



KURIKULUM
NASIONAL



MERDEKA
BELAJAR

E-MODUL KIMIA

STEM-CER

LAJU REAKSI

Untuk SMA Kelas XI (Fase F)
Semester 1

Penyusun:
Nurhafijah Salsabilah



WORKSHEETS

KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Puji syukur kehadiran Allah SWT atas rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan E-Modul Kimia Pendekatan STEM dengan Kerangka CER (Claim, Evidence, Reasoning) pada Materi Laju Reaksi ini. E-module ini dikembangkan sebagai salah satu media pembelajaran inovatif untuk membantu peserta didik memahami konsep laju reaksi secara lebih bermakna melalui kegiatan berbasis sains, teknologi, rekayasa, dan matematika (STEM). Selain itu, penerapan kerangka CER diharapkan dapat melatih kemampuan berpikir ilmiah peserta didik melalui proses mengajukan klaim, menemukan bukti, serta memberikan penalaran logis terhadap fenomena yang diamati.

Penyusunan e-modul ini juga bertujuan untuk mendukung implementasi Kurikulum Merdeka yang menekankan pada penguatan kompetensi literasi sains, kemampuan berpikir kritis, kreatif, serta sikap kolaboratif dan religius. Materi disajikan secara kontekstual dan interaktif agar peserta didik mampu mengaitkan konsep kimia dengan peristiwa yang terjadi dalam kehidupan sehari-hari. Penulis menyadari bahwa e-modul ini masih memiliki kekurangan, baik dari segi isi maupun tampilan. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun demi penyempurnaan e-module ini di masa yang akan datang.

Akhir kata, penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dalam proses penyusunan e-module ini, terutama dosen pembimbing, rekan mahasiswa, serta pihak sekolah yang telah memberikan kesempatan dan dukungan. Semoga e-modul ini dapat memberikan manfaat bagi pendidik dan peserta didik dalam proses pembelajaran kimia, khususnya pada materi laju reaksi.

Palembang, Desember 2025

Nurhafijah Salsabilah

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	I
DAFTAR ISI	II
PETUNJUK PENGGUNAAN	III
INDIKATOR CAPAIAN	IV
LAJU REAKSI	V
PETA KONSEP	VI
KEGIATAN PEMBELAJARAN I	1
A. Tujuan Pembelajaran	1
B. Materi Pembelajaran	1
1. Rumus Laju Reaksi	2
2. Perubahan Konsentrasi terhadap Waktu	3
C. Aktivitas Pembelajaran	4
KEGIATAN PEMBELAJARAN II	6
A. Tujuan Pembelajaran	6
B. Materi Pembelajaran	6
1. Teori Tumbukan	6
2. Faktor Suhu	9
3. Faktor Konsentrasi	10
4. Faktor Luas Permukaan	10
5. Faktor Katalis	12
C. Aktivitas Pembelajaran	13
KEGIATAN PEMBELAJARAN III	16
A. Tujuan Pembelajaran	16
B. Materi Pembelajaran	16
1. Persamaan Laju Reaksi	16
2. Orde Reaksi	16
C. Aktivitas Pembelajaran	20
RANGKUMAN	21
EVALUASI	22
GLOSARIUM	25
DAFTAR PUSTAKA	26
BIOGRAFI PENULIS	27

PETUNJUK PENGUNAAN

Petunjuk Guru

1. Guru memberikan petunjuk kepada murid agar terlibat dalam proses belajar.
2. Guru menjelaskan sasaran yang ingin dicapai pada murid dalam pembelajaran.
3. Guru mendampingi murid dalam memahami isi materi dalam proses belajar.
4. Guru menuntun murid saat mengerjakan kuis serta melakukan evaluasi.
5. Petunjuk Guru Menggunakan Liveworksheets
6. Login ke www.liveworksheets.com menggunakan akun guru
 - Pilih menu Make interactive worksheets
 - Unggah file LKPD (PDF/JPG/PNG)
 - Tambahkan kode soal sesuai kebutuhan (*answer, select, dll.*)
 - Klik Save untuk menyimpan *worksheet*
 - Salin link/QR Code dan bagikan kepada murid
 - Lihat hasil jawaban murid melalui menu *My students answers*



Petunjuk Murid



1. Bacalah arahan yang tersedia dan berdoa terlebih dahulu sebelum memulai kegiatan belajar.
2. Pastikan perangkat yang digunakan terhubung dengan jaringan internet yang stabil.
3. Kerjakan aktivitas pembelajaran dan soal evaluasi dengan usaha sendiri serta penuh kejujuran.
4. Untuk mengerjakan aktivitas pembelajaran dan soal evaluasi buka tautan atau link *Liveworksheets* yang dibagikan oleh guru.
 - Isi nama dan kelas dengan benar di kolom yang tersedia.
 - Untuk Aktivitas pembelajaran: Ketik jawaban pada kolom yang tersedia sesuai dengan perintah soal.
 - Untuk Soal evaluasi: Pilih satu jawaban yang benar dengan memberi tanda centang (✓).
 - Periksa kembali seluruh jawaban yang telah diisi.
 - Klik tombol *Finish* kemudian pilih *Send my answers to my teacher* untuk mengirim jawaban.
5. Apabila mengalami kesulitan dalam memahami materi atau menyelesaikan latihan soal, kalian dapat berdiskusi dengan teman, bertanya kepada guru, atau mencari sumber referensi lain yang relevan.

INDIKATOR CAPAIAN

Capaian Pembelajaran

Peserta didik mampu mengamati, menyelidiki dan menjelaskan fenomena sehari-hari sesuai kaidah kerja ilmiah dalam menjelaskan konsep kimia dalam keseharian; menerapkan operasi matematika dalam perhitungan kimia; mempelajari sifat, struktur dan interaksi partikel dalam membentuk berbagai senyawa termasuk pengolahan dan penerapannya dalam keseharian; memahami dan menjelaskan aspek energi, laju dan kesetimbangan reaksi kimia; menggunakan konsep asam-basa dalam keseharian; menggunakan transformasi energi kimia dalam keseharian termasuk termokimia dan elektrokimia; memahami kimia organik termasuk penerapannya dalam keseharian.

Tujuan Pembelajaran (TP)

Setelah mengikuti pembelajaran, murid mampu memahami dan mengidentifikasi konsep laju reaksi, meliputi pengertian laju reaksi, teori tumbukan serta faktor-faktor yang mempengaruhi laju reaksi, dan penentuan persamaan laju serta orde reaksi.

Indikator Ketercapaian Tujuan Pembelajaran (IKTP)

1. Murid mampu memahami konsep laju reaksi dengan benar.
2. Murid mampu menjelaskan teori tumbukan dan faktor-faktor yang mempengaruhi laju reaksi secara ilmiah melalui analisis fenomena atau hasil percobaan.
3. Murid mampu menentukan persamaan laju dan orde reaksi berdasarkan data eksperimen dengan menggunakan metode perbandingan.



LAJU REAKSI

Program Studi Pendidikan Kimia
Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan
UIN Raden Fatah Palembang

Penyusun:

Nurhafijah Salsabilah

Dosen Pembimbing:

Pembimbing 1: Dr. Ratna Farwati, M.Pd

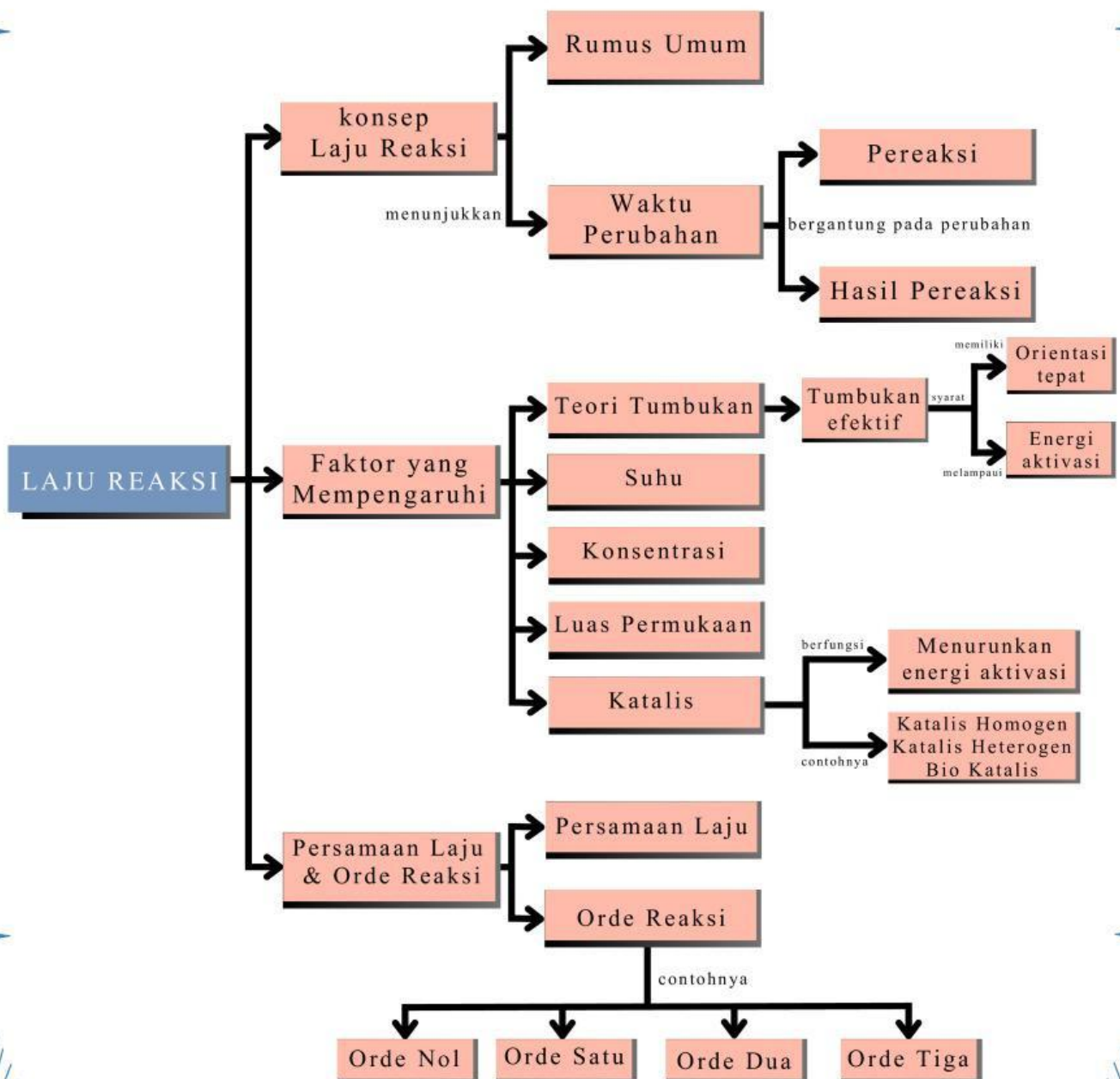
Pembimbing 2: Ravensky Yurianty Pratiwi, M.Si

Validator:

Validator 1:

Validator 2:

PETA KONSEP



KEGIATAN PEMBELAJARAN I KONSEP LAJU REAKSI

A. Tujuan Pembelajaran

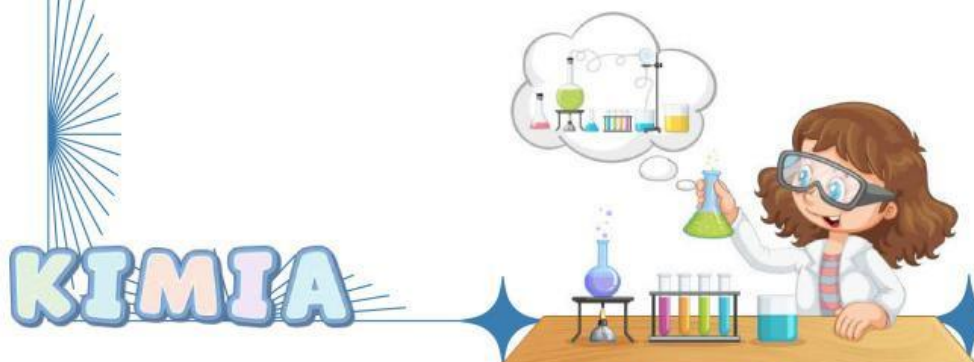
Setelah mempelajari modul kegiatan pembelajaran ini, murid diharapkan dapat memahami konsep laju reaksi

B. Materi Pembelajaran

Laju reaksi adalah cepat atau lambatnya suatu reaksi kimia berlangsung. Artinya, laju reaksi menunjukkan seberapa cepat suatu zat berubah menjadi zat lain. Ada reaksi yang terjadi dengan cepat, misalnya dalam hitungan detik atau menit. Ada juga reaksi yang berlangsung sangat lambat sehingga perubahannya baru terlihat setelah berjam-jam atau bahkan berhari-hari. Setiap reaksi memiliki kecepatannya sendiri, sehingga ada reaksi yang termasuk cepat dan ada yang termasuk lambat. Dengan memahami laju reaksi, kita dapat mengetahui mengapa suatu proses kimia berlangsung cepat, sementara yang lain berlangsung lambat, serta bagaimana kondisi-kondisi tertentu dapat mempercepat atau memperlambat reaksi tersebut. Perhatikan gambar dibawah ini!



Mengapa perubahan pada es lebih cepat terlihat dibandingkan perubahan pada roti yang berjamur? Dari dua peristiwa tersebut, perubahan mana yang termasuk cepat dan mana yang termasuk lambat? Mengapa? Bagaimana kondisi lingkungan dapat memengaruhi kecepatan roti berjamur?



Fenomena yang menunjukkan perbedaan laju reaksi dapat diamati dalam kehidupan sehari-hari, misalnya pada es yang mencair dan roti yang berjamur. Ketika es diletakkan di suhu ruangan, perubahan wujudnya dari padat menjadi cair terjadi lebih cepat karena molekul-molekul air dalam es menerima energi panas dari lingkungan. Energi panas tersebut menyebabkan molekul bergerak lebih bebas, melemahkan ikatan yang mempertahankan bentuk padat, hingga akhirnya es mencair dalam waktu singkat. Ini adalah contoh reaksi yang berlangsung cepat, karena perubahan dapat diamati dalam waktu beberapa menit.

Berbeda dengan hal itu, roti yang mulai berjamur memerlukan waktu lebih lama untuk menunjukkan perubahan. Pertumbuhan jamur adalah proses biologis yang melibatkan reaksi enzimatik dan metabolisme mikroorganisme yang berkembang tahap demi tahap. Jamur tidak langsung muncul secara tiba-tiba, melainkan dimulai dari spora yang tumbuh perlahan hingga membentuk koloni, yang membutuhkan waktu beberapa hari. Contoh ini menunjukkan reaksi yang berlangsung lambat, karena perubahan berlangsung secara lambat dan bertahap. Kedua peristiwa ini menunjukkan bahwa setiap reaksi kimia memiliki kecepatan yang berbeda tergantung pada kondisi lingkungannya.

1) Rumus Umum Laju Reaksi

DID YOU KNOW?

Reaksi kimia adalah proses ketika zat pereaksi (reaktan) berubah menjadi zat hasil reaksi (produk). Saat reaksi berlangsung, jumlah pereaksi akan berkurang dan jumlah produk akan bertambah. Konsep laju reaksi mempelajari seberapa cepat perubahan ini terjadi, yang dapat dilihat dari perubahan konsentrasi zat-zat tersebut. Jika konsentrasi pereaksi cepat berkurang atau produk cepat bertambah, berarti reaksi berlangsung cepat. Sebaliknya, jika perubahan konsentrasinya lambat, maka reaksinya juga berlangsung lambat. Untuk menghitung perubahan konsentrasi ini digunakan rumus laju reaksi. Salah satu dasar untuk mengetahui konsentrasi adalah molaritas. Molaritas adalah jumlah mol zat terlarut dalam 1 liter larutan. Persamaannya sebagai berikut:

$$M = \frac{n}{V \text{ (liter)}}$$

$$M = \frac{\text{Massa}}{Mr} \times \frac{1000}{V \text{ (mL)}}$$

Dimana:

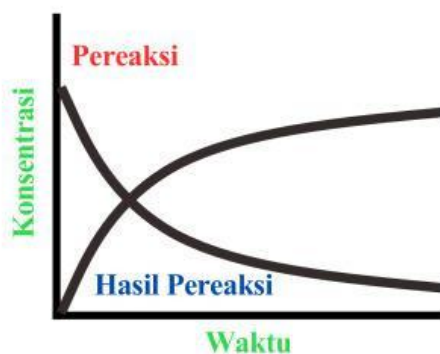
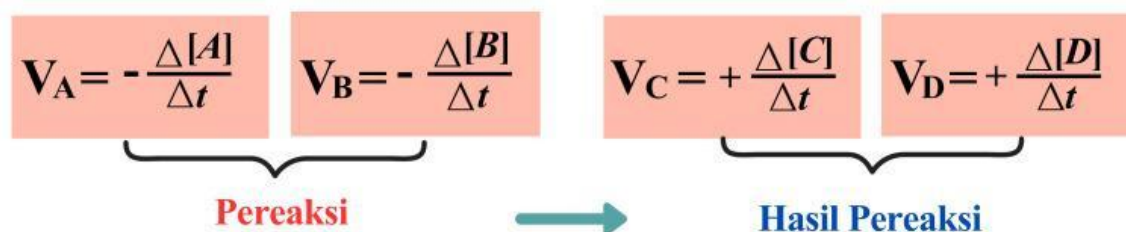
M = molaritas = (M)

n = mol zat terlarut (mol)

V = Volume larutan (liter)

2) Perubahan Konsentrasi terhadap Waktu

Laju reaksi dapat ditentukan dari perubahan konsentrasi zat-zat yang terlibat dalam reaksi kimia. Laju reaksi dapat dilihat dari dua sisi, yaitu laju berkurangnya konsentrasi pereaksi dan laju bertambahnya konsentrasi produk setiap satuan waktu. Satuan yang digunakan untuk menyatakan laju reaksi adalah molar per sekon (M/s), karena menunjukkan perubahan konsentrasi dalam satuan waktu detik. Jika suatu reaksi dituliskan dalam bentuk $pA_{(g)} + qB_{(g)} \rightarrow rC_{(g)} + sD_{(g)}$, maka A dan B adalah pereaksi yang konsentrasinya semakin menurun selama reaksi berlangsung, sedangkan C dan D adalah produk yang konsentrasinya bertambah. Laju perubahan konsentrasi masing-masing zat dapat dituliskan dengan rumus:



Grafik perubahan konsentrasi pereaksi dan hasil reaksi menunjukkan bagaimana jumlah zat berubah selama reaksi berlangsung. Pada grafik, konsentrasi pereaksi selalu menurun seiring waktu karena pereaksi digunakan selama reaksi berlangsung. Sebaliknya, konsentrasi hasil reaksi (produk) meningkat karena produk terbentuk sedikit demi sedikit selama reaksi berjalan. Kurva pereaksi biasanya berawal dari nilai yang tinggi kemudian turun, sedangkan kurva produk berawal dari nilai rendah lalu naik, semakin sedikit pereaksi yang tersisa dan semakin banyak produk yang terbentuk.

C. Aktivitas Pembelajaran

Fenomena:

Silahkan amati video *youtube* dibawah ini!



Disuatu pagi hari, rani dan teman temannya sedang melakukan operasi semut disekitar lingkungan sekolah mereka. Mereka menyusuri area kantin dan halaman belakang sekolah untuk memungut sampah. Di dekat kantin, mereka menemukan tempat sampah yang sudah penuh. Di bagian atas terlihat botol minuman dan bungkus plastik yang masih kering dan utuh. Namun, ketika kantong sampah diangkat, tercium bau tidak sedap. Ternyata di bagian bawah terdapat sisa sayur berkuah dan kulit pisang yang sudah lembek, padahal menurut penjaga kantin, sampah itu baru dibuang dua hari yang lalu. Saat matahari mulai terik, bau dari sampah tersebut semakin terasa.

Driving Question:

Mengapa sisa sayur dan kulit pisang mengalami perubahan lebih cepat dibandingkan botol dan bungkus plastik di tempat sampah?

1. Claim (Klaim)

Jawaban:
.....
.....

2. Evidence (Bukti)

Apa saja bukti yang mendukung klaimmu?

Jawaban:
.....
.....
.....

3. Reasoning (Penalaran)

Jelaskan mengapa bukti tersebut mendukung klaimmu dengan mengaitkannya pada konsep laju reaksi!

Jawaban:

.....

.....

.....

.....



KEGIATAN PEMBELAJARAN II FAKTOR-FAKTOR YANG MEMPENGARUHI LAJU REAKSI

A. Tujuan Pembelajaran

Setelah mempelajari modul kegiatan pembelajaran ini, murid diharapkan dapat menjelaskan teori tumbukan dan faktor-faktor yang mempengaruhi laju reaksi.

B. Materi Pembelajaran

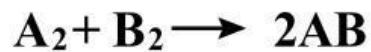
1) Teori Tumbukan

Partikel-partikel zat yang bereaksi selalu bergerak ke segala arah sehingga sangat memungkinkan untuk saling bertumbukan, baik dengan partikel yang sama maupun dengan partikel yang berbeda. Tumbukan ini dapat memutuskan ikatan dalam pereaksi dan kemudian membentuk ikatan baru yang menghasilkan produk. Semakin sering partikel bertumbukan, semakin cepat reaksi dapat berlangsung. Apakah setiap tumbukan akan menyebabkan berlangsungnya reaksi kimia? Mari kita bahas lebih lanjut.

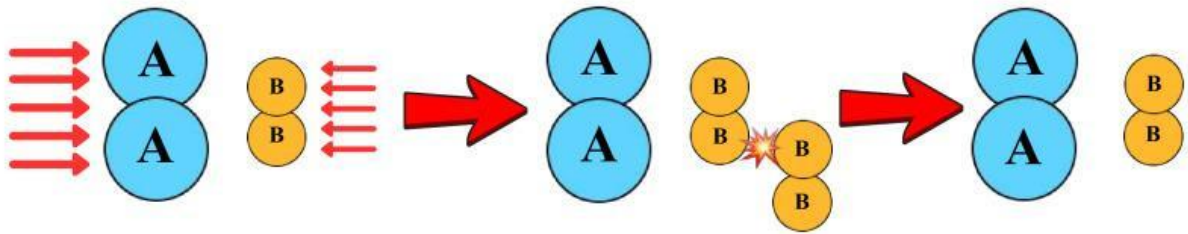


Tidak semua tumbukan dapat menyebabkan terjadinya reaksi kimia. Hanya tumbukan efektif yang dapat menghasilkan reaksi, yaitu tumbukan yang memiliki energi yang cukup untuk memutuskan ikatan lama dan memiliki arah atau posisi tumbukan yang tepat sehingga partikel dapat membentuk ikatan baru. Tumbukan yang tidak memenuhi kedua syarat tersebut hanya membuat partikel saling memantul tanpa menghasilkan reaksi.





Ilustrasi 1

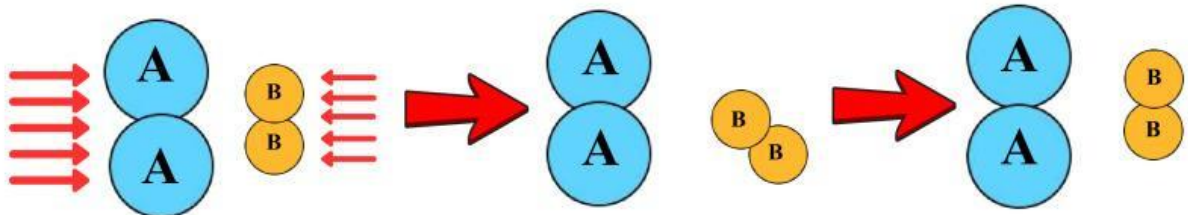


Molekul A_2 dan B_2 bergerak ke segala arah

Molekul A_2 tidak bertumbukan dengan molekul B_2 melainkan terjadi tumbukan antara molekul B_2 dengan molekul B_2 lainnya

Tumbukan yang terjadi bukanlah tumbukan yang efektif karena posisi tumbukan tidak tetap dan reaksinya tidak berlangsung akibatnya tidak akan terbentuk molekul $2AB$.

Ilustrasi 2

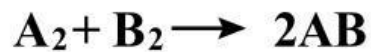


Molekul A_2 dan B_2 bergerak ke segala arah

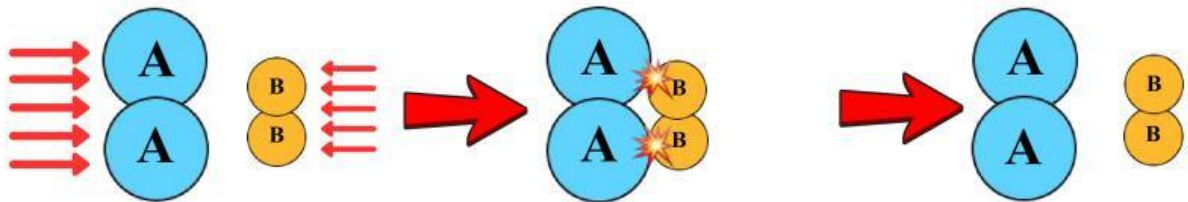
Namun molekul A_2 tidak bertumbukan sama sekali dengan molekul B_2

Tidak terjadi tumbukan yang efektif dan reaksi pun tidak akan berlangsung, nah akibatnya tidak akan terbentuk molekul $2AB$.

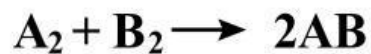




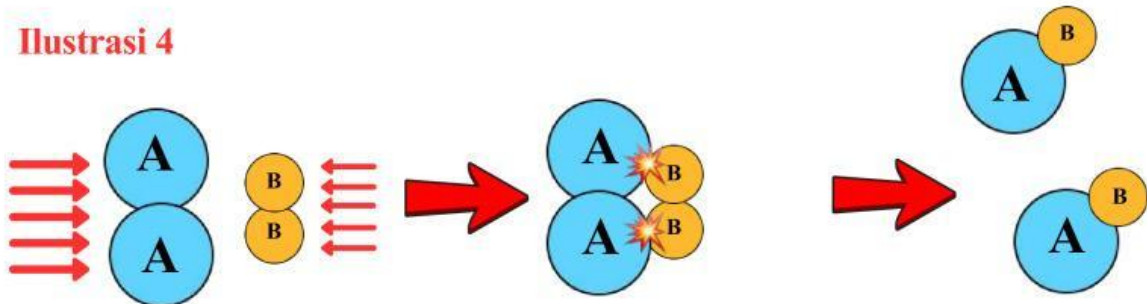
Ilustrasi 3



Didalam sistemnya molekul A_2 dan B_2 bertumbukan. Namun, energinya tidak melampaui energi aktivasi. Sehingga tumbukan yang terjadi bukanlah tumbukan efektif dan reaksi tidak akan berlangsung akibatnya tidak akan terbentuk molekul $2AB$.



Ilustrasi 4



Didalam sistemnya molekul A_2 dan B_2 akan bertumbukan dengan arah atau posisi yang tepat serta dengan energi yang cukup. Maka tumbukan akan terjadi, tumbukan ini merupakan tumbukan yang efektif sehingga reaksinya akan berlangsung dan akan menghasilkan molekul $2AB$.

