



KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
DIREKTORAT JENDERAL PENDIDIKAN ANAK USIA DINI,
PENDIDIKAN DASAR DAN PENDIDIKAN MENENGAH
DIREKTORAT SEKOLAH MENENGAH ATAS
2020

Modul Pembelajaran SMA

KIMIA



KELAS
XI

DAFTAR ISI

PENYUSUN	iii
PETA KONSEP	iv
GLOSARIUM	v
PENDAHULUAN	vi
A. Identitas Modul	vi
B. Kompetensi Dasar	vi
C. Deskripsi	vi
D. Petunjuk Penggunaan Modul	vi
E. Materi Pembelajaran	vi
KEGIATAN PEMBELAJARAN 1	1
A. Tujuan Pembelajaran	1
B. Uraian Materi	1
C. Rangkuman	5
D. Latihan Soal	6
E. Penilaian Diri	7
KEGIATAN PEMBELAJARAN 2	8
A. Tujuan Pembelajaran	8
B. Uraian Materi	8
C. Rangkuman	12
D. Latihan Soal	12
E. Penilaian Diri	13
EVALUASI	14
DAFTAR PUSTAKA	18



LAJU REAKSI DAN FAKTOR-FAKTOR YANG MEMPENGARUHINYA

KELAS XI MIPA

PENYUSUN

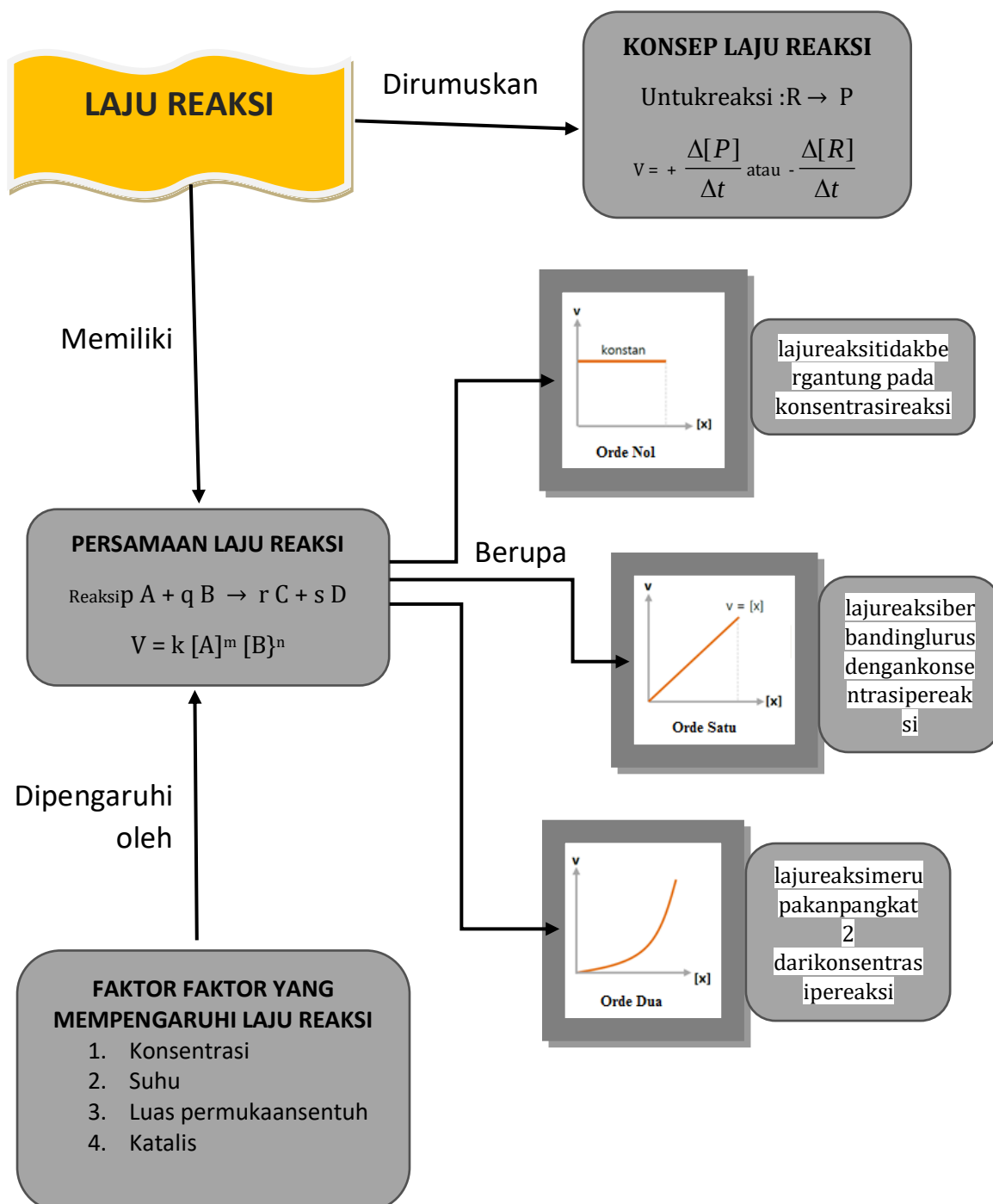
Setiyana, S.Pd.,M.Eng

SMA Negeri 1 Bandongan, Magelang

**KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
DIREKTORAT JENDERAL PENDIDIKAN MENENGAH
DIREKTORAT PSMA**

2020

PETA KONSEP



GLOSARIUM

Laju reaksi	:	Kecepatan proses pemakaian reaktan dan pembentukan produk dalam suatu reaksi kimia
Tahap penentu laju reaksi	:	Tahap yang paling lambat dalam mekanisme reaksi
Tumbukan efektif	:	Tumbukan yang menghasilkan reaksi
Energi aktivasi	:	Energi minimum yang harus dimiliki oleh partikel pereaksi sehingga menghasilkan tumbukan efektif
Katalis	:	Zat yang dapat meningkatkan laju reaksi tanpa terlibat dalam reaksi kimia tersebut secara permanen
Enzim	:	Protein yang bertindak sebagai biokatalis dalam reaksi biokimia

PENDAHULUAN

A. Identitas Modul

Mata Pelajaran : Kimia
Kelas / Semester : XI / Ganjil
Alokasi waktu : 6 Jam Pelajaran
Judul Modul : Laju reaksi

B. Kompetensi Dasar

3.7 Menentukan orde reaksi dan tetapan laju reaksi berdasarkan data hasil percobaan
4.7 Merancang, melakukan, dan menyimpulkan serta menyajikan hasil percobaan faktor-faktor yang mempengaruhi laju reaksi dan orde reaksi

C. Deskripsi

Laju reaksi adalah perubahan konsentrasi pereaksi atau produk dalam suatu satuan waktu. Laju reaksi dapat dinyatakan sebagai laju berkurangnya konsentrasi suatu pereaksi atau laju bertambahnya konsentrasi suatu produk persatuan waktu.

Laju reaksi dipengaruhi oleh konsentrasi pereaksi. Persamaan laju reaksi menyatakan hubungan antara laju reaksi dengan konsentrasi dari pereaksi dipangkatkan bilangan tertentu

Reaksi kimia terjadi karena hasil tumbukan antarpartikel pereaksi yang memiliki energi cukup dan arah tumbukan yang tepat. Laju reaksi dipengaruhi oleh berbagai faktor, yaitu konsentrasi, suhu, katalis dan luas permukaan bidang sentuh

D. Petunjuk Penggunaan Modul

Untuk menggunakan modul ikuti langkah langkah di bawah ini:

1. Bacalah peta konsep dan pahami keterkaitan antar materi laju reaksi
2. Berikan respon pada kegiatan observasi lingkungan, kemudian pahami materi pembelajaran 1 dan contoh soal.
3. Perdalam pemahamanmu tentang konsep laju reaksi dengan menghafal rangkuman pembelajaran, baru kemudian mengerjakan penugasan mandiri
4. Akhiri kegiatan dengan mengisi penilaian diri dengan jujur dan ulangi lagi pada bagian yang masih belum sepenuhnya di mengerti
5. Ulangi Langkah 2 sd 4 untuk kegiatan pembelajaran 2
6. Kerjakan soal evaluasi di akhir materi

E. Materi Pembelajaran

- 1) Konsep laju reaksi dan persamaan laju reaksi
- 2) Faktor-faktor yang mempengaruhi laju reaksi

KEGIATAN PEMBELAJARAN 1

A. Tujuan Pembelajaran

Setelah mempelajari modul ini, siswa dapat:

1. Menuliskan ungkapan laju reaksi
2. Menentukan persamaan laju reaksi dan orde reaksi
3. Menganalisis data untuk menentukan orde reaksi dan laju reaksi

B. Uraian Materi

Observasi Lingkunganmu!

Perhatikan perubahan kimia yang terjadi disekitar kehidupan kalian. Adakah perubahan yang berlangsung cepat atau berlangsung lambat? Amatilah laju reaksi yang terjadi pada proses pembusukan buah-buahan atau makanan, perkaratan logam besi, proses terbentuknya batu bara dan tersulutnya senyawa amonium nitrat.

Tabel 1. Perkiraan laju reaksi proses di sekitar kehidupan siswa

Proses di amati	Perkiraan laju reaksi	Keterangan
Pembusukan buah  (jatim.tribunnews.com/)	Berlangsung sedang, ukuran hari	Makanan dan buah buahan setelah dibiarkan beberapa hari diudara terbuka akan mengalami proses pembusukan dan tidak layak dikonsumsi
Korosi besi  (https://id.quora.com/)	Berlangsung lama, ukuran minggu	Korosi adalah rusaknya benda benda logam karena pengaruh lingkungan antara lain kelembaban udara, air dan zat elektrolit.
Terbentuknya batu bara  (kabar-energi.com)	Berlangsung lama, berjuta juta tahun	Batu bara merupakan bahan bakar fosil yang menjadi sumber energi pembangkit listrik dan berfungsi sebagai bahan bakar pokok untuk produksi baja dan semen
Meledaknya amonium nitrat  (riaunews.com)	Berlangsung cepat, hitungan menit	Amonium nitrat (NH_4NO_3) dari rumus kimianya , mengandung unsur nitrogen yang bermanfaat untuk pertanian. Jika amonium nitrat ini tersulut api akan timbul gas nitro oksida dan uap air yang mudah meledak.
Apakah laju setiap proses reaksi sama? Jawab :		
Berikan kesimpulan yang dapat kalian dapatkan! Jawab :		

1. Konsep laju reaksi

Laju reaksi kimia adalah perubahan konsentrasi pereaksi atau produk dalam suatu satuan waktu.

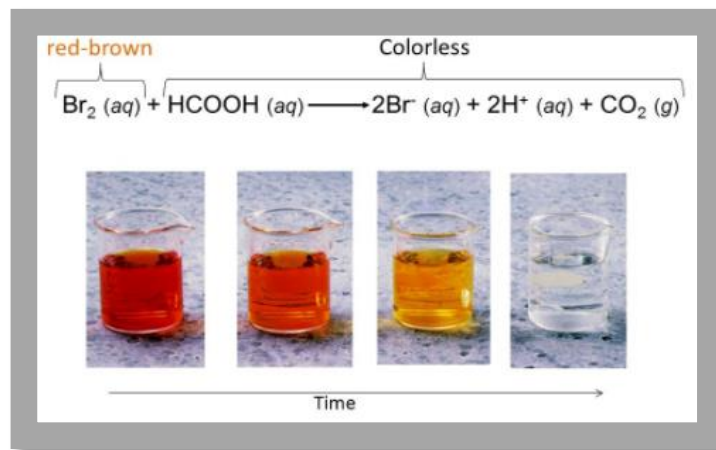
Laju reaksi dapat dinyatakan sebagai laju berkurangnya konsentrasi suatu pereaksi atau laju bertambahnya konsentrasi suatu produk persatuan waktu

Reaksi $R \rightarrow P$

Laju reaksi, $V_A = - \frac{\Delta[R]}{\Delta t}$ atau $V_B = + \frac{\Delta[P]}{\Delta t}$

$-\frac{\Delta[R]}{\Delta t}$: laju pengurangan konsentrasi pereaksi R tiap satuan waktu
 $+\frac{\Delta[P]}{\Delta t}$: laju penambahan konsentrasi produk P tiap satuan waktu

Untuk lebih memahami konsep ini, coba amati gambar hasil reaksi antara bromin (Br_2) dengan asam formiat ($HCOOH$) berikut :



Gambar 1. Hasil uji reaksi Br_2 dengan $HCOOH$

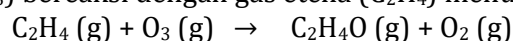
Awal reaksi, bromin berwarna coklat kemerahan. Beberapa saat kemudian, bromin menjadi tidak berwarna. Hal ini menunjukkan adanya pengurangan konsentrasi bromin dalam satu satuan waktu.

Ungkapan laju reaksi dalam eksperimen ini adalah

- Laju berkurangnya konsentrasi pereaksi (larutan Br_2) dalam satu satuan waktu ditunjukkan oleh laju memudarnya warna larutan
- Laju bertambahnya konsentrasi produk (ion Br^-) dalam satu satuan waktu ditunjukkan oleh laju terbentuknya larutan tidak berwarna

CONTOH SOAL

Tentukan laju reaksi pereaksi dan produk jika dalam suatu percobaan gas ozon (O_3) bereaksi dengan gas etena (C_2H_4) menurut reaksi:



Jawab :

Laju reaksi pereaksi,

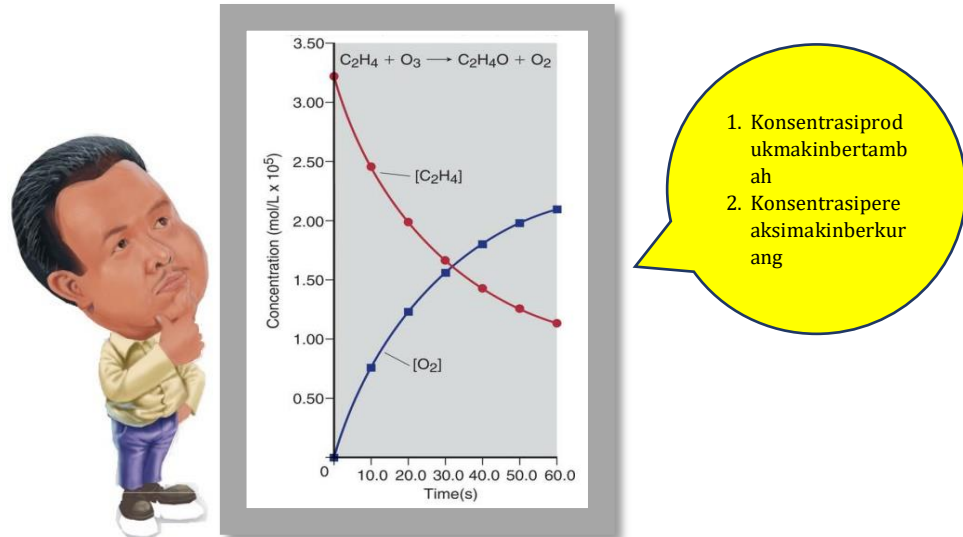
$$V_{C_2H_4} = - \frac{\Delta[C_2H_4]}{\Delta t} \text{ atau } V_{O_3} = - \frac{\Delta[O_3]}{\Delta t}$$

Laju reaksi produk,

$$V_{C_2H_4O} = + \frac{\Delta[C_2H_4O]}{\Delta t} \text{ atau } V_{O_2} = + \frac{\Delta[O_2]}{\Delta t}$$

Pendalaman konsep

Grafik hasil percobaan reaksi gas ozon (O_3) dengan gas etena (C_2H_4) pada suhu 303 K membuktikan bahwa seiring dengan berjalannya reaksi, konsentrasi pereaksi semakin berkurang dan konsentrasi produk semakin bertambah



2. Persamaan laju reaksi

Laju reaksi dipengaruhi oleh konsentrasi pereaksi. Persamaan laju reaksi menyatakan hubungan antara laju reaksi dengan konsentrasi dari pereaksi dipangkatkan bilangan tertentu.

Untuk reaksi : $p A + q B \rightarrow r C + s D$

Persamaan laju reaksi, $V = k [A]^x [B]^y$

Keterangan, k : tetapan laju reaksi,
 x : orde reaksi terhadap A,
 y : orde reaksi terhadap B

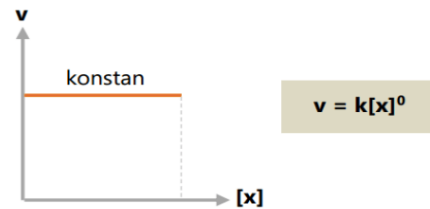
Orde persamaan laju reaksi hanya dapat ditentukan secara eksperimen dan tidak dapat diturunkan dari koefisien persamaan reaksi.

Contoh persamaan laju reaksi berdasarkan hasil eksperimen

- | | |
|-----------------------|---|
| 1. Reaksi kimia | $H_2(g) + I_2(g) \rightarrow 2HI(g)$ |
| Hasil eksperimen | orde reaksi H_2 : 1, orde reaksi I_2 : 1 |
| Persamaan laju reaksi | $V = k [H_2] [I_2]$ |
| 2. Reaksi kimia | $NO_2(g) + CO(g) \rightarrow CO_2(g) + NO(g)$ |
| Hasil eksperimen | orde reaksi NO_2 : 2, orde reaksi CO : 0 |
| Persamaan laju reaksi | $V = k [NO_2]^2$ |

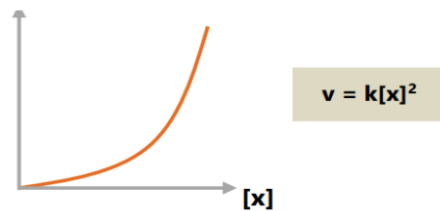
Orde reaksi dapat juga ditentukan dari data percobaan yang digambarkan dengan grafik

a. Reaksi orde nol



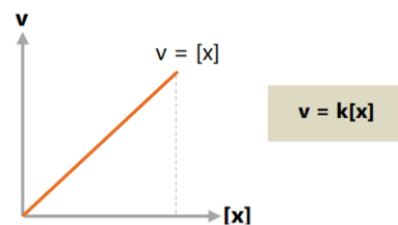
Laju reaksi tidak dipengaruhi oleh besarnya konsentrasi pereaksi. Persamaan laju reaksinya ditulis, $V = k.[A]^0$.

b. Reaksi orde satu



Laju reaksi dipengaruhi oleh besarnya konsentrasi pereaksi. Persamaan laju reaksinya ditulis, $V = k.[A]^1$

c. Reaksi orde dua



Pada suatu reaksi orde dua, laju reaksi berubah secara kuadrat terhadap perubahan konsentrasinya. Persamaan laju reaksinya ditulis, $V = k.[A]^2$

Contoh soal

- Salah satu reaksi gas yang terjadi dalam kendaraan adalah:
 $\text{NO}_2(\text{g}) + \text{CO}(\text{g}) \rightarrow \text{NO}(\text{g}) + \text{CO}_2(\text{g})$



Emisi asap buangan dari colt



Emisi asap buangan dari bus kota

Jika diketahui data eksperimen laju reaksi seperti pada tabel, tentukan orde reaksi $[\text{NO}_2]$ dan $[\text{CO}]$ kemudian tuliskan persamaan laju reaksinya !

Eksperimen	Laju awal (mol/L.s)	$[\text{NO}_2]$ awal (mol/L)	$[\text{CO}]$ awal (mol/L)
1	0,0050	0,10	0,10
2	0,0800	0,40	0,10
3	0,0050	0,10	0,20

Jawab

Dimisalkan persamaan laju reaksi : $V = k [\text{NO}_2]^m [\text{CO}]^n$

- a. Menentukan orde NO_2 (nilai m) digunakan data no 1, 2 (data dimana $[\text{CO}]$ tetap)

$$\begin{aligned} \frac{V_2}{V_1} &= \frac{k \{[\text{NO}_2]^m\}_2 \{[\text{CO}]^n\}_2}{k \{[\text{NO}_2]^m\}_1 \{[\text{CO}]^n\}_1} \\ \frac{0,0800}{0,0050} &= \frac{k (0,40)^m (0,1)^n}{k (0,10)^m (0,1)^n} \\ 16 &= 4^m \\ m &= 2 \end{aligned}$$

- b. Menentukan orde CO (nilai n) digunakan data no 1, 3 (data dimana $[\text{NO}_2]$ tetap)

$$\begin{aligned} \frac{V_3}{V_1} &= \frac{k \{[\text{NO}_2]^m\}_3 \{[\text{CO}]^n\}_3}{k \{[\text{NO}_2]^m\}_1 \{[\text{CO}]^n\}_1} \\ \frac{0,0050}{0,0050} &= \frac{k (0,1)^m (0,2)^n}{k (0,1)^m (0,1)^n} \\ 1 &= 2^n \\ n &= 0 \end{aligned}$$

orde total reaksi : $2 + 0 = 2$

- c. Persamaan laju reaksi $V = k [\text{NO}_2]^2 [\text{CO}]^0$ ditulis $V = k [\text{NO}_2]^2$

C. Rangkuman

1. Laju reaksi adalah laju berkurangnya konsentrasi suatu pereaksi atau laju bertambahnya konsentrasi suatu hasil reaksi dalam satu satuan waktu.

Untuk reaksi : $\text{P} + \text{Q} \rightarrow \text{R}$

Maka
$$V = - \frac{\Delta[\text{P}]}{\Delta t} \text{ atau } - \frac{\Delta[\text{Q}]}{\Delta t} \text{ atau } + \frac{\Delta[\text{R}]}{\Delta t}$$

2. Laju reaksi dalam suatu sistem homogen pada suhu tertentu berbanding lurus dengan konsentrasi zat yang bereaksi, setelah masing-masing konsentrasi dipangkatkan dengan koefisiennya

Untuk reaksi : $p \text{ A} + q \text{ B} \rightarrow r \text{ C} + s \text{ D}$

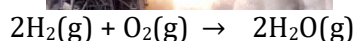
Persamaan laju reaksi : $V = k [\text{A}]^m [\text{B}]^n$

D. Latihan Soal

Petunjuk :

Orang yang ingin mencapai kesuksesan harus melewati berbagai kesulitan. Kalau kamu menganggap soal-soal ini sebagai kesulitan dan berusaha untuk mengerjakannya dengan jujur, kelak kamu akan sukses!

1. Gas hidrogen merupakan bahan bakar roket dan sumber energi masa depan, karena menghasilkan produk gas non polusi,



- a. Tuliskan laju reaksi $[\text{H}_2]$, $[\text{O}_2]$ dan $[\text{H}_2\text{O}]$!
- b. Saat O_2 turun pada $0,23 \text{ mol/L.s}$ berapa kenaikan terbentuknya H_2O ?

Jawab

Tuliskan reaksi : + $\rightarrow$

- a. Laju reaksi

$$V_{\text{H}_2} = - \frac{\Delta(\text{.....})}{\Delta t},$$
$$V_{\text{O}_2} = - \frac{\Delta(\text{.....})}{\Delta t},$$
$$V_{\text{H}_2\text{O}} = + \frac{\Delta(\text{.....})}{\Delta t}$$

- b. Perbandingan koefisien reaksi

$$V_{\text{H}_2} : V_{\text{O}_2} : V_{\text{H}_2\text{O}} = \text{.....} : \text{.....} : \text{.....}$$

Dimasukkan laju reaksi yang diketahui pada soal

$$V_{\text{O}_2} : V_{\text{H}_2\text{O}} = \text{.....} : \text{.....}$$

$$\text{.....} : V_{\text{H}_2\text{O}} = \text{.....} : \text{.....}$$

$$V_{\text{H}_2\text{O}} = \text{..... mol/L.s}$$

2. Laju awal serangkaian eksperimen pada reaksi O_2 dan NO

No	Konsentrasi reaktan awal		Laju awal (mol/L.s)
	O_2 (mol/L)	NO (mol/L)	
1	$1,10 \times 10^{-2}$	$1,30 \times 10^{-2}$	$3,21 \times 10^{-3}$
2	$2,20 \times 10^{-2}$	$1,30 \times 10^{-2}$	$6,40 \times 10^{-3}$
3	$1,10 \times 10^{-2}$	$2,60 \times 10^{-2}$	$12,8 \times 10^{-3}$
4	$3,30 \times 10^{-2}$	$1,30 \times 10^{-2}$	$9,60 \times 10^{-3}$
5	$1,10 \times 10^{-2}$	$3,90 \times 10^{-2}$	$28,8 \times 10^{-3}$

- a. Tentukan orde O_2 dan orde NO ?
- b. Tentukan persamaan laju reaksi ?

Jawab

- a. Menentukan orde reaksi dari data eksperimen, karena tidak ada reaksi kimia dimisalkan orde $O_2 = x$ dan orde $NO = y$

- Persamaan laju reaksi : $V = k [O_2]^x [NO]^y$
- Menentukan orde O_2 (nilai x) digunakan data no 1, 2 (data dimana $[NO]$ tetap), maka :

$$\frac{V_{data2}}{V_{data1}} = \frac{k \{ [O_2]^x \}_{data2} \{ [NO]^y \}_{data2}}{k \{ [O_2]^x \}_{data1} \{ [NO]^y \}_{data1}}$$

$$\frac{\dots\dots\dots}{\dots\dots\dots} = \frac{k [\dots\dots\dots]^x [\dots\dots\dots]^y}{k [\dots\dots\dots]^x [\dots\dots\dots]^y}$$

$$x = \dots\dots$$

- Menentukan orde NO (nilai y) digunakan data no 1, 3 (data dimana $[O_2]$ tetap), maka :

$$\frac{V_{data3}}{V_{data1}} = \frac{k \{ [O_2]^x \}_{data3} \{ [NO]^y \}_{data3}}{k \{ [O_2]^x \}_{data1} \{ [NO]^y \}_{data1}}$$

$$\frac{\dots\dots\dots}{\dots\dots\dots} = \frac{k [\dots\dots\dots]^x [\dots\dots\dots]^y}{k [\dots\dots\dots]^x [\dots\dots\dots]^y}$$

$$y = \dots\dots$$

- b. Dimasukan harga orde reaksi ke dalam persamaan laju reaksi :

$$V = k [O_2] \dots\dots [NO] \dots\dots$$

- c. Harga k dapat dihitung dengan memasukan salah satu data eksperimen ke dalam persamaan laju reaksi, misalnya diambil data eksperimen no. 1

$$V = k [O_2] \dots\dots [NO] \dots\dots$$

$$\dots\dots\dots = k \dots\dots\dots \dots\dots\dots$$

$$k =$$

E. Penilaian Diri

Jawablah pertanyaan-pertanyaan berikut dengan jujur dan bertanggungjawab!

NO	PERTANYAAN	JAWABAN	
		YA	TIDAK
1	Saya memahami pengertian laju reaksi		
2	Saya dapat menuliskan persamaan laju reaksi		
3	Saya dapat menentukan orde reaksi dari data hasil eksperimen		
4	Saya dapat menentukan harga konstanta laju reaksi		

Bila ada jawaban "Tidak", maka segera lakukan review pembelajaran, terutama pada bagian yang masih "Tidak". Bila semua jawaban "Ya", maka Anda dapat melanjutkan ke pembelajaran berikutnya.

KEGIATAN PEMBELAJARAN 2

A. Tujuan Pembelajaran

Setelah mempelajari modul ini, siswa dapat:

1. Menyimpulkan pengaruh konsentrasi, suhu dan luas permukaan bidang sentuh pada laju reaksi berdasar data percobaan
2. Menjelaskan peranan katalis dan energi pengaktifan dengan menggunakan diagram energi potensial

B. Uraian Materi

Observasi Lingkunganmu!

Laju reaksi sangat diperlukan dalam kehidupan sehari-hari dan industri untuk melakukan proses reaksi secara ekonomis dan berkualitas. Faktor-faktor apakah yang dapat menyebabkan cepat lambatnya laju reaksi?

Tabel 2. Faktor faktor yang mempengaruhi laju reaksi

Penerapan laju reaksi dalam kehidupan	Keterangan
Proses memasak air  (https://blogunik.com/)	Pernahkan kalian memasak air menggunakan tungku api? Tentu kalian paham kan, jika kayu bakar yang digunakan cukup maka nyala api akan besar, sehingga air cepat mendidih. Nyala api yang besar menyebabkan kenaikan suhu didalam tungku sehingga mempercepat laju reaksi
Mengelas dengan karbit  (garutnews.com)	Reaksi batu karbit dengan air menghasilkan gas karbit (C_2H_2), yang dapat digunakan untuk proses pengelasan. Reaksi : $CaC_2 (s) + H_2O (l) \rightarrow Ca(OH)_2 (aq) + C_2H_2 (g)$ Biasanya bongkahan batu karbit dihancurkan terlebih dahulu menjadi keping-keping kecil baru dicampur dengan air. Hal ini menjadikan proses mengelas menjadi lebih cepat
Pembuatan tape singkong  (mesinpertanian.id)	Dengan teknologi sederhana, singkong dapat diolah menjadi tape yang berasa manis, tekstur lembut dan mengandung alkohol. Olahan tape singkong membutuhkan ragi untuk membantu proses fermentasi. Dalam proses ini ragi tape berfungsi sebagai katalis untuk mempercepat laju reaksi
Korosi besi  (jagad.id)	Pernahkan kamu melihat besi yang berkarat ? jika proses ini berlangsung terus maka semua besi itu akan berubah menjadi besi oksida yang berwarna coklat dan mudah hancur.. Laju reaksi korosi besi lebih tinggi pada udara yang kelembabannya lebih tinggi (konsentrasi reaktan H_2O tinggi)
Berdasarkan contoh penerapan laju reaksi diatas, buat kesimpulan faktor faktor yang dapat mempengaruhi laju reaksi? Jawab :	

1. Teori Tumbukan

Reaksi kimia terjadi karena hasil tumbukan antarpartikel pereaksi yang memiliki energi cukup dan arah tumbukan yang tepat.

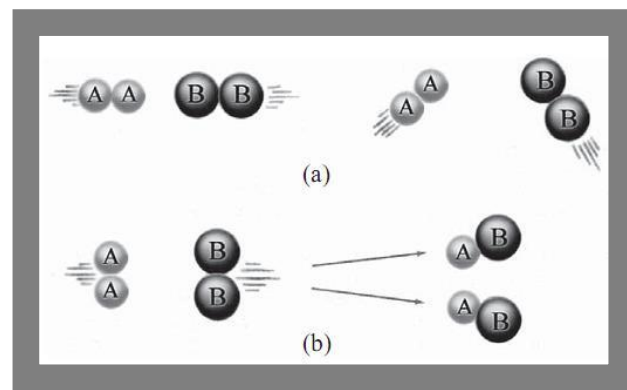
a. Tumbukan yang efektif

Tumbukan yang menghasilkan reaksi disebut tumbukan efektif. Tumbukan yang efektif dapat memutuskan ikatan dalam molekul pereaksi kemudian membentuk ikatan baru yang menghasilkan molekul hasil reaksi.

Sebagai ilustrasi misalnya tumbukan antara molekul AA dengan BB membentuk molekul AB

(a) Terjadi tumbukan tidak efektif.

(b) Terjadi tumbukan efektif.



Tumbukan efektif menghasilkan senyawa baru

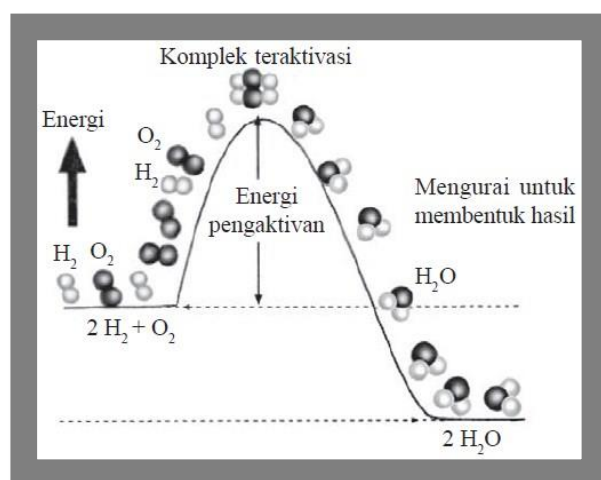
Gambar 2. Ilustrasi tumbukan yang efektif

b. Energi tumbukan yang cukup

Tumbukan yang menghasilkan energi yang cukup untuk menghasilkan reaksi disebut dengan tumbukan efektif. Energi minimum yang harus dimiliki oleh partikel pereaksi agar reaksi dapat berlangsung disebut energi aktivasi (E_a).

Ketika reaksi berlangsung akan terbentuk zat kompleks teraktivasi pada puncak energi. Jika reaksi berhasil, maka zat kompleks teraktivasi akan terurai menjadi zat hasil reaksi.

Kompleks teraktivasi = keadaan antara/intermediate



Gambar 3. Diagram energi untuk reaksi eksoterm

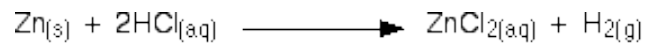
2. Faktor-faktor yang mempengaruhi laju reaksi

Laju reaksi dipengaruhi oleh berbagai faktor, yaitu konsentrasi, suhu, katalis dan luas permukaan bidang sentuh.

a. Konsentrasi

Suatu reaksi akan berlangsung lebih cepat jika konsentrasi pereaksi diperbesar. Peningkatan konsentrasi artinya jumlah partikel akan bertambah pada volum tersebut dan menyebabkan tumbukan antarpartikel lebih sering terjadi. Banyaknya tumbukan memungkinkan tumbukan yang berhasil akan bertambah sehingga laju reaksi meningkat.

Di laboratorium, butiran seng bereaksi cukup lambat dengan larutan asam hidroklorida, tetapi akan lebih cepat apabila konsentrasi dari asam ditingkatkan.



b. Luas permukaan bidang sentuh

Penambahan luas permukaan bidang sentuh akan mempercepat laju reaksi. Semakin kecil ukuran zat maka makin besar luas permukaan bidang sentuh, tumbukan partikel makin banyak sehingga laju reaksi makin cepat.

Contohnya, bubuk kalsium karbonat bereaksi lebih cepat dengan larutan asam hidroklorida dibandingkan dengan massa yang sama dalam bentuk pualam atau batu gamping.

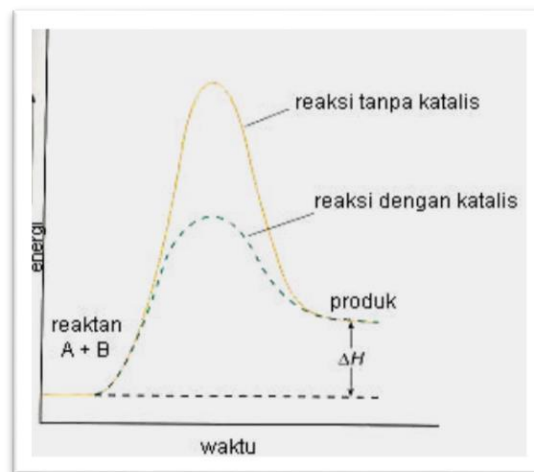
c. Suhu

Peningkatan suhu dapat mempercepat laju reaksi.

Suhu suatu sistem adalah ukuran rata-rata energi kinetik dari partikel-partikel pada sistem tersebut. Jika temperatur naik maka energi kinetik partikel-partikel akan bertambah, sehingga kemungkinan terjadi tumbukan yang berhasil akan bertambah dan laju reaksi meningkat.

d. Katalis

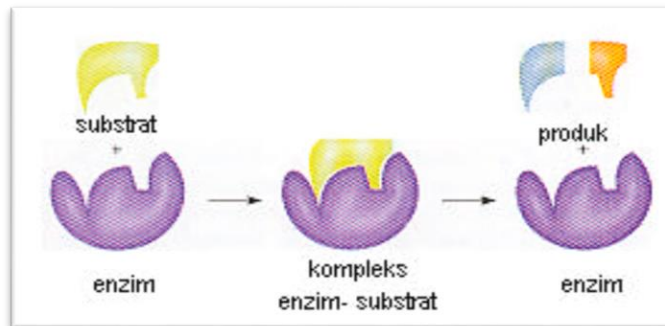
Katalis dapat mempercepat reaksi. Katalis dapat menurunkan energi aktivasi reaksi sehingga tumbukan reaktan menghasilkan reaksi.



Gambar 4. Diagram energi dengan penambahan katalis

Katalis adalah zat yang dapat meningkatkan laju reaksi tanpa dirinya mengalami perubahan kimia secara permanen.

- a) Reaksi-reaksi metabolisme dapat berlangsung pada suhu tubuh yang relatif rendah berkat adanya enzim. Dalam tubuh kita terdapat ribuan jenis enzim karena setiap enzim hanya dapat mengkatalisis satu reaksi spesifik dalam substrat tertentu.

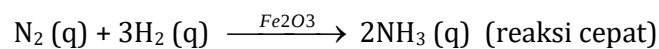


Gambar 5. Ilustrasi fungsi katalis pada metabolisme

- b) Menurut proses Haber gas ammonia dibuat dengan mereaksikan gas nitrogen dengan gas hydrogen. Reaksi:

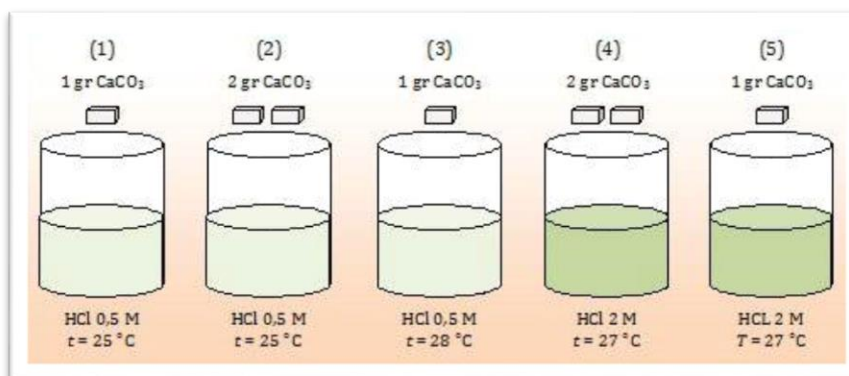


Untuk mempercepat terbentuknya gas ammonia maka pada proses tersebut digunakan katalis Fe_2O_3 . katalis ini mempercepat laju reaksi dengan cara mengadsorpsi zat-zat pereaksi pada permukaannya.



Contoh soal

1. Perhatikan gambar reaksi CaCO_3 dengan larutan 10 ml HCl berikut!



Perkirakan laju reaksi yang hanya dipengaruhi oleh suhu !

Jawab

Untuk menentukan laju reaksi yang hanya dipengaruhi suhu pada gambar di atas, carilah dua gambar yang mengalami perubahan suhu tetapi masa dan konsentrasinya tidak mengalami perubahan.

Ya, gambar (1) dan (3). Kedua gambar tersebut mengalami perubahan suhu dari 25 °C menjadi 28 °C. Sementara itu, massanya tidak mengalami perubahan, tetap 1 gram. Demikian juga konsentrasinya, tetap 0,5 M.

2. Perhatikan gambar percobaan antara logam Mg dengan asam klorida:

Percobaan (1)	Percobaan (2)	Percobaan (3)
 HCl 0,1 M Logam Mg ukuran 0,5 cm $v = 12 \text{ M s}^{-1}$	 HCl 0,2 M Logam Mg ukuran 0,5 cm $v = 8 \text{ M s}^{-1}$	 HCl 0,3 M Logam Mg ukuran 0,5 cm $v = 4 \text{ M s}^{-1}$

Berdasarkan data percobaan tersebut, tentukan variabel bebas, variabel terkontrol, dan variabel terikat!

Jawab

Variabel bebas adalah variabel yang sengaja diubah-ubah untuk mendapatkan hubungan antara besaran yang satu dengan yang lain. Pada tabel di atas, konsentrasi HCl sengaja diubah-ubah pada setiap percobaan dari 0,1 M, 0,2 M, dan 0,3 M.

Variabel terkontrol adalah variabel yang sengaja dipertahankan tetap. Pada tabel di atas, logam Mg ukurannya dipertahankan tetap 0,5 cm.

Variabel terikat adalah variabel hasil, nilainya berubah karena perubahan variabel bebas. Pada tabel di atas, laju reaksi (v) nilai berubah pada setiap percobaan dari 12 M/s, 8 M/s, dan 4 M/s

C. Rangkuman

- Reaksi kimia terjadi karena hasil tumbukan antar partikel pereaksi yang memiliki energi cukup dan arah tumbukan yang tepat
- Laju reaksi dipengaruhi oleh berbagai faktor, yaitu konsentrasi, suhu, katalis dan luas permukaan bidang sentuh.
 - Suatu reaksi akan berlangsung lebih cepat jika konsentrasi pereaksi diperbesar
 - Semakin kecil ukuran zat maka makin besar luas permukaan bidang sentuh sehingga laju reaksi makin cepat
 - Peningkatan suhu dapat mempercepat laju reaksi karena energi kinetik partikel bertambah
 - Katalis dapat menurunkan energi aktivasi reaksi sehingga tumbukan reaktan menghasilkan reaksi

D. Latihan Soal

Petunjuk :

Orang yang ingin mencapai kesuksesan harus melewati berbagai kesulitan. Kalau kamu menganggap soal-soal ini sebagai kesulitan dan berusaha untuk mengerjakannya dengan jujur, kelak kamu akan sukses!

1. Data hasil percobaan, untuk reaksi: A + B

Perc.	Massa/bentuk zat A	Konsentrasi B (mol. L ⁻¹)	Waktu (detik)	Suhu (°C)
1	5 g serbuk	0,1	2	25
2	5 g larutan	0,1	3	25
3	5 g padat	0,1	5	25
4	5 g larutan	0,2	1,5	30
5	5 g larutan	0,1	1,5	35

Tentukan:

- Faktor yang mempengaruhi laju reaksi pada percobaan 1 dan 3 !
 - Jika setiap kenaikan 10 °C, laju reaksi menjadi 2x lipat, tentukan laju reaksi percobaan 2 bila suhu dinaikkan dari 25 °C menjadi 45 °C !
2. Suatu reaksi menjadi 2 kali lebih cepat jika suhu dinaikkan 10° C. Apabila pada suhu 25° C reaksi berlangsung selama 4 menit 48 detik
- Pada suhu berapa reaksi berlangsung selama 18 detik
 - Berapa waktu yang dibutuhkan reaksi pada suhu 85° C.
 - Mengapa pada umumnya laju reaksi menjadi 2 kali lebih cepat bila suhu dinaikkan 10° C ? Jelaskan !
3. Tentukan tahap penentu laju reaksi dari
 Reaksi : $2\text{H}_2 (\text{g}) + \text{SO}_2 (\text{g}) \rightarrow 2 \text{H}_2\text{O} (\text{g}) + \text{S} (\text{p})$
 jika diketahui reaksi tersebut mempunyai tahap reaksi sebagai berikut :
- $\text{H}_2 (\text{g}) + \text{SO}_2 (\text{g}) \rightarrow \text{SO}_2\text{H}_2$ (lambat)
 - $\text{SO}_2\text{H}_2 \rightarrow \text{H}_2\text{O} + \text{SO}$ (agak cepat)
 - $\text{SO} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{SOH}_2$ (cepat)
 - $\text{SOH}_2 \rightarrow \text{H}_2\text{O} + \text{S}$ (paling cepat)
- (catatan : tahap reaksi ditentukan oleh reaksi kimia yang paling lambat)

E. Penilaian Diri

Jawablah pertanyaan-pertanyaan berikut dengan jujur dan bertanggungjawab!

NO	PERTANYAAN	JAWABAN	
		YA	TIDAK
1	Saya dapat menyebutkan 4 faktor yang mempengaruhi laju reaksi		
2	Saya memahami pengaruh konsentrasi terhadap laju reaksi		
3	Saya memahami pengaruh suhu terhadap laju reaksi		
4	Saya memahami pengaruh luas permukaan zat terhadap laju reaksi		
5	Saya memahami pengaruh konsentrasikatalis terhadap laju reaksi		

Bila ada jawaban "Tidak", maka segera lakukan review pembelajaran, terutama pada bagian yang masih "Tidak". Bila semua jawaban "Ya", maka Anda dapat melanjutkan ke pembelajaran berikutnya.

EVALUASI PENILAIAN KOMPETENSI DASAR 3.7

Petunjuk :

Waktunya untuk menguji kemampuanmu dalam mempelajari konsep laju reaksi.

Di sini, kamu nggak akan ketemu dengan kunci jawaban. Jadi, teruslah bersemangat untuk mencoba dan periksalah pekerjaanmu dengan seksama dan jangan lupa berdoa

1. Reaksi : $2 \text{H}_2 (\text{g}) + 2 \text{NO} (\text{g}) \rightarrow 2 \text{H}_2\text{O} (\text{g}) + \text{N}_2 (\text{g})$
Pernyataan berikut benar tentang laju reaksi kecuali
 - A. Penambahan konsentrasi H_2 tiap satuan waktu
 - B. Penambahan konsentrasi H_2O dan N_2 tiap satuan waktu
 - C. Pengurangan konsentrasi H_2 tiap satuan waktu
 - D. Pengurangan konsentrasi H_2 dan NO tiap satuan waktu
 - E. Penambahan konsentrasi N_2 tiap satuan waktu

2. Dari reaksi : $2 \text{NO} (\text{g}) + 2 \text{H}_2 (\text{g}) \rightarrow \text{N}_2 (\text{g}) + 2 \text{H}_2\text{O} (\text{l})$
Pada suhu dan tekanan tertentu diperoleh data eksperimen sebagai berikut :

No	[NO] M	[H ₂] M	Laju Reaksi (M/s)
1	0,6	0,1	3,2
2	0,6	0,3	9,6
3	0,2	0,5	1,0
4	0,4	0,5	4,0

Maka persamaan laju reaksinya dapat dinyatakan

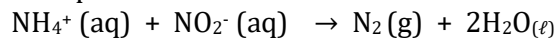
- A. $V = k [\text{NO}]^2$
 - B. $V = k [\text{NO}]^2 [\text{H}_2]$
 - C. $V = k [\text{H}_2]$
 - D. $V = k [\text{NO}]^2 [\text{H}_2]^2$
 - E. $V = k [\text{NO}] [\text{H}_2]$
3. Berikut ini adalah data hasil percobaan laju reaksi dari reaksi :
 $2\text{NO}_{(\text{g})} + 2\text{H}_{2(\text{g})} \rightarrow \text{N}_{2(\text{g})} + 2\text{H}_2\text{O}_{(\text{g})}$

[NO] (mol L ⁻¹)	[H ₂] (mol L ⁻¹)	Laju Reaksi (mol L ⁻¹ S ⁻¹)
0,30	0,05	1,6
0,30	0,15	4,8
0,10	0,25	0,5
0,20	0,25	2,0

Rumus laju reaksinya adalah...

- A. $V = K [\text{NO}] [\text{H}_2]$
- B. $V = K [\text{NO}] [\text{H}_2]^2$
- C. $V = K [\text{NO}]^2 [\text{H}_2]$
- D. $V = K [\text{H}_2]^2$
- E. $V = K [\text{NO}]^2 [\text{H}_2]^2$

4. Data percobaan dari reaksi :

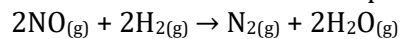


No	[NH ₄ ⁺] mula-mula, M	[NO ₂ ⁻] mula-mula, M	Laju Reaksi awal (M/dt)
1	0.01	0.2	5,4 x 10 ⁻⁷
2	0.02	0.2	1,08 x 10 ⁻⁶
3	0.04	0.2	2,15 x 10 ⁻⁶
4	0.02	0.02	1,08 x 10 ⁻⁶
5	0.02	0.06	3,24 x 10 ⁻⁶

Rumus laju reaksi adalah

- A. $V = k [\text{NO}_2^-]$
- B. $V = k [\text{NH}_4^+] [\text{NO}_2^-]$
- C. $V = k [\text{NH}_4^+]^2 [\text{NO}_2^-]$
- D. $V = k [\text{NH}_4^+]^2 [\text{NO}_2^-]^2$
- E. $V = k [\text{NH}_4^+] [\text{NO}_2^-]^2$

5. Berikut ini adalah data hasil percobaan laju reaksi dari reaksi :

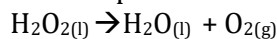


[NO] (mol L ⁻¹)	[H ₂] (mol L ⁻¹)	Laju Reaksi (mol L ⁻¹ S ⁻¹)
4 x 10 ⁻³	1.5 x 10 ⁻³	3.2 x 10 ⁻⁶
4 x 10 ⁻³	3.0 x 10 ⁻³	6.4 x 10 ⁻⁶
4 x 10 ⁻³	6.0 x 10 ⁻³	1.3 x 10 ⁻⁵
2 x 10 ⁻³	6.0 x 10 ⁻³	3.2 x 10 ⁻⁶
1 x 10 ⁻³	6.0 x 10 ⁻³	7.9 x 10 ⁻⁷

Rumus laju reaksinya adalah...

- A. $V = K [\text{NO}] [\text{H}_2]$
- B. $V = K [\text{NO}] [\text{H}_2]^2$
- C. $V = K [\text{NO}]^2 [\text{H}_2]$
- D. $V = K [\text{H}_2]^2$
- E. $V = K [\text{NO}]^2$

6. Sekelompok siswa melakukan percobaan reaksi penguraian hidrogen peroksida



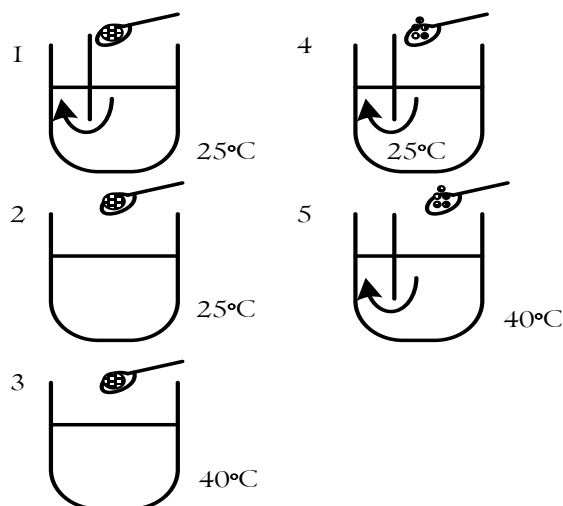
Pereaksi	Pengamatan
H ₂ O ₂ + Na.K.Tartrat	Gelembung gas tidak kelihatan
H ₂ O ₂ + Na.K.Tartrat + CoCl ₂	Terbentuk gelembung gas, warna larutan berubah dari merah, coklat, hijau, coklat, dan kembali merah
H ₂ O ₂ + NaCl	Gelembung gas tidak kelihatan
H ₂ O ₂ + FeCl ₃	Terbentuk gelembung gas

Pernyataan yang benar dari percobaan diatas tentang katalis adalah...

- A. CoCl₂ berfungsi sebagai katalis karena mempengaruhi hasil reaksi
- B. Na.K.Tartrat dan NaCl bertindak sebagai inhibitor
- C. CoCl₂ berfungsi sebagai katalis dan tidak mempengaruhi hasil reaksi

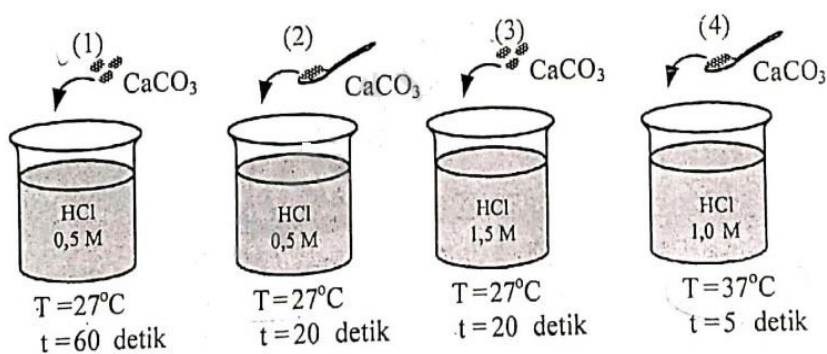
- D. CoCl_2 bertindak sebagai katalis karena dapat merubah warna larutan
 E. FeCl_3 bertindak sebagai inhibitor

7. Perhatikan bagan percobaan pelarutan gula berikut ini:
 Sebanyak 5 gram gula masing-masing dilarutkan dalam 5 wadah yang berbeda.



Dari bagan tersebut, percobaan yang berlangsung paling **lambat** adalah

- A. 1
 B. 2
 C. 3
 D. 4
 E. 5
8. Seorang siswa melakukan percobaan faktor-faktor yang memengaruhi laju reaksi dengan mereaksikan 25 cm^3 larutan HCl dan 2 gram pualam (CaCO_3) sebagai berikut.



Kondisi yang diharapkan adalah:

- variabel bebas: konsentrasi HCl
- variabel tetap: luas permukaan CaCO_3 dan suhu
- variabel terikat: waktu dan laju

Pasangan gambar yang menunjukkan kondisi tersebut adalah

- A. (1) dan (2)

- B. (1) dan (3)
- C. (2) dan (3)
- D. (2) dan (4)
- E. (3) dan (4)

9. Setiap kenaikan suhu 10 °C laju reaksi dapat berlangsung 3 kali lebih cepat, Pada suhu 25 °C laju reaksi 5 M det⁻¹ bila suhu 55 °C maka laju reaksi menjadi...
- A. 5,4 M det⁻¹
 - B. 9 M det⁻¹
 - C. 27 M det⁻¹
 - D. 45 M det⁻¹
 - E. 135 M det⁻¹

10. Direaksikan masing-masing 10 ml larutan HCl dan Na₂S₂O₃ dengan reaksi
 $\text{HCl(aq)} + \text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3\text{(aq)} \rightarrow \text{NaCl(aq)} + \text{SO}_2\text{(g)} + \text{S(s)} + \text{H}_2\text{O(l)}$ Pada suhu 27°C

[HCl]	[Na ₂ S ₂ O ₃]	Waktu det
1 M	0,1 M	20
2 M	0,1 M	15
3 M	0,1 M	10

Faktor yang mempengaruhi laju terbentuknya endapan belerang adalah...

- A. konsentrasi HCl
- B. konsentrasi Na₂S₂O₃
- C. suhu
- D. waktu
- E. volume larutan

DAFTAR PUSTAKA

- <https://jatim.tribunnews.com/2018/02/13/3-trik-aman-agar-buah-pisang-lebih-tahan-lama-dan-tak-mudah-busuk> . (diakses 16 Agustus 2020)
- <https://id.quora.com/Mengapa-bakteri-tetanus-dapat-hidup-pada-karat> (diakses 16 Agustus 2020)
- <https://kabar-energi.com/2019/02/28/bagaimana-prospek-batu-bara-di-tahun-2019/> (diakses 16 Agustus 2020)
- <https://riaunews.com/2020/08/amonium-nitrat-yang-bisa-meledak-hebat-ternyata-akrab-dengan-petani/> (diakses 16 Agustus 2020)
- <http://indoecotours.com/id/content/15-tungku-kompor-hemat-energi> (diakses 16 Agustus 2020)
- <http://garutnews.com/puluhan-tahun-cecep-tekuni-keahlian-las-karbit.html> (diakses 16 Agustus 2020)
- <https://mesinpertanian.id/cara-membuat-tape-singkong/>. (diakses 16 Agustus 2020)
- <https://jagad.id/definisi-korosi-faktor-penyebab-pencegahan-dan-contohnya/> (diakses 16 Agustus 2020)