



# KEGIATAN PEMBELAJARAN 3

## PERSAMAAN LAJU REAKSI DAN ORDE REAKSI

### **Tujuan Pembelajaran:**

1. Peserta didik dapat menganalisis fenomena di lingkungan lahan basah yang berkaitan dengan laju reaksi
2. Peserta didik dapat menganalisis percobaan ilmiah berdasarkan teori tumbukan dan faktor-faktor laju reaksi
3. Peserta didik dapat menganalisis data percobaan untuk menemukan persamaan laju reaksi suatu reaksi kimia







### Orientasi Peserta Didik

Reaksi kimia berlangsung dengan kecepatan yang berbeda-beda. Ada yang berlangsung cepat dan ada pula yang berlangsung lambat. Umumnya laju reaksi sangat bergantung pada konsentrasi pereaksi. Jika konsentrasi salah satu zat dinaikkan menjadi  $x$  kali, ternyata laju reaksinya menjadi beberapa kali ternyata laju reaksinya tidak berubah.

### Kerja Keras



Gambar Kayu Galam (*Melaleuca Leucadendron*)

Berdasarkan informasi diatas bagaimana hubungan antara konsentrasi dengan laju reaksi?

Tuliskan Pendapat Anda!



### Ayo Membaca

### Tangguh

#### A. Persamaan Laju Reaksi

Hubungan kuantitatif antara perubahan konsentrasi dengan laju reaksi dinyatakan dengan *persamaan laju reaksi atau hukum laju reaksi*. Hal tersebut tidak dapat diramalkan dari persamaan reaksi keseluruhan, akan tetapi dapat ditentukan dengan melakukan eksperimen. Laju reaksi ditentukan oleh konsentrasi zat pereaksi. Contoh: untuk reaksi  $P + Q \rightarrow R + S$ , maka laju reaksi ditentukan oleh konsentrasi zat P dan Q. persamaan laju reaksinya dituliskan sebagai berikut:

$$V = k[P]^x [Q]^y.$$

Pada persamaan laju reaksi, terdapat tetapan laju reaksi yang dilambangkan dengan  $k$ . setiap jenis reaksi mempunyai harga  $k$  tertentu. Jika reaksi berlangsung cepat, maka harga  $k$  besar. Begitu pula sebaliknya, jika reaksi berlangsung lambat, maka harga  $k$  kecil. Selain harga  $k$ , pada persamaan laju reaksi juga ada orde reaksi.





## B. Menentukan Orde Reaksi

*Orde Reaksi* menyatakan besarnya pengaruh konsentrasi pereaksi pada laju reaksi. Orde reaksi hanya dapat ditentukan secara eksperimen. Jika laju reaksi dinyatakan dengan persamaan  $V = k [A]^x [B]^y$ , maka orde reaksi terhadap A adalah x, orde reaksi terhadap B adalah y, dan orde reaksi keseluruhan merupakan jumlah semua pangkat yang terdapat pada persamaan laju reaksi. Jadi, orde reaksi total persamaan laju reaksi diatas  $x+y$ .

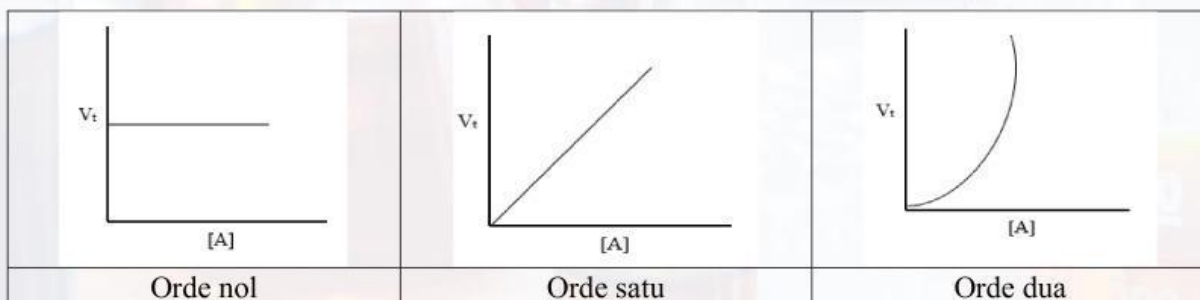
Jenis-jenis orde reaksi:

1. **Orde nol:** laju reaksi tidak bergantung pada konsentrasi. Maksudnya, perubahan konsentrasi zat tidak mempengaruhi laju reaksi. Persamaan lajunya ditulis dengan  $v = k [A]^0$
2. **Orde satu:** laju reaksi berbanding lurus dengan konsentrasi salah satu reaktan. Jika konsentrasi dilipat gandakan, maka laju reaksi juga menjadi dua kali lipat. Persamaan reaksinya ditulis  $v = k[A]^1$
3. **Orde dua:** jika laju reaksi berbanding lurus dengan kuadrat konsentrasi reaktan. Jika konsentrasi reaktan dilipatduakan maka laju reaksi  $2^2 = 4$  kali. Persamaan lajunya ditulis  $v = k[A]^2$ . Orde dua juga bisa didapatkan dari penjumlahan orde reaktan secara keseluruhan



### Tahukah Kamu?

Pangkat x dan y ditentukan dari data eksperimen, biasanya harganya kecil dan tidak selalu sama dengan koefisien a dan b. Semakin besar harga 'K' maka reaksi akan berlangsung lebih cepat. Kenaikan suhu dan penggunaan katalis umumnya memperbesar harga K. Sehingga hukum laju dapat didefinisikan sebagai persamaan yang menyatakan laju reaksi (v) sebagai fungsi dari konsentrasi semua komponen spesies yang menentukan laju reaksi.



### Contoh Soal

Menentukan persamaan laju reaksi, orde reaksi, dan orde reaksi total!

Dari hasil percobaan diperoleh data sebagai berikut  $A + B \rightarrow C$

No.	[A] M	[B] M	V (m/s <sup>-1</sup> )
1	0,1	0,1	20
2	0,1	0,2	40
3	0,2	0,1	80







### Penyelesaian

1. Menentukan persamaan laju reaksi:

Persamaan reaksinya adalah:  $V = k [A]^x [B]^y$

2. Menentukan orde reaksi A

Membandingkan data laju reaksi untuk [B] yang konstan, dan diperoleh nomor 1 dan 3,

$$\frac{V_3}{V_1} = \frac{k [A]_3^x [B]_3^y}{k [A]_1^x [B]_1^y}$$

$$\frac{V_3}{V_1} = \frac{k [0,2]^x [0,1]^y}{k [0,1]^x [0,1]^y}$$

$$\frac{80}{20} = \frac{(0,2)^x}{(0,1)^x}$$

$$4 = 2^x$$

$$x=2$$

jadi orde reaksi A = 1. dan ditulis  $V = k[A]^2$

3. Menentukan orde reaksi B

Membandingkan data laju reaksi untuk [A] yang konstan dan diperoleh nomor 1 dan 2

$$\frac{V_2}{V_1} = \frac{k [A]_2^x [B]_2^y}{k [A]_1^x [B]_1^y}$$

$$\frac{V_2}{V_1} = \frac{k [0,1]^x [0,2]^y}{k [0,1]^x [0,1]^y}$$

$$\frac{40}{20} = \frac{(0,2)^y}{(0,1)^y}$$

$$2 = 2^y$$

$$y= 1$$

Jadi orde reaksi B adalah 1. Sehingga laju ditulis  $v=k[B]$

4. Memasukkan nilai orde reaksi yang didapat ke dalam persamaan laju reaksi. Setelah menentukan orde A dan orde B, di peroleh persamaan  $V = k [A]^2[B]$
5. Menghitung orde reaksi total.  
orde reaksi total  $2 + 1 = 3$ .





## Aktivitas Ilmiah

Amatilah beberapa gambar yang berhubungan dengan proses perubahan kimia berikut ini.



Analisislah mana di antara reaksi kimia tersebut yang berlangsung cepat? Reaksi manakah yang berjalan lambat? Menurut anda, mengapa ada reaksi yang berlangsung cepat dan ada reaksi yang lambat? Faktor apakah yang menyebabkan terjadinya perbedaan tersebut?

Tuliskan Analisis Anda!

Kerja Keras

Area for writing the analysis.





## Presentasi Hasil Aktivitas Ilmiah

## Tanggung Jawab

Setelah selesai menganalisis, bersama teman kelompok anda sajikanlah hasil kegiatan ilmiah dan presentasikanlah jawaban di depan kelas untuk melakukan perbandingan hasil analisis dan berdiskusi bersama teman-teman di kelas.

## Penyelesaian Tugas Berpikir Kritis dan Berpikir Kreatif

## Mandiri

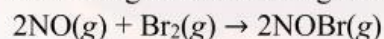
Jawablah pertanyaan berikut ini secara individu!

1. Seorang peserta didik melakukan percobaan dengan mengubah-ngubah konsentrasi larutan HCl dengan larutan  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ . Adapun hasil percobaannya adalah sebagai berikut:

Percobaan	HCl (M)	$\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$	Laju (M/s)
1	0,1	0,1	$1 \times 10^{-3}$
2	0,2	0,1	$4 \times 10^{-3}$
3	0,3	0,2	$18 \times 10^{-3}$
4	0,2	0,3	$12 \times 10^{-3}$

Berdasarkan data percobaan tersebut, apakah reaksi antara HCl dan  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  memiliki orde reaksi nol, satu atau dua?

2. Gas nitrogen oksida dan gas bromin bereaksi menurut persamaan:



Berdasarkan hasil percobaan penentuan laju reaksi diperoleh data sebagai berikut:

No	Konsentrasi awal (M)		Laju reaksi
	NO	$\text{Br}_2$	
1	0,1	0,05	6
2	0,1	0,1	12
3	0,1	0,2	24
4	0,2	0,05	24
5	0,3	0,05	54







Tentukan:

- a) Orde reaksi NO dan Br
- b) Persamaan laju reaksi
- c) Orde reaksi total
- d) Tetapan laju reaksi ( $k$ )

Tuliskan Jawaban Anda!

Kerja Keras



Evaluasi dan Refleksi

Tanggung Jawab

Wah, Kamu hebat karena telah menyelesaikan bab ini dengan baik

Bagaimana pendapatmu tentang proses pembelajaran hari ini?

.....

.....

Setelah mempelajari bab ini, apa yang telah kamu pahami?

.....

.....

Apa saja kendala kamu dalam mempelajari materi ini dan bagaimana cara kamu mengatasinya?

.....

.....





## Cinta Tanah Air



Indonesia, negeri yang kaya akan budaya, suku, dan bahasa, adalah tanah air yang patut kita banggakan. Sebagai bangsa yang merdeka, kita memiliki tanggung jawab untuk menjaga persatuan dan kesatuan negara ini. Semangat kebangsaan harus selalu kita tanamkan dalam setiap langkah dan tindakan kita

Semangat kebangsaan dapat diwujudkan dalam berbagai bentuk, seperti menjaga kebhinekaan, menghargai perbedaan, dan bekerja keras untuk memajukan bangsa. Pendidikan adalah kunci utama untuk menciptakan generasi yang cinta tanah air dan memiliki semangat kebangsaan yang kuat. Dengan pendidikan, kita dapat menanamkan nilai-nilai kebangsaan sejak dini, sehingga anak-anak Indonesia tumbuh menjadi pribadi yang cinta tanah air dan berkontribusi positif bagi bangsa.







## Uji Kompetensi

**Mandiri**

**Tanggung Jawab**

**Kerja Keras**

Berilah tanda (x) pada huruf A,B,C,D, atau E pada pilihan jawaban yang benar.

1. Perhatikan data-data berikut!
  - 1) Luas permukaan sentuhan
  - 2) Konsentrasi zat pereaksi
  - 3) Suhu saat reaksi
  - 4) Penambahan katalis yang tepat

Faktor-faktor yang mempengaruhi laju reaksi ditunjukkan oleh nomor.....

- A. (1) dan (3)
  - B. (2) dan (4)
  - C. (1) dan (4)
  - D. (1), (2), dan (4)
  - E. (1), (2), (3) dan (4)
2. Katalis alami yang digunakan dalam pembuatan asam sulfat adalah.....
    - A. Nikel
    - B.  $V_2O_5$
    - C. Fe
    - D. Zeolit
    - E. Pt
  3. Perhatikan hal di bawah ini
    - a) Makanan yang disimpan di ruangan biasa lebih cepat basi dibanding yang disimpan di dalam kulkas
    - b) Pada makanan kaleng terdapat asam benzoate yang berfungsi sebagai pengawet
    - c) Pada saat memasak, bahan masakan di potong kecil-kecil agar lebih cepat masak

Apabila hal di atas dikaitkan dengan laju reaksi maka faktor yang mempengaruhi laju reaksi pada b dan c berturut-turut adalah

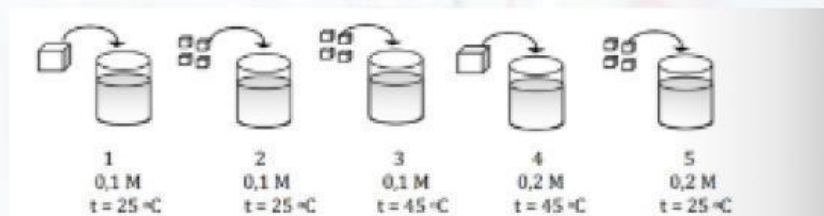
- A. Suhu dan katalis
  - B. Katalis dan suhu
  - C. Suhu dan luas permukaan
  - D. Luas permukaan dan suhu
  - E. Katalis dan luas permukaan
4. Energi aktivasi suatu reaksi dapat diperkecil dengan cara....
    - A. Menaikkan suhu.
    - B. Menambah konsentrasi





- C. Menghaluskan pereaksi  
D. Memperbesar tekanan  
E. Menambahkan katalis
5. Katalis adalah suatu zat yang dapat mempercepat laju reaksi. Prinsip kerja katalis dalam meningkatkan laju reaksi dengan cara....
- A. Menurunkan energi aktivasi  
B. Menaikkan energi kinetik partikel  
C. Menaikkan energi potensial partikel  
D. Meningkatkan jumlah partikel yang bertumbukan efektif karena semakin luasnya permukaan  
E. Meningkatkan jumlah partikel yang bertumbukan efektif karena kecepatan partikel yang meningkat.

Perhatikan ilustrasi percobaan laju reaksi dengan berbagai perlakuan seperti berikut untuk menjawab nomor 6-8!



6. Pada percobaan 3 dan 5 laju reaksi dipengaruhi oleh....
- A. Suhu  
B. Konsentrasi  
C. Konsentrasi dan suhu  
D. Luas permukaan dan suhu  
E. Luas permukaan, suhu dan konsentrasi
7. Laju reaksi yang dipengaruhi oleh suhu, konsentrasi dan luas permukaan adalah percobaan nomor....
- A. 1 dan 3  
B. 1 dan 5  
C. 2 dan 4  
D. 2 dan 5  
E. 3 dan 4
8. Pada percobaan 2 dan 3 laju reaksi dipengaruhi oleh....
- A. Suhu  
B. Konsentrasi  
C. Konsentrasi dan suhu  
D. Luas permukaan dan suhu  
E. Luas permukaan, suhu dan konsentrasi

Perhatikan tabel data percobaan tentang pereaksian antara batu kapur dengan asam klorida dengan berbagai kondisi untuk menjawab soal nomor 9-11!

No. Percobaan	Bentuk $\text{CaCO}_3$	Konsentrasi HCl
1	Butiran kasar	0,01 M







No. Percobaan	Bentuk CaCO <sub>3</sub>	Konsentrasi HCl
2	Serbuk halus	0,01 M
3	Butiran kasar	0,02 M
4	Serbuk halus	0,03 M
5	Butiran kasar	0,03 M

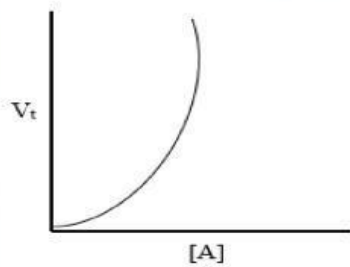
Adapun reaksi kimianya sebagai berikut!



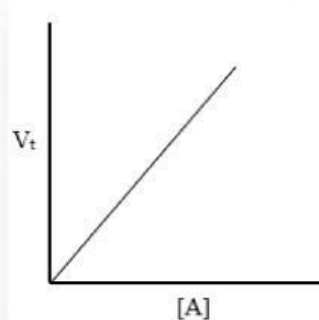
Hasil reaksi berupa gas CO<sub>2</sub> ditampung dengan menggunakan balon dengan ukuran yang sama

9. Percobaan manakah yang akan memperlihatkan balon akan mengembang paling awal?
  - A. 1
  - B. 2
  - C. 3
  - D. 4
  - E. 5
10. Prediksi yang benar dari percobaan yang akan dihasilkan balon akan mengembang lebih dahulu berturut-turut adalah....
  - A. 5-4-2-3-1
  - B. 4-5-3-2-1
  - C. 3-4-5-1-2
  - D. 3-1-2-4-5
  - E. 5-1-2-3-4
11. Perhatikan beberapa pernyataan berikut
  1. Untuk menaikkan energi kinetik partikel dengan cara peningkatan suhu
  2. Penambahan katalis dapat menyebabkan penurunan energi aktivasi
  3. Reaksi dapat terjadi tanpa adanya tumbukan dari partikel
  4. Setiap terjadi tumbukan efektif akan menghasilkan reaksi
  5. Semua tumbukan akan menghasilkan reaksiPernyataan di atas yang tidak sesuai dengan teori tumbukan adalah pernyataan dengan nomor?
  - A. 1
  - B. 2
  - C. 3
  - D. 4
  - E. 5
12. Grafik yang menyatakan reaksi orde satu adalah

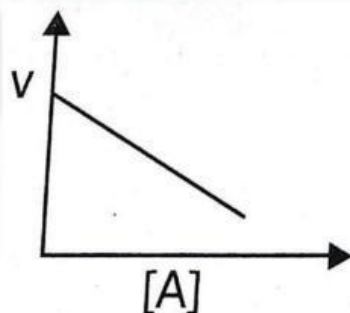




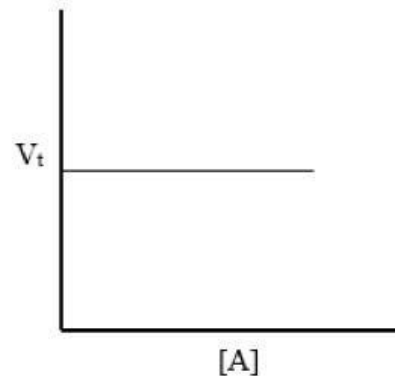
A.



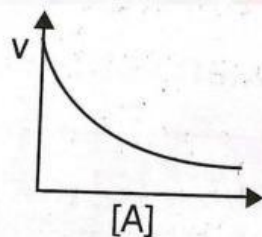
B.



C.



D.



E.

13. Jika reaksi  $A \rightarrow B$  merupakan reaksi orde ke-0 maka persamaan laju reaksinya adalah....

- A.  $V = k[A]^{-1}$
- B.  $V = k$
- C.  $V = k[A]$
- D.  $V = k[A]^2$
- E.  $V = k[A]^3$

14. Laju reaksi meningkat dua kali pada setiap kenaikan suhu sebesar  $10^\circ$  jika pada suhu  $30^\circ\text{C}$  reaksi berlangsung selama 48 menit, berapakah lama reaksi yang berlangsung pada suhu  $60^\circ\text{C}$  .....

- A. 4 menit
- B. 5 menit
- C. 6 menit
- D. 7 menit
- E. 8 menit

15. Dalam suatu praktikum kimia, seorang siswa memasukkan 8 g zat A ( $\text{Ar A} = 65$ ) ke dalam tabung reaksi yang berisi 200 mL larutan HCl 2 M. setelah reaksi berlangsung







selama 2 menit, zat A masih tersisa sebanyak 1,5 g. berapakah laju pengurangan zat A

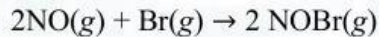
.....

- A.  $3,2 \times 10^{-2} \text{ M/s}^{-1}$
- B.  $3,2 \times 10^{-3} \text{ M/s}^{-1}$
- C.  $3,2 \times 10^{-4} \text{ M/s}^{-1}$
- D.  $4,2 \times 10^{-2} \text{ M/s}^{-1}$
- E.  $4,2 \times 10^{-3} \text{ M/s}^{-1}$

16. Kenaikan suhu akan mempengaruhi laju reaksi sebab....

- A. Kenaikan suhu akan mengakibatkan turunnya energy aktivasi
- B. Energi kinetic partikel-partikel yang bereaksi meningkat
- C. Dalam reaksi kimia, suhu berperan seperti katalis
- D. Kenaikan suhu menyebabkan konsentrasi pereaksi meningkat
- E. Menyebabkan frekuensi antar partikel semakin meningkat

17. Reaksi gas bromin dengan gas nitrogen oksida sesuai dengan persamaan reaksi:



Berdasarkan hasil percobaan diperoleh data sebagai berikut:

No.	Konsentrasi awal (M)		Laju reaksi awal (M/s)
	[NO]	[Br <sub>2</sub> ]	
1.	0,1	0,05	6
2.	0,1	0,1	12
3.	0,2	0,05	24
4.	0,3	0,05	54

Tentukan orde reaksi terhadap NO.....

- A. X=6
- B. X=5
- C. X=9
- D. X= 3
- E. X= 2

18. Zat hasil reaksi yang bertindak sebagai katalis adalah ....

- A. Katalis homogen
- B. Katalis heterogeny
- C. Autokatalis
- D. Biokatalis
- E. Antikatalis

19. Diketahui data-data percobaan pada tabel berikut:

No.	Logam Fe 0,2 gram	[HCl]
1	Serbuk	3 M
2	Serbuk	2 M
3	1 keping	3 M
4	1 keping	2 M
5	1 keping	1 M

Dari data diatas, reaksi yang berlangsung paling cepat adalah percobaan nomor ....

- A. 1





- B. 2
- C. 3
- D. 4
- E. 5

20. Data eksperimen untuk reaksi  $2A(g) + 2B(g) \rightarrow 2AB(g)$  adalah sebagai berikut....

Percobaan	[A] awal (mol/L)	[B] awal (mol/L)	Laju reaksi ( $\text{mol.L}^{-1}.\text{s}^{-1}$ )
1	0,1	0,1	6
2	0,1	0,2	12
3	0,1	0,3	18
4	0,2	0,1	24
5	0,3	0,1	54

Dari data tersebut dapat disimpulkan bahwa persamaan laju reaksinya adalah....

- A.  $v = k[A]^2$
- B.  $v = k[B]$
- C.  $v = k[A][B]$
- D.  $v = k[A][B]^2$
- E.  $v = k[A]^2[B]$







### Umpan Balik

Setelah mempelajari semua kegiatan belajar dan menjawab soal uji kompetensi, cocokkanlah hasil jawaban anda dengan kunci jawaban “Uji Kompetensi”. Kemudian hitunglah jawaban anda yang benar. Gunakanlah rumus ini untuk mengetahui tingkat penguasaan anda dalam memahami materi laju reaksi.

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

Tingkat penguasaan:

90-100 = Baik sekali

80-89 = Baik

70-79 = Sedang

, 70 = Kurang

Apabila mencapai tingkat penguasaan 80 atau lebih, anda telah berhasil melewati semua kegiatan belajar dan sudah menguasai materi dengan baik. Jika masih dibawah 80, anda harus mengulang Kembali materi laju reaksi terutama pada bagian yang belum dikuasai. Tetap semangat!

### Tangguh

