Kurikulum Merdeka

E-LAPD

Berorientasi Problem Based Learning

Untuk Melatih Keterampilan Berpikir Kreatif

Laju Reaksi

Kelompok : _____

Anggota Kelompok :

_____

_____

_____

Penyusun:
Lianti Dwi Sri Wahyuni

Dosen Pembimbing:
Dr. Rusly Hidayah S.Si., M.Pd.

KELAS XI SMA/MA

LIVEWORKSHEETS

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Allah SWT atas rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan E-LAPD (Lembar Ajar Peserta Didik Elektronik) Berorientasi *Problem Based Learning* (PBL) untuk Melatihkan Keterampilan Berpikir Kreatif pada Materi Laju Reaksi. E-LAM ini disusun dengan harapan dapat membantu peserta didik dalam memahami materi sekaligus melatihkan keterampilan berpikir kreatif sesuai dengan tahapan pada model pembelajaran *Problem Based Learning*.

Di dalam E-LAPD ini, peserta didik akan difokuskan secara mendalam pada sub materi Faktor-Faktor yang Memengaruhi Laju Reaksi, meliputi pengaruh konsentrasi, luas permukaan, suhu, dan katalis. Selain pemaparan materi, E-LAPD ini menyajikan berbagai masalah kontekstual sebagai langkah awal untuk memfasilitasi pemahaman peserta didik agar dapat mengkaji materi laju reaksi secara lebih mendalam. Pemberian tugas kelompok maupun tugas mandiri juga dirancang untuk menumbuhkan rasa ingin tahu, melatih keterampilan berpikir kreatif pada fenomena kehidupan sehari-hari, serta membangun kerja sama yang baik antar peserta didik.

Pada kesempatan ini, penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah membantu kelancaran proses penyusunan, khususnya kepada Bapak Dr. Rusly Hidayah, S.Si., M.Pd. selaku dosen pembimbing yang telah banyak meluangkan waktu untuk memberikan arahan dan bimbingan kepada penulis.

Penulis menyadari bahwa E-LAPD ini masih perlu disempurnakan dan disesuaikan dengan perkembangan ilmu pengetahuan serta teknologi pendidikan. Oleh karena itu, penulis memohon maaf apabila masih terdapat kekurangan di dalamnya. Segala kritik dan saran yang bersifat membangun senantiasa penulis harapkan demi penyempurnaan E-LAPD ini ke depannya. Semoga E-LAPD Kimia SMA berorientasi *Problem Based Learning* (PBL) ini dapat memberikan manfaat yang nyata bagi peserta didik dan guru dalam upaya pengembangan kualitas pembelajaran kimia di tingkat SMA.

Surabaya, 28 Juli 2026

Penulis

LIVEWORKSHEETS

DAFTAR ISI

E-LAPD UTAMA

HALAMAN SAMPUL i
KATA PENGANTAR ii
DAFTAR ISI iii
PETUNJUK PENGGUNAAN E-LAPD iv
PENDAHULUAN 1
- Identitas E-LAPD 1
- Capaian Pembelajaran 1
- Tujuan Pembelajaran 2
- Alur Tujuan Pembelajaran 2

MODEL PBL & INDIKATOR KETERAMPILAN BERPIKIR KREATIF 3
PETA KONSEP 4
KESELAMATAN KERJA & MSDS 5
SUB MATERI LAJU REAKSI 6
UJI PEMAHAMAN 7
DAFTAR PUSTAKA 10

E-LAPD FAKTOR KONSENTRASI

- Uraian Materi 1
- Lembar Aktivitas Peserta Didik 2
- Daftar Pustaka 12

E-LAPD FAKTOR LUAS PERMUKAAN

- Uraian Materi 1
- Lembar Aktivitas Peserta Didik 2
- Daftar Pustaka 13

E-LAPD FAKTOR SUHU

- Uraian Materi 1
- Lembar Aktivitas Peserta Didik 2
- Daftar Pustaka 13

E-LAPD FAKTOR KATALIS

- Uraian Materi 1
- Lembar Aktivitas Peserta Didik 2
- Daftar Pustaka 12

LIVEWORKSHEETS

PETUNJUK PENGGUNAAN E-LAPD

TAHAP PENGERJAAN

1. Bacalah Capaian Pembelajaran, Tujuan Pembelajaran, Alur Tujuan Pembelajaran dan perhatikan peta konsep dengan saksama.
2. E-LAPD ini dirancang menggunakan model *Problem Based Learning* (PBL). Cermatilah wacana fenomena kontekstual yang disajikan pada tahap awal.
3. Lakukan diskusi kelompok, kajian literatur, maupun eksperimen untuk memecahkan masalah yang diberikan pada E-LAPD.
4. Jawablah setiap pertanyaan atau uji pemahaman secara runtut dengan mengetikkan jawaban pada kotak yang telah disediakan.
5. Tanyakan kepada guru jika terdapat langkah kerja atau materi yang kurang dipahami.

TAHAP PENGIRIMAN

1. Pastikan semua kotak jawaban telah terisi, kemudian klik tombol Finish di bagian paling bawah.
2. Pada kotak dialog yang muncul, isilah kolom full name dengan format Nama Lengkap dan Kelompok (Contoh: Nada Abraham_Kelompok 1).
3. Isilah kolom *Group/level* dengan kelasmu (Contoh: Kelas XI).
4. Isilah kolom *School subject* dengan "Kimia - Laju Reaksi".
5. Isilah kolom *Enter your teacher's email* dengan *Key Code* berikut "FyMLR42907".
6. Klik *Submit* untuk mengirimkan jawaban.

LIVEWORKSHEETS

PENDAHULUAN

Identitas E-LAPD

Mata Pelajaran : Kimia
Kelas/Fase : XI/F
Materi Pokok : Laju Reaksi
Sub materi : Faktor-Faktor yang Memengaruhi Laju Reaksi
Alokasi Waktu : 4 JP (4x45 menit)
Judul E-LAPD : E-LAPD Berorientasi *Problem Based Learning* (PBL) untuk Melatihkan Keterampilan Berpikir Kreatif pada Materi Laju Reaksi

Capaian Pembelajaran

Pada akhir fase F, peserta didik memiliki kemampuan menganalisis hubungan struktur atom dengan sistem periodik unsur; membandingkan jenis ikatan kimia serta kaitannya dengan bentuk molekul dan gaya intermolekuler dalam memprediksi sifat fisik materi; mengaitkan perubahan entalpi standar dari suatu reaksi kimia dengan sumber energi yang ada di lingkungan sekitar; **menganalisis faktor-faktor yang memengaruhi laju reaksi**; menganalisis kesetimbangan kimia dan penerapannya; menjelaskan daya hantar listrik dan sifat koligatif larutan; menjelaskan sel elektrokimia dalam kehidupan sehari-hari; dan menjelaskan senyawa karbon dan makromolekul.

LIVEWORKSHEETS

PENDAHULUAN

Tujuan Pembelajaran

Melalui E-LAPD ini, peserta didik mampu:

1. Melalui kajian literatur dan diskusi kelompok pada berbagai wacana kontekstual (pencemaran limbah, kebakaran, keracunan makanan, dan pencurian katalis), peserta didik dapat menganalisis faktor-faktor yang memengaruhi laju reaksi dengan tepat.
2. Melalui kegiatan eksperimen terbimbing dan pengerjaan E-LAM, peserta didik dapat mengaitkan pengaruh konsentrasi, luas permukaan, suhu, dan katalis terhadap laju reaksi berdasarkan prinsip teori tumbukan secara teliti dan terperinci.
3. Melalui analisis pemecahan masalah, peserta didik dapat merancang gagasan atau solusi orisinal sebagai upaya pencegahan terhadap fenomena laju reaksi yang merugikan di kehidupan nyata secara kreatif.
4. Melalui presentasi dan evaluasi hasil diskusi kelompok, peserta didik dapat merumuskan kesimpulan terkait hubungan faktor laju reaksi dan teori tumbukan secara komunikatif dan terstruktur.

Alur Tujuan Pembelajaran

1. Peserta didik mengamati dan mengeksplorasi wacana kontekstual yang disajikan dalam E-LAPD untuk mengidentifikasi masalah terkait fenomena laju reaksi.
2. Peserta didik melakukan kajian literatur dan diskusi kelompok untuk merumuskan hipotesis, dilanjutkan dengan melakukan percobaan untuk menyelidiki pengaruh konsentrasi, luas permukaan, suhu, dan katalis terhadap laju reaksi.
3. Peserta didik mengaitkan data hasil percobaan yang didapatkan dengan prinsip teori tumbukan untuk memahami mengapa faktor-faktor tersebut dapat mempercepat atau memperlambat suatu reaksi.
4. Peserta didik menganalisis masalah pada wacana awal, kemudian merancang gagasan atau solusi orisinal dan kreatif sebagai upaya pencegahan terhadap fenomena laju reaksi yang merugikan di kehidupan nyata.
5. Peserta didik mempresentasikan solusi dan hasil diskusinya di depan kelas, saling mengevaluasi gagasan kelompok lain, dan diakhiri dengan merumuskan kesimpulan akhir secara komunikatif dan terstruktur.

LIVEWORKSHEETS

Model PBL & Indikator Keterampilan Berpikir Kreatif

Kemampuan berpikir merupakan suatu kecakapan hidup yang sangat dibutuhkan peserta didik untuk dapat berkompetisi di era globalisasi dan perkembangan teknologi yang pesat. Kemampuan berpikir kreatif merupakan salah satu kompetensi inti abad ke-21 yang berfokus pada kemampuan melahirkan inovasi dan menemukan solusi alternatif (Ledoh dkk., 2025). Munandar (2009) menegaskan bahwa kreativitas adalah kemampuan untuk membuat kombinasi baru berdasarkan data, informasi, atau unsur-unsur yang telah ada sebelumnya.

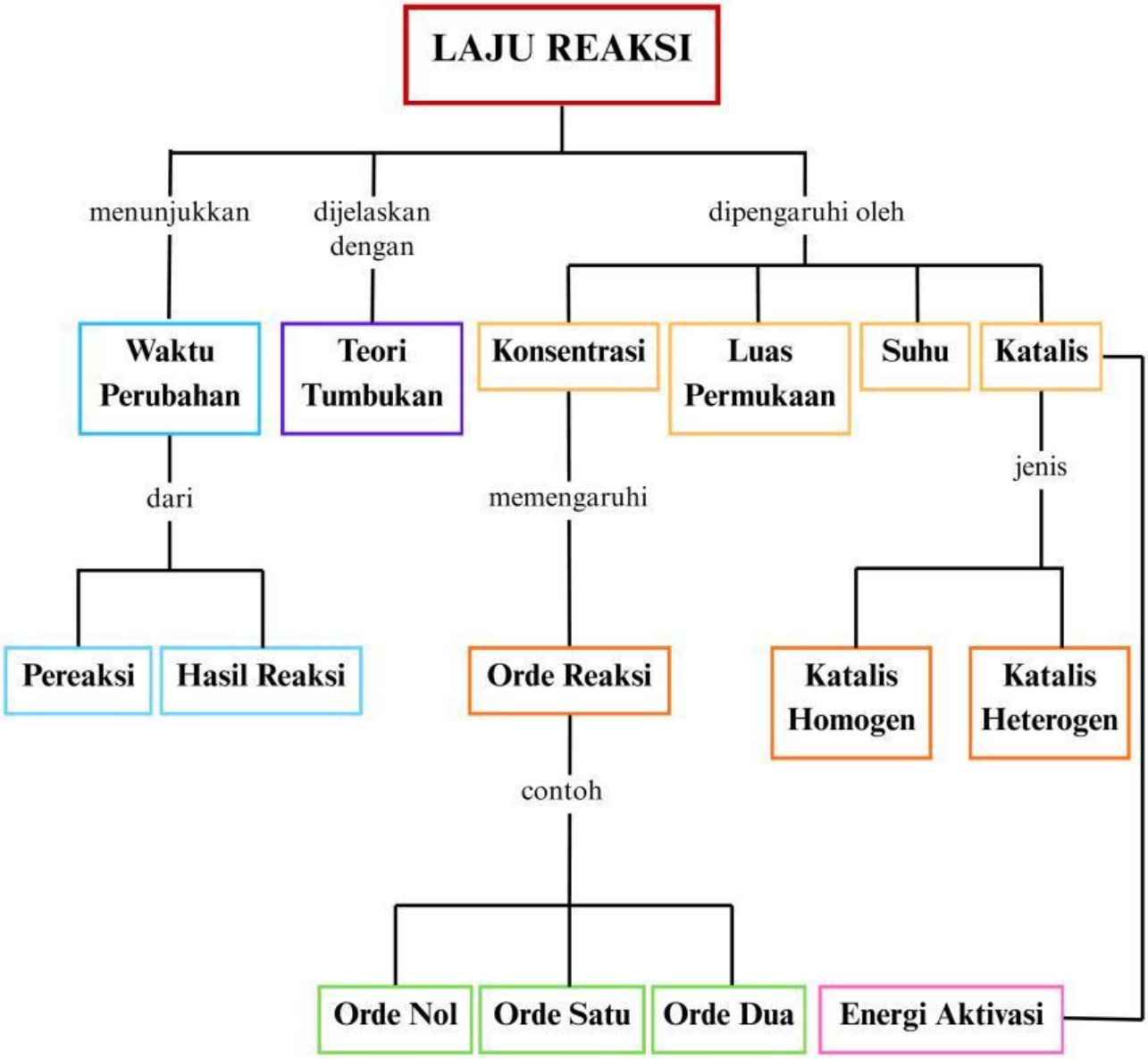
Menurut Torrance (1990), berpikir kreatif adalah proses merasakan dan mengamati adanya masalah, membuat hipotesis, menilai dan menguji hipotesis tersebut, serta mengomunikasikan hasilnya. Berikut ini adalah indikator Keterampilan Berpikir Kreatif (KBK) menurut Torrance (1990) yang terdiri dari 4 aspek utama:

- *Fluency* (Kelancaran): Kemampuan menghasilkan banyak ide, gagasan, atau alternatif penyelesaian masalah secara cepat.
- *Flexibility* (Fleksibilitas): Kemampuan menghasilkan gagasan yang beragam dan mampu mengubah sudut pandang dalam memecahkan masalah.
- *Originality* (Originalitas): Kemampuan melahirkan ide-ide baru, unik, dan tidak biasa yang jarang terpikirkan oleh orang lain.
- *Elaboration* (Elaboritas): Kemampuan mengembangkan, memperkaya, dan merinci suatu gagasan agar menjadi penyelesaian yang utuh dan aplikatif.

Untuk melatih keempat keterampilan tersebut secara maksimal, instrumen pembelajaran ini dikembangkan dengan orientasi *Problem Based Learning* (PBL). PBL adalah model pembelajaran yang menyuguhkan berbagai situasi bermasalah yang autentik dan bermakna kepada peserta didik, yang berfungsi sebagai batu loncatan untuk melakukan investigasi (Arends, 2012). Melalui sintaks PBL, peserta didik tidak sekadar menghafal teori, melainkan dituntut aktif memecahkan masalah nyata di sekitarnya yang secara langsung akan mengasah daya cipta dan nalar kritis mereka.

LIVEWORKSHEETS

PETA KONSEP



LIVEWORKSHEETS

KESELAMATAN KERJA & MSDS

Keselamatan Kerja di Laboratorium dan Material Safety Data Sheet (MSDS)

Agar praktikum dapat berjalan dengan aman dan sesuai standar laboratorium, pelajari informasi berikut sebelum melakukan percobaan!

Apa itu MSDS?

MSDS (*Material Safety Data Sheet*) adalah lembar informasi yang berisi **sifat, bahaya, & cara penanganan** bahan kimia untuk memastikan penggunaan bahan secara aman.

MSDS Bahan Kimia yang Digunakan

Bahan Kimia	Lambang Bahaya	Bahaya Utama	Penanganan	Cara Pembuangan
Larutan Asam Klorida (HCl) 1 M		• Iritasi parah pada kulit dan mata. • Uapnya mengganggu pernapasan.	• Gunakan jas laboratorium dan sarung tangan. • Jika terkena kulit, bilas air mengalir selama 10-15 menit.	• Encerkan sisa larutan pekat dengan air sebelum dibuang ke wastafel.
Pemutih Pakaian (NaOCl)		• Berbahaya jika tertelan. • Berbau menyengat.	• Gunakan masker. • Dilarang mencampur dengan zat asam karena memicu gas klorin yang beracun.	• Encerkan dengan air mengalir sebelum dibuang ke wastafel.
Pita Magnesium (Mg)		• Mudah terbakar cepat. • Cahaya yang menyilaukan.	• Jauhkan dari sumber api. • Jauhkan dari air sebelum direaksikan.	• Cairan sisa ($MgCl_2$) dibuang ke wastafel.Sisa logam padat dibuang ke tempat sampah.
Hidrogen Peroksida (H_2O_2) 3%		• Kulit terasa gatal atau memutih sementara jika terkena langsung.	• Hindari kontak langsung dengan mata dan kulit. • Segera cuci tangan jika tidak sengaja menyentuh.	• Dapat dibuang langsung ke wastafel dengan air mengalir.
Serbuk Baterai (MnO_2)		• Berbahaya jika terhirup atau tertelan.	• Gunakan masker saat menuang. • Wajib mencuci tangan setelah praktikum.	• Jangan dibuang ke wastafel. • Kumpulkan sisa serbuk dan buang ke tempat sampah.
Asam Cuka (CH_3COOH)		• Bau asam yang menyengat.	• Jangan menghirup uapnya langsung dari jarak dekat.	• Dibuang langsung ke wastafel dengan dibilas air mengalir.

Alat Pelindung Diri (APD)

Jas Laboratorium

Kacamata

Sarung Tangan

Masker

- Gunakan APD sesuai aturan.
- Pastikan jas laboratorium selalu tertutup.
- Ikat rambut panjang dan hindari aksesoris yang dapat mengganggu.

Aturan Keselamatan Kerja

- Baca dan pahami prosedur sebelum mulai praktikum.
- Jangan makan, minum, atau bercanda di area laboratorium.
- Gunakan alat dan bahan sesuai petunjuk.
- Jangan mencicipi/mencium langsung bahan kimia.
- Laporkan kepada guru jika terjadi tumpahan atau kecelakaan. kerja
- Bersihkan meja praktikum setelah praktikum.

Ingat! **Keselamatan kerja adalah tanggung jawab bersama.**

LIVEWORKSHEETS

SUB MATERI
LAJU REAKSI

FAKTOR-FAKTOR YANG MEMENGARUHI LAJU REAKSI

Silakan mengerjakan Lembar Aktivitas Peserta Didik dengan memilih sub materi faktor-faktor yang memengaruhi laju reaksi di bawah ini!

LIVEWORKSHEETS

UJI PEMAHAMAN

1. Raka ingin membuat api unggun dari beberapa potong kayu. Ia mencoba dua cara berikut:
   - Cara I: kayu digunakan dalam bentuk potongan besar.
   - Cara II: kayu dipotong menjadi bagian-bagian lebih kecil.

   Massa kayu dan kondisi pembakaran dibuat sama.

   Pernyataan yang paling tepat berdasarkan kondisi tersebut adalah ....

   A. Cara I lebih cepat karena ukuran kayu lebih besar sehingga panas mudah menyebar.
   B. Kedua cara memiliki laju sama karena massa kayu yang digunakan dibuat sama.
   C. Cara I lebih cepat karena permukaan kayu lebih kecil sehingga panas lebih terkonsentrasi.
   D. Cara II lebih cepat karena luas permukaan lebih besar sehingga kontak dengan oksigen meningkat.
   E. Kedua cara memiliki laju sama karena jumlah oksigen yang tersedia dibuat sama.

2. Pembuatan margarin (mentega buatan) dalam skala pabrik dilakukan melalui proses hidrogenasi, yaitu mereaksikan minyak nabati cair (tak jenuh) dengan gas hidrogen agar berubah wujud menjadi padat. Namun, reaksi ini berjalan sangat lambat pada suhu ruang. Untuk mengatasi hal ini, pabrik menambahkan serbuk logam Nikel (Ni) ke dalam tangki reaktor. Serbuk logam nikel ini mempercepat proses padatan margarin, dan di akhir proses, serbuk nikel tersebut disaring kembali untuk digunakan pada produksi selanjutnya.

   Berdasarkan wacana di atas, pernyataan yang paling tepat dalam menjelaskan peran serbuk logam Nikel (Ni) menurut teori tumbukan adalah....

   A. Nikel secara drastis meningkatkan suhu reaksi sehingga energi kinetik molekul minyak nabati bertambah sangat besar.
   B. Nikel bertindak sebagai zat katalis yang mampu menyediakan rute alternatif dengan energi aktivasi sangat rendah.
   C. Nikel berfungsi memperbesar konsentrasi gas hidrogen sehingga frekuensi tumbukan efektif partikel menjadi jauh lebih sering.
   D. Nikel langsung bereaksi dengan minyak nabati dan ikut berubah wujud menjadi padatan margarin pada akhirnya.
   E. Nikel berperan memperluas bidang sentuh partikel reaktan agar proses tumbukan antar molekul berjalan lebih cepat.

LIVEWORKSHEETS

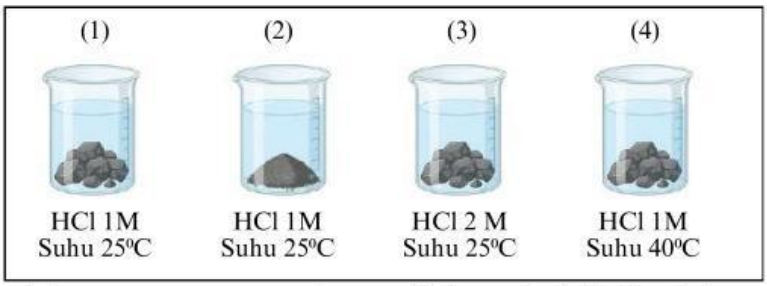
UJI PEMAHAMAN

3. Para nelayan yang melaut berhari-hari selalu membawa balok es dalam jumlah besar di dalam palka kapal mereka. Segera setelah ikan ditangkap, ikan-ikan tersebut langsung dikubur di dalam timbunan es batu. Jika tidak diberi es batu, ikan hasil tangkapan akan sangat cepat membusuk dan hancur sebelum kapal bersandar di pelabuhan.

Berdasarkan teori tumbukan, DUA pernyataan yang benar mengenai prinsip kerja es batu dalam menghambat laju pembusukan ikan adalah....

- ☐ Suhu dingin es batu secara signifikan mampu menurunkan energi kinetik partikel bakteri patogen.
- ☐ Es batu tersebut bertindak sebagai zat inhibitor yang mengubah hasil akhir reaksi pembusukan.
- ☐ Penurunan suhu secara drastis menyebabkan jarak antarmolekul daging ikan menjadi semakin merenggang luas.
- ☐ Penurunan energi kinetik tersebut membuat frekuensi tumbukan efektif sel bakteri pembusuk berkurang drastis.

4. Perhatikan ilustrasi 4 gelas piala berisi reaksi antara pualam ($CaCO_3$) dan asam klorida (HCl) berikut!



Bandingkanlah pasangan percobaan di bawah ini! Tentukan faktor apa yang membedakan keduanya dan pilihlah percobaan mana yang laju reaksinya berjalan lebih cepat!

a. Percobaan 1 dan 2

- Faktor yang memengaruhi : .....
- Reaksi yang lebih cepat : .....

b. Percobaan 1 dan 3

- Faktor yang memengaruhi : .....
- Reaksi yang lebih cepat : .....

c. Percobaan 1 dan 4

- Faktor yang memengaruhi : .....
- Reaksi yang lebih cepat : .....

LIVEWORKSHEETS

UJI PEMAHAMAN

5. Perhatikan tabel data hasil percobaan laju reaksi berikut!
   Sebuah eksperimen mereaksikan pita Magnesium (Mg) dengan larutan Asam Klorida (HCl) untuk menghasilkan gas Hidrogen. Persamaan reaksinya adalah:
   $Mg(s) + 2\ HCl(aq) \longrightarrow MgCl_2(aq) + H_2(g)$
   Eksperimen dilakukan dengan menahan suhu tetap pada 25°C dan massa pita Magnesium yang sama, namun menggunakan konsentrasi HCl yang berbeda. Berikut adalah data waktu yang dibutuhkan hingga seluruh pita Magnesium habis bereaksi:

Percobaan	Bentuk Logam Mg	Konsentrasi HCl	Suhu Air	Waktu Reaksi
1	Pita Utuh	0,5 M	25°C	80 detik
2	Pita Utuh	1,0 M	25°C	40 detik
3	Pita Utuh	1,5 M	25°C	20 detik
4	Pita Utuh	2,0 M	25°C	10 detik

Berdasarkan data pada tabel, lengkapilah analisis di bawah ini dengan memilih jawaban yang tepat pada kotak yang tersedia!

Dari Percobaan 1 hingga 4, terlihat bahwa semakin tinggi konsentrasi HCl yang digunakan, maka waktu yang dibutuhkan pita Magnesium untuk habis bereaksi menjadi semakin ..... . Hal ini membuktikan bahwa laju reaksi berjalan semakin ..... . Peningkatan konsentrasi menyebabkan jarak antarpartikel di dalam larutan menjadi semakin ..... , sehingga frekuensi terjadinya tumbukan efektif akan ..... .

LIVEWORKSHEETS

DAFTAR PUSTAKA

Amdayani, S., Dibyantini, R. E., & Dalimunthe, M. (2023). Laju reaksi berbasis STEM (Science, Technology, Engineering and Mathematics). Purbalingga: Eureka Media Aksara.

Arends, R. I. (2012). *Learning to Teach* (9th ed.). McGraw-Hill.

Ledoh, C., Rustiyana, R., Kuswanti, F., Putri, A., & Permana, I. (2025). Metode Pembelajaran Kreatif dan Inovatif di Abad 21. PT. Sonpedia Publishing Indonesia.

Mon, I., Yerimadesi, & Hardeli. 2012. Kimia Fisika: Kinetika Kimia. Padang: UNP Press.

Munandar, U. (2009). Pengembangan Kreativitas Anak Berbakat. Rineka Cipta.

Ningrum, I. P., & Marsinun, R. (2022). Penerapan Model Pembelajaran *Problem Based* Learning untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kreatif Siswa. Jurnal Basicedu, 6(5), 8205-8214.

Ramli, M., Saridewi, N., Budhi, T. M., & Suhendar, A. 2022. Kimia untuk SMA/MA Kelas XI. Jakarta: Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi.

Rusmansyah, & Hamid, A. 2020. Buku Ajar Kimia untuk Guru Model *Scientific Critical Thinking* (SCT) untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis dan Self Efficacy Laju Reaksi XI SMA/MA Semester 1. Banjarmasin: Program Studi Pendidikan Kimia Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Lambung Mangkurat.

Sudarmo, Unggul. (2014). Kimia untuk SMA/MA Kelas XI. Jakarta: Erlangga.

Torrance, E. (1990). The Torrance Tests of Creative Thinking: Norms-Technical Manual. Scholastic Testing Service.

Wilkinson, F. 1980. Chemical Kinetics and Reaction Mechanisms. New York: Van Nostrand Reinhold Company.

LIVEWORKSHEETS

LIVEWORKSHEETS