LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK

LKPD KIMIA

LAJU REAKSI

dan Faktor-Faktor yang Memengaruhinya

Berbasis Problem Based Learning (PBL)

Konsentrasi • Luas Permukaan • Suhu • Katalis



Nama Anggota 1	
Nama Anggota 2	
Nama Anggota 3	
Nama Anggota 4	
Kelas / Kelompok	
Hari / Tanggal	

Mata Pelajaran Kimia • Kelas XI SMA/MA • Fase F

LIVEWORKSHEETS

SELAMAT DATANG, PENYELIDIK KIMIA!

PETUNJUK BELAJAR

1. Berdoalah sebelum mengerjakan dan bentuklah kelompok 4–5 orang.
2. Tonton video pada kolom **LINK VIDEO MASALAH** di awal setiap masalah, lalu baca wacananya dengan teliti.
3. Kerjakan tahap demi tahap secara berurutan bersama kelompokmu.
4. Setiap masalah memuat **4 jenis jawaban**: Jawaban Singkat, Pilihan Opsi, Silang (X) Benar/Salah, dan Essay.
5. Tulis jawabanmu pada kolom yang tersedia, lalu presentasikan hasil kelompok dengan percaya diri.

TUJUAN PEMBELAJARAN

- Menjelaskan pengertian laju reaksi dan cara menyatakannya dalam persamaan.
- Menganalisis pengaruh konsentrasi, luas permukaan, suhu, dan katalis terhadap laju reaksi menggunakan teori tumbukan.
- Menentukan orde reaksi dan persamaan laju dari data percobaan.
- Menghubungkan konsep laju reaksi dengan masalah dalam kehidupan sehari-hari.

ALUR BELAJAR PBL DALAM LKPD INI

1	**Orientasi pada Masalah**	Tonton video, baca wacana, rumuskan masalah
2	**Mengorganisasi Peserta Didik**	Tentukan variabel dan hipotesis (Jawaban Singkat)
3	**Membimbing Penyelidikan**	Analisis data percobaan (Opsi dan Silang)
4	**Mengembangkan dan Menyajikan Hasil**	Jelaskan dan presentasikan (Essay)
5	**Menganalisis dan Mengevaluasi**	Kesimpulan dan refleksi di akhir LKPD

LIVEWORKSHEETS

PETA MATERI SINGKAT

APA ITU LAJU REAKSI?

Laju reaksi adalah perubahan konsentrasi pereaksi (berkurang) atau produk (bertambah) per satuan waktu. Untuk reaksi A → P:

$$v = -\Delta[A] / \Delta t = +\Delta[P] / \Delta t$$

satuan laju: mol $L^{-1}s^{-1}$ (M/s)

Untuk reaksi **A + B → hasil**, persamaan lajunya ditentukan dari percobaan: $v = k\,[A]^m\,[B]^n$, dengan k = tetapan laju, m dan n = orde reaksi, dan m + n = orde total.

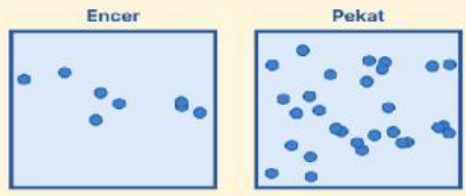
TEORI TUMBUKAN

Reaksi terjadi bila partikel saling bertumbukan dengan **energi cukup (≥ energi aktivasi, Ea)** dan **arah tumbukan tepat**. Tumbukan seperti ini disebut **tumbukan efektif**. Makin banyak tumbukan efektif per detik, makin cepat reaksinya.

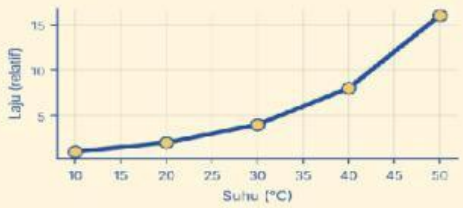
EMPAT FAKTOR YANG MEMENGARUHI LAJU REAKSI

Faktor	Jika diperbesar / ditambah	Alasan (teori tumbukan)
Konsentrasi	Laju reaksi naik	Partikel per volume lebih banyak, tumbukan lebih sering
Luas permukaan	Laju reaksi naik	Bidang sentuh lebih luas, tumbukan lebih banyak
Suhu	Laju reaksi naik	Energi kinetik naik, lebih banyak tumbukan efektif
Katalis	Laju reaksi naik	Menurunkan Ea tanpa ikut habis bereaksi

Aturan suhu (umum): bila suhu naik 10 °C, laju menjadi dua kali (atau n kali, sesuai soal): $v_2 = v_1 \times n^{((T_2 - T_1)/10)}$



Makin pekat, makin banyak partikel → tumbukan makin sering



Kenaikan suhu mempercepat laju (aturan 2× tiap 10 °C)

LIVEWORKSHEETS

MASALAH **1**

Si Tablet yang Lambat Larut

Faktor: Luas Permukaan

▶ **LINK VIDEO MASALAH (YouTube)**
[tempel link YouTube di sini]

TAHAP 1 • ORIENTASI PADA MASALAH

Sinta melarutkan sebutir tablet vitamin C dalam segelas air. Tablet utuh butuh waktu lama untuk larut. Saat tablet digerus menjadi serbuk, tablet itu larut hampir seketika. Pada praktikum, gurunya mereaksikan **1 g marmer ($CaCO_3$)** dengan **25 mL HCl 1 M** pada 25 °C dan mencatat waktu untuk menghasilkan **30 mL gas CO_2**.



Keping, butiran, serbuk

Rumusan masalah: Bagaimana pengaruh luas permukaan bidang sentuh terhadap laju reaksi?

TAHAP 2 • MENGORGANISASI (VARIABEL DAN HIPOTESIS)

A. JAWABAN SINGKAT

1. Variabel bebas pada percobaan marmer adalah ...

Jawab:

2. Variabel terikat pada percobaan marmer adalah ...

Jawab:

TAHAP 3 • MEMBIMBING PENYELIDIKAN (ANALISIS DATA)

Bentuk marmer (1 g)	Waktu (s)	Volume CO_2 (mL)	Laju (mL/s)
Keping	150	30	0,2
Butiran	75	30	0,4
Serbuk	25	30	1,2

B. PILIHAN OPSI (silang huruf jawaban yang benar)

3. Hipotesis yang paling tepat berdasarkan data di atas adalah ...
   A. Makin besar ukuran partikel, laju reaksi makin cepat
   B. Makin kecil ukuran partikel (luas permukaan besar), laju reaksi makin cepat
   C. Ukuran partikel tidak memengaruhi laju reaksi
   D. Hanya warna zat yang memengaruhi laju reaksi
4. Laju reaksi serbuk marmer dibandingkan keping marmer adalah sekitar ...
   A. 2 kali
   B. 3 kali
   C. 6 kali
   D. 10 kali

C. SILANG (X) BENAR / SALAH

No	Pernyataan	BENAR	SALAH
1	Bidang sentuh yang lebih luas membuat tumbukan antarpartikel makin banyak.	[ ]	[ ]
2	Pada massa yang sama, satu keping marmer memiliki luas permukaan lebih besar daripada serbuk.	[ ]	[ ]
3	Gula halus larut lebih cepat daripada gula batu pada kondisi yang sama.	[ ]	[ ]
4	Kayu bakar yang dibelah kecil-kecil terbakar lebih lambat daripada kayu utuh.	[ ]	[ ]

LIVEWORKSHEETS

TAHAP 4 • MENGEMBANGKAN DAN MENYAJIKAN HASIL

D. ESSAY

5. Jelaskan dengan teori tumbukan mengapa serbuk marmer bereaksi lebih cepat daripada keping, lalu berikan satu contoh penerapannya di kehidupan sehari-hari!

E. ISIAN SINGKAT: KESIMPULAN MASALAH

6. Lengkapi kalimat kesimpulan: Semakin ... luas permukaan, laju reaksi semakin ... karena ...

Jawab:

F. KOTAK KREASI

7. Gambarkan ilustrasi partikel pereaksi pada keping dan serbuk marmer saat bertemu HCl, lalu beri label 'lebih sedikit tumbukan' dan 'lebih banyak tumbukan'.

LIVEWORKSHEETS

MASALAH **2**

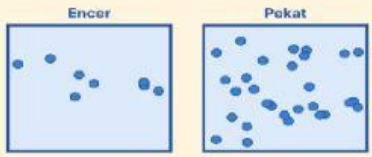
Pembersih Kerak Kamar Mandi

Faktor: Konsentrasi

▶ **LINK VIDEO MASALAH (YouTube)**
[tempel link YouTube di sini]

TAHAP 1 • ORIENTASI PADA MASALAH

Ayah membeli dua botol pembersih kerak kamar mandi berbahan asam klorida (HCl): botol A **encer** dan botol B **pekat**. Kerak hilang jauh lebih cepat dengan botol B. Untuk memahaminya, guru meminta kelompok menganalisis data: **pita Mg 1 cm** direaksikan dengan **25 mL HCl** berbagai konsentrasi sampai menghasilkan **40 mL gas H_2**.



Encer vs pekat

Rumusan masalah: Bagaimana pengaruh konsentrasi pereaksi terhadap laju reaksi?

TAHAP 2 • MENGORGANISASI (VARIABEL DAN HIPOTESIS)

A. JAWABAN SINGKAT

1. Hitung laju pembentukan H_2 (mL/s) pada HCl 1 M, bila 40 mL gas terbentuk dalam 40 s.

Jawab:

2. Jika konsentrasi HCl dilipatduakan, laju pembentukan H_2 menjadi ... kali.

Jawab:

TAHAP 3 • MEMBIMBING PENYELIDIKAN (ANALISIS DATA)

[HCl]	Waktu (s)	Volume H_2 (mL)	Laju (mL/s)
0,5 M	80	40	0,5
1 M	40	40	1,0
2 M	20	40	2,0

B. PILIHAN OPSI (silang huruf jawaban yang benar)

3. Mengapa HCl pekat bereaksi lebih cepat?
   A. Energi aktivasinya menjadi lebih kecil
   B. Jumlah partikel per satuan volume lebih banyak sehingga tumbukan lebih sering
   C. Suhu larutan otomatis naik drastis
   D. Luas permukaan logam Mg bertambah
4. Satuan laju reaksi yang umum dipakai dalam kimia adalah ...
   A. $mol\ L^{-1}$
   B. $mol\ L^{-1}\ s^{-1}$
   C. $g\ mL^{-1}$
   D. $s\ mol^{-1}$

C. SILANG (X) BENAR / SALAH

No	Pernyataan	BENAR	SALAH
1	Berdasarkan data, HCl 2 M menghasilkan laju reaksi paling cepat.	[ ]	[ ]
2	Menaikkan konsentrasi mengubah besar energi aktivasi reaksi.	[ ]	[ ]
3	Waktu reaksi dan laju reaksi berbanding terbalik.	[ ]	[ ]
4	Menaikkan konsentrasi tidak menambah jumlah tumbukan antarpartikel.	[ ]	[ ]

LIVEWORKSHEETS

TAHAP 4 • MENGEMBANGKAN DAN MENYAJIKAN HASIL

D. ESSAY

5. Jelaskan mengapa pembersih pekat bekerja lebih cepat, lalu sebutkan dua langkah keselamatan saat memakai pembersih berbahan asam!

E. ISIAN SINGKAT: KESIMPULAN MASALAH

6. Lengkapi kalimat kesimpulan: Semakin ... konsentrasi, laju reaksi semakin ... karena ...

Jawab:

F. KOTAK KREASI

7. Gambarkan ilustrasi partikel pada larutan HCl encer dan pekat, lalu tandai tumbukan yang terjadi.

LIVEWORKSHEETS

MASALAH **3**

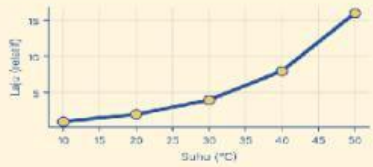
Es Teh, Teh Hangat, dan Kulkas

Faktor: Suhu

▶ **LINK VIDEO MASALAH (YouTube)**
[tempel link YouTube di sini]

TAHAP 1 • ORIENTASI PADA MASALAH

Rani membuat teh manis. Gula larut cepat di teh hangat, tetapi lambat di teh dingin. Di dapur, daging yang ditinggal di luar kulkas cepat berbau, sedangkan yang disimpan di kulkas lebih awet. Guru memberi data **tablet effervescent** yang dilarutkan dalam air bersuhu berbeda sampai tablet larut sempurna (**data simulasi**).



Laju naik seiring suhu

Rumusan masalah: Bagaimana pengaruh suhu terhadap laju reaksi?

TAHAP 2 • MENGORGANISASI (VARIABEL DAN HIPOTESIS)

A. JAWABAN SINGKAT

1. Variabel bebas pada percobaan tablet effervescent adalah ...

Jawab:

2. Laju reaksi pada 50 °C adalah ... kali laju pada 10 °C (gunakan data waktu).

Jawab:

TAHAP 3 • MEMBIMBING PENYELIDIKAN (ANALISIS DATA)

Suhu air (°C)	Waktu larut (s)	Pengamatan
10	180	Gelembung sedikit
30	90	Gelembung sedang
50	45	Gelembung banyak

B. PILIHAN OPSI (silang huruf jawaban yang benar)

3. Kenaikan suhu mempercepat reaksi terutama karena ...
   A. Energi aktivasi reaksi menjadi lebih kecil
   B. Energi kinetik partikel naik sehingga tumbukan efektif lebih banyak
   C. Jumlah partikel pereaksi bertambah
   D. Zat pereaksi berubah menjadi katalis
4. Laju reaksi menjadi 3 kali setiap kenaikan 10 °C. Jika laju pada 20 °C adalah v, laju pada 50 °C adalah ...
   A. 3v
   B. 9v
   C. 27v
   D. 81v

C. SILANG (X) BENAR / SALAH

No	Pernyataan	BENAR	SALAH
1	Kenaikan suhu menambah energi kinetik rata-rata partikel.	[ ]	[ ]
2	Suhu tidak memengaruhi frekuensi tumbukan antarpartikel.	[ ]	[ ]
3	Kulkas memperlambat pembusukan karena laju reaksi penguraian menurun.	[ ]	[ ]
4	Kenaikan suhu menaikkan energi aktivasi reaksi.	[ ]	[ ]

LIVEWORKSHEETS

TAHAP 4 • MENGEMBANGKAN DAN MENYAJIKAN HASIL

D. ESSAY

5. Jelaskan mengapa makanan lebih awet di kulkas, dan apa yang sebaiknya dilakukan bila listrik padam beberapa jam!

E. ISIAN SINGKAT: KESIMPULAN MASALAH

6. Lengkapi kalimat kesimpulan: Semakin ... suhu, laju reaksi semakin ... karena ...

Jawab:

F. KOTAK KREASI

7. Buatlah gambar atau diagram sederhana yang menunjukkan gerak partikel pada suhu rendah dan suhu tinggi.

LIVEWORKSHEETS

MASALAH **4**

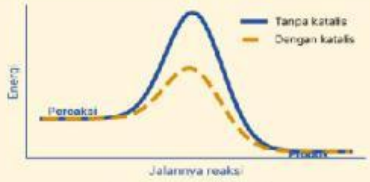
Busa Ajaib pada Luka

Faktor: Katalis

▶ **LINK VIDEO MASALAH (YouTube)**
[tempel link YouTube di sini]

TAHAP 1 • ORIENTASI PADA MASALAH

Saat luka kecil diberi hidrogen peroksida (H_2O_2), muncul busa putih. Padahal H_2O_2 di dalam botol stabil. Guru menguji **10 mL H_2O_2 3%** dengan tiga perlakuan, lalu mengukur gas O_2 yang terbentuk selama **60 detik**.



Profil energi reaksi

Rumusan masalah: Bagaimana peran katalis dalam memengaruhi laju reaksi?

TAHAP 2 • MENGORGANISASI (VARIABEL DAN HIPOTESIS)

A. JAWABAN SINGKAT

1. Gas yang menimbulkan busa pada penguraian H_2O_2 adalah ...

Jawab:

2. Setelah reaksi selesai, massa MnO_2 (katalis) berkurang / tetap? Tulis jawabanmu.

Jawab:

TAHAP 3 • MEMBIMBING PENYELIDIKAN (ANALISIS DATA)

Perlakuan pada 10 mL H_2O_2 3%	Volume O_2 (mL)	Pengamatan
Tanpa tambahan	2	Gelembung sangat sedikit
+ kentang parut (enzim katalase)	18	Gelembung banyak
+ serbuk MnO_2	25	Gelembung sangat banyak

B. PILIHAN OPSI (silang huruf jawaban yang benar)

3. Katalis mempercepat reaksi dengan cara ...
   A. Menaikkan suhu reaksi
   B. Menurunkan energi aktivasi melalui jalur reaksi alternatif
   C. Menambah konsentrasi pereaksi
   D. Memperkecil luas permukaan
4. Katalis biologis yang terdapat pada tubuh makhluk hidup disebut ...
   A. Hormon
   B. Vitamin
   C. Enzim
   D. Mineral

C. SILANG (X) BENAR / SALAH

No	Pernyataan	BENAR	SALAH
1	Katalis ikut habis bereaksi sehingga harus ditambah terus.	[ ]	[ ]
2	Katalis menyediakan jalur reaksi dengan energi aktivasi lebih rendah.	[ ]	[ ]
3	Katalis dapat menghasilkan produk lebih banyak daripada hitungan stoikiometri.	[ ]	[ ]
4	Enzim pada kentang mempercepat penguraian H_2O_2.	[ ]	[ ]

LIVEWORKSHEETS

TAHAP 4 • MENGEMBANGKAN DAN MENYAJIKAN HASIL

D. ESSAY

5. Jelaskan mengapa menurunkan energi aktivasi mempercepat reaksi, dan berikan satu contoh peran katalis dalam tubuh atau industri!

E. ISIAN SINGKAT: KESIMPULAN MASALAH

6. Lengkapi kalimat kesimpulan: Katalis ... laju reaksi karena ...

Jawab:

F. KOTAK KREASI

7. Gambarlah diagram energi reaksi tanpa katalis dan dengan katalis, lalu tandai energi aktivasinya (Ea).

LIVEWORKSHEETS

MASALAH
5

Misi Analis Data Pabrik

Tantangan Akhir: Orde Reaksi dan Persamaan Laju

▶ **LINK VIDEO MASALAH (YouTube)**
[tempel link YouTube di sini]

TAHAP 1 • ORIENTASI PADA MASALAH

Sebuah pabrik ingin mempercepat reaksi **A + B → hasil**. Laboratorium pabrik menguji tiga percobaan pada suhu tetap. Kamu ditugaskan sebagai analis data untuk menentukan persamaan lajunya.

Percobaan	[A] (M)	[B] (M)	Laju v (M/s)
1	0,1	0,1	2×10^{-3}
2	0,2	0,1	8×10^{-3}
3	0,1	0,2	4×10^{-3}

TAHAP 2–3 • MENGORGANISASI DAN MENYELIDIKI

A. JAWABAN SINGKAT

1. Orde reaksi terhadap A (m) = ... dan terhadap B (n) = ...

Jawab:

2. Tuliskan persamaan laju dan hitung nilai k (beserta satuannya).

Jawab:

B. PILIHAN OPSI (silang huruf jawaban yang benar)

3. Orde reaksi total adalah ...
   A. 1
   B. 2
   C. 3
   D. 4
4. Jika [A] dijadikan 3 kali semula dan [B] tetap, laju reaksi menjadi ...
   A. 3 kali
   B. 6 kali
   C. 9 kali
   D. 27 kali

C. SILANG (X) BENAR / SALAH

No	Pernyataan	BENAR	SALAH
1	Orde reaksi ditentukan dari data percobaan, bukan semata-mata dari koefisien reaksi.	[ ]	[ ]
2	Pada data di atas, menaikkan [B] dua kali menaikkan laju empat kali.	[ ]	[ ]
3	Satuan tetapan laju (k) bergantung pada orde reaksi total.	[ ]	[ ]
4	Nilai k tidak berubah jika konsentrasi pereaksi diubah pada suhu yang sama.	[ ]	[ ]

LIVEWORKSHEETS

TAHAP 4 • MENGEMBANGKAN DAN MENYAJIKAN SOLUSI

D. ESSAY

5. Pabrik meminta rekomendasi untuk mempercepat reaksi. Susun solusi dengan memadukan tiga dari empat faktor (konsentrasi, luas permukaan, suhu, katalis) beserta alasannya!

E. KOTAK KREASI

6. Buatlah slogan dan gambar infografis singkat tentang "Cara Mengatur Laju Reaksi" untuk dipresentasikan di kelas.

LIVEWORKSHEETS

TAHAP 5 • MENGANALISIS DAN MENGEVALUASI

KESIMPULAN KELOMPOK

Lengkapi tabel berikut berdasarkan semua masalah yang sudah kamu selesaikan.

Faktor	Jika diperbesar, laju ...	Alasan singkat
Konsentrasi		
Luas permukaan		
Suhu		
Katalis		

REFLEKSI DIRI (silang kolom yang sesuai)

No	Pernyataan	YA	BELUM
1	Saya dapat menjelaskan pengertian dan rumus laju reaksi.	[ ]	[ ]
2	Saya dapat menjelaskan pengaruh empat faktor dengan teori tumbukan.	[ ]	[ ]
3	Saya dapat menentukan orde reaksi dari data percobaan.	[ ]	[ ]
4	Saya dapat mengaitkan laju reaksi dengan kehidupan sehari-hari.	[ ]	[ ]

CATATAN / PERTANYAAN UNTUK GURU

Hebat! Kamu sudah menjadi penyelidik laju reaksi.

LIVEWORKSHEETS