

Bab 1 Kadar Tindak Balas

1.1 Kadar tindak balas

1. **Kadar tindak balas** = $\frac{\text{perubahan kuantiti bahan/hasil tindak balas}}{\text{Masa tindak balas}}$

2.

Masa	Kadar tindak balas
Pendek (cepat)	Tinggi
Panjang (lambat)	rendah

3. Contoh perubahan sesuatu kuantiti:

- pengurangan dalam jumlah bahan tindak balas
- penambahan dalam jumlah hasil tindak balas
- isipadu gas yang dibebaskan, perubahan jisim, perubahan warna, perubahan suhu

[A] Penentuan kadar tindak balas

1) Dalam satu eksperimen, serbuk marmar bertindak balas dengan asid hidroklorik 0.5 mol dm^{-3} . Isipadu gas karbon dioksida yang terbebas pada sela masa setiap 0.5 minit dicatatkan.

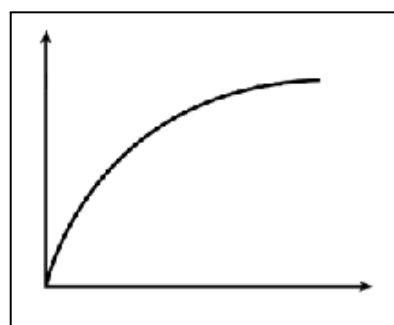
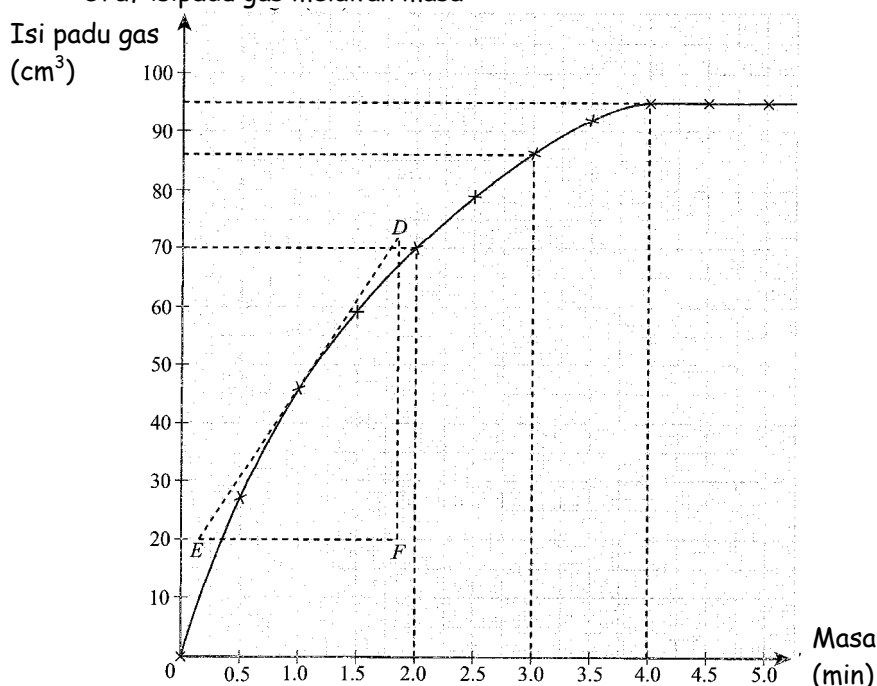
Masa (min)	0.0	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	4.5	5.0
Isipadu gas (cm^3)	0.00	26.00	45.00	58.00	69.00	79.00	84.00	91.00	94.00	94.00	94.00

a) Kadar tindak balas purata

i) kadar tindak balas purata dalam tiga minit pertama	ii) kadar tindak balas purata dalam minit ketiga
iii) kadar tindak balas purata bagi tindak balas keseluruhan	iv) kadar tindak balas purata antara minit kedua dan minit keempat.

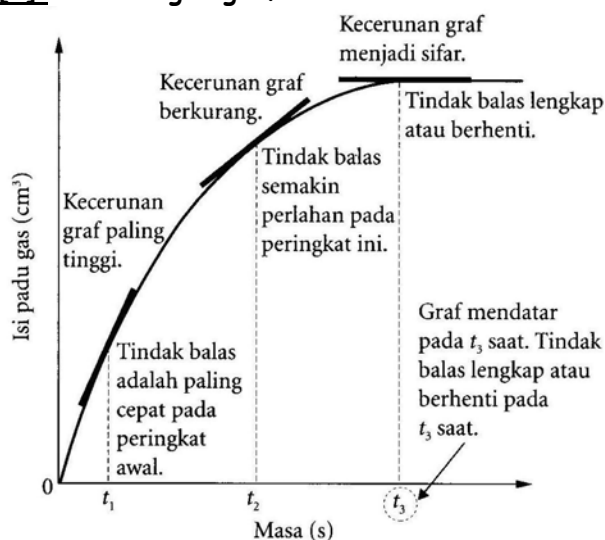
b) Kadar tindak balas

Graf isipadu gas melawan masa:



kadar tindak balas pada minit ke-3

[B] Perbincangan graf:



Contoh:

1) Dalam satu eksperimen untuk menentukan kadar tindak balas antara zink dengan asid hidroklorik. Serbuk zink berlebihan ditambah kepada 25 cm³ asid hidroklorik of 0.5 mol dm⁻³. Isipadu gas yang terkumpul pada sela masa yang sama ditunjukkan dalam jadual di bawah.

Masa/s	0	30	60	90	120	150	180	210	240
Isipadu gas / cm ³	0	2.1	3.8	5.3	6.5	7.4	8.7	8.7	8.7

a) Tulis persamaan kimia seimbang bagi tindak balas antara zink dengan asid hidroklorik.

b) Lukiskan satu graf isipadu gas melawan masa bagi eksperimen ini.

c) Berdasarkan graf, hitungkan

i) kadar tindak balas purata dalam minit kedua

ii) kadar tindak balas purata dalam 90 s pertama.

iii) kadar tindak balas purata antara 60 s dan 120 s

iv) kadar tindak balas purata bagi tindak balas keseluruhan

v) kadar tindak balas pada 120 s.

d) Terangkan mengapa kadar tindak balas berkurangan dengan masa

e) Apakah yang telah berlaku kepada bahan tindak balas pada masa 180 s?

1.2 Faktor yang mempengaruhi kadar tindak balas

1. Kadar tindak balas dipengaruhi oleh:

- a) **saiz pepejal** bahan tindak balas
- b) **kepekatan** bahan tindak balas
- c) **suhu** bahan tindak balas
- d) **mangkin**
- e) **tekanan**

*Isipadu bahan tindak balas **tidak** mempengaruhi kadar tindak balas

Faktor 1: Saiz pepejal bahan tindak balas

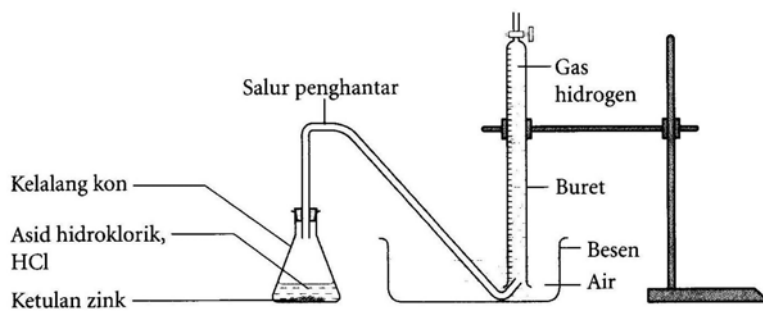
1) Semakin kecil saiz pepejal yang bertindak balas, semakin tinggi kadar tindak balas

2) Eksperimen yang dijalankan di sekolah

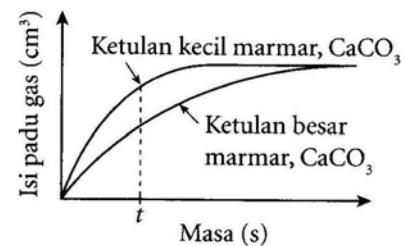
- a) Tindak balas antara
 - i) **ketulan kecil** kalsium karbonat(marmar) dengan 50 cm³ asid hidroklorik 0.5 mol dm⁻³
 - ii) **ketulan besar** kalsium karbonat(marmar) dengan 50 cm³ asid hidroklorik 0.5 mol dm⁻³

b) Persamaan kimia: $CaCO_3 + 2HCl \rightarrow CaCl_2 + CO_2 + H_2O$

c) Susunan radas:



d) Graf:



Faktor 2: Kepekatan bahan tindak balas

1) Semakin tinggi kepekatan bahan tindak balas, semakin tinggi kadar tindak balas.

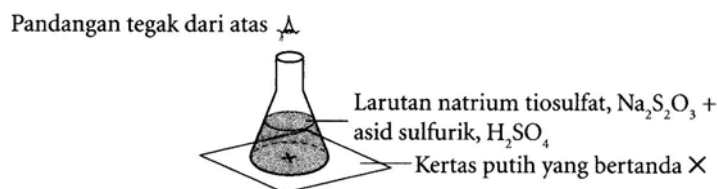
2) Eksperimen yang dijalankan di sekolah

- a) Tindak balas antara 50 cm³ asid sulfurik 0.5 mol dm⁻³ dengan larutan natrium tiosulfat (kepekatan: 0.20, 0.18, 0.16, 0.14, 0.12 mol dm⁻³)

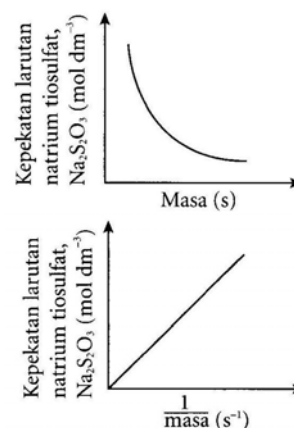
b) Persamaan kimia: $Na_2S_2O_3 + H_2SO_4 \rightarrow Na_2SO_4 + S + SO_2 + H_2O$

Persamaan ion: $S_2O_3^{2-} + 2H^+ \rightarrow S + SO_2 + H_2O$

c) Susunan radas:



d) Graf:



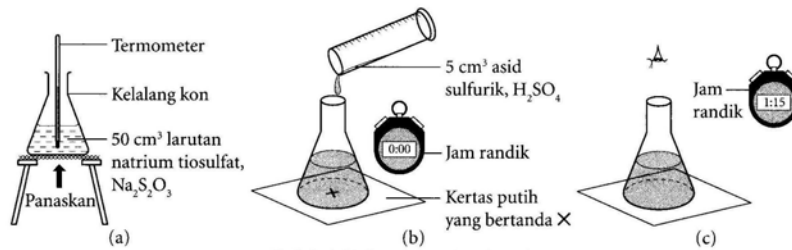
Faktor 3: Suhu bahan tindak balas

1) Semakin tinggi suhu bahan tindak balas, semakin tinggi kadar tindak balas

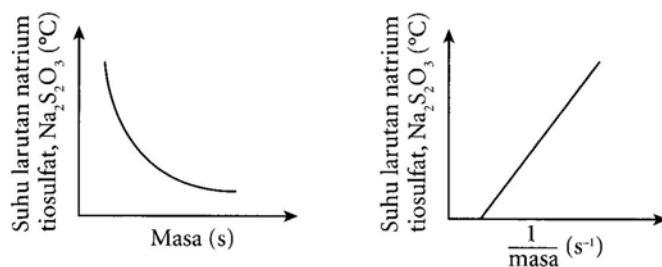
2) Eksperimen yang dijalankan di sekolah

a) Tindak balas antara 50 cm³ asid sulfurik 0.5 mol dm⁻³ dengan larutan natrium tiosulfat 0.2 mol dm⁻³ (Suhu: 30°C, 35°C, 40°C, 45°C, 50°C)

b) Susunan radas:



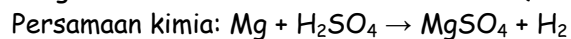
c) Graf:



2) Contoh eksperimen yang lain

a) Tindak balas antara magnesium

dengan 50 cm³ asid sulfurik 0.5 mol dm⁻³ (Suhu: 30°C, 35°C, 40°C, 45°C, 50°C)

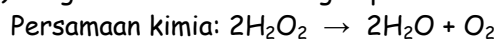


Faktor 4: Mangkin

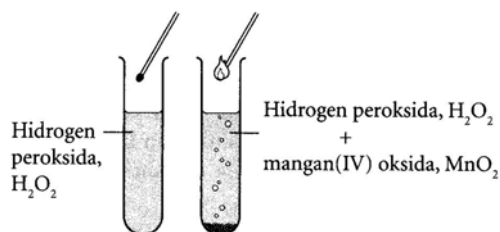
1) Apabila mangkin(positif) digunakan, semakin tinggi kadar tindak balas

2) Eksperimen yang dijalankan di sekolah

a) Penguraian larutan hidrogen peroksida dengan kehadiran serbuk mangan(IV) oksida (mangkin)



b) Susunan radas:



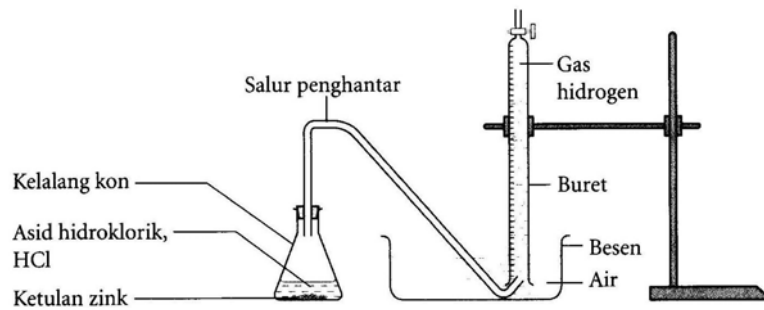
2) Contoh eksperimen yang lain

a) Tindak balas antara

- i) zink dengan 50 cm^3 asid hidroklorik 0.1 mol dm^{-3} + larutan kuprum(II) sulfat $0,5 \text{ mol dm}^{-3}$ (mungkin)
- ii) zink dengan 50 cm^3 asid hidroklorik 0.1 mol dm^{-3}

b) Persamaan kimia: $\text{Zn} + 2\text{HCl} \rightarrow \text{ZnCl}_2 + \text{H}_2$

c) Susunan radas:

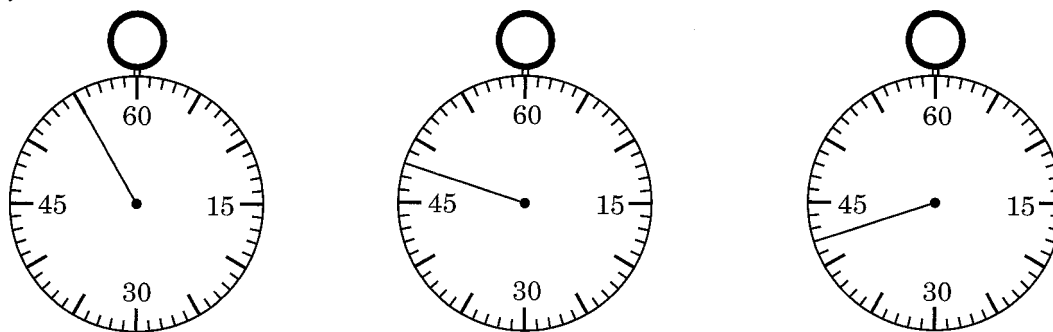


3) Ciri-ciri mungkin:

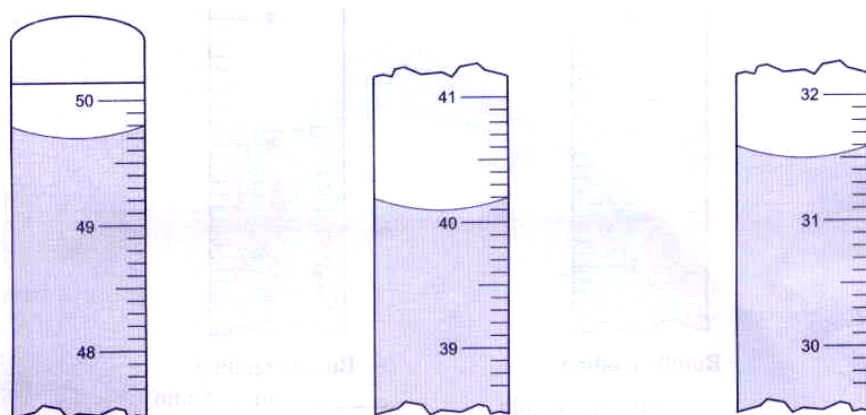
- i) mungkin **tidak berubah secara kimia** pada akhir tindak balas
- ii) mungkin adalah **khusus** bagi tindak balas tertentu sahaja
- iii) mungkin **tidak mengubah kuantiti hasil** tindak balas
- iv) mungkin hanya diperlukan dalam kuantiti yang **sedikit** sahaja.

Cara menggunakan alat radas:

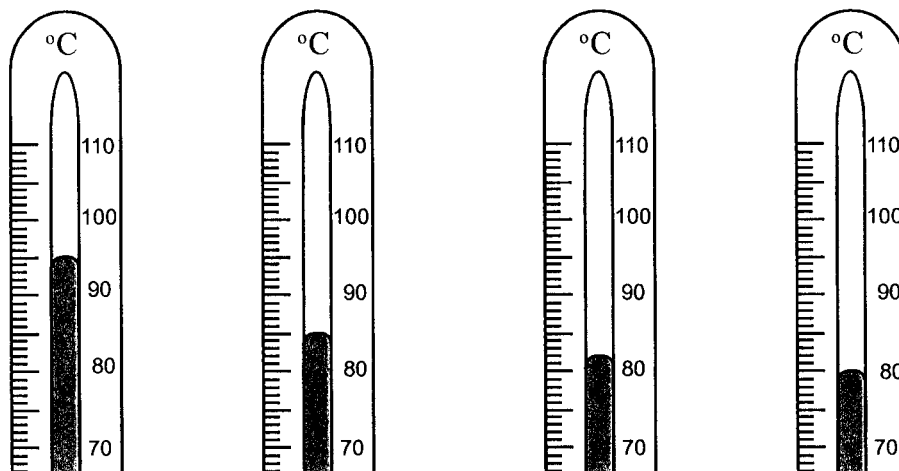
a) Jam Randik



b) Buret



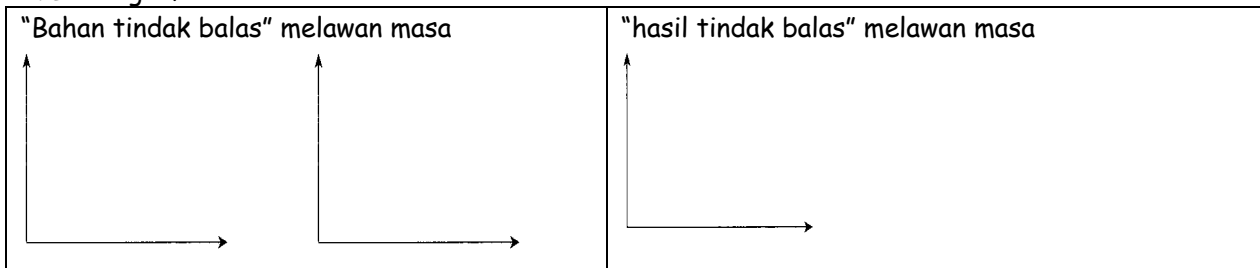
c) Termometer



1.3 Lakar graf untuk kadar tindak balas:

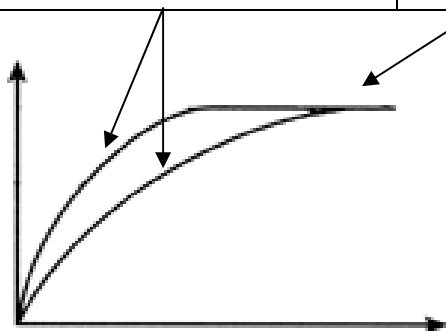
1. Persamaan kimia: $W + X \rightarrow Y + Z$
 Bahan tindak balas \rightarrow hasil tindak balas

2. Lakar graf

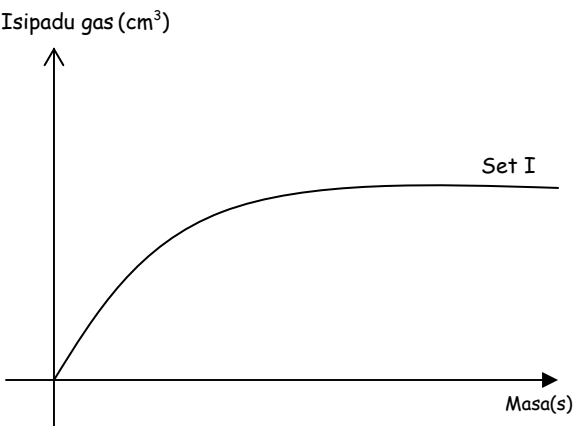


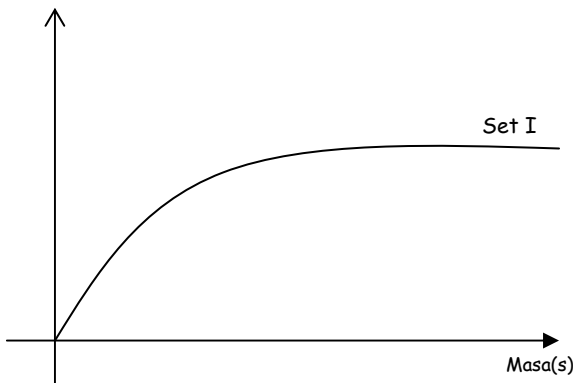
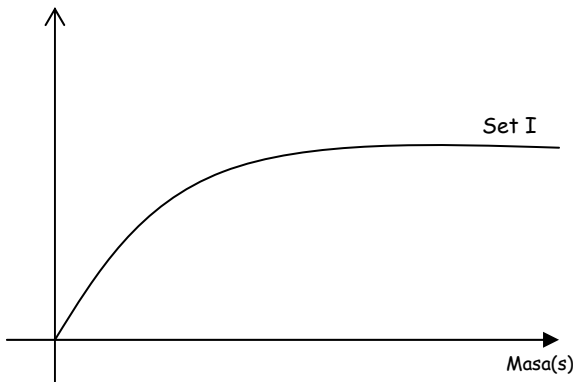
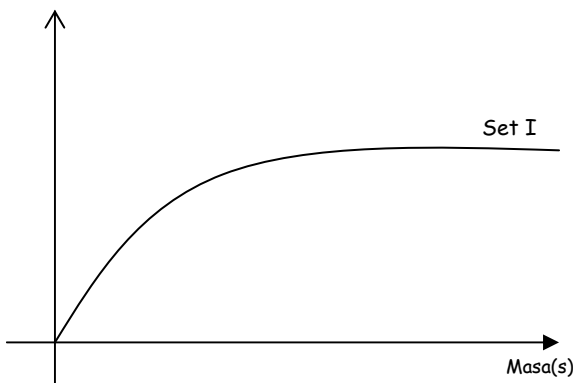
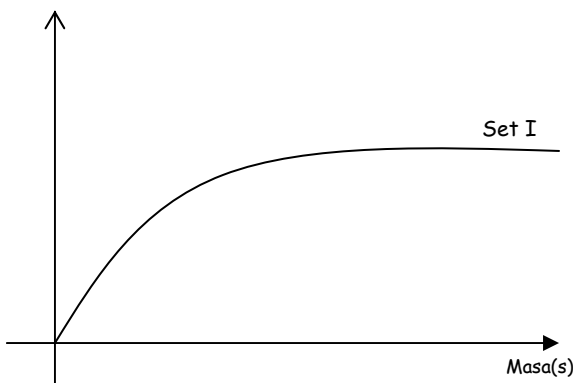
2. Lakar 2 graf dalam paksi yang sama

Faktor Kadar tindak balas (kecerunan awal lengkung) - saiz, kepekatan, suhu, mangkin	Isi padu maksimum gas (ketinggian lengkung) - tentukan bilangan mol - $n = \frac{MV}{1000}$
---	---



Contoh:

1) Set I) 1 g serbuk zink + 50 cm ³ asid hidroklorik 0.10 mol dm ⁻³ Set II) 1 g serbuk zink + 50 cm ³ asid hidroklorik 0.10 mol dm ⁻³ + CuSO ₄ (mangkin)	Isipadu gas (cm ³) 
--	--

<p>2)</p> <p>Set I) 1 g serbuk zink + 50 cm³ asid hidroklorik 0.10 mol dm⁻³</p> <p>Set II) 1 g serbuk zink + 50 cm³ asid hidroklorik 0.20 mol dm⁻³</p>	<p>Isipadu gas (cm³)</p>  <p>Masa(s)</p>
<p>3)</p> <p>Set I) 1 g ketulan zink + 50 cm³ asid hidroklorik 0.10 mol dm⁻³</p> <p>Set II) 1 g serbuk zink + 50 cm³ asid hidroklorik 0.10 mol dm⁻³</p>	<p>Isipadu gas (cm³)</p>  <p>Masa(s)</p>
<p>4)</p> <p>Set I) 1 g ketulan zink + 150 cm³ asid hidroklorik 0.10 mol dm⁻³</p> <p>Set II) 1 g ketulan zink + 50 cm³ asid hidroklorik 0.20 mol dm⁻³</p>	<p>Isipadu gas (cm³)</p>  <p>Masa(s)</p>
<p>5)</p> <p>Set I) 1 g ketulan zink + 50 cm³ asid hidroklorik 0.10 mol dm⁻³</p> <p>Set II) 1 g ketulan zink + 25 cm³ asid hidroklorik 0.15 mol dm⁻³</p>	<p>Isipadu gas (cm³)</p>  <p>Masa(s)</p>

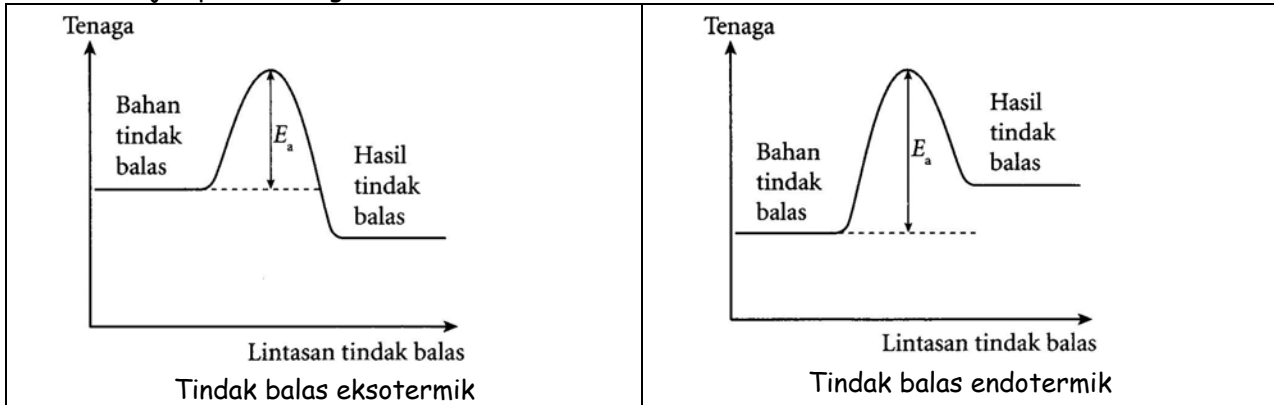
1.4 Teori Perlanggaran

1. Perlanggaran berkesan ialah perlanggaran apabila

- jumlah tenaga zarah-zarah yang berlanggar mencapai tenaga pengaktifan.
- zarah-zarah berlanggar dalam orientasi yang betul.

2. **Tenaga pengaktifan, E_a** ialah tenaga minimum yang perlu ada pada zarah-zarah bahan tindak balas supaya tindak balas dapat berlaku.

Gambar rajah profil tenaga:



3. **Frekuensi perlanggaran berkesan** ialah perlanggaran berkesan yang berlaku dalam 1 saat.

4. Jika frekuensi perlanggaran berkesan adalah **tinggi**, kadar tindak balas juga adalah **tinggi**

5. Faktor yang mempengaruhi kadar tindak balas mengikut teori perlanggaran

<ul style="list-style-type: none"> • Apabila saiz bahan pepejal lebih kecil, • Jumlah luas permukaan bahan yang terdedah lebih besar 	<ul style="list-style-type: none"> • Apabila kepekatan bahan tindak balas bertambah • Lebih banyak bilangan zarah per unit isi padu
<ul style="list-style-type: none"> • Apabila suhu tindak balas bertambah, • Zarah-zarah mempunyai lebih banyak tenaga kinetik dan bergerak lebih laju 	<ul style="list-style-type: none"> • Apabila menggunakan mangkin, • Mangkin menyediakan satu lintasan tindak balas alternatif yang memerlukan tenaga pengaktifan yang lebih rendah. • Lebih banyak zarah mampu mengatasi tenaga pengaktifan ini
<ul style="list-style-type: none"> • Frekuensi perlanggaran antara X dengan ion Y lebih tinggi • Frekuensi perlanggaran berkesan X dengan ion Y lebih tinggi • Kadar tindak balas lebih tinggi <p>Tips:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) X and ion Y bergantung kepada bahan tindak balas yang digunakan. 2) Jika asid digunakan, ion Y = ion hidrogen 	

Contoh:

1) Tiga eksperimen dijalankan untuk mengkaji kadar tindak balas antara asid dengan logam magnesium. Jadual di bawah menunjukkan campuran bahan yang digunakan dan suhu tindak balas dalam setiap eksperimen.

Eksperimen	Bahan tindak balas	Suhu (°C)
I	Magnesium berlebihan dan 50 cm ³ asid hidroklorik 0.5 mol dm ⁻³	40
II	Magnesium berlebihan dan 50 cm ³ asid hidroklorik 0.5 mol dm ⁻³	50
III	Magnesium berlebihan dan 50 cm ³ asid hidroklorik 0.5 mol dm ⁻³ 5 titik larutan kuprum(II) sulfat	50

- a) Lakarkan graf jumlah isipadu gas melawan masa bagi eksperimen I, II dan III dengan menggunakan paksi yang sama.
- b) Bandingkan kadar tindak balas bagi:
- Eksperimen I dan eksperimen II
 - Eksperimen II dan eksperimen III
- Terangkan dengan merujuk kepada teori perlanggaran mengapa terdapat perbezaan kadar tindak balas dalam eksperimen tersebut.

Jawapan:

a)

b)

i)

- kadar tindak balas untuk eksperimen II adalah lebih tinggi daripada I
- suhu yang digunakan dalam eksperimen II adalah lebih tinggi daripada I
- Apabila suhu tindak balas bertambah,

Zarah-zarah mempunyai lebih banyak tenaga kinetik dan bergerak lebih pantas

- Frekuensi perlanggaran antara Magnesium dengan ion hidrogen adalah lebih tinggi dalam eksp II
- Frekuensi perlanggaran berkesan antara Magnesium dengan ion H⁺ adalah lebih tinggi dalam eksp II

ii)

- kadar tindak balas untuk eksperimen III adalah lebih tinggi daripada II
- mungkin digunakan dalam eksperimen III
- Apabila menggunakan mangkin,
Mungkin menyediakan satu **lintasan tindak balas alternatif** yang memerlukan tenaga pengaktifan yang lebih **rendah**.
- lebih banyak zarah mampu mencapai tenaga pengaktifan yang lebih rendah ini.
- Frekuensi perlanggaran berkesan antara Magnesium dengan ion H⁺ adalah lebih tinggi dalam eksp III