

LAMPIRAN

Lampiran 1. Instrumen Penelitian

a. Postes Pemahaman Konsep

1) Kisi-kisi *Posttest* Pemahaman Konsep

Aspek	Standar Kompetensi (SK)	Materi Pembelajaran	Indikator Pemahaman Konsep Laju Reaksi	Tingkat Kognitif	Jumlah Soal	No Soal
Pemahaman konsep	Mendeskripsikan pengertian laju reaksi dengan melakukan percobaan tentang faktor-faktor yang mempengaruhi laju reaksi.	Konsentrasi Larutan (kemolaran larutan).	Menghitung konsentrasi larutan (molaritas larutan).	C2	1	1,2,8,12,13
		Persamaan laju reaksi.	Menjelaskan persamaan laju reaksi, orde reaksi dan penentuan orde reaksi	C2	1	6
			Menentukan laju reaksi, orde reaksi dan tetapan laju reaksi berdasarkan data percobaan.	C3	1	3
			Membaca grafik kecenderungan orde reaksi	C2	1	
		Faktor-faktor Yang mempengaruhi laju reaksi.	Menganalisis faktor-faktor yang mempengaruhi laju reaksi (konsentrasi, luas permukaan, suhu, dan katalis) melalui percobaan.	C4	1	5
			Mengintrepretasikan grafik dari data percobaan tentang faktor-faktor yang mempengaruhi laju	C4	1	4

	Memahami teori tumbukan (tabrakan) untuk meenelaskan faktor-faktor yang mempengaruhi laju reaksi serta penerapannya dalam kehidupan sehari-hari.	Teori tumbukan	Menjelaskan pengaruh konsentrasi, luas permukaan, suhu, dan katalis terhadap laju reaksi berdasarkan teori tumbukan.	C2	1	7,910
		Peran katalis Dalam kehidupan dan industri.	Menjelaskan peran katalis dalam kehidupan dan industri.	C4	1	11

Kisi-kisi Soal Uraian *Posttest* Pemahaman Konsep

Materi Laju reaksi

Nama Sekolah : SMAN 1 Poco Ranaka

Kelas / Semester : XI IPA / Gasal

Mata Pelajaran : Kimia

Alokasi Waktu : 90 Menit

Bentuk Soal : Uraian

Kompetensi Inti :

1. Menghayati dan mengamalkan ajaran agama yang dianut.
2. Menghayati dan mengamalkan perilaku jujur, disiplin, tanggung jawab, peduli (gotong royong, kerja sama, toleran, damai) santun, responsif, proaktif dan menunjukkan sikap sebagai bagian dari solusi atas berbagai permasalahan dalam berinteraksi secara efektif dengan lingkungan sosial dan alam serta dalam menepatkan diri sebagai cerminan bangsa dalam pergaulan dunia.
3. Memahami, menerapkan, menganalisis pengetahuan factual, konseptual, prosedural, berdasarkan rasa ingin tahunya tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya, dan humaniora dengan wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban terkait penyebab fenomena dan kejadian, serta menerapkan pengetahuan procedural pada bidang kajian yang spesifik sesuai dengan bakat dan minatnya untuk memecahkan masalah.
4. Mengolah, menalar, dan menyaji, dalam ranah konkret dan ranah abstrak terkait dengan pengembangan yang dipelajarinya di sekolah secara mandiri, dan mampu menggunakan metode sesuai kaidah keilmuan.

Kompetensi Dasar :

- 3.6 Memahami teori tumbukan (tabrakan) untuk menjelaskan reaksi kimia.
- 3.7 Menganalisis faktor-faktor yang mempengaruhi laju reaksi dan menentukan orde reaksi berdasarkan data hasil percobaan.
- 3.8 Menyajikan hasil pemahaman terhadap teori tumbukan (tabrakan) untuk menjelaskan reaksi kimia.
- 3.9 Merancang, melakukan, dan menyimpulkan serta menyajikan hasil percobaan faktor-faktor yang mempengaruhi laju reaksi dan orde reaksi

2) Hasil Validitas Soal *Posttest* Pemahaman Konsep

<i>Reliability Statistics</i>		
<i>Cronbach's Alpha</i>	<i>Cronbach's Alpha Based on Standardized Items</i>	<i>N of Items</i>
0,706	0,782	14

Hasil analisis reliabilitas yang ditampilkan pada Tabel, menunjukkan nilai *Cronbach-alpha* sebesar 0,706. Hasil analisis tersebut dapat disimpulkan bahwa butir-butir soal pemahaman konsep secara keseluruhan reliabel.

3) Soal *Posttest* Pemahaman Konsep

1. Sebanyak 500 mL larutan Ca(OH)_2 0.1 M dicampur dengan larutan 250 mL Ca(OH)_2 0.4 M. Hitunglah konsentrasi campuran tersebut!
2. Hitunglah Konsentrasi larutan yang dibuat dari 25 gr padatan NaCl dan dilarutkan dalam air hingga volume larutan menjadi 500 mL!
3. Perhatikan data percobaan penentuan laju reaksi $\text{P} + \text{Q} \longrightarrow \text{R}$ berikut:

No	[P] (M)	[Q] (M)	Laju reaksi (M/s)
1	0.40	0.20	0.096
2	0.80	0.20	0.348
3	0.20	0.40	0.048
4	0.40	0.80	0.192
5	0.20	0.20	0.024

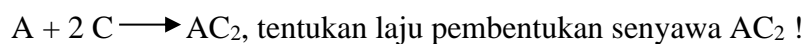
Hitunglah:

- a. Orde reaksi terhadap P
 - b. Orde reaksi terhadap Q
 - c. Orde reaksi total
 - d. Persamaan laju reaksi
4. Data percobaan untuk reaksi $\text{A} + \text{B} \longrightarrow \text{produk}$

Percobaan	Massa / bentuk zat A	Konsentrasi B (M)	Waktu (s)	Suhu ($^{\circ}\text{C}$)
1	5 gr larutan	0.25	15	25
2	5 gr serbuk	0.5	12	25
3	5 gr larutan	0.5	7	25
4	5 gr padatan	0.5	20	25
5	5 gr serbuk	0.5	8	35

Jelaskan faktor yang mempengaruhi laju reaksi pada percobaan 2 dan 5 !

5. Diketahui laju reaksi zat C = 2.4×10^{-4} M/s. Jika persamaan reaksinya:



6. Berdasarkan reaksi: $2 A + B \longrightarrow A_2B$, diperoleh laju reaksi $v = 0,8 [A] [B]^2$. Ke dalam wadah 4 L dimasukkan 4.8 mol zat A dan 3.2 mol zat B. Hitunglah laju reaksi setelah 25% zat A bereaksi !
7. Untuk membuat 500 mL larutan H_2SO_4 0.05 M, berapakah volume larutan H_2SO_4 5 M yang dibutuhkan?
8. Jelaskan faktor-faktor yang mempengaruhi laju reaksi !
9. Sebanyak 100 mL larutan KOH 0,1M dicampur dengan 400mL larutan KOH 0,2M. Maka hitunglah kemolaran dari larutan tersebut !
10. Setiap kenaikan suhu $25^{\circ}C$, laju reaksi menjadi 3 kali lebih cepat daripada semula. Jika pada suhu $25^{\circ}C$ laju reaksi berlangsung 25 menit, tentukan lama reaksi pada suhu $75^{\circ}C$!
11. Hitunglah massa KOH yang diperlukan untuk membuat 500 mL larutan KOH 0,2 M ! (Mr KOH=56)
12. Jelaskan fungsi katalisator dalam laju reaksi?

4) Kunci Jawaban

1. Pembahasan:

Menentukan konsentrasi campuran suatu larutan :

$$M \text{ campuran} = \frac{V1.M1+V2.M2}{V1+V2}$$

$$M \text{ campuran} = \frac{0,5.0,1+0,25.0,4}{0,5+0,25}$$

$$M \text{ campuran} = 0.2 \text{ M}$$

Jadi, konsentrasi campuran tersebut adalah 0.2 M

2. Pembahasan:

$$\text{Mol NaCl} = \frac{m}{Mr}$$

$$= \frac{25}{100}$$

$$= 0.25 \text{ mol}$$

$$\text{Konsentrasi CaCO}_3 = \frac{n}{v}$$

$$= \frac{0.25}{0.5}$$

$$= 0.5 \text{ M}$$

Jadi, konsentrasi larutan CaCO₃ yang dihasilkan adalah 0.5 M.

3. Pembahasan:

a. Menentukan orde reaksi P melalui data 1 dan 2

$$\left(\frac{0.40}{0.80}\right)^x = \left(\frac{0.096}{0.348}\right)$$

$$\left(\frac{1}{2}\right)^x = \left(\frac{1}{4}\right)$$

$$X = 2$$

b. Menentukan orde reaksi Q menggunakan data 3 dan 5

$$\left(\frac{0.40}{0.20}\right)^y = \left(\frac{0.048}{0.024}\right)$$

$$(2)^y = (2)$$

$$Y = 1$$

c. Orde total = X + Y

$$= 2 + 1$$

$$= 3$$

d. Pembahasan : Orde reaksi terhadap P adalah 2 dan orde reaksi terhadap Q adalah 1, maka persamaan laju reaksi : $v = k [P]^2[Q]$

4. Pembahasan : percobaan 2 dan 5 sama-sama menggunakan serbuk zat A, luas permukaan zat-nya sama, larutan B juga mempunyai konsentrasi yang sama yaitu 0.5 M, namun pada suhu, tampak bahwa percobaan 2 dilakukan pada suhu 25°C dan percobaan 5 pada suhu 35°C.

Tampak waktu reaksi percobaan 5 juga lebih cepat dibanding reaksi nomor 2, sehingga faktor yang berpengaruh adalah faktor suhu.

5. Pembahasan:

Perbandingan laju reaksi zat-zat dalam reaksi:



$$1 : 2 : 1$$

$$\text{Laju pembentukan senyawa } AC_2 = 1/2 \times 2.4 \times 10^{-4} \text{ M/s}$$

$$= 1.2 \times 10^{-4} \text{ M/s}$$

6. Pembahasan:

$$\text{Mol zat A mula-mula} = 4.8 \text{ mol}$$

$$25\% \text{ zat A bereaksi} = \frac{25}{100} \times 4.8 \text{ mol}$$

$$= 1.2 \text{ mol}$$

Menentukan laju reaksi setelah 25% A bereaksi :

	2A +	B	→	A ₂ B
Mula-mula :	4.8 mol	3.2 mol		-
Bereaksi :	1.2 mol	0.6 mol		0.6 mol
Sisa	: 3.6 mol	1.6 mol		0.6 mol

$$\begin{aligned}V &= 0.8 [A][B]^2 \\ &= 0.8 \left(\frac{3.6}{4}\right) \left(\frac{1.6}{4}\right)^2 \\ &= 0.1152 \text{ M/s}\end{aligned}$$

7. Pembahasan:

Menentukan konsentrasi campuran suatu larutan :

$$\begin{aligned}M \text{ campuran} &= \frac{V_1.M_1 + V_2.M_2}{V_1 + V_2} \\ &= \frac{0.5 \times 0.1 + 0.25 \times 0.4}{0.5 + 0.25} \\ &= 0.2 \text{ M}\end{aligned}$$

Jadi, konsentrasi campuran tersebut adalah 0.2 M

8. Pembahasan:

Faktor-faktor yang mempengaruhi laju reaksi antara lain :

- Suhu : Semakin tinggi suhu, semakin cepat reaksi berlangsung.
- Luas permukaan sentuh : makin luas permukaan sentuhnya, maka reaksi berlangsung semakin cepat.
- Konsentrasi pereaksi : semakin besar konsentrasi, maka reaksi akan semakin cepat
- Katalis : penambahan katalis akan mempercepat laju reaksi, karena adanya katalis menurunkan energi aktivasi reaksi.

9. Dik: $V_1 \text{ KOH} = 100\text{mL}$

$$V_2 \text{ KOH} = 400\text{mL}$$

$$M_1 = 0,1\text{M}$$

$$M_2 = 0,2\text{M}$$

Dit : M campuran?

Penyelesaian:

$$\begin{aligned} V_1 M_1 &= V_2 M_2 \\ 100 \text{ mL} \cdot 0,1\text{M} &= 500 \text{ mL} (0,2 \text{ M} - x) \\ 10 \text{ mL M} &= 100 \text{ mL M} - 500 \text{ mL } x \\ 10\text{mL M} - 100 \text{ mL M} &= - 500 \text{ mL } x \\ x &= \frac{- 90 \text{ mL M}}{-500 \text{ mL}} \\ V_2 &= 0,18 \text{ M} \end{aligned}$$

10. Diketahui:

$$\Delta T = 25^{\circ}\text{C}$$

$$\Delta V = 3$$

$$T_o = 25^{\circ}\text{C}$$

$$T_a = 75^{\circ}\text{C}$$

$$t_o = 25 \text{ menit}$$

Ditanya: t_a ...?

Jawab:

$$\begin{aligned} t_a &= \left(\frac{1}{\Delta V} \right) \frac{T_a - T_o}{\Delta T} \times t_o \\ &= \left(\frac{1}{3} \right) \frac{75^{\circ}\text{C} - 25^{\circ}\text{C}}{25^{\circ}\text{C}} \times 25 \\ &= \left(\frac{1}{3} \right)^2 \times 25 \end{aligned}$$

= 11,075 menit.

11. Dik: volume KOH= 500 mL= 0,5L

$$M = 0,2$$

$$Mr = 56$$

Dit : massa KOH?

Penyelesaian:

Tahap 1

$$M = \frac{mol}{V}$$

$$0,2 M = \frac{mol}{0,5 L}$$

$$mol = 0,1$$

Tahap 2

$$n = \frac{m}{Mr}$$

$$0,1 mol = \frac{m}{56 gr/mol}$$

$$m = 5,6 gr$$

13. Katalisator adalah suatu zat yang dapat mempercepat laju reaksi. Suatu katalisator mungkin dapat terlibat dalam proses reaksi atau mengalami perubahan selama reaksi berlangsung. Tetapi setelah reaksi itu selesai maka katalisator akan diperoleh kembali dalam jumlah yang sama. Katalisator mempercepat reaksi dengan cara mengubah jalannya reaksi. Jalur reaksi yang ditempuh tersebut mempunyai energi aktivasi yang lebih rendah daripada jalur reaksi yang biasanya ditempuh. Jadi dapat dikatakan bahwa katalisator berperan dalam menurunkan energi aktivasi.

b. Lembar Observasi Kemampuan Verbal

1) Kisi-kisi Lembar Observasi

No	Aspek	Indikator
1	Isi	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Isi gagasan yang dikemukakan ➤ Organisasi isi
2	Organisasi	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Keakuratan dan keluasan gagasan ➤ Ketepatan argumentasi ➤ Gaya: pilihan struktur dan kosakata ➤ Ejaan dan tulisan
3	Kosakata	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Ketepatan kata ➤ Ketepatan kalimat
4	Penggunaan Bahasa	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Tata bahasa
5	Mekanisme	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Keruntutan penyampaian gagasan ➤ Ketepatan gaya penuturan ➤ Kelancaran dan kewajaran ➤ Kebermaknaan penuturan

2) Rubrik Penilaian Kemampuan Verbal

No	Aspek	Kriteria
1	Isi	Sangat baik: informasinya lengkap, substansif, pengembangan tesis tuntas, relevan dengan permasalahan dan lengkap.
		Baik: Informasi cukup, substansi cukup, pengembangan tesis terbatas, relevan dengan masalah tetapi tidak lengkap.
		Cukup baik: informasi terbatas, substansi kurang, pengembangan tesis tidak cukup, permasalahan tidak cukup.
		Tidak baik: tidak berisi, tidak ada substansi, tidak ada pengembangan tesis, tidak ada permasalahan.
2	Organisasi	Sangat baik: ekspresi lancar, gagasan di ungkapkan dengan jelas, padat, tertata dengan baik, urutan logis, kohesif.
		Baik: kurang lancar, kurang terorganisir tapi ide utama terlihat, beban pendukung terbatas, urutan logis tetapi tidak lengkap.
		Cukup baik: tidak lancar, gagasan kacau, terpotong-potong, urutan dan pengembangan tidak logis.
		Tidak baik: tidak komunikatif, tidak terorganisir, tidak layak nilai.

No	Aspek	Kriteria
3	Kosakata	Sangat baik: pemanfaatan potensi kata canggih, pilihan kata dan ungkapan tepat, menguasai pembentukan kata.
		Baik: pemanfaatan kata agak canggih, pilihan kata dan ungkapan kadang-kadang kurang tepat tetapi tidak mengganggu.
		Cukup baik: pemanfaatan potensi kata terbatas, sering terjadi kesalahan penggunaan kosakata dan dapat merusak makna.
		Tidak baik: pemanfaatan potensi kata asal-asalan, pengetahuan tentang kosakata rendah, tidak layak nilai.
4	Penggunaan bahasa	Sangat baik: konstruksi kompleks tetapi efektif, hanya terjadi sedikit kesalahan penggunaan bentuk kebahasaan.
		Baik: konstruksi sederhana tetapi efektif, kesalahan kecil pada konstruksi kompleks, terjadi sejumlah kesalahan tetapi makna tidak kabur.
		Cukup baik: terjadi kesalahan serius dalam konstruksi kalimat, makna membingungkan atau kabur.
		Tidak baik: tidak menguasai aturan sintidaksis, terdapat banyak kesalahan, tidak komunikatif, tidak layak nilai.
5	Mekanisme	Sangat baik: menguasai aturan penulisan, hanya terdapat beberapa kesalahan ejaan.
		Baik: kadang-kadang terjadi kesalahan ejaan tetapi tidak menghilangkan makna.
		Cukup baik: sering terjadi kesalahan ejaan, makna membingungkan atau kabur.
		Tidak baik: tidak menguasai aturan penulisan, terdapat banyak kesalahan ejaan, tulisan tidak terbaca, tidak layak nilai.

3) Lembar Observasi

No	Nama Siswa	Aspek yang dinilai					Jumlah Skor	Nilai
		Isi	Organisasi	Kosa kata	Penggunaan Bahasa	Mekanisme		
1								
2								
3								

c. Angket Respon Siswa

1) Kisi-kisi Angket

No	Komponen	Sub Komponen	Nomor Pernyataan
1.	Respon Siswa terhadap cara belajar menggunakan PBL	a. Respon siswa terhadap pembelajaran	1,5,7
		b. Sikap siswa yang timbul ketika menerapkan PBL, misalnya siswa berdiskusi dengan sikap kerja sama dan saling menghargai pendapat orang lain	2,3
		c. Memahami konsep, berpikir ilmiah, dan melatih kemampuan verbal	10
2.	Model pembelajaran PBL dapat memecahkan masalah di kelas	a. Siswa lebih mudah mengerjakan soal yang diberikan guru	4
		b. Siswa belajar berkelompok	6,9
		c. Berani mengajukan pertanyaan kepada guru dan teman	8

2) Angket

No	Pernyataan	Pilihan Sikap	
		Ya	Tidak
1.	Cara belajar menggunakan PBL berlangsung sangat menarik		
2.	Kesempatan berdiskusi dalam pembelajaran ini, membuat saya lebih berani mengemukakan pendapat		
3.	Dengan cara belajar seperti ini, membuat saya lebih menghargai pendapat orang lain.		
4.	Saya lebih mudah mengerjakan soal dengan cara seperti ini		
5.	Saya ingin topik lain diajarkan seperti ini		
6.	Saya lebih suka belajar kelompok dibanding belajar sendiri		
7.	Cara belajar seperti ini, menjadikan saya senang belajar		
8.	Cara belajar seperti ini, membuat saya lebih berani mengajukan pertanyaan kepada guru atau teman		
9.	Belajar kelompok membuat saya lebih mudah mengerjakan soal-soal		
10.	Cara belajar seperti ini, membuat saya bisa memahami konsep-konsep materi, berfikir ilmiah, dan melatih kemampuan verbal		

Lampiran 2. Perangkat Pembelajaran

a. Silabus

SILABUS MATA PELAJARAN KIMIA

Satuan Pendidikan : SMA

Kelas : XI

Kompetensi Inti

KI 1 : Menghayati dan mengamalkan ajaran agama yang dianutnya

KI 2 : Menghayati dan mengamalkan perilaku jujur, disiplin, tanggung jawab, peduli (gotong royong, kerja sama, toleran, damai), santun, responsif dan proaktif, dan menunjukkan sikap sebagai bagian dari solusi atas berbagai permasalahan dalam berinteraksi secara efektif dengan lingkungan sosial dan alam serta dalam menempatkan diri sebagai cerminan bangsa dalam pergaulan dunia.

KI3 : Memahami, menerapkan dan menganalisis pengetahuan faktual, konseptual, prosedural, dan metakognitif berdasarkan rasa ingin tahunya tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya dan humaniora dengan wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban terkait penyebab fenomena dan kejadian, serta menerapkan pengetahuan prosedural, pada bidang kajian yang spesifik sesuai dengan bakat dan minatnya untuk memecahkan masalah.

KI4 : Mengolah, menalar dan menyaji dalam ranah konkret dan ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah secara mandiri, bertindak secara efektif dan kreatif, serta mampu menggunakan metode sesuai kaidah keilmuan.

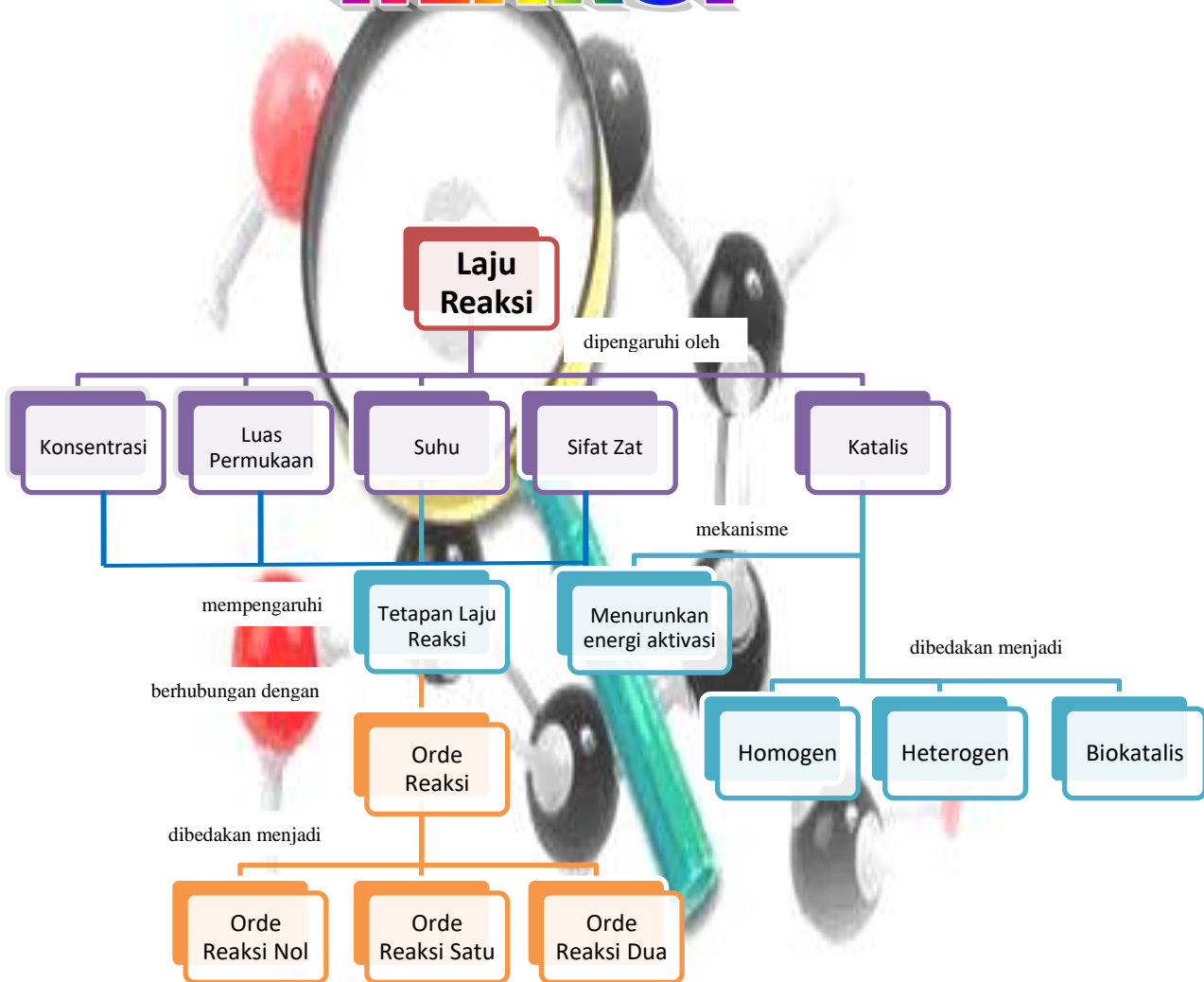
Kompetensi Dasar	Materi Pokok	Pembelajaran	Penilaian	Alokasi Waktu	Sumber Belajar
1.1 Menyadari adanya keteraturan dari sifat hidrokarbon, termokimia, laju reaksi, kesetimbangan kimia, larutan dan koloid sebagai wujud kebesaran Tuhan YME dan pengetahuan tentang adanya keteraturan tersebut sebagai hasil pemikiran kreatif manusia yang kebenarannya bersifat tentatif.	1. Teori Tumbukan 2. Faktor-faktor penentu laju reaksi 3. Orde reaksi dan persamaan laju reaksi	Mengorientasikan siswa kepada masalah 1. Mencari informasi dengan cara membaca/melihat/ mengamati reaksi yang berjalan sangat cepat dan reaksi yang berjalan sangat lambat, contoh petasan, perkaratan (korosi). Mengorganisasi siswa untuk belajar 1. Mengajukan pertanyaan terkait hasil observasi mengapa ada reaksi yang lambat dan reaksi yang cepat Membimbing penyelidikan 1. Mendiskusikan pengertian laju reaksi 2. Mendiskusikan faktor-faktor yang mempengaruhi laju reaksi 3. Merancang dan mempresentasikan hasil rancangan faktor-faktor yang mempengaruhi laju reaksi (ukuran, konsentari, suhu dan katalis) untuk menyamakan persepsi	Tugas 1. Merancang percobaan faktor-faktor yang mempengaruhi laju reaksi Observasi 1. Sikap ilmiah dalam melakukan percobaan dan presentasi, misalnya: melihat skala volume dan suhu, cara menggunakan pipet, cara menimbang, keaktifan, kerja sama komunikatif, tanggung jawab dan peduli lingkungan, dsb).	3 mgg x 4 jp	- Buku kimia kls XI - Lembar kerja - Berbagai i sumber lainnya.
2.1 Menunjukkan perilaku ilmiah (memiliki rasa ingin tahu, disiplin, jujur, objektif, terbuka, mampu membedakan fakta dan opini, ulet, teliti, bertanggung jawab, kritis, kreatif, inovatif, demokratis, komunikatif)					

<p>dalam merancang dan melakukan percobaan serta berdiskusi yang diwujudkan dalam sikap sehari-hari.</p>		<p>4. Melakukan percobaan faktor-faktor yang mempengaruhi laju reaksi</p> <p>5. Mengamati dan mencatat data hasil percobaan.</p>			
<p>2.2 Menunjukkan perilaku kerjasama, santun, toleran, cinta damai dan peduli lingkungan serta hemat dalam memanfaatkan sumber daya alam.</p>		<p>Mengembangkan dan menyajikan hasil karya</p> <p>1. Mengolah data untuk membuat grafik laju reaksi</p> <p>2. Mengolah dan menganalisis data hasil percobaan faktor-faktor yang mempengaruhi laju reaksi</p>	<p>Portofolio</p> <p>Laporan percobaan</p> <p>Tes tertulis uraian</p> <p>1. Menganalisis data hasil percobaan faktor-faktor yang mempengaruhi laju reaksi</p>		
<p>2.3 Menunjukkan perilaku responsif dan pro-aktif serta bijaksana sebagai wujud kemampuan memecahkan masalah dan membuat keputusan</p>		<p>3. Mengolah dan menganalisis data hasil percobaan untuk menentukan orde reaksi dan persamaan laju reaksi</p> <p>4. Menghubungkan faktor katalis dengan pengaruh katalis yang ada dalam industri</p>	<p>Menganalisis data hasil percobaan untuk menentukan orde reaksi dan persamaan laju reaksi.</p>		
<p>3.6 Memahami teori tumbukan (tabrakan) untuk menjelaskan reaksi kimia.</p>			<p>2. Menganalisis data hasil percobaan untuk</p>		

<p>3.7 Menganalisis faktor-faktor yang mempengaruhi laju reaksi dan menentukan orde reaksi berdasarkan data hasil percobaan.</p>		<p>Menganalisis dan mengevaluasi proses pemahaman konsep.</p>	<p>menentukan orde reaksi dan persamaan laju reaksi.</p>		
<p>4.6 Menyajikan hasil pemahaman terhadap teori tumbukan (tabrakan) untuk menjelaskan reaksi kimia.</p>		<p>1. Membuat laporan hasil percobaan dengan menggunakan tata bahasa yang benar.</p>	<p>3. Membuat grafik laju reaksi berdasarkan data</p>		
<p>4.7 Merancang, melakukan, dan menyimpulkan serta menyajikan hasil percobaan faktor-faktor yang mempengaruhi laju reaksi dan orde reaksi.</p>		<p>2. Mempresentasikan hasil percobaan dengan menggunakan tata bahasa yang benar.</p>			

b. Bahan Ajar

LAJU REAKSI



A. KEMOLARAN



Gambar 1. Bakso dan Cuka

Anda tentu pernah makan bakso, agar kuah bakso terasa asam biasanya ditambahkan cuka. Seperti lazimnya larutan yang lain, larutan cuka merupakan campuran antara asam asetat dan air. Tahukah anda jumlah asam asetat yang terkandung dalam larutan cuka tersebut?

Jumlah zat kimia terlarut dalam suatu larutan dinyatakan dengan istilah **konsentrasi**. Satuan konsentrasi larutan yang sering digunakan yaitu kemolaran, fraksi mol, persen, kemolalan, dan kenormalan. Dalam topik laju reaksi, satuan konsentrasi yang digunakan adalah kemolaran.

Kemolaran atau **molaritas** menyatakan konsentrasi (kepekatan) dari suatu larutan yang menggambarkan jumlah mol zat terlarut dalam setiap liter larutan. Hubungannya dapat ditulis sebagai berikut.

$$M = \frac{n}{V} \quad \dots\dots\dots \text{pers. 1}$$

Keterangan:

- M = kemolaran (M)
- n = jumlah mol zat (mol)
- V = volume larutan (liter atau L)

Jika jumlah zat terlarut dinyatakan dalam satuan gram dan volume larutan dinyatakan dalam mL atau cm^3 , kemolaran dapat dirumuskan sebagai berikut.

$$M = \frac{m}{M_r} \times \frac{1000}{V} \quad \dots\dots\dots \text{pers. 2}$$

Keterangan:

M = kemolaran (M)

m = massa zat terlarut (gram atau g)

M_r = massa molekul relatif zat terlarut

V = volume larutan (mL atau cm^3)

Selain kemolaran, konsentrasi larutan juga dapat dinyatakan dalam bentuk persentase (P). Hubungan antara kemolaran dan persentase yaitu rumus massa zat (g) dari persentase larutan, $m = \frac{P}{100} \times \text{massa larutan}$ dan $\text{massa larutan} = \rho \times V$, maka hubungan keduanya adalah $m = \frac{P}{100} \times \rho \times V$. Jadi, kemolaran larutan dapat juga dirumuskan sebagai berikut.

$$M = \frac{\frac{P}{100} \times \rho \times V}{M_r} \times \frac{1000}{V}$$

..... pers. 3

Keterangan:

M = kemolaran (M)

P = persen fase larutan (% b)

M_r = massa molekul relatif

V = volume larutan (mL atau cm^3)

ρ = massa jenis larutan (g/mL)

Zat-zat kimia di laboratorium biasanya digunakan dalam bentuk larutan dan padatan dengan konsentrasi dan jumlah tertentu. Untuk membuat larutan baku dengan konsentrasi dan volume tertentu, maka sebelumnya harus menetapkan kemolaran dan volume larutan yang diinginkan. Setelah itu, hitunglah massa zat (padatan yang akan dilarutkan) lalu timbanglah dengan cepat. Larutkan zat yang ditimbang tersebut ke dalam air dalam sebuah labu ukur. Kemudian, tambahkan air sampai tanda batas (volume yang diinginkan) pada labu ukur tersebut.

Untuk memperoleh kemolaran yang lebih kecil perlu dilakukan pengenceran sehingga volume larutan menjadi besar. Dalam proses pengenceran, jumlah zat terlarut tidak berubah. Perhitungan yang digunakan dalam proses pengenceran dirumuskan sebagai berikut.

$$n_1 = n_2$$

.....pers. 4

Keterangan:

n_1 = jumlah mol zat sebelum diencerkan

n_2 = jumlah mol zat setelah diencerkan

atau

$$V_1 \times M_1 = V_2 \times \dots \text{pers. 5}$$

Keterangan:

V_1 = volume larutan sebelum diencerkan atau volume larutan pekat yang dipipet

M_1 = kemolaran larutan sebelum diencerkan

V_2 = volume larutan setelah diencerkan

M_2 = kemolaran larutan setelah diencerkan

Larutan asam sulfat digunakan dalam berbagai industri, seperti pupuk, bahan kimia, cat, warna, detergen, dan serat. Larutan ini tersedia dalam konsentrasi 96-98%. Berdasarkan penjelasan tentang pengenceran, maka untuk membuat 100 ml H_2SO_4 0,3 M maka dapat ditentukan volume H_2SO_4 pekat yang harus dipipet dengan cara sebagai berikut.

1. Menghitung kemolaran larutan H_2SO_4 pekat. Jika H_2SO_4 yang tersedia memiliki kadar 98% dan massa jenis (ρ) = 1,8 g mL⁻¹, kemolaran H_2SO_4 pekat adalah:

$$M_{H_2SO_4} = \frac{10 \times p \times \rho}{Mr} = \frac{10 \times 98 \times 1,8 \text{ g mL}^{-1}}{98 \text{ g mL}^{-1}} = 18 \text{ M}$$

2. Menghitung volume H_2SO_4 yang harus dipipet menggunakan rumus pengenceran yaitu:

$$V_1 \times M_1 = V_2 \times M_2$$

$$V_1 \times 18 \text{ M} = 100 \text{ mL} \times 0,3 \text{ M}$$

$$V_1 = 1,67 \text{ mL}$$

Jadi, volume H_2SO_4 pekat yang harus dipipet adalah 1,67 mL.

Dalam melarutkan dua larutan NaOH yang kemolarannya berbeda, maka untuk menghitung kemolaran larutannya dapat menggunakan rumus berikut.

$$M = \frac{\text{jumlah mol zat}}{\text{volume total}}$$

atau

$$M_{\text{campuran}} = \frac{(V_1 \times M_1) + (V_2 \times M_2) + \dots}{V_{\text{total}}} \dots\dots\dots \text{pers. 6}$$

B. LAJU REAKSI



Gambar 2a



Gambar 2b

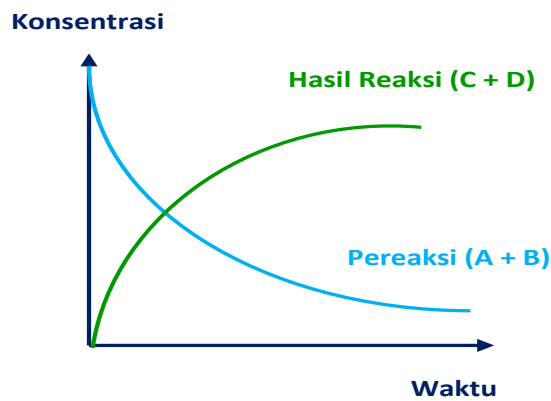
Sumber: Chemistry (McMurry & Fay, 2012:433)

Gambar 2. a. Reaksi Natrium dan Bromin; b. Pengkaratan Besi

Reaksi-reaksi kimia berlangsung dengan kecepatan reaksi yang berbeda-beda, ada yang sangat cepat dan ada pula yang sangat lambat. Misalnya reaksi antara natrium (Na) dengan Bromin (Br) merupakan reaksi yang sangat cepat, sebaliknya besi menjadi karat memerlukan waktu bertahun-tahun.

Dalam ilmu kimia, kecepatan reaksi atau laju reaksi menunjukkan perubahan konsentrasi pereaksi atau hasil reaksi persatuan waktu. Dalam reaksi tersebut, konsentrasi pereaksi dalam suatu reaksi kimia semakin lama semakin berkurang, sedangkan hasil reaksi semakin lama semakin bertambah. Sebagaimana

grafik perubahan konsentrasi terhadap waktu berdasarkan reaksi $A + B \rightarrow C + D$ berikut.



Gambar 3. Grafik perubahan konsentrasi terhadap waktu



Pereaksi (konsentrasi semakin berkurang) Hasil reaksi (konsentrasi bertambah) semakin

Maka berdasarkan grafik diatas:

$$\text{Laju reaksi terhadap A adalah : } r_A = \frac{-\Delta [A]}{\Delta t}$$

$$\text{Laju reaksi terhadap B adalah : } r_B = \frac{-\Delta [B]}{\Delta t}$$

$$\text{Laju reaksi terhadap C adalah : } r_C = \frac{+\Delta [C]}{\Delta t}$$

$$\text{Laju reaksi terhadap D adalah : } r_D = \frac{+\Delta [D]}{\Delta t}$$

Keterangan:

r_A, r_B = laju perubahan konsentrasi pereaksi

Tanda (-) pada perubahan konsentrasi negatif hanya menunjukkan pengurangan konsentrasi sehingga laju reaksinya *tetap positif*.

r_C, r_D = laju perubahan konsentrasi hasil reaksi

Tanda positif (+) menunjukkan penambahan konsentrasi.

Dengan demikian, laju reaksi dapat dinyatakan sebagai pengurangan konsentrasi pereaksi per satuan waktu, atau penambahan konsentrasi hasil reaksi per satuan waktu.

$$\text{Laju reaksi } (r) = \frac{\text{perubahan konsentrasi } (\Delta C)}{\text{perubahan waktu } (\Delta t)}$$

1. Hubungan Laju Reaksi dan Koefisien Reaksi

Dalam stoikiometri, perbandingan koefisien reaksi menyatakan perbandingan jumlah mol pereaksi atau hasil reaksi.

Perhatikan reaksi berikut.



$$r_A : r_B : r_C : r_D = -\frac{\Delta [A]}{\Delta t} : -\frac{\Delta [B]}{\Delta t} : +\frac{\Delta [C]}{\Delta t} : +\frac{\Delta [D]}{\Delta t}$$

Tanda (+) dan (-) hanya menunjukkan sifat perubahan sehingga dalam perbandingan dapat dihilangkan. Dalam perbandingan, waktu reaksi dianggap sama sehingga:

$$r_A : r_B : r_C : r_D = [A] : [B] : [C] : [D]$$

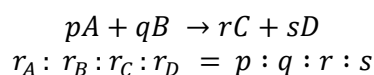
Satuan konsentrasi adalah mol L⁻¹ sehingga

$$r_A : r_B : r_C : r_D = -\frac{nA}{V} : \frac{nB}{V} : \frac{nC}{V} : \frac{nD}{V}$$

Dalam perbandingan, volume setiap zat dianggap sama sehingga:

$$r_A : r_B : r_C : r_D = nA : nB : nC : nD$$

Dalam stoikiometri, perbandingan mol berbanding lurus dengan perbandingan koefisien reaksi. Jadi, dalam suatu reaksi kimia, laju reaksi suatu zat berbanding lurus dengan perbandingan koefisien reaksi zat tersebut.

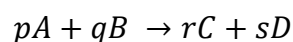


2. Persamaan Laju Reaksi dan Orde Reaksi

a. Persamaan Laju Reaksi

Persamaan laju reaksi hanya dapat dinyatakan berdasarkan data hasil percobaan. Berdasarkan data tersebut, dapat kita tentukan orde reaksi dan konstanta laju reaksi. Persamaan laju reaksi ditentukan berdasarkan konsentrasi awal setiap zat, dipangkatkan orde reaksinya. Orde reaksi bukanlah koefisien reaksi (walaupun keduanya mungkin memiliki nilai yang sama).

Hubungan kuantitatif antara laju reaksi dengan keseluruhan konsentrasi pereaksi dalam suatu reaksi dapat ditulis sebagai berikut.



Persamaan laju reaksi untuk reaksi tersebut dapat ditulis sebagai berikut.

$$r = k \cdot [A]^x \cdot [B]^y$$

Keterangan:

r = laju reaksi (Ms^{-1})

x = orde reaksi zat A

$[A]$ = konsentrasi zat A (M)

y = orde reaksi zat B

$[B]$ = konsentrasi zat B (M)

$x + y$ = orde reaksi total

k = konstanta laju reaksi

Setiap laju reaksi memiliki nilai k tertentu yang bergantung pada sifat pereaksi. Semakin besar nilai k , semakin cepat reaksi berlangsung. Sebaliknya, reaksi berlangsung lambat jika nilai k kecil. Nilai k dipengaruhi oleh suhu dan tidak akan berubah jika suhu tidak berubah. Tetapan laju ini selalu merupakan bilangan positif.

Satuan k berbeda-beda sesuai dengan orde reaksinya. Satuan laju bersifat tetap. Oleh karena itu, satuan k harus disesuaikan dengan orde reaksi.

b. Orde Reaksi

Orde reaksi merupakan bilangan pangkat konsentrasi pada persamaan laju reaksi. Orde reaksi dapat berupa bilangan bulat positif, nol, atau bilangan

pecahan. Pada umumnya, reaksi kimia memiliki orde reaksi berupa bilangan bulat positif.

Nilai orde reaksi tidak selalu sama dengan koefisien reaksi zat yang bersangkutan. Orde suatu reaksi merupakan penjumlahan dari orde reaksi setiap zat yang bereaksi. Jenis-jenis orde reaksi, persamaan laju reaksi, dan grafik orde reaksi dari suatu persamaan reaksi dapat disajikan sebagai berikut.

1) Reaksi Orde Nol

$$v = [A]^0 = k$$

Persamaan Reaksi	Persamaan Laju Reaksi
$\text{CH}_3\text{COOH} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{CH}_3\text{COOH} + \text{CH}_3\text{OH}$	$v = k [\text{CH}_3\text{COOH}] [\text{H}_2\text{O}]^0$ Catatan: orde nol untuk H_2O
$\text{NO}_2 + \text{H}_2 \rightarrow \text{H}_2\text{O} + \text{NO}$	$v = k [\text{NO}_2]^2 [\text{H}_2]^0$ Catatan: orde nol untuk H_2

2) Reaksi Orde Satu

$$v = k [A]$$

Persamaan Reaksi	Persamaan Laju Reaksi
$2 \text{N}_2\text{O}_5 \rightarrow 4 \text{NO}_2 + \text{O}_2$	$v = k [\text{N}_2\text{O}_5]$
$2 \text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow 2 \text{H}_2\text{O} + \text{O}_2$	$v = k [\text{H}_2\text{O}_2]$
$\text{SO}_2\text{Cl}_2 \rightarrow \text{SO}_2 + \text{Cl}_2$	$v = k [\text{SO}_2\text{Cl}_2]$
$\text{C}_2\text{H}_5\text{Cl} \rightarrow \text{C}_2\text{H}_4 + \text{HCl}$	$v = k [\text{C}_2\text{H}_5\text{Cl}]$

3) Reaksi Orde Dua

$$v = k [A]^2 \text{ atau } v = k [A][B]$$

Persamaan Reaksi	Persamaan Laju Reaksi
$\text{NO} + \text{O}_3 \rightarrow \text{NO}_2 + \text{O}_2$	$v = k [\text{NO}] [\text{O}_3]$
$2 \text{NO}_2 \rightarrow 2 \text{NO} + \text{O}_2$	$v = k [\text{NO}_2]^2$
$\text{NO}_2 + \text{CO} \rightarrow \text{NO} + \text{O}_2$	$v = k [\text{NO}_2] [\text{CO}]$
$2 \text{H}_2 + \text{SO}_2 \rightarrow 2 \text{H}_2\text{O} + \text{S}$	$v = k [\text{H}_2] [\text{SO}_2]$
$\text{H}_2 + \text{I}_2 \rightarrow 2 \text{HI}$	$v = k [\text{H}_2] [\text{I}_2]$

4) Reaksi Orde Tiga

$$v = [A]^2[B], v = k [A][B]^2, v = k [C]^3, \text{ atau } v = [A][B][C]$$

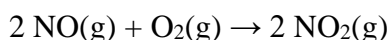
Persamaan Reaksi	Persamaan Laju Reaksi
$2 \text{ NO} + 2 \text{ H}_2 \rightarrow \text{N}_2 + 2 \text{ H}_2\text{O}$	$v = k [\text{NO}]^2 [\text{H}_2]$
$2 \text{ NO} + \text{Br}_2 \rightarrow 2 \text{ NOBr}$	$v = k [\text{NO}]^2 [\text{Br}]$
$2 \text{ NO} + \text{Cl}_2 \rightarrow 2 \text{ NOCl}$	$v = k [\text{NO}]^2 [\text{Cl}_2]$
$2 \text{ NO} + \text{O}_2 \rightarrow 2 \text{ NO}_2$	$v = k [\text{NO}]^2 [\text{O}_2]$

5) Reaksi Orde Pecahan

Persamaan reaksi	Persamaan laju Reaksi
$\text{CO} + \text{Cl}_2 \rightarrow \text{COCl}_2$	$v = k [\text{CO}] [\text{Cl}_2]^{3/4}$
$\text{CHCl}_3 + \text{Cl}_2 \rightarrow \text{CCl}_4 + \text{HCl}$	$v = k [\text{CHCl}_3] [\text{Cl}_2]^{1/4}$

c. Penentuan Orde Reaksi dan Persamaan Laju Reaksi

Orde reaksi dapat ditentukan dengan cara membandingkan data laju reaksi sebagai fungsi dari konsentrasi pereaksi. Contohnya pada reaksi pembentukan NO_2 , reaksi yang terjadi adalah :



Pada percobaan ini diperoleh data sebagai berikut.

No	[NO](M)	[O ₂](M)	r (Ms ⁻¹)
1	0,1	0,1	1,20 x 10 ⁻³
2	0,2	0,1	4,80 x 10 ⁻³
3	0,3	0,2	2,16 x 10 ⁻³
4	0,2	0,3	1,44 x 10 ⁻³
5	0,3	0,3	3,24 x 10 ⁻³

Berdasarkan data di atas, dapat ditentukan orde reaksi dan persamaan laju reaksi dengan langkah-langkah sebagai berikut :

1) Menentukan orde reaksi NO

Dimisalkan persamaan laju reaksi $r = k [\text{NO}]^x [\text{O}_2]^y$. Untuk mencari orde reaksi NO (x), maka dipilih konsentrasi O_2 yang sama, yaitu data (1) dan (2) atau data (4) dan (5) sehingga faktor O_2 dapat dihilangkan dalam perbandingannya.

Berdasarkan data nomor (1) dan (2) :

$$\frac{V_{(1)}}{V_{(2)}} = \frac{k_{(1)}}{k_{(2)}} \cdot \left[\frac{NO_{(1)}}{NO_{(2)}} \right]^x \left[\frac{O_{2(1)}}{O_{2(2)}} \right]^y$$

harga $k_{(1)} = k_{(2)}$ (karena suhu tetap) dan $O_{2(1)} = O_{2(2)}$ sehingga $\left[\frac{O_{2(1)}}{O_{2(2)}} \right]$

dapat dihilangkan.

$$\frac{1,20 \times 10^{-3} \text{ Ms}^{-1}}{4,80 \times 10^{-3} \text{ Ms}^{-1}} = \left(\frac{0,1M}{0,2M} \right)^x \times \left(\frac{0,1M}{0,1M} \right)^y = \left(\frac{0,1}{0,2} \right)^x$$

$$\frac{1}{4} = \left(\frac{1}{2} \right)^x, x = 2.$$

Jadi orde reaksi NO = 2.

2) Menentukan orde reaksi O₂

Untuk menentukan orde reaksi O₂ (y), pilih data [NO] yang sama, yaitu data nomor (2) dan (4) atau data nomor (3) dan (5).

Berdasarkan data nomor (2) dan (4) :

$$\frac{V_{(2)}}{V_{(4)}} = \left[\frac{O_{2(2)}}{O_{2(4)}} \right]^y = \frac{4,80 \times 10^{-3} \text{ Ms}^{-1}}{1,44 \times 10^{-2} \text{ Ms}^{-1}} = \left(\frac{0,1M}{0,3M} \right)^y$$

$$\frac{1}{3} = \left(\frac{1}{3} \right)^y, y = 1$$

Jadi orde reaksi O₂ = 1.

3) Menentukan orde reaksi total

Orde reaksi total = orde reaksi NO + orde reaksi O₂ = 2 + 1 = 3

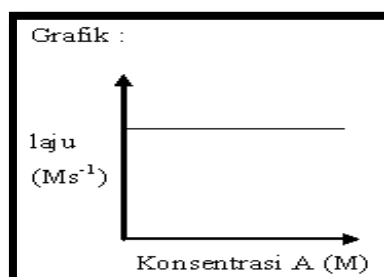
Jadi, Persamaan laju reaksi dapat dituliskan sebagai berikut.

$$r = k [\text{NO}]^2 [\text{O}_2]$$

d. Grafik Orde Reaksi

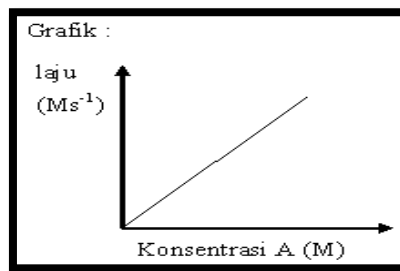
Grafik laju reaksi terhadap konsentrasi pereaksi bergantung pada nilai orde reaksi tersebut. Misal reaksi A → hasil

1) Grafik Orde nol



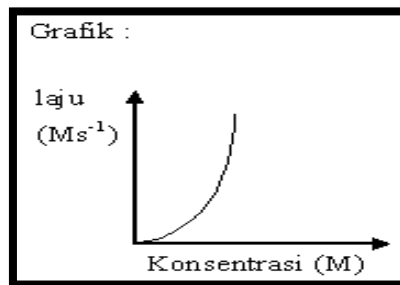
Grafik tersebut menunjukkan bahwa, konsentrasi tidak mempengaruhi laju reaksi. Sehingga $r = k [C]^0$.

2) Grafik Orde satu



Grafik tersebut menunjukkan bahwa, setiap perubahan konsentrasi satu kali, laju reaksi naik satu kali. Setiap perubahan konsentrasi dua kali, laju reaksi naik dua kali, dan seterusnya. Sehingga $r = k [C]$.

3) Grafik Orde dua



Grafik tersebut menunjukkan bahwa, setiap perubahan konsentrasi satu kali, laju reaksi naik satu kali, tetapi setiap perubahan konsentrasi dua kali, laju reaksi naik empat kali, dan seterusnya. Sehingga $r = k [C]^2$.

C. Teori Tumbukan

1. Energi Aktivasi

Suatu laju reaksi kimia diawali dari reaksi kimia. Agar reaksi kimia berlangsung, partikel-partikel reaksi harus bertumbukan satu sama lain. Akan tetapi, tidak setiap tumbukan antarpartikel menyebabkan terjadinya reaksi. Agar terjadi reaksi, setiap partikel harus memiliki energi kinetik yang sangat besar. Energi kinetik tersebut digunakan untuk memutuskan ikatan yang lama sehingga terbentuk ikatan yang baru.

Energi kinetik minimum yang diperlukan oleh partikel-partikel pereaksi agar dapat bereaksi membentuk kompleks teraktivasi yang

dinamakan *energi aktivasi* (E_a). Energi aktivasi ini pertama kali dikemukakan oleh ahli kimia Swedia, **Svante Arrhenius**.

D. Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Laju Reaksi

Untuk mempercepat laju reaksi ada dua cara yang dapat dilakukan, yaitu memperbesar energi kinetik molekul atau menurunkan harga energi aktivasi (E_a). Kedua cara ini bertujuan agar molekul-molekul semakin banyak memiliki energi yang sama atau lebih dari energi aktivasi sehingga tumbukan yang terjadi semakin banyak. Energi aktivasi ini dapat menjelaskan mengapa konsentrasi, suhu, luas permukaan bidang sentuh dan katalis memengaruhi laju reaksi.

1) Pengaruh Konsentrasi (C)

Kandungan O_2 di udara terbuka hanya 20%. Jika serabut besi dibakar di udara terbuka, akan dihasilkan nyala merah sedikit demi sedikit. Ketika serabut besi yang memerah tersebut dimasukkan ke dalam labu erlenmeyer berisi oksigen murni, serabut besi akan terbakar dengan hebat dan teroksidasi menjadi Fe_3O_4 dengan cepat. Reaksi labu di erlenmeyer berlangsung lebih cepat karena konsentrasi O_2 murni lebih pekat daripada konsentrasi O_2 di udara terbuka.

Larutan yang pekat memiliki konsentrasi yang besar. Molekul-molekul dalam larutan pekat berjumlah lebih banyak, susunannya lebih rapat sehingga lebih mudah bertumbukan. Hal ini mengakibatkan tumbukan yang terjadi lebih banyak. Pada larutan encer yang memiliki konsentrasi kecil, letak antarmolekul lebih longgar sehingga tumbukan antarmolekul tidak semudah pada larutan pekat. Selain itu, pada larutan encer jumlah molekulnya lebih sedikit sehingga jumlah molekul yang bertumbukan lebih sedikit.

2) Pengaruh Suhu (T)

Kenaikan suhu berpengaruh besar terhadap kenaikan pergerakan partikel, sehingga laju reaksinya semakin besar. Disamping itu, perubahan suhu akan mempengaruhi (konsentrasi) juga pada harga konstanta laju reaksi. Jika suhu semakin besar maka harga k juga semakin besar. Jadi, jika suhu semakin besar, maka laju reaksi juga akan semakin makin besar, begitu juga sebaliknya. Jika suatu zat dipanaskan, partikel-partikel zat tersebut menyerap energi kalor. Pada suhu yang lebih tinggi, molekul bergerak lebih cepat sehingga energi kinetiknya

bertambah. Peningkatan energi kinetik menyebabkan kompleks teraktivasi lebih cepat terbentuk karena energi aktivasi lebih cepat terlampaui. Dengan demikian, reaksi berlangsung lebih cepat.

Pada umumnya, setiap kenaikan suhu 10°C menyebabkan laju reaksi meningkat dua sampai tiga kali laju reaksi semula. Nilai peningkatan laju reaksi dapat dihitung dengan menggunakan skala garis atau menggunakan rumus berikut.

$$r_a = (\Delta r)^{\frac{T_a - T_0}{\Delta T}} \times r_0$$

Keterangan:

r_a = laju reaksi pada suhu akhir (Ms^{-1})

r_0 = laju reaksi pada suhu awal (Ms^{-1})

T_a = suhu akhir ($^{\circ}\text{C}$)

T_0 = suhu awal ($^{\circ}\text{C}$)

Δr = kenaikan laju reaksi

ΔT = kenaikan suhu

Jika data yang diketahui pada suatu penentuan laju reaksi berupa waktu, laju reaksi berbanding terbalik dengan waktu. Penentuan laju reaksi ditentukan dengan menggunakan rumus sebagai berikut.

$$t_a = \left(\frac{1}{\Delta r}\right)^{\frac{T_a - T_0}{\Delta T}} \times t_0$$

Keterangan:

t_a = lama reaksi pada suhu awal (s)

t_0 = lama reaksi pada suhu akhir (s)

3) Pengaruh Luas Permukaan (A)

Luas permukaan zat berkaitan dengan bidang sentuh zat tersebut. Pengaruh luas permukaan terhadap laju reaksi sama seperti pengaruhnya terhadap tumbukkan. Oleh karena itu, jika luas permukaan semakin besar akan menyebabkan jumlah tumbukan semakin besar, sehingga diharapkan laju reaksi semakin besar. Jika kita melarutkan gula merah dalam air, maka akan semakin cepat larut kalau gula tersebut diiris-iris terlebih dahulu. Pengirisan/ penghalusan gula merupakan cara memperbesar permukaan gula.

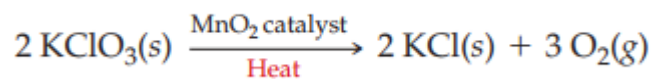
Jadi : Jika $A \uparrow$ maka $V \uparrow$ dan $A \downarrow$ maka $V \downarrow$

4) Pengaruh Katalis.

Laju reaksi dipengaruhi tidak hanya oleh konsentrasi, suhu dan luas permukaan tetapi juga oleh keberadaan katalis. Katalis merupakan suatu zat yang dapat mempercepat dan memperlambat laju reaksi tanpa ikut bereaksi. Katalis yang sifatnya mempercepat reaksi disebut **katalisator** sedangkan katalis yang memperlambat suatu reaksi disebut **inhibitor**. Contohnya adalah mangan dioksida (MnO_2), bubuk hitam yang mempercepat dekomposisi termal kalium klorat:



Gambar MnO_2 mengkatalisis dekomposisi termal gas KClO_3 menjadi KCl dan O_2 .



Jika reaksi di atas, tidak ada katalis maka KClO_3 terurai sangat lambat bahkan ketika dipanaskan, tetapi ketika ditambahkan sedikit MnO_2 sebelum pemanasan, evolusi cepat oksigen kemudian terjadi, sehingga reaksi tersebut cepat berlangsung. MnO_2 tidak ikut bereaksi dalam reaksi kimia tersebut.

Katalis sangat penting baik dalam industri kimia maupun dalam kehidupan organisme. Hampir semua proses industri untuk pembuatan bahan kimia menggunakan katalis untuk mendukung pembentukan produk tertentu dan untuk menurunkan suhu reaksi, sehingga mengurangi biaya energi. Dalam kimia lingkungan, katalis seperti oksida nitrat memainkan peran dalam pembentukan polutan udara, sementara katalis lainnya, seperti platinum dalam konverter katalitik mobil adalah senjata ampuh dalam pertempuran untuk mengendalikan polusi udara.

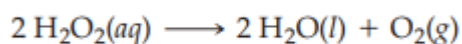
Dalam organisme hidup, hampir semua ratusan ribu reaksi kimia yang berlangsung terus-menerus dikatalisis oleh molekul besar yang disebut enzim. Nitrogenase, misalnya, suatu enzim yang ada dalam bakteri pada nodul akar tanaman legum seperti kacang polong dan kacang-kacangan, mengkatalisis

konversi nitrogen atmosfer menjadi amonia. Amonia kemudian berfungsi sebagai pupuk untuk pertumbuhan tanaman. Dalam tubuh manusia, enzim karbonat anhidrase mengkatalisis reaksi karbon dioksida dengan air:

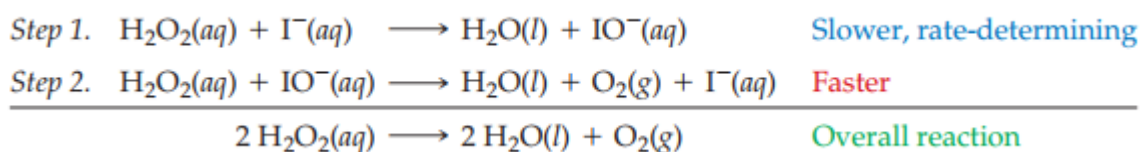


Reaksi di atas, terjadi ketika darah mengambil CO₂ di jaringan, dan ketika reaksi sebaliknya terjadi yaitu ketika darah melepaskan CO₂ di paru-paru. Hebatnya, karbonat anhidrase dapat meningkatkan laju reaksi ini dengan faktor sekitar 10⁶!

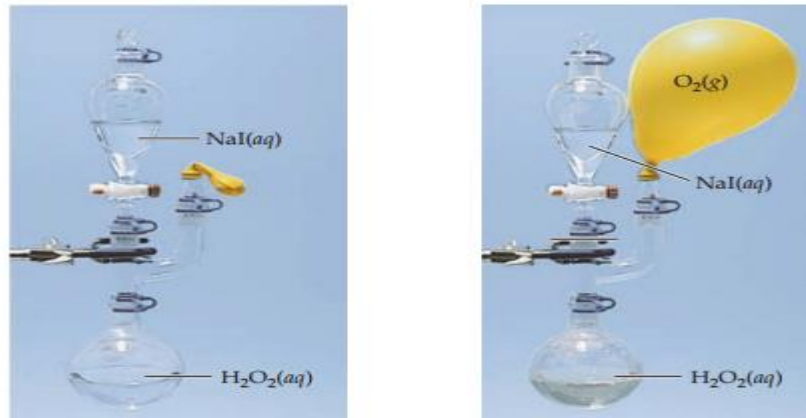
Cara kerja katalis adalah mempercepat laju reaksi dengan menyediakan mekanisme reaksi energi rendah yang berbeda untuk konversi reaktan ke produk. Seperti contoh, dekomposisi hidrogen peroksida dalam larutan dasar, berair, misalnya:



Meskipun tidak stabil sehubungan dengan air dan oksigen, hidrogen peroksida terdekomposisi hanya reaksinya berjalan lambat pada suhu kamar karena reaksi memiliki energi aktivasi yang tinggi (76 kJ/mol). Adanya ion iodida, reaksi yang berlangsung berjalan lebih cepat (Gambar. A) karena dapat dilanjutkan dengan reaksi energi rendah yang berbeda, yaitu:



The rate of decomposition of aqueous hydrogen peroxide can be monitored qualitatively by collecting the evolved oxygen gas in a balloon.



In the absence of a catalyst, little O_2 is produced.

After addition of aqueous sodium iodide, the balloon rapidly inflates with O_2 .

Sumber: Chemistry (McMurry & Fay, 2012:473)
Gambar 4. Dekomposisi Hidrogen Peroksida (H_2O_2) Berair

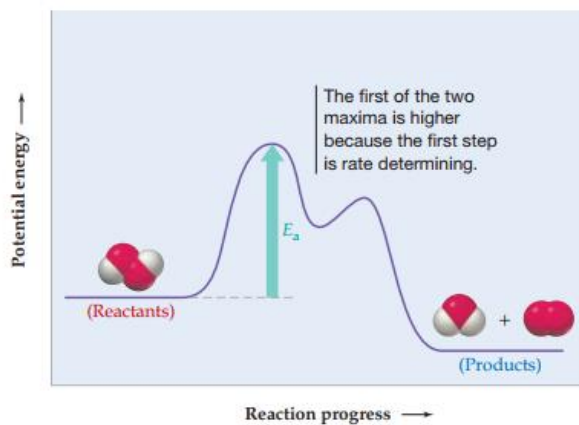
Hidrogen peroksida (H_2O_2) pertama-tama mengoksidasi katalis (I^-) menjadi ion hipoklorit (IO^-) dan kemudian mengurangi IO^- menengah kembali ke I^- . Katalis tidak muncul dalam keseluruhan reaksi karena katalis terlibat pada langkah 1 dan diregenerasi dalam langkah 2. Katalis terlibat dalam reaksi dan muncul dalam hukum laju yang diamati, yaitu:

$$\text{Rate} = - \frac{\Delta[H_2O_2]}{\Delta t} = k[H_2O_2][I^-]$$

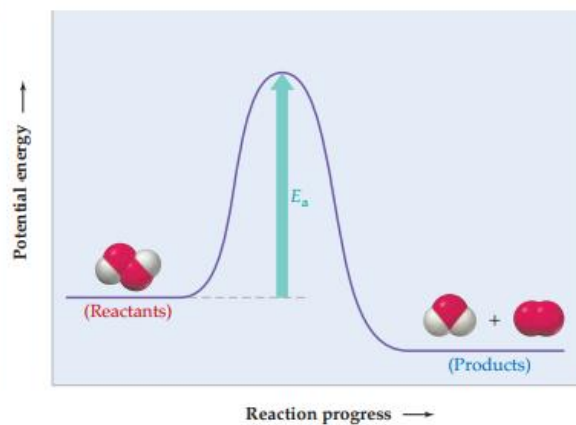
Hukum laju reaksi konsisten dengan reaksi H_2O_2 dan I^- sebagai langkah penentu laju. Secara umum, katalis yang bereaksi dalam satu tahap reaksi tidak diregenerasi dalam langkah berikutnya, sedangkan zat antara dibentuk dalam satu langkah dan bereaksi dalam langkah berikutnya.

Jalur katalis untuk reaksi mungkin memiliki laju yang lebih cepat daripada jalur yang tidak terakumulasi baik karena faktor frekuensi yang lebih besar (A) atau energi aktivasi yang lebih kecil (E_a) dalam persamaan Arrhenius. Biasanya, katalis berfungsi dengan menyediakan jalur reaksi dengan energi aktivasi yang lebih rendah (Gambar. 4). Dalam dekomposisi hidrogen peroksida, misalnya, katalisis oleh I^- menurunkan E_a untuk keseluruhan reaksi dengan 19 kJ/mol.

(a) Catalyzed pathway



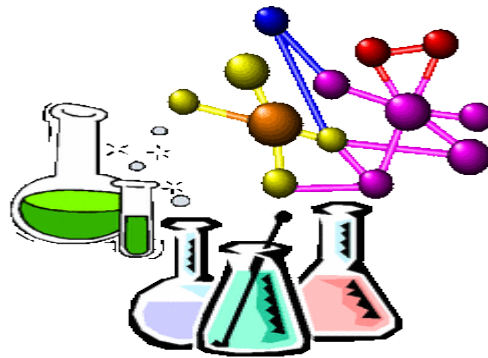
(b) Uncatalyzed pathway



The activation energy E_a is lower for the catalyzed pathway. The shape of the barrier for the catalyzed pathway applies to the decomposition of H_2O_2 .

Gambar 5. Profil Energi Potensial yang Khas untuk Reaksi yang Energi Aktivasi diturunkan oleh Kehadiran Katalis

c. Lembar Kerja Siswa (LKS)



LAJU REAKSI

(Molaritas)

Nama Anggota Kelompok

1.
2.
3.
4.
5.

Kompetensi Dasar:

Merancang, melakukan, dan menyimpulkan serta menyajikan hasil percobaan faktor-faktor yang mempengaruhi laju reaksi dan orde reaksi.

Indikator:

Siswa dapat membuat larutan dengan molaritas tertentu.

- A. Judul Praktikum : Pengaruh Konsentrasi terhadap Laju Reaksi.
- B. Perhatikan wacana berikut.

Pernahkah kalian mengonsumsi bakso? Dalam memasak maupun mengonsumsi bakso, agar kuah baksonya terasa asam biasanya akan ditambahkan cuka. Seperti lazimnya larutan yang lain, larutan cuka merupakan campuran antara asam asetat dan air. Tahukah kalian kandungan asam asetat (CH_3COOH) yang terkandung dalam larutan tersebut? Bagaimana cara untuk menentukan kandungan suatu zat dalam suatu larutan?



Gambar. Bakso dan Cuka

Pada percobaan ini, akan dipraktekkan cara mencari dan menentukan konsentrasi yang ada pada suatu larutan. Konsentrasi merupakan jumlah zat kimia terlarut dalam suatu larutan. Dalam ilmu kimia, satuan konsentrasi larutan yang sering digunakan, yaitu kemolaran, fraksi mol, persen, kemolalan, dan kenormalan. Kaitannya dengan laju reaksi, konsentrasi yang digunakan adalah kemolaran. Kemolaran atau molaritas merupakan konsentrasi (kepekatan) dari

suatu larutan yang menggambarkan jumlah mol zat terlarut dalam setiap liter larutan.

C. Tujuan Praktikum



Setelah pembelajaran ini selesai siswa diharapkan untuk dapat membuat larutan dengan molaritas tertentu.

D. Rumusan Masalah



.....

.....

.....

.....

.....

.....

E. Hipotesis



.....

.....

.....

.....

.....

.....

F. Alat dan Bahan Praktikum



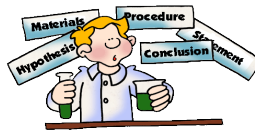
Alat:

1. Neraca
2. Labu Ukur 500 mL
3. Gelas beaker
4. Kaca arloji

Bahan:

1. Kristal NaOH
2. Aquades
3. Glukosa

G. Prosedur Kerja



1. Membuat larutan NaOH dengan molaritas 0,1 M dan 1 M.
 - a. Timbang dengan teliti dan cepat 2 gram kristal NaOH dengan memakai kaca arloji.
 - b. Masukkan ke dalam gelas beaker, dan tambahkan sedikit aquades.
 - c. Aduk terus sampai semua kristal NaOH larut.
 - d. Pindahkan larutan NaOH ke dalam labu ukur 500 mL, tambahkan aquades sampai tanda yang tertera pada labu ukur.
 - e. Ulangi langkah (a) sampai (d) dengan massa NaOH 20 gram.
2. Membuat larutan Glukosa dengan molaritas 1 M dan 2 M.
 - a. Lakukan langkah sesuai dengan langkah pembuatan larutan NaOH dengan mengganti NaOH dengan serbuk glukosa.
 - b. Hitung dengan cermat berapa glukosa yang diperlukan untuk membuat larutan dengan molaritas 1 M dan 2 M.

H. Data Pengamatan



1. Membuat larutan NaOH

Perlakuan	Pengamatan
.....
.....
.....
.....

2. Membuat larutan Glukosa

Perlakuan	Pengamatan
.....
.....
.....
.....

I. Analisis



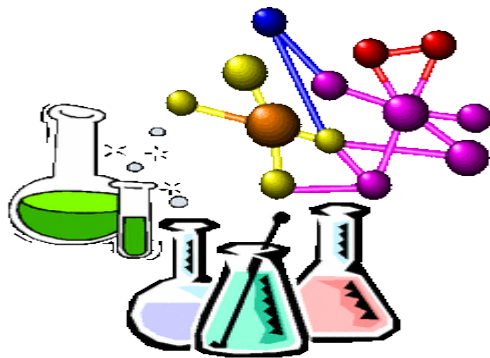
Diskusikan bersama kelompok anda untuk menjawab pertanyaan-pertanyaan berikut:

1. Apakah kelompok kalian mengalami kesulitan membuat larutan dengan molaritas tertentu? Jelaskan.
2. Berapa molaritas larutan yang mengandung 20 gram NaOH?

J. Kesimpulan



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



LAJU REAKSI

(Pengaruh Konsentrasi terhadap Laju Reaksi)

Nama Anggota Kelompok

1.
2.
3.
4.
5.

Kompetensi Dasar:

Merancang, melakukan, dan menyimpulkan serta menyajikan hasil percobaan faktor-faktor yang mempengaruhi laju reaksi dan orde reaksi.

Indikator:

Siswa dapat menjelaskan faktor-faktor yang mempengaruhi laju reaksi yaitu pengaruh konsentrasi terhadap laju reaksi.

A. Judul Praktikum : Pengaruh Konsentrasi terhadap Laju Reaksi.

B. Perhatikan wacana berikut.

C. Tujuan Praktikum



Setelah pembelajaran ini selesai siswa diharapkan untuk dapat menjelaskan faktor-faktor yang mempengaruhi laju reaksi yaitu pengaruh konsentrasi terhadap laju reaksi.

D. Rumusan Masalah



.....

.....

.....

.....

.....

.....

E. Hipotesis



.....

.....

.....

.....

.....

.....

F. Alat dan Bahan Praktikum



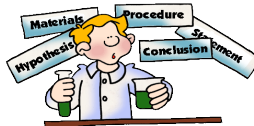
Alat:

1. Tabung reaksi 4 buah
2. Rak tabung reaksi 1 buah
3. Ampelas
4. Pipet tetes
5. Stopwatch

Bahan:

2. Pita Magnesium (Mg) sepanjang 3 cm sebanyak 4 potong
3. Larutan HCl 0,5 M, 1 M, 2 M, dan 3 M

G. Prosedur Kerja



1. Siapkan tabung reaksi dan isi dengan pita magnesium yang telah di ampelas. Beri nomor 1 - 4, letakkan di rak tabung reaksi.
2. Isi tabung reaksi 1 dengan larutan HCl 0,5 M sebanyak 3 ml menggunakan pipet tetes secara hati-hati.
3. Hitunglah waktu reaksi dengan stopwatch, dimulai saat larutan HCl dituangkan sampai pita magnesium habis bereaksi. Catat waktunya dengan teliti.
4. Ulang langkah tersebut untuk larutan HCl 1 M, 2 M, 3 M pada ketiga tabung reaksi lainnya.
5. Catat waktu yang diperlukan untuk bereaksi dalam sebuah tabel seperti contoh berikut.

Catatan : Kembangkan kreativitas Anda dengan mengulangi praktikum, tetapi menggunakan cangkang telur dan cuka. Ambil cuka yang belum diencerkan, masukkan ke dalam 3 buah tabung reaksi masing-masing sebanyak 1 ml, beri nomor 1, 2 dan 3.

Encerkan cuka dalam tabung nomor 2 dengan 1 ml akuades, tabung reaksi nomor 3 dengan 2 ml akuades, sedangkan tabung nomor 1 tidak diencerkan. Masukkan kira-kira 1 cm cangkang telur ke dalam tabung reaksi 1, catat waktu hingga cangkang telur habis bereaksi. Ulangi untuk tabung reaksi nomor 2 dan 3. Bagaimanakah hubungan konsentrasi dengan kecepatan reaksi?

H. Data Pengamatan



Tabung reaksi	Reaktan	Waktu
1	Pita Mg + HCl 0,5 M	....
2	Pita Mg + HCl 1 M	....
3	Pita Mg + HCl 2 M	.....
4	Pita Mg + HCl 3 M	....

I. Analisis



Diskusikan bersama kelompok anda untuk menjawab pertanyaan-pertanyaan berikut:

1. Di antara keempat reaksi di atas, reaksi manakah yang memerlukan waktu paling lama?
2. Mengapa larutan HCl dengan konsentrasi 3 M paling cepat melarutkan pita Mg?
3. Bagaimanakah persamaan reaksi pada percobaan ini?
4. Kesimpulan apa yang dapat kelompok anda peroleh dari percobaan ini?

J. Kesimpulan

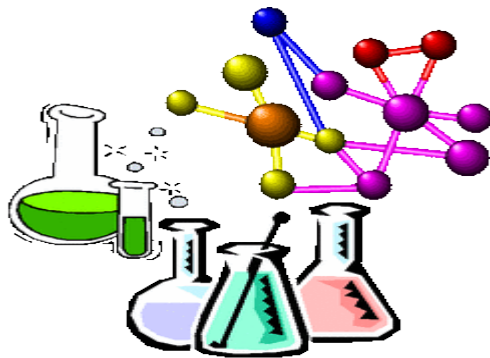


.....

.....

.....

.....



Laju Reaksi

(Pengaruh Luas Permukaan Terhadap Laju Reaksi)

Nama Anggota Kelompok

1.
2.
3.
4.
5.

Kompetensi Dasar:

Merancang, melakukan, dan menyimpulkan serta menyajikan hasil percobaan faktor-faktor yang mempengaruhi laju reaksi dan orde reaksi.

Indikator:

Siswa dapat menjelaskan faktor-faktor yang mempengaruhi laju reaksi yaitu pengaruh luas permukaan terhadap laju reaksi.

A. Judul Praktikum : Pengaruh Luas Permukaan Terhadap Laju Reaksi.

B. Perhatikan wacana berikut.

C. Tujuan Praktikum



Setelah pembelajaran ini selesai siswa diharapkan untuk dapat menjelaskan faktor-faktor yang mempengaruhi laju reaksi yaitu pengaruh luas permukaan terhadap laju reaksi.

D. Rumusan Masalah



.....

.....

.....

.....

.....

.....

E. Hipotesis:



.....

.....

.....

.....

.....

.....

F. Alat dan Bahan Praktikum



Alat:

1. Gelas beker 250 ml 2 buah
2. Neraca analitik
3. Stopwatch
4. Gelas arloji/kaca arloji 2 buah
5. Spatula

Bahan:

1. Bongkahan pualam
2. Serbuk pualam
3. Larutan HCl 0,1 M 100 ml

G. Prosedur Kerja



1. Ambillah pualam, kemudian letakkan di atas kaca arloji. Timbanglah 10 gram bongkahan pualam dengan teliti menggunakan neraca analitik.
2. Isilah gelas beker dengan 100 ml larutan HCl 0,1 M
3. Masukkan bongkahan pualam yang telah ditimbang dalam gelas beker berisi larutan HCl.
4. Hitunglah waktu reaksi dengan stopwatch dimulai saat bongkahan pualam dimasukkan sampai pualam habis bereaksi. Catat hasil pengamatannya.
5. Ulangi langkah kerja tersebut untuk 10 gram serbuk pualam.

Catatan : Ulangi percobaan, gantilah pualam dengan seng.



H. Data Pengamatan

No	Pereaksi	Waktu reaksi (detik)
1	HCl + bongkahan pualam	....
2	HCl + serbuk pualam	....



I. Analisis

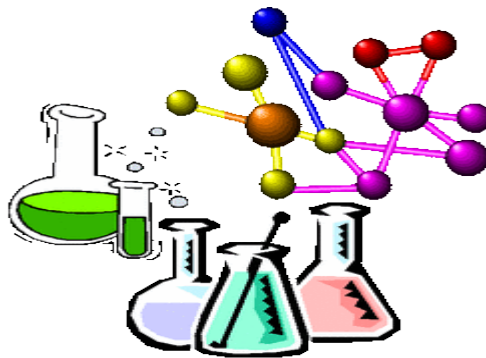
Diskusikan bersama kelompok anda untuk menjawab pertanyaan-pertanyaan berikut:

1. Di antara kedua reaksi di atas, reaksi manakah yang memerlukan waktu reaksi paling cepat?
2. Kesimpulan apa yang dapat diperoleh dari kedua reaksi di atas?

J. Kesimpulan :



.....



Laju Reaksi

(Pengaruh Suhu Terhadap Laju Reaksi)

Nama Anggota Kelompok

1.
2.
3.
4.
5.

Kompetensi Dasar:

Merancang, melakukan, dan menyimpulkan serta menyajikan hasil percobaan faktor-faktor yang mempengaruhi laju reaksi dan orde reaksi.

Indikator:

Siswa dapat menjelaskan faktor-faktor yang mempengaruhi laju reaksi yaitu suhu terhadap laju reaksi.

A. Judul Praktikum : Pengaruh Suhu Terhadap Laju Reaksi.

B. Perhatikan wacana berikut.

C. Tujuan Praktikum



Setelah pembelajaran ini selesai siswa diharapkan untuk dapat menjelaskan faktor-faktor yang mempengaruhi laju reaksi yaitu pengaruh suhu terhadap laju reaksi.

D. Rumusan Masalah



.....

.....

.....

.....

E. Hipotesis:



.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

F. Alat dan Bahan Praktikum



Alat:

- Gelas beker 50 ml sebanyak 6 buah
- Gelas beker 250 ml 4 buah
- Gelas ukur 10 ml 2 buah
- Pembakar spiritus, kaki tiga, dan kasa kawat
- Rak tabung reaksi 1 buah
- Penjepit tabung reaksi 2 buah
- Tabung reaksi 8 buah
- Termometer 4 buah
- Stopwatch

Bahan:

- Kertas putih yang diberi tanda silang
- Larutan HCl 0,1 M
- Larutan $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 0,1 M

G. Prosedur Kerja



1. Letakkan gelas beker 50 ml di atas kertas putih bertanda silang
2. Masukkan 10 ml larutan $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 0,1 M ke dalam gelas beker tersebut.
3. Masukkan 10 ml larutan HCl 0,1 M ke dalam gelas beker berisi larutan $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ tersebut.
4. Catatlah waktu mulai HCl dituangkan sampai tanda silang tidak terlihat lagi.
5. Ulangi langkah di atas untuk larutan HCl dan $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ yang dipanaskan terlebih dahulu dalam gelas beker 250 ml yang berisi air. Letakkan tiap-tiap larutan di dalam tabung reaksi lalu

masukkan ke dalam gelas beker 250 ml. Jika suhu larutan sudah mencapai 25 °C, campurkan kedua larutan ke dalam gelas beker 50 ml. Amati kenampakan tanda silang di dasar gelas beker.

6. Ulangi langkah yang sama dengan larutan $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ dan HCl yang dipanaskan hingga suhu 40 °C, 50 °C, dan 60 °C.
7. Tuliskan hasil pengamatan Anda dalam bentuk tabel berikut.



H. Data Pengamatan

Waktu yang diperlukan pada suhu kamar detik.

Percobaan	Volume Larutan (ml)		Suhu (°C)	Waktu (detik)
	HCl 0,1 M	$\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 0,1 M		
1	10	10	25	....
2	10	10	40	....
3	10	10	50	....
4	10	10	60	....



I. Analisis

Lakukan diskusi dengan santun untuk menjawab pertanyaan-pertanyaan berikut:

1. Pada suhu berapakah reaksi berlangsung paling lama?
2. Mengapa semakin tinggi suhu, waktu yang diperlukan untuk bereaksi semakin sedikit?

J. Kesimpulan :



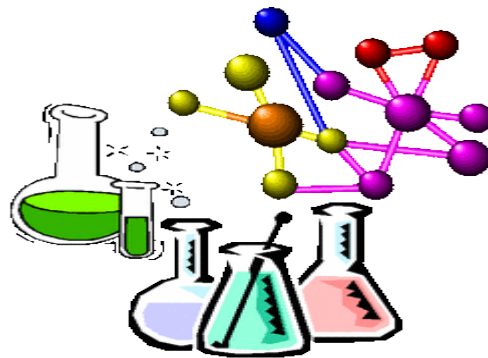
.....

.....

.....

.....

.....



Laju Reaksi

(Pengaruh Katalis Terhadap Laju Reaksi)

Nama Anggota Kelompok

1.
2.
3.
4.
5.

Kompetensi Dasar:

Merancang, melakukan, dan menyimpulkan serta menyajikan hasil percobaan faktor-faktor yang mempengaruhi laju reaksi dan orde reaksi.

Indikator:

Siswa dapat menjelaskan faktor-faktor yang mempengaruhi laju reaksi yaitu pengaruh luas permukaan bidang sentuh terhadap laju reaksi.

A. Judul Praktikum : Pengaruh Katalis Terhadap Laju Reaksi.

B. Perhatikan wacana berikut.



Setelah pembelajaran ini selesai siswa diharapkan dapat menjelaskan faktor-faktor yang mempengaruhi laju reaksi yaitu pengaruh katalis terhadap laju reaksi.



.....

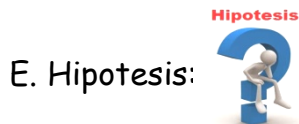
.....

.....

.....

.....

.....



.....

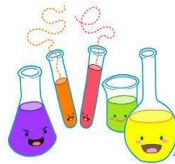
.....

.....

.....

.....

.....



F. Alat dan Bahan Praktikum:

Alat:

1. Tabung Reaksi
2. Gelas Ukur 10 mL
3. Pipet Tetes

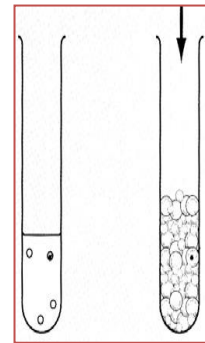
Bahan:

1. Larutan H_2O_2
2. MnO_2
3. Larutan Sabun



G. Prosedur Kerja

1. Siapkan 2 buah tabung reaksi yang telah diberi label 1 dan 2.
2. Masukkan 10 mL H_2O_2 3% dan satu tetes sabun cair ke dalam setiap tabung reaksi. Kocok dan amati perubahan yang terjadi.
3. Tambahkan sedikit serbuk MnO_2 ke dalam tabung reaksi 2.



H. Data Pengamatan



Gelas	Larutan	Pengamatan
1	H_2O_2 3% + sabun cair	....
2	H_2O_2 3% + sabun cair + MnO_2	....

I. Analisis



Diskusikan bersama kelompok Anda untuk menjawab pertanyaan-pertanyaan berikut:

1. Tuliskan persamaan reaksi pada percobaan di atas.
2. Apa fungsi dari penambahan MnO_2 pada percobaan di atas?
3. Bagaimana pengaruh katalis terhadap laju reaksi kimia?



J. Kesimpulan :

.....

.....

.....

.....

d. Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP)

1) RPP Kelas Eksperimen

RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN (RPP) PERTEMUAN 1

Sekolah	: SMAN 1 Poco Ranaka
Mata pelajaran	: Kimia
Kelas/Semester	: XI / I
Materi	: Laju Reaksi
Alokasi Waktu	: 2 JP (1 x pertemuan)

A. KOMPETENSI INTI

3. Memahami, menerapkan, menganalisis dan mengevaluasi pengetahuan faktual, konseptual, prosedural, dan metakognitif berdasarkan rasa ingin tahunya tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya, dan humaniora dengan wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban terkait penyebab fenomena dan kejadian, serta menerapkan pengetahuan prosedural pada bidang kajian yang spesifik sesuai dengan bakat dan minatnya untuk memecahkan masalah.
4. Mengolah, menalar, menyaji, dan mencipta dalam ranah konkret dan ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah secara mandiri serta bertindak secara efektif dan kreatif, dan mampu menggunakan metoda sesuai kaidah keilmuan.

B. KOMPETENSI DASAR DAN INDIKATOR PENCAPAIAN KOMPETENSI

KD dari KI 3:

- 3.6. Menganalisis faktor-faktor yang mempengaruhi laju reaksi dan menentukan orde reaksi berdasarkan data hasil percobaan.

Indikator Pencapaian Kompetensi:

- 3.6.1. Menjelaskan pengertian kemolaran.
- 3.6.2. Menentukan nilai kemolaran dari suatu larutan.
- 3.6.3. Menjelaskan konsep laju reaksi.
- 3.6.4. Menganalisis perbedaan laju reaksi dalam ilmu kimia dengan laju gerak dalam ilmu fisika.

- 3.6.5. Menganalisis hubungan antara laju reaksi dengan koefisien laju reaksi.
- 3.6.6. Menyimpulkan hubungan antara konsep laju reaksi dengan perubahan konsentrasi.

KD dari KI 4:

- 4.6. Merancang, melakukan, dan menyimpulkan serta menyajikan hasil percobaan faktor-faktor yang mempengaruhi laju reaksi dan orde reaksi.

Indikator Pencapaian Kompetensi:

- 4.6.1. Mendiskusikan cara menentukan nilai kemolaran dari suatu larutan.
- 4.6.2. Mempraktikkan cara menentukan kemolaran suatu larutan.
- 4.6.3. Mengolah dan menganalisis hubungan antara laju reaksi dengan koefisien laju reaksi.
- 4.6.4. Menyimpulkan hubungan antara perubahan konsentrasi dan konsep laju reaksi melalui percobaan.
- 4.6.5. Mempresentasikan hasil diskusi kelompok pada lembar kerja siswa dengan menggunakan bahasa yang baik dan benar.

C. TUJUAN PEMBELAJARAN

Setelah pembelajaran dilaksanakan, siswa diharapkan dapat:

- 2. Menjelaskan pengertian kemolaran.
- 3. Menentukan nilai kemolaran dari suatu larutan.
- 4. Menjelaskan konsep laju reaksi.
- 5. Menganalisis perbedaan laju reaksi dalam ilmu kimia dengan laju gerak dalam ilmu fisika.
- 6. Menganalisis hubungan antara laju reaksi dan koefisien laju reaksi.
- 7. Menyimpulkan hubungan kemolaran suatu larutan dengan konsep laju reaksi melalui suatu percobaan.
- 8. Mempresentasikan hasil diskusi kelompok pada lembar kerja siswa (LKS) dengan menggunakan bahasa yang baik dan benar.

D. MATERI AJAR

Laju Reaksi.

- 1. Kemolaran
- 2. Konsep Laju Reaksi

3. Hubungan Laju Reaksi dengan Koefisien Reaksi

E. METODE PEMBELAJARAN

1. Pendekatan Pembelajaran : Saintifik
2. Model Pembelajaran : Pembelajaran Berbasis Masalah (PBL)
3. Metode Pembelajaran : Diskusi, tanya jawab, eksperimen, dan penugasan.

F. MEDIA, ALAT DAN BAHAN PEMBELAJARAN

1. Media Pembelajaran : *Slide (Power Point)*
2. Alat Pembelajaran : Laptop, LCD, papan tulis, spidol.
3. Bahan dan Sumber Pembelajaran :
 - a. Lembar Kerja Siswa
 - b. Chang, Raymond. (2005). *Kimia dasar, konsep-konsep inti edisi ketiga jilid 2*. Jakarta: Penerbit Erlangga.
 - c. McMurry, J. E., & Fay, R. C. (2001). *Chemistry sixth edition*. New Jersey: Practice Hall International.
 - d. Sutresna, Nana. (2007). *Cerdas belajar kimia untuk kelas XI SMA/MA program Ilmu Pengetahuan Alam*. Bandung: Grafindo Media Pratama.

G. LANGKAH-LANGKAH PEMBELAJARAN PBL

Pertemuan I (Pertama).

Kegiatan	Langkah-langkah Model PBL	Aktivitas Guru	Aktivitas Siswa	Alokasi Waktu
Pendahuluan		<ul style="list-style-type: none"> Guru memberi salam dan meminta seorang siswa untuk memimpin doa. Guru melihat kondisi kelas dan meminta siswa untuk mengecek kebersihan kelas, minimal di sekitar meja dan kursi tempat duduknya. Guru mengecek kehadiran siswa. Guru menjelaskan secara garis besar pokok-pokok materi yang akan dipelajari. 	<ul style="list-style-type: none"> Siswa menjawab salam dari guru dan selanjutnya berdoa bersama. Siswa membersihkan sampah yang ada disekitar tempat duduknya. Siswa mendengar dan menjawab absensi yang dilakukan guru. Siswa menyimak dengan seksama dan mencatat apa yang disampaikan oleh guru. 	10 menit
Inti	Fase 1: Orientasi pada masalah.	<ul style="list-style-type: none"> Guru menyampaikan tujuan pembelajaran. Guru menampilkan gambar bakso dan cuka. Guru bertanya kepada siswa tentang bagaimana membuat cuka yang aman untuk dapat digunakan pada bakso. Guru memberikan penjelasan tambahan tentang kemolaran dan materi laju reaksi. 	<ul style="list-style-type: none"> Siswa memperhatikan guru dan mencatat poin-poin penting. Siswa mengamati gambar yang ditampilkan guru. Beberapa siswa menjawab dan memberikan tanggapan mereka tentang cara membuat cuka yang aman untuk dikonsumsi dengan bakso. Siswa mendengar penjelasan guru dan mencatat poin-poin 	70 menit

Kegiatan	Langkah-langkah Model PBL	Aktivitas Guru	Aktivitas Siswa	Alokasi Waktu
		<ul style="list-style-type: none"> Guru menampilkan gambar kembang api dan paku yang sudah berkarat. Guru bertanya reaksi manakah yang berlangsung cepat dan reaksi manakah yang berlangsung lambat. 	<p>penting dari materi pembelajaran.</p> <ul style="list-style-type: none"> Siswa mengamati gambar yang ditampilkan dan memberi tanggapan mengenai reaksi yang berlangsung cepat dan reaksi yang berlangsung lambat berdasarkan contoh. 	
	<p>Fase 2: Mengorganisasikan siswa untuk belajar.</p>	<ul style="list-style-type: none"> Guru membagi siswa secara heterogen ke dalam kelompok-kelompok belajar yang terdiri dari 4-5 orang. Guru membagikan LKS dan Bahan Ajar kepada setiap kelompok. Guru meminta siswa untuk mengambil alat dan bahan untuk melakukan penyelidikan tentang kemolaran suatu larutan. Guru meminta siswa untuk berdiskusi dengan teman semeja atau dengan teman lainnya dalam mengidentifikasi masalah. 	<ul style="list-style-type: none"> Siswa berkumpul sesuai dengan teman kelompoknya. Siswa menerima, membaca dan memahami LKS dan bahan ajar yang dibagikan guru. Siswa mengambil alat dan bahan sesuai dengan LKS yang diberikan guru kepadanya. Siswa melaksanakan penyelidikan dalam kelompoknya untuk mengetahui kemolaran suatu larutan. Siswa melaksanakan diskusi dan saling memberikan pendapat dari literatur yang mereka baca. 	
	<p>Fase 3:</p>	<ul style="list-style-type: none"> Guru menuntun siswa untuk memahami tentang materi laju reaksi. 	<ul style="list-style-type: none"> Siswa mendengar dan mencatat poin-poin penting yang disampaikan guru. 	

Kegiatan	Langkah-langkah Model PBL	Aktivitas Guru	Aktivitas Siswa	Alokasi Waktu
	Membimbing penyelidikan individu dan kelompok.	<ul style="list-style-type: none"> • Guru memberikan kesempatan kepada siswa untuk bertanya. • Guru memberikan kesempatan kepada siswa untuk mencari literatur lainnya untuk memperkuat pemahamannya. 	<ul style="list-style-type: none"> • Siswa bertanya kepada guru hal-hal yang tidak dimengerti. • Siswa mencari berbagai literatur yang berkaitan dengan materi laju reaksi. 	
	Fase 4: Mengembangkan dan menyajikan hasil.	<ul style="list-style-type: none"> • Guru meminta siswa menyiapkan laporan hasil diskusi kelompok secara rapi, rinci dan sistematis. • Guru meminta perwakilan dari setiap kelompok untuk mempresentasikan hasil diskusi yang sudah dibuat dan meminta kelompok lainnya menanggapi presentasi temannya. • Guru meminta siswa agar mencatat poin-poin penting dari presentasi kelompok lain. 	<ul style="list-style-type: none"> • Siswa bersama anggota kelompoknya membuat laporan hasil diskusi berdasarkan pertanyaan (masalah) dari LKS. • Setiap perwakilan kelompok mempresentasikan hasil diskusi kelompok. • Siswa bertanya atau memberikan masukan kepada kelompok yang melakukan presentasi. • Siswa mencatat poin-poin penting yang disampaikan kelompok lainnya. 	
	Fase 5: Menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah.	<ul style="list-style-type: none"> • Guru meminta siswa untuk menarik kesimpulan berdasarkan hasil diskusi. • Guru mempertegas kembali setiap jawaban yang 	<ul style="list-style-type: none"> • Beberapa siswa memberikan kesimpulan mengenai materi laju reaksi. • Siswa mengecek kembali poin-poin penting yang sudah dicatatnya dan 	

Kegiatan	Langkah-langkah Model PBL	Aktivitas Guru	Aktivitas Siswa	Alokasi Waktu
		<p>disampaikan oleh masing-masing kelompok.</p> <ul style="list-style-type: none"> Guru menilai hasil presentasi dari setiap kelompok. Guru memberikan penghargaan kepada kelompok yang berkinerja baik. 	menyesuaikannya dengan penjelasan guru.	
Penutup		<ul style="list-style-type: none"> Guru melakukan refleksi tentang kegiatan yang telah dilaksanakan atau evaluasi terhadap penyelidikan dan materi yang sudah dibahas. Salam penutup. 	<ul style="list-style-type: none"> Siswa mendengarkan dengan baik. Siswa menjawab salam dari guru. 	10 menit

H. PENILAIAN

➤ Tes tertulis untuk menganalisis pemahaman konsep

Soal	Kunci Jawaban	Skor
2. Diketahui persamaan reaksi penguraian senyawa SO_3 adalah $2\text{SO}_3 \rightarrow 2\text{SO}_2 + \text{O}_2$. Tentukan perbandingan laju perubahan konsentrasi $\text{SO}_3 : \text{SO}_2 : \text{O}_2$.	$V_{\text{SO}_3} : V_{\text{SO}_2} : V_{\text{O}_2} = 2 : 2 : 1$ <p>Jadi, perbandingan laju perubahan konsentrasi</p> $\text{SO}_3 : \text{SO}_2 : \text{O}_2 = 2 : 2 : 1$	40

Soal	Kunci Jawaban	Skor
<p>3. Pengkaratan besi dan perubahan kertas menjadi abu adalah contoh laju reaksi dalam kehidupan sehari-hari. Jelaskan pengertian laju reaksi berdasarkan contoh tersebut !</p>	<p>Proses pengkaratan besi membutuhkan waktu yang sangat lama, sehingga laju reaksinya lambat, sedangkan perubahan kertas menjadi abu ketika dibakar membutuhkan waktu yang sangat cepat. Maka laju reaksi merupakan laju penurunan reaktan (pereaksi) atau laju bertambahnya produk (hasil reaksi). Cepat lambatnya proses reaksi kimia yang berlangsung dinyatakan dengan laju reaksi.</p>	20
<p>4. Ke dalam tabung reaksi yang berisi 200 mL larutan HCl 2 M dimasukan 8 gram serbuk seng. Jika setelah 2 menit masih tersisa sebanyak 1,5 gram. Tentukan laju pengurangan seng? (A_r ; Zn = 65)</p>	<p>Persamaan reaksi : $Zn_{(s)} + 2HCl_{(aq)} \rightarrow H_2(g)$ Massa Zn yang bereaksi = 8 gr – 1,5 gr = 6,5 gr</p> <ul style="list-style-type: none"> • $n_A = \frac{gr}{A_r} = \frac{6,5 \text{ gr}}{65 \frac{gr}{mol}} = 0,1 \text{ mol}$ • $[A] \text{ yang bereaksi} = \frac{n}{v} = \frac{0,1 \text{ mol}}{0,2 \text{ L}} = 0,5 \text{ M}$ • $\Delta t = 2 \text{ menit} = 2 \times 60 \text{ sekon} = 120 \text{ sekon}$ • $v_{Zn} = \frac{\Delta[Zn]}{\Delta t} = \frac{(0,5 \text{ M})}{120 \text{ s}} = 4,2 \times 10^{-3} \text{ Ms}^{-1}$ <p>Jadi, laju pengurangan logam Zn adalah $4,2 \times 10^{-3} \text{ Ms}^{-1}$</p>	40

➤ **Non tes untuk menganalisis kemampuan Verbal**

Indikator	No	Pernyataan	Skor	Rubrik
Mengidentifikasi Permasalahan laju reaksi	1	Siswa mengumpulkan informasi yang diketahui dalam Permasalahan laju reaksi yang diberikan guru	5	Siswa mengumpulkan semua informasi yang diketahui dari soal dan jelas dalam penyampaiannya.
			4	Siswa mengumpulkan semua informasi dan ada beberapa yang kurang jelas dalam penyampaiannya
			3	Siswa mengumpulkan sebagian informasi saja dan jelas dalam menyampaikan.
			2	Siswa mengumpulkan sebagian informasi saja dan kurang jelas dalam menyampaiannya.
			1	Siswa tidak mengumpulkan informasi yang diketahui dari soal
	2	Siswa menjelaskan permasalahan larutan laju reaksi yang hendak diselesaikan dalam bentuk pertanyaan atau pernyataan.	5	Siswa merumuskan permasalahan sesuai pokok persoalan, jelas dalam menyampaikan dan teliti dalam tata bahasa.
			4	Siswa merumuskan permasalahan sesuai pokok persoalan, jelas dalam menyampaikan tetapi kurang teliti dalam tata bahasa
			3	Siswa merumuskan permasalahan dalam bentuk pertanyaan atau pernyataan yang sesuai pokok persoalan tetapi kurang jelas menyampaiannya
			2	Siswa merumuskan permasalahan dalam bentuk pertanyaan atau pernyataan yang tidak sesuai dengan maksud soal.

Indikator	No	Pernyataan	Skor	Rubrik
			1	Siswa tidak merumuskan permasalahan dalam bentuk pertanyaan atau pernyataan.
Menentukan alternatif pemecahan masalah Laju reaksi yang sesuai untuk menjawab pertanyaan /hipotesis yang ada.	3	Siswa menemukan teori yang tepat untuk menyelesaikan masalah.	5	Siswa menggunakan teori yang tepat dan jelas dalam penyampaiannya
			4	Siswa menggunakan teori yang sesuai, tidak ragu dengan teori yang dipilih, tetapi kurang terperinci dalam menjelaskan
			3	Siswa menggunakan teori yang sesuai tetapi ragu dengan teori yang dipilih, dilihat dari adanya penambahan penjelasan yang tidak perlu.
			2	Siswa menggunakan teori yang kurang sesuai tetapi jelas dalam menyampaikan teori yang dimaksud
			1	Siswa tidak menggunakan teori yang sesuai dan kurang jelas dalam menyampaikan
Melakukan strategi pemecahan masalah laju reaksi berdasarkan alternatif pemecahan masalah yang dipilih.	4	Siswa menyelesaikan masalah dengan rencana yang tepat, sesuai dengan alternatif pemecahan masalah yang dipilih	5	Siswa menyelesaikan masalah dengan tepat dan teliti
			4	Siswa menyelesaikan masalah sesuai dengan strategi pemecahan yang dipilihnya, sesuai teori yang tepat, langkah penyelesaian yang tepat, tetapi kurang teliti dalam perhitungan.
			3	Siswa menyelesaikan masalah sesuai dengan strategi pemecahan yang dipilihnya, sesuai teori

Indikator	No	Pernyataan	Skor	Rubrik
				yang tepat, tetapi ada langkah penyelesaian yang Keliru
			2	Siswa menyelesaikan masalah sesuai dengan strategi pemecahan yang dipilihnya tetapi tidak sesuai teori yang tepat.
			1	Siswa menyelesaikan masalah tanpa rencana dan tidak sesuai dengan alternatif pemecahan masalah yang dipilih.
Mengevaluasi hasil penyelesaian masalah laju reaksi yang terlihat dari kesimpulan yang diperoleh.	5	Siswa menarik kesimpulan yang tepat berkaitan dengan permasalahan yang ada.	5	Siswa menarik kesimpulan sesuai dengan alur berpikir dalam penyelesaian masalahnya, benar dan sesuai dengan konteks permasalahan yang ingin dicari serta teliti dari segi tata bahasa
			4	Siswa menarik kesimpulan sesuai dengan alur berpikir dalam penyelesaian masalahnya, benar dan sesuai dengan konteks permasalahan yang ingin dicari tetapi kurang teliti dari segi tata bahasa
			3	Siswa menarik kesimpulan sesuai dengan alur berpikir dalam penyelesaian masalahnya tetapi salah dan tidak sesuai dengan konteks permasalahan yang ingin dicari.
			2	Siswa hanya asal-asalan dalam menarik kesimpulan
			1	Siswa tidak menarik kesimpulan

**RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN (RPP)
KELAS EKSPERIMEN**

PERTEMUAN 2

Sekolah	: SMAN 1 Poco Ranaka
Mata pelajaran	: Kimia
Kelas/Semester	: XI / I
Materi	: Laju Reaksi
Alokasi Waktu	: 2 JP (1 x pertemuan)

A. KOMPETENSI INTI

3. Memahami, menerapkan, menganalisis dan mengevaluasi pengetahuan faktual, konseptual, prosedural, dan metakognitif berdasarkan rasa ingin tahunya tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya, dan humaniora dengan wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban terkait penyebab fenomena dan kejadian, serta menerapkan pengetahuan prosedural pada bidang kajian yang spesifik sesuai dengan bakat dan minatnya untuk memecahkan masalah.
4. Mengolah, menalar, menyaji, dan mencipta dalam ranah konkret dan ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah secara mandiri serta bertindak secara efektif dan kreatif, dan mampu menggunakan metoda sesuai kaidah keilmuan.

a. KOMPETENSI DASAR DAN INDIKATOR PENCAPAIAN KOMPETENSI

KD dari KI 3:

- 3.7. Menganalisis faktor-faktor yang mempengaruhi laju reaksi dan menentukan orde reaksi berdasarkan data hasil percobaan.

Indikator Pencapaian Kompetensi:

- 3.7.1. Menuliskan persamaan laju reaksi dan orde reaksi.
- 3.7.2. Menentukan nilai laju dan ordereaksi.
- 3.7.3. Menggambarkan dan menjelaskan grafik orde reaksi.
- 3.7.4. Menganalisis faktor-faktor yang mempengaruhi laju reaksi.

KD dari KI 4:

4.7. Merancang, melakukan, dan menyimpulkan serta menyajikan hasil percobaan faktor-faktor yang mempengaruhi laju reaksi dan orde reaksi.

Indikator Pencapaian Kompetensi:

4.7.1. Merancang percobaan faktor-faktor yang mempengaruhi laju reaksi dan orde reaksi.

4.7.2. Melakukan percobaan untuk mempelajari faktor-faktor yang mempengaruhi laju reaksi dan orde reaksi.

4.7.3. Menganalisis proses yang terjadi pada percobaan faktor-faktor yang mempengaruhi laju reaksi dan orde reaksi berdasarkan hasil pengamatan.

4.7.4. Menyimpulkan proses yang terjadi pada percobaan faktor-faktor yang mempengaruhi laju reaksi dan orde reaksi berdasarkan hasil pengamatan.

4.7.5. Mempresentasikan hasil diskusi kelompok pada lembar kerja siswa dengan menggunakan bahasa yang baik dan benar.

b. TUJUAN PEMBELAJARAN

Setelah pembelajaran dilaksanakan, siswa diharapkan dapat:

1. Menuliskan persamaan laju dan orde reaksi.
2. Menentukan nilai laju dan orde reaksi.
3. Menggambar dan menjelaskan grafik orde reaksi.
4. Menganalisis faktor-faktor yang mempengaruhi laju reaksi.
5. Menganalisis proses yang terjadi pada percobaan faktor-faktor yang mempengaruhi laju reaksi dan orde reaksi berdasarkan hasil pengamatan.
6. Menyimpulkan proses yang terjadi pada percobaan faktor-faktor yang mempengaruhi laju reaksi dan orde reaksi berdasarkan hasil pengamatan.
7. Mempresentasikan hasil diskusi kelompok pada lembar kerja siswa (LKS) dengan menggunakan bahasa yang baik dan benar.

B. MATERI AJAR

Laju Reaksi.

1. Persamaan laju dan orde reaksi
2. Grafik orde reaksi
3. Faktor-faktor yang mempengaruhi laju Reaksi

C. METODE PEMBELAJARAN

1. Pendekatan Pembelajaran : Saintifik
2. Model Pembelajaran : Pembelajaran Berbasis Masalah (PBL)
3. Metode Pembelajaran : Diskusi, tanya jawab, eksperimen, dan penugasan.

D. MEDIA, ALAT DAN BAHAN PEMBELAJARAN

1. Media Pembelajaran : *Slide (Power Point)*
2. Alat Pembelajaran : Laptop, LCD, papan tulis, spidol.
3. Bahan dan Sumber Pembelajaran :
 - a. Lembar Kerja Siswa
 - b. Chang, Raymond. (2005). *Kimia dasar, konsep-konsep inti edisi ketiga jilid 2*. Jakarta: Penerbit Erlangga.
 - c. McMurry, J. E., & Fay, R. C. (2001). *Chemistry sixth edition*. New Jersey: Practice Hall International.
 - d. Sutresna, Nana. (2007). *Cerdas belajar kimia untuk kelas XI SMA/MA program Ilmu Pengetahuan Alam*. Bandung: Grafindo Media Pratama.

E. LANGKAH-LANGKAH PEMBELAJARAN PBL

Pertemuan I (Pertama).

Kegiatan	Langkah-langkah Model PBL	Aktivitas Guru	Aktivitas Siswa	Alokasi Waktu
Pendahuluan		<ul style="list-style-type: none"> • Guru memberi salam dan meminta seorang siswa untuk memimpin doa. • Guru melihat kondisi kelas dan meminta siswa untuk mengecek kebersihan kelas, minimal di sekitar meja dan kursi tempat duduknya. • Guru mengecek kehadiran siswa. • Guru menjelaskan secara garis besar pokok-pokok materi yang akan dipelajari. 	<ul style="list-style-type: none"> • Siswa menjawab salam dari guru dan selanjutnya berdoa bersama. • Siswa membersihkan sampah yang ada disekitar tempat duduknya. • Siswa mendengar dan menjawab absensi yang dilakukan guru. • Siswa menyimak dengan seksama dan mencatat apa yang disampaikan oleh guru. 	10 menit
Inti	Fase 1: Orientasi pada masalah.	<ul style="list-style-type: none"> • Guru menyampaikan tujuan pembelajaran. • Guru menampilkan gambar grafik nol, satu dan dua. Guru meminta siswa untuk membaca isi grafik. • Guru bertanya kepada siswa tentang apa yang mereka ketahui tentang grafik nol, satu, dan dua yang di tampilkan. • Guru memberikan penjelasan tambahan tentang persamaan dan grafik orde reaksi. • Guru bertanya kepada siswa bagaimana cara menggambarkan grafik orde reaksi berdasarkan orde dan laju reaksi. 	<ul style="list-style-type: none"> • Siswa memperhatikan guru dan mencatat poin-poin penting. • Siswa mengamati gambar yang ditampilkan guru. • Beberapa siswa menjawab dan memberikan tanggapan mereka tentang kadar atau jumlah asam asetat yang terkandung dalam cuka. • Siswa mendengar penjelasan guru dan mencatat poin-poin penting dari materi pembelajaran. • Siswa mengamati gambar yang ditampilkan guru dan menjawab perbedaan antara kembang api dan paku yang sudah berkarat. 	70 menit

Kegiatan	Langkah-langkah Model PBL	Aktivitas Guru	Aktivitas Siswa	Alokasi Waktu
			<ul style="list-style-type: none"> • Beberapa siswa menjawab bagaimana cara menggambarkan grafik orde reaksi berdasarkan data orde dan laju reaksi. 	
	<p style="text-align: center;">Fase 2: Mengorganisasikan siswa untuk belajar.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Guru membagi siswa secara heterogen ke dalam kelompok-kelompok belajar yang terdiri dari 4-5 orang. • Guru membagikan LKS dan Bahan Ajar kepada setiap kelompok. • Guru meminta siswa untuk mengambil alat dan bahan untuk melakukan penyelidikan tentang kemolaran suatu larutan. • Guru meminta siswa untuk berdiskusi dengan teman semeja atau dengan teman lainnya dalam mengidentifikasi masalah. 	<ul style="list-style-type: none"> • Siswa berkumpul sesuai dengan teman kelompoknya. • Siswa menerima, membaca dan memahami LKS dan bahan ajar yang dibagikan guru. • Siswa mengambil alat dan bahan sesuai dengan LKS yang diberikan guru kepadanya. • Siswa melaksanakan penyelidikan dalam kelompoknya untuk mengetahui kemolaran suatu larutan. • Siswa melaksanakan diskusi dan saling memberikan pendapat dari literatur yang mereka baca. 	
	<p style="text-align: center;">Fase 3: Membimbing penyelidikan individu dan kelompok.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Guru menuntun siswa untuk memahami tentang materi laju reaksi. • Guru memberikan kesempatan kepada siswa untuk bertanya. • Guru memberikan kesempatan kepada siswa untuk mencari literatur lainnya untuk memperkuat pemahamannya. 	<ul style="list-style-type: none"> • Siswa mendengar dan mencatat poin-poin penting yang disampaikan guru. • Siswa bertanya kepada guru hal-hal yang tidak dimengerti. • Siswa mencari berbagai literatur yang berkaitan dengan materi laju reaksi. 	

Kegiatan	Langkah-langkah Model PBL	Aktivitas Guru	Aktivitas Siswa	Alokasi Waktu
	<p style="text-align: center;">Fase 4: Mengembangkan dan menyajikan hasil.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Guru meminta siswa menyiapkan laporan hasil diskusi kelompok secara rapi, rinci dan sistematis. • Guru meminta perwakilan dari setiap kelompok untuk mempresentasikan hasil diskusi yang sudah dibuat dan meminta kelompok lainnya menanggapi presentasi temannya. • Guru meminta siswa agar mencatat poin-poin penting dari presentasi kelompok lain. 	<ul style="list-style-type: none"> • Siswa bersama anggota kelompoknya membuat laporan hasil diskusi berdasarkan pertanyaan (masalah) dari LKS. • Setiap perwakilan kelompok mempresentasikan hasil diskusi kelompok. • Siswa bertanya atau memberikan masukan kepada kelompok yang melakukan presentasi. • Siswa mencatat poin-poin penting yang disampaikan kelompok lainnya. 	
	<p style="text-align: center;">Fase 5: Menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Guru meminta siswa untuk menarik kesimpulan berdasarkan hasil diskusi. • Guru mempertegas kembali setiap jawaban yang disampaikan oleh masing-masing kelompok. • Guru menilai hasil presentasi dari setiap kelompok. • Guru memberikan penghargaan kepada kelompok yang berkinerja baik. 	<ul style="list-style-type: none"> • Beberapa siswa memberikan kesimpulan mengenai materi laju reaksi. • Siswa mengecek kembali poin-poin penting yang sudah dicatatnya dan menyesuaikannya dengan penjelasan guru. 	
Penutup		<ul style="list-style-type: none"> • Guru melakukan refleksi tentang kegiatan yang telah dilaksanakan atau evaluasi terhadap penyelidikan dan materi yang sudah dibahas. • Salam penutup. 	<ul style="list-style-type: none"> • Siswa mendengarkan dengan baik. • Siswa menjawab salam dari guru. 	10 menit

F. PENILAIAN

➤ Tes tertulis untuk menganalisis pemahaman konsep

No	Indikator Soal	Soal	Kunci Jawaban	skor														
1	Siswa dapat menentukan laju reaksi suatu zat	<p>Laju reaksi $2A_{(g)} + 2B_{(g)} \rightarrow A_2B_{2(g)}$ diikuti dengan mengukur perubahan konsentrasi A dalam interval waktu tertentu.</p> <table style="margin-left: 40px;"> <tr> <td>Waktu</td> <td>[A]</td> </tr> <tr> <td>0</td> <td>0,1</td> </tr> <tr> <td>detik</td> <td>mol/L</td> </tr> <tr> <td>10</td> <td>0,08</td> </tr> <tr> <td>detik</td> <td>mol/L</td> </tr> <tr> <td>20</td> <td>0,065</td> </tr> <tr> <td>detik</td> <td>mol/L</td> </tr> </table> <p>Tentukan laju reaksi gas A pada setiap interval waktu percobaan, Nyatakan juga laju reaksi A_2B_2 pada setiap interval waktu percobaan tersebut!</p>	Waktu	[A]	0	0,1	detik	mol/L	10	0,08	detik	mol/L	20	0,065	detik	mol/L	<p>Laju Reaksi zat A</p> $V_A = - \frac{\Delta[A]}{\Delta t}$ <ul style="list-style-type: none"> • t= 0 detik $V_A = 0$ • t= 10 detik $V_A = \frac{0,08-0,1}{10-0} = 2 \times 10^{-3} \text{ Ms}^{-1}$ • t= 20 detik $V_A = \frac{0,065-0,08}{20-10} = 1,5 \times 10^{-3} \text{ Ms}^{-1}$ <p>Perbandingan laju reaksi berdasarkan koefisien reaksi ialah</p> $\frac{1}{2} V_A = \frac{1}{2} V_{A_2B_2}$ <p>Sehingga,</p> $V_{A_2B_2} = \frac{V_A}{2}$ <p>maka Laju Reaksi zat A_2B_2 ialah</p> <ul style="list-style-type: none"> • t= 0 detik $V_{A_2B_2} = 0$ • t= 10 detik $V_{A_2B_2} = 2 \times 10^{-3} \text{ Ms}^{-1} / 2 = 0,001 \text{ M/s}$ • t= 20 detik $V_{A_2B_2} = 2 \times 10^{-3} \text{ Ms}^{-1} / 2 = 0,001 \text{ M/s}$ 	10
Waktu	[A]																	
0	0,1																	
detik	mol/L																	
10	0,08																	
detik	mol/L																	
20	0,065																	
detik	mol/L																	

No	Indikator Soal	Soal	Kunci Jawaban	skor																
2	Siswa dapat membuat perbandingan laju reaksi dari setiap zat dalam reaksi kimia	Diberikan persamaan reaksi berikut: $2\text{H}_2(\text{g}) + 2\text{NO}(\text{g}) \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}(\text{g}) + \text{N}_2(\text{g})$ Tentukan perbandingan laju reaksi dari setiap zat tersebut, serta berikan alasannya!	Perbandingan laju reaksinya ialah $V_{\text{H}_2} : V_{\text{NO}} : V_{\text{H}_2\text{O}} : V_{\text{N}_2} = 2 : 2 : 2 : 1$ Hal ini disebabkan karena berbandingan koefisien reaksi juga menyatakan perbandingan laju reaksinya	5																
3	<ul style="list-style-type: none"> Siswa dapat menentukan orde reaksi berdasarkan data percobaan Siswa dapat menuliskan persamaan laju reaksi keseluruhan Siswa dapat menentukan harga orde reaksi total Siswa dapat menentukan nilai tetapan laju reaksi Siswa dapat menentukan nilai dari laju reaksinya 	Nitrogen Oksida (NO) bereaksi dengan hydrogen membentuk dinitrogen oksida (N_2O) dan uap air menurut persamaan : $2\text{NO}(\text{g}) + \text{H}_2(\text{g}) \rightarrow \text{N}_2\text{O}(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g})$ Pengaruh konsentrasi NO dan H_2 terhadap laju reaksi ditemukan sebagai berikut : <table border="1" data-bbox="707 788 1070 1091"> <thead> <tr> <th>Perco Baan</th> <th>[NO] M</th> <th>[H₂] M</th> <th>V (M/s)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>$6,4 \times 10^{-3}$</td> <td>$2,2 \times 10^{-3}$</td> <td>$2,6 \times 10^{-5}$</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>$12,8 \times 10^{-3}$</td> <td>$2,2 \times 10^{-3}$</td> <td>$1,0 \times 10^{-4}$</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>$6,4 \times 10^{-3}$</td> <td>$4,4 \times 10^{-3}$</td> <td>$5,1 \times 10^{-5}$</td> </tr> </tbody> </table> <ul style="list-style-type: none"> Tentukan orde reaksi terhadap NO Tentukan orde reaksi terhadap H_2 Tuliskan persamaan laju reaksinya Tentukan harga orde reaksi totalnya dan gambar grafiknya Tentukan harga tetapan reaksinya Tentukan laju reaksi jika konsentrasi NO dan H_2 masing-masing 0,5 M 	Perco Baan	[NO] M	[H ₂] M	V (M/s)	1	$6,4 \times 10^{-3}$	$2,2 \times 10^{-3}$	$2,6 \times 10^{-5}$	2	$12,8 \times 10^{-3}$	$2,2 \times 10^{-3}$	$1,0 \times 10^{-4}$	3	$6,4 \times 10^{-3}$	$4,4 \times 10^{-3}$	$5,1 \times 10^{-5}$	<ul style="list-style-type: none"> Orde reaksi terhadap NO ialah 0 Orde reaksi terhadap H_2 ialah 1 Persamaan laju reaksinya $V = k [\text{NO}]^0 [\text{H}_2]$ Nilai tetapan reaksi ialah $1,18 \times 10^{-2} \text{ Ms}^{-1}$ Besar laju reaksinya ialah $5,9 \times 10^{-3} \text{ Ms}^{-1}$ 	25
Perco Baan	[NO] M	[H ₂] M	V (M/s)																	
1	$6,4 \times 10^{-3}$	$2,2 \times 10^{-3}$	$2,6 \times 10^{-5}$																	
2	$12,8 \times 10^{-3}$	$2,2 \times 10^{-3}$	$1,0 \times 10^{-4}$																	
3	$6,4 \times 10^{-3}$	$4,4 \times 10^{-3}$	$5,1 \times 10^{-5}$																	

➤ **Non tes untuk menganalisis kemampuan Verbal**

Indikator	No	Pernyataan	Skor	Rubrik
Mengidentifikasi Permasalahan laju reaksi	1	Siswa mengumpulkan informasi yang diketahui dalam Permasalahan laju reaksi yang diberikan guru	5	Siswa mengumpulkan semua informasi yang diketahui dari soal dan jelas dalam penyampaianya.
			4	Siswa mengumpulkan semua informasi dan ada beberapa yang kurang jelas dalam penyampaianya
			3	Siswa mengumpulkan sebagian informasi saja dan jelas dalam menyampaikan.
			2	Siswa mengumpulkan sebagian informasi saja dan kurang jelas dalam menyampaikannya.
			1	Siswa tidak mengumpulkan informasi yang diketahui dari soal
	2	Siswa menjelaskan permasalahan larutan laju reaksi yang hendak diselesaikan dalam bentuk pertanyaan atau pernyataan.	5	Siswa merumuskan permasalahan sesuai pokok persoalan, jelas dalam menyampaikan dan teliti dalam tata bahasa.
			4	Siswa merumuskan permasalahan sesuai pokok persoalan, jelas dalam menyampaikan tetapi kurang teliti dalam tata bahasa
			3	Siswa merumuskan permasalahan dalam bentuk pertanyaan atau pernyataan yang sesuai pokok persoalan tetapi kurang jelas menyampaikannya
			2	Siswa merumuskan permasalahan dalam bentuk pertanyaan atau pernyataan yang tidak sesuai dengan maksud soal.
			1	Siswa tidak merumuskan permasalahan dalam bentuk pertanyaan atau pernyataan.

Indikator	No	Pernyataan	Skor	Rubrik
Menentukan alternatif pemecahan masalah Laju reaksi yang sesuai untuk menjawab pertanyaan /hipotesis yang ada.	3	Siswa menemukan teori yang tepat untuk menyelesaikan masalah.	5	Siswa menggunakan teori yang tepat dan jelas dalam penyampaianya
			4	Siswa menggunakan teori yang sesuai, tidak ragu dengan teori yang dipilih, tetapi kurang terperinci dalam menjelaskan
			3	Siswa menggunakan teori yang sesuai tetapi ragu dengan teori yang dipilih, dilihat dari adanya penambahan penjelasan yang tidak perlu.
			2	Siswa menggunakan teori yang kurang sesuai tetapi jelas dalam menyampaikan teori yang dimaksud
Melakukan strategi pemecahan masalah laju reaksi berdasarkan alternatif pemecahan masalah yang dipilih.	4	Siswa menyelesaikan masalah dengan rencana yang tepat, sesuai dengan alternatif pemecahan masalah yang dipilih	1	Siswa tidak menggunakan teori yang sesuai dan kurang jelas dalam menyampaikan
			5	Siswa menyelesaikan masalah dengan tepat dan teliti
			4	Siswa menyelesaikan masalah sesuai dengan strategi pemecahan yang dipilihnya, sesuai teori yang tepat, langkah penyelesaian yang tepat, tetapi kurang teliti dalam perhitungan.
			3	Siswa menyelesaikan masalah sesuai dengan strategi pemecahan yang dipilihnya, sesuai teori yang tepat, tetapi ada langkah penyelesaian yang Keliru
			2	Siswa menyelesaikan masalah sesuai dengan strategi pemecahan yang dipilihnya tetapi tidak sesuai teori yang tepat.
			1	Siswa menyelesaikan masalah tanpa rencana dan tidak sesuai dengan alternatif pemecahan masalah yang dipilih.

Indikator	No	Pernyataan	Skor	Rubrik
Mengevaluasi hasil penyelesaian masalah laju reaksi yang terlihat dari kesimpulan yang diperoleh.	5	Siswa menarik kesimpulan yang tepat berkaitan dengan permasalahan yang ada.	5	Siswa menarik kesimpulan sesuai dengan alur berpikir dalam penyelesaian masalahnya, benar dan sesuai dengan konteks permasalahan yang ingin dicari serta teliti dari segi tata bahasa
			4	Siswa menarik kesimpulan sesuai dengan alur berpikir dalam penyelesaian masalahnya, benar dan sesuai dengan konteks permasalahan yang ingin dicari tetapi kurang teliti dari segi tata bahasa
			3	Siswa menarik kesimpulan sesuai dengan alur berpikir dalam penyelesaian masalahnya tetapi salah dan tidak sesuai dengan konteks permasalahan yang ingin dicari.
			2	Siswa hanya asal-asalan dalam menarik kesimpulan
			1	Siswa tidak menarik kesimpulan

**RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN (RPP)
KELAS EKSPERIMEN**

PERTEMUAN 3

Sekolah	: SMAN 1 Poco Ranaka
Mata pelajaran	: Kimia
Kelas/Semester	: XI / I
Materi	: Laju Reaksi
Alokasi Waktu	: 2 JP (1 x pertemuan)

c. KOMPETENSI INTI

3. Memahami, menerapkan, menganalisis dan mengevaluasi pengetahuan faktual, konseptual, prosedural, dan metakognitif berdasarkan rasa ingin tahunya tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya, dan humaniora dengan wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban terkait penyebab fenomena dan kejadian, serta menerapkan pengetahuan prosedural pada bidang kajian yang spesifik sesuai dengan bakat dan minatnya untuk memecahkan masalah.
4. Mengolah, menalar, menyaji, dan mencipta dalam ranah konkret dan ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah secara mandiri serta bertindak secara efektif dan kreatif, dan mampu menggunakan metoda sesuai kaidah keilmuan.

B. KOMPETENSI DASAR DAN INDIKATOR PENCAPAIAN KOMPETENSI

KD dari KI 3:

- 3.8. Menganalisis faktor-faktor yang mempengaruhi laju reaksi dan menentukan orde reaksi berdasarkan data hasil percobaan.

Indikator Pencapaian Kompetensi:

- 3.8.1. Menganalisis faktor-faktor yang mempengaruhi laju reaksi.
- 3.8.2. Menjelaskan teori tumbukan untuk reaksi kimia.
- 3.8.3. Menjelaskan konsep energi aktivasi.
- 3.8.4. Menjelaskan faktor-faktor yang mempengaruhi laju reaksi berdasarkan teori tumbukan
- 3.8.5. Menjelaskan penerapan laju reaksi dalam kehidupan.

KD dari KI 4:

- 4.8. Merancang, melakukan, dan menyimpulkan serta menyajikan hasil percobaan faktor-faktor yang mempengaruhi laju reaksi dan orde reaksi.

Indikator Pencapaian Kompetensi:

- 4.8.1. Merancang dan melakukan penyelidikan mengenai faktor-faktor yang mempengaruhi laju reaksi.
- 4.8.2. Mempresentasikan hasil diskusi kelompok pada lembar kerja siswa dengan menggunakan bahasa yang baik dan benar.
- 4.8.3. Menyimpulkan hasil penyelidikan mengenai faktor-faktor yang mempengaruhi laju reaksi.

C. TUJUAN PEMBELAJARAN

Setelah pembelajaran dilaksanakan, siswa diharapkan dapat:

1. Menganalisis faktor-faktor yang mempengaruhi laju reaksi.
2. Menjelaskan konsep dari teori tumbukan untuk reaksi kimia.
3. Menjelaskan konsep energi aktivasi.
4. Menganalisis faktor-faktor yang mempengaruhi laju reaksi berdasarkan teori tumbukan.
5. Menjelaskan aplikasi dari laju reaksi dalam kehidupan.
6. Mempresentasikan hasil diskusi kelompok pada lembar kerja siswa (LKS) dengan menggunakan bahasa yang baik dan benar.
7. Mengevaluasi hasil penyelidikan mengenai faktor-faktor yang mempengaruhi laju reaksi.

D. MATERI AJAR

Laju Reaksi.

1. Faktor-faktor yang mempengaruhi laju Reaksi
2. Konsep teori tumbukan
3. Konsep energi aktivasi
4. Hubungan laju reaksi dengan kehidupan

E. METODE PEMBELAJARAN

1. Pendekatan Pembelajaran : Saintifik
2. Model Pembelajaran : Pembelajaran Berbasis Masalah (PBL)
3. Metode Pembelajaran : Diskusi, tanya jawab, eksperimen, dan penugasan.

F. MEDIA, ALAT DAN BAHAN PEMBELAJARAN

1. Media Pembelajaran : *Slide (Power Point)*
2. Alat Pembelajaran : Laptop, LCD, papan tulis, spidol.
3. Bahan dan Sumber Pembelajaran :
 - a. Lembar Kerja Siswa

- b. Chang, Raymond. (2005). *Kimia dasar, konsep-konsep inti edisi ketiga jilid 2*. Jakarta: Penerbit Erlangga.
- c. McMurry, J. E., & Fay, R. C. (2001). *Chemistry sixth edition*. New Jersey: Practice Hall International.
- d. Sutresna, Nana. (2007). *Cerdas belajar kimia untuk kelas XI SMA/MA program Ilmu Pengetahuan Alam*. Bandung: Grafindo Media Pratama.

G. LANGKAH-LANGKAH PEMBELAJARAN PBL

Pertemuan I (Pertama).

Kegiatan	Langkah-langkah Model PBL	Aktivitas Guru	Aktivitas Siswa	Alokasi Waktu
Pendahuluan		<ul style="list-style-type: none"> • Guru memberi salam dan meminta seorang siswa untuk memimpin doa. • Guru melihat kondisi kelas dan meminta siswa untuk mengecek kebersihan kelas, minimal di sekitar meja dan kursi tempat duduknya. • Guru mengecek kehadiran siswa. • Guru menjelaskan secara garis besar pokok-pokok materi yang akan dipelajari. 	<ul style="list-style-type: none"> • Siswa menjawab salam dari guru dan selanjutnya berdoa bersama. • Siswa membersihkan sampah yang ada disekitar tempat duduknya. • Siswa mendengar dan menjawab absensi yang dilakukan guru. • Siswa menyimak dengan seksama dan mencatat apa yang disampaikan oleh guru. 	10 menit
Inti	Fase 1: Orientasi pada masalah.	<ul style="list-style-type: none"> • Guru menyampaikan tujuan pembelajaran. • Guru menampilkan gambar tentang teori tumbukan dan energi aktivasi. • Guru bertanya kepada siswa tentang apa yang mereka ketahui dari teori tumbukan dan energi aktivasi berdasarkan gambar yang di tampilkan. • Guru memberikan penjelasan tambahan tentang teori tumbukan dan energi aktivasi. 	<ul style="list-style-type: none"> • Siswa memperhatikan guru dan mencatat poin-poin penting. • Siswa mengamati gambar yang ditampilkan guru. • Beberapa siswa menjawab dan memberikan tanggapan mereka tentang kadar atau jumlah asam asetat yang terkandung dalam cuka. • Siswa mendengar penjelasan guru dan mencatat poin-poin penting dari materi pembelajaran. 	70 menit

Kegiatan	Langkah-langkah Model PBL	Aktivitas Guru	Aktivitas Siswa	Alokasi Waktu
	<p>Fase 2: Mengorganisasikan siswa untuk belajar.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Guru membagi siswa secara heterogen ke dalam kelompok-kelompok belajar yang terdiri dari 4-5 orang. • Guru membagikan LKS dan Bahan Ajar kepada setiap kelompok. • Guru meminta siswa untuk mengambil alat dan bahan untuk melakukan penyelidikan tentang kemolaran suatu larutan. • Guru meminta siswa untuk berdiskusi dengan teman semeja atau dengan teman lainnya dalam mengidentifikasi masalah. 	<ul style="list-style-type: none"> • Siswa berkumpul sesuai dengan teman kelompoknya. • Siswa menerima, membaca dan memahami LKS dan bahan ajar yang dibagikan guru. • Siswa mengambil alat dan bahan sesuai dengan LKS yang diberikan guru kepadanya. • Siswa melaksanakan penyelidikan dalam kelompoknya untuk mengetahui kemolaran suatu larutan. • Siswa melaksanakan diskusi dan saling memberikan pendapat dari literatur yang mereka baca. 	
	<p>Fase 3: Membimbing penyelidikan individu dan kelompok.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Guru menuntun siswa untuk memahami tentang materi laju reaksi. • Guru memberikan kesempatan kepada siswa untuk bertanya. • Guru memberikan kesempatan kepada siswa untuk mencari literatur lainnya untuk memperkuat pemahamannya. 	<ul style="list-style-type: none"> • Siswa mendengar dan mencatat poin-poin penting yang disampaikan guru. • Siswa bertanya kepada guru hal-hal yang tidak dimengerti. • Siswa mencari berbagai literatur yang berkaitan dengan materi laju reaksi. 	
	<p>Fase 4: Mengembangkan dan menyajikan hasil.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Guru meminta siswa menyiapkan laporan hasil diskusi kelompok secara rapi, rinci dan sistematis. • Guru meminta perwakilan dari setiap kelompok untuk mempresentasikan 	<ul style="list-style-type: none"> • Siswa bersama anggota kelompoknya membuat laporan hasil diskusi berdasarkan pertanyaan (masalah) dari LKS. 	

Kegiatan	Langkah-langkah Model PBL	Aktivitas Guru	Aktivitas Siswa	Alokasi Waktu
		<p>hasil diskusi yang sudah dibuat dan meminta kelompok lainnya menanggapi presentasi temannya.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Guru meminta siswa agar mencatat poin-poin penting dari presentasi kelompok lain. 	<ul style="list-style-type: none"> • Setiap perwakilan kelompok mempresentasikan hasil diskusi kelompok. • Siswa bertanya atau memberikan masukan kepada kelompok yang melakukan presentasi. • Siswa mencatat poin-poin penting yang disampaikan kelompok lainnya. 	
	<p>Fase 5: Menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Guru meminta siswa untuk menarik kesimpulan berdasarkan hasil diskusi. • Guru mempertegas kembali setiap jawaban yang disampaikan oleh masing-masing kelompok. • Guru menilai hasil presentasi dari setiap kelompok. • Guru memberikan penghargaan kepada kelompok yang berkinerja baik. 	<ul style="list-style-type: none"> • Beberapa siswa memberikan kesimpulan mengenai materi laju reaksi. • Siswa mengecek kembali poin-poin penting yang sudah dicatatnya dan menyesuaikannya dengan penjelasan guru. 	
Penutup		<ul style="list-style-type: none"> • Guru melakukan refleksi tentang kegiatan yang telah dilaksanakan atau evaluasi terhadap penyelidikan dan materi yang sudah dibahas. • Salam penutup. 	<ul style="list-style-type: none"> • Siswa mendengarkan dengan baik. • Siswa menjawab salam dari guru. 	10 menit

H. PENILAIAN

➤ Tes tertulis untuk menganalisis pemahaman konsep

No	Indikator Soal	Soal	Jawaban	skor
1.	Siswa dapat menjelaskan bagaimana hubungan teori tumbukan dengan faktor-faktor yang mempengaruhi laju reaksi	Jelaskan bagaimana hubungan teori tumbukan dengan faktor-faktor yang mempengaruhi laju reaksi	Hubungan teori tumbukan dengan faktor-faktor yang mempengaruhi laju reaksi ialah 1. Konsentrasi, dimana semakin besar konsentrasi, semakin besar kemungkinan terjadinya tumbukan antarmolekul yang bereaksi sehingga laju reaksi semakin cepat berlangsung 2. Suhu, dimana semakin tinggi suhu, maka molekul-molekul yang mencapai energi aktivasi semakin banyak, sehingga laju reaksi semakin cepat berlangsung. 3. Luas permukaan bidang sentuh, semakin luas permukaan sentuh, semakin banyak tempat terjadinya tumbukan antarmolekul yang bereaksi, sehingga laju reaksi lebih cepat berlangsung. 4. Katalis, dengan penambahan katalis dalam suatu reaksi dapat mempercepat laju reaksinya	35
		Data percobaan untuk reaksi: $A + B \rightarrow \text{hasil}$	Percobaan 4 paling cepat bereaksi, karena memiliki luas permukaan paling besar, konsentrasi zatnya	30

		<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Perc</th> <th colspan="2">Zat yang bereaksi</th> <th rowspan="2">Suhu (°C)</th> </tr> <tr> <th>A</th> <th>B</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1.</td> <td>1 gr serbuk</td> <td>5 M</td> <td>60</td> </tr> <tr> <td>2.</td> <td>1 gr serbuk</td> <td>3,36 M</td> <td>55</td> </tr> <tr> <td>3.</td> <td>1 gr serbuk</td> <td>6,67 M</td> <td>75</td> </tr> <tr> <td>4.</td> <td>1 gr serbuk</td> <td>3 M</td> <td>85</td> </tr> </tbody> </table> <p>Tentukan percobaan mana yang paling cepat bereaksi dan berikan alasan!</p>	Perc	Zat yang bereaksi		Suhu (°C)	A	B	1.	1 gr serbuk	5 M	60	2.	1 gr serbuk	3,36 M	55	3.	1 gr serbuk	6,67 M	75	4.	1 gr serbuk	3 M	85	<p>kecil yaitu 3 M dan suhu lebih tinggi dari pada percobaan yang lain yaitu 85 °C.</p>	
Perc	Zat yang bereaksi			Suhu (°C)																						
	A	B																								
1.	1 gr serbuk	5 M	60																							
2.	1 gr serbuk	3,36 M	55																							
3.	1 gr serbuk	6,67 M	75																							
4.	1 gr serbuk	3 M	85																							
		<p>Jelaskan, mengapa pada proses pengolahan daging mentah menjadi sate, daging tersebut harus di iris dalam ukuran kecil? Kaitkan dengan konsep teori tumbukan!</p>	<p>Saat mengolah daging harus diiris dalam ukuran kecil tujuannya agar lebih cepat matang. Saat diiris berukuran kecil maka permukaan daging akan semakin besar sehingga interaksi dengan sumber api akan semakin besar pula yang menyebabkan daging atau sate akan lebih cepat matang. Jika ukuran partikel suatu benda semakin kecil, maka akan semakin banyak jumlah total permukaan benda tersebut. Semakin banyak jumlah total permukaan mengakibatkan semakin besar peluang untuk terjadinya tumbukan, hal ini menyebabkan kecepatan reaksinya pun semakin cepat.</p>	35																						

➤ **Non tes untuk menganalisis kemampuan Verbal**

Indikator	No	Pernyataan	Skor	Rubrik
Mengidentifikasi Permasalahan laju reaksi	1	Siswa mengumpulkan informasi yang diketahui dalam Permasalahan laju reaksi yang diberikan guru	5	Siswa mengumpulkan semua informasi yang diketahui dari soal dan jelas dalam penyampaianya.
			4	Siswa mengumpulkan semua informasi dan ada beberapa yang kurang jelas dalam penyampaianya
			3	Siswa mengumpulkan sebagian informasi saja dan jelas dalam menyampaikan.
			2	Siswa mengumpulkan sebagian informasi saja dan kurang jelas dalam menyampaikannya.
			1	Siswa tidak mengumpulkan informasi yang diketahui dari soal
	2	Siswa menjelaskan permasalahan larutan laju reaksi yang hendak diselesaikan dalam bentuk pertanyaan atau pernyataan.	5	Siswa merumuskan permasalahan sesuai pokok persoalan, jelas dalam menyampaikan dan teliti dalam tata bahasa.
			4	Siswa merumuskan permasalahan sesuai pokok persoalan, jelas dalam menyampaikan tetapi kurang teliti dalam tata bahasa
			3	Siswa merumuskan permasalahan dalam bentuk pertanyaan atau pernyataan yang sesuai pokok persoalan tetapi kurang jelas menyampaikannya
			2	Siswa merumuskan permasalahan dalam bentuk pertanyaan atau pernyataan yang tidak sesuai dengan maksud soal.
			1	Siswa tidak merumuskan permasalahan dalam bentuk pertanyaan atau pernyataan.
Menentukan alternatif pemecahan masalah Laju reaksi yang sesuai untuk menjawab pertanyaan /hipotesis yang ada.	3	Siswa menemukan teori yang tepat untuk menyelesaikan masalah.	5	Siswa menggunakan teori yang tepat dan jelas dalam penyampaianya

			4	Siswa menggunakan teori yang sesuai, tidak ragu dengan teori yang dipilih, tetapi kurang terperinci dalam menjelaskan
			3	Siswa menggunakan teori yang sesuai tetapi ragu dengan teori yang dipilih, dilihat dari adanya penambahan penjelasan yang tidak perlu.
			2	Siswa menggunakan teori yang kurang sesuai tetapi jelas dalam menyampaikan teori yang dimaksud
			1	Siswa tidak menggunakan teori yang sesuai dan kurang jelas dalam menyampaikan
Melakukan strategi pemecahan masalah laju reaksi berdasarkan alternatif pemecahan masalah yang dipilih.	4	Siswa menyelesaikan masalah dengan rencana yang tepat, sesuai dengan alternatif pemecahan masalah yang dipilih	5	Siswa menyelesaikan masalah dengan tepat dan teliti
			4	Siswa menyelesaikan masalah sesuai dengan strategi pemecahan yang dipilihnya, sesuai teori yang tepat, langkah penyelesaian yang tepat, tetapi kurang teliti dalam perhitungan.
			3	Siswa menyelesaikan masalah sesuai dengan strategi pemecahan yang dipilihnya, sesuai teori yang tepat, tetapi ada langkah penyelesaian yang Keliru
			2	Siswa menyelesaikan masalah sesuai dengan strategi pemecahan yang dipilihnya tetapi tidak sesuai teori yang tepat.
			1	Siswa menyelesaikan masalah tanpa rencana dan tidak sesuai dengan alternatif pemecahan masalah yang dipilih.
Mengevaluasi hasil penyelesaian masalah laju reaksi yang terlihat dari kesimpulan yang diperoleh.	5	Siswa menarik kesimpulan yang tepat berkaitan dengan permasalahan yang ada.	5	Siswa menarik kesimpulan sesuai dengan alur berpikir dalam penyelesaian masalahnya, benar dan sesuai dengan konteks permasalahan yang ingin dicari serta teliti dari segi tata bahasa
			4	Siswa menarik kesimpulan sesuai dengan alur berpikir dalam penyelesaian masalahnya, benar dan

				sesuai dengan konteks permasalahan yang ingin dicari tetapi kurang teliti dari segi tata bahasa
			3	Siswa menarik kesimpulan sesuai dengan alur berpikir dalam penyelesaian masalahnya tetapi salah dan tidak sesuai dengan konteks permasalahan yang ingin dicari.
			2	Siswa hanya asal-asalan dalam menarik kesimpulan
			1	Siswa tidak menarik kesimpulan

2) RPP Kelas Kontrol

RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN

(Pertemuan I)

Nama Sekolah : SMAN 1 POCO RANAKA

Mata Pelajaran : Kimia

Kelas/Semester : XI/Satu

Materi Pokok : Laju Reaksi

Alokasi Waktu : 1 x 2 JP

A. Kompetensi Inti

KI 1: Menghayati dan mengamalkan ajaran agama yang dianutnya

KI 2: Menghayati dan mengamalkan perilaku jujur, disiplin, tanggung jawab, peduli (gotong royong, kerjasama, toleran, damai), santun, responsif dan pro-aktif dan menunjukkan sikap sebagai bagian dari solusi atas berbagai permasalahan dalam berinteraksi secara efektif dengan lingkungan sosial dan alam serta dalam menempatkan diri sebagai cerminan bangsa dalam pergaulan dunia

KI 3: Memahami, menerapkan, menganalisis pengetahuan faktual, konseptual, prosedural berdasarkan rasa ingintahunya tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya, dan humaniora dengan wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban terkait penyebab fenomena dan kejadian, serta menerapkan pengetahuan prosedural pada bidang kajian yang spesifik sesuai dengan bakat dan minatnya untuk memecahkan masalah.

KI 4: Mengolah, menalar, dan menyaji dalam ranah konkret dan ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah secara mandiri, dan mampu menggunakan metoda sesuai kaidah keilmuan.

B. KOMPETENSI DASAR DAN INDIKATOR PENCAPAIAN KOMPETENSI

KD dari KI 3:

3.6 Menganalisis faktor-faktor yang mempengaruhi laju reaksi dan menentukan orde reaksi berdasarkan data hasil percobaan.

Indikator Pencapaian Kompetensi:

- 3.8.6. Menjelaskan pengertian kemolaran.
- 3.8.7. Menentukan nilai kemolaran dari suatu larutan.
- 3.8.8. Menjelaskan konsep laju reaksi.
- 3.8.9. Menganalisis perbedaan laju reaksi dalam ilmu kimia dengan laju gerak dalam ilmu fisika.
- 3.8.10. Menganalisis hubungan antara laju reaksi dengan koefisien laju reaksi.
- 3.8.11. Menyimpulkan hubungan antara konsep laju reaksi dengan perubahan konsentrasi.

KD dari KI 4:

- 4.6. Merancang, melakukan, dan menyimpulkan serta menyajikan hasil percobaan faktor-faktor yang mempengaruhi laju reaksi dan orde reaksi.

Indikator Pencapaian Kompetensi

- 4.8.4. Mendiskusikan cara menentukan nilai kemolaran dari suatu larutan.
- 4.8.5. Mempraktikkan cara menentukan kemolaran suatu larutan.
- 4.8.6. Mengolah dan menganalisis hubungan antara laju reaksi dengan koefisien laju reaksi.
- 4.8.7. Menyimpulkan hubungan antara perubahan konsentrasi dan konsep laju reaksi melalui percobaan.
- 4.8.8. Mempresentasikan hasil diskusi kelompok pada lembar kerja siswa dengan menggunakan bahasa yang baik dan benar.

C. Tujuan Pembelajaran

Setelah pembelajaran dilaksanakan, siswa diharapkan dapat:

1. Menjelaskan pengertian kemolaran.
2. Menentukan nilai kemolaran dari suatu larutan.
3. Menjelaskan konsep laju reaksi.
4. Menganalisis perbedaan laju reaksi dalam ilmu kimia dengan laju gerak dalam ilmu fisika.
5. Menganalisis hubungan antara laju reaksi dan koefisien laju reaksi.
6. Menyimpulkan hubungan kemolaran suatu larutan dengan konsep laju reaksi melalui suatu percobaan.
7. Mempresentasikan hasil diskusi kelompok pada lembar kerja siswa (LKS) dengan menggunakan bahasa yang baik dan benar.

D. Strategi Pembelajaran

Model : *Learning Cycle 5E*

Metode : Ceramah Diskusi kelompok, dan penugasan

Sumber Pembelajaran : Buku kimia SMA

Media Pembelajaran : Power point, LCD, Laptop

Bahan Pembelajaran : LKS

E. LANGKAH-LANGKAH KEGIATAN PEMBELAJARAN

Fase	Kegiatan Guru	Kegiatan Siswa	Alokasi Waktu
Kegiatan Awal	<ul style="list-style-type: none"> • Guru memberi salam dan meminta salah seorang siswa memimpin doa. • Guru mengabsen masing-masing siswa. • Guru menjelaskan secara garis besar pokok-pokok materi yang akan dipelajari. 	<ul style="list-style-type: none"> • Siswa menjawab salam dari guru dan selanjutnya berdoa bersama . • Siswa menjawab apabila nama mereka disebut oleh guru. • Siswa mendengarkan dengan seksama dan mencatat apa yang disampaikan oleh guru . 	5 menit
Kegiatan Inti	<p>Fase 1 : <i>Engagement</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Guru memotivasi siswa dengan memberi pertanyaan: apa yang diketahui siswa pada proses pembuatan air gula menggunakan air panas dan air dingin?. 	<ul style="list-style-type: none"> • Siswa menjawab pertanyaan guru, beberapa siswa menjawab dan menyampaikan pendapat mereka masing-masing tentang proses pembuatan air gula tersebut merupakan proses laju reaksi. 	75 menit
	<p>Fase 2 : <i>Exploration</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Guru menanyakan kepada seluruh siswa apakah mereka setuju terhadap jawaban yang telah diberikan oleh teman mereka itu dan kemudian meminta mereka untuk memeriksa jawaban tersebut benar, setengah benar atau salah dengan mencocokkannya dengan literatur dan handout yang mereka miliki. 	<ul style="list-style-type: none"> • Siswa menjawab pertanyaan guru, dan kemudian membaca buku literatur dan handout. 	

Fase	Kegiatan Guru	Kegiatan Siswa	Alokasi Waktu
	<p>Fase 3: <i>Explanation</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Meminta siswa mengemukakan kembali jawaban dari pertanyaan sebelumnya sesuai dengan apa yang telah siswa baca. • Guru memberi sedikit penjelasan mengenai laju reaksi. 	<ul style="list-style-type: none"> • Beberapa siswa mengemukakan pendapat dengan kata-katanya sendiri. • Siswa memperhatikan 	
	<p>Fase 4 : <i>Elaboration</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Guru memberikan contoh soal dan pembahasan mengenai pengertian kemolaran, nilai kemolaran dari suatu larutan, dan konsep laju reaksi • Guru memberi soal latihan untuk dikerjakan siswa dan kemudian dibahas bersama-sama • Guru memberi kesempatan pada siswa untuk bertanya 	<ul style="list-style-type: none"> • Siswa memperhatikan • Siswa mengerjakan soal • Beberapa siswa bertanya mengenai hal yang belum diketahui atau kurang jelas berkaitan dengan materi yang dipelajari. 	
	<p>Fase 5 : <i>Evaluation</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Guru mengecek pemahaman siswa dengan meminta siswa untuk mengerjakan soal (kuis) mengenai materi yang dipelajari, dan menyuruh untuk segera dikumpulkan. 	<ul style="list-style-type: none"> • Siswa mengerjakan soal yang diberikan guru dan segera mengumpulkan sesuai batasan waktu yang diberikan. 	

Fase	Kegiatan Guru	Kegiatan Siswa	Alokasi Waktu
Kegiatan Penutup	<ul style="list-style-type: none"> Guru memberi kesempatan pada siswa untuk menyimpulkan inti pelajaran 	<ul style="list-style-type: none"> Beberapa siswa menyimpulkan inti pelajaran. 	10 menit
	<ul style="list-style-type: none"> Guru meminta siswa untuk mempelajari materi selanjutnya mengenai orde reaksi. 	<ul style="list-style-type: none"> Siswa memperhatikan 	
	<ul style="list-style-type: none"> Guru menutup pelajaran dengan mengucapkan salam. 	<ul style="list-style-type: none"> Siswa menjawab salam guru. 	

F. Penilaian

➤ Tes tertulis untuk menganalisis pemahaman konsep

Soal	Kunci Jawaban	Skor
<p>1. Diketahui persamaan reaksi penguraian senyawa SO_3 adalah $2\text{SO}_3 \rightarrow 2\text{SO}_2 + \text{O}_2$. Tentukan perbandingan laju perubahan konsentrasi $\text{SO}_3 : \text{SO}_2 : \text{O}_2$.</p>	<p>$V_{\text{SO}_3} : V_{\text{SO}_2} : V_{\text{O}_2} = 2 : 2 : 1$</p> <p>Jadi, perbandingan laju perubahan konsentrasi $\text{SO}_3 : \text{SO}_2 : \text{O}_2 = 2 : 2 : 1$</p>	40
<p>2. Pengkaratan besi dan perubahan kertas menjadi abu adalah contoh laju reaksi dalam kehidupan sehari-hari. Jelaskan pengertian laju reaksi berdasarkan contoh tersebut !</p>	<p>Proses pengkaratan besi membutuhkan waktu yang sangat lama, sehingga laju reaksinya lambat, sedangkan perubahan kertas menjadi abu ketika dibakar membutuhkan waktu yang sangat cepat. Maka laju reaksi merupakan laju penurunan reaktan (pereaksi) atau laju bertambahnya produk (hasil</p>	20

Soal	Kunci Jawaban	Skor
	reaksi). Cepat lambatnya proses reaksi kimia yang berlangsung dinyatakan dengan laju reaksi.	
<p>3. Ke dalam tabung reaksi yang berisi 200 mL larutan HCl 2 M dimasukan 8 gram serbuk seng. Jika setelah 2 menit masih tersisa sebanyak 1,5 gram. Tentukan laju pengurangan seng? (A_r ; $Z_n = 65$)</p>	<p>Persamaan reaksi : $Zn_{(s)} + 2HCl_{(aq)} + H_{2(g)}$</p> <p>Massa Zn yang bereaksi = 8 gr – 1,5 gr = 6,5 gr</p> <ul style="list-style-type: none"> • $n_A = \frac{gr}{A_r} = \frac{6,5\text{ gr}}{\frac{65\text{gr}}{\text{mol}}} = 0,1\text{ mol}$ • $[A]$ yang bereaksi = $\frac{n}{v} = \frac{0,1\text{ mol}}{0,2\text{ L}} = 0,5\text{ M}$ • $\Delta t = 2\text{ menit} = 2 \times 60\text{ sekon} = 120\text{ sekon}$ • $v_{Zn} = \frac{\Delta[Zn]}{\Delta t} = \frac{(0,5\text{ M})}{120\text{ s}} = 4,2 \times 10^{-3}\text{ Ms}^{-1}$ <p>Jadi, laju pengurangan logam Zn adalah $4,2 \times 10^{-3}\text{ Ms}^{-1}$</p>	40

➤ **Non tes untuk menganalisis kemampuan Verbal**

Indikator	No	Pernyataan	Skor	Rubrik
Mengidentifikasi Permasalahan laju reaksi	1	Siswa mengumpulkan informasi yang diketahui dalam Permasalahan laju reaksi yang diberikan guru	5	Siswa mengumpulkan semua informasi yang diketahui dari soal dan jelas dalam penyampaianya.
			4	Siswa mengumpulkan semua informasi dan ada beberapa yang kurang jelas dalam penyampaianya
			3	Siswa mengumpulkan sebagian informasi saja dan jelas dalam menyampaikan.
			2	Siswa mengumpulkan sebagian informasi saja dan kurang jelas dalam menyampaikannya.
			1	Siswa tidak mengumpulkan informasi yang diketahui dari soal
	2	Siswa menjelaskan permasalahan larutan laju reaksi yang hendak diselesaikan dalam bentuk pertanyaan atau pernyataan.	5	Siswa merumuskan permasalahan sesuai pokok persoalan, jelas dalam menyampaikan dan teliti dalam tata bahasa.
			4	Siswa merumuskan permasalahan sesuai pokok persoalan, jelas dalam menyampaikan tetapi kurang teliti dalam tata bahasa
			3	Siswa merumuskan permasalahan dalam bentuk pertanyaan atau pernyataan yang sesuai pokok persoalan tetapi kurang jelas menyampaikannya
			2	Siswa merumuskan permasalahan dalam bentuk pertanyaan atau pernyataan yang tidak sesuai dengan maksud soal.
			1	Siswa tidak merumuskan permasalahan dalam bentuk pertanyaan atau pernyataan.

Indikator	No	Pernyataan	Skor	Rubrik
Menentukan alternatif pemecahan masalah Laju reaksi yang sesuai untuk Menjawab pertanyaan /hipotesis yang ada.	3	Siswa menemukan teori yang tepat untuk menyelesaikan masalah.	5	Siswa menggunakan teori yang tepat dan jelas dalam penyampaiannya
			4	Siswa menggunakan teori yang sesuai, tidak ragu dengan teori yang dipilih, tetapi kurang terperinci dalam menjelaskan
			3	Siswa menggunakan teori yang sesuai tetapi ragu dengan teori yang dipilih, dilihat dari adanya penambahan penjelasan yang tidak perlu.
			2	Siswa menggunakan teori yang kurang sesuai tetapi jelas dalam menyampaikan teori yang dimaksud
Melakukan strategi pemecahan masalah laju reaksi berdasarkan alternatif pemecahan masalah yang dipilih.	4	Siswa menyelesaikan masalah dengan rencana yang tepat, sesuai dengan alternatif pemecahan masalah yang dipilih	5	Siswa menyelesaikan masalah dengan tepat dan teliti
			4	Siswa menyelesaikan masalah sesuai dengan strategi pemecahan yang dipilihnya, sesuai teori yang tepat, langkah penyelesaian yang tepat, tetapi kurang teliti dalam perhitungan.
			3	Siswa menyelesaikan masalah sesuai dengan strategi pemecahan yang dipilihnya, sesuai teori yang tepat, tetapi ada langkah penyelesaian yang Keliru
			2	Siswa menyelesaikan masalah sesuai dengan strategi pemecahan yang dipilihnya tetapi tidak sesuai teori yang tepat.
			1	Siswa menyelesaikan masalah tanpa rencana dan tidak sesuai dengan alternatif pemecahan masalah yang dipilih.

Indikator	No	Pernyataan	Skor	Rubrik
Mengevaluasi hasil penyelesaian masalah laju reaksi yang terlihat dari kesimpulan yang diperoleh.	5	Siswa menarik kesimpulan yang tepat berkaitan dengan permasalahan yang ada.	5	Siswa menarik kesimpulan sesuai dengan alur berpikir dalam penyelesaian masalahnya, benar dan sesuai dengan konteks permasalahan yang ingin dicari serta teliti dari segi tata bahasa
			4	Siswa menarik kesimpulan sesuai dengan alur berpikir dalam penyelesaian masalahnya, benar dan sesuai dengan konteks permasalahan yang ingin dicari tetapi kurang teliti dari segi tata bahasa
			3	Siswa menarik kesimpulan sesuai dengan alur berpikir dalam penyelesaian masalahnya tetapi salah dan tidak sesuai dengan konteks permasalahan yang ingin dicari.
			2	Siswa hanya asal-asalan dalam menarik kesimpulan
			1	Siswa tidak menarik kesimpulan

RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN

(Pertemuan II)

Nama Sekolah : SMAN 1 POCO RANAKA

Mata Pelajaran : Kimia

Kelas/Semester : XI/Satu

Materi Pokok : Laju Reaksi

Alokasi Waktu : 1 x 2 JP

a. Kompetensi Inti

KI 1: Menghayati dan mengamalkan ajaran agama yang dianutnya

KI 2: Menghayati dan mengamalkan perilaku jujur, disiplin, tanggung jawab, peduli (gotong royong, kerjasama, toleran, damai), santun, responsif dan pro-aktif dan menunjukkan sikap sebagai bagian dari solusi atas berbagai permasalahan dalam berinteraksi secara efektif dengan lingkungan sosial dan alam serta dalam menempatkan diri sebagai cerminan bangsa dalam pergaulan dunia

KI 3: Memahami, menerapkan, menganalisis pengetahuan faktual, konseptual, prosedural berdasarkan rasa ingintahunya tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya, dan humaniora dengan wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban terkait penyebab fenomena dan kejadian, serta menerapkan pengetahuan prosedural pada bidang kajian yang spesifik sesuai dengan bakat dan minatnya untuk memecahkan masalah.

KI 4: Mengolah, menalar, dan menyaji dalam ranah konkret dan ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah secara mandiri, dan mampu menggunakan metoda sesuai kaidah keilmuan.

b. KOMPETENSI DASAR DAN INDIKATOR PENCAPAIAN KOMPETENSI

KD dari KI 3:

- 3.6. Menganalisis faktor-faktor yang mempengaruhi laju reaksi dan menentukan orde reaksi berdasarkan data hasil percobaan.

Indikator Pencapaian Kompetensi:

- 3.8.12. Menuliskan persamaan laju reaksi dan orde reaksi.
- 3.8.13. Menentukan nilai laju dan orde reaksi.
- 3.8.14. Menggambarkan dan menjelaskan grafik orde reaksi.
- 3.8.15. Menganalisis faktor-faktor yang mempengaruhi laju reaksi.

KD dari KI 4:

- 4.6. Merancang, melakukan, dan menyimpulkan serta menyajikan hasil percobaan faktor-faktor yang mempengaruhi laju reaksi dan orde reaksi.

Indikator Pencapaian Kompetensi:

- 4.8.9. Merancang percobaan faktor-faktor yang mempengaruhi laju reaksi dan orde reaksi.
- 4.8.10. Melakukan percobaan untuk mempelajari faktor-faktor yang mempengaruhi laju reaksi dan orde reaksi.
- 4.8.11. Menganalisis proses yang terjadi pada percobaan faktor-faktor yang mempengaruhi laju reaksi dan orde reaksi berdasarkan hasil pengamatan.
- 4.8.12. Menyimpulkan proses yang terjadi pada percobaan faktor-faktor yang mempengaruhi laju reaksi dan orde reaksi berdasarkan hasil pengamatan.
- 4.8.13. Mempresentasikan hasil diskusi kelompok pada lembar kerja siswa dengan menggunakan bahasa yang baik dan benar.

c. TUJUAN PEMBELAJARAN

Setelah pembelajaran dilaksanakan, siswa diharapkan dapat:

1. Menuliskan persamaan laju dan orde reaksi.
2. Menentukan nilai laju dan orde reaksi.
3. Menggambarkan dan menjelaskan grafik orde reaksi.
4. Menganalisis faktor-faktor yang mempengaruhi laju reaksi.
5. Menganalisis proses yang terjadi pada percobaan faktor-faktor yang mempengaruhi laju reaksi dan orde reaksi berdasarkan hasil pengamatan.
6. Menyimpulkan proses yang terjadi pada percobaan faktor-faktor yang mempengaruhi laju reaksi dan orde reaksi berdasarkan hasil pengamatan.

7. Mempresentasikan hasil diskusi kelompok pada lembar kerja siswa (LKS) dengan menggunakan bahasa yang baik dan benar.

A. MATERI AJAR

- a. Persamaan laju dan orde reaksi
- b. Grafik orde reaksi
- c. Faktor-faktor yang mempengaruhi laju Reaksi

B. STRATEGI PEMBELAJARAN

Model	: <i>Learning Cycle 5E</i>
Metode	: Ceramah Diskusi kelompok, dan penugasan
Sumber Pembelajaran	: Buku kimia SMA
Media Pembelajaran	: Power point, LCD, Laptop
Bahan Pembelajaran	: LKS

C. LANGKAH-LANGKAH KEGIATAN PEMBELAJARAN

Fase	Kegiatan Guru	Kegiatan Siswa	Alokasi Waktu
Kegiatan Awal	<ul style="list-style-type: none"> Guru memberi salam dan meminta salah seorang siswa memimpin doa. Guru mengabsen masing-masing siswa. Guru menjelaskan secara garis besar pokok-pokok materi yang akan dipelajari. 	<ul style="list-style-type: none"> Siswa menjawab salam dari guru dan selanjutnya berdoa bersama . Siswa menjawab apabila nama mereka disebut oleh guru. Siswa mendengarkan dengan seksama dan mencatat apa yang disampaikan oleh guru . 	5 menit
Kegiatan Inti	<p>Fase 1 : <i>Engagement</i></p> <ul style="list-style-type: none"> Guru memotivasi siswa dengan menampilkan gambar grafik orde nol, satu dan dua, dan meminta siswa untuk membaca grafik tersebut kemudian mengemukakan pendapat mereka. 	<ul style="list-style-type: none"> Siswa memperhatikan grafik yang ditampilkan, beberapa siswa menyampaikan pendapat mereka masing-masing tentang grafik orde reaksi yang ditampilkan. 	75 menit
	<p>Fase 2 : <i>Exploration</i></p> <ul style="list-style-type: none"> Guru menanyakan kepada seluruh siswa apakah mereka setuju terhadap pernyataan yang telah diberikan oleh teman mereka itu dan kemudian meminta mereka untuk mencocokkan pendapat yang di kemukakan dengan literatur dan handout yang mereka miliki. 	<ul style="list-style-type: none"> Siswa menjawab pertanyaan guru, dan kemudian membaca buku literatur dan handout. 	
	<p>Fase 3: <i>Explanation</i></p> <ul style="list-style-type: none"> Guru meminta siswa mengemukakan kembali pendapat dari pernyataan sebelumnya sesuai dengan apa yang telah siswa baca. Guru memberi sedikit penjelasan mengenai persamaan laju reaksi dan orde reaksi. 	<ul style="list-style-type: none"> Beberapa siswa mengemukakan pendapat dengan kata-katanya sendiri. Siswa memperhatikan 	

Fase	Kegiatan Guru	Kegiatan Siswa	Alokasi Waktu
	<p>Fase 4 : <i>Elaboration</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Guru memberikan contoh soal dan pembahasan mengenai persamaan laju reaksi dan orde reaksi. • Guru memberi soal latihan untuk dikerjakan siswa dan kemudian dibahas bersama-sama • Guru memberi kesempatan pada siswa untuk bertanya 	<ul style="list-style-type: none"> • Siswa memperhatikan • Siswa mengerjakan soal • Beberapa siswa bertanya mengenai hal yang belum diketahui atau kurang jelas berkaitan dengan materi yang dipelajari. 	
	<p>Fase 5 : <i>Evaluation</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Guru mengecek pemahaman siswa dengan meminta siswa untuk mengerjakan soal (kuis) mengenai materi yang dipelajari, dan menyuruh untuk segera dikumpulkan. 	<ul style="list-style-type: none"> • Siswa mengerjakan soal yang diberikan guru dan segera mengumpulkan sesuai batasan waktu yang diberikan. 	
Kegiatan Penutup	<ul style="list-style-type: none"> • Guru memberi kesempatan pada siswa untuk menyimpulkan inti pelajaran. 	<ul style="list-style-type: none"> • Beberapa siswa menyimpulkan inti pelajaran. 	10 menit
	<ul style="list-style-type: none"> • Guru meminta siswa untuk mempelajari materi selanjutnya mengenai faktor-faktor yang mempengaruhi laju reaksi. 	<ul style="list-style-type: none"> • Siswa memperhatikan 	
	<ul style="list-style-type: none"> • Guru menutup pelajaran dengan mengucapkan salam. 	<ul style="list-style-type: none"> • Siswa menjawab salam guru. 	

D. Penilaian

➤ Tes tertulis untuk menganalisis pemahaman konsep

No	Indikator Soal	Soal	Jawaban	skor								
1	Siswa dapat menentukan laju reaksi suatu zat	<p>Laju reaksi $2A_{(g)} + 2B_{(g)} \rightarrow A_2B_{2(g)}$ diikuti dengan mengukur perubahan konsentrasi A dalam interval waktu tertentu.</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Waktu</th> <th>[A]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0 detik</td> <td>0,1 mol/L</td> </tr> <tr> <td>10 detik</td> <td>0,08 mol/L</td> </tr> <tr> <td>20 detik</td> <td>0,065 mol/L</td> </tr> </tbody> </table> <p>Tentukan laju reaksi gas A pada setiap interval waktu percobaan, Nyatakan juga laju reaksi A_2B_2 pada setiap interval waktu percobaan tersebut!</p>	Waktu	[A]	0 detik	0,1 mol/L	10 detik	0,08 mol/L	20 detik	0,065 mol/L	<p>Laju Reaksi zat A</p> $V_A = - \frac{\Delta[A]}{\Delta t}$ <ul style="list-style-type: none"> t= 0 detik $V_A = 0$ t= 10 detik $V_A = \frac{0,08-0,1}{10-0} = 2 \times 10^{-3} \text{ Ms}^{-1}$ t= 20 detik $V_A = \frac{0,065-0,08}{20-10} = 1,5 \times 10^{-3} \text{ Ms}^{-1}$ <p>Perbandingan laju reaksi berdasarkan koefisien reaksi ialah</p> $\frac{1}{2} V_A = \frac{1}{2} V_{A_2B_2}$ <p>Sehingga,</p> $V_{A_2B_2} = \frac{V_A}{2}$ <p>Maka Laju Reaksi zat A_2B_2 ialah</p> <ul style="list-style-type: none"> t= 0 detik $V_{A_2B_2} = 0$ t= 10 detik $V_{A_2B_2} = 2 \times 10^{-3} \text{ Ms}^{-1} / 2 = 0,001 \text{ M/s}$ t= 20 detik $V_{A_2B_2} = 2 \times 10^{-3} \text{ Ms}^{-1} / 2 = 0,001 \text{ M/s}$ 	10
Waktu	[A]											
0 detik	0,1 mol/L											
10 detik	0,08 mol/L											
20 detik	0,065 mol/L											

No	Indikator Soal	Soal	Jawaban	skor																
2	Siswa dapat membuat perbandingan laju reaksi dari setiap zat dalam reaksi kimia	Diberikan persamaan reaksi berikut: $2\text{H}_2(\text{g}) + 2\text{NO}(\text{g}) \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}(\text{g}) + \text{N}_2(\text{g})$ Tentukan perbandingan laju reaksi dari setiap zat tersebut, serta berikan alasannya!	Perbandingan laju reaksinya ialah $V_{\text{H}_2} : V_{\text{NO}} : V_{\text{H}_2\text{O}} : V_{\text{N}_2} = 2 : 2 : 2 : 1$ Hal ini disebabkan karena berbandingan koefisien reaksi juga menyatakan perbandingan laju reaksinya	5																
3	<ul style="list-style-type: none"> Siswa dapat menentukan orde reaksi berdasarkan data percobaan Siswa dapat menuliskan persamaan laju reaksi keseluruhan Siswa dapat menentukan harga orde reaksi total Siswa dapat menentukan nilai tetapan laju reaksi Siswa dapat menentukan nilai dari laju reaknya	Nitrogen Oksida (NO) bereaksi dengan hydrogen membentuk dinitrogen oksida (N_2O) dan uap air menurut persamaan : $2\text{NO}(\text{g}) + \text{H}_2(\text{g}) \rightarrow \text{N}_2\text{O}(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g})$ Pengaruh konsentrasi NO dan H_2 terhadap laju reaksi ditemukan sebagai berikut : <table border="1" style="margin: 10px auto;"> <thead> <tr> <th>Perco Baan</th> <th>[NO] M</th> <th>[H₂] M</th> <th>V (M/s)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>$6,4 \times 10^{-3}$</td> <td>$2,2 \times 10^{-3}$</td> <td>$2,6 \times 10^{-5}$</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>$12,8 \times 10^{-3}$</td> <td>$2,2 \times 10^{-3}$</td> <td>$1,0 \times 10^{-4}$</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>$6,4 \times 10^{-3}$</td> <td>$4,4 \times 10^{-3}$</td> <td>$5,1 \times 10^{-5}$</td> </tr> </tbody> </table> <ul style="list-style-type: none"> Tentukan orde reaksi terhadap NO Tentukan orde reaksi terhadap H_2 Tulislah persamaan laju reaksinya Tentukan harga orde reaksi totalnya dan gambar grafiknya Tentukan harga tetapan reaksinya Tentukan laju reaksi jika konsentrasi NO dan H_2 masing-masing 0,5 M 	Perco Baan	[NO] M	[H ₂] M	V (M/s)	1	$6,4 \times 10^{-3}$	$2,2 \times 10^{-3}$	$2,6 \times 10^{-5}$	2	$12,8 \times 10^{-3}$	$2,2 \times 10^{-3}$	$1,0 \times 10^{-4}$	3	$6,4 \times 10^{-3}$	$4,4 \times 10^{-3}$	$5,1 \times 10^{-5}$	<ul style="list-style-type: none"> a. Orde reaksi terhadap NO ialah 0 b. Orde reaksi terhadap H_2 ialah 1 c. Persamaan laju reaksinya $V = k [\text{NO}]^0 [\text{H}_2]$ d. Nilai tetapan reaksi ialah $1,18 \times 10^{-2} \text{ Ms}^{-1}$ e. Besar laju reaksinya ialah $5,9 \times 10^{-3} \text{ Ms}^{-1}$ 	25
Perco Baan	[NO] M	[H ₂] M	V (M/s)																	
1	$6,4 \times 10^{-3}$	$2,2 \times 10^{-3}$	$2,6 \times 10^{-5}$																	
2	$12,8 \times 10^{-3}$	$2,2 \times 10^{-3}$	$1,0 \times 10^{-4}$																	
3	$6,4 \times 10^{-3}$	$4,4 \times 10^{-3}$	$5,1 \times 10^{-5}$																	

➤ **Non tes untuk menganalisis kemampuan Verbal**

Indikator	No	Pernyataan	Skor	Rubrik
Mengidentifikasi Permasalahan laju reaksi	1	Siswa mengumpulkan informasi yang diketahui dalam Permasalahan laju reaksi yang diberikan guru	5	Siswa mengumpulkan semua informasi yang diketahui dari soal dan jelas dalam penyampaiannya.
			4	Siswa mengumpulkan semua informasi dan ada beberapa yang kurang jelas dalam penyampaiannya
			3	Siswa mengumpulkan sebagian informasi saja dan jelas dalam menyampaikan.
			2	Siswa mengumpulkan sebagian informasi saja dan kurang jelas dalam menyampaikannya.
			1	Siswa tidak mengumpulkan informasi yang diketahui dari soal
	2	Siswa menjelaskan permasalahan larutan laju reaksi yang hendak diselesaikan dalam bentuk pertanyaan atau pernyataan.	5	Siswa merumuskan permasalahan sesuai pokok persoalan, jelas dalam menyampaikan dan teliti dalam tata bahasa.
			4	Siswa merumuskan permasalahan sesuai pokok persoalan, jelas dalam menyampaikan tetapi kurang teliti dalam tata bahasa
			3	Siswa merumuskan permasalahan dalam bentuk pertanyaan atau pernyataan yang sesuai pokok persoalan tetapi kurang jelas menyampaikannya
			2	Siswa merumuskan permasalahan dalam bentuk pertanyaan atau pernyataan yang tidak sesuai dengan maksud soal.

Indikator	No	Pernyataan	Skor	Rubrik
			1	Siswa tidak merumuskan permasalahan dalam bentuk pertanyaan atau pernyataan.
Menentukan alternatif pemecahan masalah Laju reaksi yang sesuai untuk Menjawab pertanyaan /hipotesis yang ada.	3	Siswa menemukan teori yang tepat untuk menyelesaikan masalah.	5	Siswa menggunakan teori yang tepat dan jelas dalam penyampaian
			4	Siswa menggunakan teori yang sesuai, tidak ragu dengan teori yang dipilih, tetapi kurang terperinci dalam menjelaskan
			3	Siswa menggunakan teori yang sesuai tetapi ragu dengan teori yang dipilih, dilihat dari adanya penambahan penjelasan yang tidak perlu.
			2	Siswa menggunakan teori yang kurang sesuai tetapi jelas dalam menyampaikan teori yang dimaksud
			1	Siswa tidak menggunakan teori yang sesuai dan kurang jelas dalam menyampaikan
Melakukan strategi pemecahan masalah laju reaksi berdasarkan alternatif pemecahan masalah yang dipilih.	4	Siswa menyelesaikan masalah dengan rencana yang tepat, sesuai dengan alternatif pemecahan masalah yang dipilih	5	Siswa menyelesaikan masalah dengan tepat dan teliti
			4	Siswa menyelesaikan masalah sesuai dengan strategi pemecahan yang dipilihnya, sesuai teori yang tepat, langkah penyelesaian yang tepat, tetapi kurang teliti dalam perhitungan.
			3	Siswa menyelesaikan masalah sesuai dengan strategi pemecahan yang dipilihnya, sesuai teori yang tepat, tetapi ada langkah penyelesaian yang Keliru

Indikator	No	Pernyataan	Skor	Rubrik
			2	Siswa menyelesaikan masalah sesuai dengan strategi pemecahan yang dipilihnya tetapi tidak sesuai teori yang tepat.
			1	Siswa menyelesaikan masalah tanpa rencana dan tidak sesuai dengan alternatif pemecahan masalah yang dipilih.
Mengevaluasi hasil penyelesaian masalah laju reaksi yang terlihat dari kesimpulan yang diperoleh.	5	Siswa menarik kesimpulan yang tepat berkaitan dengan permasalahan yang ada.	5	Siswa menarik kesimpulan sesuai dengan alur berpikir dalam penyelesaian masalahnya, benar dan sesuai dengan konteks permasalahan yang ingin dicari serta teliti dari segi tata bahasa
			4	Siswa menarik kesimpulan sesuai dengan alur berpikir dalam penyelesaian masalahnya, benar dan sesuai dengan konteks permasalahan yang ingin dicari tetapi kurang teliti dari segi tata bahasa
			3	Siswa menarik kesimpulan sesuai dengan alur berpikir dalam penyelesaian masalahnya tetapi salah dan tidak sesuai dengan konteks permasalahan yang ingin dicari.
			2	Siswa hanya asal-asalan dalam menarik kesimpulan
			1	Siswa tidak menarik kesimpulan

RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN

(Pertemuan III)

Nama Sekolah	: SMAN 1 POCO RANAKA
Mata Pelajaran	: Kimia
Kelas/Semester	: XI/Satu
Materi Pokok	: Laju Reaksi
Alokasi Waktu	: 1 x 2 JP

d. Kompetensi Inti

- KI 1: Menghayati dan mengamalkan ajaran agama yang dianutnya
- KI 2: Menghayati dan mengamalkan perilaku jujur, disiplin, tanggung jawab, peduli(gotong royong, kerjasama, toleran, damai), santun, responsif dan pro-aktif dan menunjukkan sikap sebagai bagian dari solusi atas berbagai permasalahan dalam berinteraksi secara efektif dengan lingkungan sosial dan alam serta dalam menempatkan diri sebagai cerminan bangsa dalam pergaulan dunia
- KI 3: Memahami, menerapkan, menganalisis pengetahuan faktual, konseptual, prosedural berdasarkan rasa ingintahunya tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya, dan humaniora dengan wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban terkait penyebab fenomena dan kejadian, serta menerapkan pengetahuan prosedural pada bidang kajian yang spesifik sesuai dengan bakat dan minatnya untuk memecahkan masalah.
- KI 4: Mengolah, menalar, dan menyaji dalam ranah konkret dan ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah secara mandiri, dan mampu menggunakan metoda sesuai kaidah keilmuan.

e. KOMPETENSI DASAR DAN INDIKATOR PENCAPAIAN KOMPETENSI

KD dari KI 3:

- 3.6. Menganalisis faktor-faktor yang mempengaruhi laju reaksi dan menentukan orde reaksi berdasarkan data hasil percobaan.

Indikator Pencapaian Kompetensi:

- 3.8.1. Menganalisis faktor-faktor yang mempengaruhi laju reaksi.
- 3.8.2. Menjelaskan teori tumbukan untuk reaksi kimia.
- 3.8.3. Menjelaskan konsep energi aktivasi.
- 3.8.4. Menjelaskan faktor-faktor yang mempengaruhi laju reaksi berdasarkan teori tumbukan
- 3.8.5. Menjelaskan penerapan laju reaksi dalam kehidupan.

KD dari KI 4:

- 4.6. Merancang, melakukan, dan menyimpulkan serta menyajikan hasil percobaan faktor-faktor yang mempengaruhi laju reaksi dan orde reaksi.

Indikator Pencapaian Kompetensi:

- 4.8.1. Merancang dan melakukan penyelidikan mengenai faktor-faktor yang mempengaruhi laju reaksi.
- 4.8.2. Mempresentasikan hasil diskusi kelompok pada lembar kerja siswa dengan menggunakan bahasa yang baik dan benar.
- 4.8.3. Menyimpulkan hasil penyelidikan mengenai faktor-faktor yang mempengaruhi laju reaksi.

f. TUJUAN PEMBELAJARAN

Setelah pembelajaran dilaksanakan, siswa diharapkan dapat:

- 1. Menganalisis faktor-faktor yang mempengaruhi laju reaksi.
- 2. Menjelaskan konsep dari teori tumbukan untuk reaksi kimia.
- 3. Menjelaskan konsep energi aktivasi.
- 4. Menganalisis faktor-faktor yang mempengaruhi laju reaksi berdasarkan teori tumbukan.

5. Menjelaskan aplikasi dari laju reaksi dalam kehidupan.
6. Mempresentasikan hasil diskusi kelompok pada lembar kerja siswa (LKS) dengan menggunakan bahasa yang baik dan benar.
7. Mengevaluasi hasil penyelidikan mengenai faktor-faktor yang mempengaruhi laju reaksi.

D. STRATEGI PEMBELAJARAN

Model	: <i>Learning Cycle 5E</i>
Metode	: Ceramah Diskusi kelompok, dan penugasan
Sumber Pembelajaran	: Buku kimia SMA
Media Pembelajaran	: Power point, LCD, Laptop
Bahan Pembelajaran	: LKS

E. LANGKAH-LANGKAH KEGIATAN PEMBELAJARAN

Fase	Kegiatan Guru	Kegiatan Siswa	Alokasi Waktu
Kegiatan Awal	<ul style="list-style-type: none"> Guru memberi salam dan meminta salah seorang siswa memimpin doa. Guru mengabsen masing-masing siswa. Guru menjelaskan secara garis besar pokok-pokok materi yang akan dipelajari. 	<ul style="list-style-type: none"> Siswa menjawab salam dari guru dan selanjutnya berdoa bersama . Siswa menjawab apabila nama mereka disebut oleh guru. Siswa mendengarkan dengan seksama dan mencatat apa yang disampaikan oleh guru . 	5 menit
Kegiatan Inti	<p>Fase 1 : <i>Engagement</i></p> <ul style="list-style-type: none"> Guru memotivasi siswa dengan menampilkan gambar yang berkaitan dengan teori tumbukan dan energi aktivasi dan meminta siswa memberikan pendapat mereka mengenai apa yang mereka ketahui mengenai gambar tersebut. 	<ul style="list-style-type: none"> Siswa menjawab dan menyampaikan pendapat mereka masing-masing tentang gambar tersebut. 	75 menit
	<p>Fase 2 : <i>Exploration</i></p> <ul style="list-style-type: none"> Guru menanyakan kepada seluruh siswa apakah mereka setuju terhadap jawaban yang telah diberikan oleh teman mereka itu dan kemudian meminta mereka untuk memeriksa jawaban tersebut benar, setengah benar atau salah dengan mencocokkannya dengan literatur dan handout yang mereka miliki. 	<ul style="list-style-type: none"> Siswa menjawab pertanyaan guru, dan kemudian membaca buku literatur dan handout. 	
	<p>Fase 3: <i>Explanation</i></p> <ul style="list-style-type: none"> Meminta siswa mengemukakan kembali jawaban dari pertanyaan sebelumnya sesuai dengan apa yang telah siswa baca. 	<ul style="list-style-type: none"> Beberapa siswa mengemukakan pendapat dengan kata-katanya sendiri. 	

Fase	Kegiatan Guru	Kegiatan Siswa	Alokasi Waktu
	<ul style="list-style-type: none"> Guru memberi sedikit penjelasan mengenai laju reaksi. 	<ul style="list-style-type: none"> Siswa memperhatikan 	
	<p><i>Fase 4 : Elaboration</i></p> <ul style="list-style-type: none"> Guru memberikan contoh soal dan pembahasan mengenai teori tumbukan, energi aktivasi dan fator-faktor yang mempengaruhi laju reaksi. Guru memberi soal latihan untuk dikerjakan siswa dan kemudian dibahas bersama-sama Guru memberi kesempatan pada siswa untuk bertanya 	<ul style="list-style-type: none"> Siswa memperhatikan Siswa mengerjakan soal Beberapa siswa bertanya mengenai hal yang belum diketahui atau kurang jelas berkaitan dengan materi yang dipelajari. 	
	<p><i>Fase 5 : Evaluation</i></p> <ul style="list-style-type: none"> Guru mengecek pemahaman siswa dengan meminta siswa untuk mengerjakan soal (kuis) mengenai materi yang dipelajari, dan meminta siswa untuk segera dikumpulkan. 	<ul style="list-style-type: none"> Siswa mengerjakan soal yang diberikan guru dan segera mengumpulkan sesuai batasan waktu yang diberikan. 	
Kegiatan Penutup	<ul style="list-style-type: none"> Guru memberi kesempatan pada siswa untuk menyimpulkan inti pelajaran 	<ul style="list-style-type: none"> Beberapa siswa menyimpulkan inti pelajaran. 	10 menit
	<ul style="list-style-type: none"> Guru meminta siswa untuk mempelajari materi selanjutnya. 	<ul style="list-style-type: none"> Siswa memperhatikan 	
	<ul style="list-style-type: none"> Guru menutup pelajaran dengan mengucapkan salam. 	<ul style="list-style-type: none"> Siswa menjawab salam guru. 	

F. Penilaian

➤ Tes tertulis untuk menganalisis pemahaman konsep

No	Indikator Soal	Soal	Jawaban	skor
1.	Siswa dapat menjelaskan bagaimana hubungan teori tumbukan dengan faktor-faktor yang mempengaruhi laju reaksi	Jelaskan bagaimana hubungan teori tumbukan dengan faktor-faktor yang mempengaruhi laju reaksi	Hubungan teori tumbukan dengan faktor-faktor yang mempengaruhi laju reaksi ialah 5. Konsentrasi, dimana semakin besar konsentrasi, semakin besar kemungkinan terjadinya tumbukan antarmolekul yang bereaksi sehingga laju reaksi semakin cepat berlangsung 6. Suhu, dimana semakin tinggi suhu, maka molekul-molekul yang mencapai energi aktivasi semakin banyak, sehingga laju reaksi semakin cepat berlangsung. 7. Luas permukaan bidang sentuh, semakin luas permukaan sentuh, semakin banyak tempat terjadinya tumbukan antarmolekul yang bereaksi, sehingga laju reaksi lebih cepat berlangsung. 8. Katalis, dengan penambahan katalis dalam suatu reaksi dapat mempercepat laju reaksinya.	35

No	Indikator Soal	Soal	Jawaban	skor																						
		<p>Data percobaan untuk reaksi: $A + B \rightarrow \text{hasil}$</p> <table border="1" data-bbox="728 406 1182 758"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Perc</th> <th colspan="2">Zat yang bereaksi</th> <th rowspan="2">Suhu ($^{\circ}\text{C}$)</th> </tr> <tr> <th>A</th> <th>B</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1.</td> <td>1 gr serbuk</td> <td>5 M</td> <td>60</td> </tr> <tr> <td>2.</td> <td>1 gr serbuk</td> <td>3,36 M</td> <td>55</td> </tr> <tr> <td>3.</td> <td>1 gr serbuk</td> <td>6,67 M</td> <td>75</td> </tr> <tr> <td>4.</td> <td>1 gr serbuk</td> <td>3 M</td> <td>85</td> </tr> </tbody> </table> <p>Tentukan percobaan mana yang paling cepat bereaksi dan berikan alasan!</p>	Perc	Zat yang bereaksi		Suhu ($^{\circ}\text{C}$)	A	B	1.	1 gr serbuk	5 M	60	2.	1 gr serbuk	3,36 M	55	3.	1 gr serbuk	6,67 M	75	4.	1 gr serbuk	3 M	85	<p>Percobaan 4 paling cepat bereaksi, karena memiliki luas permukaan paling besar, konsentrasi zatnya kecil yaitu 3 M dan suhu lebih tinggi dari pada percobaan yang lain yaitu 85°C.</p>	30
Perc	Zat yang bereaksi			Suhu ($^{\circ}\text{C}$)																						
	A	B																								
1.	1 gr serbuk	5 M	60																							
2.	1 gr serbuk	3,36 M	55																							
3.	1 gr serbuk	6,67 M	75																							
4.	1 gr serbuk	3 M	85																							
		<p>Jelaskan, mengapa pada proses pengolahan daging mentah menjadi sate, daging tersebut harus di iris dalam ukuran kecil? Kaitkan dengan konsep teori tumbukan!</p>	<p>Saat mengolah daging harus diiris dalam ukuran kecil tujuannya agar lebih cepat matang. Saat diiris berukuran kecil maka permukaan daging akan semakin besar sehingga interaksi dengan sumber api akan semakin besar pula yang menyebabkan daging atau sate akan lebih cepat matang. Jika ukuran partikel suatu benda semakin kecil, maka akan semakin banyak jumlah total permukaan benda tersebut. Semakin</p>	35																						

No	Indikator Soal	Soal	Jawaban	skor
			banyak jumlah total permukaan mengakibatkan semakin besar peluang untuk terjadinya tumbukan, hal ini menyebabkan kecepatan reaksinya pun semakin cepat.	

➤ **Non tes untuk menganalisis kemampuan Verbal**

Indikator	No	Pernyataan	Skor	Rubrik
Mengidentifikasi Permasalahan laju reaksi	1	Siswa mengumpulkan informasi yang diketahui dalam Permasalahan laju reaksi yang diberikan guru	5	Siswa mengumpulkan semua informasi yang diketahui dari soal dan jelas dalam penyampaianya.
			4	Siswa mengumpulkan semua informasi dan ada beberapa yang kurang jelas dalam penyampaianya
			3	Siswa mengumpulkan sebagian informasi saja dan jelas dalam menyampaikan.
			2	Siswa mengumpulkan sebagian informasi saja dan kurang jelas dalam menyampaikannya.
			1	Siswa tidak mengumpulkan informasi yang diketahui dari soal
	2	Siswa menjelaskan	5	Siswa merumuskan permasalahan sesuai pokok persoalan, jelas dalam menyampaikan dan teliti dalam tata bahasa.

Indikator	No	Pernyataan	Skor	Rubrik
		permasalahan larutan laju reaksi yang hendak diselesaikan dalam bentuk pertanyaan atau pernyataan.	4	Siswa merumuskan permasalahan sesuai pokok persoalan, jelas dalam menyampaikan tetapi kurang teliti dalam tata bahasa
			3	Siswa merumuskan permasalahan dalam bentuk pertanyaan atau pernyataan yang sesuai pokok persoalan tetapi kurang jelas menyampaikannya
			2	Siswa merumuskan permasalahan dalam bentuk pertanyaan atau pernyataan yang tidak sesuai dengan maksud soal.
			1	Siswa tidak merumuskan permasalahan dalam bentuk pertanyaan atau pernyataan.
Menentukan alternatif pemecahan masalah Laju reaksi yang sesuai untuk Menjawab pertanyaan /hipotesis yang ada.	3	Siswa menemukan teori yang tepat untuk menyelesaikan masalah.	5	Siswa menggunakan teori yang tepat dan jelas dalam penyampaiannya
			4	Siswa menggunakan teori yang sesuai, tidak ragu dengan teori yang dipilih, tetapi kurang terperinci dalam menjelaskan
			3	Siswa menggunakan teori yang sesuai tetapi ragu dengan teori yang dipilih, dilihat dari adanya penambahan penjelasan yang tidak perlu.
			2	Siswa menggunakan teori yang kurang sesuai tetapi jelas dalam menyampaikan teori yang dimaksud
			1	Siswa tidak menggunakan teori yang sesuai dan kurang jelas dalam menyampaikan

Indikator	No	Pernyataan	Skor	Rubrik
Melakukan strategi pemecahan masalah laju reaksi berdasarkan alternatif pemecahan masalah yang dipilih.	4	Siswa menyelesaikan masalah dengan rencana yang tepat, sesuai dengan alternatif pemecahan masalah yang dipilih	5	Siswa menyelesaikan masalah dengan tepat dan teliti
			4	Siswa menyelesaikan masalah sesuai dengan strategi pemecahan yang dipilihnya, sesuai teori yang tepat, langkah penyelesaian yang tepat, tetapi kurang teliti dalam perhitungan.
			3	Siswa menyelesaikan masalah sesuai dengan strategi pemecahan yang dipilihnya, sesuai teori yang tepat, tetapi ada langkah penyelesaian yang Keliru
			2	Siswa menyelesaikan masalah sesuai dengan strategi pemecahan yang dipilihnya tetapi tidak sesuai teori yang tepat.
			1	Siswa menyelesaikan masalah tanpa rencana dan tidak sesuai dengan alternatif pemecahan masalah yang dipilih.
Mengevaluasi hasil penyelesaian masalah laju reaksi yang terlihat dari kesimpulan yang diperoleh.	5	Siswa menarik kesimpulan yang tepat berkaitan dengan permasalahan yang ada.	5	Siswa menarik kesimpulan sesuai dengan alur berpikir dalam penyelesaian masalahnya, benar dan sesuai dengan konteks permasalahan yang ingin dicari serta teliti dari segi tata bahasa
			4	Siswa menarik kesimpulan sesuai dengan alur berpikir dalam penyelesaian masalahnya, benar dan sesuai dengan konteks permasalahan yang ingin dicari tetapi kurang teliti dari segi tata bahasa
			3	Siswa menarik kesimpulan sesuai dengan alur berpikir dalam penyelesaian masalahnya tetapi salah dan tidak sesuai dengan konteks permasalahan yang ingin dicari.
			2	Siswa hanya asal-asalan dalam menarik kesimpulan
			1	Siswa tidak menarik kesimpulan

Lampiran 3. Data Hasil Penelitian

a. Data Hasil *Posttest*

1) Data Hasil *Posttest* Kelas Eksperimen

No	Nama Siswa	Nilai <i>Posttest</i>												Jumlah Nilai	Proporsi	Keterangan
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12			
1		5	10	7	5	4	7	9	7	9	7	8	5	83	83,00	Lulus
2		5	10	8	5	4	6	9	8	9	7	9	4	84	84,00	Lulus
3		3	9	7	5	3	7	9	7	7	6	9	4	76	76,00	Lulus
4		4	10	8	5	5	9	8	8	8	8	8	5	86	86,00	Lulus
5		5	9	8	5	3	8	9	8	8	6	8	5	82	82,00	Lulus
6		5	8	8	4	4	6	9	6	7	7	8	4	76	76,00	Lulus
7		4	8	7	5	5	8	9	7	8	8	10	5	84	84,00	Lulus
8		4	8	7	5	5	7	8	7	9	8	10	4	82	82,00	Lulus
9		3	10	8	5	4	7	8	7	9	7	9	5	82	82,00	Lulus
10		5	9	7	5	4	6	9	8	7	7	8	5	80	80,00	Lulus
11		5	10	7	5	4	8	10	8	8	8	9	5	87	87,00	Lulus
12		3	10	7	4	4	9	9	7	7	7	9	5	81	81,00	Lulus
13		3	9	7	4	3	7	8	8	8	7	9	5	78	78,00	Lulus
14		5	9	8	5	3	9	8	7	8	8	8	5	83	83,00	Lulus
15		5	9	7	5	4	9	10	8	8	7	10	4	86	86,00	Lulus
16		5	8	8	5	5	8	10	8	7	8	10	5	87	87,00	Lulus
17		4	8	8	5	4	8	9	8	7	7	9	5	82	82,00	Lulus
18		4	9	8	5	4	8	9	7	9	8	10	4	85	85,00	Lulus

No	Nama Siswa	Nilai Posttest												Jumlah Nilai	Proporsi	Keterangan
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12			
19		4	10	7	4	5	7	8	6	8	7	8	5	79	79,00	Lulus
20		3	10	7	5	4	7	9	8	8	7	8	5	81	81,00	Lulus
21		5	10	8	4	5	9	8	7	9	8	9	5	87	87,00	Lulus
22		4	10	7	4	5	8	8	7	7	8	10	5	83	83,00	Lulus
23		4	9	8	5	4	9	9	8	8	7	10	5	86	86,00	Lulus
24		4	9	8	5	5	9	10	8	7	7	10	5	87	87,00	Lulus
25		5	8	7	5	4	8	10	6	8	7	8	4	80	80,00	Lulus
26		5	9	8	4	5	9	8	7	9	8	10	5	87	87,00	Lulus
27		5	9	7	5	5	8	9	8	7	8	9	5	85	85,00	Lulus
28		4	9	7	5	4	9	9	7	9	7	8	4	82	82,00	Lulus
29		4	9	8	5	5	6	8	7	7	7	10	4	80	80,00	Lulus
30		5	8	7	5	5	7	8	8	7	8	10	5	83	83,00	Lulus
31		4	8	8	5	4	8	9	8	8	6	8	5	81	81,00	Lulus
Jumlah		133	281	232	148	132	241	273	229	245	226	279	146	2565	2565	

2) Data Hasil *Posttest* Kelas Kontrol

No	Nama Siswa	Nilai <i>Posttest</i>												Jumlah Nilai	Proporsi	Keterangan
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12			
1		4	8	7	4	4	7	7	8	7	6	8	5	75	75,00	Lulus
2		4	7	7	5	3	6	8	7	8	8	7	4	74	74,00	Tidak Lulus
3		3	9	7	5	3	7	9	7	7	6	9	4	76	76,00	Lulus
4		4	9	7	5	3	7	8	8	8	6	8	5	78	78,00	Lulus
5		5	7	8	5	3	8	7	8	8	6	8	5	78	78,00	Lulus
6		5	8	8	4	4	6	7	6	7	7	10	4	76	76,00	Lulus
7		4	8	7	5	2	8	9	7	8	8	8	5	79	79,00	Lulus
8		4	8	7	5	3	7	8	7	9	8	8	4	78	78,00	Lulus
9		3	7	8	4	4	7	8	7	7	7	9	5	76	76,00	Lulus
10		5	7	7	5	4	6	9	6	7	7	7	5	75	75,00	Lulus
11		5	9	7	4	4	8	8	8	8	6	9	5	81	81,00	Lulus
12		3	7	7	4	2	9	9	6	7	7	9	5	75	75,00	Lulus
13		3	7	8	4	3	7	8	8	8	7	7	4	74	74,00	Tidak Lulus
14		5	9	8	5	3	7	8	7	7	8	8	4	79	79,00	Lulus
15		5	9	7	5	2	7	7	7	8	7	8	4	76	76,00	Lulus
16		5	8	8	5	2	6	7	8	7	6	10	5	77	77,00	Lulus
17		4	8	7	5	4	7	9	7	7	7	9	5	79	79,00	Lulus
18		4	7	8	5	4	8	9	7	8	8	9	4	81	81,00	Lulus
19		4	7	7	4	5	7	8	7	7	7	10	4	77	77,00	Lulus
20		3	10	7	5	4	7	9	6	8	7	8	5	79	79,00	Lulus
21		5	10	8	4	5	6	8	7	7	8	8	5	81	81,00	Lulus

No	Nama Siswa	Nilai Posttest												Jumlah Nilai	Proporsi	Keterangan
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12			
22		4	7	7	4	4	7	8	7	7	7	10	4	76	76,00	Lulus
23		4	9	8	5	3	6	9	8	8	6	10	4	80	80,00	Lulus
24		4	9	8	5	4	7	9	8	7	7	9	5	82	82,00	Lulus
25		5	7	7	4	4	8	7	6	8	6	8	4	74	74,00	Tidak Lulus
26		5	8	8	4	5	7	8	7	7	8	8	5	80	80,00	Lulus
27		5	9	7	5	5	6	9	6	7	7	9	5	80	80,00	Lulus
28		4	9	7	5	4	6	9	7	9	7	8	4	79	79,00	Lulus
29		4	9	8	5	3	6	8	7	7	7	10	4	78	78,00	Lulus
30		5	7	7	4	4	7	8	6	7	8	9	5	77	77,00	Lulus
31		4	7	8	4	3	7	7	8	7	8	8	4	75	75,00	Lulus
32		5	10	7	5	4	6	8	7	8	7	7	4	78	78,00	Lulus
Jumlah		136	260	237	147	114	221	260	226	240	225	273	144	2483	2483	

b. Data Hasil Observasi

1) Data Hasil Observasi Kelas Eksperimen dan Kelas Kontrol

Pengamat 1	Pengamat 2	Nilai Akhir
70	65	68
70	65	68
65	65	65
70	70	70
75	75	75
60	60	60
70	70	70
70	75	73
70	60	65
70	70	70
65	60	63
70	70	70
70	65	68
70	55	63
70	70	70
70	55	63
65	65	65
70	65	68
80	70	75
65	65	65
70	65	68
70	70	70
70	70	70
70	65	68
70	70	70
65	65	65
70	65	68
70	65	68
65	65	65
70	75	73
65	70	68
75	70	73
2215	2130	2172,5

No.	Deskripsi	Eksperimen	Kontrol
1	Mean	72,97	65,54
2	Nilai Minimum	70	60
3	Nilai Maksimum	80	70
4	Standar Deviasi	2,87	2,58

c. Data Hasil Angket Respon Penerapan PBL pada Kelas Eksperimen

No	Nama Siswa	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Total
1		1	1	1	0	1	1	0	1	1	0	7
2		1	1	1	0	1	0	0	1	1	0	6
3		1	1	1	0	1	0	0	1	1	0	6
4		1	1	1	0	1	0	0	1	1	0	6
5		1	1	1	0	1	0	0	1	1	0	6
6		1	1	1	0	1	0	0	1	1	1	7
7		1	1	1	0	1	0	0	1	1	1	7
8		1	1	1	0	1	0	0	1	1	1	7
9		1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	9
10		1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	9
11		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
12		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
13		1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	9
14		1	1	1	0	0	0	1	1	1	0	6
15		1	1	1	0	0	0	0	1	1	0	5
16		1	1	1	0	1	0	0	1	1	0	6
17		1	1	1	0	1	0	0	1	1	0	6
18		1	1	1	0	0	0	0	1	1	0	5
19		1	1	1	0	0	1	0	1	1	0	6
20		1	1	1	0	0	1	0	1	1	0	6
21		1	1	1	0	0	1	0	1	1	0	6
22		1	1	1	0	0	1	0	1	1	1	7
23		1	1	1	0	0	1	0	1	1	1	7
24		1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	6
25		1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	8
26		1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	8
27		1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	8
28		1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	8
29		1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	9
30		1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	8
31		1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	8
	Jumlah	31	31	31	7	22	16	4	31	31	18	222
	Persentase	100%	100%	100%	23%	71%	52%	13%	100%	100%	58%	

d. Data Hasil Analisis Pengaruh Penerapan PBL terhadap Pemahaman Konsep dan Kemampuan Verbal

Descriptive Statistics

	Kelompok	Mean	Std. Deviation	N
PK	1	82.74	3.151	31
	2	77.59	2.284	32
	Total	80.13	3.761	63
KV	1	77.03	4.324	31
	2	67.91	3.613	32
	Total	72.40	6.060	63

Multivariate Test Results

	Value	F	Hypothesis df	Error df	Sig.
Pillai's trace	.717	75.935 ^a	2.000	60.000	.000
Wilks' lambda	.283	75.935 ^a	2.000	60.000	.000
Hotelling's trace	2.531	75.935 ^a	2.000	60.000	.000
Roy's largest root	2.531	75.935 ^a	2.000	60.000	.000


e. Data Hasil Analisis Kontribusi PBL terhadap Pemahaman Konsep


Variabel Dependen	<i>Sum of Squares</i>	df	<i>Mean Square</i>	F	Sig.	<i>Partial Eta Squared</i>
PK	417,330	1	417,330	55,383	0,000	0,476

f. Data Hasil Analisis Kontribusi PBL terhadap Kemampuan Verbal

Variabel Dependen	<i>Sum of Squares</i>	df	<i>Mean Square</i>	F	Sig.	<i>Partial Eta Squared</i>
KV	1311,393	1	1311,393	82,837	0,000	0,576

Lampiran 4. Surat-surat Penelitian

 **PEMERINTAH PROVINSI NUSA TENGGARA TIMUR**
DINAS PENDIDIKAN
UPT WILAYA VII (MANGGARAI TIMUR, MANGGARAI DAN MANGGARAI BARAT)
SMAN NEGERI 1 POCO RANAKA
Alamat : Jln.Ruteng Borong km 14 mano,Kelurahan Mandosawu, e-mail : sman 1 pocoranaka@yahoo.co.id



SURAT KETERANGAN SELESAI MELAKUKAN PENELITIAN
NOMOR : 071/SMAN 1 PR/042/011/2018

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : HERMANUS JEHUMA, S.Pd
NIP : 19641231 200501 1 046
Pangkat/Golongan : Pembina IV/a
Jabatan : Kepala Sekolah

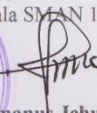
Menerangkan dengan sesungguhnya :


Nama : MARSIANUS SATRIO NANGKU
NPM : 17728251021
Jurusan/Program Studi : MIPA/Pendidikan Kimia

Telah melakukan penelitian di SMA Negeri 1 Poco Ranaka dari tanggal 17 Oktober s/d 29 November 2018 dengan judul penelitian : **“Pengaruh Penerapan Model Pembelajaran Berbasis Masalah (PBL) Materi Laju Reaksi Kimia Terhadap Pemahaman Konsep dan Kemampuan Verbal Siswa Kelas XI IPA SMA Negeri 1 Poco Ranaka”**

Demikian Surat Keterangan Selesai Melakukan Penelitian ini dibuat, untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.

Mano, 30 November 2018
Kepala SMAN 1 Poco Ranaka


Hermanus Jehuma, S.Pd
NIP. 19641231 200501 1 046





KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
PROGRAM PASCASARJANA
Jalan Colombo Nomor 1 Yogyakarta 55281
Telepon (0274) 550835, 550836, Fax (0274) 520326
Laman: pps.uny.ac.id E-mail: pps@uny.ac.id, humas_pps@uny.ac.id

SURAT KETERANGAN VALIDASI

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Prof. Dr. Sri Anun
Jabatan/Pekerjaan : Dosen
Instansi Asal : U.N.Y.

Menyatakan bahwa instrumen penelitian dengan judul:

Pengaruh Penerapan Model Pembelajaran Berbasis Masalah (PBL) Pada Materi Laju Reaksi Terhadap Pemahaman Konsep dan Kemampuan Verbal Siswa dari mahasiswa:

Nama : Marsianus Satrio Nangku
Program Studi : Pendidikan Kimia
NIM : 17728251021

(sudah siap/belum/ ~~siap~~)* dipergunakan untuk penelitian dengan menambahkan beberapa saran sebagai berikut:

1. Instrumen soal di perbaiki sesuai saran.
di ketahui dengan masalah yg ada dan keludupan seleri?
2.

Demikian surat keterangan ini kami buat untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Yogyakarta, 12 oktober 2018

Validator,

Prof. Dr. Sri Anun

*) coret yang tidak perlu



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
PROGRAM PASCASARJANA
Jalan Colombo Nomor 1 Yogyakarta 55281
Telepon (0274) 550835, 550836, Fax (0274) 520326
Laman: pps.uny.ac.id E-mail: pps@uny.ac.id, humas_pps@uny.ac.id

SURAT KETERANGAN VALIDASI

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Dr. Dra. Isana Supiah, YL. M.Si
Jabatan/Pekerjaan : Dosen
Instansi Asal : UNY

Menyatakan bahwa instrumen penelitian dengan judul:

Pengaruh Penerapan Model Pembelajaran Berbasis Masalah (PBL) Pada Materi Laju Reaksi Terhadap Pemahaman Konsep dan Kemampuan Verbal Siswa dari mahasiswa:

Nama : Marsianus Satrio Nangku
Program Studi : Pendidikan Kimia
NIM : 17728251021

(sudah siap/belum siap)* dipergunakan untuk penelitian dengan menambahkan beberapa saran sebagai berikut:

1. Instrumen sudah siap digunakan dengan memperbaiki beberapa hal yang sudah disampaikan.
2.

Demikian surat keterangan ini kami buat untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Yogyakarta, 2018

Validator,

Dr. Dra. Isana Supiah, YL. M.Si

*) coret yang tidak perlu