

## LAMPIRAN

## Lampiran 01. Surat Surat Terkait dengan Penelitian



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET DAN TEKNOLOGI

**UNIVERSITAS PENDIDIKAN GANESHA**  
**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM**

 Alamat : Jalan Udayana Singaraja-Bali  
 Telepon (0362) 25072 Fax. (0362) 25335 Pos 81116

 Nomor : ISOR/UN48.9.1/TU/2023  
 Lampiran :  
 Perihal :
21 Desember 2023

Kepada

 Yth Kepala SMA Nepri 10  
Denpasar

Dengan hormat, dalam rangka melengkapi persyaratan perkuliahan/ penyusunan makalah/tesis/skripsi/tugas akhir \*), bersama ini dimohon bantuannya untuk memberikan informasi atau data yang diperlukan kepada mahasiswa berikut.

 Nama : Ni Made Diantari Pratiyaksi  
 NIM : 2013031021  
 Program Studi : Pendidikan Kimia

Demikian surat ini disampaikan, atas perkenan dan kerjasamanya diucapkan terima kasih.


 Dr. I Wayan Puja Astawa, S.Pd., M.Stat.Sci.  
 NIP 196901161994031001

Catatan :\*) coret yang tidak perlu



**UNIVERSITAS PENDIDIKAN GANESHA**  
**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM**  
**JURUSAN KIMIA**

Alamat: Jalan Udayana No. 11 Singaraja Bali Indonesia 81117 Telp. 0362 25072 Fax 0362 25335

Nomor : 4/UN48.9/TU/2024  
 Lampiran :  
 Perihal: permohonan izin penelitian

15 Februari 2024

Kepada  
 Yth. Kepala CMA Negeri 1 Negara

Dengan hormat, dalam rangka melengkapi ~~persyaratan perkuliahan/~~ penyusunan ~~makalah/tesis/skripsi/tugas akhir~~ (\*), bersama ini dimohon bantuannya untuk memberikan informasi atau data yang diperlukan kepada mahasiswa berikut.

Nama : NI Made Diantari Pratiyasa  
 NIM : 203031021  
 Program Studi : SI Pendidikan Kimia

Demikian surat ini disampaikan, atas perkenan dan kerjasamanya diucapkan terima kasih.



Prof. Dr. Nyoman Suardana, M.Si.  
 NIP. 196611231993031001

Catatan :\*) coret yang tidak perlu



ပိတောက်ပြည်နယ်အစိုးရအဖွဲ့  
 PEMERINTAH PROVINSI BALI  
 ပြည်ထောင်စုအဖွဲ့အစည်း  
**SMA NEGERI 1 NEGARA**



ကျောင်းအုပ်ချုပ်ရေးဦးစီးဌာန၊ ညောင်တုန်းမြို့နယ်၊ ပုသိမ်မြို့နယ်၊ ညောင်တုန်းမြို့နယ်၊ ညောင်တုန်းမြို့နယ်၊ ညောင်တုန်းမြို့နယ်၊ ညောင်တုန်းမြို့နယ်  
 Jalan Ngurah Rai Nomor 165, Dauhwaru, Jembrana, Bali 82217, Telepon (0365) 43309  
 Laman: www.sman1negara.sch.id Pos-el: smanegeri1negara@yahoo.co.id

**SURAT KETERANGAN**

**Nomor : B.10.400.3/625/SMAN1NGR/DIKPORA**

Yang bertanda tangan dibawah ini Kepala SMA Negeri 1 Negara, Kecamatan Jembrana, Kabupaten Jembrana menerangkan bahwa :

- Nama : Ni Made Diantari Pratiyaksi
- NIM : 2013031021
- Program Studi : Pendidikan Kimia
- Instansi : SMA NEGERI 1 NEGARA

Menerangkan yang bersangkutan diatas diijinkan Untuk Melakukan Penelitian dalam penyusunan Tugas Akhir/ Skripsi di SMA Negeri 1 Negara dari tanggal 14 maret s/d 28 maret 2024.

Demikian Surat Keterangan ini kami buat dengan sebenarnya untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Jembrana, 13 Maret 2024  
Plt. Kepala SMAN 1 Negara

Ditanandatangani secara elektronik oleh :  
 Plt. KEPALA SMA NEGERI 1 NEGARA  
**I Wayan Sudiarta, S.Pd**  
 Pembina Dik. (07/8)  
 NIP. 19640825 198411 1 001



Dokumen ini telah difandatangani secara elektronik menggunakan sertifikat elektronik yang diterbitkan oleh BSrE





පිම්බිකුරුප්‍රාදේශීය සර්කාර  
PEMERINTAH PROVINSI BALI  
ශ්‍රී ලංකාවේ පළාත් පාලන ආයතන  
**SMA NEGERI 1 NEGARA**



පළාත් පාලන ආයතන විකුණුම් කමිටුවේ සභාපතිවරයාගේ පත්වූ පළාත් පාලන ආයතන කොමිෂන්වල සභාපතිවරයා  
Jalan Ngurah Rai Nomor 165, Dauhwaru, Jembrana, Bali 82217, Telepon (0365) 43309  
Laman: www.sman1negara.sch.id Pos-el: smanegeri1negara@yahoo.co.id

**SURAT KETERANGAN**

**Nomor : B.10.400.3/1102/SMANINGR/DIKPORA**

Yang bertanda tangan dibawah ini Kepala SMA Negeri 1 Negara, Kecamatan Jembrana, Kabupaten Jembrana menerangkan bahwa :

- Nama : Ni Made Diantari Pratiyaksi
- NIM : 2013031021
- Program Studi : Pendidikan Kimia
- Instansi : SMA NEGERI 1 NEGARA

**Menerangkan yang bersangkutan diatas diijinkan Untuk Melakukan Penelitian dalam penyusunan Tugas Akhir/ Skripsi di SMA Negeri 1 Negara dari tanggal 16 April s/d 30 Mei 2024.**

Demikian Surat Keterangan ini kami buat dengan sebenarnya untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Jembrana, 16 April 2024  
Plt. Kepala SMAN 1 Negara

	Ditandatangani secara elektronik oleh:
	PLt. KEPALA SMA NEGERI 1 NEGARA
	<b>I Wyan Sudiarta, S.Pd</b>
	Pembina UKL (TV/3)
	NIP.19640825 198411 1 001



Dokumen ini telah ditandatangani secara elektronik menggunakan sertifikat elektronik yang diterbitkan oleh BSrE



## Lampiran 02. Instrumen atau Perangkat Perlakuan

### A. Modul Ajar Budaya Lokal Bali

#### MODUL AJAR PENGERTIAN LAJU REAKSI

#### INFORMASI UMUM

##### I. IDENTITAS MODUL

<b>Nama Penyusun</b>	<b>: Ni Made Diantari Pratiyaksi</b>
<b>Satuan Pendidikan</b>	<b>: SMA</b>
<b>Kelas/Fase</b>	<b>: XI (Sebelas) / F</b>
<b>Mata Pelajaran</b>	<b>: Kimia</b>
<b>Alokasi Waktu</b>	<b>: 4 Jam Pelajaran</b>
<b>Tahun Penyusun</b>	<b>: 2023/2024</b>

##### CAPAIAN PEMBELAJARAN

Pada akhir fase F, peserta didik mampu menerapkan konsep dan prinsip vektor ke dalam kinematika dan dinamika gerak, usaha dan energi, fluida, getaran harmonis, gelombang bunyi dan gelombang cahaya dalam menyelesaikan masalah, serta menerapkan prinsip dan konsep energi kalor dan termodinamika dengan berbagai perubahannya dalam mesin kalor. Peserta didik mampu menerapkan konsep dan prinsip kelistrikan (baik statis maupun dinamis) dan kemagnetan dalam berbagai penyelesaian masalah dan berbagai produk teknologi, menerapkan konsep dan prinsip gejala gelombang elektromagnetik dalam menyelesaikan masalah. Peserta didik mampu menganalisis keterkaitan antara berbagai besaran fisis pada teori relativitas khusus, gejala kuantum dan menunjukkan penerapan konsep fisika inti dan radioaktivitas dalam kehidupan sehari-hari dan teknologi. Peserta didik mampu memberi penguatan pada aspek fisika sesuai dengan minat untuk ke perguruan tinggi yang berhubungan dengan bidang fisika. Melalui kerja ilmiah juga dibangun sikap ilmiah dan profil pelajar pancasila khususnya mandiri, inovatif, bernalar kritis, kreatif dan bergotong royong.

##### II. KOMPETENSI AWAL

- Memahami konsep mol
- Memahami reaksi kimia

##### III. PROFIL PELAJAR PANCASILA

Bergotong royong, bernalar kritis, kreatif dan mandiri.

##### IV. SARANA DAN PRASARANA

- |                    |                            |                                  |
|--------------------|----------------------------|----------------------------------|
| 1. Gawai           | 4. Buku Teks               | 7. Handout Materi                |
| 2. Laptop/Komputer | 5. Papan Tulis/White Board | 8. Infokus/Proyektor/Pointer     |
| 3. Akses Internet  | 6. Lembar Kerja            | 9. Referensi lain yang mendukung |

## **V. TARGET PESERTA DIDIK**

Peserta didik reguler/tipikal: umum, tidak ada kesulitan dalam mencerna dan memahami materi ajar.

## **VI. MODEL PEMBELAJARAN**

Inkuiri terbimbing

## **KOMPONEN INTI**

### **I. TUJUAN PEMBELAJARAN**

Setelah mempelajari modul kegiatan pembelajaran 1 ini, kalian diharapkan mampu memahami materi pengertian laju reaksi dan faktor-faktor yang memengaruhi laju reaksi.

### **II. PEMAHAMAN BERMAKNA**

Modul ini memaparkan tentang pengertian laju reaksi, persamaan laju reaksi, faktor-faktor yang memengaruhi laju reaksi terhadap konsentrasi pada reaksi kimia dan teori tumbukan yang bermuatan budaya lokal Bali secara tradisional. Konsep laju reaksi merupakan prasyarat untuk kita mempelajari beberapa konsep lain yang berhubungan misalnya konsep kesetimbangan kimia. Materi laju reaksi dapat diterapkan pada kehidupan sehari-hari dimana dalam kehidupan terdapat reaksi yang berlangsung secara cepat dan lambat. Pengetahuan tentang laju reaksi mengenai faktor-faktor yang memengaruhi laju reaksi terhadap konsentrasi pada reaksi kimia sangat berguna bagi kalian untuk mengembangkan suatu pemikiran tentang penerapannya dalam proses pembuatan kue, roti dan lain sebagainya.

### **III. PERTANYAAN PEMANTIK**

- Pernahkah kalian mengamati proses pembuatan roti atau membuat roti?
- Apa yang terjadi antara adonan roti yang diberikan pengembang dengan yang tidak diberikan pengembang?
- Lalu, bagaimana cara agar adonan roti mengembang sempurna selain menggunakan pengembang?
- Guru membandingkan jawaban peserta didik satu dengan jawaban peserta didik lainnya.

#### IV. KEGIATAN PEMBELAJARAN

KEGIATAN PENDAHULUAN		Alokasi Waktu
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Doa; absensi; menyampaikan tujuan pembelajaran; dan mengecek pengetahuan sebelumnya sebagai prasyarat untuk mempelajari materi selanjutnya</li> <li>Memotivasi siswa untuk tercapainya kompetensi dan karakter yang sesuai dengan <b>Profil Pelajar Pancasila</b>; yaitu 1) bergotong-royong; 2) bernalar kritis; 3) kreatif dan 4) mandiri yang merupakan salah satu kriteria standar kelulusan dalam satuan pendidikan.</li> </ul>	10 Menit
KEGIATAN INTI		Alokasi Waktu
<i>Orientasi</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mengkondisikan peserta didik untuk belajar</li> <li>Guru menyampaikan materi yang akan dipelajari dengan menunjukkan media peta konsep</li> <li>Guru menyampaikan fenomena reaksi kimia yang berlangsung cepat dan lambat</li> <li>Guru memberikan kesempatan untuk mengamati video pengantar pembelajaran <a href="https://drive.google.com/file/d/1tUSox6zIyCxNDpeFAY87ARuc2jg5ZzUI/view?usp=drive_link">https://drive.google.com/file/d/1tUSox6zIyCxNDpeFAY87ARuc2jg5ZzUI/view?usp=drive_link</a> dan <a href="https://drive.google.com/drive/folders/1hfilmsFqWLuOcZtD7bCia5n68ZQ4iFkC?usp=drive_link">https://drive.google.com/drive/folders/1hfilmsFqWLuOcZtD7bCia5n68ZQ4iFkC?usp=drive_link</a></li> </ul>	30 Menit
<i>Merumuskan masalah</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Guru membagi peserta didik dalam kelompok kecil (beranggotakan 5-6 orang)</li> <li>Guru memberikan kesempatan pada peserta didik untuk mengidentifikasi sebanyak mungkin pertanyaan yang berkaitan dengan materi</li> <li>Guru memberikan kesempatan pada peserta didik untuk merumuskan masalah ke dalam LKPD 1</li> </ul>	20 Menit
<i>Merumuskan hipotesis</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Guru memberi kesempatan kepada peserta didik untuk mencari dan membaca berbagai referensi dari berbagai sumber guna menambah pengetahuan dan pemahaman tentang materi: <i>Laju Reaksi</i></li> <li>Guru memberi kesempatan kepada peserta didik untuk mengajukan pertanyaan berkaitan dengan materi: <i>Laju Reaksi</i></li> <li>Guru membimbing peserta didik untuk membuat rumusan hipotesis percobaan yang akan dilakukan</li> </ul>	20 Menit
<i>Mengumpulkan data</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Guru memberi kesempatan kepada peserta didik untuk mencari dan membaca berbagai referensi dari berbagai sumber untuk menguji hipotesis yang telah diajukan sekaligus mengumpulkan data</li> </ul>	60 menit

<i>Menguji hipotesis</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Guru mengajak siswa untuk berdiskusi tentang data dari materi: <i>Laju Reaksi</i></li> <li>• Guru memberikan kesempatan pada peserta didik untuk mengumpulkan data dan menuliskannya pada LKPD 1</li> <li>• Guru membimbing peserta didik untuk mengaitkan konsep-konsep yang berkaitan dengan percobaan pada video pembelajaran</li> <li>• Guru membimbing peserta didik untuk mengerjakan latihan yang ada pada LKPD 1 untuk memperkuat hipotesis percobaan</li> </ul>	20 Menit
<i>Merumuskan kesimpulan</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Guru mengarahkan peserta didik untuk melaporkan (menyimpulkan) hasil temuan yang tertulis pada LKPD 1</li> <li>• Peserta didik menyampaikan kesimpulan</li> <li>• Guru memberikan penghargaan kepada kelompok siswa yang berkinerja baik</li> </ul>	10 Menit

#### KEGIATAN PENUTUP

Alokasi Waktu

- Guru menyampaikan penilaian hasil pembelajaran.
- Guru bersama peserta didik merangkum atau membuat kesimpulan akhir mengenai materi pembelajaran yang telah dipelajari
- Guru menyampaikan refleksi dan konfirmasi
- Guru menyampaikan materi yang akan dipelajari selanjutnya

10 Menit

#### REFLEKSI DAN KONFIRMASI

- Refleksi pencapaian siswa/formatif asesmen, dan refleksi guru untuk mengetahui ketercapaian proses pembelajaran dan perbaikan.
- Menginformasikan kegiatan pembelajaran yang akan dilakukan pada pertemuan berikutnya.
- Guru mengakhiri kegiatan belajar dengan memberikan pesan dan motivasi tetap semangat belajar dan diakhiri dengan berdoa.

### V. ASESMEN PEMBELAJARAN

- a) **Penilaian Sikap/Profil Pelajar Pancasila**  
Selama proses mengajar berlangsung, guru mengamati profil pelajar Pancasila pada siswa dalam pembelajaran yang meliputi beriman, bertaqwa kepada Tuhan Yang Maha Esa, kebhinekaan global, mandiri, bernalar kritis, gotong royong dan kreatif.
- b) **Penilaian Pengetahuan**  
Penilaian pengetahuan yang dilakukan pada Capaian Pembelajaran (CP) ini sesuai dengan tujuan pembelajaran yang ingin dicapai adalah dengan tes tertulis.
- c) **Penilaian Keterampilan**  
Penilaian keterampilan yang dilakukan pada Capaian Pembelajaran (CP) ini sesuai dengan tujuan pembelajaran yang ingin dicapai adalah dengan tes unjuk kerja/praktek.

#### Penilaian Diri

Isilah pertanyaan pada tabel di bawah ini sesuai dengan yang kalian ketahui, berilah penilaian secara jujur, objektif, dan penuh tanggung jawab dengan memberi tanda kolom jawaban.

No.	Pertanyaan	Jawaban	
		Ya	Tidak
1.	Apakah kalian telah memahami teori tumbukan?		
2.	Apakah kalian telah mampu mengidentifikasi faktor-faktor yang memengaruhi laju reaksi?		

**Catatan:**

- Jika ada jawaban “Tidak” maka segera lakukan review pembelajaran.
- Jika semua jawaban “Ya” maka anda dapat melanjutkan kegiatan pembelajaran berikutnya

## VI. PENGAYAAN DAN REMEDIAL

### Remedial

Peserta didik yang hasil belajarnya belum mencapai target, guru melakukan pengulangan materi dengan pendekatan yang lebih individual dengan memberikan tugas individu tambahan untuk memperbaiki hasil belajar peserta didik yang bersangkutan.

### Pengayaan

Peserta didik yang daya tangkap dan daya kerjanya lebih dari peserta didik lain, guru memberikan kegiatan pengayaan yang lebih menantang dan memperkuat daya serapnya terhadap materi yang telah diajarkan guru.

### PROGRAM REMEDIAL DAN PENGAYAAN

Sekolah : .....

Mata pelajaran : .....

Kelas/Semester : .....

No	Nama Peserta Didik	Rencana Program		Tanggal Pelaksanaan	Hasil		Kesimpulan
		Remedial	Pengayaan		Sebelum	Sesudah	
1							
2							
3							
4							
5							
dst							

## VII. REFLEKSI GURU DAN PESERTA DIDIK

### Lembar Refleksi Guru

No	Aspek	Refleksi Guru	Jawaban
1	Penguasaan Materi	Apakah saya sudah cukup baik memahami materi dan aktifitas pembelajaran ini?	

- 2 Penyampaian Materi Apakah materi ini sudah tersampaikan dengan cukup baik kepada peserta didik?
- 3 Umpan Balik Apakah 100% peserta didik telah mencapai penguasaan tujuan pembelajaran yang ingin dicapai?

### Lembar Refleksi Peserta Didik

No	Aspek	Refleksi Guru	Jawaban
1	Perasaan dalam belajar	Apa yang menyenangkan dalam kegiatan pembelajaran hari ini?	
2	Makna	Apakah aktivitas pembelajaran hari ini bermakna dalam kehidupan saya?	
3	Penguasaan materi	Saya dapat menguasai materi pelajaran pada hari ini a. Baik b. Cukup c. Kurang	
4	Keaktifan	Apakah saya terlibat aktif dan menyumbangkan ide dalam proses pembelajaran hari ini?	
5	Gotong Royong	Apakah saya dapat bekerjasama dengan teman 1 kelompok?	

## LAMPIRAN-LAMPIRAN

### LAMPIRAN 1 LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK (LKPD) II

LKPD adalah panduan dalam melakukan aktivitas pembelajaran, yaitu:

Kelas/Semester : XI MIPA/ 2

Mata Pelajaran : Kimia

Hari/Tanggal : .....

Nama Siswa : .....

Mata Pembelajaran : .....

#### Tujuan Pembelajaran



Siswa dapat menjelaskan faktor-faktor yang mempengaruhi laju reaksi berdasarkan pengaruh konsentrasi.

#### Kegiatan Pembelajaran

##### 1. Orientasi



Gambar diatas merupakan gambar gebogan dan *jaja apem*. Ketika menjelang hari raya keagamaan seperti piodalan, Galungan dan Kuningan, umat Hindu di Bali membuat gebogan. *Gebogan* dibuat sebagai sesajen atau banten yang dipersembahkan kepada Ida Sang Hyang Widhi Wasa.

*Gebogan* secara tradisional dibuat dengan beralaskan dulang (nampan yang terbuat dari kayu yang biasanya berkaki) lalu ditancapkan batang pohon pisang tepat pada bagian tengahnya lalu buah-buahan beserta jajan yang digunakan ditusuk ke batang pohon tersebut. *Gebogan* secara

tradisional juga menggunakan buah-buahan lokal seperti jeruk bali, manggis, sawo, srikaya, jambu dan berisi jajanan bali seperti *jaja begina*, *jaja uli*, *gipang*, *tape*, dan *jaja apem*.

Diantara banyaknya jajanan Bali yang digunakan untuk *gebogan*, salah satu jajanan yang cukup familiar yaitu *jaja apem*. *Jaja apem* biasa dibuat dengan menggunakan tepung beras lalu dibentuk dengan menggunakan daun-daunan sehingga bagian bawahnya berbentuk kerucut dan dikukus hingga matang. *Jaja apem* menggunakan bahan tambahan pangan yaitu pewarna makanan sehingga menjadi lebih menarik. Biasanya pewarna makanan yang digunakan adalah warna merah muda, hijau dan coklat. Salah satu hal yang menarik dari *jaja apem* ini adalah bentuknya yang mengembang dan merekah. Apabila tidak merekah, *jaja apem* tersebut kurang sempurna. *Jaja apem* juga dibuat dengan menggunakan bahan tambahan pangan yaitu bahan pengembang agar dapat mengembang hingga merekah. Secara tradisional *jaja apem* dibuat dengan bahan pengembang berupa tuak. Penggunaan tuak sebagai bahan pengembang ini masih dilakukan di Desa Tangkup, Kabupaten Karangasem.

Namun, bagaimanakah hubungan antara *jaja apem* dan laju reaksi? Untuk mengetahui hubungan antara *jaja apem* dan laju reaksi serta faktor-faktor yang memengaruhi laju reaksi, ayo kerjakan kegiatan pada LKPD ini dan diskusikan bersama teman-teman



## 2. Merumuskan masalah

Berdasarkan fenomena yang ada pada video pembelajaran, tuliskan rumusan masalah yang didapat

## 3. Merumuskan hipotesis

Tuliskan jawaban sementara (hipotesis) berdasarkan rumusan masalah yang telah dibuat!



#### 4. Mengumpulkan Data

Untuk menjawab pertanyaan diatas, pelajari materi yang ada pada video pembelajaran!



#### 5. Menguji Hipotesis

Bandingkanlah hasil pengolahan data yang didapatkan dengan hipotesis yang telah dibuat!



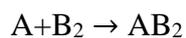
#### 6. Merumuskan Kesimpulan

Buatlah kesimpulan dari hasil pengolahan data tersebut! Buatlah menjadi laporan dari hasil pengumpulan data dan pengelolaan data diatas, kemudian presentasikan hasilnya!



### Latihan Soal

1. Jelaskan bagaimana konsentrasi dapat memengaruhi laju reaksi!
2. Berdasarkan hubungan antara teori tumbukan dengan konsentrasi pereaksi!
3. Suatu zat mengalami penguraian dengan laju 0,6 M/menit. Jika reaksi tersebut berlangsung selama 10 menit, konsentrasi awal zat tersebut adalah?
4. Perhatikan reaksi berikut!



Persamaan laju reaksi untuk reaksi diatas adalah

$$r = k[AB]^2[C_2]$$

Tentukan orde reaksi total reaksi tersebut!

5. Perhatikan tabel berikut!

Percobaan	[S] M	[T] M	R (M/s)
1	0,6	0,25	0,08
2	0,3	0,25	0,02
3	0,3	0,5	0,16

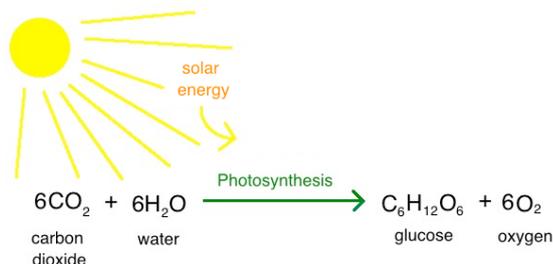
Berdasarkan data percobaan diatas, tentukan orde reaksi totalnya!

**Lembar Kerja Peserta Didik**

UNDIKSHA

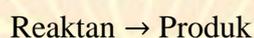
## LAMPIRAN 2 BAHAN BACAAN GURU DAN PESERTA DIDIK

### A. Pengertian Laju Reaksi



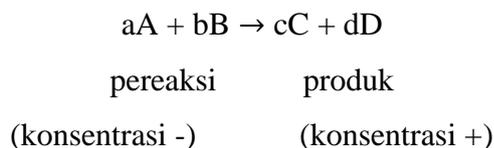
Apakah kalian pernah mendengar fotosintesis? Apa yang kalian ketahui tentang fotosintesis? Beberapa reaksi yang terjadi di alam ada yang berlangsung sangat cepat dan sangat lambat. Salah satu contoh reaksi yang berlangsung sangat cepat yaitu reaksi fotosintesis dan reaksi berantai nuklir yang memerlukan rentang waktu  $10^{-12}$  s sampai  $10^{-16}$  s. Sedangkan contoh reaksi yang berlangsung sangat lambat yaitu pelapukan, pembusukan, dan reaksi perubahan grafit menjadi berlian yang memerlukan waktu tahunan bahkan jutaan tahun.

Laju reaksi dapat dikatakan sebagai laju berkurangnya reaktan atau bertambahnya produk (hasil reaksi). Suatu reaksi kimia dapat dinyatakan dengan persamaan berikut.



Berdasarkan persamaan reaktan diatas, dapat dinyatakan bahwa selama terjadinya reaksi, reaktan dikonsumsi sedangkan produk dibentuk. Sehingga suatu reaksi dapat dikontrol melalui penurunan konsentrasi reaktan atau peningkatan konsentrasi produk.

Adapun persamaan stoikiometri laju reaksi sebagai berikut.



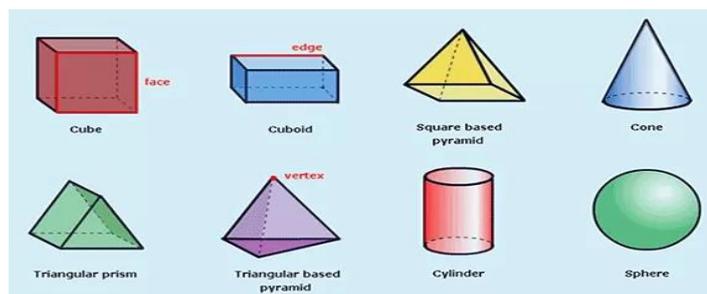
Suatu reaksi kimia dapat terjadi akibat adanya tumbukan antarpartikel zat pereaksi. Ketika reaksi kimia terjadi, maka akan terbentuk produk reaksi yang mana terjadi perubahan yaitu terjadi bertambahnya produk reaksi atau berkurangnya

pereaksi dalam satuan waktu. Laju bertambahnya produk atau laju berkurangnya pereaksi per satuan waktu disebut dengan laju reaksi dengan satuan waktu M/s.

## B. Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Laju Reaksi

Adapun faktor-faktor yang mempengaruhi terjadinya laju reaksi yaitu memiliki empat faktor diantaranya luas permukaan bidang sentuh, konsentrasi, suhu dan katalis.

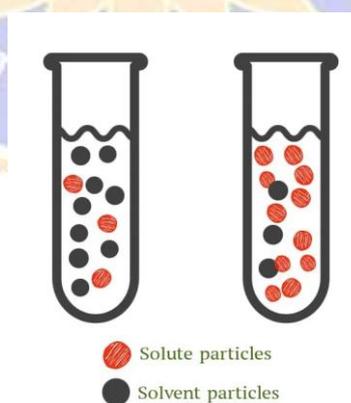
### 1. Luas Permukaan Bidang Sentuh



Semakin luas permukaan bidang sentuh zat yang bereaksi akan mempermudah terjadinya tumbukan efektif yang menyebabkan terjadinya reaksi kimia sehingga mempercepat laju reaksi.

Luas permukaan bidang sentuh dapat dilakukan dengan memperkecil ukuran zat. Reaksi kimia yang menggunakan pereaksi dalam bentuk serbuk akan menghasilkan laju reaksi yang lebih cepat dibandingkan dalam bentuk kepingan jika direaksikan dengan larutan yang konsentrasinya sama.

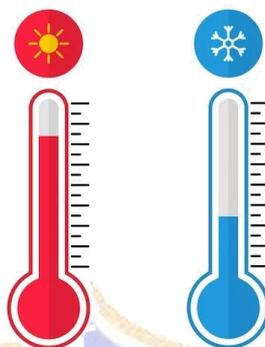
### 2. Konsentrasi



Semakin banyak jumlah reaktan yang bertambah, maka akan semakin banyak jumlah partikel-partikel yang bertumbukan, dan oleh karena itu akan semakin dekat jarak antarpartikel sehingga jumlah tumbukan efektif juga akan meningkat. Itu artinya, laju suatu reaksi mengalami peningkatan. Demikian juga

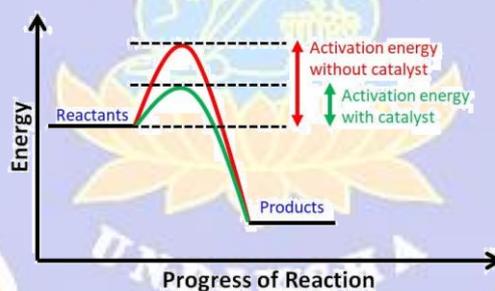
sebaliknya, laju reaksi juga akan menurun jika konsentrasi berkurang, karena akan sedikit terjadi tumbukan.

### 3. Suhu



Kenaikan suhu dapat mempercepat laju reaksi karena kenaikan suhu menyebabkan gerakan partikel semakin cepat. Gerakan ini menyebabkan energi kinetik partikel – partikel bertambah sehingga makin banyak kemungkinan terjadinya tumbukan yang efektif. Dengan demikian, makin banyak partikel – partikel yang bereaksi.

### 4. Katalis



Pada umumnya, katalis dapat meningkatkan laju reaksi tanpa mengalami perubahan kimia yang tetap dan akan terbentuk kembali pada akhir reaksi. Katalis yang dapat mempercepat laju reaksi disebut katalis positif atau dikenal dengan nama katalisator. Sedangkan katalis yang memperlambat laju reaksi disebut dengan katalis negatif atau inhibitor.

Peran katalis dalam mempercepat laju reaksi dengan cara membuat mekanisme reaksi alternatif (yang berbeda) dengan harga energi aktivasi ( $E_a$ ) yang lebih rendah dengan energi aktivasi ( $E_a$ ) tanpa katalis. Dengan energi

aktivasi yang lebih rendah menyebabkan lebih banyak partikel yang mengalami tumbukan efektif sehingga laju reaksi meningkat.

### LAMPIRAN 3

#### GLOSARIUM

Konsentrasi: Jumlah mol dalam satu liter pelarut

Laju reaksi: Laju reaksi adalah laju berkurangnya konsentrasi pereaksi atau laju bertambahnya konsentrasi hasil reaksi tiap satuan waktu.

Reaktan: Bahan awal dalam reaksi kimia yang diputus dan yang baru terbentuk untuk membuat produk

Produk: zat yang terbentuk sebagai hasil dari reaksi kimia

Energi aktivasi: energi minimum yang diperlukan untuk berlangsungnya reaksi kimia

Energi kinetik: sebuah energi atau gerak yang dimiliki oleh sebuah benda karena gerakannya

Partikel: benda-benda kecil yang membentuk materi

Elektron: partikel subatom yang bermuatan negatif atau biasa ditulis  $e^-$

### LAMPIRAN 4

#### DAFTAR PUSTAKA

Ari Harnanto. Kimia untuk SMA/MA Kelas XI. Pusat Perbukuan. Departemen Pendidikan Nasional. Jakarta. 2009

Fauziah, Nenden. Kimia untuk SMA dan MA Kelas XI IPA 2. Pusat Perbukuan Departemen Pendidikan Nasional. Jakarta. 2009

Utami, dkk. Kimia untuk SMA/MA Kelas XI Program Ilmu Alam. Pusat Perbukuan Departemen Pendidikan Nasional. Jakarta. 2009

## MODUL AJAR PENGERTIAN LAJU REAKSI

### INFORMASI UMUM

#### I. IDENTITAS MODUL

<b>Nama Penyusun</b>	<b>:</b>	<b>Ni Made Diantari Pratiyaksi</b>
<b>Satuan Pendidikan</b>	<b>:</b>	<b>SMA</b>
<b>Kelas/Fase</b>	<b>:</b>	<b>XI (Sebelas) / F</b>
<b>Mata Pelajaran</b>	<b>:</b>	<b>Kimia</b>
<b>Alokasi Waktu</b>	<b>:</b>	<b>4 Jam Pelajaran</b>
<b>Tahun Penyusun</b>	<b>:</b>	<b>2023/2024</b>

#### CAPAIAN PEMBELAJARAN

Pada akhir fase F, peserta didik mampu menerapkan konsep dan prinsip vektor ke dalam kinematika dan dinamika gerak, usaha dan energi, fluida, getaran harmonis, gelombang bunyi dan gelombang cahaya dalam menyelesaikan masalah, serta menerapkan prinsip dan konsep energi kalor dan termodinamika dengan berbagai perubahannya dalam mesin kalor. Peserta didik mampu menerapkan konsep dan prinsip kelistrikan (baik statis maupun dinamis) dan kemagnetan dalam berbagai penyelesaian masalah dan berbagai produk teknologi, menerapkan konsep dan prinsip gejala gelombang elektromagnetik dalam menyelesaikan masalah. Peserta didik mampu menganalisis keterkaitan antara berbagai besaran fisis pada teori relativitas khusus, gejala kuantum dan menunjukkan penerapan konsep fisika inti dan radioaktivitas dalam kehidupan sehari-hari dan teknologi. Peserta didik mampu memberi penguatan pada aspek fisika sesuai dengan minat untuk ke perguruan tinggi yang berhubungan dengan bidang fisika. Melalui kerja ilmiah juga dibangun sikap ilmiah dan profil pelajar pancasila khususnya mandiri, inovatif, bernalar kritis, kreatif dan bergotong royong.

#### II. KOMPETENSI AWAL

- Memahami pengertian laju reaksi
- Memahami faktor-faktor yang memengaruhi laju reaksi

#### III. PROFIL PELAJAR PANCASILA

Bergotong royong, bernalar kritis, kreatif dan mandiri.

#### IV. SARANA DAN PRASARANA

4. Gawai	4. Buku Teks	7. Handout Materi
5. Laptop/Komputer	5. Papan Tulis/White Board	8. Infokus/Proyektor/Pointer
6. Akses Internet	6. Lembar Kerja	9. Referensi lain yang mendukung

#### V. TARGET PESERTA DIDIK

Peserta didik reguler/tipikal: umum, tidak ada kesulitan dalam mencerna dan memahami materi ajar.

## VI. MODEL PEMBELAJARAN

Inkuiri terbimbing

### KOMPONEN INTI

#### I. TUJUAN PEMBELAJARAN

Setelah mempelajari modul kegiatan pembelajaran 2 ini, kalian diharapkan mampu memahami materi teori tumbukan dan persamaan laju reaksi.

#### II. PEMAHAMAN BERMAKNA

Modul ini memaparkan tentang pengertian laju reaksi, persamaan laju reaksi, faktor-faktor yang memengaruhi laju reaksi terhadap konsentrasi pada reaksi kimia dan teori tumbukan yang bermuatan budaya lokal Bali secara tradisional. Konsep laju reaksi merupakan prasyarat untuk kita mempelajari beberapa konsep lain yang berhubungan misalnya konsep kesetimbangan kimia. Materi laju reaksi dapat diterapkan pada kehidupan sehari-hari dimana dalam kehidupan terdapat reaksi yang berlangsung secara cepat dan lambat. Pengetahuan tentang laju reaksi mengenai teori tumbukan dapat dilihat pada kejadian kecelakaan. Dimana, karena padatnya kendaraan yang berada di jalanan mengakibatkan terjadinya tabrakan (tumbukan) lebih meningkat. Contoh lainnya dapat dilihat ketika kita bermain *billiard*. Jika tidak ada tumbukan, maka permainan *billiard* tidak akan pernah ada.

#### III. PERTANYAAN PEMANTIK

- Pernahkah kalian memerhatikan banyaknya kendaraan yang ada di jalan raya?
- Pernahkah kalian melihat kecelakaan di jalan raya? Bagaimana kecelakaan dapat terjadi sehingga berkaitan dengan materi laju reaksi?
- Guru membandingkan jawaban peserta didik satu dengan jawaban peserta didik lainnya.

#### IV. KEGIATAN PEMBELAJARAN

##### KEGIATAN PENDAHULUAN

Alokasi Waktu

- Doa; absensi; menyampaikan tujuan pembelajaran; dan mengecek pengetahuan sebelumnya sebagai prasyarat untuk mempelajari materi selanjutnya
- Memotivasi siswa untuk tercapainya kompetensi dan karakter yang sesuai dengan *Profil Pelajar Pancasila*; yaitu 1) bergotong-royong; 2) bernalar kritis; 3) kreatif dan 4) mandiri yang merupakan salah satu kriteria standar kelulusan dalam satuan pendidikan.

10 Menit

KEGIATAN INTI		Alokasi Waktu
<i>Orientasi</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mengkondisikan peserta didik untuk belajar</li> <li>• Guru menyampaikan materi yang akan dipelajari dengan menunjukkan media peta konsep</li> <li>• Guru menyampaikan fenomena teori tumbukan yang terdapat di kehidupan sehari-hari</li> <li>• Guru memberikan kesempatan untuk mengamati video pada <a href="https://drive.google.com/drive/folders/1O9yfOpfmDDDOOetlywSpMTkXgiBKoutP?usp=drive_link">link https://drive.google.com/drive/folders/1O9yfOpfmDDDOOetlywSpMTkXgiBKoutP?usp=drive_link</a></li> </ul>	30 Menit
<i>Merumuskan masalah</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Guru membagi peserta didik dalam kelompok kecil (beranggotakan 5-6 orang)</li> <li>• Guru memberikan kesempatan pada peserta didik untuk mengidentifikasi sebanyak mungkin pertanyaan yang berkaitan dengan materi</li> <li>• Guru memberikan kesempatan pada peserta didik untuk merumuskan masalah ke dalam LKPD 2</li> </ul>	20 Menit
<i>Merumuskan hipotesis</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Guru memberi kesempatan kepada peserta didik untuk mencari dan membaca berbagai referensi dari berbagai sumber guna menambah pengetahuan dan pemahaman tentang materi: <i>Laju Reaksi</i></li> <li>• Guru memberi kesempatan kepada peserta didik untuk mengajukan pertanyaan berkaitan dengan materi: <i>Laju Reaksi</i></li> <li>• Guru membimbing peserta didik untuk membuat rumusan hipotesis percobaan yang akan dilakukan</li> </ul>	20 Menit
<i>Mengumpulkan data</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Guru memberi kesempatan kepada peserta didik untuk mencari dan membaca berbagai referensi dari berbagai sumber untuk menguji hipotesis yang telah diajukan sekaligus mengumpulkan data</li> <li>• Guru mengajak siswa untuk berdiskusi tentang data dari materi: <i>Laju Reaksi</i></li> <li>• Guru memberikan kesempatan pada peserta didik untuk mengumpulkan data dan menuliskannya pada LKPD 2</li> </ul>	60 menit
<i>Menguji hipotesis</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Guru membimbing peserta didik untuk mengaitkan konsep-konsep yang berkaitan dengan percobaan pada video pembelajaran</li> <li>• Guru membimbing peserta didik untuk mengerjakan latihan yang ada pada LKPD 2 untuk memperkuat hipotesis percobaan</li> </ul>	20 Menit
<i>Merumuskan kesimpulan</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Guru mengarahkan peserta didik untuk melaporkan (menyimpulkan) hasil temuan yang tertulis pada LKPD 2</li> <li>• Peserta didik menyampaikan kesimpulan</li> </ul>	10 Menit

- Guru memberikan penghargaan kepada kelompok siswa yang berkinerja baik

KEGIATAN PENUTUP	Alokasi Waktu
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Guru menyampaikan penilaian hasil pembelajaran.</li> <li>• Guru bersama peserta didik merangkum atau membuat kesimpulan akhir mengenai materi pembelajaran yang telah dipelajari</li> <li>• Guru menyampaikan refleksi dan konfirmasi</li> <li>• Guru menyampaikan materi yang akan dipelajari selanjutnya</li> </ul>	10 Menit

### REFLEKSI DAN KONFIRMASI

- Refleksi pencapaian siswa/formatif asesmen, dan refleksi guru untuk mengetahui ketercapaian proses pembelajaran dan perbaikan.
- Menginformasikan kegiatan pembelajaran yang akan dilakukan pada pertemuan berikutnya.
- Guru mengakhiri kegiatan belajar dengan memberikan pesan dan motivasi tetap semangat belajar dan diakhiri dengan berdoa.

### V. ASESMEN PEMBELAJARAN

- a) **Penilaian Sikap/Profil Pelajar Pancasila**  
Selama proses mengajar berlangsung, guru mengamati profil pelajar Pancasila pada siswa dalam pembelajaran yang meliputi beriman, bertaqwa kepada Tuhan Yang Maha Esa, kebhinekaan global, mandiri, bernalar kritis, gotong royong dan kreatif.
- b) **Penilaian Pengetahuan**  
Penilaian pengetahuan yang dilakukan pada Capaian Pembelajaran (CP) ini sesuai dengan tujuan pembelajaran yang ingin dicapai adalah dengan tes tertulis.
- c) **Penilaian Keterampilan**  
Penilaian keterampilan yang dilakukan pada Capaian Pembelajaran (CP) ini sesuai dengan tujuan pembelajaran yang ingin dicapai adalah dengan tes unjuk kerja/praktek.

#### Penilaian Diri

Isilah pertanyaan pada tabel di bawah ini sesuai dengan yang kalian ketahui, berilah penilaian secara jujur, objektif, dan penuh tanggung jawab dengan memberi tanda kolom jawaban.

No.	Pertanyaan	Jawaban	
		Ya	Tidak
1.	Apakah kalian telah mengerti pengertian laju reaksi?		
2.	Apakah kalian telah mampu menjelaskan mengapa di suatu reaksi terjadi percepatan?		

#### Catatan:

- Jika ada jawaban “Tidak” maka segera lakukan review pembelajaran.

- Jika semua jawaban “Ya” maka anda dapat melanjutkan kegiatan pembelajaran berikutnya

## VI. PENGAYAAN DAN REMEDIAL

### Remedial

Peserta didik yang hasil belajarnya belum mencapai target, guru melakukan pengulangan materi dengan pendekatan yang lebih individual dengan memberikan tugas individu tambahan untuk memperbaiki hasil belajar peserta didik yang bersangkutan.

### Pengayaan

Peserta didik yang daya tangkap dan daya kerjanya lebih dari peserta didik lain, guru memberikan kegiatan pengayaan yang lebih menantang dan memperkuat daya serapnya terhadap materi yang telah diajarkan guru.

### PROGRAM REMEDIAL DAN PENGAYAAN

Sekolah : .....

Mata pelajaran : .....

Kelas/Semester : .....

No	Nama Peserta Didik	Rencana Program		Tanggal Pelaksanaan	Hasil		Kesimpulan
		Remedial	Pengayaan		Sebelum	Sesudah	
1							
2							
3							
4							
5							
dst							

## VII. REFLEKSI GURU DAN PESERTA DIDIK

### Lembar Refleksi Guru

No	Aspek	Refleksi Guru	Jawaban
1	Penguasaan Materi	Apakah saya sudah cukup baik memahami materi dan aktifitas pembelajaran ini?	
2	Penyampaian Materi	Apakah materi ini sudah tersampaikan dengan cukup baik kepada peserta didik?	
3	Umpan Balik	Apakah 100% peserta didik telah mencapai penguasaan tujuan pembelajaran yang ingin dicapai?	

### Lembar Refleksi Peserta Didik

No	Aspek	Refleksi Guru	Jawaban
----	-------	---------------	---------

- |   |                        |   |
|---|------------------------|---|
| 1 | Perasaan dalam belajar | dalam Apa yang menyenangkan dalam kegiatan pembelajaran hari ini?                       |
| 2 | Makna                  | Apakah aktivitas pembelajaran hari ini bermakna dalam kehidupan saya?                   |
| 3 | Penguasaan materi      | Saya dapat menguasai materi pelajaran pada hari ini<br>a. Baik<br>b. Cukup<br>c. Kurang |
| 4 | Keaktifan              | Apakah saya terlibat aktif dan menyumbangkan ide dalam proses pembelajaran hari ini?    |
| 5 | Gotong Royong          | Apakah saya dapat bekerjasama dengan teman 1 kelompok?                                  |

## LAMPIRAN-LAMPIRAN

### LAMPIRAN 1 LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK (LKPD) I

LKPD adalah panduan dalam melakukan aktivitas pembelajaran, yaitu:

Kelas/Semester : XI MIPA/ 2

Mata Pelajaran : Kimia

Hari/Tanggal : .....

Nama Siswa : .....

Mata Pembelajaran : .....

**Tujuan Pembelajaran**



Siswa dapat menjelaskan faktor-faktor yang mempengaruhi laju reaksi berdasarkan pengaruh suhu.



### 1. Orientasi

Gambar disamping merupakan gambar buah pisang. Ketika menjelang hari raya keagamaan seperti hari raya Galungan dan Kuningan, umat Hindu di Bali melakukan *nyekeb* atau *penyekeban* pada buah pisang. Taukah kalian apa itu penyekeban?

*Penyekeban* atau *nyekeb* merupakan proses pematangan buah-buahan. Apabila diperhatikan, sebelum dilakukan proses *nyekeb*, buah memiliki tekstur yang keras, berwarna hijau, dan masih mentah. Setelah dilakukan proses *penyekeban* dan ditunggu beberapa hari, maka buah akan berubah menjadi warna kuning dan bertekstur lunak. Lantas, bagaimana hubungan antara *penyekeban* dan laju reaksi? Untuk mengetahui hubungan antara penyekeban dengan laju reaksi, coba adik-adik cermati video pembelajaran yang diberikan lalu kerjakan kegiatan yang ada pada LKPD ini dan diskusikan bersama teman-teman!



### 2. Merumuskan masalah

Berdasarkan fenomena yang ada oada video pembelajaran, tuliskan rumusan masalah yang didapat dari hasil per

### 3. Merumuskan hipotesis

Tuliskan jawaban sementara (hipotesis) berdasarkan rumusan masalah yang telah dibuat!



#### 4. Mengumpulkan Data

Untuk menjawab pertanyaan diatas, pelajari materi yang ada pada video pembelajaran!



#### 5. Menguji Hipotesis

Bandingkanlah hasil pengolahan data yang didapatkan dengan hipotesis yang telah dibuat!



#### 6. Merumuskan Kesimpulan

Buatlah kesimpulan dari hasil pengolahan data tersebut! Buatlah menjadi laporan dari hasil pengumpulan data dan pengelolaan data diatas, kemudian presentasikan hasilnya!

### Latihan Soal

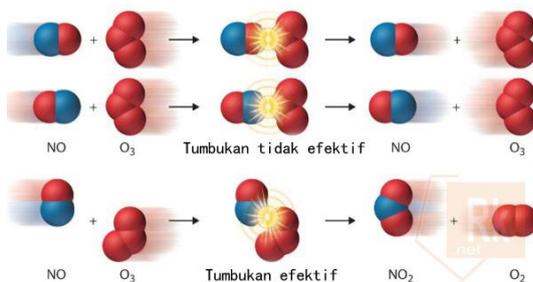
1. Jelaskan bagaimana suhu dapat memengaruhi laju reaksi!
2. Suatu reaksi berlangsung pada temperatur 30°C. Jika setiap kenaikan 15°C tetapan laju reaksinya meningkat sebesar 3 kali. Tentukan besarnya peningkatan laju reaksi pada temperatur 90°C!
3. Suatu reaksi berlangsung selama 4 jam pada temperatur 15°C. Setiap kenaikan 10°C laju reaksi mengalami kenaikan sebesar 2 kali. Berapa waktu yang dibutuhkan apabila temperatur dinaikkan 2 kali?
4. Jika temperatur sebuah reaksi dinaikkan 15°C, kecepatan reaksinya menjadi 2 kali lebih cepat. Apabila pada temperatur T reaksi berlangsung selama 40 menit, maka saat temperatur dinaikkan menjadi 30°C lebih tinggi dari temperatur awal, hitunglah lama reaksinya!
5. Jelaskan bagaimana hubungan antara suhu dengan tumbukan antar partikel!

## Lembar Kerja Peserta Didik

### LAMPIRAN 2

### LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK (LKPD) I

#### A. Teori Tumbukan



Teori tumbukan merupakan suatu teori yang diusulkan secara independen oleh Max Trautz pada tahun 1916 dan William Lewis di tahun 1918, yang secara

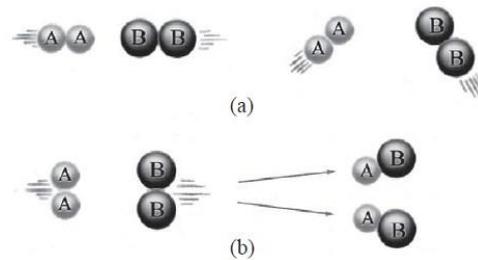
kualitatif menjelaskan bagaimana reaksi kimia terjadi dan bagaimana laju reaksi berbeda bagi reaksi yang berbeda pula.

“Teori tumbukan menyatakan bahwa ketika partikel reaktan yang sesuai saling bertumbukan, hanya persentase atau jumlah tertentu dari tumbukan yang menyebabkan perubahan kimia yang nyata atau signifikan dimana perubahan yang berhasil ini disebut sebagai tumbukan yang efektif”

Ketika partikel-partikel ini bergerak, tidak semua partikel dapat mengalami tumbukan yang sama. Partikel-partikel zat memiliki orientasi atau arah tumbukan yang berbeda-beda. Ketika partikel memiliki orientasi atau arah tumbukan yang tepat dan energi kinetik yang cukup maka akan terjadi tumbukan yang efektif. Tumbukan yang efektif inilah yang dapat menghasilkan reaksi kimia. Dalam reaksi kimia, reaktan akan bereaksi membentuk produk atau hasil reaksi, reaktan akan berkurang dan produk akan bertambah dalam satuan waktu.

Ketika partikel-partikel zat pereaksi bergerak maka akan terjadi tumbukan. Teori yang menjelaskan mengenai tumbukan antarpartikel zat pereaksi ini disebut dengan teori tumbukan. Tumbukan yang dapat menghasilkan reaksi disebut dengan tumbukan yang efektif. Tumbukan efektif dapat terjadi ketika orientasi atau arah tumbukan tepat dan memiliki energi kinetik yang cukup sehingga dapat melewati energi aktivasi. Tidak semua tumbukan menghasilkan tumbukan yang efektif. Partikel reaktan harus melampaui energi aktivasi agar tumbukan dapat berjalan efektif. Energi aktivasi adalah energi minimum yang diperlukan untuk berlangsungnya suatu reaksi pada keadaan standar. Jadi secara singkatnya, teori tumbukan menjelaskan bahwa partikel-partikel pereaksi harus saling bertumbukan agar reaksi dapat terjadi. Dalam reaksi kimia, reaktan akan bereaksi membentuk produk atau hasil reaksi, reaktan akan berkurang dan produk akan bertambah. Perubahan konsentrasi reaktan atau hasil reaksi per satuan waktu itulah yang disebut dengan laju reaksi.

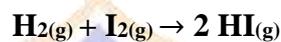
Contoh tumbukan yang menghasilkan reaksi dan tumbukan yang tidak menghasilkan reaksi antara molekul hidrogen ( $H_2$ ) dan molekul iodin ( $I_2$ ) dapat dilihat pada reaksi berikut.



Tumbukan antara molekul hidrogen (A) dengan iodin (B) dan membentuk molekul HI (AB)

(a) Terjadi tumbukan tidak efektif

(b) Terjadi tumbukan efektif

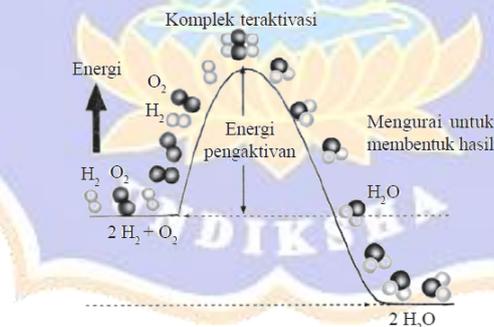


Keterangan

(a) mewakili atom hidrogen (H)

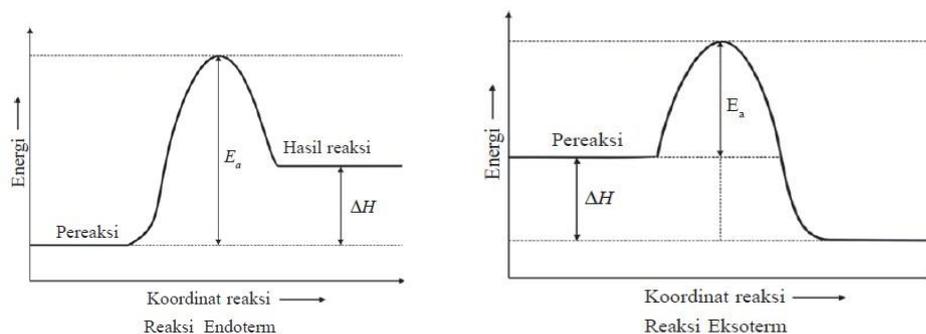
(b) mewakili atom iodin (I)

Sebelum suatu tumbukan terjadi, partikel-partikel memerlukan suatu energi minimum yang dikenal dengan energi aktivasi ( $E_a$ ). Energi aktivasi merupakan energi minimum yang diperlukan untuk berlangsungnya suatu reaksi. Sebagai contoh adalah suatu reaksi antara hidrogen ( $\text{H}_2$ ) dengan oksigen ( $\text{O}_2$ ) menghasilkan air, dapat dilihat pada gambar berikut.



Ketika reaksi sedang berlangsung akan terbentuk zat kompleks teraktivasi. Zat kompleks teraktivasi berada pada puncak energi. Jika reaksi berhasil, maka zat kompleks teraktivasi akan terurai menjadi zat hasil reaksi. Hubungan antara energi pengaktifan dengan energi yang diserap atau dilepaskan selama reaksi berlangsung dapat dilihat pada grafik berikut ini.

Grafik energi pengaktifan dan **energi yang dilepas (eksoterm)** dan **energi yang diserap (endoterm)**



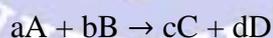
Jadi, teori tumbukan dalam kimia berbunyi “ketika partikel reaktan yang sesuai saling bertumbukan, hanya jumlah tertentu saja dari tumbukan yang menyebabkan perubahan kimia yang nyata dimana perubahan yang berhasil ini disebut tumbukan yang sukses”.

### B. Persamaan Laju Reaksi

Hukum laju reaksi adalah persamaan yang menghubungkan laju reaksi dengan konstanta laju dan konsentrasi reaktan. Salah satu cara untuk mengkaji pengaruh konsentrasi reaktan terhadap laju reaksi adalah dengan menentukan bagaimana laju awal bergantung pada konsentrasi awal. Pengukuran laju secara percobaan nantinya akan menghasilkan hukum laju untuk reaksi yang menyatakan laju dalam konstanta laju dan konsentrasi reaktan. Ketergantungan laju pada konsentrasi menghasilkan orde reaksi.

Konstanta laju reaksi atau tetapan laju reaksi adalah tetapan yang harganya bergantung pada jenis pereaksi, suhu dan katalis.

Pada reaksi:



Dimana A dan B adalah pereaksi, C dan D adalah produk dan a,b,c dan d adalah koefisien penyetaraan reaksi, maka hukum laju reaksi dapat ditulis sebagai berikut.

$$\text{Laju reaksi} = k[A]^n[B]^m$$

Keterangan:

k = tetapan laju, dipengaruhi suhu dan katalis (jika ada)

m = orde (tingkat) reaksi terhadap pereaksi A

n = orde (tingkat) reaksi terhadap pereaksi B

[A] = konsentrasi zat A dalam molaritas

[B] = konsentrasi zat B dalam molaritas

Pangkat  $m$  dan  $n$  ditentukan dari data eksperimen, biasanya mempunyai harga yang kecil dan tidak selalu dengan koefisien  $a$  dan  $b$ . Semakin besar harga  $k$ , reaksi akan berlangsung lebih cepat. Kenaikan suhu dan penggunaan katalis umumnya memperbesar harga  $k$ . Secara formal hukum laju adalah persamaan laju reaksi yang menyatakan laju reaksi sebagai fungsi dari konsentrasi semua komponen spesies yang menentukan laju reaksi.

### LAMPIRAN 3 GLOSARIUM

Energi aktivasi: energi minimum yang diperlukan untuk berlangsungnya reaksi kimia

Energi kinetik: sebuah energi atau gerak yang dimiliki oleh sebuah benda karena geraknya

Partikel: benda-benda kecil yang membentuk materi

Elektron: partikel subatom yang bermuatan negatif atau biasa ditulis  $e^-$

### LAMPIRAN 4 DAFTAR PUSTAKA

Ari Harnanto. Kimia untuk SMA/MA Kelas XI. Pusat Perbukuan. Departemen Pendidikan Nasional. Jakarta. 2009

Fauziah, Nenden. Kimia untuk SMA dan MA Kelas XI IPA 2. Pusat Perbukuan Departemen Pendidikan Nasional. Jakarta. 2009

Utami, dkk. Kimia untuk SMA/MA Kelas XI Program Ilmu Alam. Pusat Perbukuan Departemen Pendidikan Nasional. Jakarta. 2009



## MODUL AJAR

### PENGERTIAN LAJU REAKSI

#### INFORMASI UMUM

#### I. IDENTITAS MODUL

<b>Nama Penyusun</b>	<b>:</b>	<b>Ni Made Diantari Pratiyaksi</b>
<b>Satuan Pendidikan</b>	<b>:</b>	<b>SMA</b>
<b>Kelas/Fase</b>	<b>:</b>	<b>XI (Sebelas) / F</b>
<b>Mata Pelajaran</b>	<b>:</b>	<b>Kimia</b>
<b>Alokasi Waktu</b>	<b>:</b>	<b>4 Jam Pelajaran</b>
<b>Tahun Penyusun</b>	<b>:</b>	<b>2023/2024</b>

#### CAPAIAN PEMBELAJARAN

Pada akhir fase F, peserta didik mampu menerapkan konsep dan prinsip vektor ke dalam kinematika dan dinamika gerak, usaha dan energi, fluida, getaran harmonis, gelombang bunyi dan gelombang cahaya dalam menyelesaikan masalah, serta menerapkan prinsip dan konsep energi kalor dan termodinamika dengan berbagai perubahannya dalam mesin kalor. Peserta didik mampu menerapkan konsep dan prinsip kelistrikan (baik statis maupun dinamis) dan kemagnetan dalam berbagai penyelesaian masalah dan berbagai produk teknologi, menerapkan konsep dan prinsip gejala gelombang elektromagnetik dalam menyelesaikan masalah. Peserta didik mampu menganalisis keterkaitan antara berbagai besaran fisis pada teori relativitas khusus, gejala kuantum dan menunjukkan penerapan konsep fisika inti dan radioaktivitas dalam kehidupan sehari-hari dan teknologi. Peserta didik mampu memberi penguatan pada aspek fisika sesuai dengan minat untuk ke perguruan tinggi yang berhubungan dengan bidang fisika. Melalui kerja ilmiah juga dibangun sikap ilmiah dan profil pelajar pancasila khususnya mandiri, inovatif, bernalar kritis, kreatif dan bergotong royong.

#### II. KOMPETENSI AWAL

- Memahami konsep persamaan reaksi
- Memahami teori tumbukan

#### III. PROFIL PELAJAR PANCASILA

Bergotong royong, bernalar kritis, kreatif dan mandiri.

#### IV. SARANA DAN PRASARANA

- |                    |                            |                                  |
|--------------------|----------------------------|----------------------------------|
| 1. Gawai           | 4. Buku Teks               | 7. Handout Materi                |
| 2. Laptop/Komputer | 5. Papan Tulis/White Board | 8. Infokus/Proyektor/Pointer     |
| 3. Akses Internet  | 6. Lembar Kerja            | 9. Referensi lain yang mendukung |

#### V. TARGET PESERTA DIDIK

Peserta didik reguler/tipikal: umum, tidak ada kesulitan dalam mencerna dan memahami materi ajar.

## VI. MODEL PEMBELAJARAN

Inkuiri terbimbing

### KOMPONEN INTI

#### I. TUJUAN PEMBELAJARAN

Setelah mempelajari modul kegiatan pembelajaran 3 ini, kalian diharapkan mampu memahami materi laju reaksi mengenai orde reaksi dan tetapan reaksi.

#### II. PEMAHAMAN BERMAKNA

Modul ini memaparkan tentang pengertian laju reaksi, persamaan laju reaksi, faktor-faktor yang memengaruhi laju reaksi terhadap konsentrasi pada reaksi kimia dan teori tumbukan yang bermuatan budaya lokal Bali secara tradisional. Konsep laju reaksi merupakan prasyarat untuk kita mempelajari beberapa konsep lain yang berhubungan misalnya konsep kesetimbangan kimia. Materi laju reaksi dapat kita amati penerapannya pada kehidupan sehari-hari misalnya pada proses memasak daging dengan memotong bagian menjadi lebih kecil dan menambahkan pepaya muda untuk mempercepat pemasakan daging menjadi empuk karena enzim papain yang berfungsi sebagai katalis. Dalam bidang industri, prinsip laju reaksi diterapkan pada pembuatan asam sulfat dengan menggunakan katalis vanadium pentaoksida, proses pembuatan pupuk amoniak menggunakan katalis Vese (Fe), dan proses pembentukan gas alam menjadi berbagai produk alkohol dengan menggunakan katalis zeolite yang telah diaktifkan.

#### III. PERTANYAAN PEMANTIK

- Pada saat hari raya Idul Fitri identik dengan pemotongan sapi atau kambing kemudian daging tersebut akan dibagikan. Pernahkah kalian berpikir bagaimana cara mengolah daging tersebut agar menjadi empuk?
- Guru membandingkan jawaban peserta didik satu dengan jawaban peserta didik lainnya.

#### IV. KEGIATAN PEMBELAJARAN

##### KEGIATAN PENDAHULUAN

Alokasi Waktu

- Doa; absensi; menyampaikan tujuan pembelajaran; dan mengecek pengetahuan sebelumnya sebagai prasyarat untuk mempelajari materi selanjutnya
- Memotivasi siswa untuk tercapainya kompetensi dan karakter yang sesuai dengan *Profil Pelajar Pancasila*; yaitu 1) bergotong-royong; 2) bernalar kritis; 3) kreatif dan 4) mandiri yang merupakan salah satu kriteria standar kelulusan dalam satuan pendidikan.

10 Menit

KEGIATAN INTI		Alokasi Waktu
<i>Orientasi</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mengkondisikan peserta didik untuk belajar</li> <li>• Guru menyampaikan materi yang akan dipelajari dengan menunjukkan media peta konsep</li> <li>• Guru menyampaikan fenomena teori tumbukan yang terdapat di kehidupan sehari-hari</li> <li>• Guru memberikan kesempatan untuk mengamati video pada <a href="https://drive.google.com/drive/folders/1Z9k33KJOqP9-X8_Kv1NF8PEqP6izKs23?usp=drive_link">link https://drive.google.com/drive/folders/1Z9k33KJOqP9-X8_Kv1NF8PEqP6izKs23?usp=drive_link</a></li> </ul>	30 Menit
<i>Merumuskan masalah</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Guru membagi peserta didik dalam kelompok kecil (beranggotakan 5-6 orang)</li> <li>• Guru memberikan kesempatan pada peserta didik untuk mengidentifikasi sebanyak mungkin pertanyaan yang berkaitan dengan materi</li> <li>• Guru memberikan kesempatan pada peserta didik untuk merumuskan masalah ke dalam LKPD 3</li> </ul>	20 Menit
<i>Merumuskan hipotesis</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Guru memberi kesempatan kepada peserta didik untuk mencari dan membaca berbagai referensi dari berbagai sumber guna menambah pengetahuan dan pemahaman tentang materi: <i>Laju Reaksi</i></li> <li>• Guru memberi kesempatan kepada peserta didik untuk mengajukan pertanyaan berkaitan dengan materi: <i>Laju Reaksi</i></li> <li>• Guru membimbing peserta didik untuk membuat rumusan hipotesis percobaan yang akan dilakukan</li> </ul>	20 Menit
<i>Mengumpulkan data</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Guru memberi kesempatan kepada peserta didik untuk mencari dan membaca berbagai referensi dari berbagai sumber untuk menguji hipotesis yang telah diajukan sekaligus mengumpulkan data</li> <li>• Guru mengajak siswa untuk berdiskusi tentang data dari materi: <i>Laju Reaksi</i></li> <li>• Guru memberikan kesempatan pada peserta didik untuk mengumpulkan data dan menuliskannya pada LKPD 3</li> </ul>	60 menit
<i>Menguji hipotesis</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Guru membimbing peserta didik untuk mengaitkan konsep-konsep yang berkaitan dengan percobaan pada video pembelajaran</li> <li>• Guru membimbing peserta didik untuk mengerjakan latihan yang ada pada LKPD 3 untuk memperkuat hipotesis percobaan</li> </ul>	20 Menit
<i>Merumuskan kesimpulan</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Guru mengarahkan peserta didik untuk melaporkan (menyimpulkan) hasil temuan yang tertulis pada LKPD 3</li> <li>• Peserta didik menyampaikan kesimpulan</li> </ul>	10 Menit

- Guru memberikan penghargaan kepada kelompok siswa yang berkinerja baik

KEGIATAN PENUTUP	Alokasi Waktu
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Guru menyampaikan penilaian hasil pembelajaran.</li> <li>• Guru bersama peserta didik merangkum atau membuat kesimpulan akhir mengenai materi pembelajaran yang telah dipelajari</li> <li>• Guru menyampaikan refleksi dan konfirmasi</li> <li>• Guru menyampaikan materi yang akan dipelajari selanjutnya</li> </ul>	10 Menit

REFLEKSI DAN KONFIRMASI
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Refleksi pencapaian siswa/formatif asesmen, dan refleksi guru untuk mengetahui ketercapaian proses pembelajaran dan perbaikan.</li> <li>• Menginformasikan kegiatan pembelajaran yang akan dilakukan pada pertemuan berikutnya.</li> <li>• Guru mengakhiri kegiatan belajar dengan memberikan pesan dan motivasi tetap semangat belajar dan diakhiri dengan berdoa.</li> </ul>

#### V. ASESMEN PEMBELAJARAN

- a) **Penilaian Sikap/Profil Pelajar Pancasila**  
Selama proses mengajar berlangsung, guru mengamati profil pelajar Pancasila pada siswa dalam pembelajaran yang meliputi beriman, bertaqwa kepada Tuhan Yang Maha Esa, kebhinekaan global, mandiri, bernalar kritis, gotong royong dan kreatif.
- b) **Penilaian Pengetahuan**  
Penilaian pengetahuan yang dilakukan pada Capaian Pembelajaran (CP) ini sesuai dengan tujuan pembelajaran yang ingin dicapai adalah dengan tes tertulis.
- c) **Penilaian Keterampilan**  
Penilaian keterampilan yang dilakukan pada Capaian Pembelajaran (CP) ini sesuai dengan tujuan pembelajaran yang ingin dicapai adalah dengan tes unjuk kerja/praktek.

#### Penilaian Diri

Isilah pertanyaan pada tabel di bawah ini sesuai dengan yang kalian ketahui, berilah penilaian secara jujur, objektif, dan penuh tanggung jawab dengan memberi tanda kolom jawaban.

No.	Pertanyaan	Jawaban	
		Ya	Tidak
1.	Apakah kalian telah mengerti pengertian laju reaksi?		
2.	Apakah kalian telah mampu menjelaskan mengapa di suatu reaksi terjadi percepatan?		

#### Catatan:

- Jika ada jawaban “Tidak” maka segera lakukan review pembelajaran.

- Jika semua jawaban “Ya” maka anda dapat melanjutkan kegiatan pembelajaran berikutnya

## VI. PENGAYAAN DAN REMEDIAL

### Remedial

Peserta didik yang hasil belajarnya belum mencapai target, guru melakukan pengulangan materi dengan pendekatan yang lebih individual dengan memberikan tugas individu tambahan untuk memperbaiki hasil belajar peserta didik yang bersangkutan.

### Pengayaan

Peserta didik yang daya tangkap dan daya kerjanya lebih dari peserta didik lain, guru memberikan kegiatan pengayaan yang lebih menantang dan memperkuat daya serapnya terhadap materi yang telah diajarkan guru.



**PROGRAM REMEDIAL DAN PENGAYAAN**

Sekolah : .....

Mata pelajaran : .....

Kelas/Semester : .....

No	Nama Peserta Didik	Rencana Program		Tanggal Pelaksanaan	Hasil		Kesimpulan
		Remedial	Pengayaan		Sebelum	Sesudah	
1							
2							
3							
4							
5							
dst							

## VII. REFLEKSI GURU DAN PESERTA DIDIK

### Lembar Refleksi Guru

No	Aspek	Refleksi Guru	Jawaban
1	Penguasaan Materi	Apakah saya sudah cukup baik memahami materi dan aktifitas pembelajaran ini?	
2	Penyampaian Materi	Apakah materi ini sudah tersampaikan dengan cukup baik kepada peserta didik?	
3	Umpan Balik	Apakah 100% peserta didik telah mencapai penguasaan	

tujuan pembelajaran yang ingin dicapai?

### Lembar Refleksi Peserta Didik

No	Aspek	Refleksi Guru	Jawaban
1	Perasaan dalam belajar	Apa yang menyenangkan dalam kegiatan pembelajaran hari ini?	
2	Makna	Apakah aktivitas pembelajaran hari ini bermakna dalam kehidupan saya?	
3	Penguasaan materi	Saya dapat menguasai materi pelajaran pada hari ini d. Baik e. Cukup f. Kurang	
4	Keaktifan	Apakah saya terlibat aktif dan menyumbangkan ide dalam proses pembelajaran hari ini?	
5	Gotong Royong	Apakah saya dapat bekerjasama dengan teman 1 kelompok?	

### LAMPIRAN 1 LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK (LKPD) IV

LKPD adalah panduan dalam melakukan aktivitas pembelajaran, yaitu:

Kelas/Semester : XI MIPA/ 2  
Mata Pelajaran : Kimia  
Hari/Tanggal : .....  
Nama Siswa : .....  
Mata Pembelajaran : .....

#### Tujuan Pembelajaran



Siswa dapat menjelaskan faktor-faktor yang mempengaruhi laju reaksi berdasarkan pengaruh katalis.

## Kegiatan Pembelajaran



### 1. Orientasi



Tape merupakan makanan yang sering digunakan dalam banten untuk upacara-upacara keagamaan di Bali. Tape yang digunakan umumnya adalah tape ketan. Umumnya masyarakat Bali membuat tape ini ketika menjelang hari raya Galungan yaitu tepatnya pada hari penyekeban Galungan. Hari tersebut merupakan waktu yang tepat untuk membuat tape karena fermentasi tape memerlukan waktu selama kurang lebih 3 hari.

Bagaimana hubungan antara pembuatan tape dan laju reaksi? Untuk mengetahui hubungan antara pembuatan tape dan laju reaksi, coba adik-adik cermati video pembelajaran yang diberikan oleh guru lalu kerjakan kegiatan pada LKPD ini diskusikan bersama teman-teman!

### 2. Merumuskan masalah

Berdasarkan fenomena yang ada pada video pembelajaran, tuliskan rumusan masalah yang didapat dari hasil pengamatan anda!

### 3. Merumuskan hipotesis

Tuliskan jawaban sementara (hipotesis) berdasarkan rumusan masalah yang telah dibuat!



#### 4. Mengumpulkan Data

Untuk menjawab pertanyaan diatas, pelajari materi yang ada pada video pembelajaran!



#### 5. Menguji Hipotesis

Bandingkanlah hasil pengolahan data yang didapatkan dengan hipotesis yang telah dibuat!



#### 6. Merumuskan Kesimpulan

Buatlah kesimpulan dari hasil pengolahan data tersebut! Buatlah menjadi laporan dari hasil pengumpulan data dan pengelolaan data diatas, kemudian presentasikan hasilnya!



### Latihan Soal

1. Apa yang dimaksud dengan katalis?
2. Jelaskan hubungan antara energi aktivasi dengan tumbukan antarpartikel!
3. Jelaskan hubungan antara katalis dengan laju reaksi!
4. Mengapa katalis disebut sebagai zat yang tidak mengalami perubahan yang tetap dalam sebuah reaksi?
5. Buatlah grafik yang menjelaskan hubungan antara katalis dengan energi aktivasi!

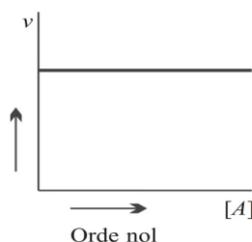
## Lembar Kerja Peserta Didik

### LAMPIRAN 2 BAHAN BACAAN PESERTA DIDIK DAN GURU

#### A. Orde reaksi

Orde reaksi merupakan bilangan pangkat konsentrasi yang menunjukkan tingkat reaksi pada persamaan laju reaksi. Orde reaksi tidak selalu sama dengan koefisien reaksi. Orde reaksi hanya dapat ditentukan melalui percobaan. Orde reaksi total adalah jumlah tingkat reaksi untuk setiap pereaksi. Orde reaksi juga dapat menunjukkan hubungan antara perubahan konsentrasi pereaksi dan perubahan laju reaksi yang mana hubungan ini dapat dinyatakan dengan grafik orde reaksi.

1. Reaksi orde nol

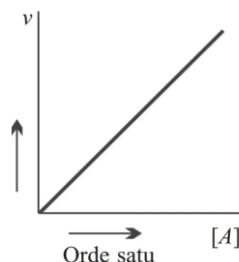


Suatu reaksi kimia dikatakan mempunyai orde reaksi nol, jika besar laju reaksi tersebut tidak dipengaruhi oleh konsentrasi pereaksi. Artinya, sebarang peningkatan konsentrasi pereaksi tidak akan mempengaruhi

besarnya laju reaksi. Rumus laju reaksi orde nol secara matematis dituliskan sebagai berikut.

$$r = k [A]^0$$

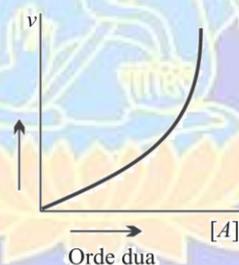
## 2. Reaksi orde satu



Suatu reaksi kimia dikatakan mempunyai orde satu, apabila besarnya laju reaksi berbanding lurus dengan besarnya konsentrasi pereaksi. Artinya, jika konsentrasi pereaksi dinaikkan dua kali lipat dari semula, maka laju reaksi juga akan meningkat besarnya sebanyak  $(2)^1$  atau 2 kali semula juga. Rumus laju reaksi orde satu secara matematis dituliskan sebagai berikut.

$$r = k [A]$$

## 3. Reaksi orde dua



Suatu reaksi dikatakan mempunyai orde dua, apabila besarnya laju reaksi merupakan pangkat dua dari peningkatan konsentrasinya. Artinya, jika konsentrasi pereaksi dinaikkan 2 kali semula, maka laju reaksi akan meningkat sebesar  $(2)^2$  atau 4 kali semula. Apabila konsentrasi pereaksi dinaikkan 3 kali semula, maka laju reaksi akan menjadi  $(3)^2$  atau 9 kali semula. Rumus laju reaksi orde dua secara matematis dituliskan sebagai berikut.

$$r = k [A]^2$$

### B. Tetapan Laju Reaksi

Tetapan laju reaksi atau konstanta laju reaksi adalah tetapan yang bergantung pada jenis pereaksi, suhu dan katalis. Semakin cepat reaksi berlangsung, maka

harga tetapan laju reaksi semakin besar. Suatu reaksi dapat dinyatakan berorde nol jika laju tidak bergantung pada konsentrasi reaktan dipangkatkan satu. Tetapan laju reaksi turun saat suhu diturunkan. Laju reaksi bergantung pada orientasi (arah) tumbukan partikel, frekuensi terjadi tumbukan partikel, dan energi partikel reaktan yang bertumbukan.

### LAMPIRAN 3 GLOSARIUM

Konstanta laju reaksi: tetapan yang harganya bergantung pada jenis pereaksi, suhu dan katalis

Konsentrasi laju reaksi: jumlah mol dalam satu liter pelarut

Katalis: zat yang mempercepat laju reaksi kimia pada suhu tertentu, tanpa mengalami perubahan atau terpakai oleh reaksi itu sendiri

Orde: deretan, susunan, kelas, aturan atau ketertiban

### LAMPIRAN 4 DAFTAR PUSTAKA

Ari Harnanto. Kimia untuk SMA/MA Kelas XI. Pusat Perbukuan. Departemen Pendidikan Nasional. Jakarta. 2009

Fauziah, Nenden. Kimia untuk SMA dan MA Kelas XI IPA 2. Pusat Perbukuan Departemen Pendidikan Nasional. Jakarta. 2009

Utami, dkk. Kimia untuk SMA/MA Kelas XI Program Ilmu Alam. Pusat Perbukuan Departemen Pendidikan Nasional. Jakarta. 2009

### MODUL AJAR PENGERTIAN LAJU REAKSI

#### INFORMASI UMUM

#### I. IDENTITAS MODUL

<b>Nama Penyusun</b>	<b>:</b>	<b>Ni Made Diantari Pratiyaksi</b>
<b>Satuan Pendidikan</b>	<b>:</b>	<b>SMA</b>
<b>Kelas/Fase</b>	<b>:</b>	<b>XI (Sebelas) / F</b>
<b>Mata Pelajaran</b>	<b>:</b>	<b>Kimia</b>
<b>Alokasi Waktu</b>	<b>:</b>	<b>4 Jam Pelajaran</b>
<b>Tahun Penyusun</b>	<b>:</b>	<b>2023/2024</b>

#### CAPAIAN PEMBELAJARAN

Pada akhir fase F, peserta didik mampu menerapkan konsep dan prinsip vektor ke dalam kinematika dan dinamika gerak, usaha dan energi, fluida, getaran harmonis, gelombang bunyi dan gelombang cahaya dalam menyelesaikan masalah, serta menerapkan prinsip dan konsep energi kalor dan termodinamika dengan

berbagai perubahannya dalam mesin kalor. Peserta didik mampu menerapkan konsep dan prinsip kelistrikan (baik statis maupun dinamis) dan kemagnetan dalam berbagai penyelesaian masalah dan berbagai produk teknologi, menerapkan konsep dan prinsip gejala gelombang elektromagnetik dalam menyelesaikan masalah. Peserta didik mampu menganalisis keterkaitan antara berbagai besaran fisis pada teori relativitas khusus, gejala kuantum dan menunjukkan penerapan konsep fisika inti dan radioaktivitas dalam kehidupan sehari-hari dan teknologi. Peserta didik mampu memberi penguatan pada aspek fisika sesuai dengan minat untuk ke perguruan tinggi yang berhubungan dengan bidang fisika. Melalui kerja ilmiah juga dibangun sikap ilmiah dan profil pelajar pancasila khususnya mandiri, inovatif, bernalar kritis, kreatif dan bergotong royong.

## II. KOMPETENSI AWAL

- Memahami konsep orde reaksi
- Memahami tetapan laju reaksi

## III. PROFIL PELAJAR PANCASILA

Bergotong royong, bernalar kritis, kreatif dan mandiri.

## IV. SARANA DAN PRASARANA

- |                    |                            |                                  |
|--------------------|----------------------------|----------------------------------|
| 1. Gawai           | 4. Buku Teks               | 7. Handout Materi                |
| 2. Laptop/Komputer | 5. Papan Tulis/White Board | 8. Infokus/Proyektor/Pointer     |
| 3. Akses Internet  | 6. Lembar Kerja            | 9. Referensi lain yang mendukung |

## V. TARGET PESERTA DIDIK

Peserta didik reguler/tipikal: umum, tidak ada kesulitan dalam mencerna dan memahami materi ajar.

## VI. MODEL PEMBELAJARAN

Inkuiri terbimbing

## KOMPONEN INTI

### I. TUJUAN PEMBELAJARAN

Setelah mempelajari modul kegiatan pembelajaran 4 ini, kalian diharapkan mampu memahami materi laju reaksi mengenai penerapan laju reaksi pada kehidupan sehari-hari.

### II. PEMAHAMAN BERMAKNA

Modul ini memaparkan tentang pengertian laju reaksi, persamaan laju reaksi, faktor-faktor yang memengaruhi laju reaksi terhadap konsentrasi pada reaksi kimia dan teori tumbukan yang bermuatan budaya lokal Bali secara tradisional. Konsep laju reaksi merupakan prasyarat untuk kita mempelajari beberapa konsep lain yang berhubungan misalnya konsep kesetimbangan kimia. Materi laju reaksi dapat kita jumpai pemanfaatannya

pada kehidupan sehari-hari. Misalnya salah satu contoh, laju reaksi karena dipengaruhi oleh suhu misalnya saat melarutkan gula antara dengan menggunakan air dingin dan air panas maka yang lebih mudah larut yaitu dengan air panas dan lain sebagainya.

### III. PERTANYAAN PEMANTIK

- Pernahkah kamu memikirkan mengapa pada saat melarutkan gula menggunakan air panas lebih cepat dibandingkan dengan menggunakan air dingin? Dapatkah kamu menjawab mengapa demikian?
- Guru membandingkan jawaban peserta didik satu dengan jawaban peserta didik lainnya.

### IV. KEGIATAN PEMBELAJARAN

KEGIATAN PENDAHULUAN		Alokasi Waktu
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Doa; absensi; menyampaikan tujuan pembelajaran; dan mengecek pengetahuan sebelumnya sebagai prasyarat untuk mempelajari materi selanjutnya</li> <li>• Memotivasi siswa untuk tercapainya kompetensi dan karakter yang sesuai dengan <i>Profil Pelajar Pancasila</i>; yaitu 1) bergotong-royong; 2) bernalar kritis; 3) kreatif dan 4) mandiri yang merupakan salah satu kriteria standar kelulusan dalam satuan pendidikan.</li> </ul>	10 Menit
KEGIATAN INTI		Alokasi Waktu
<i>Orientasi</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mengkondisikan peserta didik untuk belajar</li> <li>• Guru menyampaikan materi yang akan dipelajari dengan menunjukkan media peta konsep</li> <li>• Guru menyampaikan fenomena teori tumbukan yang terdapat di kehidupan sehari-hari</li> <li>• Guru memberikan kesempatan untuk mengamati video pada <a href="https://drive.google.com/drive/folders/1hfilsMFqWLuOcZtD7bCia5n68ZQ4iFkC?usp=drive_link">link https://drive.google.com/drive/folders/1hfilsMFqWLuOcZtD7bCia5n68ZQ4iFkC?usp=drive_link</a></li> </ul>	30 Menit
<i>Merumuskan masalah</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Guru membagi peserta didik dalam kelompok kecil (beranggotakan 5-6 orang)</li> <li>• Guru memberikan kesempatan pada peserta didik untuk mengidentifikasi sebanyak mungkin pertanyaan yang berkaitan dengan materi</li> <li>• Guru memberikan kesempatan pada peserta didik untuk merumuskan masalah ke dalam LKPD 4</li> </ul>	20 Menit

<i>Merumuskan hipotesis</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Guru memberi kesempatan kepada peserta didik untuk mencari dan membaca berbagai referensi dari berbagai sumber guna menambah pengetahuan dan pemahaman tentang materi: <i>Laju Reaksi</i></li> <li>• Guru memberi kesempatan kepada peserta didik untuk mengajukan pertanyaan berkaitan dengan materi: <i>Laju Reaksi</i></li> <li>• Guru membimbing peserta didik untuk membuat rumusan hipotesis percobaan yang akan dilakukan</li> </ul>	20 Menit
<i>Mengumpulkan data</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Guru memberi kesempatan kepada peserta didik untuk mencari dan membaca berbagai referensi dari berbagai sumber untuk menguji hipotesis yang telah diajukan sekaligus mengumpulkan data</li> <li>• Guru mengajak siswa untuk berdiskusi tentang data dari materi: <i>Laju Reaksi</i></li> <li>• Guru memberikan kesempatan pada peserta didik untuk mengumpulkan data dan menuliskannya pada LKPD 4</li> </ul>	60 menit
<i>Menguji hipotesis</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Guru membimbing peserta didik untuk mengaitkan konsep-konsep yang berkaitan dengan percobaan pada video pembelajaran</li> <li>• Guru membimbing peserta didik untuk mengerjakan latihan yang ada pada LKPD 4 untuk memperkuat hipotesis percobaan</li> </ul>	20 Menit
<i>Merumuskan kesimpulan</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Guru mengarahkan peserta didik untuk melaporkan (menyimpulkan) hasil temuan yang tertulis pada LKPD 4</li> <li>• Peserta didik menyampaikan kesimpulan</li> <li>• Guru memberikan penghargaan kepada kelompok siswa yang berkinerja baik</li> </ul>	10 Menit

#### KEGIATAN PENUTUP

Alokasi Waktu

- Guru menyampaikan penilaian hasil pembelajaran.
- Guru bersama peserta didik merangkum atau membuat kesimpulan akhir mengenai materi pembelajaran yang telah dipelajari
- Guru menyampaikan refleksi dan konfirmasi
- Guru menyampaikan materi yang akan dipelajari selanjutnya

10 Menit

#### REFLEKSI DAN KONFIRMASI

- Refleksi pencapaian siswa/formatif asesmen, dan refleksi guru untuk mengetahui ketercapaian proses pembelajaran dan perbaikan.
- Menginformasikan kegiatan pembelajaran yang akan dilakukan pada pertemuan berikutnya.
- Guru mengakhiri kegiatan belajar dengan memberikan pesan dan motivasi tetap semangat belajar dan diakhiri dengan berdoa.

## V. ASESMEN PEMBELAJARAN

- a) **Penilaian Sikap/Profil Pelajar Pancasila**  
Selama proses mengajar berlangsung, guru mengamati profil pelajar Pancasila pada siswa dalam pembelajaran yang meliputi beriman, bertaqwa kepada Tuhan Yang Maha Esa, kebhinekaan global, mandiri, bernalar kritis, gotong royong dan kreatif.
- b) **Penilaian Pengetahuan**  
Penilaian pengetahuan yang dilakukan pada Capaian Pembelajaran (CP) ini sesuai dengan tujuan pembelajaran yang ingin dicapai adalah dengan tes tertulis.
- c) **Penilaian Keterampilan**  
Penilaian keterampilan yang dilakukan pada Capaian Pembelajaran (CP) ini sesuai dengan tujuan pembelajaran yang ingin dicapai adalah dengan tes unjuk kerja/praktek.

### Penilaian Diri

Isilah pertanyaan pada tabel di bawah ini sesuai dengan yang kalian ketahui, berilah penilaian secara jujur, objektif, dan penuh tanggung jawab dengan memberi tanda kolom jawaban.

No.	Pertanyaan	Jawaban	
		Ya	Tidak
1.	Apakah kalian telah mengerti pengertian laju reaksi?		
2.	Apakah kalian telah mampu menjelaskan mengapa di suatu reaksi terjadi percepatan?		

#### Catatan:

- Jika ada jawaban “Tidak” maka segera lakukan review pembelajaran.
- Jika semua jawaban “Ya” maka anda dapat melanjutkan kegiatan pembelajaran berikutnya

## VI. PENGAYAAN DAN REMEDIAL

### Remedial

Peserta didik yang hasil belajarnya belum mencapai target, guru melakukan pengulangan materi dengan pendekatan yang lebih individual dengan memberikan tugas individu tambahan untuk memperbaiki hasil belajar peserta didik yang bersangkutan.

### Pengayaan

Peserta didik yang daya tangkap dan daya kerjanya lebih dari peserta didik lain, guru memberikan kegiatan pengayaan yang lebih menantang dan memperkuat daya serapnya terhadap materi yang telah diajarkan guru.

### PROGRAM REMEDIAL DAN PENGAYAAN

Sekolah : .....

Mata pelajaran : .....

Kelas/Semester : .....

No	Nama Peserta Didik	Rencana Program		Tanggal Pelaksanaan	Hasil		Kesimpulan
		Remedial	Pengayaan		Sebelum	Sesudah	
1							
2							
3							
4							
5							
dst							

### VII. REFLEKSI GURU DAN PESERTA DIDIK

#### Lembar Refleksi Guru

No	Aspek	Refleksi Guru	Jawaban
1	Penguasaan Materi	Apakah saya sudah cukup baik memahami materi dan aktifitas pembelajaran ini?	
2	Penyampaian Materi	Apakah materi ini sudah tersampaikan dengan cukup baik kepada peserta didik?	
3	Umpan Balik	Apakah 100% peserta didik telah mencapai penguasaan tujuan pembelajaran yang ingin dicapai?	

#### Lembar Refleksi Peserta Didik

No	Aspek	Refleksi Guru	Jawaban
1	Perasaan dalam belajar	Apakah yang menyenangkan dalam kegiatan pembelajaran hari ini?	
2	Makna	Apakah aktivitas pembelajaran hari ini bermakna dalam kehidupan saya?	
3	Penguasaan materi	Saya dapat menguasai materi pelajaran pada hari ini a. Baik b. Cukup c. Kurang	
4	Keaktifan	Apakah saya terlibat aktif dan menyumbangkan ide dalam proses pembelajaran hari ini?	

- 5 Gotong Royong Apakah saya dapat bekerjasama dengan teman 1 kelompok?

### LAMPIRAN 1 LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK (LKPD) IV

LKPD adalah panduan dalam melakukan aktivitas pembelajaran, yaitu:

Kelas/Semester : XI MIPA/ 2

Mata Pelajaran : Kimia

Hari/Tanggal : .....

Nama Siswa : .....

Mata Pembelajaran : .....

#### Tujuan Pembelajaran



Siswa dapat menjelaskan faktor-faktor yang mempengaruhi laju reaksi berdasarkan pengaruh luas permukaan bidang sentuh.

#### Kegiatan Pembelajaran

##### 1. Orientasi



Pada saat hari raya keagamaan keagamaan Hindu seperti Galungan dan Kuningan, piodalan dan masih banyak lainnya yang kita jumpai adalah *pasepan*. Gambar diatas merupakan gambar kayu dan *pasepan* yang digunakan untuk membuat *pasepan* dalam proses upacara umat Hindu. Pernahkah adik-adik membuat *pasepan*?

*Pasepan* merupakan kayu harum yang dibakar saat adanya piodalan ataupun upacara yadnya. Kayu yang digunakan tidak semata-mata sudah berbentuk kecil-kecil, melainkan kayu dalam bentuk besar dipotong-potong menjadi potongan kayu yang lebih kecil.

dan  
adik



Lantas, bagaimana hubungan antara *pasepan* laju reaksi? untuk mengetahui hubungan antara *pasepan* dan laju reaksi, dapat adik-cermati video pembelajaran yang diberikan

lalu kerjakan kegiatan yang ada pada LKPD ini dan diskusikan bersama teman-teman.

## 2. Merumuskan masalah

Berdasarkan fenomena yang ada pada video pembelajaran, tuliskan rumusan masalah yang didapat dari hasil pengamatan anda!

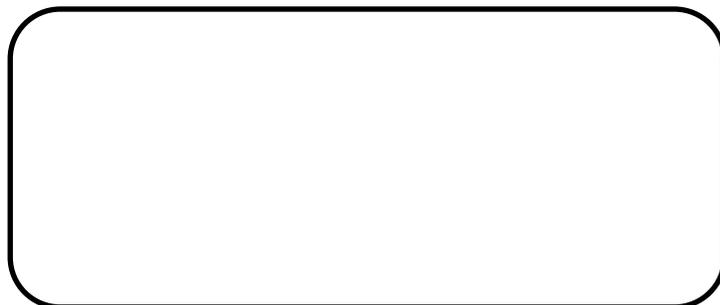


## 3. Merumuskan hipotesis

Tulislah jawaban sementara (hipotesis) berdasarkan rumusan masalah yang telah dibuat!

## 4. Mengumpulkan Data

Untuk menjawab pertanyaan diatas, pelajari materi yang ada pada video pembelajaran!



### 5. Menguji Hipotesis

Bandingkanlah hasil pengolahan data yang didapatkan dengan hipotesis yang telah dibuat!



### 6. Merumuskan Kesimpulan

Buatlah kesimpulan dari hasil pengolahan data tersebut! Buatlah menjadi laporan dari hasil pengumpulan data dan pengelolaan data diatas, kemudian presentasikan hasilnya!



### Latihan Soal

1. Jelaskan bagaimana hubungan luas permukaan bidang sentuh dengan teori laju reaksi!
2. Jelaskan bagaimana perbedaan laju reaksi untuk benda yang memiliki bentuk bongkahan, serpihan dan serbuk!
3. Jelaskan bagaimana hubungan antara luas permukaan dengan tumbukkan antar partikel!



4. Mengapa uap bensin lebih mudah terbakar daripada cairan bensin? Jelaskan kaitannya dengan faktor luas permukaan bidang sentuh!

## Lembar Kerja Peserta Didik

### LAMPIRAN 2 BAHAN BACAAN PESERTA DIDIK DAN GURU

#### A. Penerapan Laju Reaksi dalam Kehidupan Sehari-hari

1. Memotong daging menjadi kecil-kecil bertujuan untuk memperluas permukaan bidang sentuh, sehingga reaksi daging mentah menjadi semakin cepat empuk.
2. Menambahkan pepaya muda ke dalam rebusan daging karena pepaya muda mengandung enzim papain yang berfungsi sebagai katalis untuk mempercepat proses empuknya daging.
3. Pembuatan asam sulfat menggunakan katalis vanadium pentaoksida
4. Proses pembuatan pupuk amoniak menggunakan katalis vese (Fe)
5. Proses pembentukan gas alam menjadi berbagai produk alkohol dengan menggunakan katalis zeolite yang telah diaktifkan dan sebagainya.

#### B. Mengendalikan Laju Reaksi untuk Mencegah Kerusakan Bahan Pangan

Untuk menghambat laju reaksi pembusukan atau kerusakan pada bahan pangan dapat dilakukan dengan beberapa hal seperti berikut ini.

1. Menyimpan bahan pangan pada suhu rendah, misalnya di lemari es atau kontainer berpendingin (*cold storage*). Kondisi suhu yang sangat rendah akan memperlambat reaksi pembusukan bahan makanan.
2. Menyimpan bahan pada ruang yang bebas oksigen. Oksigen merupakan oksidator terhadap bahan pangan. Konsentrasi oksigen yang rendah, atau bahkan bebas oksigen akan memperlambat laju reaksi oksidasi yang bersifat merusak.
3. Penambahan bahan pengawet pada makanan berfungsi untuk menghambat kerja enzim yang dibutuhkan oleh bakteri atau jamur. Terhambatnya kerja enzim akan mengakibatkan bakteri tidak dapat berkembang biak dengan baik.

4. Penambahan asam atau garam pada makanan menyebabkan enzim yang mempercepat laju reaksi merusak bahan pangan tidak dapat bekerja optimum sehingga menghambat kerusakan bahan pangan.

### LAMPIRAN 3

#### GLOSARIUM

Asam sulfat: asam mineral (anorganik) yang kuat.

Bahan pangan: semua jenis bahan yang dapat digunakan sebagai bahan makanan yang bersifat aman, memiliki palatabilitas dan menyehatkan bagi manusia.

Enzim: biokatalisator yang artinya dapat mempercepat reaksi-reaksi biologi tanpa mengalami perubahan struktur kimia.

Oksidasi: reaksi yang mengalami kenaikan bilangan oksidasi

Oksidator: zat yang mengoksidasi zat lain dalam reaksi redoks atau zat yang mengalami reaksi reduksi.

Pembusukan: keadaan dimana jaringan lunak tubuh mengalami penghancuran oleh proses autolisa dan aktivitas mikroorganisme.

Vanadium pentaoksida: bahan metal aktif katalis banyak digunakan dalam industri-industri kimia.

Zeolit: katalis yang paling sering digunakan karena memiliki banyak karakteristik penyusun yang khas dan tidak ditemui pada katalis amorf konvensional.

### LAMPIRAN 4

#### DAFTAR PUSTAKA

- Ari Harnanto. Kimia untuk SMA/MA Kelas XI. Pusat Perbukuan. Departemen Pendidikan Nasional. Jakarta. 2009
- Fauziah, Nenden. Kimia untuk SMA dan MA Kelas XI IPA 2. Pusat Perbukuan Departemen Pendidikan Nasional. Jakarta. 2009
- Utami, dkk. Kimia untuk SMA/MA Kelas XI Program Ilmu Alam. Pusat Perbukuan Departemen Pendidikan Nasional. Jakarta. 2009

## B. Modul Ajar Tanpa Budaya

### MODUL AJAR PENGERTIAN LAJU REAKSI

#### INFORMASI UMUM

#### I. IDENTITAS MODUL

<b>Nama Penyusun</b>	<b>:</b>	<b>Ni Made Diantari Pratiyaksi</b>
<b>Satuan Pendidikan</b>	<b>:</b>	<b>SMA</b>
<b>Kelas/Fase</b>	<b>:</b>	<b>XI (Sebelas) / F</b>
<b>Mata Pelajaran</b>	<b>:</b>	<b>Kimia</b>
<b>Alokasi Waktu</b>	<b>:</b>	<b>4 Jam Pelajaran</b>
<b>Tahun Penyusun</b>	<b>:</b>	<b>2023/2024</b>

#### CAPAIAN PEMBELAJARAN

Pada akhir fase F, peserta didik mampu menerapkan konsep dan prinsip vektor ke dalam kinematika dan dinamika gerak, usaha dan energi, fluida, getaran harmonis, gelombang bunyi dan gelombang cahaya dalam menyelesaikan masalah, serta menerapkan prinsip dan konsep energi kalor dan termodinamika dengan berbagai perubahannya dalam mesin kalor. Peserta didik mampu menerapkan konsep dan prinsip kelistrikan (baik statis maupun dinamis) dan kemagnetan dalam berbagai penyelesaian masalah dan berbagai produk teknologi, menerapkan konsep dan prinsip gejala gelombang elektromagnetik dalam menyelesaikan masalah. Peserta didik mampu menganalisis keterkaitan antara berbagai besaran fisis pada teori relativitas khusus, gejala kuantum dan menunjukkan penerapan konsep fisika inti dan radioaktivitas dalam kehidupan sehari-hari dan teknologi. Peserta didik mampu memberi penguatan pada aspek fisika sesuai dengan minat untuk ke perguruan tinggi yang berhubungan dengan bidang fisika. Melalui kerja ilmiah juga dibangun sikap ilmiah dan profil pelajar pancasila khususnya mandiri, inovatif, bernalar kritis, kreatif dan bergotong royong.

#### II. KOMPETENSI AWAL

- Memahami konsep mol
- Memahami reaksi kimia

#### III. PROFIL PELAJAR PANCASILA

Bergotong royong, bernalar kritis, kreatif dan mandiri.

#### IV. SARANA DAN PRASARANA

- |                    |                            |                                  |
|--------------------|----------------------------|----------------------------------|
| 1. Gawai           | 4. Buku Teks               | 7. Handout Materi                |
| 2. Laptop/Komputer | 5. Papan Tulis/White Board | 8. Infokus/Proyektor/Pointer     |
| 3. Akses Internet  | 6. Lembar Kerja            | 9. Referensi lain yang mendukung |

#### V. TARGET PESERTA DIDIK

Peserta didik reguler/tipikal: umum, tidak ada kesulitan dalam mencerna dan memahami materi ajar.

## **VI. MODEL PEMBELAJARAN**

Inkuiri terbimbing

### **KOMPONEN INTI**

#### **I. TUJUAN PEMBELAJARAN**

Setelah mempelajari modul kegiatan pembelajaran 1 ini, kalian diharapkan mampu memahami materi pengertian laju reaksi dan faktor-faktor yang memengaruhi laju reaksi.

#### **II. PEMAHAMAN BERMAKNA**

Modul ini memaparkan tentang pengertian laju reaksi, persamaan laju reaksi, faktor-faktor yang memengaruhi laju reaksi terhadap konsentrasi pada reaksi kimia dan teori tumbukan yang bermuatan budaya lokal Bali secara tradisional. Konsep laju reaksi merupakan prasyarat untuk kita mempelajari beberapa konsep lain yang berhubungan misalnya konsep kesetimbangan kimia. Materi laju reaksi dapat diterapkan pada kehidupan sehari-hari dimana dalam kehidupan terdapat reaksi yang berlangsung secara cepat dan lambat. Pengetahuan tentang laju reaksi mengenai faktor-faktor yang memengaruhi laju reaksi terhadap konsentrasi pada reaksi kimia sangat berguna bagi kalian untuk mengembangkan suatu pemikiran tentang penerapannya dalam proses pembuatan kue, roti dan lain sebagainya.

#### **III. PERTANYAAN PEMANTIK**

- Pernahkah kalian mengamati proses pembuatan roti atau membuat roti?
- Apa yang terjadi antara adonan roti yang diberikan pengembang dengan yang tidak diberikan pengembang?
- Lalu, bagaimana cara agar adonan roti mengembang sempurna selain menggunakan pengembang?
- Guru membandingkan jawaban peserta didik satu dengan jawaban peserta didik lainnya.

#### IV. KEGIATAN PEMBELAJARAN

KEGIATAN PENDAHULUAN		Alokasi Waktu
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Doa; absensi; menyampaikan tujuan pembelajaran; dan mengecek pengetahuan sebelumnya sebagai prasyarat untuk mempelajari materi selanjutnya</li> <li>Memotivasi siswa untuk tercapainya kompetensi dan karakter yang sesuai dengan <i>Profil Pelajar Pancasila</i>; yaitu 1) bergotong-royong; 2) bernalar kritis; 3) kreatif dan 4) mandiri yang merupakan salah satu kriteria standar kelulusan dalam satuan pendidikan.</li> </ul>	10 Menit
KEGIATAN INTI		Alokasi Waktu
<i>Orientasi</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mengkondisikan peserta didik untuk belajar</li> <li>Guru menyampaikan materi yang akan dipelajari dengan menunjukkan media peta konsep</li> <li>Guru menyampaikan pengertian laju reaksi</li> <li>Guru memberikan kesempatan untuk mengamati video pengantar pembelajaran <a href="https://youtu.be/kp18Z7QLfEY?si=zHdIV1sWssKYF6DJ">https://youtu.be/kp18Z7QLfEY?si=zHdIV1sWssKYF6DJ</a></li> </ul>	30 Menit
<i>Merumuskan masalah</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Guru membagi peserta didik dalam kelompok kecil (beranggotakan 5-6 orang)</li> <li>Guru memberikan kesempatan pada peserta didik untuk mengidentifikasi sebanyak mungkin pertanyaan yang berkaitan dengan materi</li> <li>Guru memberikan kesempatan pada peserta didik untuk merumuskan masalah ke dalam LKPD 1</li> </ul>	20 Menit
<i>Merumuskan hipotesis</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Guru memberi kesempatan kepada peserta didik untuk mencari dan membaca berbagai referensi dari berbagai sumber guna menambah pengetahuan dan pemahaman tentang materi: <i>Laju Reaksi</i></li> <li>Guru memberi kesempatan kepada peserta didik untuk mengajukan pertanyaan berkaitan dengan materi: <i>Laju Reaksi</i></li> <li>Guru membimbing peserta didik untuk membuat rumusan hipotesis percobaan yang akan dilakukan</li> </ul>	20 Menit
<i>Mengumpulkan data</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Guru memberi kesempatan kepada peserta didik untuk mencari dan membaca berbagai referensi dari berbagai sumber untuk menguji hipotesis yang telah diajukan sekaligus mengumpulkan data</li> <li>Guru mengajak siswa untuk berdiskusi tentang data dari materi: <i>Laju Reaksi</i></li> </ul>	60 menit

<i>Menguji hipotesis</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Guru memberikan kesempatan pada peserta didik untuk mengumpulkan data dan menuliskannya pada LKPD 1</li> <li>• Guru membimbing peserta didik untuk mengaitkan konsep-konsep yang berkaitan dengan percobaan pada video pembelajaran</li> <li>• Guru membimbing peserta didik untuk mengerjakan latihan yang ada pada LKPD 1 untuk memperkuat hipotesis percobaan</li> </ul>	20 Menit
<i>Merumuskan kesimpulan</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Guru mengarahkan peserta didik untuk melaporkan (menyimpulkan) hasil temuan yang tertulis pada LKPD 1</li> <li>• Peserta didik menyampaikan kesimpulan</li> <li>• Guru memberikan penghargaan kepada kelompok siswa yang berkinerja baik</li> </ul>	10 Menit

#### KEGIATAN PENUTUP

**Alokasi Waktu**

- Guru menyampaikan penilaian hasil pembelajaran.
- Guru bersama peserta didik merangkum atau membuat kesimpulan akhir mengenai materi pembelajaran yang telah dipelajari
- Guru menyampaikan refleksi dan konfirmasi
- Guru menyampaikan materi yang akan dipelajari selanjutnya

10 Menit

#### REFLEKSI DAN KONFIRMASI

- Refleksi pencapaian siswa/formatif asesmen, dan refleksi guru untuk mengetahui ketercapaian proses pembelajaran dan perbaikan.
- Menginformasikan kegiatan pembelajaran yang akan dilakukan pada pertemuan berikutnya.
- Guru mengakhiri kegiatan belajar dengan memberikan pesan dan motivasi tetap semangat belajar dan diakhiri dengan berdoa.

### V. ASESMEN PEMBELAJARAN

- a) **Penilaian Sikap/Profil Pelajar Pancasila**  
Selama proses mengajar berlangsung, guru mengamati profil pelajar Pancasila pada siswa dalam pembelajaran yang meliputi beriman, bertaqwa kepada Tuhan Yang Maha Esa, kebhinekaan global, mandiri, bernalar kritis, gotong royong dan kreatif.
- b) **Penilaian Pengetahuan**  
Penilaian pengetahuan yang dilakukan pada Capaian Pembelajaran (CP) ini sesuai dengan tujuan pembelajaran yang ingin dicapai adalah dengan tes tertulis.
- c) **Penilaian Keterampilan**  
Penilaian keterampilan yang dilakukan pada Capaian Pembelajaran (CP) ini sesuai dengan tujuan pembelajaran yang ingin dicapai adalah dengan tes unjuk kerja/praktek.

#### Penilaian Diri

Isilah pertanyaan pada tabel di bawah ini sesuai dengan yang kalian ketahui, berilah penilaian secara jujur, objektif, dan penuh tanggung jawab dengan memberi tanda kolom jawaban.

No.	Pertanyaan	Jawaban	
		Ya	Tidak
1.	Apakah kalian telah mengerti pengertian laju reaksi?		
2.	Apakah kalian telah mampu menjelaskan mengapa di suatu reaksi terjadi percepatan?		

**Catatan:**

- Jika ada jawaban “Tidak” maka segera lakukan review pembelajaran.
- Jika semua jawaban “Ya” maka anda dapat melanjutkan kegiatan pembelajaran berikutnya

**VI. PENGAYAAN DAN REMEDIAL**

**Remedial**

Peserta didik yang hasil belajarnya belum mencapai target, guru melakukan pengulangan materi dengan pendekatan yang lebih individual dengan memberikan tugas individu tambahan untuk memperbaiki hasil belajar peserta didik yang bersangkutan.

**Pengayaan**

Peserta didik yang daya tangkap dan daya kerjanya lebih dari peserta didik lain, guru memberikan kegiatan pengayaan yang lebih menantang dan memperkuat daya serapnya terhadap materi yang telah diajarkan guru.

**PROGRAM REMEDIAL DAN PENGAYAAN**

Sekolah : .....  
 Mata pelajaran : .....  
 Kelas/Semester : .....

No	Nama Peserta Didik	Rencana Program		Tanggal Pelaksanaan	Hasil		Kesimpulan
		Remedial	Pengayaan		Sebelum	Sesudah	
1							
2							
3							
4							
5							
dst							

**VII. REFLEKSI GURU DAN PESERTA DIDIK**

**Lembar Refleksi Guru**

No	Aspek	Refleksi Guru	Jawaban
----	-------	---------------	---------

- |   |                    |   |
|---|--------------------|---|
| 1 | Penguasaan Materi  | Apakah saya sudah cukup baik memahami materi dan aktifitas pembelajaran ini?                |
| 2 | Penyampaian Materi | Apakah materi ini sudah tersampaikan dengan cukup baik kepada peserta didik?                |
| 3 | Umpan Balik        | Apakah 100% peserta didik telah mencapai penguasaan tujuan pembelajaran yang ingin dicapai? |

### Lembar Refleksi Peserta Didik

No	Aspek	Refleksi Guru	Jawaban
1	Perasaan dalam belajar	Apakah yang menyenangkan dalam kegiatan pembelajaran hari ini?	
2	Makna	Apakah aktivitas pembelajaran hari ini bermakna dalam kehidupan saya?	
3	Penguasaan materi	Saya dapat menguasai materi pelajaran pada hari ini d. Baik e. Cukup f. Kurang	
4	Keaktifan	Apakah saya terlibat aktif dan menyumbangkan ide dalam proses pembelajaran hari ini?	
5	Gotong Royong	Apakah saya dapat bekerjasama dengan teman 1 kelompok?	

### LAMPIRAN-LAMPIRAN

#### LAMPIRAN 1 LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK (LKPD) I

LKPD adalah panduan dalam melakukan aktivitas pembelajaran, yaitu:

Kelas/Semester : XI MIPA/ 2  
 Mata Pelajaran : Kimia  
 Hari/Tanggal : .....  
 Nama Siswa : .....  
 Mata Pembelajaran : .....

## Tujuan Pembelajaran



Siswa dapat menjelaskan perbedaan reaksi kimia yang berlangsung secara cepat dan secara lambat

## Kegiatan Pembelajaran

### 1. Orientasi



Gambar diatas merupakan reaksi kimia dapat terjadi pada tingkat berbeda yaitu sangat lambat dan cepat. Reaksi yang berlangsung sangat cepat yaitu natrium yang dimasukkan ke dalam air, begitupun dengan petasan dan kembang api yang disulut. Bensin akan terbakar lebih cepat daripada minyak tanah. Nitrogliserin yang mudah meledak. Namun ada pula reaksi kimia yang berlangsung lambat misalnya penghancuran kaleng aluminium oleh udara, penghancuran botol plastik oleh sinar matahari dan pengkaratan besi. Mengapa reaksi kimia dapat terjadi cepat atau lambat? Lantas, bagaimana hubungan antara perkaratan besi dan ledakan kembang api dengan laju reaksi? Untuk mengetahui hubungan antara perkaratan besi dan ledakan kembang api dengan laju reaksi, adik adik dapat mencermati video pembelajaran yang diberikan lalu kerjakan kegiatan yang ada pada LKPD ini dan diskusikan bersama teman-teman!

### 2. Merumuskan masalah

Berdasarkan fenomena yang ada oada video pembelajaran, tuliskan rumusan masalah yang didapat dari hasil pengamatan anda!



### 3. Merumuskan hipotesis

Tulislah jawaban sementara (hipotesis)

berdasarkan rumusan masalah yang telah dibuat!



### 4. Mengumpulkan Data

Untuk menjawab pertanyaan diatas, pelajari materi yang ada pada video pembelajaran!



### 5. Menguji Hipotesis

Bandingkanlah hasil pengolahan data yang didapatkan dengan hipotesis yang telah

dibuat!



### 6. Merumuskan Kesimpulan

Buatlah kesimpulan dari hasil pengolahan data tersebut! Buatlah menjadi laporan dari hasil pengumpulan data dan pengelolaan data diatas, kemudian presentasikan hasilnya!



### Latihan Soal

Jawablah soal-soal berikut!

1. Mengapa laju reaksi dapat terjadi?
2. Bagaimana pengertian laju reaksi menurut anda?
3. Mengapa cepat lambat reaksi dapat terjadi?
4. Apa yang menyebabkan laju reaksi terjadi?

**Lembar Kerja Peserta Didik**

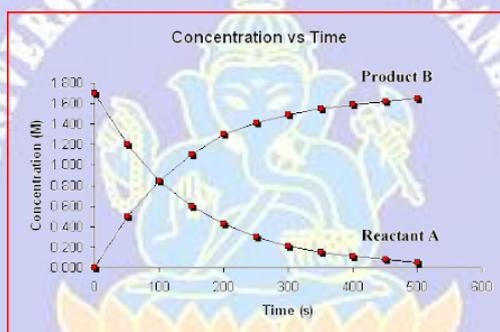


## LAMPIRAN 2 LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK (LKPD)

### A. Pengertian Laju Reaksi

Laju atau kecepatan didefinisikan sebagai jumlah suatu perubahan tiap satuan waktu. Satuan waktu dapat berupa detik, menit, jam, hari atau tahun. Contohnya, seseorang lari dengan kecepatan 10 km/jam. Artinya orang tersebut telah berpindah tempat sejauh 10 km dalam waktu satu jam.

Dalam suatu reaksi kimia, perubahan yang dimaksud adalah perubahan konsentrasi pereaksi atau produk. Seiring dengan bertambahnya waktu reaksi, maka jumlah zat pereaksi akan semakin sedikit, sedangkan produk semakin banyak. Laju reaksi dinyatakan sebagai laju berkurangnya pereaksi atau laju bertambahnya produk. Satuan konsentrasi yang digunakan yaitu molaritas (M) atau mol per liter ( $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ ). Satuan waktu yang digunakan biasanya detik (dt). Sehingga, laju reaksi mempunyai satuan mol per liter per detik ( $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{dt}^{-1}$  atau  $\text{M} \cdot \text{dt}^{-1}$ ).



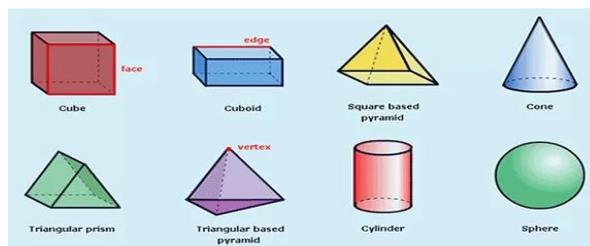
**Gambar 2.** Laju reaksi ditunjukkan dengan berkurangnya molekul A dan bertambahnya molekul B dalam satu satuan waktu.

Laju reaksi merupakan laju penurunan reaktan (pereaksi) atau laju bertambahnya produk (hasil reaksi). Laju reaksi ini juga menggambarkan cepat lambatnya suatu reaksi kimia, sedangkan reaksi kimia merupakan proses mengubah suatu zat (pereaksi) menjadi zat baru yang disebut dengan produk.

### B. Faktor-Faktor yang Memengaruhi Laju Reaksi

Adapun faktor-faktor yang mempengaruhi terjadinya laju reaksi yaitu memiliki empat faktor diantaranya luas permukaan bidang sentuh, konsentrasi, suhu dan katalis.

#### 1. Luas Permukaan Bidang Sentuh



Semakin luas permukaan bidang sentuh zat yang bereaksi akan mempermudah terjadinya tumbukan efektif yang menyebabkan terjadinya reaksi kimia sehingga mempercepat laju reaksi.

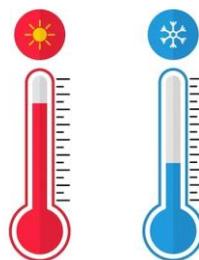
Luas permukaan bidang sentuh dapat dilakukan dengan memperkecil ukuran zat. Reaksi kimia yang menggunakan pereaksi dalam bentuk serbuk akan menghasilkan laju reaksi yang lebih cepat dibandingkan dalam bentuk kepingan jika direaksikan dengan larutan yang konsentrasinya sama.

## 2. Konsentrasi



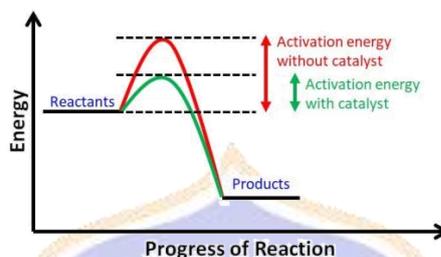
Semakin banyak jumlah reaktan yang bertambah, maka akan semakin banyak jumlah partikel-partikel yang bertumbukan, dan oleh karena itu akan semakin dekat jarak antarpartikel sehingga jumlah tumbukan efektif juga akan meningkat. Itu artinya, laju suatu reaksi mengalami peningkatan. Demikian juga sebaliknya, laju reaksi juga akan menurun jika konsentrasi berkurang, karena akan sedikit terjadi tumbukan.

## 3. Suhu



Kenaikan suhu dapat mempercepat laju reaksi karena kenaikan suhu menyebabkan gerakan partikel semakin cepat. Gerakan ini menyebabkan energi kinetik partikel – partikel bertambah sehingga makin banyak kemungkinan terjadinya tumbukan yang efektif. Dengan demikian, makin banyak partikel – partikel yang bereaksi.

#### 4. Katalis



Pada umumnya, katalis dapat meningkatkan laju reaksi tanpa mengalami perubahan kimia yang tetap dan akan terbentuk kembali pada akhir reaksi. Katalis yang dapat mempercepat laju reaksi disebut katalis positif atau dikenal dengan nama katalisator. Sedangkan katalis yang memperlambat laju reaksi disebut dengan katalis negatif atau inhibitor.

Peran katalis dalam mempercepat laju reaksi dengan cara membuat mekanisme reaksi alternatif (yang berbeda) dengan harga energi aktivasi ( $E_a$ ) yang lebih rendah dengan energi aktivasi ( $E_a$ ) tanpa katalis. Dengan energi aktivasi yang lebih rendah menyebabkan lebih banyak partikel yang mengalami tumbukan efektif sehingga laju reaksi meningkat.

### LAMPIRAN 3 GLOSARIUM

**Konsentrasi:** Jumlah mol dalam satu liter pelarut

**Laju reaksi:** Laju reaksi adalah laju berkurangnya konsentrasi pereaksi atau laju bertambahnya konsentrasi hasil reaksi tiap satuan waktu.

**Reaktan:** Bahan awal dalam reaksi kimia yang diputus dan yang baru terbentuk untuk membuat produk

**Produk:** zat yang terbentuk sebagai hasil dari reaksi kimia

**Energi aktifasi:** energi minimum yang diperlukan untuk berlangsungnya reaksi kimia

Energi kinetik: sebuah energi atau gerak yang dimiliki oleh sebuah benda karena geraknya

Partikel: benda-benda kecil yang membentuk materi

Elektron: partikel subatom yang bermuatan negatif atau biasa ditulis  $e^-$

#### LAMPIRAN 4 DAFTAR PUSTAKA

Ari Harnanto. Kimia untuk SMA/MA Kelas XI. Pusat Perbukuan. Departemen Pendidikan Nasional. Jakarta. 2009

Fauziah, Nenden. Kimia untuk SMA dan MA Kelas XI IPA 2. Pusat Perbukuan Departemen Pendidikan Nasional. Jakarta. 2009

Utami, dkk. Kimia untuk SMA/MA Kelas XI Program Ilmu Alam. Pusat Perbukuan Departemen Pendidikan Nasional. Jakarta. 2009

### MODUL AJAR FAKTOR-FAKTOR YANG MEMPENGARUHI LAJU REAKSI DAN TEORI TUMBUKAN

#### INFORMASI UMUM

#### I. IDENTITAS MODUL

<b>Nama Penyusun</b>	<b>:</b>	<b>Ni Made Diantari Pratiyaksi</b>
<b>Satuan Pendidikan</b>	<b>:</b>	<b>SMA</b>
<b>Kelas/Fase</b>	<b>:</b>	<b>XI (Sebelas) / F</b>
<b>Mata Pelajaran</b>	<b>:</b>	<b>Kimia</b>
<b>Alokasi Waktu</b>	<b>:</b>	<b>4 Jam Pelajaran</b>
<b>Tahun Penyusun</b>	<b>:</b>	<b>2023/2024</b>

#### CAPAIAN PEMBELAJARAN

Pada akhir fase F, peserta didik mampu menerapkan konsep dan prinsip vektor ke dalam kinematika dan dinamika gerak, usaha dan energi, fluida, getaran harmonis, gelombang bunyi dan gelombang cahaya dalam menyelesaikan masalah, serta menerapkan prinsip dan konsep energi kalor dan termodinamika dengan berbagai perubahannya dalam mesin kalor. Peserta didik mampu menerapkan konsep dan prinsip kelistrikan (baik statis maupun dinamis) dan kemagnetan dalam berbagai penyelesaian masalah dan berbagai produk teknologi, menerapkan konsep dan prinsip gejala gelombang elektromagnetik dalam menyelesaikan masalah. Peserta didik mampu menganalisis keterkaitan antara berbagai besaran fisis pada teori relativitas khusus, gejala kuantum dan menunjukkan penerapan konsep fisika inti dan radioaktivitas dalam kehidupan sehari-hari dan teknologi. Peserta didik mampu memberi penguatan pada aspek fisika sesuai dengan minat untuk ke perguruan tinggi yang berhubungan dengan bidang fisika. Melalui kerja ilmiah juga dibangun sikap ilmiah dan profil pelajar pancasila khususnya mandiri, inovatif, bernalar kritis, kreatif dan bergotong royong.

#### II. KOMPETENSI AWAL

- Memahami pengertian laju reaksi
- Memahami faktor-faktor yang memengaruhi laju reaksi

### III. PROFIL PELAJAR PANCASILA

Bergotong royong, bernalar kritis, kreatif dan mandiri.

### IV. SARANA DAN PRASARANA

- |                          |                               |                                  |
|--------------------------|-------------------------------|----------------------------------|
| 1. Gawai                 | 4. Buku Teks                  | 7. Handout Materi                |
| 2. Laptop/Komputer<br>PC | 5. Papan<br>Tulis/White Board | 8. Infokus/Proyektor/Pointer     |
| 3. Akses Internet        | 6. Lembar Kerja               | 9. Referensi lain yang mendukung |

### V. TARGET PESERTA DIDIK

Peserta didik reguler/tipikal: umum, tidak ada kesulitan dalam mencerna dan memahami materi ajar.

### VI. MODEL PEMBELAJARAN

Inkuiri terbimbing

## KOMPONEN INTI

### I. TUJUAN PEMBELAJARAN

Setelah mempelajari modul kegiatan pembelajaran 2 ini, kalian diharapkan mampu memahami materi teori tumbukan dan persamaan laju reaksi.

### II. PEMAHAMAN BERMAKNA

Modul ini memaparkan tentang pengertian laju reaksi, persamaan laju reaksi, faktor-faktor yang memengaruhi laju reaksi terhadap konsentrasi pada reaksi kimia dan teori tumbukan yang bermuatan budaya lokal Bali secara tradisional. Konsep laju reaksi merupakan prasyarat untuk kita mempelajari beberapa konsep lain yang berhubungan misalnya konsep kesetimbangan kimia. Materi laju reaksi dapat diterapkan pada kehidupan sehari-hari dimana dalam kehidupan terdapat reaksi yang berlangsung secara cepat dan lambat. Pengetahuan tentang laju reaksi mengenai teori tumbukan dapat dilihat pada kejadian kecelakaan. Dimana, karena padatnya kendaraan yang berada di jalanan mengakibatkan terjadinya tabrakan (tumbukan) lebih meningkat. Contoh lainnya dapat dilihat ketika kita bermain *billiard*. Jika tidak ada tumbukan, maka permainan *billiard* tidak akan pernah ada.

### III. PERTANYAAN PEMANTIK

- Pernahkah kalian memerhatikan banyaknya kendaraan yang ada di jalan raya?
- Pernahkah kalian melihat kecelakaan di jalan raya? Bagaimana kecelakaan dapat terjadi sehingga berkaitan dengan materi laju reaksi?

- Guru membandingkan jawaban peserta didik satu dengan jawaban peserta didik lainnya.

#### IV. KEGIATAN PEMBELAJARAN

KEGIATAN PENDAHULUAN		Alokasi Waktu
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Doa; absensi; menyampaikan tujuan pembelajaran; dan mengecek pengetahuan sebelumnya sebagai prasyarat untuk mempelajari materi selanjutnya</li> <li>• Memotivasi siswa untuk tercapainya kompetensi dan karakter yang sesuai dengan <b>Profil Pelajar Pancasila</b>; yaitu 1) bergotong-royong; 2) bernalar kritis; 3) kreatif dan 4) mandiri yang merupakan salah satu kriteria standar kelulusan dalam satuan pendidikan.</li> </ul>	10 Menit
KEGIATAN INTI		Alokasi Waktu
<i>Orientasi</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mengkondisikan peserta didik untuk belajar</li> <li>• Guru menyampaikan materi yang akan dipelajari dengan menunjukkan media peta konsep</li> <li>• Guru menyampaikan faktor-faktor yang memengaruhi teori tumbukan dan persamaan laju reaksi</li> <li>• Guru memberikan kesempatan untuk mengamati video pada link  <a href="https://youtu.be/eZxtSQz1gE4?si=InWNTISO74VCZaLJ">https://youtu.be/eZxtSQz1gE4?si=InWNTISO74VCZaLJ</a>  <a href="https://youtu.be/-KRxsg-roPw?si=eal83CNLIsD_F0ep">https://youtu.be/-KRxsg-roPw?si=eal83CNLIsD_F0ep</a> </li> </ul>	30 Menit
<i>Merumuskan masalah</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Guru membagi peserta didik dalam kelompok kecil (beranggotakan 5-6 orang)</li> <li>• Guru memberikan kesempatan pada peserta didik untuk mengidentifikasi sebanyak mungkin pertanyaan yang berkaitan dengan materi</li> <li>• Guru memberikan kesempatan pada peserta didik untuk merumuskan masalah ke dalam LKPD 2</li> </ul>	30 Menit
<i>Merumuskan hipotesis</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Guru memberi kesempatan kepada peserta didik untuk mencari dan membaca berbagai referensi dari berbagai sumber guna menambah pengetahuan dan pemahaman tentang materi: <i>Laju Reaksi</i></li> <li>• Guru memberi kesempatan kepada peserta didik untuk mengajukan pertanyaan berkaitan dengan materi: <i>Laju Reaksi</i></li> <li>• Guru membimbing peserta didik untuk membuat rumusan hipotesis percobaan yang akan dilakukan</li> </ul>	20 Menit

<i>Mengumpulkan data</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Guru memberi kesempatan kepada peserta didik untuk mencari dan membaca berbagai referensi dari berbagai sumber untuk menguji hipotesis yang telah diajukan sekaligus mengumpulkan data</li> <li>• Guru mengajak siswa untuk berdiskusi tentang data dari materi: <i>Laju Reaksi</i></li> <li>• Guru memberikan kesempatan pada peserta didik untuk mengumpulkan data dan menuliskannya pada LKPD 2</li> </ul>	60 menit
<i>Menguji hipotesis</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Guru membimbing peserta didik untuk mengaitkan konsep-konsep yang berkaitan dengan percobaan pada video pembelajaran</li> <li>• Guru membimbing peserta didik untuk mengerjakan latihan yang ada pada LKPD 2 untuk memperkuat hipotesis percobaan</li> </ul>	20 Menit
<i>Merumuskan kesimpulan</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Guru mengarahkan peserta didik untuk melaporkan (menyimpulkan) hasil temuan yang tertulis pada LKPD 2</li> <li>• Peserta didik menyampaikan kesimpulan</li> <li>• Guru memberikan penghargaan kepada kelompok siswa yang berkinerja baik</li> </ul>	10 Menit

#### KEGIATAN PENUTUP

**Alokasi Waktu**

- Guru menyampaikan penilaian hasil pembelajaran.
- Guru bersama peserta didik merangkum atau membuat kesimpulan akhir mengenai materi pembelajaran yang telah dipelajari
- Guru menyampaikan refleksi dan konfirmasi
- Guru menyampaikan materi yang akan dipelajari selanjutnya

10 Menit

#### REFLEKSI DAN KONFIRMASI

- Refleksi pencapaian siswa/formatif asesmen, dan refleksi guru untuk mengetahui ketercapaian proses pembelajaran dan perbaikan.
- Menginformasikan kegiatan pembelajaran yang akan dilakukan pada pertemuan berikutnya.
- Guru mengakhiri kegiatan belajar dengan memberikan pesan dan motivasi tetap semangat belajar dan diakhiri dengan berdoa.

#### V. ASESMEN PEMBELAJARAN

- a) Penilaian Sikap/Profil Pelajar Pancasila  
Selama proses mengajar berlangsung, guru mengamati profil pelajar Pancasila pada siswa dalam pembelajaran yang meliputi beriman, bertaqwa kepada Tuhan Yang Maha Esa, kebhinekaan global, mandiri, bernalar kritis, gotong royong dan kreatif.
- b) Penilaian Pengetahuan

Penilaian pengetahuan yang dilakukan pada Capaian Pembelajaran (CP) ini sesuai dengan tujuan pembelajaran yang ingin dicapai adalah dengan tes tertulis.

- c) **Penilaian Keterampilan**  
 Penilaian keterampilan yang dilakukan pada Capaian Pembelajaran (CP) ini sesuai dengan tujuan pembelajaran yang ingin dicapai adalah dengan tes unjuk kerja/praktek.

### Penilaian Diri

Isilah pertanyaan pada tabel di bawah ini sesuai dengan yang kalian ketahui, berilah penilaian secara jujur, objektif, dan penuh tanggung jawab dengan memberi tanda kolom jawaban.

No.	Pertanyaan	Jawaban	
		Ya	Tidak
1.	Apakah kalian telah memahami teori tumbukan?		
2.	Apakah kalian telah mampu mengidentifikasi faktor-faktor yang memengaruhi laju reaksi?		

#### Catatan:

- Jika ada jawaban “Tidak” maka segera lakukan review pembelajaran.
- Jika semua jawaban “Ya” maka anda dapat melanjutkan kegiatan pembelajaran berikutnya

## VI. PENGAYAAN DAN REMEDIAL

### Remedial

Peserta didik yang hasil belajarnya belum mencapai target, guru melakukan pengulangan materi dengan pendekatan yang lebih individual dengan memberikan tugas individu tambahan untuk memperbaiki hasil belajar peserta didik yang bersangkutan.

### Pengayaan

Peserta didik yang daya tangkap dan daya kerjanya lebih dari peserta didik lain, guru memberikan kegiatan pengayaan yang lebih menantang dan memperkuat daya serapnya terhadap materi yang telah diajarkan guru.

### PROGRAM REMEDIAL DAN PENGAYAAN

Sekolah : .....

Mata pelajaran : .....

Kelas/Semester : .....

No	Nama Peserta Didik	Rencana Program		Tanggal Pelaksanaan	Hasil		Kesimpulan
		Remedial	Pengayaan		Sebelum	Sesudah	
1							
2							

3  
4  
5  
dst

## VII. REFLEKSI GURU DAN PESERTA DIDIK

### Lembar Refleksi Guru

No	Aspek	Refleksi Guru	Jawaban
1	Penguasaan Materi	Apakah saya sudah cukup baik memahami materi dan aktifitas pembelajaran ini?	
2	Penyampaian Materi	Apakah materi ini sudah tersampaikan dengan cukup baik kepada peserta didik?	
3	Umpan Balik	Apakah 100% peserta didik telah mencapai penguasaan tujuan pembelajaran yang ingin dicapai?	

### Lembar Refleksi Peserta Didik

No	Aspek	Refleksi Guru	Jawaban
1	Perasaan dalam belajar	Apa yang menyenangkan dalam kegiatan pembelajaran hari ini?	
2	Makna	Apakah aktivitas pembelajaran hari ini bermakna dalam kehidupan saya?	
3	Penguasaan materi	Saya dapat menguasai materi pelajaran pada hari ini a. Baik b. Cukup c. Kurang	
4	Keaktifan	Apakah saya terlibat aktif dan menyumbangkan ide dalam proses pembelajaran hari ini?	
5	Gotong Royong	Apakah saya dapat bekerjasama dengan teman 1 kelompok?	

## LAMPIRAN-LAMPIRAN

### LAMPIRAN 1 LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK (LKPD) II

LKPD adalah panduan dalam melakukan aktivitas pembelajaran, yaitu:

Kelas/Semester : XI MIPA/ 2

Mata Pelajaran : Kimia

Hari/Tanggal : .....

Nama Siswa : .....

Mata Pembelajaran : .....

## Tujuan Pembelajaran



Siswa dapat menjelaskan faktor-faktor yang mempengaruhi laju reaksi.

## Kegiatan Pembelajaran

### 1. Orientasi



Gambar diatas merupakan perbedaan kondisi antara paku yang berada di dalam rumah dan paku yang berada diluar rumah. Coba kalian amati perbedaan paku yang berada di dalam rumah dengan paku yang berada diluar rumah yang terpapar sinar matahari dan terkena hujan. Fenomena ini berkaitan dengan reaksi kimia. Paku yang di luar rumah lebih cepat berkarat akibat terkena sinar matahari dan hujan dibandingkan dengan paku yang berada di luar rumah. Mengapa demikian? Untuk mengetahui hubungan antara perkaratan paku dengan laju reaksi, coba adik-adik cermati video pembelajaran yang diberikan <https://youtu.be/eZxtSQz1gE4?si=InWNTISO74VCZaLJ>, lalu kerjakan kegiatan yang ada pada LKPD ini dan diskusikan bersama teman-teman!

### 2. Merumuskan masalah

Berdasarkan fenomena yang ada oada video pembelajaran, tuliskan rumusan masalah yang didapat dari hasil pengamatan anda!



### 3. Merumuskan hipotesis

Tuliskan jawaban sementara (hipotesis) berdasarkan rumusan masalah yang telah dibuat!

### 4. Mengumpulkan Data

Untuk menjawab pertanyaan diatas, pelajari materi yang ada pada video pembelajaran!



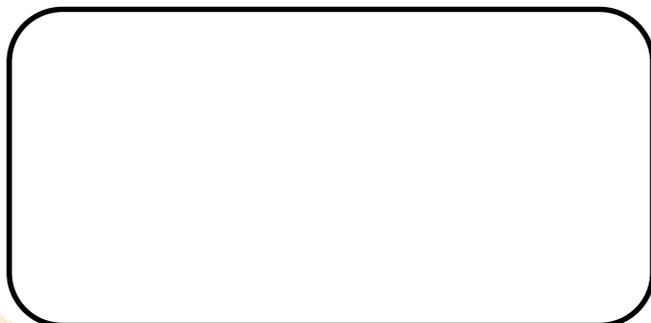
### 5. Menguji Hipotesis

Bandingkanlah hasil pengolahan data yang didapatkan dengan hipotesis yang telah dibuat!



## 6. Merumuskan Kesimpulan

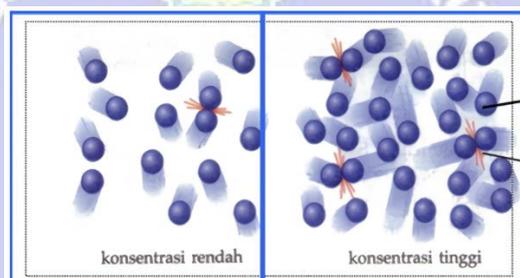
Buatlah kesimpulan dari hasil pengolahan data tersebut! Buatlah menjadi laporan dari hasil pengumpulan data dan pengelolaan data diatas, kemudian presentasikan hasilnya!



### Latihan Soal

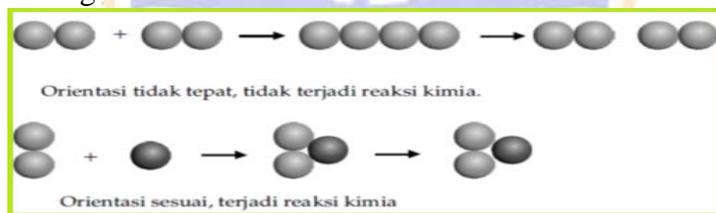
Jawablah pertanyaan-pertanyaan berikut!

1. Apakah yang dimaksud dengan teori tumbukan?
2. Perhatikan gambar dibawah ini!



Jelaskan mengapa hal tersebut dapat terjadi? Apa pengaruh konsentrasi terhadap teori tumbukan

3. Bagaimana suatu tumbukan dikatakan berhasil atau efektif?
4. Faktor apa saja yang mempengaruhi terjadinya suatu tumbukan?
5. Perhatikan gambar di bawah ini!

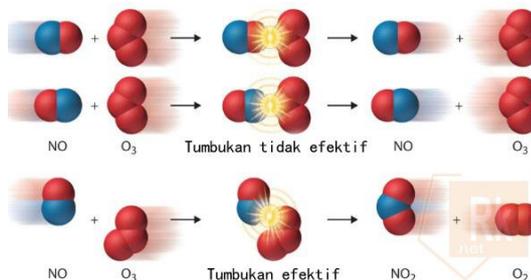


Berdasarkan gambar tersebut, apakah yang menyebabkan berbeda?

## Lembar Kerja Peserta Didik

## LAMPIRAN 2 BAHAN BACAAN GURU DAN PESERTA DIDIK

### B. Teori Tumbukan



Teori tumbukan merupakan suatu teori yang diusulkan secara independen oleh Max Trautz pada tahun 1916 dan William Lewis di tahun 1918, yang secara kualitatif menjelaskan bagaimana reaksi kimia terjadi dan bagaimana laju reaksi berbeda bagi reaksi yang berbeda pula.

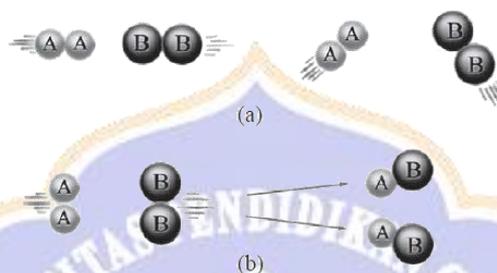
“Teori tumbukan menyatakan bahwa ketika partikel reaktan yang sesuai saling bertumbukan, hanya persentase atau jumlah tertentu dari tumbukan yang menyebabkan perubahan kimia yang nyata atau signifikan dimana perubahan yang berhasil ini disebut sebagai tumbukan yang efektif”

Ketika partikel-partikel ini bergerak, tidak semua partikel dapat mengalami tumbukan yang sama. Partikel-partikel zat memiliki orientasi atau arah tumbukan yang berbeda-beda. Ketika partikel memiliki orientasi atau arah tumbukan yang tepat dan energi kinetik yang cukup maka akan terjadi tumbukan yang efektif. Tumbukan yang efektif inilah yang dapat menghasilkan reaksi kimia. Dalam reaksi kimia, reaktan akan bereaksi membentuk produk atau hasil reaksi, reaktan akan berkurang dan produk akan bertambah dalam satuan waktu.

Ketika partikel-partikel zat pereaksi bergerak maka akan terjadi tumbukan. Teori yang menjelaskan mengenai tumbukan antarpartikel zat pereaksi ini disebut dengan teori tumbukan. Tumbukan yang dapat menghasilkan reaksi disebut dengan tumbukan yang efektif. Tumbukan efektif dapat terjadi ketika orientasi atau arah tumbukan tepat dan memiliki energi kinetik yang cukup sehingga dapat melewati energi aktivasi. Tidak semua tumbukan menghasilkan tumbukan yang efektif. Partikel reaktan harus melampaui energi aktivasi agar tumbukan dapat berjalan efektif. Energi aktivasi adalah energi minimum yang diperlukan untuk berlangsungnya suatu reaksi pada keadaan standar. Jadi secara singkatnya, teori

tumbukan menjelaskan bahwa partikel-partikel pereaksi harus saling bertumbukan agar reaksi dapat terjadi. Dalam reaksi kimia, reaktan akan bereaksi membentuk produk atau hasil reaksi, reaktan akan berkurang dan produk akan bertambah. Perubahan konsentrasi reaktan atau hasil reaksi per satuan waktu itulah yang disebut dengan laju reaksi.

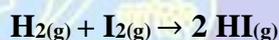
Contoh tumbukan yang menghasilkan reaksi dan tumbukan yang tidak menghasilkan reaksi antara molekul hidrogen ( $H_2$ ) dan molekul iodin ( $I_2$ ) dapat dilihat pada reaksi berikut.



Tumbukan antara molekul hidrogen (A) dengan iodin (B) dan membentuk molekul HI (AB)

(c) Terjadi tumbukan tidak efektif

(d) Terjadi tumbukan efektif

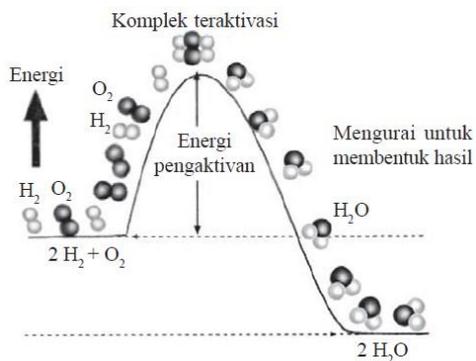


Keterangan

(c) mewakili atom hidrogen (H)

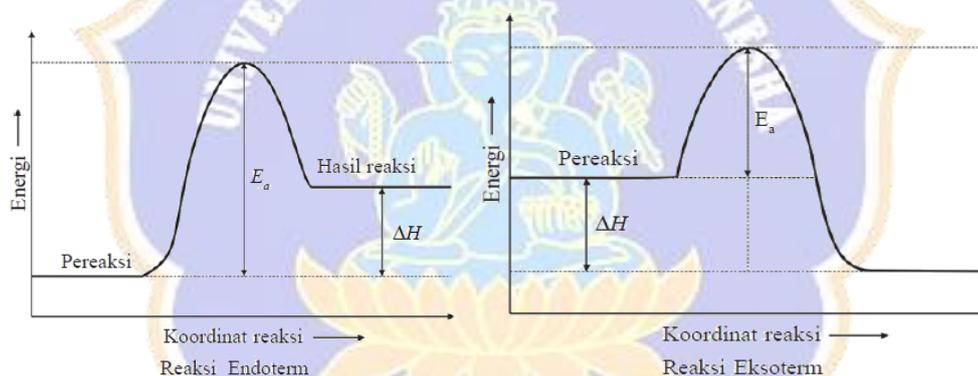
(d) mewakili atom iodin (I)

Sebelum suatu tumbukan terjadi, partikel-partikel memerlukan suatu energi minimum yang dikenal dengan energi aktivasi ( $E_a$ ). Energi aktivasi merupakan energi minimum yang diperlukan untuk berlangsungnya suatu reaksi. Sebagai contoh adalah suatu reaksi antara hidrogen ( $H_2$ ) dengan oksigen ( $O_2$ ) menghasilkan air, dapat dilihat pada gambar berikut.



Ketika reaksi sedang berlangsung akan terbentuk zat kompleks teraktivasi. Zat kompleks teraktivasi berada pada puncak energi. Jika reaksi berhasil, maka zat kompleks teraktivasi akan terurai menjadi zat hasil reaksi. Hubungan antara energi pengaktifan dengan energi yang diserap atau dilepaskan selama reaksi berlangsung dapat dilihat pada grafik berikut ini.

Grafik energi pengaktifan dan **energi yang dilepas (eksoterm)** dan **energi yang diserap (endoterm)**



Jadi, teori tumbukan dalam kimia berbunyi “ketika partikel reaktan yang sesuai saling bertumbukan, hanya jumlah tertentu saja dari tumbukan yang menyebabkan perubahan kimia yang nyata dimana perubahan yang berhasil ini disebut tumbukan yang sukses”.

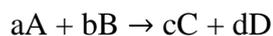
### C. Persamaan Laju Reaksi

Hukum laju reaksi adalah persamaan yang menghubungkan laju reaksi dengan konstanta laju dan konsentrasi reaktan. Salah satu cara untuk mengkaji pengaruh konsentrasi reaktan terhadap laju reaksi adalah dengan menentukan bagaimana laju awal bergantung pada konsentrasi awal. Pengukuran laju secara percobaan nantinya akan menghasilkan hukum laju untuk reaksi yang menyatakan

laju dalam konstanta laju dan konsentrasi reaktan. Ketergantungan laju pada konsentrasi menghasilkan orde reaksi.

Konstanta laju reaksi atau tetapan laju reaksi adalah tetapan yang harganya bergantung pada jenis pereaksi, suhu dan katalis.

Pada reaksi:



Dimana A dan B adalah pereaksi, C dan D adalah produk dan a,b,c dan d adalah koefisien penyetaraan reaksi, maka hukum laju reaksi dapat ditulis sebagai berikut.

$$\text{Laju reaksi} = k[A]^n[B]^m$$

Keterangan:

k = tetapan laju, dipengaruhi suhu dan katalis (jika ada)

m = orde (tingkat) reaksi terhadap pereaksi A

n = orde (tingkat) reaksi terhadap pereaksi B

[A] = konsentrasi zat A dalam molaritas

[B] = konsentrasi zat B dalam molaritas

Pangkat m dan n ditentukan dari data eksperimen, biasanya mempunyai harga yang kecil dan tidak selalu dengan koefisien a dan b. Semakin besar harga k, reaksi akan berlangsung lebih cepat. Kenaikan suhu dan penggunaan katalis umumnya memperbesar harga k. Secara formal hukum laju adalah persamaan laju reaksi yang menyatakan laju reaksi sebagai fungsi dari konsentrasi semua komponen spesies yang menentukan laju reaksi.

### LAMPIRAN 3

#### GLOSARIUM

Energi aktivasi: energi minimum yang diperlukan untuk berlangsungnya reaksi kimia

Energi kinetik: sebuah energi atau gerak yang dimiliki oleh sebuah benda karena geraknya

Partikel: benda-benda kecil yang membentuk materi

Elektron: partikel subatom yang bermuatan negatif atau biasa ditulis  $e^-$

### LAMPIRAN 4

#### DAFTAR PUSTAKA

- Ari Harnanto. Kimia untuk SMA/MA Kelas XI. Pusat Perbukuan. Departemen Pendidikan Nasional. Jakarta. 2009
- Fauziah, Nenden. Kimia untuk SMA dan MA Kelas XI IPA 2. Pusat Perbukuan Departemen Pendidikan Nasional. Jakarta. 2009
- Utami, dkk. Kimia untuk SMA/MA Kelas XI Program Ilmu Alam. Pusat Perbukuan Departemen Pendidikan Nasional. Jakarta. 2009

## MODUL AJAR PERSAMAAN LAJU REAKSI, ORDE REAKSI DAN TETAPAN LAJU REAKSI

### INFORMASI UMUM

#### I. IDENTITAS MODUL

<b>Nama Penyusun</b>	:	<b>Ni Made Diantari Pratiyaksi</b>
<b>Satuan Pendidikan</b>	:	<b>SMA</b>
<b>Kelas/Fase</b>	:	<b>XI (Sebelas) / F</b>
<b>Mata Pelajaran</b>	:	<b>Kimia</b>
<b>Alokasi Waktu</b>	:	<b>4 Jam Pelajaran</b>
<b>Tahun Penyusun</b>	:	<b>2023/2024</b>

#### CAPAIAN PEMBELAJARAN

Pada akhir fase E, peserta didik mampu menerapkan konsep dan prinsip vektor ke dalam kinematika dan dinamika gerak, usaha dan energi, fluida, getaran harmonis, gelombang bunyi dan gelombang cahaya dalam menyelesaikan masalah, serta menerapkan prinsip dan konsep energi kalor dan termodinamika dengan berbagai perubahannya dalam mesin kalor. Peserta didik mampu menerapkan konsep dan prinsip kelistrikan (baik statis maupun dinamis) dan kemagnetan dalam berbagai penyelesaian masalah dan berbagai produk teknologi, menerapkan konsep dan prinsip gejala gelombang elektromagnetik dalam menyelesaikan masalah. Peserta didik mampu menganalisis keterkaitan antara berbagai besaran fisis pada teori relativitas khusus, gejala kuantum dan menunjukkan penerapan konsep fisika inti dan radioaktivitas dalam kehidupan sehari-hari dan teknologi. Peserta didik mampu memberi penguatan pada aspek fisika sesuai dengan minat untuk ke perguruan tinggi yang berhubungan dengan bidang fisika. Melalui kerja ilmiah juga dibangun sikap ilmiah dan profil pelajar pancasila khususnya mandiri, inovatif, bernalar kritis, kreatif dan bergotong royong.

#### II. KOMPETENSI AWAL

- Memahami konsep persamaan reaksi
- Memahami teori tumbukan

#### III. PROFIL PELAJAR PANCASILA

Bergotong royong, bernalar kritis, kreatif dan mandiri.

#### IV. SARANA DAN PRASARANA

- |                          |                               |                                  |
|--------------------------|-------------------------------|----------------------------------|
| 1. Gawai                 | 4. Buku Teks                  | 7. Handout Materi                |
| 2. Laptop/Komputer<br>PC | 5. Papan<br>Tulis/White Board | 8. Infokus/Proyektor/Pointer     |
| 3. Akses Internet        | 6. Lembar Kerja               | 9. Referensi lain yang mendukung |

## V. TARGET PESERTA DIDIK

Peserta didik reguler/tipikal: umum, tidak ada kesulitan dalam mencerna dan memahami materi ajar.

## VI. MODEL PEMBELAJARAN

Inkuiri terbimbing

## KOMPONEN INTI

### I. TUJUAN PEMBELAJARAN

Setelah mempelajari modul kegiatan pembelajaran 3 ini, kalian diharapkan mampu memahami materi laju reaksi mengenai orde reaksi dan tetapan reaksi.

### II. PEMAHAMAN BERMAKNA

Modul ini memaparkan tentang pengertian laju reaksi, persamaan laju reaksi, faktor-faktor yang memengaruhi laju reaksi terhadap konsentrasi pada reaksi kimia dan teori tumbukan yang bermuatan budaya lokal Bali secara tradisional. Konsep laju reaksi merupakan prasyarat untuk kita mempelajari beberapa konsep lain yang berhubungan misalnya konsep kesetimbangan kimia. Materi laju reaksi dapat kita amati penerapannya pada kehidupan sehari-hari misalnya pada proses memasak daging dengan memotong bagian menjadi lebih kecil dan menambahkan pepaya muda untuk mempercepat pemasakan daging menjadi empuk karena enzim papain yang berfungsi sebagai katalis. Dalam bidang industri, prinsip laju reaksi diterapkan pada pembuatan asam sulfat dengan menggunakan katalis vanadium pentaoksida, proses pembuatan pupuk amoniak menggunakan katalis Vese (Fe), dan proses pembentukan gas alam menjadi berbagai produk alkohol dengan menggunakan katalis zeolite yang telah diaktifkan.

### III. PERTANYAAN PEMANTIK

- Pada saat hari raya Idul Fitri identik dengan pemotongan sapi atau kambing kemudian daging tersebut akan dibagikan. Pernahkah kalian berpikir bagaimana cara mengolah daging tersebut agar menjadi empuk?
- Guru membandingkan jawaban peserta didik satu dengan jawaban peserta didik lainnya.

### IV. KEGIATAN PEMBELAJARAN

#### KEGIATAN PENDAHULUAN

**Alokasi Waktu**

- Doa; absensi; menyampaikan tujuan pembelajaran; dan mengecek pengetahuan sebelumnya sebagai prasyarat untuk mempelajari materi selanjutnya
- Memotivasi siswa untuk tercapainya kompetensi dan karakter yang sesuai dengan **Profil Pelajar Pancasila**; yaitu 1) bergotong-royong; 2) bernalar kritis; 3) kreatif dan 4) mandiri yang merupakan salah satu kriteria standar kelulusan dalam satuan pendidikan.

KEGIATAN INTI		Alokasi Waktu
<i>Orientasi</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mengkondisikan peserta didik untuk belajar</li> <li>• Guru menyampaikan materi yang akan dipelajari dengan menunjukkan media peta konsep</li> <li>• Guru menyampaikan materi orde reaksi dan tetapan reaksi</li> <li>• Guru memberikan kesempatan untuk mengamati video pada link <a href="https://youtu.be/JB0cqK5wXNE?si=-gr6fvaKB2BurZHx">https://youtu.be/JB0cqK5wXNE?si=-gr6fvaKB2BurZHx</a></li> </ul>	30 Menit
<i>Merumuskan masalah</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Guru membagi peserta didik dalam kelompok kecil (beranggotakan 5-6 orang)</li> <li>• Guru memberikan kesempatan pada peserta didik untuk mengidentifikasi sebanyak mungkin pertanyaan yang berkaitan dengan materi</li> <li>• Guru memberikan kesempatan pada peserta didik untuk merumuskan masalah ke dalam LKPD 3</li> </ul>	20 Menit
<i>Merumuskan hipotesis</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Guru memberi kesempatan kepada peserta didik untuk mencari dan membaca berbagai referensi dari berbagai sumber guna menambah pengetahuan dan pemahaman tentang materi: <i>Laju Reaksi</i></li> <li>• Guru memberi kesempatan kepada peserta didik untuk mengajukan pertanyaan berkaitan dengan materi: <i>Laju Reaksi</i></li> <li>• Guru membimbing peserta didik untuk membuat rumusan hipotesis percobaan yang akan dilakukan</li> </ul>	20 Menit
<i>Mengumpulkan data</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Guru memberi kesempatan kepada peserta didik untuk mencari dan membaca berbagai referensi dari berbagai sumber untuk menguji hipotesis yang telah diajukan sekaligus mengumpulkan data</li> <li>• Guru mengajak siswa untuk berdiskusi tentang data dari materi: <i>Laju Reaksi</i></li> <li>• Guru memberikan kesempatan pada peserta didik untuk mengumpulkan data dan menuliskannya pada LKPD 3</li> </ul>	60 menit

<i>Menguji hipotesis</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Guru membimbing peserta didik untuk mengaitkan konsep-konsep yang berkaitan dengan percobaan pada video pembelajaran</li> <li>• Guru membimbing peserta didik untuk mengerjakan latihan yang ada pada LKPD 3 untuk memperkuat hipotesis percobaan</li> </ul>	20 Menit
<i>Merumuskan kesimpulan</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Guru mengarahkan peserta didik untuk melaporkan (menyimpulkan) hasil temuan yang tertulis pada LKPD 3</li> <li>• Peserta didik menyampaikan kesimpulan</li> <li>• Guru memberikan penghargaan kepada kelompok siswa yang berkinerja baik</li> </ul>	10 Menit

#### KEGIATAN PENUTUP

**Alokasi Waktu**

- Guru menyampaikan penilaian hasil pembelajaran.
- Guru bersama peserta didik merangkum atau membuat kesimpulan akhir mengenai materi pembelajaran yang telah dipelajari
- Guru menyampaikan refleksi dan konfirmasi
- Guru menyampaikan materi yang akan dipelajari selanjutnya

10 Menit

#### REFLEKSI DAN KONFIRMASI

- Refleksi pencapaian siswa/formatif asesmen, dan refleksi guru untuk mengetahui ketercapaian proses pembelajaran dan perbaikan.
- Menginformasikan kegiatan pembelajaran yang akan dilakukan pada pertemuan berikutnya.
- Guru mengakhiri kegiatan belajar dengan memberikan pesan dan motivasi tetap semangat belajar dan diakhiri dengan berdoa.

### V. ASESMEN PEMBELAJARAN

- Penilaian Sikap/Profil Pelajar Pancasila  
Selama proses mengajar berlangsung, guru mengamati profil pelajar Pancasila pada siswa dalam pembelajaran yang meliputi beriman, bertaqwa kepada Tuhan Yang Maha Esa, kebhinekaan global, mandiri, bernalar kritis, gotong royong dan kreatif.
- Penilaian Pengetahuan  
Penilaian pengetahuan yang dilakukan pada Capaian Pembelajaran (CP) ini sesuai dengan tujuan pembelajaran yang ingin dicapai adalah dengan tes tertulis.
- Penilaian Keterampilan  
Penilaian keterampilan yang dilakukan pada Capaian Pembelajaran (CP) ini sesuai dengan tujuan pembelajaran yang ingin dicapai adalah dengan tes unjuk kerja/praktek.

#### Penilaian Diri

Isilah pertanyaan pada tabel di bawah ini sesuai dengan yang kalian ketahui, berilah penilaian secara jujur, objektif, dan penuh tanggung jawab dengan memberi tanda kolom jawaban.

<b>No.</b>	<b>Pertanyaan</b>	<b>Jawaban</b>	
		<b>Ya</b>	<b>Tidak</b>

1. Apakah kalian telah mampu menganalisis persamaan laju reaksi?
2. Apakah kalian telah mampu memahami orde reaksi?
3. Apakah kalian telah mampu menentukan tetapan reaksi?

**Catatan:**

- Jika ada jawaban “Tidak” maka segera lakukan review pembelajaran.
- Jika semua jawaban “Ya” maka anda dapat melanjutkan kegiatan pembelajaran berikutnya.

## VI. PENGAYAAN DAN REMEDIAL

**Remedial**

Peserta didik yang hasil belajarnya belum mencapai target, guru melakukan pengulangan materi dengan pendekatan yang lebih individual dengan memberikan tugas individu tambahan untuk memperbaiki hasil belajar peserta didik yang bersangkutan.

**Pengayaan**

Peserta didik yang daya tangkap dan daya kerjanya lebih dari peserta didik lain, guru memberikan kegiatan pengayaan yang lebih menantang dan memperkuat daya serapnya terhadap materi yang telah diajarkan guru.

### PROGRAM REMEDIAL DAN PENGAYAAN

Sekolah : .....

Mata pelajaran : .....

Kelas/Semester : .....

No	Nama Peserta Didik	Rencana Program		Tanggal Pelaksanaan	Hasil		Kesimpulan
		Remedial	Pengayaan		Sebelum	Sesudah	
1							
2							
3							
4							
5							
dst							

## VII. REFLEKSI GURU DAN PESERTA DIDIK

**Lembar Refleksi Guru**

No	Aspek	Refleksi Guru	Jawaban
1	Penguasaan Materi	Apakah saya sudah cukup baik memahami materi dan aktifitas pembelajaran ini?	
2	Penyampaian Materi	Apakah materi ini sudah tersampaikan dengan cukup baik kepada peserta didik?	

- 3 Umpan Balik Apakah 100% peserta didik telah mencapai penguasaan tujuan pembelajaran yang ingin dicapai?

### Lembar Refleksi Peserta Didik

No	Aspek	Refleksi Guru	Jawaban
1	Perasaan dalam belajar	Apa yang menyenangkan dalam kegiatan pembelajaran hari ini?	
2	Makna	Apakah aktivitas pembelajaran hari ini bermakna dalam kehidupan saya?	
3	Penguasaan materi	Saya dapat menguasai materi pelajaran pada hari ini a. Baik b. Cukup c. Kurang	
4	Keaktifan	Apakah saya terlibat aktif dan menyumbangkan ide dalam proses pembelajaran hari ini?	
5	Gotong Royong	Apakah saya dapat bekerjasama dengan teman 1 kelompok?	

### LAMPIRAN 1 LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK (LKPD) III

LKPD adalah panduan dalam melakukan aktivitas pembelajaran, yaitu:

Kelas/Semester : XI MIPA/ 2  
 Mata Pelajaran : Kimia  
 Hari/Tanggal : .....  
 Nama Siswa : .....  
 Mata Pembelajaran : .....

#### Tujuan Pembelajaran



Siswa dapat menjelaskan faktor-faktor yang mempengaruhi laju reaksi.

#### Kegiatan Pembelajaran

## 1. Orientasi



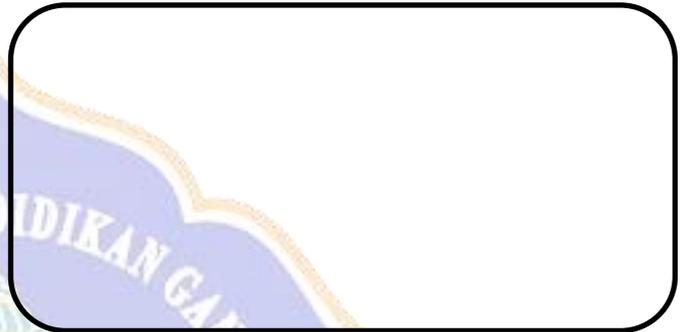
Gambar diatas merupakan perbedaan kondisi jalan. Semakin banyak kendaraan di jalan maka akan membuat kemacetan yang lebih panjang. Begitu juga dengan sebaliknya, apabila semakin sedikit kendaraan di jalan, maka akan membuat jalan menjadi lega. Jika kendaraan semakin banyak, hal ini akan memengaruhi semakin besar potensi kecelakaan akibat kendaraan yang saling bertabrakan, begitu juga sebaliknya. Apabila kendaraan di jalan semakin sedikit, maka akan meminimalisir terjadinya kecelakaan. Lantas, bagaimana hubungan fenomena kepadatan di jalan raya dengan materi laju reaksi? Untuk mengetahui hubungan antara penyeimbangan dengan laju reaksi, coba adik-adik cermati video pembelajaran yang diberikan lalu kerjakan kegiatan yang ada pada LKPD ini dan diskusikan bersama teman-teman!

## 2. Merumuskan masalah

Berdasarkan fenomena yang ada oada video pembelajaran, tuliskan rumusan masalah yang didapat dari hasil pengamatan anda!

### 3. Merumuskan hipotesis

Tuliskan jawaban sementara (hipotesis) berdasarkan rumusan masalah yang telah dibuat!



### 4. Mengumpulkan Data

Untuk menjawab pertanyaan diatas, pelajari materi yang ada pada video pembelajaran!



### 5. Menguji Hipotesis

Bandingkanlah hasil pengolahan data yang didapatkan dengan hipotesis yang telah dibuat!



### 6.



Buatlah kesimpulan dari hasil pengolahan data tersebut! Buatlah menjadi laporan dari hasil pengumpulan data dan pengelolaan data diatas, kemudian presentasikan hasilnya!



### Latihan Soal

Jawablah pertanyaan-pertanyaan berikut!

1. Bagaimana cara menentukan laju reaksi?
2. Perhatikan data pada tabel di bawah ini!

No.	[A] (M)	[B] (M)	Laju Reaksi (mol/Ls)
1.	0,4	0,15	32
2.	0,4	0,3	64
3.	0,4	0,6	128
4.	0,2	0,6	32
5.	0,2	0,6	79

Tentukan rumus laju reaksinya!

3. Diketahui reaksi:  $A+B \rightarrow \text{hasil}$ .

Data yang diperoleh sebagai berikut.

No.	[A] (M)	[B] (M)	v(M/s)
1.	0,1	0,05	0,01
2.	0,2	0,20	0,16
3.	0,3	0,15	0,27
4.	0,4	0,10	0,32

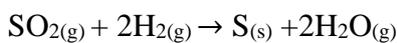
Tentukan orde reaksi totalnya!

4. Suatu reaksi:  $A+B \rightarrow C$  diperoleh data sebagai berikut.

No.	[A] (M)	[B] (M)	v(M/s)
1.	0,1	0,1	0,01
2.	0,1	0,2	0,02
3.	0,2	0,2	0,08

Tentukan besarnya harga K!

5. Diketahui reaksi:



No.	[SO <sub>2</sub> ] (M)	[H <sub>2</sub> ] (M)	Laju Reaksi (M/s)
1.	0,03	0,12	$1 \times 10^{-3}$
2.	0,06	0,12	$2 \times 10^{-3}$
3.	0,12	0,12	$4 \times 10^{-3}$

4.	0,12	0,06	$2 \times 10^{-3}$
5.	0,12	0,03	$1 \times 10^{-3}$

Tentukan:

- A. Orde reaksi total
- B. Persamaan laju reaksi
- C. Harga K

## Lembar Kerja Peserta Didik



**LAMPIRAN 2**  
**BAHAN BACAAN PESERTA DIDIK DAN GURU**

**A. Orde reaksi**

Orde reaksi merupakan bilangan pangkat konsentrasi yang menunjukkan tingkat reaksi pada persamaan laju reaksi. Orde reaksi tidak selalu sama dengan koefisien reaksi. Orde reaksi hanya dapat ditentukan melalui percobaan. Orde reaksi total adalah jumlah tingkat reaksi untuk setiap pereaksi. Orde reaksi juga dapat menunjukkan hubungan antara perubahan konsentrasi pereaksi dan perubahan laju reaksi yang mana hubungan ini dapat dinyatakan dengan grafik orde reaksi.

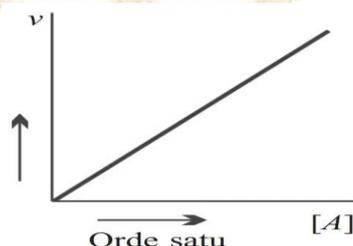
1. Reaksi orde nol



Suatu reaksi kimia dikatakan mempunyai orde reaksi nol, jika besar laju reaksi tersebut tidak dipengaruhi oleh konsentrasi pereaksi. Artinya, seberapapun peningkatan konsentrasi pereaksi tidak akan mempengaruhi besarnya laju reaksi. Rumus laju reaksi orde nol secara matematis dituliskan sebagai berikut.

$$r = k [A]^0$$

2. Reaksi orde satu

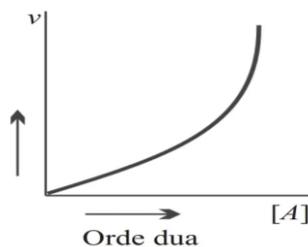


Suatu reaksi kimia dikatakan mempunyai orde satu, apabila besarnya laju reaksi berbanding lurus dengan besarnya konsentrasi pereaksi. Artinya, jika konsentrasi pereaksi dinaikkan dua kali lipat dari semula, maka laju reaksi juga akan meningkat besarnya sebanyak  $(2)^1$  atau 2 kali semula

juga. Rumus laju reaksi orde satu secara matematis dituliskan sebagai berikut.

$$r = k [A]$$

### 3. Reaksi orde dua



Suatu reaksi dikatakan mempunyai orde dua, apabila besarnya laju reaksi merupakan pangkat dua dari peningkatan konsentrasi pereaksinya. Artinya, jika konsentrasi pereaksi dinaikkan 2 kali semula, maka laju reaksi akan meningkat sebesar  $(2)^2$  atau 4 kali semula. Apabila konsentrasi pereaksi dinaikkan 3 kali semula, maka laju reaksi akan menjadi  $(3)^2$  atau 9 kali semula. Rumus laju reaksi orde dua secara matematis dituliskan sebagai berikut.

$$r = k [A]^2$$

#### B. Tetapan Laju Reaksi

Tetapan laju reaksi atau konstanta laju reaksi adalah tetapan yang bergantung pada jenis pereaksi, suhu dan katalis. Semakin cepat reaksi berlangsung, maka harga tetapan laju reaksi semakin besar. Suatu reaksi dapat dinyatakan berorde nol jika laju tidak bergantung pada konsentrasi reaktan dipangkatkan satu. Tetapan laju reaksi turun saat suhu diturunkan. Laju reaksi bergantung pada orientasi (arah) tumbukan partikel, frekuensi terjadi tumbukan partikel, dan energi partikel reaktan yang bertumbukan.

### LAMPIRAN 3

#### GLOSARIUM

Konstanta laju reaksi: tetapan yang harganya bergantung pada jenis pereaksi, suhu dan katalis

Konsentrasi laju reaksi: jumlah mol dalam satu liter pelarut

Katalis: zat yang mempercepat laju reaksi kimia pada suhu tertentu, tanpa mengalami perubahan atau terpakai oleh reaksi itu sendiri

Orde: deretan, susunan, kelas, aturan atau ketertiban

## LAMPIRAN 4 DAFTAR PUSTAKA

Ari Harnanto. Kimia untuk SMA/MA Kelas XI. Pusat Perbukuan. Departemen Pendidikan Nasional. Jakarta. 2009

Fauziah, Nenden. Kimia untuk SMA dan MA Kelas XI IPA 2. Pusat Perbukuan Departemen Pendidikan Nasional. Jakarta. 2009

Utami, dkk. Kimia untuk SMA/MA Kelas XI Program Ilmu Alam. Pusat Perbukuan Departemen Pendidikan Nasional. Jakarta. 2009

## MODUL AJAR PENERAPAN LAJU REAKSI

### INFORMASI UMUM

#### I. IDENTITAS MODUL

<b>Nama Penyusun</b>	<b>:</b>	<b>Ni Made Diantari Pratiyaksi</b>
<b>Satuan Pendidikan</b>	<b>:</b>	<b>SMA</b>
<b>Kelas/Fase</b>	<b>:</b>	<b>XI (Sebelas) / F</b>
<b>Mata Pelajaran</b>	<b>:</b>	<b>Kimia</b>
<b>Alokasi Waktu</b>	<b>:</b>	<b>4 Jam Pelajaran</b>
<b>Tahun Penyusun</b>	<b>:</b>	<b>2023/2024</b>

#### CAPAIAN PEMBELAJARAN

Pada akhir fase E, peserta didik mampu menerapkan konsep dan prinsip vektor ke dalam kinematika dan dinamika gerak, usaha dan energi, fluida, getaran harmonis, gelombang bunyi dan gelombang cahaya dalam menyelesaikan masalah, serta menerapkan prinsip dan konsep energi kalor dan termodinamika dengan berbagai perubahannya dalam mesin kalor. Peserta didik mampu menerapkan konsep dan prinsip kelistrikan (baik statis maupun dinamis) dan kemagnetan dalam berbagai penyelesaian masalah dan berbagai produk teknologi, menerapkan konsep dan prinsip gejala gelombang elektromagnetik dalam menyelesaikan masalah. Peserta didik mampu menganalisis keterkaitan antara berbagai besaran fisis pada teori relativitas khusus, gejala kuantum dan menunjukkan penerapan konsep fisika inti dan radioaktivitas dalam kehidupan sehari-hari dan teknologi. Peserta didik mampu memberi penguatan pada aspek fisika sesuai dengan minat untuk ke perguruan tinggi yang berhubungan dengan bidang fisika. Melalui kerja ilmiah juga dibangun sikap ilmiah dan profil pelajar pancasila khususnya mandiri, inovatif, bernalar kritis, kreatif dan bergotong royong.

#### II. KOMPETENSI AWAL

- Memahami konsep orde reaksi
- Memahami tetapan laju reaksi

#### III. PROFIL PELAJAR PANCASILA

Bergotong royong, bernalar kritis, kreatif dan mandiri.

#### IV. SARANA DAN PRASARANA

- |                          |                               |                                  |
|--------------------------|-------------------------------|----------------------------------|
| 1. Gawai                 | 4. Buku Teks                  | 7. Handout Materi                |
| 2. Laptop/Komputer<br>PC | 5. Papan<br>Tulis/White Board | 8. Infokus/Proyektor/Pointer     |
| 3. Akses Internet        | 6. Lembar Kerja               | 9. Referensi lain yang mendukung |

#### V. TARGET PESERTA DIDIK

Peserta didik reguler/tipikal: umum, tidak ada kesulitan dalam mencerna dan memahami materi ajar.

#### VI. MODEL PEMBELAJARAN

Inkuiri terbimbing

### KOMPONEN INTI

#### I. TUJUAN PEMBELAJARAN

Setelah mempelajari modul kegiatan pembelajaran 4 ini, kalian diharapkan mampu memahami laju reaksi sekaligus mengidentifikasi penerapan laju reaksi pada fenomena sehari-hari.

#### II. PEMAHAMAN BERMAKNA

Modul ini memaparkan tentang pengertian laju reaksi, persamaan laju reaksi, faktor-faktor yang memengaruhi laju reaksi terhadap konsentrasi pada reaksi kimia dan teori tumbukan yang bermuatan budaya lokal Bali secara tradisional. Konsep laju reaksi merupakan prasyarat untuk kita mempelajari beberapa konsep lain yang berhubungan misalnya konsep kesetimbangan kimia. Materi laju reaksi dapat kita jumpai pemanfaatannya pada kehidupan sehari-hari. Misalnya salah satu contoh, laju reaksi karena dipengaruhi oleh suhu misalnya saat melarutkan gula antara dengan menggunakan air dingin dan air panas maka yang lebih mudah larut yaitu dengan air panas dan lain sebagainya.

#### III. PERTANYAAN PEMANTIK

- Pernahkah kamu memikirkan mengapa pada saat melarutkan gula menggunakan air panas lebih cepat dibandingkan dengan menggunakan air dingin? Dapatkah kamu menjawab mengapa demikian?
- Guru membandingkan jawaban peserta didik satu dengan jawaban peserta didik lainnya.

#### IV. KEGIATAN PEMBELAJARAN

#### KEGIATAN PENDAHULUAN

**Alokasi Waktu**

- Doa; absensi; menyampaikan tujuan pembelajaran; dan menyampaikan penilaian hasil pembelajaran. 10 Menit
- Memotivasi siswa untuk tercapainya kompetensi dan karakter yang sesuai dengan *Profil Pelajar Pancasila*; yaitu 1) beriman, bertaqwa kepada Tuhan Yang Maha Esa, dan berakhlak mulia, 2) mandiri, 3) bernalar kritis, 4) kreatif, 5) bergotong royong, dan 6) berkebhinekaan global, yang merupakan salah satu kriteria standar kelulusan dalam satuan pendidikan.

KEGIATAN INTI		Alokasi Waktu
<i>Orientasi</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mengkondisikan peserta didik untuk belajar</li> <li>• Guru menyampaikan materi yang akan dipelajari dengan menunjukkan media peta konsep</li> <li>• Guru mengajak siswa untuk mengidentifikasi fenomena laju reaksi pada kehidupan sehari-hari</li> <li>• Guru memberikan kesempatan untuk mengamati video pada link <a href="https://youtu.be/FDd7V3pUKss?si=53hTRc-At_16s0cW">https://youtu.be/FDd7V3pUKss?si=53hTRc-At_16s0cW</a></li> </ul>	30 Menit
<i>Merumuskan masalah</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Guru membagi peserta didik dalam kelompok kecil (beranggotakan 5-6 orang)</li> <li>• Guru memberikan kesempatan pada peserta didik untuk mengidentifikasi sebanyak mungkin pertanyaan yang berkaitan dengan materi</li> <li>• Guru memberikan kesempatan pada peserta didik untuk merumuskan masalah ke dalam LKPD 4</li> </ul>	20 Menit
<i>Merumuskan hipotesis</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Guru memberi kesempatan kepada peserta didik untuk mencari dan membaca berbagai referensi dari berbagai sumber guna menambah pengetahuan dan pemahaman tentang materi: <i>Laju Reaksi</i></li> <li>• Guru memberi kesempatan kepada peserta didik untuk mengajukan pertanyaan berkaitan dengan materi: <i>Laju Reaksi</i></li> <li>• Guru membimbing peserta didik untuk membuat rumusan hipotesis percobaan yang akan dilakukan</li> </ul>	20 Menit
<i>Mengumpulkan data</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Guru memberi kesempatan kepada peserta didik untuk mencari dan membaca berbagai referensi dari berbagai sumber untuk menguji hipotesis yang telah diajukan sekaligus mengumpulkan data</li> <li>• Guru mengajak siswa untuk berdiskusi tentang data dari materi: <i>Laju Reaksi</i></li> <li>• Guru memberikan kesempatan pada peserta didik untuk mengumpulkan data dan menuliskannya pada LKPD 4</li> </ul>	60 menit

<i>Menguji hipotesis</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Guru membimbing peserta didik untuk mengaitkan konsep-konsep yang berkaitan dengan percobaan pada video pembelajaran</li> <li>• Guru membimbing peserta didik untuk mengerjakan latihan yang ada pada LKPD 4 untuk memperkuat hipotesis percobaan</li> </ul>	20 Menit
<i>Merumuskan kesimpulan</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Guru mengarahkan peserta didik untuk melaporkan (menyimpulkan) hasil temuan yang tertulis pada LKPD 4</li> <li>• Peserta didik menyampaikan kesimpulan</li> <li>• Guru memberikan penghargaan kepada kelompok siswa yang berkinerja baik</li> </ul>	10 Menit

#### KEGIATAN PENUTUP

**Alokasi Waktu**

- Guru menyampaikan penilaian hasil pembelajaran. 10 Menit
- Guru bersama peserta didik merangkum atau membuat kesimpulan akhir mengenai materi pembelajaran yang telah dipelajari
- Guru menyampaikan refleksi dan konfirmasi
- Guru menyampaikan materi yang akan dipelajari selanjutnya

#### REFLEKSI DAN KONFIRMASI

- Refleksi pencapaian siswa/formatif asesmen, dan refleksi guru untuk mengetahui ketercapaian proses pembelajaran dan perbaikan.
- Menginformasikan kegiatan pembelajaran yang akan dilakukan pada pertemuan berikutnya.
- Guru mengakhiri kegiatan belajar dengan memberikan pesan dan motivasi tetap semangat belajar dan diakhiri dengan berdoa.

#### V. ASESMEN PEMBELAJARAN

- a) **Penilaian Sikap/Profil Pelajar Pancasila**  
Selama proses mengajar berlangsung, guru mengamati profil pelajar Pancasila pada siswa dalam pembelajaran yang meliputi beriman, bertaqwa kepada Tuhan Yang Maha Esa, kebhinekaan global, mandiri, bernalar kritis, gotong royong dan kreatif.
- b) **Penilaian Pengetahuan**  
Penilaian pengetahuan yang dilakukan pada Capaian Pembelajaran (CP) ini sesuai dengan tujuan pembelajaran yang ingin dicapai adalah dengan tes tertulis.
- c) **Penilaian Keterampilan**  
Penilaian keterampilan yang dilakukan pada Capaian Pembelajaran (CP) ini sesuai dengan tujuan pembelajaran yang ingin dicapai adalah dengan tes unjuk kerja/praktek.

#### Penilaian Diri

Isilah pertanyaan pada tabel di bawah ini sesuai dengan yang kalian ketahui, berilah penilaian secara jujur, objektif, dan penuh tanggung jawab dengan memberi tanda kolom jawaban.

No.	Pertanyaan	Jawaban	
		Ya	Tidak
1.	Apakah kalian telah mampu mengidentifikasi penerapan laju reaksi?		
2.	Apakah kalian telah mampu menyimpulkan kaitan materi laju reaksi dengan kejadian yang ada pada kehidupan sehari-hari?		

**Catatan:**

- Jika ada jawaban “Tidak” maka segera lakukan review pembelajaran.
- Jika semua jawaban “Ya” maka anda dapat melanjutkan kegiatan pembelajaran berikutnya

## VI. PENGAYAAN DAN REMEDIAL

### Remedial

Peserta didik yang hasil belajarnya belum mencapai target, guru melakukan pengulangan materi dengan pendekatan yang lebih individual dengan memberikan tugas individu tambahan untuk memperbaiki hasil belajar peserta didik yang bersangkutan.

### Pengayaan

Peserta didik yang daya tangkap dan daya kerjanya lebih dari peserta didik lain, guru memberikan kegiatan pengayaan yang lebih menantang dan memperkuat daya serapnya terhadap materi yang telah diajarkan guru.

### PROGRAM REMEDIAL DAN PENGAYAAN

Sekolah : .....

Mata pelajaran : .....

Kelas/Semester : .....

No	Nama Peserta Didik	Rencana Program		Tanggal Pelaksanaan	Hasil		Kesimpulan
		Remedial	Pengayaan		Sebelum	Sesudah	
1							
2							
3							
4							
5							
dst							

## VII. REFLEKSI GURU DAN PESERTA DIDIK

### Lembar Refleksi Guru

No	Aspek	Refleksi Guru	Jawaban
----	-------	---------------	---------

- |   |                    |   |
|---|--------------------|---|
| 1 | Penguasaan Materi  | Apakah saya sudah cukup baik memahami materi dan aktifitas pembelajaran ini?                |
| 2 | Penyampaian Materi | Apakah materi ini sudah tersampaikan dengan cukup baik kepada peserta didik?                |
| 3 | Umpan Balik        | Apakah 100% peserta didik telah mencapai penguasaan tujuan pembelajaran yang ingin dicapai? |

### Lembar Refleksi Peserta Didik

No	Aspek	Refleksi Guru	Jawaban
1	Perasaan dalam belajar	Apa yang menyenangkan dalam kegiatan pembelajaran hari ini?	
2	Makna	Apakah aktivitas pembelajaran hari ini bermakna dalam kehidupan saya?	
3	Penguasaan materi	Saya dapat menguasai materi pelajaran pada hari ini a. Baik b. Cukup c. Kurang	
4	Keaktifan	Apakah saya terlibat aktif dan menyumbangkan ide dalam proses pembelajaran hari ini?	
5	Gotong Royong	Apakah saya dapat bekerjasama dengan teman 1 kelompok?	

### LAMPIRAN 1 LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK (LKPD) IV

LKPD adalah panduan dalam melakukan aktivitas pembelajaran, yaitu:

Kelas/Semester : XI MIPA/ 2  
 Mata Pelajaran : Kimia  
 Hari/Tanggal : .....  
 Nama Siswa : .....  
 Mata Pembelajaran : .....

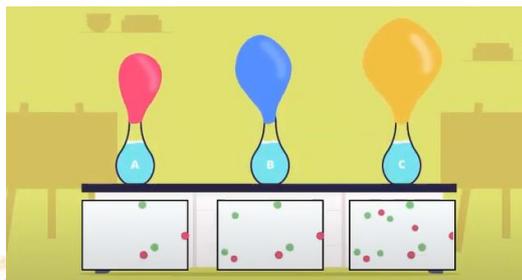
**Tujuan Pembelajaran**



Siswa dapat menjelaskan faktor-faktor yang mempengaruhi laju reaksi berdasarkan pengaruh konsentrasi melalui praktikum.

## Kegiatan Pembelajaran

### 1. Orientasi



Gambar diatas merupakan gambar 3 percobaan pada balon yang diberi kode a,b dan c. Sebelumnya dijelaskan mengenai percobaan laju reaksi yang disebabkan oleh beberapa faktor yaitu:

- Pengaruh Konsentrasi**  
Laju reaksi akan naik seiring dengan bertambahnya konsentrasi pereaksi, begitu pula sebaliknya.
- Pengaruh Luas Permukaan**  
Semakin besar luas permukaan, maka semakin besar juga kemungkinan partikel-partikel untuk bertemu dan bereaksi sehingga menyebabkan laju reaksi semakin besar, begitu pula sebaliknya.
- Pengaruh Suhu**  
Semakin tinggi suhu yang diberikan, maka laju reaksi akan terjadi semakin cepat, begitu pula sebaliknya.
- Pengaruh Katalis**  
Katalis merupakan suatu zat yang dapat mengubah laju reaksi kimia tanpa mengalami perubahan secara kimiawi di akhir reaksi

Pada LKPD ini, siswa diminta untuk melakukan praktikum sederhana. Berikut ini merupakan kelengkapan alat, bahan dan cara kerja yang harus dilakukan:

- Alat dan bahan

1. Botol plastik 3 buah
2. Sendok 1 buah
3. Balon 3 buah (berbeda warna)



4. *Stopwatch*
5. Alat tulis dan kertas
6. Cuka ( $\text{CH}_3\text{COOH}$ ) 3 botol
7. Soda kue ( $\text{NaHCO}_3$ ) 2 bungkus

**B. Langkah-langkah percobaan:**

1. Tulis kode a, b dan c pada botol plastik
2. 1 botol cuka dimasukkan ke dalam masing-masing botol plastik yang telah disiapkan
3. Ambil soda kue dengan variasi 2 sendok, 4 sendok dan 6 sendok dan masukkan ke dalam balon
4. Masukkan balon ke leher tabung (jangan sampai serbuk soda kue jatuh ke dalam botol), kemudian rekatkan
5. Nyalakan *stopwatch* kemudian tuangkan soda kue yang ada di dalam balon berbarengan, lalu amati apa yang terjadi!

**2. Merumuskan masalah**

Berdasarkan fenomena yang ada oada video pembelajaran, tuliskan rumusan masalah yang didapat dari hasil pengamatan anda!

**3. Merumuskan hipotesis**

Tulislah jawaban sementara (hipotesis) berdasarkan rumusan masalah yang telah dibuat!



#### 4. Mengumpulkan Data

Untuk menjawab pertanyaan diatas, pelajari materi yang ada pada video pembelajaran!

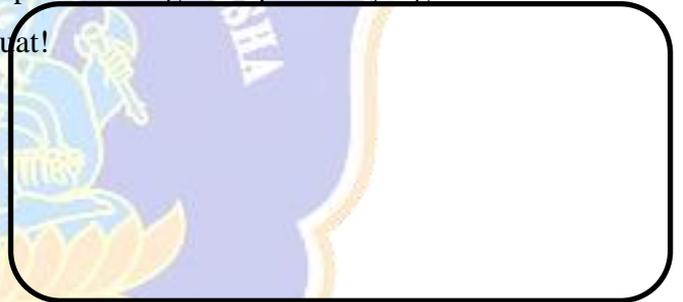


yang



#### 5. Menguji Hipotesis

Bandingkanlah hasil pengolahan data didapatkan dengan hipotesis yang telah dibuat!



laporan dari hasil pengumpulan data dan pengelolaan data diatas, kemudian presentasikan hasilnya!



#### 6. Merumuskan Kesimpulan

Buatlah kesimpulan dari hasil pengolahan data tersebut! Buatlah menjadi




A. Pertanyaan

1. Apakah kamu menemukan perbedaan? Reaksi manakah yang lambat, sedang, dan cepat?
  2. Tuliskan persamaan reaksi kimia pada percobaan! Lakukan studi literatur untuk mengetahui persamaan reaksi kimianya!
  3. Buatlah kesimpulan dari percobaan tersebut!
- B. Tugas Portofolio
- Buatlah laporan hasil percobaan secara berkelompok, kemudian presentasikan di depan kelas.

## Lembar Kerja Peserta Didik



## LAMPIRAN 2 BAHAN BACAAN PESERTA DIDIK DAN GURU

### A. Penerapan Laju Reaksi dalam Kehidupan Sehari-hari

1. Memotong daging menjadi kecil-kecil bertujuan untuk memperluas permukaan bidang sentuh, sehingga reaksi daging mentah menjadi semakin cepat empuk.
2. Menambahkan pepaya muda ke dalam rebusan daging karena pepaya muda mengandung enzim papain yang berfungsi sebagai katalis untuk mempercepat proses empuknya daging.
3. Pembuatan asam sulfat menggunakan katalis vanadium pentaoksida
4. Proses pembuatan pupuk amoniak menggunakan katalis besi (Fe)
5. Proses pembentukan gas alam menjadi berbagai produk alkohol dengan menggunakan katalis zeolite yang telah diaktifkan dan sebagainya.

### B. Mengendalikan Laju Reaksi untuk Mencegah Kerusakan Bahan Pangan

Untuk menghambat laju reaksi pembusukan atau kerusakan pada bahan pangan dapat dilakukan dengan beberapa hal seperti berikut ini.

1. Menyimpan bahan pangan pada suhu rendah, misalnya di lemari es atau kontainer berpendingin (*cold storage*). Kondisi suhu yang sangat rendah akan memperlambat reaksi pembusukan bahan makanan.
2. Menyimpan bahan pada ruang yang bebas oksigen. Oksigen merupakan oksidator terhadap bahan pangan. Konsentrasi oksigen yang rendah, atau bahkan bebas oksigen akan memperlambat laju reaksi oksidasi yang bersifat merusak.
3. Penambahan bahan pengawet pada makanan berfungsi untuk menghambat kerja enzim yang dibutuhkan oleh bakteri atau jamur. Terhambatnya kerja enzim akan mengakibatkan bakteri tidak dapat berkembang biak dengan baik.
4. Penambahan asam atau garam pada makanan menyebabkan enzim yang mempercepat laju reaksi perusakan bahan pangan tidak dapat bekerja optimum sehingga menghambat kerusakan bahan pangan.

### LAMPIRAN 3

#### GLOSARIUM

Asam sulfat: asam mineral (anorganik) yang kuat.

Bahan pangan: semua jenis bahan yang dapat digunakan sebagai bahan makanan yang bersifat aman, memiliki palatabilitas dan menyehatkan bagi manusia.

Enzim: biokatalisator yang artinya dapat mempercepat reaksi-reaksi biologi tanpa mengalami perubahan struktur kimia.

Oksidasi: reaksi yang mengalami kenaikan bilangan oksidasi

Oksidator: zat yang mengoksidasi zat lain dalam reaksi redoks atau zat yang mengalami reaksi reduksi.

Pembusukan: keadaan dimana jaringan lunak tubuh mengalami penghancuran oleh proses autolisa dan aktivitas mikroorganisme.

Vanadium pentaoksida: bahan metal aktif katalis banyak digunakan dalam industri-industri kimia.

Zeolit: katalis yang paling sering digunakan karena memiliki banyak karakteristik penyusun yang khas dan tidak ditemui pada katalis amorf konvensional.

### LAMPIRAN 4

#### DAFTAR PUSTAKA

Ari Harnanto. Kimia untuk SMA/MA Kelas XI. Pusat Perbukuan. Departemen Pendidikan Nasional. Jakarta. 2009

Fauziah, Nenden. Kimia untuk SMA dan MA Kelas XI IPA 2. Pusat Perbukuan Departemen Pendidikan Nasional. Jakarta. 2009

Utami, dkk. Kimia untuk SMA/MA Kelas XI Program Ilmu Alam. Pusat Perbukuan Departemen Pendidikan Nasional. Jakarta. 2009

### C. Modul Ajar Tanpa Video

## MODUL AJAR PERSAMAAN LAJU REAKSI

### INFORMASI UMUM

#### I. IDENTITAS MODUL

<b>Nama Penyusun</b>	<b>: Ni Made Diantari Pratiyaksi</b>
<b>Satuan Pendidikan</b>	<b>: SMA Negeri 1 Negara</b>
<b>Kelas / Fase</b>	<b>: XI (Sebelas) / F</b>
<b>Mata Pelajaran</b>	<b>: Kimia</b>
<b>Alokasi Waktu</b>	<b>: 6 Jam Pelajaran</b>
<b>Tahun Penyusunan</b>	<b>: 2023 / 2024</b>

#### CAPAIAN PEMBELAJARAN

Pada akhir fase F, peserta didik mampu menerapkan konsep dan prinsip vektor kedalam kinematika dan dinamika gerak, usaha dan energi, fluida, getaran harmonis, gelombang bunyi dan gelombang cahaya dalam menyelesaikan masalah, serta menerapkan prinsip dan konsep energi kalor dan termodinamika dengan berbagai perubahannya dalam mesin kalor. Peserta didik mampu menerapkan konsep dan prinsip kelistrikan (baik statis maupun dinamis) dan kemagnetan dalam berbagai penyelesaian masalah dan berbagai produk teknologi, menerapkan konsep dan prinsip gejala gelombang elektromagnetik dalam menyelesaikan masalah. Peserta didik mampu menganalisis keterkaitan antara berbagai besaran fisis pada teori relativitas khusus, gejala kuantum dan menunjukkan penerapan konsep fisika inti dan radioaktivitas dalam kehidupan sehari-hari dan teknologi. Peserta didik mampu memberi penguatan pada aspek fisika sesuai dengan minat untuk ke perguruan tinggi yang berhubungan dengan bidang fisika. Melalui kerja ilmiah juga dibangun sikap ilmiah dan profil pelajar pancasila khususnya mandiri, inovatif, bernalar kritis, kreatif dan bergotong royong.

#### II. KOMPETENSI AWAL

- Menentukan orde reaksi dan tetapan laju reaksi berdasarkan data hasil percobaan

- Merancang, melakukan, dan menyimpulkan serta menyajikan hasil percobaan faktor-faktor yang mempengaruhi laju reaksi dan orde reaksi

### III. PROFIL PELAJAR PANCASILA

Beriman, bertakwa kepada Tuhan yang maha esa, bergotong royong, bernalar kritis, kreatif, inovatif, mandiri, berkebhinekaan global

### IV. SARANA DAN PRASARANA

- |  |                            |                   |
|--|----------------------------|-------------------|
| 1. Gawai   | 4. Buku Teks               | 7. Handout materi |
| 2. Laptop/Komputer PC<br>Infokus/Proyektor/Pointer | 5. Papan tulis/White Board | 8.                |
| 3. Akses Internet<br>yang mendukung                | 6. Lembar kerja            | 9. Referensi lain |

### V. TARGET PESERTA DIDIK

Peserta didik reguler/tipikal: umum, tidak ada kesulitan dalam mencerna dan memahami materi ajar.

### VI. MODEL PEMBELAJARAN

*Blended learning* melalui model pembelajaran dengan menggunakan *Project Based Learning* (PBL) terintegrasi pembelajaran berdiferensiasi berbasis *Social Emotional Learning* (SEL).

