LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK

(LKPD)

LAJU REAKSI

Mengapa Reaksi Kimia Ada yang Cepat dan Ada yang Lambat?

Berbasis Model *Problem Based Learning* (PBL)

Mata Pelajaran Kimia | Kelas XI | Fase F | Kurikulum Merdeka

Nama Kelompok	
Anggota Kelompok	1. 2. 3. 4. 5.
Kelas	
Hari / Tanggal	

Tulis jawabanmu langsung pada LKPD ini dalam bentuk berkas Word.

LIVEWORKSHEETS

A. Capaian dan Tujuan Pembelajaran

Capaian Pembelajaran (Fase F). Peserta didik mampu menjelaskan faktor-faktor yang memengaruhi laju reaksi berdasarkan teori tumbukan, melakukan percobaan secara sistematis, serta menganalisis data untuk menentukan orde reaksi dan persamaan laju.

Tujuan Pembelajaran. Setelah menyelesaikan LKPD ini, peserta didik mampu:

1. menghitung laju reaksi dari data perubahan konsentrasi terhadap waktu;
2. merancang dan melaksanakan percobaan tentang pengaruh luas permukaan, suhu, konsentrasi, dan katalis;
3. menjelaskan pengaruh faktor-faktor tersebut menggunakan teori tumbukan;
4. menentukan orde reaksi dan persamaan laju dari data percobaan;
5. mengomunikasikan solusi atas masalah kontekstual berdasarkan bukti percobaan.

B. Petunjuk Penggunaan

- Bentuklah kelompok beranggotakan 4–5 orang secara heterogen.
- Kerjakan LKPD secara berurutan mengikuti lima tahap *Problem Based Learning*.
- Gunakan alat dan bahan sesuai petunjuk. Kenakan jas laboratorium atau celemek, serta kacamata pelindung bila tersedia.
- Isi semua tabel dan kotak jawaban pada berkas Word ini, lalu kumpulkan sesuai arahan guru.

C. Sintaks PBL dalam LKPD Ini

Tahap PBL	Kegiatan peserta didik	Alokasi waktu
1. Orientasi pada masalah	Membaca kasus dan merumuskan masalah	15 menit
2. Mengorganisasi peserta didik	Membagi peran dan menyusun hipotesis	20 menit
3. Membimbing penyelidikan	Melakukan percobaan dan menganalisis data	50 menit
4. Mengembangkan dan menyajikan hasil	Menyimpulkan dan mempresentasikan solusi	25 menit
5. Menganalisis dan mengevaluasi	Mengerjakan soal evaluasi dan refleksi	25 menit

D. Ringkasan Konsep Penting

Kerangka konsep yang digunakan pada LKPD

- **Laju reaksi** adalah perubahan konsentrasi reaktan atau produk per satuan waktu, dengan satuan M s^{-1}.

Untuk reaksi $aA + bB \rightarrow cC + dD$: $v = -(1/a)\,\Delta[A]/\Delta t = -(1/b)\,\Delta[B]/\Delta t = (1/c)\,\Delta[C]/\Delta t$

LIVEWORKSHEETS

- **Teori tumbukan:** reaksi terjadi jika partikel bertumbukan dengan energi ≥ energi aktivasi (E_a) dan orientasi yang tepat (tumbukan efektif).
- **Faktor yang memengaruhi laju:** luas permukaan, konsentrasi, suhu, dan katalis.
- **Persamaan laju:** $v = k\,[A]^{//m//}\,[B]^{//n//}$, dengan m dan n adalah orde reaksi yang ditentukan dari percobaan, bukan dari koefisien reaksi.
- **Aturan suhu (pendekatan):** jika setiap kenaikan 10 °C laju menjadi 2 kali, maka $v_2 = v_1 \times 2^{(//T//_{2} - T_1)/10}$.

TAHAP 1 – ORIENTASI PADA MASALAH

Kasus: Rahasia di Dapur Bu Sari

Bu Sari mengelola usaha katering di Jakarta. Saat bekerja, ia mengamati beberapa hal yang membuatnya penasaran. Daging yang dipotong kecil-kecil lebih cepat empuk daripada yang dimasak dalam potongan besar. Sayur sisa tahan seminggu di dalam kulkas, tetapi basi dalam sehari bila dibiarkan di meja. Tablet vitamin *effervescent* larut jauh lebih cepat di air hangat daripada di air dingin. Ketika air oksigen (H_2O_2) dituang pada luka, cairan itu langsung berbuih, padahal di dalam botol ia tahan lama. Bu Sari ingin memahami penyebabnya agar dapat mengatur cara memasak dan menyimpan bahan makanan secara lebih efisien.

Tugasmu: bantulah Bu Sari menemukan faktor-faktor yang membuat laju reaksi berbeda, lalu berikan rekomendasi berdasarkan bukti percobaan.

Kegiatan 1.1 Mengidentifikasi Fenomena

Lengkapi tabel berikut berdasarkan kasus di atas.

No	Fenomena	Faktor yang diduga	Alasan (secara partikel)
1	Daging potongan kecil lebih cepat empuk		
2	Sayur awet di kulkas, basi di meja		
3	Tablet *effervescent* lebih cepat larut di air hangat		
4	H_2O_2 berbuih pada luka, tahan lama di botol		

Kegiatan 1.2 Merumuskan Masalah

Tuliskan rumusan masalah dalam bentuk kalimat tanya yang dapat diuji melalui percobaan (minimal 2 rumusan).

LIVEWORKSHEETS

1.
2.

TAHAP 2 – MENGORGANISASI PESERTA DIDIK

Kegiatan 2.1 Pembagian Peran Kelompok

Peran	Nama anggota	Tugas
Ketua		Mengatur jalannya kerja dan diskusi
Pelaksana		Menyiapkan alat dan melakukan percobaan
Pengamat waktu		Mengoperasikan *stopwatch* dan membaca termometer
Pencatat		Mencatat data pada tabel pengamatan
Penyaji		Mempresentasikan hasil kelompok

Kegiatan 2.2 Menyusun Hipotesis dan Variabel

Tuliskan hipotesis untuk setiap percobaan dengan pola *jika ... maka ....*

No	Variabel bebas	Variabel terikat	Hipotesis
1	Luas permukaan	Waktu larut	
2	Suhu	Waktu larut	
3	Konsentrasi	Waktu reaksi	
4	Katalis	Banyak buih	

Variabel kontrol (hal yang harus dijaga sama agar percobaan adil):

LIVEWORKSHEETS

TAHAP 3 – MEMBIMBING PENYELIDIKAN

Kerjakan percobaan berikut. Bahan yang digunakan aman, tetapi tetap jangan dicicipi dan jangan menggunakan air mendidih.

Percobaan 1 – Pengaruh Luas Permukaan

Alat dan bahan: 2 gelas bening, gelas ukur 100 mL, *stopwatch*, 2 tablet *effervescent* yang sama, 200 mL air suhu ruang, lumpang atau sendok untuk menggerus.

Langkah kerja:

1. Isi tiap gelas dengan 100 mL air suhu ruang.
2. Gerus satu tablet hingga menjadi serbuk halus. Biarkan tablet lainnya tetap utuh.
3. Masukkan tablet utuh ke gelas A dan serbuk ke gelas B secara bersamaan, lalu mulai *stopwatch*.
4. Catat waktu hingga tablet larut sempurna (gelembung berhenti).

Tabel pengamatan 1

No	Bentuk tablet	Waktu larut (s)	Laju relatif (1/waktu, s^{-1})
1	Utuh		
2	Serbuk		

Percobaan 2 – Pengaruh Suhu

Alat dan bahan: 3 gelas bening, termometer, *stopwatch*, 3 tablet *effervescent* yang sama, air dingin (± 10 °C, tambahkan es), air suhu ruang, dan air hangat (± 50 °C). Volume air tiap gelas 100 mL.

Langkah kerja: ukur suhu air tiap gelas, masukkan satu tablet utuh ke masing-masing gelas secara bersamaan, lalu catat waktu hingga tablet larut sempurna.

Tabel pengamatan 2

No	Suhu air terukur (°C)	Waktu larut (s)	Laju relatif (1/waktu, s^{-1})
1	Dingin:		
2	Suhu ruang:		
3	Hangat:		

Percobaan 3 – Pengaruh Konsentrasi

Alat dan bahan: 3 gelas bening, gelas ukur, *stopwatch*, cuka dapur (asam asetat ± 5%), air, dan soda kue ($NaHCO_3$). Reaksi: $CH_3COOH + NaHCO_3 \rightarrow CH_3COONa + H_2O + CO_2$.

LIVEWORKSHEETS

Langkah kerja: siapkan 40 mL larutan cuka pada tiga konsentrasi (100%: 40 mL cuka; 50%: 20 mL cuka + 20 mL air; 25%: 10 mL cuka + 30 mL air). Masukkan soda kue sebanyak 0,5 g (seujung sendok teh) ke tiap gelas secara bersamaan. Catat waktu hingga gelembung gas berhenti muncul.

Tabel pengamatan 3

No	Konsentrasi cuka (%)	Waktu reaksi (s)	Laju relatif (1/waktu, s^{-1})
1	100		
2	50		
3	25		

Percobaan 4 – Pengaruh Katalis (demonstrasi/opsional)

Alat dan bahan: 2 gelas bening, H_2O_2 3% (20 mL per gelas), ragi roti ½ sendok teh, sabun cuci piring 3 tetes. Teteskan sabun ke kedua gelas, tambahkan ragi hanya pada gelas B, lalu amati tinggi buih setelah 1 menit.

Perlakuan	Pengamatan
Gelas A (tanpa ragi)	
Gelas B (dengan ragi)	

Kegiatan 3.2 Menganalisis Data Percobaan

1. Bagaimana hubungan antara luas permukaan, suhu, dan konsentrasi dengan waktu reaksi serta laju reaksi pada data kelompokmu?

2. Apakah hipotesismu terbukti? Jelaskan dengan menyebut data yang mendukung.

3. Pada Percobaan 4, ragi mengandung enzim katalase yang berperan sebagai katalis. Apa yang terjadi pada laju reaksi, dan apakah ragi habis bereaksi?

LIVEWORKSHEETS

Kegiatan 3.3 Menentukan Orde Reaksi

Data berikut diperoleh dari percobaan reaksi A + B → C pada suhu tetap.

Percobaan	[A] (M)	[B] (M)	Laju awal (M s^{-1})
1	0,1	0,1	4×10^{-3}
2	0,2	0,1	8×10^{-3}
3	0,1	0,2	$1{,}6 \times 10^{-2}$
4	0,2	0,2	$3{,}2 \times 10^{-2}$

Jawablah pertanyaan berikut (tuliskan langkah penyelesaiannya).

1. Tentukan orde reaksi terhadap A (bandingkan percobaan 1 dan 2) dan terhadap B (bandingkan percobaan 1 dan 3).

2. Tuliskan persamaan laju dan orde reaksi total, kemudian hitung nilai tetapan laju *k*.

3. Hitung laju reaksi jika [A] = 0,3 M dan [B] = 0,1 M.

LIVEWORKSHEETS

TAHAP 4 – MENGEMBANGKAN DAN MENYAJIKAN HASIL

Kegiatan 4.1 Menyimpulkan Hasil Penyelidikan

Lengkapi tabel kesimpulan berikut dengan mengaitkan hasil percobaan dan teori tumbukan.

Faktor	Pengaruh terhadap laju reaksi	Penjelasan berdasarkan teori tumbukan
Luas permukaan		
Suhu		
Konsentrasi		
Katalis		

Kegiatan 4.2 Solusi untuk Bu Sari

Susunlah rekomendasi untuk Bu Sari agar memasak lebih efisien dan makanan lebih awet. Gunakan bukti dari percobaanmu.

Kegiatan 4.3 Presentasi Hasil

Sajikan solusi kelompokmu dalam bentuk poster, bagan, atau slide (maksimal 5 menit). Periksa kelengkapan sebelum tampil:

Aspek yang diperiksa	Ya	Belum
Rumusan masalah dan hipotesis disajikan jelas		
Data percobaan disajikan dalam tabel atau grafik		
Kesimpulan didukung data dan teori tumbukan		
Rekomendasi solusi realistis dan sesuai masalah		

LIVEWORKSHEETS

TAHAP 5 – MENGANALISIS DAN MENGEVALUASI PROSES PEMECAHAN MASALAH

Kegiatan 5.1 Evaluasi Proses

Diskusikan dalam kelompok: (a) apa saja kendala atau sumber kesalahan selama percobaan, dan (b) bagaimana cara memperbaikinya pada percobaan berikutnya?

Kegiatan 5.2 Soal Evaluasi

1. Pada reaksi $2N_2O_5 \rightarrow 4NO_2 + O_2$, konsentrasi N_2O_5 turun dari 0,50 M menjadi 0,30 M dalam 20 detik. Hitung laju berkurangnya N_2O_5 dan laju terbentuknya NO_2.
2. Suatu reaksi berlangsung selama 80 detik pada suhu 20 °C. Jika setiap kenaikan 10 °C laju reaksi menjadi 2 kali lebih cepat, berapa lama reaksi berlangsung pada suhu 50 °C?
3. Jelaskan menggunakan teori tumbukan mengapa serbuk kapur bereaksi lebih cepat dengan asam daripada sebongkah kapur dengan massa yang sama.
4. Jelaskan bagaimana katalis mempercepat reaksi tanpa ikut habis bereaksi. Kaitkan dengan energi aktivasi.
5. Hasil percobaanmu menunjukkan bahwa kenaikan suhu dan konsentrasi sama-sama mempercepat reaksi. Apa perbedaan cara kerja kedua faktor tersebut pada tingkat partikel?

LIVEWORKSHEETS

Kegiatan 5.3 Refleksi

Pernyataan	Ya	Belum
Saya dapat menghitung laju reaksi dari data		
Saya dapat menjelaskan faktor laju reaksi dengan teori tumbukan		
Saya dapat menentukan orde reaksi dari data percobaan		
Saya berkontribusi aktif dalam kerja kelompok		

Hal yang paling saya pelajari dari LKPD ini adalah:

Daftar Pustaka

Chang, R., & Goldsby, K. A. (2016). *Chemistry* (12th ed.). New York: McGraw-Hill Education.

Kemendikbudristek. *Buku Teks Kimia SMA/MA Kelas XI* (Kurikulum Merdeka). Jakarta.

LIVEWORKSHEETS