkan komposisi massa dari obat tersebut?
3. Mengapa air di kolam renang tetap berbau tidak sedap meskipun sudah diberi kaporit? Dalam reaksi desinfeksi air kolam, zat manakah yang dapat menjadi pereaksi pembatas? Bagaimana cara menghitung persen hasil reaksi dari reaksi antara kaporit dan air?

## E. KEGIATAN PEMBELAJARAN

### Pertemuan 1 (2 x 30 menit)

Langkah – Langkah Kegiatan Pembelajaran	
<b>Pendahuluan (5 menit)</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Guru memberi salam dan mengajak peserta didik berdoa sebelum kegiatan pembelajaran dimulai.</li><li>• Guru memeriksa kehadiran peserta didik.</li></ul>
<b>Kegiatan Inti (50 menit)</b>	Guru memberikan soal <i>pre-test</i> hasil belajar siswa pada materi stoikiometri sebelum memulai pembelajaran.
<b>Penutup (5 menit)</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Guru memberikan informasi mengenai materi yang akan dipelajari pada pertemuan selanjutnya.</li><li>• Guru menutup kegiatan pembelajaran dengan berdoa bersama dan mengucapkan salam.</li></ul>

### Pertemuan 2 (2 x 30 menit)

Langkah – Langkah Kegiatan Pembelajaran	
<b>Pendahuluan (5 menit)</b>	<p><b><u>Orientasi</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Guru memberi salam dan mengajak peserta didik berdoa sebelum kegiatan pembelajaran dimulai.</li><li>• Guru memeriksa kehadiran peserta didik.</li><li>• Guru menyampaikan topik pembelajaran yang akan dilakukan.</li><li>• Guru menyampaikan tujuan pembelajaran.</li></ul> <p><b><u>Apersepsi</u></b></p> <p>Guru melakukan apersepsi dengan memberikan pertanyaan pematik.</p> <p><i>“Mengapa sepeda yang sering terkena air hujan lebih cepat berkarat dibandingkan sepeda yang disimpan di tempat kering? Apakah perkaratan pada sepeda ini termasuk contoh reaksi kimia? Bagaimana cara menuliskan serta menyeimbangkan persamaan reaksi kimia yang terjadi pada proses perkaratan tersebut?”</i></p> <p><b><u>Motivasi</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Guru menyampaikan garis besar cakupan materi dan penjelasan tentang kegiatan yang akan dilakukan peserta didik.</li></ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Guru menyampaikan teknis penilaian.</li> </ul>
<p><b>Kegiatan Inti</b> <b>(50 menit)</b></p>	<p><b><u>Orientasi pada masalah</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Guru memberikan masalah dalam kehidupan sehari-hari yang berkaitan dengan materi. <p>Saat musim hujan tiba, Dina mendapati sepeda kesayangannya mulai berkarat, terutama pada bagian rantai dan rangka yang terbuat dari besi. Karat ini menyebabkan sepeda terlihat kusam, sulit dikayuh, dan bahkan bisa merusak bagian-bagian pentingnya. Jika dibiarkan, perkaratan dapat menyebabkan besi menjadi rapuh dan mudah patah, sehingga mengurangi umur pakai sepeda.</p> <p>Perkaratan besi merupakan hasil dari reaksi kimia antara besi, oksigen di udara, dan air. Proses ini menghasilkan senyawa besi (III) oksida hidrat (<math>\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot x\text{H}_2\text{O}</math>) yang lebih dikenal sebagai karat. Senyawa ini memiliki struktur yang rapuh dan tidak sekuat besi murni, sehingga membuat bagian sepeda yang berkarat menjadi lebih lemah.</p> <p>Dalam ilmu kimia, perkaratan besi dapat dijelaskan melalui reaksi antara besi (Fe), oksigen (<math>\text{O}_2</math>), dan air (<math>\text{H}_2\text{O}</math>). Persamaan reaksinya dapat dituliskan sebagai berikut:</p> <math display="block">a\text{Fe} + b\text{O}_2 + c\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot x\text{H}_2\text{O}</math> <p>Namun, dalam reaksi kimia, jumlah atom di kedua sisi persamaan harus seimbang sesuai dengan hukum kekekalan massa. Dalam kasus perkaratan besi, jumlah atom besi, oksigen, dan hidrogen yang terlibat dalam reaksi harus sama di kedua sisi persamaan agar reaksi ini dapat menggambarkan proses perkaratan dengan benar.</p> </li> <li>• Peserta didik diminta untuk mengidentifikasi sebanyak mungkin permasalahan terkait hal tersebut dan berpendapat. Beberapa pertanyaan yang diharapkan muncul dari peserta didik: <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Mengapa sepeda yang terkena air hujan lebih cepat berkarat dibandingkan sepeda yang disimpan di tempat kering?</li> </ol> </li> </ul>

2. Apa yang terjadi secara kimiawi saat besi mulai berkarat?
3. Bagaimana cara menyeimbangkan persamaan reaksi perkaratan besi?

#### **Mengorganisasi peserta didik untuk belajar**

- Guru membagi peserta didik ke dalam kelompok yang berisikan 4-5 orang.
- Guru membagikan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) yang akan dijadikan panduan dalam menggali dan memahami materi.
- Guru memberikan penjelasan kepada peserta didik mengenai pengerjaan LKPD dan peran anggota kelompok dalam melakukan diskusi bersama.

#### **Membimbing penyelidikan**

- Peserta didik menggali informasi dari buku ajar mengenai persamaan reaksi kimia.
- Guru melakukan pendampingan kepada peserta didik dalam melaksanakan diskusi sesuai dengan kebutuhan masing-masing kelompok berdasarkan tingkat kemampuan siswa dalam memahami konten dan memecahkan masalah.

#### **Mengembangkan dan menyajikan hasil diskusi**

- Peserta didik menyusun hasil diskusi kelompok dan memaparkan hasil diskusi di depan kelas.
- Peserta didik dari kelompok lain menanggapi presentasi yang ditampilkan dengan mengajukan pertanyaan, meminta konfirmasi atupu memberikan masukan.
- Guru menilai keaktifan peserta didik dalam kelas saat berdiskusi maupun saat presentasi berlangsung.
- Guru memberikan apresiasi terhadap penyajian hasil diskusi masing-masing kelompok.

#### **Menganalisis dan evaluasi**

- Guru memberikan penjelasan mengenai hal yang masih belum sesuai dan memberikan penguatan terhadap informasi yang telah diperoleh setiap kelompok.

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Peserta didik memperbaiki hasil diskusi berdasarkan saran yang diberikan.</li> </ul>
<b>Penutup (5 menit)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Guru membimbing peserta didik merangkum pembelajaran yang telah dilaksanakan.</li> <li>• Guru dan peserta didik melakukan refleksi kegiatan pembelajaran yang telah dilaksanakan.</li> <li>• Guru memberikan informasi mengenai materi yang akan dipelajari pada pertemuan selanjutnya.</li> <li>• Guru menutup kegiatan pembelajaran dengan berdoa bersama dan mengucapkan salam.</li> </ul>

**Pertemuan 3 (2 x 30 menit)**

<b>Langkah – Langkah Kegiatan Pembelajaran</b>	
<b>Pendahuluan (5 menit)</b>	<p><b><u>Orientasi</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Guru memberi salam dan mengajak peserta didik berdoa sebelum kegiatan pembelajaran dimulai.</li> <li>• Guru memeriksa kehadiran peserta didik.</li> <li>• Guru menyampaikan topik pembelajaran yang akan dilakukan.</li> <li>• Guru menyampaikan tujuan pembelajaran.</li> </ul> <p><b><u>Apersepsi</u></b></p> <p>Guru melakukan apersepsi dengan memberikan pertanyaan pematik.</p> <p><i>“Mengapa dosis obat harus ditentukan dengan tepat untuk setiap individu? Apa yang terjadi jika seseorang mengonsumsi obat dalam dosis yang lebih besar atau lebih kecil dari yang dianjurkan? Bagaimana konsep mol digunakan dalam perhitungan jumlah zat aktif dalam obat? Bagaimana cara menentukan rumus empiris suatu senyawa berdasarkan komposisi massa dari obat tersebut?”</i></p> <p><b><u>Motivasi</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Guru menyampaikan garis besar cakupan materi dan penjelasan tentang kegiatan yang akan dilakukan peserta didik.</li> <li>• Guru menyampaikan teknis penilaian.</li> </ul>
	<b><u>Orientasi pada masalah</u></b>

**Kegiatan Inti  
(50 menit)**

- Guru memberikan masalah dalam kehidupan sehari-hari yang berkaitan dengan materi.

Anna merasa tidak enak badan dan memutuskan untuk pergi ke dokter. Setelah diperiksa, dokter meresepkan obat yang mengandung asam asetilsalisilat ( $C_9H_8O_4$ ) sebanyak 500 mg per dosis, yang harus diminum setiap 8 jam sekali. Sementara itu, adiknya, Dina, yang memiliki berat badan lebih ringan, hanya diberikan setengah dosis, yaitu 250 mg per dosis.

Melihat perbedaan dosis tersebut, Siti menjadi penasaran dengan alasan di balik penentuan dosis obat yang berbeda bagi setiap individu. Dosis obat ditentukan berdasarkan jumlah zat aktif yang dibutuhkan tubuh agar obat dapat bekerja secara efektif tanpa menimbulkan efek samping. Jika seseorang mengonsumsi obat dalam jumlah yang lebih besar dari yang dianjurkan, zat aktif dalam obat dapat menumpuk dalam tubuh dan berpotensi menyebabkan keracunan. Sebaliknya, jika dosisnya terlalu kecil, efek pengobatan menjadi kurang optimal dan tidak memberikan manfaat yang diharapkan. Dalam ilmu kimia, jumlah zat yang digunakan dalam berbagai reaksi kimia, termasuk dalam perhitungan dosis obat, dapat dihitung menggunakan konsep mol.

Selain itu, asam asetilsalisilat mengandung unsur karbon (C), hidrogen (H), dan oksigen (O), yang menentukan sifat dan peranannya dalam tubuh. Jumlah atom dalam suatu senyawa dapat dianalisis menggunakan rumus empiris dan rumus molekul. Rumus empiris menunjukkan perbandingan paling sederhana antara atom-atom dalam senyawa, sedangkan rumus molekul memberikan informasi tentang jumlah atom yang sebenarnya dalam satu molekul senyawa. Rumus kimia seperti  $C_9H_8O_4$  menunjukkan susunan unsur dalam senyawa dan membantu dalam memahami sifat serta peranannya dalam reaksi kimia.

Dengan memahami konsep mol, rumus empiris, dan rumus molekul, seseorang dapat mengenali komposisi senyawa, sifat kimianya, serta manfaatnya dalam kehidupan sehari-hari, termasuk dalam dunia farmasi untuk menentukan dosis obat yang tepat dan aman bagi setiap individu. Pengetahuan ini sangat penting dalam

	<p>memastikan bahwa obat yang dikonsumsi bekerja dengan optimal sesuai dengan kebutuhan tubuh.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Peserta didik diminta untuk mengidentifikasi sebanyak mungkin permasalahan terkait hal tersebut dan berpendapat. Beberapa pertanyaan yang diharapkan muncul dari peserta didik: <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Apa yang dimaksud dengan mol?</li> <li>2. Bagaimana konsep mol dapat digunakan dalam menentukan jumlah zat aktif dalam obat?</li> <li>3. Apa perbedaan antara rumus empiris dan rumus molekul?</li> </ol> </li> </ul>
	<p><b><u>Mengorganisasi peserta didik untuk belajar</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Guru membagi peserta didik ke dalam kelompok yang berisikan 4-5 orang sesuai dengan tingkat kemampuan peserta didik.</li> <li>• Guru membagikan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) yang akan dijadikan panduan dalam menggali dan memahami materi.</li> <li>• Guru memberikan penjelasan kepada peserta didik mengenai pengerjaan LKPD dan peran anggota kelompok dalam melakukan diskusi bersama.</li> </ul>
	<p><b><u>Membimbing penyelidikan</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Peserta didik menggali informasi dari buku ajar mengenai konsep mol, rumus empiris dan molekul.</li> <li>• Guru melakukan pendampingan kepada peserta didik dalam melaksanakan diskusi sesuai dengan kebutuhan masing-masing kelompok berdasarkan tingkat kemampuan siswa dalam memahami konten dan memecahkan masalah.</li> </ul>
	<p><b><u>Mengembangkan dan menyajikan hasil diskusi</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Peserta didik menyusun hasil diskusi kelompok dan memaparkan hasil diskusi di depan kelas.</li> <li>• Peserta didik dari kelompok lain menanggapi presentasi yang ditampilkan dengan mengajukan pertanyaan, meminta konfirmasi atupu memberikan masukan.</li> <li>• Guru menilai keaktifan peserta didik dalam kelas saat berdiskusi maupun saat presentasi berlangsung.</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Guru memberikan apresiasi terhadap penyajian hasil diskusi masing-masing kelompok.</li> </ul>
	<p><b><u>Menganalisis dan evaluasi</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Guru memberikan penjelasan mengenai hal yang masih belum sesuai dan memberikan penguatan terhadap informasi yang telah diperoleh setiap kelompok.</li> <li>• Peserta didik memperbaiki hasil diskusi berdasarkan saran yang diberikan.</li> </ul>
<b>Penutup (5 menit)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Guru membimbing peserta didik menyimpulkan hasil belajar pada pertemuan hari ini.</li> <li>• Guru dan peserta didik melakukan refleksi kegiatan pembelajaran yang telah dilaksanakan.</li> <li>• Guru memberikan informasi mengenai materi yang akan dipelajari pada pertemuan selanjutnya.</li> <li>• Guru menutup kegiatan pembelajaran dengan berdoa bersama dan mengucapkan salam.</li> </ul>

**Pertemuan 4 (2 x 30 menit)**

<b>Langkah – Langkah Kegiatan Pembelajaran</b>	
<b>Pendahuluan (5 menit)</b>	<p><b><u>Orientasi</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Guru memberi salam dan mengajak peserta didik berdoa sebelum kegiatan pembelajaran dimulai.</li> <li>• Guru memeriksa kehadiran peserta didik.</li> <li>• Guru menyampaikan topik pembelajaran yang akan dilakukan.</li> <li>• Guru menyampaikan tujuan pembelajaran.</li> </ul> <p><b><u>Apersepsi</u></b></p> <p>Guru melakukan apersepsi dengan memberikan pertanyaan pematik.</p> <p><i>“Mengapa air di kolam renang tetap berbau tidak sedap meskipun sudah diberi kaporit? Dalam reaksi desinfeksi air kolam, zat manakah yang dapat menjadi pereaksi pembatas? Bagaimana cara menghitung persen hasil reaksi dari reaksi antara kaporit dan air?”</i></p> <p><b><u>Motivasi</u></b></p>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Guru menyampaikan garis besar cakupan materi dan penjelasan tentang kegiatan yang akan dilakukan peserta didik.</li> <li>• Guru menyampaikan teknis penilaian.</li> </ul>
<p><b>Kegiatan Inti</b> <b>(50 menit)</b></p>	<p><b><u>Orientasi pada masalah</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Guru memberikan masalah dalam kehidupan sehari-hari yang berkaitan dengan materi.</li> </ul> <p>Di sebuah kolam renang umum, pengelola rutin menambahkan kaporit (kalsium hipoklorit, <math>\text{Ca}(\text{ClO})_2</math>) untuk membunuh bakteri dan menjaga kejernihan air. Namun, beberapa kali, meskipun sudah menambahkan kaporit sesuai dosis yang dianjurkan, air kolam tetap berbau tidak sedap dan terasa gatal bagi para perenang. Proses desinfeksi air dengan kaporit berlangsung melalui reaksi berikut:</p> $\text{Ca}(\text{ClO})_{2(s)} + \text{H}_2\text{O}_{(l)} \rightarrow 2\text{HOCl}_{(aq)} + \text{Ca}(\text{OH})_{2(s)}$ <p>Asam hipoklorit (HOCl) yang terbentuk dalam reaksi ini adalah zat utama yang membunuh bakteri dan kuman di air. Namun, jika jumlah HOCl yang dihasilkan lebih sedikit dari yang seharusnya, maka efek desinfeksi tidak akan optimal. Setelah dilakukan pemeriksaan, ditemukan dua kemungkinan penyebab utama masalah ini:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Jika dalam air terdapat terlalu banyak senyawa yang bereaksi dengan HOCl (misalnya amonia dari keringat atau urine perenang), maka HOCl akan habis lebih cepat. Dalam kasus ini, HOCl menjadi pereaksi pembatas, sehingga meskipun kaporit sudah ditambahkan, jumlah zat aktifnya tidak cukup untuk membunuh bakteri secara efektif.</li> <li>2. Tidak semua kaporit yang ditambahkan ke kolam berubah menjadi HOCl yang efektif. Persen hasil reaksi dalam proses ini dapat dihitung dengan rumus berikut:</li> </ol> $\% \text{Hasil} = (\text{massa eksperimen} / \text{massa teoretis}) \times 100\%$ <p>Jika persen hasilnya rendah, berarti ada faktor yang menyebabkan reaksi tidak berlangsung optimal, seperti:</p>

- Air kolam memiliki pH yang terlalu tinggi (>8), sehingga HOCl berubah menjadi ion hipoklorit ( $\text{OCl}^-$ ) yang kurang efektif membunuh bakteri.
- Terlalu banyak zat organik dalam air (keringat, minyak, urine), sehingga HOCl habis bereaksi dengan senyawa lain sebelum sempat mendisinfeksi air.
- Paparan sinar matahari langsung yang menyebabkan HOCl terurai lebih cepat.

Untuk memastikan efektivitas desinfeksi, pengelola kolam harus mengontrol pH air, mengatur dosis kaporit dengan lebih baik, dan memastikan air tidak terlalu tercemar oleh zat organik. Jika Anda adalah pengelola kolam renang, langkah apa yang akan Anda lakukan agar air tetap bersih dan aman bagi perenang?

- Peserta didik diminta untuk mengidentifikasi sebanyak mungkin permasalahan terkait hal tersebut dan berpendapat. Beberapa pertanyaan yang diharapkan muncul dari peserta didik:
  1. Apa itu reaksi pembatas?
  2. Bagaimana cara menentukan reaktan yang berperan sebagai pereaksi pembatas dalam suatu reaksi kimia?
  3. Bagaimana cara menentukan perbandingan jumlah reaktan dan produk dalam reaksi kimia?
  4. Bagaimana cara menentukan persen hasil reaksi dari suatu reaksi kimia?

#### **Mengorganisasi peserta didik untuk belajar**

- Guru membagi peserta didik ke dalam kelompok yang berisikan 4-5 orang sesuai dengan tingkat kemampuan peserta didik.
- Guru membagikan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) yang akan dijadikan panduan dalam menggali dan memahami materi.
- Guru memberikan penjelasan kepada peserta didik mengenai pengerjaan LKPD dan peran anggota kelompok dalam melakukan diskusi bersama.

	<p><b><u>Membimbing penyelidikan</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Peserta didik melakukan percobaan sederhana, untuk menentukan perbandingan jumlah reaktan dan produk serta konsep pereaksi pembatas dalam reaksi kimia sederhana.</li> <li>• Peserta didik menggali informasi dari buku ajar mengenai percobaan yang akan dilakukan.</li> <li>• Guru melakukan pendampingan kepada peserta didik dalam melaksanakan percobaan dan melakukan penilaian kinerja.</li> </ul>
<p><b>Penutup (5 menit)</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Guru membimbing peserta didik menyimpulkan hasil belajar pada pertemuan hari ini.</li> <li>• Guru memberikan informasi mengenai materi yang akan dipelajari pada pertemuan selanjutnya.</li> <li>• Guru menutup kegiatan pembelajaran dengan berdoa bersama dan mengucapkan salam.</li> </ul>

**Pertemuan 5 (2 x 30 menit)**

<b>Langkah – Langkah Kegiatan Pembelajaran</b>	
<p><b>Pendahuluan (5 menit)</b></p>	<p><b><u>Orientasi</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Guru memberi salam dan mengajak peserta didik berdoa sebelum kegiatan pembelajaran dimulai.</li> <li>• Guru memeriksa kehadiran peserta didik.</li> <li>• Guru menyampaikan topik pembelajaran yang akan dilakukan.</li> <li>• Guru menyampaikan tujuan pembelajaran.</li> </ul>

<b>Kegiatan Inti</b> <b>(50 menit)</b>	<u><b>Mengembangkan dan menyajikan hasil diskusi</b></u> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Peserta didik menyusun hasil diskusi kelompok dan memaparkan hasil diskusi di depan kelas.</li> <li>• Peserta didik dari kelompok lain menanggapi presentasi yang ditampilkan dengan mengajukan pertanyaan, meminta konfirmasi atupu memberikan masukan.</li> <li>• Guru menilai keaktifan peserta didik dalam kelas saat berdiskusi maupun saat presentasi berlangsung.</li> <li>• Guru memberikan apresiasi terhadap penyajian hasil diskusi masing-masing kelompok.</li> </ul>
	<u><b>Menganalisis dan evaluasi</b></u> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Guru memberikan penjelasan mengenai hal yang masih belum sesuai dan memberikan penguatan terhadap informasi yang telah diperoleh setiap kelompok.</li> <li>• Peserta didik memperbaiki hasil diskusi berdasarkan saran yang diberikan.</li> </ul>
<b>Penutup</b> <b>(5 menit)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Guru membimbing peserta didik merangkum pembelajaran yang telah dilaksanakan.</li> <li>• Guru dan peserta didik melakukan refleksi kegiatan pembelajaran yang telah dilaksanakan.</li> <li>• Guru memberikan informasi mengenai materi yang akan dipelajari pada pertemuan selanjutnya.</li> <li>• Guru menutup kegiatan pembelajaran dengan berdoa bersama dan mengucapkan salam.</li> </ul>

**Pertemuan 6 (2 x 30 menit)**

<b>Langkah – Langkah Kegiatan Pembelajaran</b>	
<b>Pendahuluan</b> <b>(5 menit)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Guru memberi salam dan mengajak peserta didik berdoa sebelum kegiatan pembelajaran dimulai.</li> <li>• Guru memeriksa kehadiran peserta didik.</li> </ul>
<b>Kegiatan Inti</b> <b>(50 menit)</b>	Guru memberikan soal <i>post-test</i> hasil belajar siswa pada materi stoikiometri sebelum memulai pembelajaran.
<b>Penutup</b> <b>(5 menit)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Guru memberikan informasi mengenai materi yang akan dipelajari pada pertemuan selanjutnya.</li> <li>• Guru menutup kegiatan pembelajaran dengan berdoa bersama dan mengucapkan salam.</li> </ul>

## F. PENGAYAAN DAN REMEDIAL

### Remedial

Peserta didik yang hasil belajarnya belum mencapai target, guru melakukan pengulangan materi dengan pendekatan yang lebih individual dengan memberikan tugas individu tambahan untuk memperbaiki hasil belajar peserta didik yang bersangkutan.

### Pengayaan

Peserta didik yang daya tangkap dan daya kerjanya lebih dari peserta didik lain, guru memberikan kegiatan pengayaan yang lebih menantang dan memperkuat daya serapnya terhadap materi yang telah diajarkan guru.

### PROGRAM REMEDIAL DAN PENGAYAAN

Sekolah :

Mata Pelajaran :

Kelas / Semester :

No.	Nama Siswa	Rencana Program		Tanggal Pelaksanaan	Hasil		Kesimpulan
		Remedial	Pengayaan		Sebelum	Sesudah	
1.							
2.							
3.							
4.							
5.							
6.							
dst.							

## G. BAHAN BACAAN GURU DAN PESERTA DIDIK

Buku Ajar Kimia untuk SMA/MA Kelas XI Semester I Berbasis STEM dengan Strategi *Scaffolding*

## H. Refleksi Guru dan Peserta Didik

### Lembar Refleksi Guru

No.	Aspek	Refleksi Guru	Jawaban
1.	Penguasaan materi	Apakah saya sudah memahami cukup baik materi dan aktivitas pembelajaran ini?	

2.	Penyampaian materi	Apakah materi ini sudah tersampaikan dengan cukup baik kepada peserta didik?	
3.	Umpan balik	Apakah 100% peserta didik telah mencapai penguasaan tujuan pembelajaran yang ingin dicapai?	

### Lembar Refleksi Peserta Didik

No.	Aspek	Refleksi Peserta Didik	Jawaban
1.	Perasaan dalam belajar	Apa yang menyenangkan dalam kegiatan pembelajaran hari ini?	
2.	Makna	Apakah aktivitas pembelajaran hari ini bermakna dalam kehidupan saya?	
3.	Penguasaan materi	Saya dapat menguasai materi pelajaran pada hari ini a. Baik b. Cukup c. Kurang	
4.	Keaktifan	Apakah saya terlihat aktif dan menyumbangkan ide dalam proses pembelajaran hari ini?	
5.	Gotong royong	Apakah saya dapat bekerja sama dengan teman 1 kelompok?	

### I. DAFTAR PUSTAKA

Puspaningsih et al., (2021). Buku Ilmu Pengetahuan Alam Kelas X. Jakarta: Pusat Kurikulum dan Perbukuan BPPP.

### 3. LAMPIRAN

- A. Lembar kerja peserta didik: *terlampir*
- B. Rubrik Penilaian: *terlampir*

#### Lampiran 1. Lembar Kerja Peserta Didik

### LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK PERSAMAAN REAKSI KIMIA

<b>Kelas</b>	:
<b>Kelompok</b>	:
<b>Nama Anggota</b>	:
1.	
2.	
3.	
4.	
5.	

#### Petunjuk Penggunaan LKPD

1. Bacalah secara cermat dan seksama panduan yang ada di LKPD.
2. Selesaikan tugas-tugas yang ada di LKPD dengan baik, benar, dan bertanggung jawab.
3. Gunakan sumber belajar dari buku ajar yang digunakan sekolah, internet dan sumber lainnya untuk menjawab pertanyaan.
4. Diskusikan LKPD bersama teman satu kelompok.
5. Kumpulkanlah LKPD sesuai dengan waktu yang telah ditentukan.
6. Tanyakanlah kepada guru jika terdapat petunjuk pengerjaan soal yang kurang jelas.

#### Tujuan Pembelajaran

Peserta didik mampu menyetarakan reaksi kimia.

#### Orientasi Terhadap Masalah

Saat musim hujan tiba, Dina mendapati sepeda kesayangannya mulai berkarat, terutama pada bagian rantai dan rangka yang terbuat dari besi. Karat ini menyebabkan sepeda terlihat kusam, sulit dikayuh, dan bahkan bisa merusak bagian-bagian

pentingnya. Jika dibiarkan, perkaratan dapat menyebabkan besi menjadi rapuh dan mudah patah, sehingga mengurangi umur pakai sepeda.

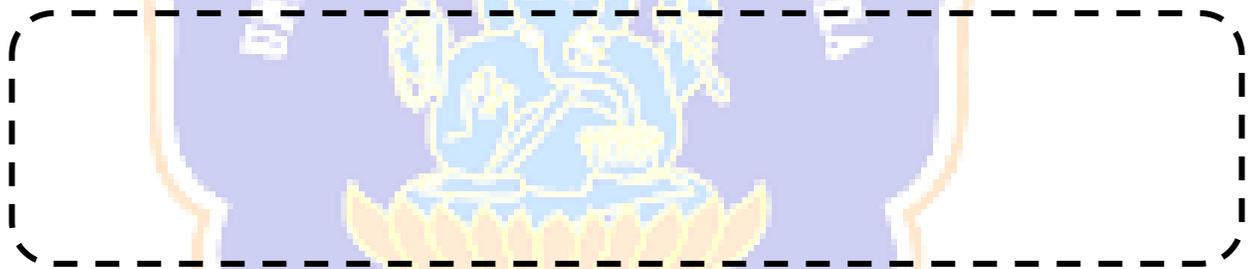
Perkaratan besi merupakan hasil dari reaksi kimia antara besi, oksigen di udara, dan air. Proses ini menghasilkan senyawa besi(III) oksida hidrat ( $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot x\text{H}_2\text{O}$ ) yang lebih dikenal sebagai karat. Senyawa ini memiliki struktur yang rapuh dan tidak sekuat besi murni, sehingga membuat bagian sepeda yang berkarat menjadi lebih lemah. Dalam ilmu kimia, perkaratan besi dapat dijelaskan melalui reaksi antara besi (Fe), oksigen ( $\text{O}_2$ ), dan air ( $\text{H}_2\text{O}$ ). Persamaan reaksinya dapat dituliskan sebagai berikut:



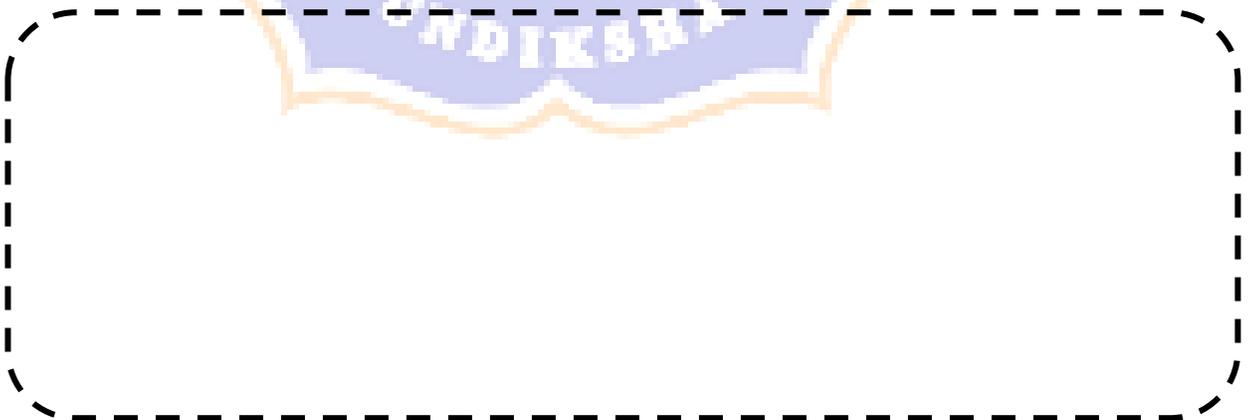
Namun, dalam reaksi kimia, jumlah atom di kedua sisi persamaan harus seimbang sesuai dengan hukum kekekalan massa. Dalam kasus perkaratan besi, jumlah atom besi, oksigen, dan hidrogen yang terlibat dalam reaksi harus sama di kedua sisi persamaan agar reaksi ini dapat menggambarkan proses perkaratan dengan benar.

### **Mengorganisasi Peserta Didik Untuk Belajar**

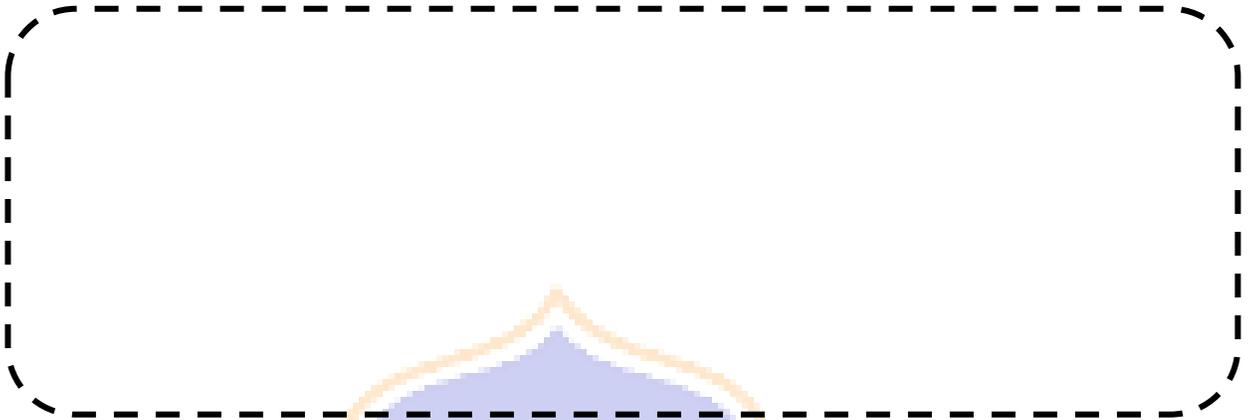
**Tuliskan informasi/fakta penting yang didapatkan dari wacana di atas!**



**Tuliskan beberapa pertanyaan berdasarkan informasi yang Anda dapatkan!**



Tuliskan hipotesis (dugaan sementara) untuk jawaban dari pertanyaan yang telah Anda buat!



**Membimbing Penyelidikan**

**PERTANYAAN:**

Tentukanlah koefisien yang tepat untuk menyetarakan reaksi kimia berikut!

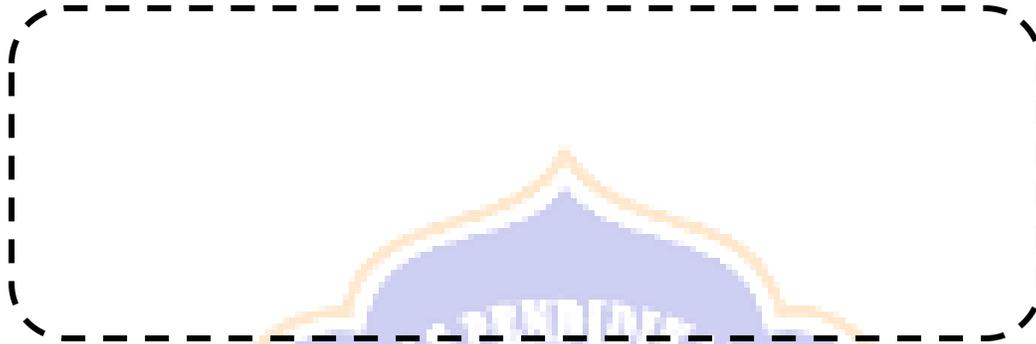
- a)  $\text{Pb}_{(s)} + a\text{PbO}_{2(s)} + b\text{H}_2\text{SO}_{4(aq)} \rightarrow 2\text{PbSO}_{4(s)} + c\text{H}_2\text{O}_{(l)}$
- b)  $a\text{Zn} + b\text{HNO}_3 \rightarrow c\text{Zn}(\text{NO}_3)_2 + \text{NH}_4\text{NO}_3 + 3\text{H}_2\text{O}$
- c)  $a\text{SO}_{2(g)} + b\text{H}_2\text{S}_{(g)} \rightarrow c\text{H}_2\text{O}_{(l)} + d\text{S}_{(s)}$

**JAWABAN:**



**Mengembangkan dan Menyajikan Hasil**

Setelah mempelajari materi tersebut, silakan buat kesimpulan dari pemecahan masalah yang telah Anda susun. Selanjutnya, presentasikan di depan kelas!



### **Menganalisis dan Mengevaluasi**

Pada tahap ini, Anda diminta untuk melakukan refleksi dan memperbaiki hasil diskusi berdasarkan saran yang diberikan!

No.	Aspek	Refleksi Peserta Didik	Jawaban
1.	Perasaan dalam belajar	Apa yang menyenangkan dalam kegiatan pembelajaran hari ini?	
2.	Makna	Apakah aktivitas pembelajaran hari ini bermakna dalam kehidupan saya?	
3.	Penguasaan materi	Saya dapat menguasai materi pelajaran pada hari ini d. Baik e. Cukup f. Kurang	
4.	Keaktifan	Apakah saya terlihat aktif dan menyumbangkan ide dalam proses pembelajaran hari ini?	
5.	Gotong royong	Apakah saya dapat bekerja sama dengan teman 1 kelompok?	

**LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK**  
**KONSEP MOL, RUMUS EMPIRIS & MOLEKUL**

**Kelas** :

**Kelompok** :

**Nama Anggota** :

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

**Petunjuk Penggunaan LKPD**

1. Bacalah secara cermat dan seksama panduan yang ada di LKPD.
2. Selesaikan tugas-tugas yang ada di LKPD dengan baik, benar, dan bertanggung jawab.
3. Gunakan sumber belajar dari buku ajar yang digunakan sekolah, internet dan sumber lainnya untuk menjawab pertanyaan.
4. Diskusikan LKPD bersama teman satu kelompok.
5. Kumpulkanlah LKPD sesuai dengan waktu yang telah ditentukan.
6. Tanyakanlah kepada guru jika terdapat petunjuk pengerjaan soal yang kurang jelas.

**Tujuan Pembelajaran**

1. Peserta didik mampu menerapkan konsep mol dalam perhitungan kimia.
2. Peserta didik mampu menentukan rumus empiris dan rumus molekul berdasarkan unsur dan penyusunnya.

**Orientasi Terhadap Masalah**

Anna merasa tidak enak badan dan memutuskan untuk pergi ke dokter. Setelah diperiksa, dokter meresepkan obat yang mengandung asam asetilsalisilat ( $C_9H_8O_4$ ) sebanyak 500 mg per dosis, yang harus diminum setiap 8 jam sekali. Sementara itu, adiknya, Dina, yang memiliki berat badan lebih ringan, hanya diberikan setengah dosis, yaitu 250 mg per dosis.

Melihat perbedaan dosis tersebut, Anna menjadi penasaran dengan alasan di balik penentuan dosis obat yang berbeda bagi setiap individu. Dosis obat ditentukan

berdasarkan jumlah zat aktif yang dibutuhkan tubuh agar obat dapat bekerja secara efektif tanpa menimbulkan efek samping. Jika seseorang mengonsumsi obat dalam jumlah yang lebih besar dari yang dianjurkan, zat aktif dalam obat dapat menumpuk dalam tubuh dan berpotensi menyebabkan keracunan. Sebaliknya, jika dosisnya terlalu kecil, efek pengobatan menjadi kurang optimal dan tidak memberikan manfaat yang diharapkan. Dalam ilmu kimia, jumlah zat yang digunakan dalam berbagai reaksi kimia, termasuk dalam perhitungan dosis obat, dapat dihitung menggunakan konsep mol.

Selain itu, asam asetilsalisilat mengandung unsur karbon (C), hidrogen (H), dan oksigen (O), yang menentukan sifat dan peranannya dalam tubuh. Jumlah atom dalam suatu senyawa dapat dianalisis menggunakan rumus empiris dan rumus molekul. Rumus empiris menunjukkan perbandingan paling sederhana antara atom-atom dalam senyawa, sedangkan rumus molekul memberikan informasi tentang jumlah atom yang sebenarnya dalam satu molekul senyawa. Rumus kimia seperti  $C_9H_8O_4$  menunjukkan susunan unsur dalam senyawa dan membantu dalam memahami sifat serta peranannya dalam reaksi kimia.

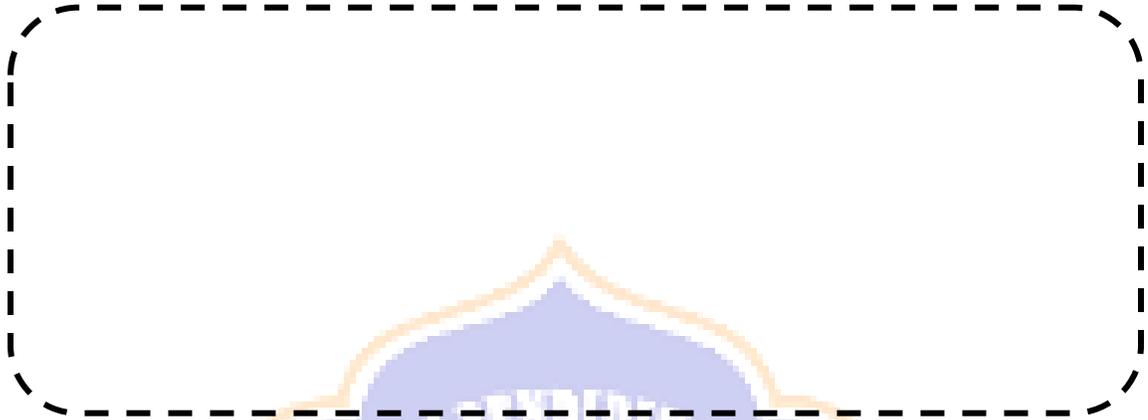
Dengan memahami konsep mol, rumus empiris, dan rumus molekul, seseorang dapat mengenali komposisi senyawa, sifat kimianya, serta manfaatnya dalam kehidupan sehari-hari, termasuk dalam dunia farmasi untuk menentukan dosis obat yang tepat dan aman bagi setiap individu. Pengetahuan ini sangat penting dalam memastikan bahwa obat yang dikonsumsi bekerja dengan optimal sesuai dengan kebutuhan tubuh.

### **Mengorganisasi Peserta Didik Untuk Belajar**

**Tuliskan informasi/fakta penting yang didapatkan dari wacana di atas!**



Tuliskan beberapa pertanyaan berdasarkan informasi yang Anda dapatkan!



Tuliskan hipotesis (dugaan sementara) untuk jawaban dari pertanyaan yang telah Anda buat!



**Membimbing Penyelidikan**

**PERTANYAAN:**

1. Bagaimana hubungan antara jumlah zat terlarut dengan massa larutan, molaritas, dan jumlah partikel?
2. Bagaimana pengaruh perubahan volume larutan terhadap molaritas larutan?
3. Asam asetilsalisilat adalah senyawa aktif dalam obat pereda nyeri dan demam. Senyawa ini memiliki komposisi massa sebesar 60% C, 4.48% H, dan 35.52% O. Berdasarkan data tersebut, tentukanlah rumus empiris dan rumus molekul dari asam asetilsalisilat!  
(Diketahui: Ar C = 12, H = 1, dan O = 16)

**JAWABAN:**

[Empty dashed box for answer]

**Mengembangkan dan Menyajikan Hasil**

Setelah mempelajari konsep mol, rumus empiris serta molekul, silakan buat kesimpulan dari pemecahan masalah yang telah Anda susun. Selanjutnya, presentasikan di depan kelas!

[Empty dashed box for presentation]

**Menganalisis dan Mengevaluasi**

Pada tahap ini, Anda diminta untuk melakukan refleksi dan memperbaiki hasil diskusi berdasarkan saran yang diberikan!

No.	Aspek	Refleksi Peserta Didik	Jawaban
1.	Perasaan dalam belajar	Apa yang menyenangkan dalam kegiatan pembelajaran hari ini?	
2.	Makna	Apakah aktivitas pembelajaran hari ini bermakna dalam kehidupan saya?	
3.	Penguasaan materi	Saya dapat menguasai materi pelajaran pada hari ini a. Baik b. Cukup	

		c. Kurang	
4.	Keaktifan	Apakah saya terlihat aktif dan menyumbangkan ide dalam proses pembelajaran hari ini?	
5.	Gotong royong	Apakah saya dapat bekerja sama dengan teman 1 kelompok?	



**LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK**  
**PEREKASI PEMBATAS & PERSEN HASIL REAKSI**

**Kelas** :

**Kelompok** :

**Nama Anggota** :

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

**Petunjuk Penggunaan LKPD**

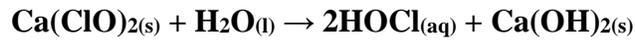
1. Bacalah secara cermat dan seksama panduan yang ada di LKPD.
2. Selesaikan tugas-tugas yang ada di LKPD dengan baik, benar, dan bertanggung jawab.
3. Gunakan sumber belajar dari buku ajar yang digunakan sekolah, internet dan sumber lainnya untuk menjawab pertanyaan.
4. Diskusikan LKPD bersama teman satu kelompok.
5. Kumpulkanlah LKPD sesuai dengan waktu yang telah ditentukan.
6. Tanyakanlah kepada guru jika terdapat petunjuk pengerjaan soal yang kurang jelas.

**Tujuan Pembelajaran**

1. Peserta didik mampu melakukan percobaan untuk menentukan perbandingan jumlah reaktan dan produk dalam reaksi kimia sederhana.
2. Peserta didik mampu menerapkan konsep pereaksi pembatas pada suatu reaksi kimia.
3. Peserta didik mampu menentukan persen hasil reaksi dari suatu reaksi kimia.

**Orientasi Terhadap Masalah**

Di sebuah kolam renang umum, pengelola rutin menambahkan kaporit (kalsium hipoklorit,  $\text{Ca}(\text{ClO})_2$ ) untuk membunuh bakteri dan menjaga kejernihan air. Namun, meskipun sudah menambahkan kaporit sesuai dosis yang dianjurkan, air kolam tetap berbau tidak sedap dan terasa gatal bagi para perenang. Proses desinfeksi air dengan kaporit berlangsung melalui reaksi berikut:



Asam hipoklorit (HOCl) yang terbentuk dalam reaksi ini adalah zat utama yang membunuh bakteri dan kuman di air. Namun, jika jumlah HOCl yang dihasilkan lebih sedikit dari yang seharusnya, maka efek desinfeksi tidak akan optimal. Setelah dilakukan pemeriksaan, ditemukan dua kemungkinan penyebab utama masalah ini:

3. Jika dalam air terdapat terlalu banyak senyawa yang bereaksi dengan HOCl (misalnya amonia dari keringat atau urine perenang), maka HOCl akan habis lebih cepat. Dalam kasus ini, HOCl menjadi pereaksi pembatas, sehingga meskipun kaporit sudah ditambahkan, jumlah zat aktifnya tidak cukup untuk membunuh bakteri secara efektif.
4. Tidak semua kaporit yang ditambahkan ke kolam berubah menjadi HOCl yang efektif. Persen hasil reaksi dalam proses ini dapat dihitung dengan rumus berikut:

$$\% \text{Hasil} = (\text{massa eksperimen} / \text{massa teoretis}) \times 100\%$$

Jika persen hasilnya rendah, berarti ada faktor yang menyebabkan reaksi tidak berlangsung optimal, seperti:

- Air kolam memiliki pH yang terlalu tinggi (>8), sehingga HOCl berubah menjadi ion hipoklorit ( $\text{OCl}^-$ ) yang kurang efektif membunuh bakteri.
- Terlalu banyak zat organik dalam air (keringat, minyak, urine), sehingga HOCl habis bereaksi dengan senyawa lain sebelum sempat mendisinfeksi air.
- Paparan sinar matahari langsung yang menyebabkan HOCl terurai lebih cepat.

Untuk memastikan efektivitas desinfeksi, pengelola kolam harus mengontrol pH air, mengatur dosis kaporit dengan lebih baik, dan memastikan air tidak terlalu tercemar oleh zat organik. Jika Anda adalah pengelola kolam renang, langkah apa yang akan Anda lakukan agar air tetap bersih dan aman bagi perenang?

### **Mengorganisasi Peserta Didik Untuk Belajar**

**Tuliskan informasi/fakta penting yang didapatkan dari wacana di atas!**



**Tuliskan beberapa pertanyaan berdasarkan informasi yang Anda dapatkan!**

.....

**Tuliskan hipotesis (dugaan sementara) untuk jawaban dari pertanyaan yang telah Anda buat!**

.....

**Membimbing Penyelidikan**

Pada bagian ini, Anda diminta untuk melakukan percobaan sederhana “Perbandingan Jumlah Reaktan Dan Produk Pada Reaksi Pembakaran Magenesium” untuk menentukan perbandingan jumlah reaktan dan produk dalam reaksi kimia. Panduan praktikum terdapat pada buku ajar halaman 84.

**A. Judul Percobaan**

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

**B. Tujuan Percobaan**

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

**C. Alat dan Bahan Percobaan**

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

**D. Langkah Percobaan**

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

**E. Tabel hasil pengamatan percobaan!**

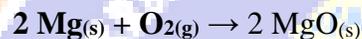
No.	Data Pengamatan	Hasil
1.	Massa mangkok	
2.	Massa mangkok + pita sebelum reaksi	
3.	Massa mangkok + pita setelah reaksi	
4.	Massa Mg yang digunakan (No. 2 – No. 1)	
5.	Massa MgO yang terbentuk (No. 3 – No. 1)	
6.	Massa oksigen yang bereaksi (No. 5 – No. 4)	

**PERTANYAAN:**

1. Mengapa nyala yang dihasilkan saat pembakaran pita magnesium sangat terang?
2. Berdasarkan percobaan yang telah dilakukan, apakah massa pita magnesium setelah pembakaran mengalami peningkatan atau penurunan? Jelaskan!
3. Tuliskan dan jelaskan reaksi kimia yang terjadi saat pembakaran pita magnesium!
4. **Pada percobaan pembakaran pita magnesium dengan menggunakan 0,10 gram magnesium dalam wadah tertutup yang hanya berisi 0,04 gram oksigen. Reaksi yang terjadi:  $2 \text{Mg}_{(s)} + \text{O}_{2(g)} \rightarrow 2 \text{MgO}_{(s)}$**

Tentukan:

- a) Pereaksi yang berperan sebagai pereaksi pembatas!
  - b) Jumlah MgO yang terbentuk!
5. Dalam suatu percobaan, 4,8 gram magnesium (Mg) direaksikan dengan oksigen ( $\text{O}_2$ ) berlebih sesuai dengan reaksi berikut:



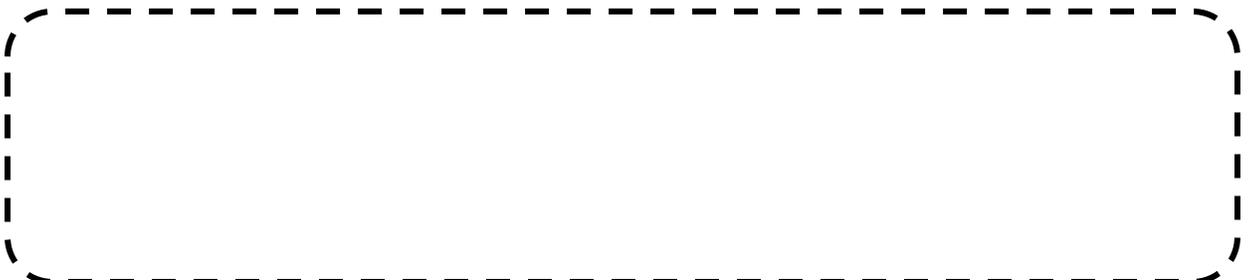
Jika hasil eksperimen menunjukkan bahwa magnesium oksida (MgO) yang diperoleh adalah 7,5 gram, hitung persen hasil reaksi untuk magnesium oksida!

**JAWABAN:**



### **Mengembangkan dan Menyajikan Hasil**

Setelah mempelajari perhitungan dalam persamaan reaksi dan pereaksi pembatas, silakan buat kesimpulan dari pemecahan masalah yang telah Anda susun. Selanjutnya, presentasikan di depan kelas!



### **Menganalisis dan Mengevaluasi**

Pada tahap ini, Anda diminta untuk melakukan refleksi dan memperbaiki hasil diskusi berdasarkan saran yang diberikan!

No.	Aspek	Refleksi Peserta Didik	Jawaban
1.	Perasaan dalam belajar	Apa yang menyenangkan dalam kegiatan pembelajaran hari ini?	
2.	Makna	Apakah aktivitas pembelajaran hari ini bermakna dalam kehidupan saya?	
3.	Penguasaan materi	Saya dapat menguasai materi pelajaran pada hari ini a. Baik b. Cukup c. Kurang	
4.	Keaktifan	Apakah saya terlihat aktif dan menyumbangkan ide dalam proses pembelajaran hari ini?	
5.	Gotong royong	Apakah saya dapat bekerja sama dengan teman 1 kelompok?	

## Lampiran 2. Rubrik Penilaian

### 1. Penilaian Pengetahuan

- a) Penilaian sebelum pembelajaran dimulai berupa *pre-test* hasil belajar siswa (pilihan ganda) pada materi stoikiometri.

$$\text{Nilai} = \frac{\text{skor yang diperoleh}}{\text{skor maksimal}} \times 100$$

- b) Penilaian pengerjaan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD)

Nama Kelompok : .....

No.	Indikator	Skor
1.	Pemahaman konsep	
2.	Identifikasi masalah	
3.	Analisis masalah	
4.	Pemecahan masalah	
5.	Kesimpulan dan refleksi	

#### Kriteria Penilaian

Indikator	Skor 1	Skor 2	Skor 3	Skor 4
Pemahaman konsep	Tidak memahami konsep atau penjelasan sangat keliru.	Menjelaskan konsep dengan beberapa kesalahan pemahaman atau kurang detail.	Menjelaskan konsep dengan baik tetapi ada sedikit kesalahan atau kurang lengkap.	Menjelaskan konsep secara lengkap, akurat, dan menggunakan istilah ilmiah yang tepat.
Identifikasi masalah	Tidak dapat mengidentifikasi masalah dengan tepat.	Mengidentifikasi masalah, tetapi masih kurang jelas atau kurang relevan.	Mengidentifikasi masalah dengan baik, tetapi kurang dalam menghubungkan konsep.	Mengidentifikasi masalah utama secara jelas dan lengkap serta menghubungkannya dengan konsep yang relevan.
Analisis masalah	Tidak ada analisis yang jelas.	Analisis kurang logis.	Menganalisis masalah cukup baik, tetapi kurang menggunakan data/teori yang mendukung	Menganalisis masalah dengan sistematis, menggunakan data/teori yang mendukung

Pemecahan masalah	Tidak mampu memberikan solusi yang relevan.	Solusi yang diajukan kurang tepat atau tidak didukung oleh konsep ilmiah.	Solusi cukup baik dan relevan, tetapi kurang inovatif atau belum sepenuhnya berbasis ilmiah.	Solusi yang diajukan inovatif, realistis, dan berdasarkan konsep ilmiah yang kuat.
Kesimpulan dan refleksi	Tidak ada kesimpulan atau refleksi yang memadai.	Kesimpulan kurang jelas dan refleksi masih dangkal.	Kesimpulan sesuai dengan analisis tetapi kurang refleksi mendalam	Menarik kesimpulan yang sesuai dengan hasil analisis dan mampu merefleksikan pembelajaran secara mendalam.

- c) Penilaian setelah pembelajaran berupa *post-test* hasil belajar siswa (pilihan ganda) pada materi stoikiometri.

$$\text{Nilai} = \frac{\text{skor yang diperoleh}}{\text{skor maksimal}} \times 100$$

## 2. Penilaian Keterampilan

### Praktikum

#### Rubrik Penilaian Praktikum

No. Absen : .....

Nama Siswa : .....

No.	Aspek	Indikator	Skor
1.	Pesriapan	Pemahaman prosedur dan tujuan praktikum	
		Penyiapan alat dan bahan	
2.	Pelaksanaan	Kepatuhan terhadap prosedur	
		Penggunaan alat dan bahan	
		Pencatatan hasil pengamatan	
3.	Analisis dan pembahasan	Analisis data	
		Penyunan pemabahasan	

### Kriteria Penilaian

Aspek	Indikator	Skor 1	Skor 2	Skor 3	Skor 4
Persiapan	Pemahaman prosedur dan tujuan praktikum	Kurang memahami prosedur	Memahami sebagian prosedur	Memahami prosedur dengan baik	Memahami prosedur secara sempurna

	Penyiapan alat dan bahan	Banyak kesalahan	Beberapa kesalahan	Hampir tidak ada kesalahan	Sepenuhnya sesuai prosedur
Pelaksanaan	Kepatuhan terhadap prosedur	Tidak mengikuti prosedur	Mengikuti prosedur dengan benar	Hampir sepenuhnya sesuai prosedur	Sepenuhnya sesuai prosedur
	Penggunaan alat dan bahan	Banyak kesalahan	Beberapa kesalahan	Hampir tidak ada kesalahan	Tanpa kesalahan sama sekali
	Pencatatan hasil pengamatan	Tidak lengkap	Cukup lengkap	Hampir lengkap	Lengkap dan terorganisasi baik
Analisis dan pembahasan	Analisis data	Tidak logis	Cukup logis	Hampir sepenuhnya logis	Logis dan relevan
	Penyusunan pembahasan	Tidak sesuai	Sesuai dengan banyak kesalahan	Sesuai dengan sedikit kesalahan	Sesuai tanpa kesalahan

### Presentasi

Rubrik Penilaian Presentasi

No. Absen : .....

Nama Siswa : .....

No.	Aspek	Indikator	Skor
1.	Penyampaian	Kejelasan materi yang disampaikan	
		Sikap dan gaya penyampaian	
2.	Ketepatan waktu	Kemampuan dalam mengelola waktu	
3.	Interaksi dengan audiens	Kemampuan menjawab pertanyaan	

### Kriteria Penilaian

Aspek	Indikator	Skor 1	Skor 2	Skor 3	Skor 4
Penyampaian	Kejelasan materi yang disampaikan	Tidak jelas	Cukup jelas	Jelas	Sangat jelas dan terstruktur
	Sikap dan gaya penyampaian	Kurang percaya diri	Cukup percaya diri	Percaya diri	Sangat percaya diri

Ketepatan waktu	Kemampuan dalam mengelola waktu	Presentasi melebihi waktu atau kurang dari waktu yang ditentukan	Presentasi melebihi waktu atau kurang dari waktu yang ditentukan	Presentasi hampir tepat waktu, sedikit lebih lama atau lebih cepat dari yang diinginkan.	Presentasi disampaikan dalam waktu yang tepat, tidak terlalu panjang atau pendek.
Interaksi dengan audiens	Kemampuan menjawab pertanyaan	Tidak dapat menjawab	Menjawab sebagian pertanyaan	Menjawab hampir semua pertanyaan	Menjawab semua pertanyaan dengan baik



## Lampiran 07. Modul Ajar Kelas Eksperimen

### MODUL AJAR STOIKIOMETRI

#### 1. INFORMASI UMUM

##### A. IDENTITAS MODUL

Nama Guru	: Ni Putu Asta Dasanjani S.Pd.
Jenjang Sekolah	: SMA
Satuan Pendidikan	: SMA Negeri 2 Kuta Utara
Tahun Ajaran	: 2024/2025
Semester	: Genap
Kelas	: X (Sepuluh) / E
Mata Pelajaran	: Kimia
Alokasi Waktu	: 12 JP (12 x 30 menit) (6 pertemuan)

##### B. CAPAIAN PEMBELAJARAN

Pada akhir fase E, peserta didik memiliki kemampuan untuk merespon isu-isu global dan berperan aktif dalam memberikan penyelesaian masalah. Kemampuan tersebut antara lain mengidentifikasi, mengajukan gagasan, merancang solusi, mengambil keputusan, dan mengkomunikasikan dalam bentuk proyek sederhana atau simulasi visual menggunakan aplikasi teknologi yang tersedia terkait dengan energi alternatif, pemanasan global, pencemaran lingkungan, nanoteknologi, bioteknologi, kimia dalam kehidupan sehari-hari, pemanfaatan limbah dan bahan alam, pandemi akibat infeksi virus. Semua upaya tersebut diarahkan pada pencapaian tujuan pembangunan yang berkelanjutan (Sustainable Development Goals/SDGs). Melalui pengembangan sejumlah pengetahuan tersebut dibangun pula akhlak mulia dan sikap ilmiah seperti jujur, objektif, bernalar kritis, kreatif, mandiri, inovatif, bergotong royong, dan berkebhinekaan global.

##### Elemen Capaian Pembelajaran

Peserta didik mampu mengamati, menyelidiki dan menjelaskan fenomena sesuai kaidah kerja ilmiah melalui mengamati, mempertanyakan dan memprediksi; merencanakan dan melakukan penyelidikan; memproses, menganalisis data dan informasi; mengevaluasi dan refleksi; serta mengomunikasikan hasil tentang stoikiometri.

##### C. KOMPETENSI AWAL

Kompetensi yang harus dimiliki sebelum mempelajari pokok bahasan ini, yaitu peserta didik telah memahami perubahan kimia dan fisika dalam

kehidupan sehari – hari, ciri - ciri serta jenis reaksi kimia, sistem periodik unsur, dan tata nama senyawa.

#### **D. PROFIL PELAJAR PANCASILA**

Profil pelajar Pancasila yang diharapkan dapat tercapai yaitu: Kreatif, Bergotong royong (Kerjasama), Mandiri dan Bernalar kritis.

#### **E. SARANA DAN PRASARANA**

1. Gawai / Laptop
2. Akses Internet
3. Buku Ajar Berbasis STEM dengan Strategi *Scaffolding*
4. Papan Tulis
5. Lembar Kerja Peserta Didik
6. Proyektor
7. Video Pembelajaran
8. Virtual Simulation (*PhET Colorado*)

#### **F. TARGET PESERTA DIDIK**

Peserta didik yang menjadi target adalah peserta didik reguler yang terdiri dari siswa dengan tingkat pemahaman rendah, sedang, dan tinggi yang mampu mencerna serta memahami materi.

#### **G. MODEL PEMBELAJARAN**

Model pembelajaran : *Problem Based Learning*.

Metode pembelajaran: Diskusi, Tanya jawab, Praktikum dan Presentasi.

### **2. KOMPONEN INTI**

#### **A. TUJUAN PEMBELAJARAN**

##### **Pertemuan 1**

Peserta didik melakukan *pre-test*.

##### **Pertemuan 2**

Peserta didik mampu menyetarakan reaksi kimia.

##### **Pertemuan 3**

1. Peserta didik mampu menerapkan konsep mol dalam perhitungan kimia.
2. Peserta didik mampu menentukan rumus empiris dan rumus molekul berdasarkan unsur-unsur penyusunnya.

##### **Pertemuan 4**

Peserta didik mampu melakukan percobaan untuk menentukan perbandingan jumlah reaktan dan produk dalam reaksi kimia sederhana.

##### **Pertemuan 5**

1. Peserta didik mampu menerapkan konsep pereaksi pembatas pada suatu reaksi kimia.
2. Peserta didik mampu menentukan persen hasil reaksi dari suatu reaksi kimia.

## Pertemuan 6

Peserta didik melakukan *pre-test*.

### B. ASESMEN PEMBELAJARAN

Dalam pelaksanaan pembelajaran akan dilakukan 2 jenis asesmen, yaitu asesmen formatif dan sumatif yang disusun dalam bentuk:

- Sikap (Profil Pelajar Pancasila) berupa observasi, penilaian diri dan penilaian teman sebaya.
- Performa, berupa presentasi dan unjuk kerja.
- Tertulis berupa tes pilihan ganda.

#### C. Penilaian Pengetahuan

- Asesmen Formatif: *pre-test* tertulis (pilihan ganda) dan rubrik kriteria penilaian tes formatif
- Asesmen Sumatif: *post-test* tertulis (pilihan ganda) dan rubrik kriteria penilaian tes sumatif

#### D. Penilaian Keterampilan

Penilaian keterampilan dilakukan dengan rubrik penilaian keterampilan praktikum dan presentasi.

### C. PEMAHAMAN BERMAKNA

Pada ilmu kimia sangat penting untuk memahami hubungan antar reaktan dan produk dalam suatu reaksi kimia. Stoikiometri adalah hubungan kuantitatif antar jumlah mol dengan reaktan dan produk dalam reaksi kimia. Setelah melakukan pembelajaran ini, peserta didik diharapkan dapat memahami penyetaraan reaksi kimia, konsep mol, konsep pereaksi pembatas dan persen hasil reaksi. Selain itu, peserta didik mampu menyelesaikan perhitungan yang berhubungan dengan massa atom dan penentuan mol, massa zat, jumlah partikel, serta volume gas yang akan sangat berperan dalam menguasai materi stoikiometri.

### D. PERTANYAAN PEMATIKAN

1. Bagaimana cara menuliskan serta menyetarakan reaksi kimia yang terjadi pada proses perkaratan pada sepeda?
2. Apa yang terjadi jika seseorang mengonsumsi obat dalam dosis yang lebih besar atau lebih kecil dari yang dianjurkan? Bagaimana konsep mol digunakan dalam perhitungan jumlah zat aktif dalam obat? Bagaimana cara menentukan rumus empiris suatu senyawa berdasarkan komposisi massa dari obat tersebut?
3. Mengapa air di kolam renang tetap berbau tidak sedap meskipun sudah diberi kaporit? Dalam reaksi desinfeksi air kolam, zat manakah yang dapat menjadi pereaksi pembatas? Bagaimana cara menghitung persen hasil reaksi dari reaksi antara kaporit dan air?

## E. KEGIATAN PEMBELAJARAN

### Pertemuan 1 (2 x 30 menit)

Langkah – Langkah Kegiatan Pembelajaran	
<b>Pendahuluan (5 menit)</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Guru memberi salam dan mengajak peserta didik berdoa sebelum kegiatan pembelajaran dimulai.</li><li>• Guru memeriksa kehadiran peserta didik.</li></ul>
<b>Kegiatan Inti (50 menit)</b>	Guru memberikan soal <i>pre-test</i> hasil belajar siswa pada materi stoikiometri sebelum memulai pembelajaran.
<b>Penutup (5 menit)</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Guru memberikan informasi mengenai materi yang akan dipelajari pada pertemuan selanjutnya.</li><li>• Guru menutup kegiatan pembelajaran dengan berdoa bersama dan mengucapkan salam.</li></ul>

### Pertemuan 2 (2 x 30 menit)

Langkah – Langkah Kegiatan Pembelajaran	
<b>Pendahuluan (5 menit)</b>	<p><b><u>Orientasi</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Guru memberi salam dan mengajak peserta didik berdoa sebelum kegiatan pembelajaran dimulai.</li><li>• Guru memeriksa kehadiran peserta didik.</li><li>• Guru menyampaikan topik pembelajaran yang akan dilakukan.</li><li>• Guru menyampaikan tujuan pembelajaran.</li></ul> <p><b><u>Apersepsi</u></b></p> <p>Guru melakukan apersepsi dengan memberikan pertanyaan pematik.</p> <p><i>“Mengapa sepeda yang sering terkena air hujan lebih cepat berkarat dibandingkan sepeda yang disimpan di tempat kering? Apakah perkaratan pada sepeda ini termasuk contoh reaksi kimia? Bagaimana cara menuliskan serta menyeimbangkan persamaan reaksi kimia yang terjadi pada proses perkaratan tersebut?”</i></p> <p><b><u>Motivasi</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Guru menyampaikan garis besar cakupan materi dan penjelasan tentang kegiatan yang akan dilakukan peserta didik.</li><li>• Guru menyampaikan teknis penilaian.</li></ul>

**Kegiatan Inti**  
**(50 menit)**

**Orientasi pada masalah**

- Guru memberikan masalah dalam kehidupan sehari-hari yang berkaitan dengan materi.

Saat musim hujan tiba, Dina mendapati sepeda kesayangannya mulai berkarat, terutama pada bagian rantai dan rangka yang terbuat dari besi. Karat ini menyebabkan sepeda terlihat kusam, sulit dikayuh, dan bahkan bisa merusak bagian-bagian pentingnya. Jika dibiarkan, perkaratan dapat menyebabkan besi menjadi rapuh dan mudah patah, sehingga mengurangi umur pakai sepeda.

Perkaratan besi merupakan hasil dari reaksi kimia antara besi, oksigen di udara, dan air. Proses ini menghasilkan senyawa besi (III) oksida hidrat ( $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot x\text{H}_2\text{O}$ ) yang lebih dikenal sebagai karat. Senyawa ini memiliki struktur yang rapuh dan tidak sekuat besi murni, sehingga membuat bagian sepeda yang berkarat menjadi lebih lemah.

Dalam ilmu kimia, perkaratan besi dapat dijelaskan melalui reaksi antara besi (Fe), oksigen ( $\text{O}_2$ ), dan air ( $\text{H}_2\text{O}$ ). Persamaan reaksinya dapat dituliskan sebagai berikut:



Namun, dalam reaksi kimia, jumlah atom di kedua sisi persamaan harus seimbang sesuai dengan hukum kekekalan massa. Dalam kasus perkaratan besi, jumlah atom besi, oksigen, dan hidrogen yang terlibat dalam reaksi harus sama di kedua sisi persamaan agar reaksi ini dapat menggambarkan proses perkaratan dengan benar.

- Peserta didik diminta untuk mengidentifikasi sebanyak mungkin permasalahan terkait hal tersebut dan berpendapat. Beberapa pertanyaan yang diharapkan muncul dari peserta didik:
  4. Mengapa sepeda yang terkena air hujan lebih cepat berkarat dibandingkan sepeda yang disimpan di tempat kering?
  5. Apa yang terjadi secara kimiawi saat besi mulai berkarat?

6. Bagaimana cara menyeimbangkan persamaan reaksi perkaratan besi?

**Mengorganisasi peserta didik untuk belajar**

- Guru membagi peserta didik ke dalam kelompok yang berisikan 4-5 orang.
- Guru membagikan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) yang akan dijadikan panduan dalam menggali dan memahami materi.
- Guru memberikan penjelasan kepada peserta didik mengenai pengerjaan LKPD dan peran anggota kelompok dalam melakukan diskusi bersama.

**Membimbing penyelidikan**

- Peserta didik menggali informasi dari buku ajar berbasis STEM dengan strategi *scaffolding*. Pada buku ajar telah tersedia tautan video pembelajaran dan simulasi menentukan koefisien untuk menyetarakan reaksi kimia menggunakan PhET Colorado yang dapat diakses oleh siswa.



<https://youtu.be/Nua8cnZc1Wk?si=oliYAZR5dkpxck0C>



[https://phet.colorado.edu/sims/html/balancing-chemical-equations/latest/balancing-chemical-equations\\_all.html?locale=in](https://phet.colorado.edu/sims/html/balancing-chemical-equations/latest/balancing-chemical-equations_all.html?locale=in)

- Guru melakukan pendampingan kepada peserta didik dalam melaksanakan diskusi sesuai dengan kebutuhan masing-masing kelompok berdasarkan tingkat kemampuan siswa dalam memahami konten dan memecahkan masalah.

**Mengembangkan dan menyajikan hasil diskusi**

- Peserta didik menyusun hasil diskusi kelompok dan memaparkan hasil diskusi di depan kelas.
- Peserta didik dari kelompok lain menanggapi presentasi yang ditampilkan dengan mengajukan pertanyaan, meminta konfirmasi atupu memberikan masukan.

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Guru menilai keaktifan peserta didik dalam kelas saat berdiskusi maupun saat presentasi berlangsung.</li> <li>• Guru memberikan apresiasi terhadap penyajian hasil diskusi masing-masing kelompok.</li> </ul>
	<p><b><u>Menganalisis dan evaluasi</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Guru memberikan penjelasan mengenai hal yang masih belum sesuai dan memberikan penguatan terhadap informasi yang telah diperoleh setiap kelompok.</li> <li>• Peserta didik memperbaiki hasil diskusi berdasarkan saran yang diberikan.</li> </ul>
<b>Penutup (5 menit)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Guru membimbing peserta didik merangkum pembelajaran yang telah dilaksanakan.</li> <li>• Guru dan peserta didik melakukan refleksi kegiatan pembelajaran yang telah dilaksanakan.</li> <li>• Guru memberikan informasi mengenai materi yang akan dipelajari pada pertemuan selanjutnya.</li> <li>• Guru menutup kegiatan pembelajaran dengan berdoa bersama dan mengucapkan salam.</li> </ul>

**Pertemuan 3 (2 x 30 menit)**

<b>Langkah – Langkah Kegiatan Pembelajaran</b>	
<b>Pendahuluan (5 menit)</b>	<p><b><u>Orientasi</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Guru memberi salam dan mengajak peserta didik berdoa sebelum kegiatan pembelajaran dimulai.</li> <li>• Guru memeriksa kehadiran peserta didik.</li> <li>• Guru menyampaikan topik pembelajaran yang akan dilakukan.</li> <li>• Guru menyampaikan tujuan pembelajaran.</li> </ul> <p><b><u>Apersepsi</u></b></p> <p>Guru melakukan apersepsi dengan memberikan pertanyaan pematik.</p> <p><i>“Mengapa dosis obat harus ditentukan dengan tepat untuk setiap individu? Apa yang terjadi jika seseorang mengonsumsi obat dalam dosis yang lebih besar atau lebih kecil dari yang dianjurkan? Bagaimana konsep mol digunakan dalam perhitungan jumlah zat aktif dalam obat? Bagaimana cara menentukan rumus</i></p>

	<p><i>empiris suatu senyawa berdasarkan komposisi massa dari obat tersebut?”</i></p> <p><b><u>Motivasi</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Guru menyampaikan garis besar cakupan materi dan penjelasan tentang kegiatan yang akan dilakukan peserta didik.</li> <li>• Guru menyampaikan teknis penilaian.</li> </ul>
<p><b>Kegiatan Inti (50 menit)</b></p>	<p><b><u>Orientasi pada masalah</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Guru memberikan masalah dalam kehidupan sehari-hari yang berkaitan dengan materi.</li> </ul> <p>Anna merasa tidak enak badan dan memutuskan untuk pergi ke dokter. Setelah diperiksa, dokter meresepkan obat yang mengandung asam asetilsalisilat (<math>C_9H_8O_4</math>) sebanyak 500 mg per dosis, yang harus diminum setiap 8 jam sekali. Sementara itu, adiknya, Dina, yang memiliki berat badan lebih ringan, hanya diberikan setengah dosis, yaitu 250 mg per dosis.</p> <p>Melihat perbedaan dosis tersebut, Anna menjadi penasaran dengan alasan di balik penentuan dosis obat yang berbeda bagi setiap individu. Dosis obat ditentukan berdasarkan jumlah zat aktif yang dibutuhkan tubuh agar obat dapat bekerja secara efektif tanpa menimbulkan efek samping. Jika seseorang mengonsumsi obat dalam jumlah yang lebih besar dari yang dianjurkan, zat aktif dalam obat dapat menumpuk dalam tubuh dan berpotensi menyebabkan keracunan. Sebaliknya, jika dosisnya terlalu kecil, efek pengobatan menjadi kurang optimal dan tidak memberikan manfaat yang diharapkan. Dalam ilmu kimia, jumlah zat yang digunakan dalam berbagai reaksi kimia, termasuk dalam perhitungan dosis obat, dapat dihitung menggunakan konsep mol.</p> <p>Selain itu, asam asetilsalisilat mengandung unsur karbon (C), hidrogen (H), dan oksigen (O), yang menentukan sifat dan peranannya dalam tubuh. Jumlah atom dalam suatu senyawa dapat dianalisis menggunakan rumus empiris dan rumus molekul. Rumus empiris menunjukkan perbandingan paling sederhana antara atom-atom dalam senyawa, sedangkan rumus molekul memberikan informasi tentang jumlah atom yang sebenarnya dalam satu molekul senyawa. Rumus kimia seperti <math>C_9H_8O_4</math> menunjukkan susunan unsur dalam</p>

senyawa dan membantu dalam memahami sifat serta peranannya dalam reaksi kimia.

Dengan memahami konsep mol, rumus empiris, dan rumus molekul, seseorang dapat mengenali komposisi senyawa, sifat kimianya, serta manfaatnya dalam kehidupan sehari-hari, termasuk dalam dunia farmasi untuk menentukan dosis obat yang tepat dan aman bagi setiap individu. Pengetahuan ini sangat penting dalam memastikan bahwa obat yang dikonsumsi bekerja dengan optimal sesuai dengan kebutuhan tubuh.

- Peserta didik diminta untuk mengidentifikasi sebanyak mungkin permasalahan terkait hal tersebut dan berpendapat. Beberapa pertanyaan yang diharapkan muncul dari peserta didik:
  4. Apa yang dimaksud dengan mol?
  5. Bagaimana konsep mol dapat digunakan dalam menentukan jumlah zat aktif dalam obat?
  6. Apa perbedaan antara rumus empiris dan rumus molekul?

#### **Mengorganisasi peserta didik untuk belajar**

- Guru membagi peserta didik ke dalam kelompok yang berisikan 4-5 orang sesuai dengan tingkat kemampuan peserta didik.
- Guru membagikan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) yang akan dijadikan panduan dalam menggali dan memahami materi.
- Guru memberikan penjelasan kepada peserta didik mengenai pengerjaan LKPD dan peran anggota kelompok dalam melakukan diskusi bersama.

#### **Membimbing penyelidikan**

- Peserta didik menggali informasi dari buku ajar berbasis STEM dengan strategi *scaffolding* mengenai konsep mol, rumus empiris dan rumus molekul. Pada buku ajar telah tersedia tautan video pembelajaran dan simulasi eksperimen menggunakan PhET Colorado yang dapat diakses oleh siswa.



[https://youtu.be/OrPTznxYvx8?si=zp\\_HQeFIYESPkYC6](https://youtu.be/OrPTznxYvx8?si=zp_HQeFIYESPkYC6)



<https://youtu.be/GQqo9tiWtig?si=e5QdUdCCnMvVnHu4>



[https://phet.colorado.edu/sims/html/molarity/latest/molarity\\_all.html?locale=in](https://phet.colorado.edu/sims/html/molarity/latest/molarity_all.html?locale=in)

- Guru melakukan pendampingan kepada peserta didik dalam melaksanakan diskusi sesuai dengan kebutuhan masing-masing kelompok berdasarkan tingkat kemampuan siswa dalam memahami konten dan memecahkan masalah.

#### **Mengembangkan dan menyajikan hasil diskusi**

- Peserta didik menyusun hasil diskusi kelompok dan memaparkan hasil diskusi di depan kelas.
- Peserta didik dari kelompok lain menanggapi presentasi yang ditampilkan dengan mengajukan pertanyaan, meminta konfirmasi atau memberikan masukan.
- Guru menilai keaktifan peserta didik dalam kelas saat berdiskusi maupun saat presentasi berlangsung.
- Guru memberikan apresiasi terhadap penyajian hasil diskusi masing-masing kelompok.

#### **Menganalisis dan evaluasi**

- Guru memberikan penjelasan mengenai hal yang masih belum sesuai dan memberikan penguatan terhadap informasi yang telah diperoleh setiap kelompok.
- Peserta didik memperbaiki hasil diskusi berdasarkan saran yang diberikan.

#### **Penutup (5 menit)**

- Guru membimbing peserta didik menyimpulkan hasil belajar pada pertemuan hari ini.
- Guru dan peserta didik melakukan refleksi kegiatan pembelajaran yang telah dilaksanakan.
- Guru memberikan informasi mengenai materi yang akan dipelajari pada pertemuan selanjutnya.

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Guru menutup kegiatan pembelajaran dengan berdoa bersama dan mengucapkan salam.</li> </ul>
--	---

**Pertemuan 4 (2 x 30 menit)**

<b>Langkah – Langkah Kegiatan Pembelajaran</b>	
<b>Pendahuluan (5 menit)</b>	<p><b><u>Orientasi</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Guru memberi salam dan mengajak peserta didik berdoa sebelum kegiatan pembelajaran dimulai.</li> <li>• Guru memeriksa kehadiran peserta didik.</li> <li>• Guru menyampaikan topik pembelajaran yang akan dilakukan.</li> <li>• Guru menyampaikan tujuan pembelajaran.</li> </ul> <p><b><u>Apersepsi</u></b></p> <p>Guru melakukan apersepsi dengan memberikan pertanyaan pematik.</p> <p><i>“Mengapa air di kolam renang tetap berbau tidak sedap meskipun sudah diberi kaporit? Dalam reaksi desinfeksi air kolam, zat manakah yang dapat menjadi pereaksi pembatas? Bagaimana cara menghitung persen hasil reaksi dari reaksi antara kaporit dan air?”</i></p> <p><b><u>Motivasi</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Guru menyampaikan garis besar cakupan materi dan penjelasan tentang kegiatan yang akan dilakukan peserta didik.</li> <li>• Guru menyampaikan teknis penilaian.</li> </ul>
<b>Kegiatan Inti (50 menit)</b>	<p><b><u>Orientasi pada masalah</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Guru memberikan masalah dalam kehidupan sehari-hari yang berkaitan dengan materi.</li> </ul> <p>Di sebuah kolam renang umum, pengelola rutin menambahkan kaporit (kalsium hipoklorit, <math>\text{Ca}(\text{ClO})_2</math>) untuk membunuh bakteri dan menjaga kejernihan air. Namun, meskipun sudah menambahkan kaporit sesuai dosis yang dianjurkan, air kolam tetap berbau tidak sedap dan terasa gatal bagi para perenang. Proses desinfeksi air dengan kaporit berlangsung melalui reaksi berikut:</p> $\text{Ca}(\text{ClO})_{2(s)} + \text{H}_2\text{O}(l) \rightarrow 2\text{HOCl}_{(aq)} + \text{Ca}(\text{OH})_{2(s)}$

Asam hipoklorit (HOCl) yang terbentuk dalam reaksi ini adalah zat utama yang membunuh bakteri dan kuman di air. Namun, jika jumlah HOCl yang dihasilkan lebih sedikit dari yang seharusnya, maka efek desinfeksi tidak akan optimal. Setelah dilakukan pemeriksaan, ditemukan dua kemungkinan penyebab utama masalah ini:

5. Jika dalam air terdapat terlalu banyak senyawa yang bereaksi dengan HOCl (misalnya amonia dari keringat atau urine perenang), maka HOCl akan habis lebih cepat. Dalam kasus ini, HOCl menjadi pereaksi pembatas, sehingga meskipun kaporit sudah ditambahkan, jumlah zat aktifnya tidak cukup untuk membunuh bakteri secara efektif.
6. Tidak semua kaporit yang ditambahkan ke kolam berubah menjadi HOCl yang efektif. Persen hasil reaksi dalam proses ini dapat dihitung dengan rumus berikut:

$$\% \text{Hasil} = (\text{massa eksperimen} / \text{massa teoretis}) \times 100\%$$

Jika persen hasilnya rendah, berarti ada faktor yang menyebabkan reaksi tidak berlangsung optimal, seperti:

- Air kolam memiliki pH yang terlalu tinggi (>8), sehingga HOCl berubah menjadi ion hipoklorit ( $\text{OCl}^-$ ) yang kurang efektif membunuh bakteri.
- Terlalu banyak zat organik dalam air (keringat, minyak, urine), sehingga HOCl habis bereaksi dengan senyawa lain sebelum sempat mendisinfeksi air.
- Paparan sinar matahari langsung yang menyebabkan HOCl terurai lebih cepat.

Untuk memastikan efektivitas desinfeksi, pengelola kolam harus mengontrol pH air, mengatur dosis kaporit dengan lebih baik, dan memastikan air tidak terlalu tercemar oleh zat organik. Jika Anda adalah pengelola kolam renang, langkah apa yang akan Anda lakukan agar air tetap bersih dan aman bagi perenang?

- Peserta didik diminta untuk mengidentifikasi sebanyak mungkin permasalahan terkait hal tersebut dan berpendapat. Beberapa pertanyaan yang diharapkan muncul dari peserta didik:
  5. Apa itu reaksi pembatas?
  6. Bagaimana cara menentukan reaktan yang berperan sebagai pereaksi pembatas dalam suatu reaksi kimia?
  7. Bagaimana cara menentukan perbandingan jumlah reaktan dan produk dalam reaksi kimia?
  8. Bagaimana cara menentukan persen hasil reaksi dari suatu reaksi kimia?

#### **Mengorganisasi peserta didik untuk belajar**

- Guru membagi peserta didik ke dalam kelompok yang berisikan 4-5 orang sesuai dengan tingkat kemampuan peserta didik.
- Guru membagikan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) yang akan dijadikan panduan dalam menggali dan memahami materi.
- Guru memberikan penjelasan kepada peserta didik mengenai pengerjaan LKPD dan peran anggota kelompok dalam melakukan diskusi bersama.

#### **Membimbing penyelidikan**

- Peserta didik melakukan percobaan sederhana, untuk menentukan perbandingan jumlah reaktan dan produk serta konsep pereaksi pembatas dalam reaksi kimia sederhana.
- Peserta didik menggali informasi dari buku ajar berbasis STEM dengan strategi *scaffolding* mengenai percobaan yang akan dilakukan. Pada buku ajar telah tersedia tautan video eksperimen yang dapat diakses oleh siswa.



<https://youtu.be/Cp3rMUxSCQw?si=8Ml39lCePTiNkXrz>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Guru melakukan pendampingan kepada peserta didik dalam melaksanakan percobaan dan melakukan penilaian kinerja.</li> </ul>
<b>Penutup (5 menit)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Guru membimbing peserta didik menyimpulkan hasil belajar pada pertemuan hari ini.</li> <li>• Guru memberikan informasi mengenai materi yang akan dipelajari pada pertemuan selanjutnya.</li> <li>• Guru menutup kegiatan pembelajaran dengan berdoa bersama dan mengucapkan salam.</li> </ul>

**Pertemuan 5 (2 x 30 menit)**

<b>Langkah – Langkah Kegiatan Pembelajaran</b>	
<b>Pendahuluan (5 menit)</b>	<p><b><u>Orientasi</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Guru memberi salam dan mengajak peserta didik berdoa sebelum kegiatan pembelajaran dimulai.</li> <li>• Guru memeriksa kehadiran peserta didik.</li> <li>• Guru menyampaikan topik pembelajaran yang akan dilakukan.</li> <li>• Guru menyampaikan tujuan pembelajaran.</li> </ul> <p><b><u>Apersepsi</u></b></p> <p>Guru melakukan apersepsi dengan memberikan pertanyaan pematik.</p>

	<p><i>“Pada pertemuan sebelumnya, kalian telah melakukan percobaan yang berkaitan dengan jumlah reaktan dan produk dalam suatu reaksi kimia. Dalam reaksi desinfeksi air kolam, zat manakah yang dapat menjadi pereaksi pembatas? Bagaimana cara menghitung persen hasil reaksi dari reaksi antara kaporit dan air?”</i></p> <p><b><u>Motivasi</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Guru menyampaikan garis besar cakupan materi dan penjelasan tentang kegiatan yang akan dilakukan peserta didik.</li> </ul> <p>Guru menyampaikan teknis penilaian.</p>
<p><b>Kegiatan Inti (50 menit)</b></p>	<p><b><u>Mengembangkan dan menyajikan hasil diskusi</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Peserta didik menyusun hasil diskusi kelompok dan memaparkan hasil diskusi di depan kelas.</li> <li>• Peserta didik dari kelompok lain menanggapi presentasi yang ditampilkan dengan mengajukan pertanyaan, meminta konfirmasi atupu memberikan masukan.</li> <li>• Guru menilai keaktifan peserta didik dalam kelas saat berdiskusi maupun saat presentasi berlangsung.</li> <li>• Guru memberikan apresiasi terhadap penyajian hasil diskusi masing-masing kelompok.</li> </ul> <p><b><u>Menganalisis dan evaluasi</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Guru memberikan penjelasan mengenai hal yang masih belum sesuai dan memberikan penguatan terhadap informasi yang telah diperoleh setiap kelompok.</li> <li>• Peserta didik memperbaiki hasil diskusi berdasarkan saran yang diberikan.</li> </ul>
<p><b>Penutup (5 menit)</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Guru membimbing peserta didik merangkum pembelajaran yang telah dilaksanakan.</li> <li>• Guru dan peserta didik melakukan refleksi kegiatan pembelajaran yang telah dilaksanakan.</li> <li>• Guru memberikan informasi mengenai materi yang akan dipelajari pada pertemuan selanjutnya.</li> <li>• Guru menutup kegiatan pembelajaran dengan berdoa bersama dan mengucapkan salam.</li> </ul>

**Pertemuan 6 (2 x 30 menit)**

<b>Langkah – Langkah Kegiatan Pembelajaran</b>	
<b>Pendahuluan (5 menit)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Guru memberi salam dan mengajak peserta didik berdoa sebelum kegiatan pembelajaran dimulai.</li> <li>• Guru memeriksa kehadiran peserta didik.</li> </ul>
<b>Kegiatan Inti (50 menit)</b>	Guru memberikan soal <i>post-test</i> hasil belajar siswa pada materi stoikiometri sebelum memulai pembelajaran.
<b>Penutup (5 menit)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Guru memberikan informasi mengenai materi yang akan dipelajari pada pertemuan selanjutnya.</li> <li>• Guru menutup kegiatan pembelajaran dengan berdoa bersama dan mengucapkan salam.</li> </ul>

**F. PENGAYAAN DAN REMEDIAL**

**Remedial**

Peserta didik yang hasil belajarnya belum mencapai target, guru melakukan pengulangan materi dengan pendekatan yang lebih individual dengan memberikan tugas individu tambahan untuk memperbaiki hasil belajar peserta didik yang bersangkutan.

**Pengayaan**

Peserta didik yang daya tangkap dan daya kerjanya lebih dari peserta didik lain, guru memberikan kegiatan pengayaan yang lebih menantang dan memperkuat daya serapnya terhadap materi yang telah diajarkan guru.

**PROGRAM REMEDIAL DAN PENGAYAAN**

Sekolah :

Mata Pelajaran :

Kelas / Semester :

No.	Nama Siswa	Rencana Program		Tanggal Pelaksanaan	Hasil		Kesimpulan
		Remedial	Pengayaan		Sebelum	Sesudah	
1.							
2.							
3.							
4.							
5.							
6.							
dst.							

## G. BAHAN BACAAN GURU DAN PESERTA DIDIK

Buku Ajar Kimia untuk SMA/MA Kelas XI Semester I Berbasis STEM dengan Strategi *Scaffolding*

## H. Refleksi Guru dan Peserta Didik

### Lembar Refleksi Guru

No.	Aspek	Refleksi Guru	Jawaban
1.	Penguasaan materi	Apakah saya sudah memahami cukup baik materi dan aktivitas pembelajaran ini?	
2.	Penyampaian materi	Apakah materi ini sudah tersampaikan dengan cukup baik kepada peserta didik?	
3.	Umpan balik	Apakah 100% peserta didik telah mencapai penguasaan tujuan pembelajaran yang ingin dicapai?	

### Lembar Refleksi Peserta Didik

No.	Aspek	Refleksi Peserta Didik	Jawaban
1.	Perasaan dalam belajar	Apa yang menyenangkan dalam kegiatan pembelajaran hari ini?	
2.	Makna	Apakah aktivitas pembelajaran hari ini bermakna dalam kehidupan saya?	

3.	Penguasaan materi	Saya dapat menguasai materi pelajaran pada hari ini g. Baik h. Cukup i. Kurang	
4.	Keaktifan	Apakah saya terlihat aktif dan menyumbangkan ide dalam proses pembelajaran hari ini?	
5.	Gotong royong	Apakah saya dapat bekerja sama dengan teman 1 kelompok?	

### I. DAFTAR PUSTAKA

Liani. (2024). Buku Ajar Kimia untuk SMA/MA Kelas XI Semester I Berbasis STEM dengan Strategi *Scaffolding*. Singaraja: Undiksha Press.

### 3. LAMPIRAN

- A. Lembar kerja peserta didik: *terlampir*
- B. Rubrik Penilaian: *terlampir*



## Lampiran 1. Lembar Kerja Peserta Didik

### LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK PERSAMAAN REAKSI KIMIA

**Kelas** :

**Kelompok** :

**Nama Anggota** :

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

#### **Petunjuk Penggunaan LKPD**

1. Bacalah secara cermat dan seksama panduan yang ada di LKPD.
2. Selesaikan tugas-tugas yang ada di LKPD dengan baik, benar, dan bertanggung jawab.
3. Gunakan sumber belajar dari buku ajar berbasis STEM dengan strategi *scaffolding*, internet dan sumber lainnya untuk menjawab pertanyaan.
4. Diskusikan LKPD bersama teman satu kelompok.
5. Kumpulkanlah LKPD sesuai dengan waktu yang telah ditentukan.
6. Tanyakanlah kepada guru jika terdapat petunjuk pengerjaan soal yang kurang jelas.

#### **Tujuan Pembelajaran**

Peserta didik mampu menyetarakan reaksi kimia.

#### **Orientasi Terhadap Masalah**

Saat musim hujan tiba, Dina mendapati sepeda kesayangannya mulai berkarat, terutama pada bagian rantai dan rangka yang terbuat dari besi. Karat ini menyebabkan sepeda terlihat kusam, sulit dikayuh, dan bahkan bisa merusak bagian-bagian pentingnya. Jika dibiarkan, perkaratan dapat menyebabkan besi menjadi rapuh dan mudah patah, sehingga mengurangi umur pakai sepeda.

Perkaratan besi merupakan hasil dari reaksi kimia antara besi, oksigen di udara, dan air. Proses ini menghasilkan senyawa besi(III) oksida hidrat ( $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot x\text{H}_2\text{O}$ ) yang lebih dikenal sebagai karat. Senyawa ini memiliki struktur yang rapuh dan tidak sekuat besi murni, sehingga membuat bagian sepeda yang berkarat menjadi lebih lemah.

Dalam ilmu kimia, perkaratan besi dapat dijelaskan melalui reaksi antara besi (Fe), oksigen (O<sub>2</sub>), dan air (H<sub>2</sub>O). Persamaan reaksinya dapat dituliskan sebagai berikut:



Namun, dalam reaksi kimia, jumlah atom di kedua sisi persamaan harus seimbang sesuai dengan hukum kekekalan massa. Dalam kasus perkaratan besi, jumlah atom besi, oksigen, dan hidrogen yang terlibat dalam reaksi harus sama di kedua sisi persamaan agar reaksi ini dapat menggambarkan proses perkaratan dengan benar.

### **Mengorganisasi Peserta Didik Untuk Belajar**

**Tuliskan informasi/fakta penting yang didapatkan dari wacana di atas!**



**Tuliskan beberapa pertanyaan berdasarkan informasi yang Anda dapatkan!**



**Tuliskan hipotesis (dugaan sementara) untuk jawaban dari pertanyaan yang telah Anda buat!**



## Membimbing Penyelidikan

### Penyetaraan Reaksi Kimia Menggunakan Aplikasi PhET Colorado

Lakukanlah simulasi menentukan koefisien untuk menyetarakan reaksi kimia dengan menggunakan simulasi dari PhET Colorado! Kegiatan ini akan dapat membantu Anda dalam memahami keterkaitan persamaan reaksi kimia dengan jumlah komponen mikroskopis senyawa yang terlibat dalam reaksi. Simulasi dapat diakses dengan memindai kode QR atau mengunjungi tautan di bawah ini.



[https://phet.colorado.edu/sims/html/balancing-chemical-equations/latest/balancing-chemical-equations\\_all.html?locale=in](https://phet.colorado.edu/sims/html/balancing-chemical-equations/latest/balancing-chemical-equations_all.html?locale=in)

Tuliskan persamaan reaksi yang dapat kalian selesaikan pada aplikasi PhET Colorado!



**PERTANYAAN:**

Tentukanlah koefisien yang tepat untuk menyetarakan reaksi kimia berikut!

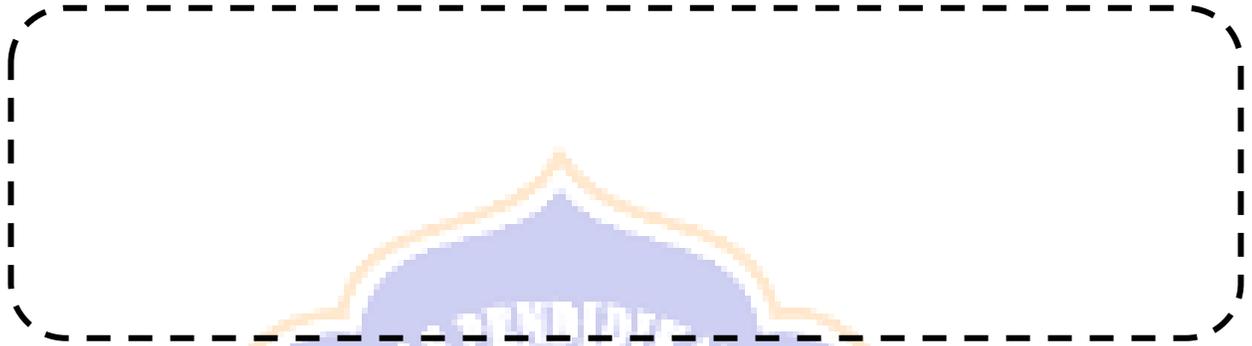
- $\text{Pb}_{(s)} + a\text{PbO}_{2(s)} + b\text{H}_2\text{SO}_{4(aq)} \rightarrow 2\text{PbSO}_{4(s)} + c\text{H}_2\text{O}_{(l)}$
- $a\text{Zn} + b\text{HNO}_3 \rightarrow c\text{Zn}(\text{NO}_3)_2 + \text{NH}_4\text{NO}_3 + 3\text{H}_2\text{O}$
- $a\text{SO}_{2(g)} + b\text{H}_2\text{S}_{(g)} \rightarrow c\text{H}_2\text{O}_{(l)} + d\text{S}_{(s)}$

**JAWABAN**



### **Mengembangkan dan Menyajikan Hasil**

Setelah mempelajari materi tersebut, silakan buat kesimpulan dari pemecahan masalah yang telah Anda susun. Selanjutnya, presentasikan di depan kelas!



### **Menganalisis dan Mengevaluasi**

Pada tahap ini, Anda diminta untuk melakukan refleksi dan memperbaiki hasil diskusi berdasarkan saran yang diberikan!

No.	Aspek	Refleksi Peserta Didik	Jawaban
1.	Perasaan dalam belajar	Apa yang menyenangkan dalam kegiatan pembelajaran hari ini?	
2.	Makna	Apakah aktivitas pembelajaran hari ini bermakna dalam kehidupan saya?	
3.	Penguasaan materi	Saya dapat menguasai materi pelajaran pada hari ini j. Baik k. Cukup l. Kurang	
4.	Keaktifan	Apakah saya terlihat aktif dan menyumbangkan ide dalam proses pembelajaran hari ini?	
5.	Gotong royong	Apakah saya dapat bekerja sama dengan teman 1 kelompok?	

**LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK**  
**KONSEP MOL, RUMUS EMPIRIS & MOLEKUL**

**Kelas** :

**Kelompok** :

**Nama Anggota** :

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

**Petunjuk Penggunaan LKPD**

1. Bacalah secara cermat dan seksama panduan yang ada di LKPD.
2. Selesaikan tugas-tugas yang ada di LKPD dengan baik, benar, dan bertanggung jawab.
3. Gunakan sumber belajar dari buku ajar berbasis STEM dengan strategi *scaffolding*, internet dan sumber lainnya untuk menjawab pertanyaan.
4. Diskusikan LKPD bersama teman satu kelompok.
5. Kumpulkanlah LKPD sesuai dengan waktu yang telah ditentukan.
6. Tanyakanlah kepada guru jika terdapat petunjuk pengerjaan soal yang kurang jelas.

**Tujuan Pembelajaran**

3. Peserta didik mampu menerapkan konsep mol dalam perhitungan kimia.
4. Peserta didik mampu menentukan rumus empiris dan rumus molekul berdasarkan unsur dan penyusunnya.

**Orientasi Terhadap Masalah**

Anna merasa tidak enak badan dan memutuskan untuk pergi ke dokter. Setelah diperiksa, dokter meresepkan obat yang mengandung asam asetilsalisilat ( $C_9H_8O_4$ ) sebanyak 500 mg per dosis, yang harus diminum setiap 8 jam sekali. Sementara itu, adiknya, Dina, yang memiliki berat badan lebih ringan, hanya diberikan setengah dosis, yaitu 250 mg per dosis.

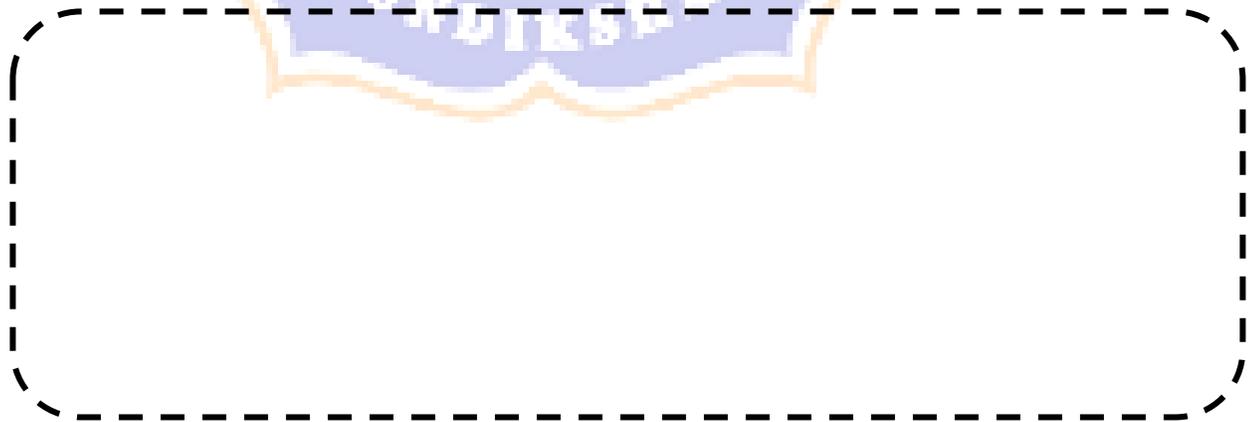
Melihat perbedaan dosis tersebut, Anna menjadi penasaran dengan alasan di balik penentuan dosis obat yang berbeda bagi setiap individu. Dosis obat ditentukan berdasarkan jumlah zat aktif yang dibutuhkan tubuh agar obat dapat bekerja secara efektif tanpa menimbulkan efek samping. Jika seseorang mengonsumsi obat dalam jumlah yang lebih besar dari yang dianjurkan, zat aktif dalam obat dapat menumpuk dalam tubuh dan berpotensi menyebabkan keracunan. Sebaliknya, jika dosisnya terlalu kecil, efek pengobatan menjadi kurang optimal dan tidak memberikan manfaat yang diharapkan. Dalam ilmu kimia, jumlah zat yang digunakan dalam berbagai reaksi kimia, termasuk dalam perhitungan dosis obat, dapat dihitung menggunakan konsep mol.

Selain itu, asam asetilsalisilat mengandung unsur karbon (C), hidrogen (H), dan oksigen (O), yang menentukan sifat dan peranannya dalam tubuh. Jumlah atom dalam suatu senyawa dapat dianalisis menggunakan rumus empiris dan rumus molekul. Rumus empiris menunjukkan perbandingan paling sederhana antara atom-atom dalam senyawa, sedangkan rumus molekul memberikan informasi tentang jumlah atom yang sebenarnya dalam satu molekul senyawa. Rumus kimia seperti  $C_9H_8O_4$  menunjukkan susunan unsur dalam senyawa dan membantu dalam memahami sifat serta peranannya dalam reaksi kimia.

Dengan memahami konsep mol, rumus empiris, dan rumus molekul, seseorang dapat mengenali komposisi senyawa, sifat kimianya, serta manfaatnya dalam kehidupan sehari-hari, termasuk dalam dunia farmasi untuk menentukan dosis obat yang tepat dan aman bagi setiap individu. Pengetahuan ini sangat penting dalam memastikan bahwa obat yang dikonsumsi bekerja dengan optimal sesuai dengan kebutuhan tubuh.

### **Mengorganisasi Peserta Didik Untuk Belajar**

**Tuliskan informasi/fakta penting yang didapatkan dari wacana di atas!**



Tuliskan beberapa pertanyaan berdasarkan informasi yang Anda dapatkan!

.....

.....

.....

Tuliskan hipotesis (dugaan sementara) untuk jawaban dari pertanyaan yang telah Anda buat!

.....

.....

.....

**Membimbing Penyelidikan**

Pada bagian ini, anda diminta untuk melakukan simulasi eksperimen pengaruh jumlah zat terlarut dan volume larutan terhadap massa, molaritas, dan jumlah partikel melalui simulasi PhET Colorado. Simulasi ini akan memberikan pemahaman konsep mol dengan lebih baik.

**A. Judul Percobaan**

.....

.....

.....

**B. Tujuan Percobaan**

.....

.....

.....

### C. Perangkat Percobaan

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

### D. Langkah Percobaan

1. Buka aplikasi PhET Colorado melalui kode QR atau tautan yang disediakan.



2. Pada simulasi, pilih jenis zat terlarut yang akan digunakan.
3. Sesuaikan jumlah zat terlarut (mol) dan volume larutan (L) berdasarkan data pada tabel pengamatan yang tersedia.
4. Klik opsi “lihat nilainya” untuk mendapatkan informasi tentang konsentrasi larutan.
5. Catat data konsentrasi larutan, massa larutan, dan jumlah partikel pada tabel pengamatan.
6. Hitung massa dan jumlah partikel berdasarkan data yang diperoleh menggunakan konsep mol.
7. Ulangi langkah 2–5 dengan mengganti jenis larutan atau parameter lainnya sesuai instruksi.
8. Analisis hubungan antara jumlah zat terlarut, volume larutan, dan parameter lainnya berdasarkan data yang telah dicatat.

### E. Data Pengamatan

No.	Zat terlarut	Jumlah zat terlarut (mol)	Volume larutan (L)	Konsentrasi larutan (M)	massa (g)	Jumlah partikel
1.	CuSO <sub>4</sub>	0,5	0,2			
2.	K <sub>2</sub> CrO <sub>4</sub>	0,8	0,3			
3.	COCl <sub>2</sub>	0,5	0,4			
4.	NiCl <sub>2</sub>	0,2	0,8			
5.	KMnO <sub>4</sub>	0,9	0,6			

**PERTANYAAN:**

1. Bagaimana hubungan antara jumlah zat terlarut dengan massa larutan, molaritas, dan jumlah partikel?
2. Bagaimana pengaruh perubahan volume larutan terhadap molaritas larutan?
3. Mengapa molaritas menurun ketika volume larutan bertambah, meskipun jumlah zat terlarut tetap?
4. Asam asetilsalisilat adalah senyawa aktif dalam obat pereda nyeri dan demam. Senyawa ini memiliki komposisi massa sebesar 60% C, 4.48% H, dan 35.52% O. Berdasarkan data tersebut, tentukanlah rumus empiris dan rumus molekul dari asam asetilsalisilat!  
(Diketahui: Ar C = 12, H = 1, dan O = 16)

**JAWABAN:**

**Mengembangkan dan Menyajikan Hasil**

Setelah mempelajari konsep mol, rumus empiris serta molekul, silakan buat kesimpulan dari pemecahan masalah yang telah Anda susun. Selanjutnya, presentasikan di depan kelas!

### **Menganalisis dan Mengevaluasi**

Pada tahap ini, Anda diminta untuk melakukan refleksi dan memperbaiki hasil diskusi berdasarkan saran yang diberikan!

No.	Aspek	Refleksi Peserta Didik	Jawaban
1.	Perasaan dalam belajar	Apa yang menyenangkan dalam kegiatan pembelajaran hari ini?	
2.	Makna	Apakah aktivitas pembelajaran hari ini bermakna dalam kehidupan saya?	
3.	Penguasaan materi	Saya dapat menguasai materi pelajaran pada hari ini d. Baik e. Cukup f. Kurang	
4.	Keaktifan	Apakah saya terlihat aktif dan menyumbangkan ide dalam proses pembelajaran hari ini?	
5.	Gotong royong	Apakah saya dapat bekerja sama dengan teman 1 kelompok?	

**LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK**  
**PEREKASI PEMBATAS & PERSEN HASIL REAKSI**

**Kelas** :

**Kelompok** :

**Nama Anggota** :

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

**Petunjuk Penggunaan LKPD**

1. Bacalah secara cermat dan seksama panduan yang ada di LKPD.
2. Selesaikan tugas-tugas yang ada di LKPD dengan baik, benar, dan bertanggung jawab.
3. Gunakan sumber belajar dari buku ajar berbasis STEM dengan strategi *scaffolding*, internet dan sumber lainnya untuk menjawab pertanyaan.
4. Diskusikan LKPD bersama teman satu kelompok.
5. Kumpulkanlah LKPD sesuai dengan waktu yang telah ditentukan.
6. Tanyakanlah kepada guru jika terdapat petunjuk pengerjaan soal yang kurang jelas.

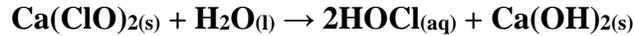
**Tujuan Pembelajaran**

1. Peserta didik mampu melakukan percobaan untuk menentukan perbandingan jumlah reaktan dan produk dalam reaksi kimia sederhana.
2. Peserta didik mampu menerapkan konsep pereaksi pembatas pada suatu reaksi kimia.
3. Peserta didik mampu menentukan persen hasil reaksi dari suatu reaksi kimia.

**Orientasi Terhadap Masalah**

Di sebuah kolam renang umum, pengelola rutin menambahkan kaporit (kalsium hipoklorit,  $\text{Ca}(\text{ClO})_2$ ) untuk membunuh bakteri dan menjaga kejernihan air. Namun,

meskipun sudah menambahkan kaporit sesuai dosis yang dianjurkan, air kolam tetap berbau tidak sedap dan terasa gatal bagi para perenang. Proses desinfeksi air dengan kaporit berlangsung melalui reaksi berikut:



Asam hipoklorit (HOCl) yang terbentuk dalam reaksi ini adalah zat utama yang membunuh bakteri dan kuman di air. Namun, jika jumlah HOCl yang dihasilkan lebih sedikit dari yang seharusnya, maka efek desinfeksi tidak akan optimal. Setelah dilakukan pemeriksaan, ditemukan dua kemungkinan penyebab utama masalah ini:

7. Jika dalam air terdapat terlalu banyak senyawa yang bereaksi dengan HOCl (misalnya amonia dari keringat atau urine perenang), maka HOCl akan habis lebih cepat. Dalam kasus ini, HOCl menjadi pereaksi pembatas, sehingga meskipun kaporit sudah ditambahkan, jumlah zat aktifnya tidak cukup untuk membunuh bakteri secara efektif.
8. Tidak semua kaporit yang ditambahkan ke kolam berubah menjadi HOCl yang efektif. Persen hasil reaksi dalam proses ini dapat dihitung dengan rumus berikut:

$$\% \text{Hasil} = (\text{massa eksperimen} / \text{massa teoretis}) \times 100\%$$

Jika persen hasilnya rendah, berarti ada faktor yang menyebabkan reaksi tidak berlangsung optimal, seperti:

- Air kolam memiliki pH yang terlalu tinggi (>8), sehingga HOCl berubah menjadi ion hipoklorit ( $\text{OCl}^-$ ) yang kurang efektif membunuh bakteri.
- Terlalu banyak zat organik dalam air (keringat, minyak, urine), sehingga HOCl habis bereaksi dengan senyawa lain sebelum sempat mendisinfeksi air.
- Paparan sinar matahari langsung yang menyebabkan HOCl terurai lebih cepat.

Untuk memastikan efektivitas desinfeksi, pengelola kolam harus mengontrol pH air, mengatur dosis kaporit dengan lebih baik, dan memastikan air tidak terlalu tercemar oleh zat organik. Jika Anda adalah pengelola kolam renang, langkah apa yang akan Anda lakukan agar air tetap bersih dan aman bagi perenang?

### **Mengorganisasi Peserta Didik Untuk Belajar**

**Tuliskan informasi/fakta penting yang didapatkan dari wacana di atas!**

.....

**Tuliskan beberapa pertanyaan berdasarkan informasi yang Anda dapatkan!**

.....

**Tuliskan hipotesis (dugaan sementara) untuk jawaban dari pertanyaan yang telah Anda buat!**

.....

**Membimbing Penyelidikan**

Pada bagian ini, anda diminta untuk melakukan praktikum sederhana untuk mengetahui perbandingan jumlah reaktan dan produk pada reaksi kimia. Panduan praktikum terdapat pada buku halaman 93.

**A. Judul Percobaan**

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

**B. Tujuan Percobaan**

.....

.....  
.....

**C. Alat dan Bahan Percobaan**

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

**D. Langkah Percobaan**  
**Bagian 1.**

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

**Bagian 2.**

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



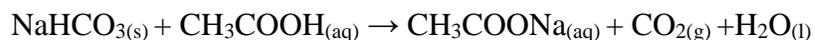
.....  
.....  
.....  
.....

### E. Data Pengamatan

No.	Volume cuka (mL)	Massa soda kue (gram)	Diameter balon (cm)
1.			
2.			
3.			

### PERTANYAAN:

1. Berdasarkan hasil eksperimen, jelaskan mengapa balon mengembang tanpa ditiup ketika asam cuka dan soda kue dicampur!
2. Diskusikan hasil perbandingan yang berbeda antara asam cuka dan soda kue. Apakah ada pola tertentu yang dapat kalian temukan? Apakah perbandingan tertentu menghasilkan reaksi yang lebih kuat daripada yang lain?
3. Buat kesimpulan tentang pengaruh campuran larutan asam cuka dan soda kue terhadap mengembangnya balon dan apakah perbandingan antara keduanya memengaruhi hasil?
4. Soda kue ( $\text{NaHCO}_3$ ) dan cuka ( $\text{CH}_3\text{COOH}$ ) dapat bereaksi membentuk gas karbon dioksida ( $\text{CO}_2$ ) yang digunakan dalam berbagai aplikasi, seperti dalam pembuatan kue. Reaksi yang terjadi antara soda kue dan cuka adalah sebagai berikut:



Jika 10 gram soda kue ( $\text{NaHCO}_3$ ) bereaksi dengan cuka, tentukan:

- a. Jumlah mol soda kue ( $\text{NaHCO}_3$ ) yang digunakan.
- b. Jumlah mol gas karbon dioksida ( $\text{CO}_2$ ) yang dihasilkan.
- c. Berapa banyak massa cuka ( $\text{CH}_3\text{COOH}$ ) yang diperlukan untuk bereaksi dengan soda kue tersebut?

(Diketahui: Ar Na = 23, C = 12, H = 1, O = 16)

5. Ibu ingin membuat adonan roti dengan menggunakan soda kue dan cuka sebagai bahan pengembang. Reaksi antara soda kue dan cuka sebagai berikut:



Pada saat pembuatan kue, Ibu mencampurkan 12 gram soda kue ( $\text{NaHCO}_3$ ) dengan 100 mL cuka yang memiliki konsentrasi 1 M.

Tentukan:

- Pereaksi pembatas dalam reaksi tersebut!
  - Hitung massa sisa pereaksi yang berlebih setelah reaksi terjadi!
6. Pada suatu percobaan, 8,4 gram soda kue ( $\text{NaHCO}_3$ ) direaksikan dengan cuka ( $\text{CH}_3\text{COOH}$ ) berlebih sesuai dengan reaksi berikut:



Jika hasil eksperimen menunjukkan bahwa natrium asetat ( $\text{NaCH}_3\text{COO}$ ) yang diperoleh adalah 6,0 gram, maka hitunglah persen hasil reaksi untuk natrium asetat!

**JAWABAN:**



**Mengembangkan dan Menyajikan Hasil**

Setelah mempelajari perhitungan dalam persamaan reaksi dan pereaksi pembatas, silakan buat kesimpulan dari pemecahan masalah yang telah Anda susun. Selanjutnya, presentasikan di depan kelas!



### **Menganalisis dan Mengevaluasi**

Pada tahap ini, Anda diminta untuk melakukan refleksi dan memperbaiki hasil diskusi berdasarkan saran yang diberikan!

No.	Aspek	Refleksi Peserta Didik	Jawaban
1.	Perasaan dalam belajar	Apa yang menyenangkan dalam kegiatan pembelajaran hari ini?	
2.	Makna	Apakah aktivitas pembelajaran hari ini bermakna dalam kehidupan saya?	
3.	Penguasaan materi	Saya dapat menguasai materi pelajaran pada hari ini d. Baik e. Cukup f. Kurang	
4.	Keaktifan	Apakah saya terlihat aktif dan menyumbangkan ide dalam proses pembelajaran hari ini?	
5.	Gotong royong	Apakah saya dapat bekerja sama dengan teman 1 kelompok?	

## Lampiran 2. Rubrik Penilaian

### 1. Penilaian Pengetahuan

- a) Penilaian sebelum pembelajaran dimulai berupa *pre-test* hasil belajar siswa (pilihan ganda) pada materi stoikiometri.

$$\text{Nilai} = \frac{\text{skor yang diperoleh}}{\text{skor maksimal}} \times 100$$

- b) Penilaian pengerjaan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD)

Nama Kelompok : .....

No.	Indikator	Skor
1.	Pemahaman konsep	
2.	Identifikasi masalah	
3.	Analisis masalah	
4.	Pemecahan masalah	
5.	Kesimpulan dan refleksi	

#### Kriteria Penilaian

Indikator	Skor 1	Skor 2	Skor 3	Skor 4
Pemahaman konsep	Tidak memahami konsep atau penjelasan sangat keliru.	Menjelaskan konsep dengan beberapa kesalahan pemahaman atau kurang detail.	Menjelaskan konsep dengan baik tetapi ada sedikit kesalahan atau kurang lengkap.	Menjelaskan konsep secara lengkap, akurat, dan menggunakan istilah ilmiah yang tepat.
Identifikasi masalah	Tidak dapat mengidentifikasi masalah dengan tepat.	Mengidentifikasi masalah, tetapi masih kurang jelas atau kurang relevan.	Mengidentifikasi masalah dengan baik, tetapi kurang dalam menghubungkan konsep.	Mengidentifikasi masalah utama secara jelas dan lengkap serta menghubungkannya dengan konsep yang relevan.
Analisis masalah	Tidak ada analisis yang jelas.	Analisis kurang logis.	Menganalisis masalah cukup baik, tetapi kurang menggunakan data/teori yang mendukung	Menganalisis masalah dengan sistematis, menggunakan data/teori yang mendukung
Pemecahan masalah	Tidak mampu memberikan solusi yang relevan.	Solusi yang diajukan kurang tepat atau tidak didukung oleh konsep ilmiah.	Solusi cukup baik dan relevan, tetapi kurang inovatif atau belum	Solusi yang diajukan inovatif, realistis, dan berdasarkan konsep ilmiah yang kuat.

			sepenuhnya berbasis ilmiah.	
Kesimpulan dan refleksi	Tidak ada kesimpulan atau refleksi yang memadai.	Kesimpulan kurang jelas dan refleksi masih dangkal.	Kesimpulan sesuai dengan analisis tetapi kurang refleksi mendalam	Menarik kesimpulan yang sesuai dengan hasil analisis dan mampu merefleksikan pembelajaran secara mendalam.

- c) Penilaian setelah pembelajaran berupa *post-test* hasil belajar siswa (pilihan ganda) pada materi stoikiometri.

$$\text{Nilai} = \frac{\text{skor yang diperoleh}}{\text{skor maksimal}} \times 100$$

## 2. Penilaian Keterampilan

### Praktikum

Rubrik Penilaian Praktikum

No. Absen : .....

Nama Siswa : .....

No.	Aspek	Indikator	Skor
1.	Persiapan	Pemahaman prosedur dan tujuan praktikum	
		Penyiapan alat dan bahan	
2.	Pelaksanaan	Kepatuhan terhadap prosedur	
		Penggunaan alat dan bahan	
		Pencatatan hasil pengamatan	
3.	Analisis dan pembahasan	Analisis data	
		Penyusunan pembahasan	

### Kriteria Penilaian

Aspek	Indikator	Skor 1	Skor 2	Skor 3	Skor 4
Persiapan	Pemahaman prosedur dan tujuan praktikum	Kurang memahami prosedur	Memahami sebagian prosedur	Memahami prosedur dengan baik	Memahami prosedur secara sempurna
	Penyiapan alat dan bahan	Banyak kesalahan	Beberapa kesalahan	Hampir tidak ada kesalahan	Sepenuhnya sesuai prosedur

Pelaksanaan	Kepatuhan terhadap prosedur	Tidak mengikuti prosedur	Mengikuti prosedur dengan benar	Hampir sepenuhnya sesuai prosedur	Sepenuhnya sesuai prosedur
	Penggunaan alat dan bahan	Banyak kesalahan	Beberapa kesalahan	Hampir tidak ada kesalahan	Tanpa kesalahan sama sekali
	Pencatatan hasil pengamatan	Tidak lengkap	Cukup lengkap	Hampir lengkap	Lengkap dan terorganisasi baik
Analisis dan pembahasan	Analisis data	Tidak logis	Cukup logis	Hampir sepenuhnya logis	Logis dan relevan
	Penyusunan pembahasan	Tidak sesuai	Sesuai dengan banyak kesalahan	Sesuai dengan sedikit kesalahan	Sesuai tanpa kesalahan

### Presentasi

#### Rubrik Penilaian Presentasi

No. Absen : .....

Nama Siswa : .....

No.	Aspek	Indikator	Skor
1.	Penyampaian	Kejelasan materi yang disampaikan	
		Sikap dan gaya penyampaian	
2.	Ketepatan waktu	Kemampuan dalam mengelola waktu	
3.	Interaksi dengan audiens	Kemampuan menjawab pertanyaan	

### Kriteria Penilaian

Aspek	Indikator	Skor 1	Skor 2	Skor 3	Skor 4
Penyampaian	Kejelasan materi yang disampaikan	Tidak jelas	Cukup jelas	Jelas	Sangat jelas dan terstruktur
	Sikap dan gaya penyampaian	Kurang percaya diri	Cukup percaya diri	Percaya diri	Sangat percaya diri
Ketepatan waktu	Kemampuan dalam mengelola waktu	Presentasi melebihi waktu atau kurang dari waktu yang ditentukan	Presentasi melebihi waktu atau kurang dari waktu yang ditentukan	Presentasi hampir tepat waktu, sedikit lebih lama atau lebih cepat dari yang diinginkan.	Presentasi disampaikan dalam waktu yang tepat, tidak terlalu panjang atau pendek.
Interaksi dengan audiens	Kemampuan menjawab pertanyaan	Tidak dapat menjawab	Menjawab sebagian pertanyaan	Menjawab hampir semua pertanyaan	Menjawab semua pertanyaan dengan baik

**Lampiran 08. Hasil *Pretest-Posttest* Tes Hasil Belajar Kelas Kontrol dan Eksperimen**

<b>Kode Siswa</b>	<b><i>Pretest</i></b>	<b><i>Posttest</i></b>	<b>Kode Siswa</b>	<b><i>Pretest</i></b>	<b><i>Posttest</i></b>
X7-01	65	85	X5-01	60	65
X7-02	60	75	X5-02	50	60
X7-03	60	85	X5-03	60	65
X7-04	75	80	X5-04	40	50
X7-05	60	80	X5-05	45	50
X7-06	60	80	X5-06	60	65
X7-07	75	60	X5-07	65	70
X7-08	70	80	X5-08	60	70
X7-09	55	70	X5-09	60	50
X7-10	65	75	X5-10	55	50
X7-11	55	70	X5-11	45	55
X7-12	55	70	X5-12	55	65
X7-13	60	80	X5-13	55	65
X7-14	55	65	X5-14	70	75
X7-15	45	80	X5-15	65	70
X7-16	55	75	X5-167	40	60
X7-17	50	75	X5-18	65	70
X7-18	65	80	X5-19	55	80
X7-19	50	80	X5-20	55	65
X7-20	50	65	X5-21	65	60
X7-21	60	75	X5-22	55	60
X7-22	60	85	X5-23	50	55
X7-23	60	80	X5-24	50	75
X7-24	60	70	X5-25	55	60
X7-25	60	75	X5-26	65	60
X7-26	60	80	X5-27	70	65
X7-27	65	75	X5-28	55	60
X7-28	50	70	X5-29	60	65
X7-29	55	85	X5-30	40	50
X7-30	55	85	X5-31	50	70
X7-31	55	80	X5-32	70	60
X7-32	60	80	X5-33	75	75

X7-33	60	80	X5-34	60	60
X7-34	60	75	X5-01	70	85

### Lampiran 09. Hasil Uji Prasyarat Nilai Tes Hasil Belajar

#### a) Uji Normalitas Data

<i>Shapiro-wilk</i>		
Hasil Belajar	<i>Sig.</i>	Keputusan
	0,459	Normal

#### b) Uji Homogenitas

Hasil Belajar	F	df1	df2	<i>Sig.</i>
	0,472	1	66	0,494

#### c) Uji Linieritas Data

Hasil Belajar	Kriteria	<i>Sig.</i>
	<i>Linearity</i>	0,004
	<i>Deviation from Linearity</i>	0,398

#### d) Uji Homogenitas Kemiringan Garis Regresi

<i>Source</i>	<i>Type III Sum of Squares</i>	<i>df</i>	<i>Mean Square</i>	<i>F</i>	<i>Sig.</i>
Corrected Model	885,772 <sup>a</sup>	3	295,257	3,891	0,013
Intercept	5041,251	1	5041,251	66,435	<0,001
<b>Kelompok*Pretest</b>	16,652	1	16,652	0,219	<b>0,641</b>
Kelompok	0,084	1	0,084	0,001	0,974
Pretest	257,108	1	257,108	3,388	0,070
Error	4856,508	64	75,883		
Total	352375,000	68			
Corrected Total	5742,279	67			

**Lampiran 10. Hasil Uji Anakova Nilai Tes Hasil Belajar**

<i>Source</i>	<i>Type III Sum of Squares</i>	<i>df</i>	<i>Mean Square</i>	<i>F</i>	<i>Sig.</i>
Corrected Model	3447,228 <sup>a</sup>	2	1723,614	34,184	<0,001
Intercept	2965,882	1	2965,882	58,822	<0,001
<b>Kelompok</b>	535,096	1	535,096	10,612	<b>0,002</b>
Pretest	2632,996	1	2632,996	52,220	<0,001
Error	3277,404	65	50,422		
Total	340625,000	68			
Corrected Total	6724,632	67			



Lampiran 11. Dokumentasi Penelitian





## RIWAYAT HIDUP



Ni Made Febriani lahir di Denpasar pada tanggal 07 Pebruari 2003. Penulis lahir dari pasangan suami istri Bapak I Made Sukertia dan Almh. Ni Putu Suartini. Penulis berkebangsaan Indonesia dan beragama Hindu. Penulis beralamat di Banjar Batuculung, Kelurahan Kerobokan Kaja, Kecamatan Kuta Utara, Kabupaten Badung, Provinsi Bali. Penulis menyelesaikan pendidikan Sekolah Dasar di SD No. 3 Kerobokan Kaja pada tahun 2015. Kemudian penulis melanjutkan pendidikan di Sekolah Menengah Pertama di SMP Negeri 1 Kuta Utara dan lulus tahun 2018. Pada tahun 2021, penulis lulus dari SMA Dwijendra Denpasar jurusan MIPA. Setelah lulus SMA penulis melanjutkan ke perguruan tinggi di Universitas Pendidikan Ganesha dengan jurusan Kimia, Program Studi Pendidikan Kimia. Pada akhir semester penulis menyelesaikan Skripsi yang berjudul “Pengaruh Buku Ajar Berbasis STEM dengan Strategi Scaffolding Terhadap Hasil Belajar Siswa Pada Materi Stoikiometri”.