

Lembar Kerja Peserta Didik

# (LKPD)

Untuk Siswa Sekolah Menengah Atas  
Kimia Fase F

Nama: .....

Kelas: ..... No. Absen: .....



Kelas Konvensional

Disusun oleh: Latif Azkia



## LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK (LKPD)

### MODEL PEMBELAJARAN KONVENSIONAL

#### MATA PELAJARAN: KIMIA

#### BAB: LAJU REAKSI

#### IDENTITAS PESERTA DIDIK

Nama : \_\_\_\_\_  
Kelas : \_\_\_\_\_  
Kelompok : \_\_\_\_\_  
Tanggal : \_\_\_\_\_  
Pertemuan ke- : \_\_\_\_\_

#### INFORMASI LKPD

Mata Pelajaran : Kimia  
Materi : Laju Reaksi (Faktor-Faktor yang Memengaruhi Laju Reaksi)  
Kelas / Semester : XI / Ganjil  
Sekolah : MAN 1 Garut  
Tahun Ajaran : 2026/2027  
Alokasi Waktu :  $2 \times 45$  Menit  
Model Pembelajaran : Konvensional

#### PETUNJUK UMUM PENGGUNAAN LKPD

1. LKPD ini digunakan selama 4 pertemuan pembelajaran laju reaksi.
2. Baca ringkasan materi dengan seksama sebelum mengerjakan soal.
3. Kerjakan semua soal secara mandiri terlebih dahulu.
4. Jika ada yang belum dipahami, tanyakan kepada guru.
5. Tulis jawaban dengan jelas dan lengkap di kolom yang tersedia.
6. Setelah selesai, diskusikan jawabanmu bersama kelas.

#### TUJUAN PEMBELAJARAN

Setelah mempelajari seluruh materi dalam LKPD ini, peserta didik diharapkan mampu:

1. Mendefinisikan laju reaksi dan menjelaskan teori tumbukan.
2. Menjelaskan pengaruh luas permukaan terhadap laju reaksi.
3. Menjelaskan pengaruh konsentrasi terhadap laju reaksi.
4. Menjelaskan pengaruh suhu terhadap laju reaksi menggunakan aturan Van't Hoff.
5. Menjelaskan mekanisme kerja katalis dan membedakan jenis-jenisnya.
6. Menentukan orde reaksi dan menghitung konstanta laju ( $k$ ) dari data percobaan.



## PERTEMUAN 1

### KONSEP DASAR LAJU REAKSI & TEORI TUMBUKAN

#### A. RINGKASAN MATERI

##### 1. Pengertian Laju Reaksi

Laju reaksi adalah perubahan konsentrasi pereaksi (reaktan) atau produk per satuan waktu.

Secara matematis:  $v = \Delta[X] / \Delta t$

- $v$  = laju reaksi (M/s atau mol/L·s)
- $\Delta[X]$  = perubahan konsentrasi zat (mol/L atau M)
- $\Delta t$  = perubahan waktu (s)

Untuk pereaksi:  $v = -\Delta[\text{reaktan}]/\Delta t$  (tanda negatif karena konsentrasi berkurang)

Untuk produk:  $v = +\Delta[\text{produk}]/\Delta t$  (tanda positif karena konsentrasi bertambah)

##### 2. Teori Tumbukan

Agar reaksi kimia dapat berlangsung, partikel-partikel pereaksi harus **BERTUMBUKAN**.

Tidak semua tumbukan menghasilkan reaksi. Tumbukan yang menghasilkan reaksi disebut **TUMBUKAN EFEKTIF**.

Syarat tumbukan efektif:

- (1) Energi tumbukan  $\geq$  Energi Aktivasi ( $E_a$ )
- (2) Orientasi tumbukan harus TEPAT

Energi Aktivasi ( $E_a$ ): energi minimum yang diperlukan agar tumbukan menghasilkan reaksi.

Semakin kecil  $E_a \rightarrow$  semakin mudah reaksi berlangsung.

#### B. CONTOH SOAL DAN PEMBAHASAN

##### Contoh Soal:

Reaksi:  $2\text{H}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}(\text{g})$ . Jika konsentrasi  $\text{H}_2$  berkurang dari 0,8 M menjadi 0,4 M dalam 10 detik, tentukan laju reaksinya!

##### Pembahasan:

$$v = -\Delta[\text{H}_2]/\Delta t = -(0,4 - 0,8)/10 = 0,4/10 = 0,04 \text{ M/s}$$

#### C. LATIHAN SOAL

##### Soal 1.

Jelaskan dalam bahasamu sendiri: apa yang dimaksud dengan laju reaksi? Mengapa laju reaksi penting untuk dipahami dalam ilmu kimia?

Jawaban:

|  |
|--|
|  |
|  |
|  |
|  |





|  |
|--|
|  |
|--|

**Soal 2.**

Reaksi  $A \rightarrow B + C$ . Konsentrasi A berkurang dari 1,2 M menjadi 0,6 M dalam 30 detik.

(a) Hitung laju reaksi pengurangan A!

(b) Jika konsentrasi B awalnya 0 M, berapa konsentrasi B setelah 30 detik?

|               |
|---------------|
| Penyelesaian: |
|               |
|               |
|               |
|               |
|               |
|               |
|               |
|               |

**Soal 3.**

Jelaskan dua syarat agar tumbukan antar partikel dapat menghasilkan reaksi! Berikan analogi yang mudah dipahami!

|          |
|----------|
| Jawaban: |
|          |
|          |
|          |
|          |
|          |
|          |
|          |

**Soal 4.**

Apa yang dimaksud dengan Energi Aktivasi ( $E_a$ )? Mengapa reaksi kimia memerlukan energi aktivasi meskipun reaksi bersifat eksoterm?

|          |
|----------|
| Jawaban: |
|          |
|          |
|          |



|  |
|--|
|  |
|  |



## PERTEMUAN 2

### FAKTOR LAJU REAKSI: LUAS PERMUKAAN & KONSENTRASI

#### A. RINGKASAN MATERI

##### 1. Pengaruh Luas Permukaan

Luas permukaan = total area bidang sentuh antara zat-zat pereaksi.

Luas permukaan besar  $\rightarrow$  area kontak lebih banyak  $\rightarrow$  frekuensi tumbukan efektif  $\uparrow \rightarrow$  laju reaksi  $\uparrow$

Cara memperbesar luas permukaan: memperkecil ukuran partikel (dihaluskan/diserbukkan).

Contoh: serbuk besi bereaksi lebih cepat dengan HCl dibanding besi batangan.

##### 2. Pengaruh Konsentrasi

Konsentrasi = jumlah mol zat terlarut per satuan volume (M atau mol/L).

Konsentrasi tinggi  $\rightarrow$  partikel per satuan volume lebih banyak  $\rightarrow$  tumbukan lebih sering  $\rightarrow$  laju reaksi  $\uparrow$

Hubungan dinyatakan dalam persamaan laju:  $v = k[A]^m[B]^n$  (dipelajari Pertemuan 4).



#### B. CONTOH SOAL DAN PEMBAHASAN



##### Contoh Soal:

Mengapa serbuk  $\text{CaCO}_3$  bereaksi lebih cepat dengan HCl dibandingkan bongkahan  $\text{CaCO}_3$ ?



##### Pembahasan:

Serbuk  $\text{CaCO}_3$  memiliki luas permukaan lebih besar karena ukuran partikelnya lebih kecil. Lebih banyak partikel  $\text{CaCO}_3$  bersentuhan dengan HCl  $\rightarrow$  frekuensi tumbukan efektif meningkat  $\rightarrow$  laju reaksi lebih cepat.



##### Contoh Soal:

Jika konsentrasi A dinaikkan 2 kali lipat dan orde reaksi terhadap A = 1, bagaimana perubahan laju?



##### Pembahasan:

$v = k[A]^1 \rightarrow v \text{ baru} = k[2A] = 2 \times k[A] = 2 \times v \text{ awal}$  Jadi laju reaksi meningkat 2 kali lipat.



#### C. LATIHAN SOAL PEMAHAMAN KONSEP

##### Soal 5.

Urutkan kecepatan reaksi dari PALING CEPAT ke PALING LAMBAT:

(a) Besi batangan + HCl 1 M | (b) Serbuk besi + HCl 1 M | (c) Serbuk besi + HCl 2 M

Urutan: \_\_\_ > \_\_\_ > \_\_\_ Alasan:

|  |
|--|
|  |
|  |
|  |
|  |
|  |





|  |
|--|
|  |
|--|

### Soal 6. Analisis Data

Data percobaan reaksi  $\text{CaCO}_3 + 2\text{HCl} \rightarrow \text{CaCl}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$ :

| No | Bentuk $\text{CaCO}_3$ | Konsentrasi HCl | Waktu Reaksi (detik) | Laju Relatif |
|----|------------------------|-----------------|----------------------|--------------|
| 1  | Bongkahan              | 1 M             | 120                  | Lambat       |
| 2  | Serbuk                 | 1 M             | 45                   | Cepat        |
| 3  | Bongkahan              | 2 M             | 80                   | Sedang       |
| 4  | Serbuk                 | 2 M             | 20                   | Sangat Cepat |

(a) Bandingkan percobaan 1 dan 2. Variabel apa yang berubah? Apa kesimpulanmu tentang pengaruh luas permukaan?

|  |
|--|
|  |
|  |
|  |
|  |
|  |

(b) Bandingkan percobaan 1 dan 3. Apa kesimpulanmu tentang pengaruh konsentrasi?

|  |
|--|
|  |
|  |
|  |
|  |
|  |

(c) Mengapa percobaan 4 menghasilkan reaksi paling cepat? Jelaskan secara terintegrasi!

|  |
|--|
|  |
|  |
|  |
|  |



|  |
|--|
|  |
|--|

**Soal 7. Aplikasi**

Jelaskan mengapa obat serbuk (puyer) lebih cepat bekerja dibanding tablet utuh meskipun kandungan zat aktifnya sama!

**Jawaban:**

|  |
|--|
|  |
|  |
|  |
|  |
|  |
|  |





## PERTEMUAN 3

### FAKTOR LAJU REAKSI: SUHU & KATALIS

#### A. RINGKASAN MATERI

##### 1. Pengaruh Suhu

Suhu  $\uparrow \rightarrow$  energi kinetik partikel  $\uparrow \rightarrow$  lebih banyak partikel memiliki energi  $\geq E_a \rightarrow$  tumbukan efektif  $\uparrow \rightarrow$  reaksi  $\uparrow$

Aturan Van't Hoff: Setiap kenaikan suhu  $10^\circ\text{C}$ , laju reaksi meningkat 2–4 kali lipat.

Rumus:  $v_{T_2}/v_{T_1} = (\text{faktor})^{[(T_2 - T_1)/10]}$

Contoh (faktor=2):  $v_{50^\circ\text{C}} = v_{30^\circ\text{C}} \times 2^{[(50-30)/10]} = v_{30} \times 2^2 = 4v_{30}$

##### 2. Pengaruh Katalis

Katalis: zat yang mempercepat laju reaksi tanpa ikut bereaksi secara permanen.

Cara kerja: menyediakan jalur reaksi ALTERNATIF dengan  $E_a$  lebih rendah ( $E_a' < E_a$ ).

Jenis katalis:

- Katalis Homogen: fase sama dengan pereaksi. Contoh:  $\text{H}^+$  dalam hidrolisis ester.
- Katalis Heterogen: fase berbeda. Contoh: Fe dalam Haber-Bosch, Pt dalam catalytic converter.
- Biokatalis (Enzim): katalase mengurai  $\text{H}_2\text{O}_2$ , amilase memecah pati.

Inhibitor: zat yang MEMPERLAMBAT laju reaksi.



#### B. CONTOH SOAL DAN PEMBAHASAN

##### Contoh Soal:

Laju reaksi pada  $20^\circ\text{C}$  adalah 0,5 M/s. Jika setiap kenaikan  $10^\circ\text{C}$  laju naik 2 kali, berapa laju pada  $60^\circ\text{C}$ ?

##### Pembahasan:

$$v_{60}/v_{20} = 2^{[(60-20)/10]} = 2^4 = 16 \quad v_{60} = 16 \times 0,5 = 8 \text{ M/s}$$



#### C. LATIHAN SOAL

##### Soal 8.

Laju reaksi pada  $30^\circ\text{C}$  adalah  $4 \times 10^{-3}$  M/s. Setiap kenaikan  $10^\circ\text{C}$  laju naik 2 kali. Hitung laju pada: (a)  $50^\circ\text{C}$  (b)  $70^\circ\text{C}$  (c)  $10^\circ\text{C}$

Penyelesaian:

|  |
|--|
|  |
|  |
|  |
|  |
|  |
|  |
|  |



**Soal 9.**

Jelaskan bagaimana katalis mempercepat laju reaksi tanpa ikut bereaksi secara permanen!  
Sertakan penjelasan tentang Energi Aktivasi!

Jawaban:

|  |
|--|
|  |
|  |
|  |
|  |
|  |
|  |
|  |

**Soal 10.**

Sebutkan dan jelaskan perbedaan katalis homogen dan heterogen! Berikan masing-masing 2 contoh!

Jawaban:

|  |
|--|
|  |
|  |
|  |
|  |
|  |
|  |
|  |
|  |

**Soal 11. Analisis Data**

Data percobaan penguraian  $\text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow \text{H}_2\text{O} + \frac{1}{2}\text{O}_2$ :

| Kondisi                                        | Volume $\text{O}_2$ pada 60 detik (mL) | Kecepatan    |
|------------------------------------------------|----------------------------------------|--------------|
| $\text{H}_2\text{O}_2$ tanpa katalis           | 5                                      | Lambat       |
| $\text{H}_2\text{O}_2 + \text{MnO}_2$          | 45                                     | Sangat Cepat |
| $\text{H}_2\text{O}_2 + \text{enzim katalase}$ | 60                                     | Paling Cepat |

(a) Mengapa  $\text{MnO}_2$  dan enzim katalase mempercepat reaksi? Jelaskan menggunakan konsep  $E_a$ !

|  |
|--|
|  |
|  |



|  |
|--|
|  |
|  |
|  |

(b) Mengapa enzim katalase lebih efektif dibanding  $\text{MnO}_2$ ? Apa yang membedakan biokatalis dari katalis anorganik?

|  |
|--|
|  |
|  |
|  |
|  |
|  |
|  |



## PERTEMUAN 4

### PERSAMAAN LAJU REAKSI & ORDE REAKSI



#### A. RINGKASAN MATERI

##### 1. Persamaan Laju Reaksi

Untuk reaksi:  $aA + bB \rightarrow \text{produk}$

Persamaan laju:  $v = k [A]^m [B]^n$

- $v$  = laju reaksi (M/s)
- $k$  = konstanta laju reaksi (bergantung pada suhu)
- $m$  = orde reaksi terhadap A (dari percobaan)
- $n$  = orde reaksi terhadap B (dari percobaan)
- $m + n$  = orde reaksi total

PENTING: Orde reaksi TIDAK ditentukan dari koefisien stoikiometri, melainkan dari DATA PERCOBAAN!

##### 2. Cara Menentukan Orde Reaksi

Metode: Bandingkan dua percobaan di mana konsentrasi salah satu reaktan TETAP.

$$v_2/v_1 = ([A_2]/[A_1])^m$$

Interpretasi orde reaksi:

- Orde 0: laju tidak dipengaruhi konsentrasi  $\rightarrow v = k$
- Orde 1: laju berbanding lurus  $\rightarrow$  jika  $[A] \times 2$ ,  $v \times 2$
- Orde 2: laju berbanding kuadrat  $\rightarrow$  jika  $[A] \times 2$ ,  $v \times 4$

##### 3. Satuan Konstanta Laju (k)

- Orde 0:  $k$  (M/s)
- Orde 1:  $k$  (s<sup>-1</sup>)
- Orde 2:  $k$  (M<sup>-1</sup>s<sup>-1</sup>)
- Orde 3:  $k$  (M<sup>-2</sup>s<sup>-1</sup>)



#### B. CONTOH SOAL DAN PEMBAHASAN

##### Contoh Soal:

Data percobaan  $A + B \rightarrow P$ : P1:  $[A]=0,1M$ ,  $[B]=0,1M$ ,  $v=2 \times 10^{-3}$  M/s P2:  $[A]=0,2M$ ,  $[B]=0,1M$ ,  $v=4 \times 10^{-3}$  M/s P3:  $[A]=0,1M$ ,  $[B]=0,2M$ ,  $v=8 \times 10^{-3}$  M/s Tentukan orde A, orde B, persamaan laju, dan nilai  $k$ !

##### Pembahasan:

Orde A:  $4/2 = (0,2/0,1)^m \rightarrow 2 = 2^m \rightarrow m = 1$  Orde B:  $8/2 = (0,2/0,1)^n \rightarrow 4 = 2^n \rightarrow n = 2$  Persamaan laju:  $v = k[A][B]^2$  Nilai  $k$ :  $2 \times 10^{-3} = k(0,1)(0,1)^2 \rightarrow k = 2 \text{ M}^{-2}\text{s}^{-1}$



#### C. LATIHAN SOAL

##### Soal 12.

Data percobaan  $2NO(g) + O_2(g) \rightarrow 2NO_2(g)$ :

| Percobaan | [NO] (M) | [O <sub>2</sub> ] (M) | Laju (M/s)           |
|-----------|----------|-----------------------|----------------------|
| 1         | 0,10     | 0,10                  | $1,2 \times 10^{-2}$ |
| 2         | 0,20     | 0,10                  | $4,8 \times 10^{-2}$ |







|   |      |      |                      |
|---|------|------|----------------------|
| 3 | 0,20 | 0,20 | $9,6 \times 10^{-2}$ |
|---|------|------|----------------------|

(a) Orde reaksi terhadap NO:

|  |
|--|
|  |
|  |
|  |
|  |
|  |

(b) Orde reaksi terhadap O<sub>2</sub>:

|  |
|--|
|  |
|  |
|  |
|  |
|  |

(c) Persamaan laju reaksi dan orde total:

|  |
|--|
|  |
|  |
|  |

(d) Nilai konstanta laju k beserta satuannya:

|  |
|--|
|  |
|  |
|  |
|  |
|  |

(e) Hitung laju reaksi jika [NO]=0,30 M dan [O<sub>2</sub>]=0,15 M!



|  |
|--|
|  |
|  |
|  |
|  |

**Soal 13.**

Jika konsentrasi pereaksi X dinaikkan 3 kali lipat, laju reaksi naik 27 kali lipat. Tentukan orde reaksi terhadap X!

Penyelesaian:

|  |
|--|
|  |
|  |
|  |
|  |
|  |
|  |

**Soal 14. Integrasi Semua Faktor**

Suatu reaksi memiliki persamaan laju  $v = k[A]^2[B]$ . Pada  $25^\circ\text{C}$ ,  $k = 0,04 \text{ M}^{-2}\text{s}^{-1}$ .

- (a) Hitung laju jika  $[A]=0,2 \text{ M}$  dan  $[B]=0,5 \text{ M}$ .  
(b) Jika  $[A]$  dinaikkan  $2\times$ , berapa kali laju berubah?  
(c) Jika suhu naik  $20^\circ\text{C}$  dan laju naik  $4\times$ , berapa nilai  $k$  yang baru?

Penyelesaian:

|  |
|--|
|  |
|  |
|  |
|  |
|  |
|  |
|  |
|  |
|  |
|  |
|  |



## KESIMPULAN AKHIR PEMBELAJARAN

Berdasarkan seluruh materi yang telah dipelajari, tuliskan kesimpulan menyeluruh tentang faktor-faktor yang memengaruhi laju reaksi dan persamaan laju reaksi!

|  |
|--|
|  |
|  |
|  |
|  |
|  |
|  |
|  |
|  |
|  |
|  |
|  |

| Komponen                                  | Skor Maksimal | Skor Perolehan | Paraf Guru |
|-------------------------------------------|---------------|----------------|------------|
| Pertemuan 1 Konsep Dasar & Teori Tumbukan | 25            |                |            |
| Pertemuan 2 Luas Permukaan & Konsentrasi  | 25            |                |            |
| Pertemuan 3 Suhu & Katalis                | 25            |                |            |
| Pertemuan 4 Persamaan Laju & Orde Reaksi  | 25            |                |            |
| TOTAL                                     | 100           |                |            |

|                                                     |                                            |
|-----------------------------------------------------|--------------------------------------------|
| Garut, _____<br>Mengetahui, Guru Kimia<br>( _____ ) | Garut, _____<br>Peserta Didik<br>( _____ ) |
|-----------------------------------------------------|--------------------------------------------|