Pengembangan E-Modul Kimia Pada Materi Laju Reaksi Berbasis *Discovery Learning* Untuk Memfasilitasi Gaya Belajar Siswa

SKRIPSI

Diajukan untuk Memenuhi Sebagaian Syarat memperoleh
Gelar Sarjana Pendidikan
dalam Ilmu Pendidikan Kimia

Oleh:

Eka Sulistianingrum

NIM : 2008076026

PROGRAM STUDI PENDIDIKAN KIMIA

FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO

SEMARANG

2025

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertandatangan di bawah ini :

Nama : Eka Sulistianingrum

NIM : 2008076026

Jurusan : Pendidikan Kimia

Menyatakan bahwa skripsi yang berjudul :

Pengembangan E-Modul Kimia Pada Materi Laju Reaksi Berbasis *Discovery Learning* Untuk Memfasilitasi Gaya Belajar Siswa

Secara keseluruhan adalah hasil penelitian/karya saya sendiri, kecuali bagian tertentu yang dirujuk sumbernya.

Semarang, 03 Januari 2025

Pembuat Pernyataan



Eka Sulistianingrum

NIM. 2008076026

PENGESAHAN

KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO SEMARANG
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
Alamat: Jl. Prof. Dr. Hamka Km.1 Semarang
E-mail: fst@walisongo.ac.id. Web:Http://fst.walisongo.ac.id

PENGESAHAN

Naskah skripsi berikut ini:

Judul : PENGEMBANGAN E-MODUL KIMIA PADA MATERI LAJU REAKSI BERBASIS *DISCOVERY LEARNING* UNTUK MEMFASILITASI GAYA BELAJAR SISWA

Penulis : **EKA SULISTIANINGRUM**

NIM : 2008076026

Jurusan : Pendidikan Kimia

Telah diujikan dalam sidang tugas akhir oleh Dewan Penguji Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo Semarang dan dapat diterima sebagai salah satu syarat memperoleh gelar sarjana dalam ilmu Pendidikan Kimia

Semarang , 14 Juli 2025

DEWAN PENGUJI

Ketua Sidang
Muhammad Zammi, M.Pd
NIP.199001182023211023

Sekretaris Sidang
Nana Misrochah, M.Pd
NIP.198608282019032009

Penguji Utama I
Teguh Wibowo, M.Pd
NIP.198611102019031011

Penguji Utama II
Mar'atus Solihah, M.Pd
NIP.198908262019032009

Pembimbing I
Muhammad Zammi, M.Pd
NIP.199001182023211023

Pembimbing II
Nana Misrochah, M.Pd
NIP.198608282019032009

NOTA DINAS

Semarang, 19 Maret 2025

Yth. Ketua Program Studi Pendidikan Kimia

Fakultas Sains dan Teknologi

UIN Walisongo Semarang

Assalamu'alaikum wr.wb.

Dengan ini diberitahukan bahwa saya telah melakukan bimbingan, arahan dan koreksi naskah skripsi dengan :

Judul : Pengembangan E-Modul Kimia Pada Materi Laju Reaksi Berbasis *Discovery Learning* untuk Memfasilitasi Gaya Belajar Siswa

Nama : Eka Sulistianingrum

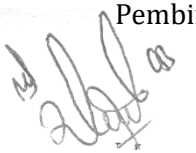
NIM : 2008076026

Jurusan : Pendidikan Kimia

Saya memandang bahwa naskah skripsi tersebut sudah dapat diajukan kepada Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo Semarang untuk diujikan dalam sidang Munaqosyah.

Wassalamu'alaikum wr.wb.

Pembimbing I



Muhammad Zammi, M.Pd

NIP.199001182016011901

NOTA DINAS

Semarang, 23 Juni 2025

Yth. Ketua Program Studi Pendidikan Kimia

Fakultas Sains dan Teknologi

UIN Walisongo Semarang

Assalamu'alaikum wr.wb.

Dengan ini diberitahukan bahwa saya telah melakukan bimbingan, arahan dan koreksi naskah skripsi dengan :

Judul : Pengembangan E-Modul Kimia Pada Materi Laju Reaksi Berbasis *Discovery Learning* untuk Memfasilitasi Gaya Belajar Siswa

Nama : Eka Sulistianingrum

NIM : 2008076026

Jurusan : Pendidikan Kimia

Saya memandang bahwa naskah skripsi tersebut sudah dapat diajukan kepada Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo Semarang untuk diujikan dalam sidang Munaqosyah.

Wassalamu'alaikum wr.wb.

Pembimbing II

Nana Misrochah, M.Pd

NIP.198608282019032009

Judul : Pengembangan E-Modul Kimia Pada Materi Laju Reaksi Berbasis *Discovery Learning* untuk Memfasilitasi Gaya Belajar Siswa

Nama : Eka Sulistianingrum

NIM : 2008076026

ABSTRAK

Penelitian dan pengembangan ini dilatarbelakangi karena perbedaan gaya belajar siswa dan terbatasnya bahan ajar pegangan siswa khususnya dalam pembelajaran kimia di MA Miftahussalam Wonosalam Demak. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui karakteristik dan kelayakan produk yang dikembangkan berupa e-modul laju reaksi berbasis *discovery learning* berdasarkan gaya belajar siswa. Metode pengambangan yang digunakan adalah model ADDIE, meliputi *Analyze* (Analisis), *Design* (Perencanaan), *Development* (Pengembangan), *Implementation* (Implementasi), dan *Evaluation* (Evaluasi). Subjek penelitian ini yaitu 24 siswa kelas XI-A MA Miftahussalam Wonosalam Demak. Teknik pengumpulan data pada penelitian ini yaitu wawancara, angket, dan dokumentasi. Teknik analisis data pada penelitian ini dilakukan dengan validasi Aiken's dan uji coba respon peserta didik. Berdasarkan hasil analisis data diperoleh skor rata-rata sebesar 0,87 dengan kategori valid untuk validasi ahli

media, sedangkan untuk validasi ahli materi diperoleh skor rata-rata 0,88 dengan kategori valid. Hasil respon siswa diperoleh presentase sebesar 87,65% dengan kategori sangat baik dan sangat praktis untuk digunakan. Berdasarkan data tersebut dapat disimpulkan bahwa e-modul laju reaksi berbasis *discovery learning* berdasarkan gaya belajar siswa layak dan praktis digunakan dalam proses pembelajaran kimia materi laju reaksi.

Kata kunci : e-modul, gaya belajar siswa, *discovery learning*, laju reaksi

KATA PENGANTAR

Alhamdulillahirabbil'alamin. Segala puji bagi Allah SWT yang telah melimpahkan segala rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi berjudul "Pengembangan E-Modul Kimia Pada Materi Laju Reaksi Berbasis *Discovery Learning* untuk Memfasilitasi Gaya Belajar Siswa" sebagai salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Pendidikan dalam program Pendidikan Kimia. Sholawat serta salam senantiasa tercurahkan kepada Nabi Muhammad SAW yang selalu dinantikan syafaatnya baik di dunia maupun di akhirat.

Proses penyusunan skripsi tidak lepas dari bantuan, dukungan, motivasi, dan doa dari berbagai pihak. Oleh karena itu, peneliti menyampaikan terima kasih kepada:

1. Prof. Dr. Nizar, M.Ag., selaku rektor UIN Walisongo Semarang
2. Prof. Dr. H. Musahadi, M.Ag., selaku dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo Semarang
3. Wirda Ubaidah, M.Si., selaku ketua Jurusan Pendidikan Kimia Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo Semarang
4. Muhammad Zammi, M.Pd., selaku Dosen Pembimbing I yang telah bersedia meluangkan waktu, tenaga, dan

pikiran untuk memberikan bimbingan dan arahan penulisan skripsi

5. Nana Misrochah, M.Pd., selaku Dosen Pembimbing II yang telah bersedia meluangkan waktu, tenaga, dan pikiran untuk memberikan bimbingan dan arahan penulisan skripsi
6. Mar'attus Solihah, M.Pd., selaku dosen wali yang telah memberikan bimbingan dan motivasi kepada penulis selama menempuh studi di UIN Walisongo Semarang
7. Hanifah Setiowati, M.Pd., selaku validator materi dan media yang telah memberikan penilaian, saran dan masukan pada produk yang dikembangkan
8. Lenni Khotimah Harahap, M.Pd., selaku validator materi dan media yang telah memberikan penilaian, saran dan masukan pada produk yang dikembangkan
9. Mohammad Agus Prayitno, M.Pd., selaku validator materi dan media yang telah memberikan penilaian, saran dan masukan pada produk yang dikembangkan
10. Siti Muyasaroh, S.Pd., selaku guru kimia MA Miftahussalam Wonosalam sekaligus validator materi dan media yang telah memberikan arahan dan informasi selama proses penelitian
11. Bapak dan Ibu dosen pengampu mata kuliah yang telah memberikan ilmunya selama penulis mengikuti

perkuliahan di Pendidikan Kimia Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo Semarang

12. Ibu Siti Kartimah, Bapak Ahmad Suharto selaku orang tua penulis yang selalu memberikan doa, nasehat, dan motivasi sehingga penulis mampu menyelesaikan studi di UIN Walisongo Semarang
13. Teman-teman Pendidikan Kimia angkatan 2020, khususnya PK-20B, Tim PLP SMAN 13 Semarang 2023, Tim KKN Reguler 81 Posko 6 atas kebersamaan, kebaikan, dan pengalaman yang diberikan kepada penulis selama menempuh perkuliahan
14. Seluruh siswa kelas XI-1 MA Miftahussalam Wonosalam Demak yang telah bersedia memberikan respon pada produk yang dikembangkan penulis
15. Semua pihak yang terlibat memberikan dukungan baik moril maupun materil yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu

Semarang, 15 Januari 2025

Penulis

Eka Sulistianingrum

DAFTAR ISI

PERNYATAAN KEASLIAN ..... **i**
NOTA DINAS ..... **ii**
ABSTRAK ..... **v**
KATA PENGANTAR ..... **vii**
DAFTAR ISI ..... **x**
DAFTAR TABEL ..... **xiii**
DAFTAR GAMBAR ..... **xiii**
DAFTAR LAMPIRAN ..... **xvi**
BAB I PENDAHULUAN **1**
A. Latar Belakang Masalah 1
B. Identifikasi Masalah 8
C. Batasan Masalah 8
D. Rumusan Masalah 8
E. Tujuan Pengembangan 9
F. Manfaat Pengembangan 9
G. Asumsi Pengembangan 10
H. Spesifikasi Produk 10
BAB II KAJIAN PUSTAKA **13**
A. Kajian Teori 13
1. E- Modul 13
2. Discovery Learning 16
3. Gaya Belajar 19
4. Laju Reaksi 21
B. Kajian Penelitian 29

C. Kerangka Berpikir 33
D. Pertanyaan Penelitian 34
BAB III METODE PENELITIAN 36
A. Model Pengembangan 36
B. Prosedur Pengembangan 37
1. *Analyze* (Analisis) 37
2. *Design* (Perancangan) 38
3. *Development* (Pengembangan) 38
4. *Implementation* (Implementasi) 39
5. *Evaluation* (Evaluasi) 40
C. Desain Uji Coba Produk 40
1. Desain uji coba 40
2. Subjek penelitian 41
3. Teknik Pengumpulan data 41
4. Teknik Analisis Data 42
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN 47
A. Hasil Pengembangan Produk Awal 47
1. *Analyze* (Analisis) 47
2. *Design* (Perancangan) 52
B. Hasil Uji Coba Produk 63
1. Validasi Ahli 63
2. Uji Coba Produk 70
C. Revisi Produk 75
D. Kajian Produk Akhir 99
E. Keterbatasan Penelitian 103

BAB V PENUTUP 104

A. Simpulan tentang Produk.....104

B. Saran Pemanfaatan Produk.....105

C. Diseminasi dan Pengembangan Produk Lebih Lanjut 105

DAFTAR PUSTAKA.....107

DAFTAR TABEL

Tabel	Judul	Halaman
Tabel 3.1	Skala Respon Peserta Didik	44
Tabel 3.2	Kriteria Penilaian Kualitas	45
Tabel 3.3	Kriterian Penilaian Kepraktisan	46
Tabel 4.1	Tujuan Pembelajaran Bab Laju Reaksi	49
Tabel 4.2	Hasil Validasi Ahli Materi	55
Tabel 4.3	Hasil Validasi Ahli Media	59
Tabel 4.4	Respon Peserta Didik	62
Tabel 4.5	Saran Perbaikan E-Modul Oleh Validator	66

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Judul	Halaman
Gambar 2.1	Grafik Orde Nol	28
Gambar 2.2	Grafik Orde Satu	29
Gambar 2.3	Grafik Orde Dua	30
Gambar 2.4	Kerangka Berfikir	35
Gambar 3.1	Desain Uji Coba	41
Gambar 4.1	Data Siswa Penyuka Kimia	51
Gambar 4.2	Data Materi Kimia Yang Sulit	51
Gambar 4.3	Data Gaya Belajar Siswa (Pra-Riset)	52
Gambar 4.4	Gaya Belajar Siswa (Riset)	62
Gambar 4.5	Kompetensi Sebelum Revisi	68
Gambar 4.6	Capaian Pembelajaran Setelah Revisi	69
Gambar 4.7	Pengaruh Konsentrasi Sebelum Revisi	70
Gambar 4.8	Pengaruh Konsentrasi Setelah Revisi	70
Gambar 4.9	Sebelum Revisi	71
Gambar 4.10	Setelah Revisi	72
Gambar 4.11	Tujuan Pembelajaran Sebelum Revisi	73
Gambar 4.12	Tujuan Pembelajaran Setelah Revisi	73
Gambar 4.13	Peta Konsep Sebelum Revisi	74
Gambar 4.14	Peta Konsep Setelah Revisi	74
Gambar 4.15	Penulisan Rumus Sebelum Revisi	75
Gambar 4.16	Penulisan Rumus Setelah Revisi	75
Gambar 4.17	*Verification* Sebelum Revisi	76
Gambar 4.18	*Verification* Setelah Revisi	76
Gambar 4.19	Rangkuman Setelah Revisi	77
Gambar 4.20	Glosarium Setelah Revisi	77

Gambar	Judul	Halaman
Gambar 4.21	*Problem Statement* Sebelum Revisi	78
Gambar 4.22	*Problem Statement* Setelah Revisi	78
Gambar 4.23	Soal Tumbukan Sebelum Revisi	79
Gambar 4.24	Soal Tumbukan Setelah Revisi	80
Gambar 4.25	Pengaruh Katalis Sebelum Revisi	80
Gambar 4.26	Pengaruh Katalis Setelah Revisi	81
Gambar 4.27	Latihan Soal Sebelum Revisi	81
Gambar 4.28	Penambahan Soal Setelah Revisi	82
Gambar 4.29	E-Modul Kinestetik Sebelum Revisi	82
Gambar 4.30	E-Modul Kinestetik Setelah Revisi	83
Gambar 4.31	Cover Sebelum Revisi	83
Gambar 4.32	Cover Setelah Revisi	84
Gambar 4.33	Cover Luar Sebelum Revisi	84
Gambar 4.34	Cover Dalam Setelah Revisi	85
Gambar 4.35	Tes Gaya Belajar Sebelum Revisi	85
Gambar 4.36	Tes Gaya Belajar Setelah Revisi	86
Gambar 4.37	Pengaruh Suhu Sebelum Revisi	86
Gambar 4.38	Pengaruh Suhu Setelah Revisi	87
Gambar 4.39	Animasi Sebelum Revisi	87
Gambar 4.40	Animasi Setelah Revisi	87

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Judul	Halaman
Lampiran 1	Lembar Wawancara	104
Lampiran 2	Hasil Wawancara	106
Lampiran 3	Angket Kebutuhan Peserta Didik	108
Lampiran 4	Hasil Angket Kebutuhan	111
Lampiran 5	Analisis Gaya Belajar Siswa	112
Lampiran 6	Instrumen Validasi Ahli Materi	115
Lampiran 7	Validasi Ahli Materi	125
Lampiran 8	Instrument Validasi Ahli Media	127
Lampiran 9	Validasi Ahli Media	136
Lampiran 10	Hasil Analisis Validasi Ahli	138
Lampiran 11	Angket Respon Peserta Didik	142
Lampiran 12	Analisis Data Respon Peserta Didik	152
Lampiran 13	Surat Izin Riset	162
Lampiran 14	Surat Keterangan Riset	163
Lampiran 15	Cover E-Modul	164
Lampiran 16	Tampilan Kata Pengantar	167
Lampiran 17	Tampilan Daftar Isi	168
Lampiran 18	Tampilan Petunjuk Penggunaan E-Modul	169
Lampiran 19	Tampilan Capaian Pembelajaran	170
Lampiran 20	Tampilan Peta Konsep	171
Lampiran 21	Tampilan Tes Gaya Belajar	172
Lampiran 22	Tampilan Kegiatan Pembelajaran	173
Lampiran 23	Tampilan Evaluasi	176
Lampiran 24	Tampilan Rangkuman	177
Lampiran 25	Tampilan Glosarium	178

Lampiran	Judul	Halaman
Lampiran 26	Tampilan Daftar Pustaka	179
Lampiran 27	Tampilan Profil Penulis	180
Lampiran 28	Dokumentasi	181
Lampiran 29	Daftar Riwayat Hidup	184

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Kegiatan pembelajaran didefinisikan sebuah kegiatan penyajian informasi kepada siswa dengan melibatkan komponen pembelajaran dan memiliki tujuan tertentu (Jamilah & Parmiti, 2017). Tujuan pendidikan dapat tercapai jika terdapat hal-hal yang perlu dipenuhi pada proses kegiatan pembelajaran yaitu adanya guru yang mengajar, siswa yang belajar, serta bahan ajar yang digunakan (Mukarramah & Salam, 2017).

Pembelajaran sebaiknya tidak melibatkan paradigma *transfer of knowledge* yang bermakna bahwa siswa adalah suatu objek belajar (Azman *et al*., 2020). Tetapi di dalam kegiatan pembelajaran siswa diharapkan supaya lebih aktif dalam menemukan ilmu pengetahuan. Menurut Pane & Dasopang (2017) pembelajaran yang efektif yaitu pembelajaran yang dapat membantu siswa memperoleh ketrampilan, hasil belajar, fakta dan konsep. Berdasarkan diskripsi di atas kegiatan pembelajaran bukan hanya sekedar penyampaian pengetahuan, tetapi kegiatan pembelajaran yaitu terjadinya interaksi antara siswa dan guru serta terjadinya interaksi antar siswa.

Salah satu yang mendukung kegiatan pembelajaran agar berjalan dengan lancar yaitu dengan adanya bahan ajar. Dalam kegiatan pembelajaran bahan ajar memiliki peran penting yaitu membantu guru dalam penyampaian materi serta memudahkan siswa dalam memahami materi yang diajarkan (Wulansari *et al*., 2018). Bahan ajar merupakan alat yang dirancang secara metodis serta dapat membantu siswa belajar secara mandiri dan dirancang berdasarkan kurikulum yang berlaku (Magdalena *et al*., 2020). Terdapat beberapa bahan ajar yang bisa digunakan dalam kegiatan pembelajaran yaitu modul, Lembar Kerja Siswa (LKS), buku teks seperti buku paket, *handout*, dan lain-lain.

Berdasarkan dari hasil wawancara dengan guru kimia di MA Miftahussalam Wonosalam Demak, menjelaskan di Madrasah tersebut dalam kegiatan pembelajaran guru berpedoman dengan LKS sebagai buku pegangan siswa dan LKS tersebut hanya berisi materi dan latihan soal. Selain LKS di madrasah ini juga memanfaatkan buku paket yang tersedia di perpustakaan madrasah. Penggunaan buku paket pernah diwajibkan kepada siswa untuk membeli, namun wali murid merasa keberatan untuk membeli buku paket tersebut, maka dari pihak Madrasah sekarang meniadakannya. Sebagai

gantinya madrasah hanya meminjamkan buku paket kepada siswa ketika proses pembelajaran dan dikembalikan lagi ketika selesai melaksanakan pembelajaran dikarenakan keterbatasan buku paket yang dimiliki madrasah. Hal inilah yang menyebabkan siswa di MA Miftahusalam kekurangan bahan ajar untuk pegangan siswa.

Salah satu solusi untuk menangani masalah di MA Miftahusalam adalah adanya bahan ajar yang dapat dijadikan pegangan siswa. Bahan ajar yang mudah diakses oleh siswa serta mampu menunjang kegiatan belajar mengajar yaitu berupa *e-modul*. Berdasarkan pada perkembangan teknologi yang semakin inovatif guru dapat memanfaatkannya dalam bidang pendidikan, salah satunya yaitu mengembangkan media pembelajaran berupa bahan ajar yang berbentuk modul elekronik atau *E-modul*. *E-modul* merupakan salah satu bahan ajar yang dirancang untuk mendukung proses pembelajaran, disusun dengan terstruktur, dan ditampilkan dalam bentuk digital (Lendra & Zainul, 2019). *E-modul* yaitu salah satu bahan ajar yang dapat menunjang siswa dalam mempelajari materi pembelajaran secara mandiri, dengan memanfaatkan media digital dalam penggunaannya sehingga mempermudah akses bagi siswa. Penggunaan *e-*

modul sering dijumpai dalam berbagai kegiatan pembelajaran, termasuk dalam pelajaran kimia. Berdasarkan angket yang telah disebar kepada siswa MA Miftahusalam bahwa 74,4% siswa kurang tertarik pada pembelajaran kimia.

Kimia adalah ilmu yang mempelajari tentang materi dan perubahan yang menyertainya (Damianti *et al*., 2019). Muderawan *et al*., (2019) menyatakan bahwa kimia merupakan salah satu mata pelajaran yang kurang disukai siswa, hal ini karena sebagian besar siswa beranggapan bahwa kimia adalah mata pelajaran yang sulit dan membosankan. Laju reaksi merupakan salah satu materi kimia yang dianggap sulit oleh siswa, hal ini terkonfirmasi melalui hasil angket yang telah disebarkan kepada siswa di MA Miftahusalam, dimana sekitar 46,6% siswa mengungkapkan kesulitan dalam memahami materi tersebut. Solusi untuk mengatasi siswa yang kesulitan dalam mempelajari materi laju reaksi adalah dengan memilih model pembelajaran yang tepat, salah satunya yaitu dengan menggunakan model pembelajaran *discovery learning* (Nugrahaeni *et al*., 2017).

Discovery learning adalah model pembelajaran yang menuntun siswa untuk menemukan konsep, makna, dan hubungan sebab akibat secara mandiri dalam kegiatan

pembelajaran yang dilakukan (Brigenta *et al*., 2017). Kurniati *et al*., (2017) menyatakan model pembelajaran *discovery learning* memiliki prinsip dasar yaitu siswa tidak diberikan informasi atau pengetahuan secara langsung, dalam model pembelajaran ini siswa diharuskan untuk menemukan informasi atau pengetahuan secara mandiri, sehingga siswa diharapkan berperan aktif dalam kegiatan pembelajaran. Penggunaan model pembelajaran *discovery learning* dalam kegiatan pembelajaran diharapkan bisa meningkatkan hasil belajar siswa. Hal ini sejalan dengan penelitian yang di lakukan oleh Wahyuni (2021) dimana dijelaskan bahwa penerapan model *discovery learning* dalam kegiatan pembelajaran terbukti efektif dalam meningkatkan hasil belajar siswa.

Selain penggunaan model pembelajaran yang tepat, terdapat banyak faktor yang dapat memengaruhi hasil belajar siswa, salah satunya gaya belajar yang dimiliki siswa.Gaya belajar adalah metode yang digunakan siswa untuk mendapatkan dan mengolah informasi atau materi pelajaran yang disampaikan (Djara *et al*., 2023). Pembelajaran yang sesuai dengan gaya belajar siswa dapat membantu memaksimalkan potensi belajar siswa, tetapi pada kenyataannya banyak siswa yang tidak menyadari gaya belajarnya sehingga mengakibatkan

potensi belajar dan prestasi akamedik yang rendah (Sartika *et al.*, 2024). Berdasarkan penjelasan tersebut, penting bagi guru untuk membantu siswa dan memahami cara atau gaya belajar masing-masing siswa supaya kegiatan pembelajaran dapat berjalan dengan baik dan optimal. Hal ini sejalan dengan pendapat dari Bire *et al.,* (2014) yang menyatakan bahwa kunci yang menentukan keberhasilan siswa dalam belajar yaitu gaya belajar siswa, sehingga untuk tercapainya tujuan kegiatan pembelajaran yang efektif, penting bagi guru untuk membantu dan mengarahkan siswa dalam mengenali gaya belajar yang sesuai dengan dirinya.

Berdasarkan angket yang dibagikan kepada siswa MA Miftahusalam, dari total 43 siswa yang mengisi angket tersebut, diperoleh hasil bahwa 36% siswa memiliki gaya belajar visual, 35% siswa memilki gaya belajar audiotorial, dan 29% siswa memiliki gaya belajar kinestetik. Hasil dari data angket tersebut mengindikasikan bahwa siswa di MA Miftahussalam, khususnya kelas XI memiliki variasi dalam gaya belajar mereka. Berdasarkan selisih gaya belajar yang dimiliki siswa sedikit, dapat mendorong guru untuk tidak mengajar dengan satu gaya belajar dominan, guru perlu memperhatikan serta mengakomodasi berbagai gaya

belajar lainnya di dalam kelas. Ketidakpahaman guru dalam memahami gaya belajar masing-masing siswa dapat berdampak negatif dalam perkembangan akademis siswa. Hal tersebut merupakan salah satu faktor yang dapat mempengaruhi prestasi belajar siswa, sehingga prestasi belajar siswa tidak sesuai dengan taraf kemampuan siswa tersebut (Papilaya & Huliselan, 2016).

Berdasarkan uraian tersebut guru berperan penting untuk memahami dan memfasilitasi perbedaan gaya belajar masing-masing siswa, salah satunya dengan memakai media pembelajaran yang tepat, sehingga dapat meningkatkan hasil belajar siswa. Penjelasan tersebut sejalan dengan penelitian yang telah dilakukan oleh Purmadi & Surjono (2016); Fatmianeri *et al*., (2021); Murtadho *et al*., (2022); dan Pratiwi *et al*., (2014) menyatakan bahwa bahan ajar yang dibuat sesuai dengan gaya belajar mampu meningkatkan hasil belajar siswa.

Berdasarkan uraian di atas, peneliti tertarik untuk mengembangkan bahan ajar kimia melalui penelitian yang judul "**PENGEMBANGAN E-MODUL KIMIA PADA MATERI LAJU REAKSI BERBASIS *DISCOVERY LEARNING* UNTUK MEMFASILITASI GAYA BELAJAR SISWA**".

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah yang telah dijelaskan di atas, lingkup penelitian ini mencakup beberapa unsur sebagai berikut :

1. Keterbatasan bahan ajar yang digunakan siswa.
2. Siswa kurang tertarik dalam kegiatan pembelajaran kimia.
3. Materi laju reaksi dianggap sulit oleh siswa.
4. Terdapat perbedaaan gaya belajar siswa.

C. Batasan Masalah

Berdasarkan identifikasi masalah yang telah dijelaskan, pembatasan masalah akan difokuskan pada :

1. Penelitian ini berfokus pada pengembangan *e-modul* berbasis *discovery learning*.
2. Penelitian ini berfokus pada materi laju reaksi.
3. Penelitian berfokus terhadap gaya belajar siswa.

D. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah yang telah diuraikan, berikut rumusan masalah dalam penelitian ini:

1. Bagaimana karakteristik *e-modul* laju reaksi berbasis *discovery learning* berdasarkan gaya belajar siswa?
2. Bagaimana kelayakan *e-modul* laju reaksi berbasis *discovery learning* berdasarkan gaya belajar siswa?

E. Tujuan Pengembangan

Berdasarkan rumusan masalah yang telah dijelaskan di atas, tujuan dari penelitian ini dapat ditentukan sebagai berikut:

1. Mengetahui karakteristik *e-modul* laju reaksi berbasis *discovery learning* berdasarkan gaya belajar siswa.
2. Mengetahui kelayakan *e-modul* laju reaksi berbasis *discovery learning* berdasarkan gaya belajar siswa.

F. Manfaat Pengembangan

1. Teoritis yaitu dapat mengetahui karakteristik dan kelayakan *e-modul* laju reaksi berbasis *discovery learnig* berdasarkan gaya belajar siswa
2. Praktis
   a. Bagi Sekolah

      Penelitian ini diharapkan dapat memberikan inovasi bagi sekolah dalam mengembangkan bahan belajar, khususnya untuk mata pelajaran kimia.

   b. Bagi Guru

      Dapat digunakan sebagai bahan ajar dalam kegiatan pembelajaran.

   c. Bagi Siswa

Diharapkan melalui *e-modul* laju reaksi berbasis *discovery learning* berdasarkan gaya belajar siswa ini dapat membantu siswa dalam belajar sesuai dengan gaya belajar siswa, siswa dapat lebih mudah dalam mempelajari laju reaksi secara mandiri, dan bisa meningkatkan minat baca siswa pada materi laju reaksi.

d. Bagi Peneliti

Dapat menambah ilmu pengetahuan dan menjadi dasar untuk pengembangan studi lebih lanjut.

G. Asumsi Pengembangan

1. *E- Modul* dapat menjadi solusi untuk pendidik dalam memfasilitasi perbedaan gaya belajar siswa.
2. Produk akhir yang dikembangkan berupa *e-modul* laju reaksi berbasis *discovery learning* berdasarkan gaya belajar siswa dikatakan layak dan valid setelah dilakukanya diuji coba terhadap siswa.

H. Spesifikasi Produk

1. *E-modul* yang dikembangkan berdasarkan capaian pembelajran (CP) pada kurikulum merdeka.
2. Materi pembelajaran e-*modul* dirancang sesuai dengan tahapan sintaks pembelajaran *discovery learning* yaitu sebagai berikut:

a. *Stimulation*, pada tahap ini disajikan uraian permasalahan sesuai sub bab yang akan dipelajari.

b. *Problem statement*, pada tahap ini siswa merumuskan hipotesis terhadap permasalahan pada tahap *stimulation.*

c. *Data collection*, tahap ini siswa diminta membaca, mengamati, atau melakukan uji coba untuk memperoleh informasi.

d. *Data processing*, tahap ini disajikan latihan soal untuk mengetahui pemahaman siswa terhadap materi.

e. *Verification*, pada tahap ini siswa melakukan pengecekan terhadap hipotesis yang telah dirumuskan.

f. *Generalization*, pada tahap ini siswa melakukan penarikan kesimpulan.

3. *E-modul* yang dikembangkan dilengkapi dengan tautan tes gaya belajar bertujuan untuk mengetahui gaya belajar siswa/pembaca.

4. Terdapat tiga jenis e-modul yang bisa digunakan siswa:

a. Dilengkapi dengan gambar-gambar untuk mendukung siswa dengan gaya belajar visual.

b. Terdapat audio pembelajaran dikhususkan untuk siswa dengan gaya belajar auditorial.
c. E-modul dilengakapi dengan kegiatan pembelajaran sesuai dengan materi untuk siswa yang memiliki gaya belajar kinestetik.

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

A. Kajian Teori

1. E- Modul

E-modul didefinisikan sebagai jenis bahan ajar yang disajikan terstruktur. E-modul ditampilkan dengan bentuk digital dan tiap-tiap langkah proses belajar mengajar didukung oleh fitur yang dapat memberikan fasilitas yang dapat menunjang keaktifan selama belajar dan dilengkapi dengan visualisasi yang baik yang berguna dalam menarik keinginan siswa untuk membaca. (Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan, 2017). Adanya fitur visualisasi menjadikan E-modul lebih menarik jika diterapkan pada proses belajar mengajar di kelas. Fitur ini mampu mempermudah siswa dalam memahami materi secara lebih mendalam karena memberikan proses belajar mengajar yang sistematis dan pemahaman yang konseptual. Selain itu, siswa dapat mempelajari materi sesuai dengan kebutuannya karena E-modul dapat diajarkan secara mandiri dimana saja (Fuadah, 2016).

Berlandaskan penjelasan tersebut, e-modul diartikan bahan ajar elektronik yang dibentuk secara

terstruktur, dan terdapat panduan belajar agar dapat memudahkan siswa untuk belajar secara mandiri. Daryanto (2013) menjelaskan karakter e-modul yang bagus yaitu *self instructional, self contained, stand alone, adaptive,* dan *user friendly.*

a. *Self instructional*

Melalui e-modul tersebut seseorang atau peserta didik dapat memperoleh informasi pembelajaran secara independen. Untuk memehuni karakteristik *self instructional*, didalam modul harus:

1) Terdapat perumusan maksud dan tujuan secara tepat.
2) Pokok pembahasan disajikan secara detail, yang nantinya akan mempermudah siswa selama proses pembelajaran berlangsung.
3) Dilengkapi dengan gambaran yang membantu pemahaman siswa.
4) Menyadiakan pertanyaan dan masalah serta jenis kegiatan lainnya yang memfasilitasi siswa agar dapat aktif memberikan tanggapan dan mengetahui kualitas pemahamannya.
5) Bahan ajar yang ditulis bersifat kontekstual, yaitu terikat pada kondisi latar belakang pengguna.

6) Penggunaan diksi yang mudah dipahami.
7) Adanya ringkasan bahan ajar pada proses pembelajaran.
8) Disediakan soal penilaian untuk mengukur kualitas dan pemahaman siswa
9) Adanya tanggapan hasil pengukuran pemahaman siswa agar memahami kondisi keberhasilan siswa dan mengetahui hal-hal yang perlu di perbaiki ataupun ditingkatkan.

b. Self contained

Bahan ajar untuk setiap bagian kababilitas atau subkababilitas disajikan secara utuh. Hal ini bertujuan untuk memberikan bahan ajar kepada pembaca secara menyeluruh, dikarenakan setiap bahan ajar dibentuk secara komperhensif.

c. Stand alone

E-Modul dibuat bersifat berdiri sendiri yaitu tidak memerlukan adanya perangkat pembelajaran lainnya. E-Modul dapat digunakan secara terpisah tanpa harus digabungkan dengan media pembelajaran lainnya artinya siswa dapat belajar atau menyelesaikan tugas tanpa perlu menggunakan media tambahan, jika e-modul masih harus

bergantung dengan media pembelajaran lainnya, maka e-modul tidak bersifat *stand alone*.

d. *Adaptive*

Pengembangan E-modul diharuskan memiliki penyesuaian yang baik dengan perkembangan pengetahian yang ada serta mempunyai fleksibilitas dalam penggunaannya. E-modul dikategorikan sebagai *adiptive* ketikan isi bahan ajar tetap relevan walaupun dipakai dengan jangka yang panjang.

e. *User friendly*

E-Modul sebaiknya dirancang ramah bagi penggunannya. Fitur yang terdapat pada modul harus mampu memberikan kemudahan serta mendukung pengguna dalam mengoperasikannya yang disesuaikan dengan kebutuhan pengguna. Diksi yang tidak rumit dan gampang dipahami. Penggunaan visualisasi yang bagus dalam penyajian modul harus digunakan sesuai dengan kebutuhan siswa.

2. Discovery Learning

Discovery learning didefinisikan sebagai model yang mendorong keaktifan selama proses belajar berlangsung dengan metode penemuan, penyelidikan, serta berlatih berpikir analitis. Siswa diajak memecahkan masalah secara mandiri, yang nantinya dapat diterapkan

disekitarnya (Melly *et al*., 2020). Model *discovery learning* dirancang untuk mendorong siswa belajar secara aktif dengan cara menemukan, menyelidiki, dan memecahkan masalah secara independen, maka dari itu diharapkan pemahaman siswa menjadi lebih baik dan tidak gampang melupakan materi (Handayani & Simamora, 2019).

Berdasarkan definisi di atas *discovery learning* merupakan sebuah model dibentuk dengan tujuan meningkatkan cara belajar, dalam model *discovery learning* siswa mempelajari secara aktif memperoleh, menelaah, dan menyelesaikan masalah secara mandiri sehingga informasi yang diperoleh siswa dapat tersimpan dalam ingatan dengan lebih baik. Menurut Ahmadi & Prasetya (2013) prosedur pembelajaran dengan model *discovery learning* secara umum terdiri dari beberapa langkah sebagai berikut:

a. *Stimulation* (Stimulasi atau Pemberian Rangsangan)

   Tahapan pemberian rangsangan nantinya pendidik memberikan perintah untuk membaca atau mendengarkan penjelasan terkait permasalahan yang akan dipelajari. Tujuannya adalah untuk memotivasi siswa dalam menelaah serta memecahkan permasalahan. Tahapan ini pendidik berperan sebagai fasilitator yang bertugas mengarahkan siswa

untuk melaksanakan kegiatan menganalisis bahan ajar serta mendorong siswa menuju aktivitas *discovery* untuk mempermudah nantinya dalam mengidentifikasi permasalahan.

b. *Problem Statement* (Pernyataan atau Identifikasi Masalah)

Tahap identifikasi pendidik mengarahan dan bimbingan kepada siswa agar dapat menganalisis permasalahan. Dengan arahan guru, permasalahan yang telah diidentifikasi kemudian diminta untuk merumuskan dugaan sementara.

c. *Data Collection* (Pengumpulan Data)

Tahapan ini, siswa diminta mencari sumber materi, melakukan studi literatur, menganalisis artikel, serta menelaah dan melaksanakan praktikum atau percobaan secara mandiri. Siswa juga dapat melakukan wawancara dan kegiatan lain yang relevan, semua itu bertujuan mengetahui jawaban dugaan sementara.

d. *Data Processing* (Pengolahan Data)

Semua evidensi kemudian diklasifikasikan serta disusun dalam tabel, apabila diperlukan data tersebut dapat dihitung dengan metode dan cara yang sesuai dengan teori.

e. *Verification* (Pembuktian)

Berlandaskan perolehan pengumpulan data, sebaiknya dugaan sementara harus diperiksa untuk memastikan bahwa jawabannnya terbukti baik. Tahapan ini bertujuan memberikan kesempatan siswa untuk lebih kreatif dalam menghadapi permasalahan ketika pembelajaran berlangsung.

f. *Generalization* (Penarikan Kesimpulan)

Tahapan ini digunakan untuk penarikan kesimpunan dan hasil akhir atas dugaan sementara atau hipotesis .

3. Gaya Belajar

Gaya belajar merupakan metode yang digunakan siswa pada saat memperoleh informasi selama proses pembelajaran berlangsung (Purmadi & Surjono, 2016). Menurut Kadir *et al.,* (2020) gaya belajar dapat diartikan sebagai cara teratur untuk menerima rangsangan serta usaha siswa untuk selalu ingat, menganalisa, serta menyelesaikan masalah. Sedangkan Sugihartono *et al*., (2007) menjelaskan gaya belajar memiliki keterkaitan dengan metode yang siswa gunakan dalam belajar, serta pendekatan yang siswa sukai, kondisi tersebut menjadikan siswa merasa lebih nyaman dan mudah saat

belajar, ketika di lingkungan belajar maupun tidak dengan menerapkan gaya belajar masing-masing.

Berlandaskan penjelasan tersebut disumpulkan gaya belajar siswa merupakan metode yang siswa pilih sesuai dengan minat masing-masing, sehingga siswa dapat lebih mudah menyerap informasi. De Poter & Hernacki (1999) mengemukakan gaya belajar siswa umumnya tebagi tiga kelompok, yaitu sebagai berikut:

a. Gaya belajar visual

   Gaya belajar ini didefinisikan sebagai aktivitas mengamati, memandang, serta mengobservasi. Belajar dengan cara ini mengutamakan kemampuan penglihatan. siswa dengan cara belajar ini cendrung akan gampang ingat informasi dengan melihat dibandingkan dengan mendengar informasi. Menurut De Poter (2009) siswa memiliki cara belajar ini dikenal sebagai pengeja yang bagus, karena mampu menggambarkan kalimat dengan jelas, model pembelajaran nantinya ketika digunakan diharuskan mampu menekankan peragaan dinamis serta memberikan fokus pada konteks yang relevan dangan bahan ajar proses belajar mengajar.

b. Gaya belajar auditorial

Gaya belajar auditorial yaitu motode pembelajaran mengandalkan suara, siswa auditorial cenderung akan memanfaatkan indra pendengaran pada proses pembelajaran. Belajar melalui mendengarkan dapat dilakukan dengan berbagai cara, seperti mendengarkan audio, mengikuti ceramah, terlibat dalam diskusi, menyaksikan debat, serat menerima intruksi kata-kata (Ula, 2013).

c. Gaya belajar kinestetik

Gaya belajar kinestetik merupakan salah satu metode dimana individu cenderung belajar melalui aktivitas fisik, seperti bergerak, bekerja, dan meraba. Aktivitas belajar ini nantinya dapat memperoleh pemahaman materi melalui kegiatan langsung serta indera perasa. Metode belajar dengan gaya ini akan memperoleh pemahaman materi pada saat terlibat dalam tindikan langsung, maka praktik dan pengalaman belajar yang nyata menjadi sangat penting bagi siswa (Supit *et al*., 2023).

4. Laju Reaksi

Kinetika kimia didefinisikan sebagai laju berubahnya molaritas pada satuan waktu. Kecepatan reaktan bereaksi tidak berbanding lurus dengan lama reaksi berlangsung. Semakin cepat kecepatan reaktan

berinteraksi satu sama lain menghasilkan produk, semakin sedikit pula waktu yang dibutuhkan untuk reaksi kimia berlangsung.

$$\text{Laju reaksi} = \frac{1}{\text{waktu}}$$

Reaksi kimia terjadi karena adanya perubahan reaktan menjadi senyawa baru. Reaktan serta hasil reaksi dikonversi pada satuan konsentrasi molar (M). Molaritas (M) didefinisikan sebagai banyaknya mol zat larut pada setiap liter larutan. Karena reaksi terjadi dari reaktan menuju ke produk, dimana reaktan serta hasil reaksi dinyatakan dengan konsentrasi molar. Maka laju reaksi adalah perubahan konsentrasi molar suatu reaktan menjadi konsentrasi molar suatu produk setiap satuan waktu. Karena perubahan konsentrasi molar berlangsung dari reaktan ke produk, maka konsentrasi suatu reaktan akan berkurang seiring dengan berjalannya waktu, sedangkan konsentrai molar hasil reaksi meningkat.

$$Laju\ reaksi\ (r) = \frac{\Delta[\mathrm{A}]}{\Delta \mathrm{t}}$$

Berdasarkan persamaan reaksi berikut:

$$\mathrm{aA} + \mathrm{bB} \rightarrow \mathrm{cC} + \mathrm{dD}$$

Oleh karena itu, dapat dituliskan persamaannya reaksinya sebagai berikut:

Laju pengurangan konsentrasi reaktan:

$$r_A = -\frac{\Delta[A]}{\Delta t}$$

$$r_B = -\frac{\Delta[B]}{\Delta t}$$

Laju pertambahan konsentrasi produk :

$$r_C = +\frac{\Delta[C]}{\Delta t}$$

$$r_D = +\frac{\Delta[D]}{\Delta t}$$

a. Teori Tumbukan

Molekul-molekul yang ada pada zat yang berfasa gas, *liquid* dan *aquous* berpindah-pindah tidak teratur setiap saat. Perpindahan molekul-molekul yang tidak teratur menyebabkan peristiwa tabrakan antara partikel. Partikel yang berinteraksi mempunyai energi kinetik atau energi gerak, kecepatan gerak antar partikel mempengaruhi besarnya energi yang dihasilkan. Pada saat partikel bertabrakan, separuh energi geraknya dikonversi jadi energi vibrasi. Energi kinetik berpengaruh pada pemutusan ikatan kimia yang terdapat pada reaktan, semakin besar energi gerak maka akan mudah reaktan mengalami pemutusan ikatan dan nantinya ada peristiwa pembentukan senyawa baru.

Partikel yang bergerak diharuskan mempunyai energi kinetik total sama ataupun lebih besar

dibandingkan dengan energi aktivasi. Energi aktivasi merupakan kuantitas minimal kebutuhan energi pada saat memulai reaksi. Ketika energi kinetik lebih kecil, maka kondisi pertikel tidak berubah karena bertabrakan.

b. Faktor-faktor yang mempengaruhi laju reaksi

1) Molaritas

Molaritas berbanding lurus dengan kecepatan reaksi. Semakin pekat dan semakin tinggi angka molaritas maka kecepatan reaksi akan semakin tinggi. Adanya konsentrasi yang tinggi menandakan jumlah mol reaktan pun banyak. Semakin banyak jumlah partikel yang bereaksi akan semakin mudah zat tersebut mengalami tumbukan yang menyebabkan cepatnya reaksi kimia berlangsung.

2) Luas Permukaan

Metode yang digunakan untuk mempercepat reaksi yaitu membuat partikel tampak mengecil. Ketika melarutkan senyawa kimia, senyawa kimia berbentuk butiran kecil lebih mungkin mengalami kecepatan reaksi yang tinggi daripada berbentuk kristal. Kondisi tersebut terjadi karena senyawa kimia bidang sentuh bentuk butiran kecil lebih sering bertumbukan dengan dengan senyawa yang lainnya,

dan berdampak pada kecepatan membentuk produk menjadi tinggi.

3) Suhu

Suhu dapat mempengaruhi keceparan senyawa kimia bereaksi. Tingginya suhu mampu membuat molekul kimia dapat mengalami pergerakan yang cepat, hal ini nantinya memicu peristiwa tumbukan antar partikel. Kecepatan pergerakan partikel dampaknya akan mempercepat pembentukan produk kimia yang baru.

4) Katalis

Katalis ialah senyawa yang membantu kecepatan reaksi namun tidak bergabung menjadi produk. Katalis berubah menjadi zat perantara, namun bisa didapat lagi pada tahap reaksi berikutnya. Cara kerjanya ialah dengan merendahkan kebutuhan energi untuk memulai reaksi kimia.

c. Persamaan laju reaksi

Secara umum kecepatan reaksi akan semakin tinggi jika adanya pertambahan molaritas reaktan. Korelasi kecepatan dengan molaritas ini dituliskan dalam persaamaan laju reaksi serta hanya bisa ditentukan dari hasil eksperimen.

Untuk reaksi A dan B persamaan reaksinya sebagai berikut:

$$aA + bB \rightarrow \text{produk}$$

Sehingga persamaan laju reaksinya yaitu:

$$r = k\,[A]^x[B]^y$$

Keterangan :

r = Laju reaksi

[ ] = Konsentrasi molar

x = orde reaksi A

y = orde reaksi B

Konstanta laju reaksi pada setiap reaksi kimia memiliki nilai khas masing-masing. Kecepatan dipengaruhi oleh molaritas dan konstanta. Suhu pada reaksi sangat berpengaruh pada konstanta laju reaksi.

d. Orde Reaksi

Orde reaksi merupakan bilangan pangkat yang menunjukan kenaikan kecepatan yang dipengaruhi oleh kenaikan molaritas. Pada umumnya orde reaksi berupa bilangan bulat, akan tetapi pada reaksi tertentu terdapat juga pecahan atau nol. Rde raeksi tidak ada hubungan dengan koefisien reaksi, jika keduanya menunjukkan

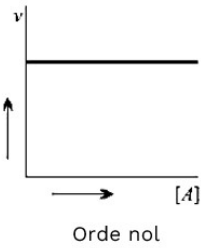
angka yang sama itu hanya merupakan kebetulan saja. Jenis-jenis orde reaksi sebagai berikut:

1) Reaksi orde nol

Reaksi berode nol diartikan molaritan tidak berpengaruh terhadap laju reaksi, keadaan ini dapat berlangsung karena beberapa perubahan mengatur laju reaksi, misalnya intensitas cahaya pada suatu reaksi foto kimia atau tersedianya enzim dalam reaksi katalisis. Reaksi berode nol, satuan k sama dengan satuan laju reaksinya. Persamaan laju reaksi orde nol:

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

Garfik persamaan laju reaksi berorde nol, sebagai berikut:



Gambar 2.1 Grafik Orde Nol

2) Reaksi orde pertama

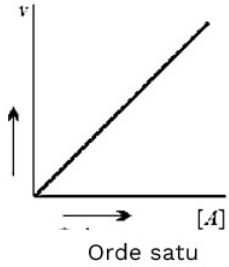
Kecepatan reaksi pada orde pertama berbanding lurus dengan molaritas awal reaktan, maka dari itu ketika molaritas naik tiga kali berdampak pada kecepatan jadi tiga kali juga. Contoh reaksi yang mempunyai orde satu:

$$aA \rightarrow bB + cC$$

Oleh karena itu, formula laju reaksinya yaitu:

$$r = k\,[A]$$

Persamaan laju reaksi orde satu dalam bentuk grafik yaitu:



Gambar 2.2 Grafik Orde Satu

3) Reaksi orde kedua

Reaksi orde dua kecepatan berbanding dengan pangkat dua molaritas reaktan, maka pada saat molaritas naik tiga kali menyebabkan kecepatan menjadi Sembilan kali. Contoh yang paling sederhana melibatkan hanya satu molekul reaktan:

$$A \rightarrow \text{Produk}$$

maka, persamaan laju reaksinya

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

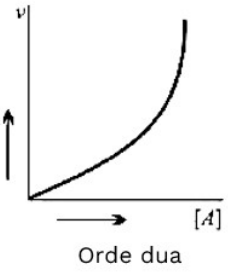
Contoh satu jenis reaksi orde kedua:

$$aA + bB \rightarrow cC$$

maka, persamaan laju reaksinya

$$r = k\,[A][B]$$

Persamaan laju reaksi orde dua dalam bentuk grafik yaitu:



Gambar 2.3 Grafik Orde Dua

B. Kajian Penelitian

Penelitian pengembangan dilaksanakan Fatmianeri *et al*., (2021) yang berjudul "Pengembangan Modul Elektronik Berbasis *Differentiated Instruction* untuk Pembelajaran *Blended Learning*". Dalam riset ini, *e-modul* yang dibuat dirancang berdasarkan gaya belajar. Hasil penelitian menjelaskan media sangat layak yaitu mendapatkan nilai 84,44% dari ahli media termasuk sangat layak, dari ahli materi mendapatkan nilai 81,43% termasuk sangat layak, dan diperoleh hasil uji coba produk 81,10% termasuk sangat baik. Hal ini membuktikan e-modul dibuat dengan sangat layak serta

bisa menjadi fasilitas belajar dengan kondisi baik. Persamaan penelitian yang akan dilakukan dengan penelitian Fatmianeri et al., (2021) ialah sama-sama mengembangkan sebuah *e-modul* pembelajaran dan materi yang disusun pada *e-modul* dirancang berdasarkan gaya belajar siswa. Sedangkan perbedaannya ada di penggunaan model pengembangan serta penerapan model pembelajaran. Dimana penelitian yang akan dilaksanakan memakai ADDIE dan *e-modul* yang dikembangkan berbasis *discovery learning* sedangkan pada penelitian Fatmianeri *et al*., (2021) menggunakkan RnD dengan model 4-D dan e-modul yang dikembangkan berbasis *differentiated instruction*.

Purmadi & Surjono (2016) melakukan penelitian "Pengembangan Bahan Ajar Berbasis WEB Berdasarkan Gaya Belajar Siswa Untuk Mata Pelajaran Fisika". Bahan ajar yang dikembangkan oleh Purmadi & Surjono (2016) berisi lima fitur pembelajaran yaitu berupa tes gaya belajar, paket bahan ajar panel konferensi, sacana *talking*, dan instrumen Penelitian ini menggunakan model penelitian R&D. Hasil penelitian menunjukkan bahwa bahan ajar berbasis web fungsional untuk sarana belajar dan dapat meningkatkan kemampuan kognitif siswa sebesar 31,87%. Bahan ajar juga layak dipakai dengan

diperoleh nilai 4,85 dengan kategori sangat baik dari ahli meteri, diperoleh nilai 4,00 termasuk kategori baik dari ahli media, dan mendapatkan 4,15 termasuk kategori baik dari respon siswa. Penelitian yang akan dilakukan oleh Purmadi & Surjono (2016)mempunyai persamaan dengan penelitian ini yaitu mengembangkan bahan ajar yang disusun berdasarkan gaya belajar siswa. Penelitian Purmadi & Surjono (2016) memiliki perbedaan di penggunaan model pengembangan serta model pembelajaran yang digunakan. Dimana penelitian yang akan dilakukan menggunakan model pengembangan ADDIE dan *e-modul* yang dikembangkan berbasis *discovery learning* sedangkan pada penelitian Purmadi & Surjono, (2016) menggunakkan model 4-D dan bahan ajar dibuat berbasis web.

Giawa *et al*., (2022) membuat modul berbasis *discovey learning* yang berisi materi perubahan lingkungan. Model pengembangan yang digunakan oleh Giawa *et al*., (2022) model pengembangan ADDIE. Riset menghasilkan nilai dari ahli materi 91% termasuk dalam kategori sangat layak, oleh ahli bahasa dengan nilai sebesar 95% dengan kategori sangat layak, dan diperoleh nilai sebesar 94% (sangat layak) oleh ahli media. Modul yang dikembangkan oleh Giawa et al., (2022) sangat

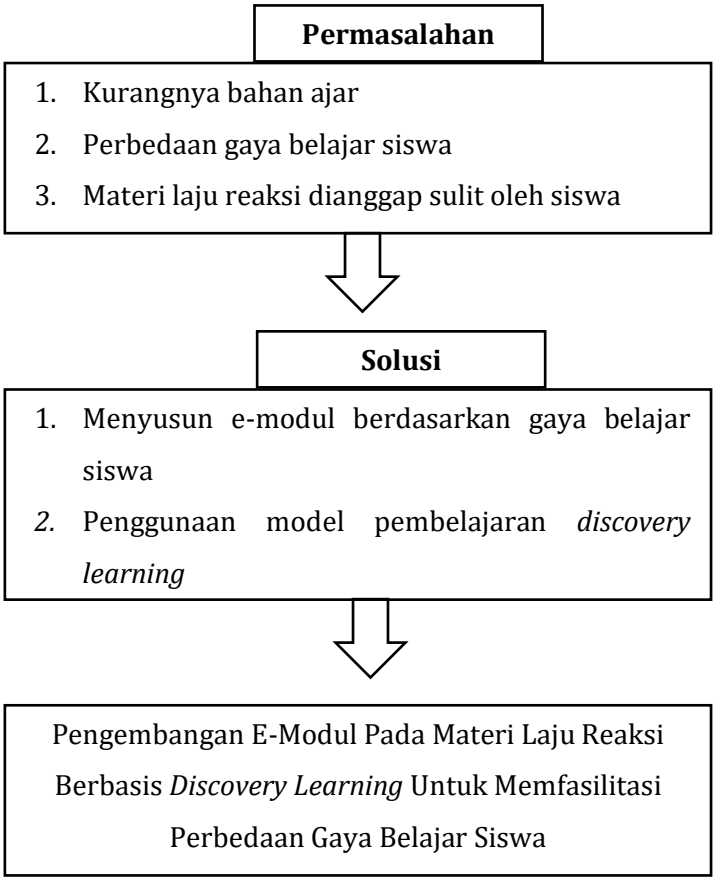
efektif digunakan untuk pembelajaran dengan presentase 89%. Pengembangan yang akan dilakukan Giawa *et al*., (2022) memiliki persamaan dengan pengembangan yang akan dilakukan yaitu sama-sama menggunakan model pengembangan ADDIE dan e-modul yang dikembangkan berbasis *discovery learning*. Sedangkan perbedaan penelitian Giawa *et al*., (2022) dan penelitian yang akan dikembangkan yaitu materi pada *e-modul* dirancang berdasarkan gaya belajar siswa, sedangkan pada penelitian yang dilakukan oleh Giawa *et al*., (2022) penyusunan materi tidak berdasarkan gaya belajar siswa. E-modul pada penelitian ini sampai uji kelayakan *e-modul* sedangkan pada penelitian Giawa *et al.*, (2022) diujikan sampai efektivitas modul yang dikembangkan.

Penelitian yang dilakukan oleh Riska & Sutiani (2020) yang berjudul "Pengembangan Modul Berbasis Discovery Learning Terintegrasi Sains Pada Materi Kesetimbangan Kimia" berdasarkan penelitian tersebut didapatkan hasil persentase penilaian ahli materi, ahli media, dan respon siswa sebesar 86,86% dengan kriteria layak dan valid, 91,18% dengan kriteria layak dan valid, dan 90,9%. Persamaan penelitian Riska & Sutiani (2020) dan penelitian yang akan dilakukan yaitu mengembangkan bahan ajar berupa modul berbasis

discovery learning dan menggunakan model pengembangan ADDIE. Sedangkan perbedaan penelitian yang akan dilakukan oleh peneliti yaitu pada penelitian ini modul yang dikembangkan berupa elektronik sedangkan pada penelitian yang telah dilakukan modul yang dikembangkan berbentuk cetak dan e-modul yang akan dikembangkan berdasarkan gaya belajar siswa. Selain itu materi e-modul yang akan dikembangkan dirancang berdasarkan gaya belajar siswa, sedangkan penelitian yang dilakukan Riska & Sutiani (2020) penyusunan materi pada modul tidak berdasarkan gaya belajar siswa.

C. Kerangka Berpikir

Penelitian dan pengembangan yang akan dilakukan dilatarbelakangi oleh perbedaan gaya belajar yang dimiliki siswa dalam satu kelas, bahan ajar yang kurang dalam kegiatan pembelajaran di MA Miftahussalam, dan siswa sulit dalam memahami materi laju reaksi. Kerangka berpikir penelitian ini ditunjukkan pada **Gambar 2.4**



Gambar 2.4 Kerangka Berpikir

D. Pertanyaan Penelitian

Berikut adalah pertanyaan penelitian berdasarkan kerangka berpikir di atas :

1. Bagaimana karakteristik e-modul laju reaksi berbasis *discovery learning* berdasarkan gaya belajar siswa

sebagai penunjang belajar siswa XI MA Miftahussalam?

2. Bagaimana kelayakan e-module laju reaksi berbasis *discovery learning* berdasarkan gaya belajar siswa sebagai penunjang belajar siswa XI MA Miftahussalam?

BAB III

METODE PENELITIAN

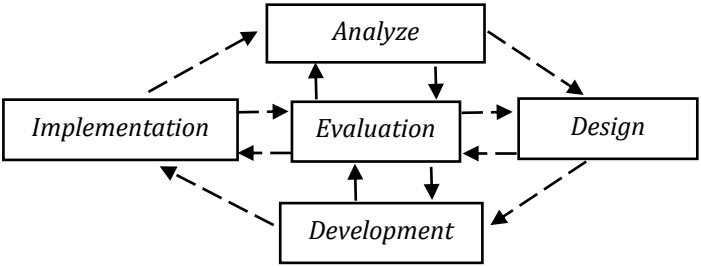
A. Model Pengembangan

Penelitian yang dilakukan berupa penelitian dan pengembangan atau *Research and Development* (R&D). Menurut Sugiyono (2017) metode pengembangan adalah sebuah strategi penelitian untuk mendapatkan produk tertentu dan untuk menguji efektivitas produk tersebut.

Model pengembangan yang digunakan dalam penelitian ini adalah model ADDIE. Model ADDIE terdiri dari lima tahapan, yaitu *analyze* (analisis), *design* (perencanaan), *development* (pengembangan), *implementation* (implementasi), dan *evaluation* (evaluasi). Pemilihan model ADDIE didasarkan pada pemikiran bahwa model ini dikembangkan secara sistematis dan terletak pada dasar teori desain pembelajaran. Model ADDIE disusun dengan urutan kegiatan yang sistematis yang bertujuan untuk memecahkan masalah belajar yang berkaitan dengan materi pembelajaran yang memenuhi kebutuhan siswa (Tegeh *et al*., 2014).

B. Prosedur Pengembangan

Prosedur pengembangan yang digunakan dalam penelitian ini adalah model pengembangan ADDIE. Berikut desain dan tahapan pengembangan sesuai dengan model pengembangan ADDIE menurut Tegeh *et al.*, (2014):



Gambar 3. 1 Desain Pengembangan ADDIE

1. *Analyze* (Analisis)

Tahap analisis bertujuan menemukan berbagai kemungkinan penyebab dari permasalahan yang ada di sekolah. Proses analis ini peneliti melakukan wawancara dengan pengampuh materi kimia di MA Miftahussalam untuk mengetahui permasalahan yang terjadi.

Tahap selanjutnya, yaitu analisis kompetensi atau capaian pembelajaran yang dituntut kepada siswa dan materi pokok. Analisis selanjutnya yaitu analisis karakteristik siswa yang dilaksanakan

kegiatan penyebaran angket kepada siswa untuk mengidentifikasi hal-hal yang dibutuhkan serta masalah yang dihadapi oleh siswa-siswi.

2. ***Design*** **(Perancangan)**

Langkah-langkah tahap *design* pada penelitian ini yaitu:

a. Perancangan e-modul bertujuan mempermudah peneliti merancang *e-modul* yang akan dikembangkan.
b. Penyusunan instrumen, tahap ini peneliti membuat lembar validasi penilaian e-modul dan membuat angket respon siswa.

3. ***Development*** **(Pengembangan)**

Tahapan *development* mulai dilakukan pengembangan e-modul berlandaskan informasi yang didapatkan pada tahap *analyze* dan *design* yang telah dilakukan. Selanjutnya produk yang dihasilkan akan divalidasi oleh validator ahli sebelum dilanjutkan pada tahap berikutnya. Terdapat tiga tahapan pada tahap *development*, yaitu:

a. Validasi produk

Tahapan ini ialah prosedur untuk menentukan apakah produk yang dihasilkan dinyatakan valid atau tidak (Sugiyono, 2017).

Validasi produk awal dilakukan oleh validator ahli media, ahli materi, dan guru mata pelajaran. Validasi e-modul ini bertujuan untuk mengetahui apakah e-modul yang dikembangkan sudah layak atau belum, sebelum dilakukan langkah uji coba ke peserta didik.

b. Revisi produk

Pada tahap ini pelaksanaan perbaikan terhadap produk sesudah memperoleh tanggapan dari validator. Sesudah melakukan perbaikan yang disesuaikan dengan kritikan dan masukan validator, setelah itu peneliti berdiskusi kembali dengan validator terkait produk yang sudah diperbaiki. Jika dianggap layak maka peneliti bisa melakukan finalisasi.

c. Produk valid

Produk valid adalah produk hasil perbaikan berlandaskan saran, dan komentar dari validator ahli maupun guru.

4. *Implementation* (Implementasi)

Sesudah e-modul dinyatakan valid, selanjutnya e-modul dapat diujikan secara terbatas terhadap siswa di sekolah, bermaksud agar mengidentifikasi efisiensi e-modul. Pada tahap implementais siswa melakukan

pengisian angket yang telah disediakan. E-modul dapat dikatakan praktis jika memperoleh hasil penilaian oleh siswa memperoleh kriteria baik/efisiensi disesuaikan berdasarkan standar yang telah ditentukan. Jika hasil penilaian e-modul dinyatakan tidak praktis/efisien kemudian dilaksanakan perbaikan e-modul yang disesuaikan dengan kritikan dari siswa.

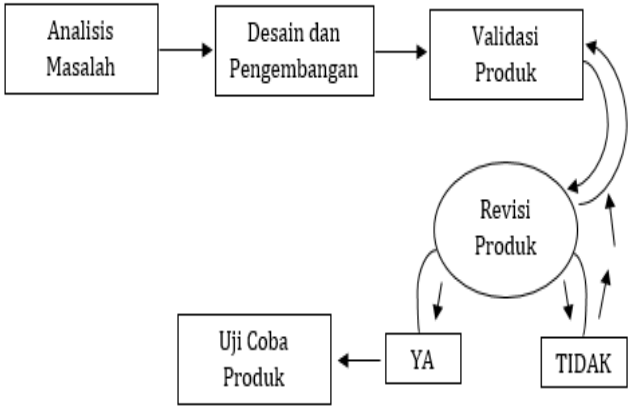
5. *Evaluation* (Evaluasi)

Pada proses dikembangkannya produk seringnya melaksanakan evaluasi formatif, karena berkaitan dengan fase riset pengembangan bertujuan untuk memperbaiki produk yang dihasilkan (Tegeh *et al*., 2014). Pada tahap ini dilaksanakan perbaikan yang disesuaikan kritikan dari siswa, guru, dan validator.

C. Desain Uji Coba Produk

1. Desain uji coba

Rancangan dalam pengembangan *e-modul* pada penelitian ini yaitu:



Gambar 3.2 Desain Uji Coba

2. Subjek penelitian

Subjek pada penelitian ini yaitu siswa kelas XI-A MA Miftahussalam Wonosalam Demak tahun ajaran 2024/2025. Subjek uji coba produk dilakukan satu kelas dengan jumlah siswa sebanyak 24 siswa.

3. Teknik Pengumpulan data

Metode yang dilaksanakan pada penelitian ini yaitu yaitu sebagai berikut:

a. Wawancara

Pada penelitian ini wawancara ditujukan untuk guru kimia di MA Miftahusalam Demak, dimana memiliki tujuan agar memperoleh informasi berkaitan kegiatan belajar di MA tersebut,

mengetahui respon siswa ketika pembelajaran, dan juga mengetahui bahan ajar yang digunakan di MA tersebut.

b. Angket

Pada penelitian ini ada 3 jenis angket yang di sebar pertama angket pra-riset memiliki tujuan memperoleh informasi berkaitan dengan bahan ajar, materi yang dianggap sulit oleh siswa dan gaya belajar siswa. Angket yang ke-2 berupa angket validasi ahli terdapat dua validasi ahli yaitu ahli materi dan ahli media. Validasi ahli dilakukan dengan tujuan untuk memperoleh nilai kevalidan *e-modul* yang telah dikembaangkan. Yang terakhir angket respon siswa bertujuan untuk mengetahui kepraktisan *e-modul* yang dibuat.

c. Dokumentasi

Dokumentasi dipakai bertujuan mendukung data teknik wawancara serta angket. Terdapat dua dokumentasi pada penelitan ini.

4. Teknik Analisis Data

Teknik analisis data pada penelitian ini memiliki tujuan untuk mengetahui kevalidan dan kepraktisan dari e-modul yang telah dikembangkan. Data yang telah dikumpulkan dianalisis sampai memperoleh kriteria yang

telah ditentukan. Terdapat dua tahapan analisis data pada penelitian ini, yaitu:

a. Uji Validitas Ahli

Uji validitas ahli dilakukan oleh ahli materi dan ahli media dengan masing-masing lima ahli. Berdasarkan peniliaan ahli didapatkan hasil e-modul yang dikembangkan sudah valid atau belum, dengan menggunakan penilaian *rating scale* 1 sampai 5. Setelah didapatkan nilai dari validitas ahli, selanjutnya dihitung dengan validitas butir rumusan Aiken V sebagai berikut:

$$v = \frac{\sum s}{[n(C-1)]}$$

Keterangan:

S : $r\text{-}l_o$

r : Skor validator

l_o : Skor rendah (1)

C : Skor tinggi (5)

n : Jumlah validator

Nilai yang didapatkan selanjutnya diinterpretasikan dengan menggunakan kriteria validitas yang telah ditetapkan menggunkan tabel Aiken V, dengan melibatkan lima validator. Berdasarkan hal tersebut

disimpulkan bahwa suatu item dianggap valid jika V ≥ 0,80 (Aiken, 1985).

b. Angket Tanggapan Siswa

Angket tanggapan siswa bertujuan untuk mengetahui kepraktisan e-modul yang dikembangkan serta mengetahui e-modul dapat memfasilitasi gaya belajar siswa sesuai kriteria penilaian. Penilaian kepraktisan e-modul menggunakan skala 1 sampai 5 disajikan dalam **Tabel 3.1**

Tabel 3.1 Skala Respon siswa

Kriteria penilaian	Skor	
	Positif	Negatif
Sangat setuju (SS)	5	1
Setuju (S)	4	2
Kurang setuju (SK)	3	3
Tidak setuju (TS)	2	4
Sangat tidak setuju (STS)	1	5

Jumlah skor penilaian dari siswa setelah itu di dihitung sebagai berikut:

1) jumlah skor penilaian total yang diperoleh dihitung nilai rata-rata setiap indikator menggunakan rumus berikut:

$$\overline{X} = \frac{\sum X}{n}$$

Keterangan:

$\overline{X}$: nilai rata-rata setiap indikator

$\sum X$: Jumlah nilai total setiap indikator

n : Jumlah responden

2) Setelah didapatkan nilai rata-rata setiap indikator, selanjutnya nilai rata-rata diubah menjadi nilai kualitatif disesuaikan dengan kriteria penilaian kualitas yang dapat dilihat pada **Tabel 3.2**

Tabel 3.2 Kriteria Penilaian Kualitas

Rentang Skor	Kategori Kaulitas
$\overline{X} > Xi + 1{,}8\ Sbi$	Sangat Baik (SB)
$Xi + 0{,}6Sbi < \overline{X} \leq Xi + 1{,}8Sbi$	Baik (B)
$Xi - 0{,}6Sbi < \overline{X} \leq Xi + 0{,}6Sbi$	Cukup (C)
$Xi - 1{,}8Sbi < \overline{X} \leq Xi - 0{,}6Sbi$	Kurang (K)
$\bar{X} \leq Xi - 1{,}8Sbi$	Sangat Kurang(SK)

(Widoyoko, 2010)

Keterangan :

$\bar{X}$: nilai akhir rerata

Xi : rerata ideal

Xi : $\frac{1}{2}$ (skor tertinggi + skor terendah)

Sbi : Simpangan baku ideal

Sbi : $\frac{1}{6}$ (skor tertinggi − skor terendah)

Dimana:

Skor tertinggi = $\sum$ butir kriteria $\times 5$

Skor terendah = $\sum$ butir kriteria $\times 1$

3) Tahapan selanjutnya yaitu menghitung presentase kepraktisan e-modul untuk setiap aspek dengan menggunakan rumus sebagai berikut (Widoyoko, 2010):

$$\% \text{ tiap aspek} = \frac{\text{skor rerata tiap aspek}}{\text{skor maksimal ideal tiap aspek}} \times 100\%$$

Hasil presentase kepraktisan e-modul yang dikembangkan selanjutnya ditafsirkan dalam bentuk kriteria penilaian kepraktisan dapat dilihat dalam **Tabel 3.3**

Tabel 3.3 Kriteria Penilaian Kepraktisan

Rentang nilai (%)	Kriteria
X > 80	Sangat praktis
60 < X ≤ 80	Praktis
40 < X ≤ 60	Cukup praktis
20 < X ≤ 40	Kurang praktis
X<20	Tidak praktis

(Novita & Lazulva, 2019)

E-modul yang dikembangkan dikatakan layak dan praktis digunakan, jika diperoleh hasil penilaian presentase kepraktisan >60% dengan kriteria praktis atau sangat praktis.

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Pengembangan Produk Awal

Hasil dari penelitian pengambangan yang telah dilakukan memperoleh hasil berupa e-modul laju reaksi berbasis *discovery learning* berdasarkan gaya belajar siswa. E-modul dikembangkan sesuai dengan tahapan model pengembangan ADDIE. Berikut penjelasan tahapan pengembangan e-modul:

1. *Analyze* (Analisis)

Tahap *analyze* bertujuan untuk mengidentifikasi penyebab dari masalah yang terdapat di sekolah. Tahap pertama peneliti melaksanakan wawancara dengan guru kimia di MA Miftahussalam Wonosalam Demak, dari wawancara tersebut diperoleh hasil yaitu di madrasah tersebut bahan ajar untuk pegangan siswa masih kurang. Siswa di madrasah tersebut hanya menggunakan LKS dan buku paket perpustakaan madrasah yang dipinjamkan ketika proses pembelajaran berlangsung. Buku paket yang dipinjamkan oleh madrasah harus dikembalikan setelah proses pembelajaran selesai, hal ini karena terbatasnya jumlah buku paket yang dimiliki madrasah

sehingga tidak mencukupi kebutuhan siswa. Hasil wawancara dengan guru kimia MA Miftahussalam dapat dilihat pada **Lampiran 2**.

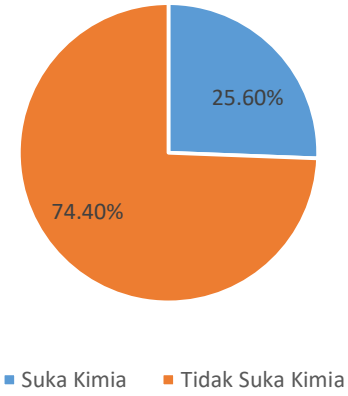
Tahap selanjutnya, yaitu analisis kompetensi atau capaian pembelajaran disesuaikan dengan capaian pembelajaran (CP) kurikulum merdeka, dimana siswa diharapkan dapat memahami dan menjelaskan materi laju reaksi. Tujuan pembelajaran yang terdapat didalam bab laju reaksi disajikan dalam **Tabel 4.1**

Tabel 4.1 Tujuan Pembelajaran Bab Laju Reaksi

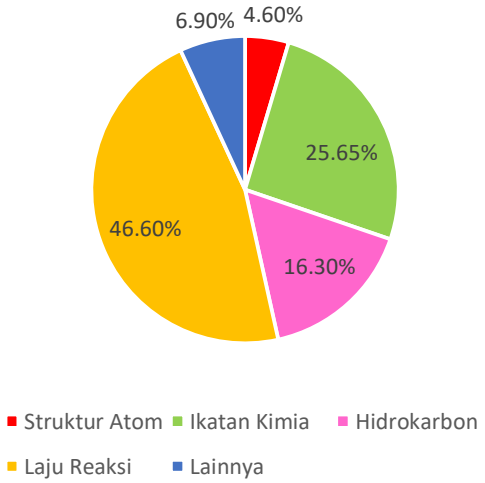
Sub-Bab	Tujuan Pembelajaran
Konsep Laju Reaksi	➢ Melalui media yang dipilihnya, siswa mampu menjelaskan definisi laju reaksi dengan tepat. ➢ Melalui media yang dipilihnya, siswa dapat menentukan laju reaktan dan produk yang tepat.
Teori Tumbukan	➢ Melalui media yang dipilihnya, siswa mampu memahami teori tumbukan untuk menjelaskan reaksi kimia dengan tepat.
Faktor-faktor yang Mempengaruhi Laju Reaksi	➢ Melalui media yang dipilihnya, siswa dapat menjelaskan faktor-faktor yang mempengaruhi laju reaksi munggunakan teori tumbukan dengan tepat. ➢ Melalui media yang dipilihnya, siswa dapat menentukan laju reaksi berdasarkan perubahan suhu dengan tepat.
Hukum Laju Reaksi	➢ Melalui media yang dipilihnya, siswa dapat menentukan orde

Sub-Bab	Tujuan Pembelajaran
	reaksi berdasarkan data hasil percobaan dengan tepat. ➢ Melalui media yang dipilihnya, siswa dapat menentukan persamaan laju reaksi berdasarkan data percobaan dengan tepat.

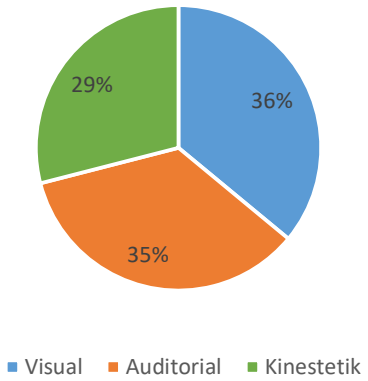
Analisis selanjutnya yaitu analisis karakteristik siswa. Pada tahap ini dilakukan penyebaran angket kepada 43 siswa kelas XI MA Miftahussalam yang bertujuan untuk mengetahui kebutuhan dan permasalahan siswa. Hasil angket tersebut diperoleh data sebanyak 74,4% siswa tidak menyukai pelajaran kimia karena siswa menganggap pelajaran kimia sulit untuk dipelajari, disajikan dalam **Gambar 4.1**. Materi laju reaksi adalah materi yang banyak dianggap sulit oleh siswa berdasarkan angket yang telah disebar diperoleh data sebesar 46,6% siswa menganggap sulit materi laju reaksi, dapat dilihat dalam **Gambar 4.2**. Berdasarkan hasil angket gaya belajar siswa diperoleh data yaitu 36% siswa memiliki gaya belajar visual, siswa yang memiliki gaya belajar auditorial sebesar 35%, dan untuk siswa dengan gaya belajar kinestetik sebanyak 29%. Hasil angket gaya belajar siswa disajikan dalam **Gambar 4.3**



Gambar 4.1 Data Siswa Penyuka Kimia



Gambar 4.2 Data Materi Kimia yang Sulit



Gambar 4.3 Data Gaya Belajar Siswa (Pra-Riset)

Berdasarkan hasil analisis permasalahan dan karakteristik siswa, terutama pada data hasil angket gaya belajar siswa yang menunjukkan bahwa siswa kelas XI MA Miftahussalam memiliki gaya belajar yang berbeda-beda dengan selisih presentase sebesar 1% untuk visual dengan auditorial, 7% untuk visual dengan kinestetik, dan 6% untuk gaya belajar auditorial dengan kinestetik, karena selisih presentase gaya belajar siswa yang kecil maka peneliti berinisiatif mengembangkan e-modul berdasarkan gaya belajar siswa. Tujuan e-modul dikembangkan untuk dijadikan sebagai sumber belajar siswa yang mudah diakses, digunakan, dan tidak memberatkan siswa (gratis). Selain itu e-modul yang dikembangkan juga sesuai dengan gaya belajar siswa

sehingga dapat meningkatkan hasil belajar siswa. Pernyataan ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Fatmianeri *et al*., (2021) menyatakan bahwa e-modul yang dikembangkan berdasarkan gaya belajar siswa dapat meningkatkan hasil belajar siswa.

2. *Design* (Perancangan)

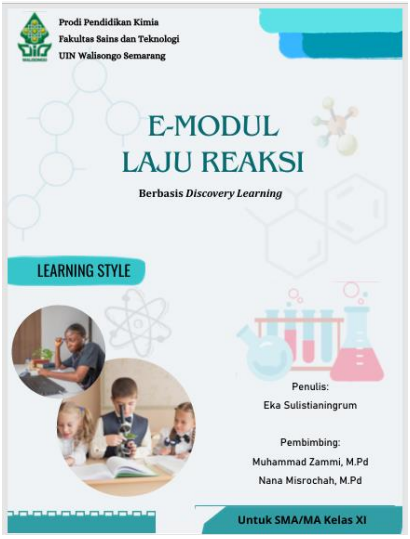
Setelah tahapan analisis dilakukan, selanjutnya masuk ketahap *design*/perancangan, pada tahap *design* dilakukan penyusunan gambaran/rancangan e-modul laju reaksi berbasis berbasis *discovery learning* berdasarkan gaya belajar siswa, selanjutnya dilakukan konsultasi dengan dosen pembimbing. E-modul dikembangkan berdasarkan masukan dan arahan dosen pembimbing. Berikut tahapan perancangan e-modul yang dikembangkan:

a. Perancangan e-modul

Tahap ini dimulai dengan membuat rancangan awal e-modul yang bertujuan untuk mempermudah peneliti dalam mengembangkan e-modul yang akan dibuat. Rancangan e-modul laju reaksi berbasis *discovery learning* berdarkan gaya belajar siswa sebagai berikut:

1) Cover depan dan belakang

Tahap pertama dalam perancangan e-modul peneliti membuat *tamplate* dan desain cover dengan bantuan aplikasi *canva*. Cover depan e-modul berisi judul e-modul laju reaksi berbasis *discovery learning*, logo instantsi, identitas kelas dan semester, nama penulis, nama dosen pembimbing, serta gambar yang sesuai dengan isi e-modul. Sedangkan cover belakang e-modul berisi tentang karakteristik e-modul.



Gambar 4.4 Desain Awal Cover Depan



Gambar 4.5 Desain Awal Cover Belakang

2) Kata pengantar

Kata pengantar berisi tentang ucapan syukur penulis atas selesainya e-modul laju reaksi berbasis *discovery learning* berdasarkan gaya belajar siswa, kritik serta saran yang ditujukan untuk pembaca e-modul tersebut.



Kata Pengantar

Alhamdulillahirabbil'alamin, segala puji kami panjatkan ke hadirat Allah SWT. Berkat kasih sayang-Nya, akhirnya penyusunan E-modul yang berjudul "E-Modul Laju Reaksi Berbasis *Discovery Learning*" dapat terselesaikan dengan baik dan lancar. Shalawat dan salam senantiasa tercurahkan kepada Nabi Muhammad SAW, semoga kita mendapatkan syafa'at di hari kiamat nanti. Ucapan terimakasih juga kami persembahkan kepada seluruh pihak yang telah membantu penyusunan e-modul ini sehingga dapat sampai ke tangan peserta didik dengan benar.

E-Modul kimia ini dirancang untuk peserta didik kelas XI SMA/MA/sederajat khususnya untuk materi laju reaksi. Modul ini berbasis *discovery learning* yang disesuaikan dengan gaya belajar siswa yaitu visual, auditorial, dan kinestetik. Pembelajaran yang tepat dan sesuai gaya beajar siswa akan membantu siswa dalam menyerap informasi secara baik dan efektif sehingga dapat meningkatkan hasil atau prestasi belajar siswa.

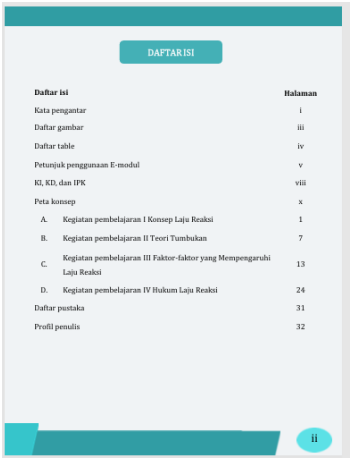
E-Modul ini masih jauh dari kata sempurna, sehingga segala kritik dan saran yang membangun senantiasa kami harapkan demi penyempurnaan e-modul ini. Semoga e-modul pembelajaran laju reaksi berbasis berbasis *discovery learning* berdasarkan gaya belajar siswa ini dapat bermanfaat bagi peserta didik dan pendidik dalam mengembangkan pembelajaran ilmu kimia di SMA/MA/sederajat.

i

Gambar 4.6 Desain Awal Kata Pengantar

3) Daftar isi

Daftar isi berisi tentang petunjuk halaman bertujuan untuk memudahkan pembaca mencari isi e-modul.



DAFTAR ISI

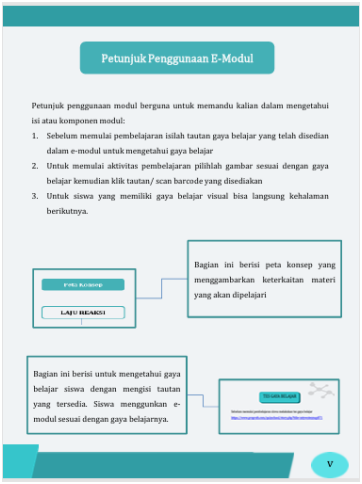
Daftar isi		Halaman
Kata pengantar		i
Daftar gambar		iii
Daftar table		iv
Petunjuk penggunaan E-modul		v
KI, KD, dan IPK		viii
Peta konsep		x
A.	Kegiatan pembelajaran I Konsep Laju Reaksi	1
B.	Kegiatan pembelajaran II Teori Tumbukan	7
C.	Kegiatan pembelajaran III Faktor-faktor yang Mempengaruhi Laju Reaksi	13
D.	Kegiatan pembelajaran IV Hukum Laju Reaksi	24
Daftar pustaka		31
Profil penulis		32

ii

Gambar 4.7 Desain Awal Daftar Isi

4) Petunjuk penggunaan e-modul

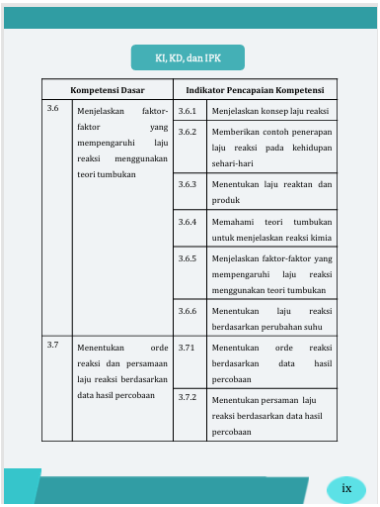
Berisi tentang panduan penggunaan e-modul serta mengetahui komponen e-modul.



Gambar 4.8 Desain Awal Petunjuk Penggunaan E-Modul

5) KI, KD, dan indikator

KI yang terdapat dalam e-modul yaitu KI-3. Sedangkan KD yang terdapat pada e-modul adalah KD 3.6 dan KD 3.7, serta indikator capaian kompetensi berfungsi sebagai capaian dalam kegiatan pembelajaran.

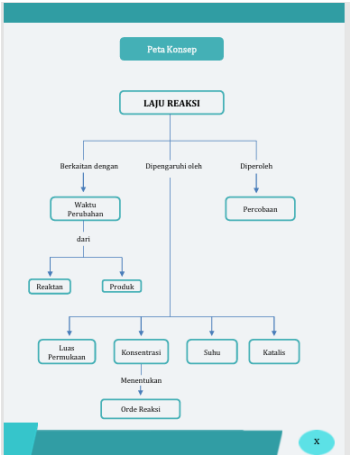


Kompetensi Dasar		Indikator Pencapaian Kompetensi	
3.6	Menjelaskan faktor-faktor yang mempengaruhi laju reaksi menggunakan teori tumbukan	3.6.1	Menjelaskan konsep laju reaksi
		3.6.2	Memberikan contoh penerapan laju reaksi pada kehidupan sehari-hari
		3.6.3	Menentukan laju reaktan dan produk
		3.6.4	Memahami teori tumbukan untuk menjelaskan reaksi kimia
		3.6.5	Menjelaskan faktor-faktor yang mempengaruhi laju reaksi menggunakan teori tumbukan
		3.6.6	Menentukan laju reaksi berdasarkan perubahan suhu
3.7	Menentukan orde reaksi dan persamaan laju reaksi berdasarkan data hasil percobaan	3.71	Menentukan orde reaksi berdasarkan data hasil percobaan
		3.7.2	Menentukan persaman laju reaksi berdasarkan data hasil percobaan

Gambar 4.9 desain awal KI, KD, dan Indikator

6) Peta konsep

Berfungsi untuk membantu siswa memahami dan mengingat informasi terkait bab laju reaksi.



Gambar 4.10 Desain Awal Peta Konsep

7) Tes gaya belajar

Berisi tautan yang berfungsi untuk mengetahui gaya belajar pembaca. Tautan tersebut wajib diisi oleh pembaca sebelum menggunakan e-modul.

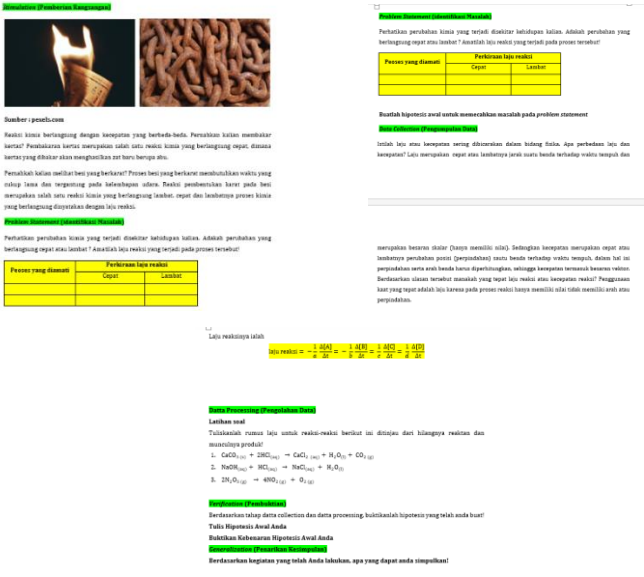


Gambar 4.11 Desain Awal Tes Gaya Belajar

8) Kegiatan pembelajaran dalam e-modul

E-modul yang dikembangkan disesuaikan dengan sintaks pembelajaran *discovery learning* meliputi, *stimulation* pada tahap ini disajikan permasalahan yang akan dipelajari bertujuan untuk mendorong siswa dalam aktivitas *discovery, problem statement* pada tahap ini siswa diminta untuk menganalisis permasalahan

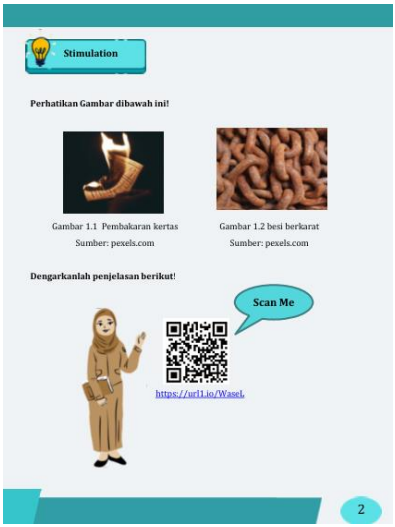
dengan arahan guru kemudian siswa diminta untuk merumuskan hipotesis, *data collection* pada tahap ini siswa diminta untuk membaca atau mendengarkan materi yang telah disajikan, *data processing* pada tahap ini siswa diminta untuk menjawab pertanyaan, *verification* tahap ini siswa diminta untuk memeriksa hipotesis yang telah dirumuskan di awal pembelajaran, dan *generalization* tahap ini siswa diminta untuk menarik kesimpulan dari hipotesis. Kegiatan pembelajaran dirancang menggunakan *microsoft word* untuk memudahkan peneliti dalam menyusun pembelajaran dalam e-modul. Selanjutnya akan di masukan dalam *tamplate* e-modul yang telah dibuat dengan bantuan *microsoft power point* untuk mengatur tata letak. Disediakan gambar-gambar yang mendukung kegiatan pembelajaran untuk siswa visual, disajikan audio pembelajaran untuk siswa auditorial, serta disajikan E-LKPD pembelajaran untuk siswa kinestetik. Setelah rancangan e-modul selesai selanjutnya, e-modul di ubah dengan bantuan *heyzine flipbook* betujuan untuk menghasilkan e-modul *interactive*..



Gambar 4.12 Desain Kegiatan Pembelajaran



Gambar 4.13 Desain Kegiatan Pembelajaran Awal (Visual)



Gambar 4.14 Desain Kegiatan Pembelajaran Awal (Auditorial)



Gambar 4.15 Desain Kegiatan Pembelajaran Awal (Kinestetik)

9) Daftar pustaka

Berisi tentang daftar referensi atau sumber rujukan yang dipakai penulis dalam menyusun e-modul. Penulisan daftar pustaka disesuaikan dengan abjad.



Gambar 4.16 Desain Awal Daftar Pustaka

b. Penyusunan instrumen bertujuan untuk menunjang e-modul sehingga hasilnya lebih sistematis, maksimal, dan dapat diukur kevalidannya. Penyusunan instrumen berpedoman pada Badan Standar Nasional Pendidikan (BSNP). Terdapat tiga jenis instrumen penilaian yang digunakan yaitu instrument validasi ahli materi, instrumen validasi

ahli media, serta instrumen respon siswa terhadap e-modul. Instrumen penilaian dapat dilihat pada **lampiran 6,7, dan 8**.

B. Hasil Uji Coba Produk

Hasil e-modul yang telah dibuat selanjutnya dilakukan penilaian validasi ahli untuk mengatahui kevalidan/kelayakan e-modul yang telah dikembangkan. Tahapan ini berguna untuk menghasilkan e-modul yang berkualitas berdasarkan penilaian, saran dan masukan dari para ahli. Hasil dari penilaian validasi ahli sebagai berikut:

1. Validasi Ahli

Penilaian validasi ahli bertujuan untuk memvalidasi kelayakan/kevalidan e-modul yang dikembangkan. Terdapat dua penilaian validasi yaitu penilaian ahli materi dan penilaian ahli media dengan masing-masing sebanyak lima ahli. Berdasarkan saran perbaikan dari para ahli, e-modul yang dikembangkan akan direvisi sampai e-modul tersebut dinyatakan valid. E-modul yang dinyatakan valid selanjutnya akan diuji cobakan secara terbatas kepada siswa kelas XI MA Miftahussalam.

Hasil penilaian e-modul laju reaksi berbasis *discovery learning* berdasarkan gaya belajar siswa oleh validator ahli materi dapat dilihat pada **Tabel 4.2**

Tabel 4.2 Hasil Penilaian Validasi Ahli Materi

No	Komponen	Nilai Validitas (V)	Kategori
1	Aspek kelayakan isi	0.85	Valid
2	Aspek kelayakan penyajian	0.85	Valid
3	Aspek kelayakan bahasa	0.95	Valid
4	Pembelajaran discovery learning	0.90	Valid
Jumlah ata-rata tiap aspek		**0.89**	Valid

Berdasarkan **Tabel 4.2** jumlah penilaian ahli materi diperoleh rata-rata sebesar **0,89** termasuk dalam kategori **valid**. Terdapat empat aspek penilaian ahli materi yang pertama adalah aspek kelayakan isi memperoleh nilai sebesar **0,85** yang berarti e-modul laju reaksi berbasis *discovery learning* berdasarkan gaya belajar siswa termasuk dalam kategori **valid**. Penilaian kelayakan isi pada e-modul laju reaksi berbasis *discovery learning* berdasarkan gaya belajar siswa terdiri dari lima komponen yaitu kesesuaian dengan capaian pembelajaran, sesuai dengan apa yang dibutuhkan siswa, keakuratan materi, kemutahiran materi, dan bermanfaat dalam penambahan informasi serta ilmu. Kritikan yang diperoleh ahli materi untuk aspek kelayakan

isi yaitu pada kriteria kesesuaian dengan capaian pembelajaran, pada rancangan awal materi e-modul disusun sesuai dengan kurikulum 2013. Dikarenakan sudah banyaknya sekolah yang menggunakan kurikulum merdeka materi pada e-modul harus sesuai capaian pembelajaran kurikulum merdeka supaya e-modul bisa digunakan di sekolah yang lainnya. Kelayakan isi merupakan komponen sangat penting dan standar yang wajib dimiliki oleh e-modul karena berkaitan dengan materi yang ada didalamnya (Apriliana, 2018). Menurut Ningtyas & Rahmawati (2023) e-modul yang baik yaitu e-modul yang memiliki materi pembelajaran yang sesuai dengan standar yang telah ditetapkan.

Aspek kedua kelayakan penyajian, pada aspek ini diperoleh hasil penilaian validitas sebesar **0,85** termasuk dalam kategori **valid.** Penyajian e-modul yang menggunakan *flipbook* dan *link* memberi kemudahan untuk siswa karena tidak banyak memakan ruang penyimpanan, sehingga dapat membuat siswa aktif dalam pembelajaran dan e-modul yang dikembangkan dapat digunakan belajar secara mandiri. Pernyataan ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan Wahyuni *et al.* (2020) penggunaan e-modul dalam kegiatan pembelajaran dapat meningkatkan kualitas pembelajaran serta kegiatan pembelajaran jauh lebih

menarik, penggunaan e-modul dapat menjadikan siswa aktif dalam proses pembelajaran, serta lebih fleksibel. Kelayakan penyajian pada e-modul memiliki tujuan untuk mengetahui kelayakan pada e-modul yang dibuat seberapa sesuai dan efektifnya e-modul pembelajaran (Wardhani *et al*., 2022). Penilaian kelayakan penyajian e-modul pada penelitian ini meliputi komponen pendukung penyajian dan penyajian pembelajaran. Saran perbaikan dari validator ahli materi yaitu aspek pendukung penyajian pada rangkuman materi dan glosarium yang dapat membantu siswa dalam memahami istilah-istilah penting dalam e-modul.

Komponen selanjutnya yaitu aspek kelayakan bahasa memperoleh penilaian sebesar **0.95** termasuk dalam kategori **valid**. Penilaian kelayakan bahasa e-modul meliputi kejelasan informasi dan keterbacaan e-modul. E-modul wajib menggunakan bahasa yang sesuai dengan tingkat perkembangan kognitif siswa yang mencakup huruf serta tanda baca (Desiarna *et al*., 2022). Menurut Daryanto (2013) penilaian kelayakan bahasa e-modul dinyatakan baik/valid jika kalit yang digunakan dalam e-modul mudah dipahami serta memiliki susunan kalimat sesuai kaidah bahasa indonesia. Adapun saran perbaikan dari validator ahli yaitu pada komponen keterbacaan pada konsistensi ukuran huruf.

Aspek selanjutnya yaitu pembelajaran *discovery learning* pada aspek ini diperoleh nilai validitas sebesar **0.95** termasuk kategori **valid**. Aspek penilaian pembelajaran *discovery learning* meliputi pelaksanaan kegiatan pembelajaran dan keterpaduan langkah-langkah pembelajaran. Adapun masukan dari validator yaitu pada kategori keterpaduan langkah-langkah pembelajaran ini adalah sintaks *discovery learning* harus saling berkaitan. Pembelajaran dengan model *discovery learning* dapat membantu siswa dalam menemukan konsep, teori, atau aturan berdasarkan stimulasi yang diberikan (Subakti *et al*., 2021).

Hasil penilaian validasi oleh ahli media pada e-modul laju reaksi berbasis *discovery learning* berdasarkan gaya belajar siswa ditunjukkan pada **tabel 4.3**

Tabel 4.3 Hasil Validasi Ahli Media

No	Komponen	Nilai Validitas (V)	Kategori
1	Penyajian e-modul	0.90	Valid
2	Kelayakan kegrafikan	0.86	Valid
3	Kualitas tampilan e-modul	0.90	Valid
4	Gambar, audio, dan video	0.85	Valid
Rata-rata tiap aspek		**0.88**	**Valid**

Terdapat beberapa kriteria aspek yang wajib dipenuhi dalam validasi ahli media. Berdasarkan **Tabel 4.3** penilaian ahli media mendapatkan kategori **valid** dengan nilai rata-rata validitas tiap aspek sebesar **0,88**. Pada aspek penyajian e-modul diperoleh nilai **0,90** berarti bahwa e-modul laju reaksi berbasis *discovery learning* berdasarkan gaya belajar siswa termasuk dalam kategori **valid** hal ini karena setiap indikator telah terpenuhi serta sudah akurat menurut validator seperti sistematika penyajian dalam setiap kegiatan pembelajaran dan terdapat contoh soal yang menguatkan pemahaman.

Aspek selanjutnya kelayakan kegrafikan memperoleh nilai validitas sebesar **0,86** termasuk dalam kategori **valid**. Berdasarkan penilaian validator bahwa ukuran e-modul yang dikembangkan sudah sesuai dengan standar pembuatan e-modul serta desain pada kulit e-modul menarik dan mewakili isi dari e-modul. Penilaian kelayakan kegrafikan bertujuan untuk menyediakan desain dan gambaran yang menarik dengan format dan pengaturan yang sempurna untuk mendukung aktivitas belajar siswa, desain e-modul harus mencerminkan isi e-modul (Ningtyas & Rahmawati, 2023).

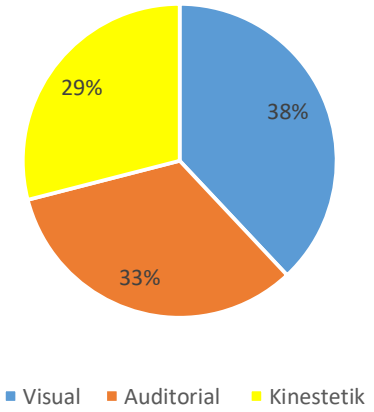
Aspek yang selanjutnya yaitu kualitas tampilan e-modul memperoleh nilai validitas sebesar **0,90** dengan kategori **valid** karena desain keseluruhan e-modul menarik serta tampilan dan penyajian pada e-modul konsisten dan sederhana. Aspek yang terakhir yaitu aspek gambar, audio, dan video memperoleh nilai **0,85** termasuk dalam kategori **valid.** Hal ini karena setiap indikator sudah sesuai dan tepat menurut validator diantaranya yaitu gambar dan ilustrasi yang ditampilkan jelas dan berwarna serta keterbacaan teks dan kualitas gambar pada video pembelajaran jelas.

Berdasarkan pada hasil masukan dan penilaian oleh validator ahli diperoleh nilai sebesar **0.89** dan **0.88** untuk ahli materi dan media sehingga termasuk dalam kategori **valid**, maka e-modul laju reaksi berbasis *discovery learning* berdasarkan gaya belajar siswa yang dikembangkan dapat dinyatakan valid/layak. Selanjutnya e-modul dapat untuk diuji cobakan kepada siswa kelas XI. Berdasarkan hasil penilaian validasi ahli dapat disimpulkan bahwa e-modul laju reaksi berbasis *discovery learning* berdasarkan gaya belajar siswa **valid**, sehingga e-modul dapat digunakan sebagai sarana belajar siswa kelas XI. Bahan ajar yang valid yaitu bahan ajar yang sesuai dengan kurikulum, capaian pembelajaran, dan

kebenaran substansi materi pembelajaran (Nerita *et al*., 2018)

2. Uji Coba Produk

Tahapan selanjutnya setelah e-modul laju reaksi berbasis *discovery learning* berdasarkan gaya belajar siswa dinyatakan valid atau layak dilakukan tahapan uji coba e-modul secara terbatas pada siswa kelas XI MA Miftahussalam Wonosalam Demak dengan jumlah responden sebanyak 24 siswa. Berdasarkan data respon siswa, sebanyak 38% siswa mempunyai gaya belajar visual, 33% siswa dengan gaya belajar auditorial serta siswa yang memiliki gaya belajar kinestetik sebanyak 29% disajikan dalam **Gambar 4.18**



Gambar 4.17 Gaya Belajar Siswa (Riset)

Uji coba produk dilakukan dengan tujuan memperoleh respon siswa terkait kepraktisan e-modul laju reaksi berbasis *discovery learning* berdasarkan gaya belajar siswa. Data respon siswa dapat dilihat pada **Tabel 4.4**

Tabel 4.4 Data Respon Siswa

No	Aspek Penilaian	Presentase	Kriteria
1	Kualitas isi	87,50%	Sangat praktis
2	Kualitas penyajian	89,17%	Sangat praktis
3	Kualitas bahasa	87,08%	Sangat praktis
4	Kesesuaian dengan penggunaan *discovery learning*	87,63%	Sangat praktis
5	Kepuasan penggunaan e-modul	86,39%	Sangat praktis
6	Kesesuian dengan gaya belajar siswa	88,54%	Sangat praktis

Berdasarkan **Tabel 4.4** data respon siswa diperoleh nilai untuk aspek kualitas isi sebesar **87,50%** berarti e-modul laju reaksi berbasis *discovery learning* berdasarkan gaya belajar siswa termasuk dalam kriteria **sangat praktis**. Siswa memberikan tanggapan bahwa e-modul laju reaksi berbasis *discovery learning* berdasarkan gaya belajar siswa mudah dipahami. Aspek selanjutnya yaitu aspek kualitas penyajian mendapatkan nilai presentase sebesar **89,17%** termasuk dalam kriteria **sangat praktis**. Menurut siswa tampilan e-modul laju reaksi berbasis

discovery learning berdasarkan gaya belajar siswa menarik sehingga materi e-modul mudah dipahami oleh siswa.

Aspek yang ketiga yaitu kualitas bahasa memperoleh nilai persentase sebesar **87,08%** dengan kriteria **sangat praktis**. Aspek selanjutnya yaitu kesesuaian dengan penggunaan *discovery learning* berdasarkan respon siswa diperoleh nilai sebesar **87,63%** dengan kriteria **sangat praktis**. Kesesuaian dengan sintaks pembelajaran *discovery learning* membantu siswa dalam menemukan konsep materi laju reaksi.

Aspek kelima yaitu kepuasaan penggunaan e-modul diperoleh nilai sebesar **86,39%** dengan kriteria **sangat praktis**. Aspek terakhir adalah kesesuain dengan gaya belajar siswa pada aspek ini diperoleh prsentase sebesar **88,54%** dengan kriteria **sangat praktis**. Berdasarkan aspek kepuasan penggunaan e-modul dan aspek kesesuaian gaya belajar siswa menunjukkan bahwa siswa merasa puas terhadap penyajian e-modul yang dikembangkan, selain itu pengoprasian e-modul yang mudah dan dapat meningkatkan semangat belajar siswa, serta disesuaikan dengan gaya belajar siswa sehingga bisa disimpulkan bahwa e-modul yang dikembangkan dapat memfasilitasi gaya belajar siswa. Memfasilitasi menurut

KBBI, yaitu memberikan fasilitas atau sarana yang berguna untuk memperlancar suatu fungsi tertentu dan memberikan kemudahan bagi penggunannya. Menurut Isnanto (2022) menyatakan bahwa pembelajaran yang dirancang sesuai dengan gaya belajar siswa dapat memfasilitasi penyerapannya terhadap informasi dengan lebih baik, optimal, dan efektif, hal ini tentunya berkontribusi dalam peningkatan hasil dan prestasi siswa.

Berdasarkan **Gambar 4.18** diperoleh hasil respon siswa pada masing-masing aspek memperoleh presentase >60% sehingga dapat disimpulkan bahwa e-modul **sangat praktis**. E-modul laju reaksi berbasis *discovery learning* berdasarkan gaya belajar siswa memperoleh rata-rata presentase keseluruhan sebesar **87,65% .**

E-modul laju reaksi berbasis *discovery learning* berdasarkan gaya belajar siswa dinyatakan **sangat baik** serta **sangat praktis** dan dikategorikan **bagus serta menarik** oleh siswa. Hal ini didasarkan pada uji kepraktisan yang telah dilakukan oleh siswa kelas XI. Hasil komentar dan saran siswa menyatakan bahwa e-modul menarik, mudah di akses, dan dapat memfasilitasi gaya belajar siswa, jadi dapat disimpulkan bahwa e-modul laju reaksi berbasis *discovery learning* berdasarkan gaya belajar siswa dapat dijadikan alternatif sumber belajar

untuk siswa. Hasil penelitian ini relevan dengan penelitian dari Mertayasa (2019) mengungkapkan bahwa e-modul berdasarkan gaya belajar siswa lebih cepat dan efektif digunakan siswa dalam menerima pelajaran sehingga penggunaan e-modul ini efektif digunakan dalam proses pembelajaran. Hal ini sejalan dengan penelitian dari Sartika *et al.,* (2024) yang menyatakan bahwa e-modul berdasarkan gaya belajar siswa layak digunakan dalam proses pembelajaran. Oleh karena itu, dapat disimpulkan bahwa e-modul berbasis *discovery learning* pada materi laju reaksi berdasarkan gaya belajar siswa layak untuk digunakan dan diuji cobakan kepada peserta didik dan guru dalam kegiatan pembelajaran.

3. *Evaluation* (Evaluasi)

Tahap evaluasi dalam penelitian ADDIE termasuk kedalam evaluasi formatif. Tahap evaluasi dilakukan pada setiap tahap pengembangan yang dilakukan. Pada tahap *analyze* evaluasi dilakukan dengan mengkonsultasikan produk yang akan dikembangkan dengan dosen pembimbing berdasarkan hasil pra-riset yang telah diperoleh terkait permasalahan yang ada di sekolah, kegiatan pembelajaran kimia, serat kebutuhan siswa. Berdasarkan analisis yang dilakukan, peneliti memberikan solusi yaitu, pengembangan e-modul laju

reaksi berbasis *discovery learning* berdasarkan gaya belajar siswa.

Tahap *design* dilakukan evaluasi yaitu mengkonsultasikan rancangan e-modul dengan dosen pembimbing dan melakukan perbaikan e-modul berdasarkan saran serta masukan dari dosen pembimbing. Evaluasi selanjutnya yaitu pada tahap *development* dilakukan validasi ahli yaitu ahli meteri dan ahli media dengan masing-masing ahli sebanyak lima. Hasil validasi ahli diketahui bahwa e-modul laju reaksi berbasis *discovery learning* berdasarkan gaya belajar siswa termasuk dalam kategori valid.

Evaluasi yang dilakukan pada tahap *implementation* yaitu dengan dilakukannya penilaian e-modul oleh siswa dengan melakukan pembelajaran dalam kelas menggunakan e-modul, selanjutnya siswa melakukan pengisian angket respon siswa terhadap e-modul laju reaksi berbasis *discovery learning* berdasarkan gaya belajar siswa.

C. Revisi Produk

Instrumen uji validasi ahli terdapat dua data yaitu data kuantitatif berupa penilaian *rating scale* dan data kualitatif berupa masukan dan saran perbaikan untuk dijadikan revisi sebelum e-modul laju reaksi berbasis

discovery learning berdasarkan gaya belajar siswa yang dihasilkan diuji cobakan skala kecil pada peserta didik. Masukan dan saran perbaikan e-modul laju reaksi berbasis *discovery learning* berdasarkan gaya belajar siswa dari masing-masing validator ahli dapat dilihat pada **Tabel 4.5**

Tabel 4.5 Saran Perbaikan E-Modul Oleh Validator

Validator	Saran
Validator ahli materi	➢ Pengubahan dari kurikulum 2013 menjadi kurikulum merdeka ➢ Penambahan ilustrasi submikroskopis (pengaruh konsentrasi) ➢ Kesesuaian *problem statement* dengan *data processing* ➢ Tujuan pembelajaran harus memuat ABCD ➢ Peta konsep menggunakan kata hubung yang sesuai ➢ Perbaiki penulisan rumus dan simbol ➢ Perbaiki kalimat intruksi pada *verification* ➢ Tambahkan rangkuman dan glosarium ➢ Tambahkan kolom pengisian hipotesis pada *problem statement* ➢ Ganti bentuk soal pada sub bab teori tumbukan ➢ Penambahan video percobaan (Katalis) ➢ Tambahkan latihan soal pada sub bab faktor-faktor yang mempengaruhi laju reaksi
Validator ahli media	➢ Spasi judul terlalu jauh

Validator	Saran
	➢ Penambahan keterangan pada tes gaya belajar ➢ Penulisan lebih dirapihkan dan usahakan jangan banyak ruang kosong ➢ Hindari penggunaan garis putu-putus ➢ Tambahkan alat pengukur suhu (pengaruh suhu) ➢ Gambar pada cover depan e-modul disesuaikan dengan materi ➢ Hapus nama instansi pada cover luar ➢ Nama dosen pembimbing diletakan dicover dalam ➢ Ganti animasi pada e-modul auditorial

Perbaikan materi dan media pada e-modul dari validator sebagai berikut:

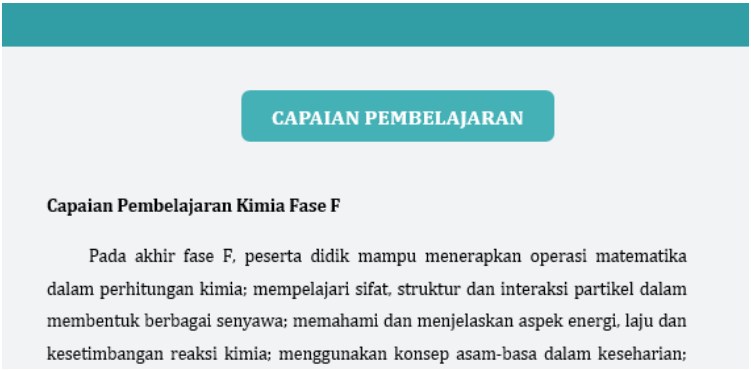
1. Pengubahan dari kurikulum 2013 menjadi kurikulum merdeka. Sebelum revisi e-modul laju reaksi berbasis *discovery learning* berdasarkan gaya belajar siswa menggunkan kurikulum 2013 karena sudah banyak sekolah yang menggunakan kurikulum merdeka sehingga saran dari validator ahli mengganti kompetensi kurikulum 2013 menjadi capaian pembelajaran kurikulum merdeka. penggantian kurikulum ini agar e-modul laju reaksi berbasis *discovery learning* berdasarkan gaya belajar siswa bisa digunakan oleh sekolah lain. Berikut tampilan e-modul setelah dan sebelum perbaikan, ditunjukkan pada **Gambar 4.19** dan **Gambar 4.20**



KI, KD, dan IPK

Kompetensi Dasar		Indikator Pencapaian Kompetensi	
3.6	Menjelaskan faktor-faktor yang mempengaruhi laju reaksi menggunakan teori tumbukan	3.6.1	Menjelaskan konsep laju reaksi
		3.6.2	Memberikan contoh penerapan laju reaksi pada kehidupan sehari-hari

Gambar 4.18 Kompetensi Sebelum Perbaikan



CAPAIAN PEMBELAJARAN

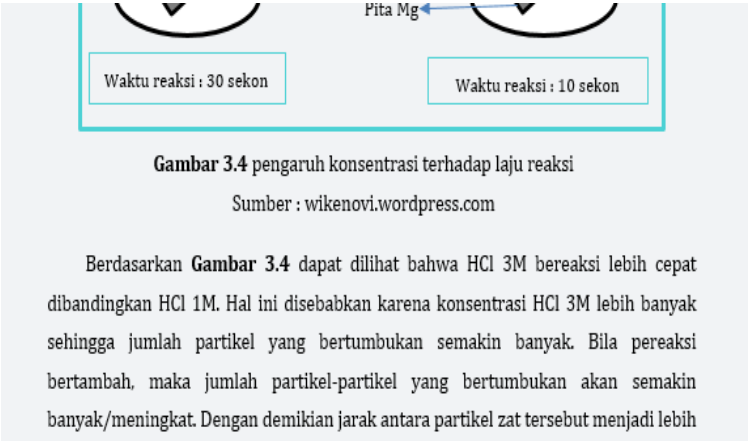
Capaian Pembelajaran Kimia Fase F

Pada akhir fase F, peserta didik mampu menerapkan operasi matematika dalam perhitungan kimia; mempelajari sifat, struktur dan interaksi partikel dalam membentuk berbagai senyawa; memahami dan menjelaskan aspek energi, laju dan kesetimbangan reaksi kimia; menggunakan konsep asam-basa dalam keseharian;

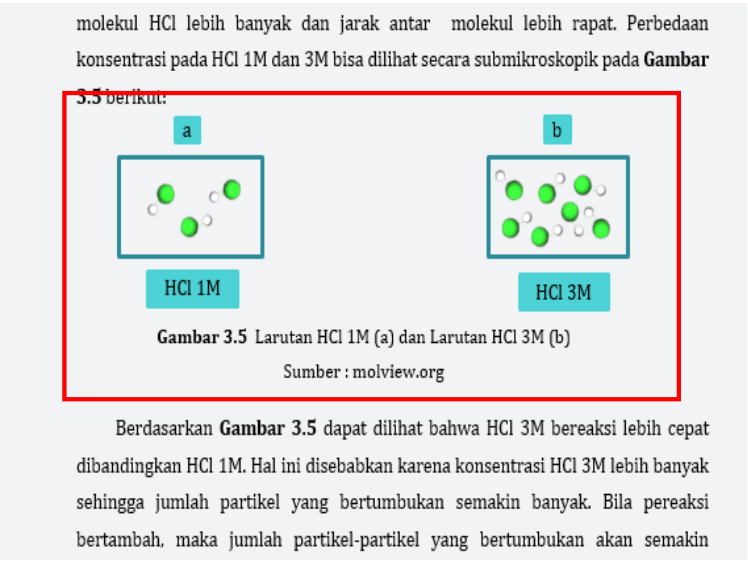
Gambar 4.19 Capaian Pembelajaran Setelah Perbaikan

2. Penambahan ilustrasi submikroskopis pada sub materi faktor-faktor yang mempengaruhi laju reaksi yaitu pada pengaruh konsentrasi. Ilustrasi percobaan e-modul pada pengaruh konsentrasi terhadap laju reaksi yang disajikan perbedaan konsentrasi tidak bisa dilihat secara langsung sehingga membutuhkan gambar pendukung

yaitu gambar perbedaan konsentrasi dilihat secara submikroskopis sehingga menambah pengetahuan siswa. Berikut tampilan e-modul setelah dan sebelum perbaikan, ditunjukkan pada **Gambar 4.21** dan **Gambar 4.22**



Gambar 4.20 Pengaruh Konsentrasi Sebelum Perbaikan



Gambar 4.21 Pengaruh Konsentrasi Setelah Perbaikan

3. Kesesuaian *problem statement* dengan *data processing*. Sebelum direvisi *data processing* yang disajikan belum menjawab hipotesis pada *problem statement*, setelah revisi *problem statement* dan *data processing* saling berkaitan dengan cara mengubah permasalahan pada *stimulation* dan *problem statement*. Berikut tampilan e-modul setelah dan sebelum perbaikan, ditunjukkan pada **Gambar 4.23** dan **Gambar 4.24**

Stimulation



Gambar 1.1 Pembakaran kertas

Sumber: pexels.com



Gambar 1.2 besi berkarat

Sumber: pexels.com

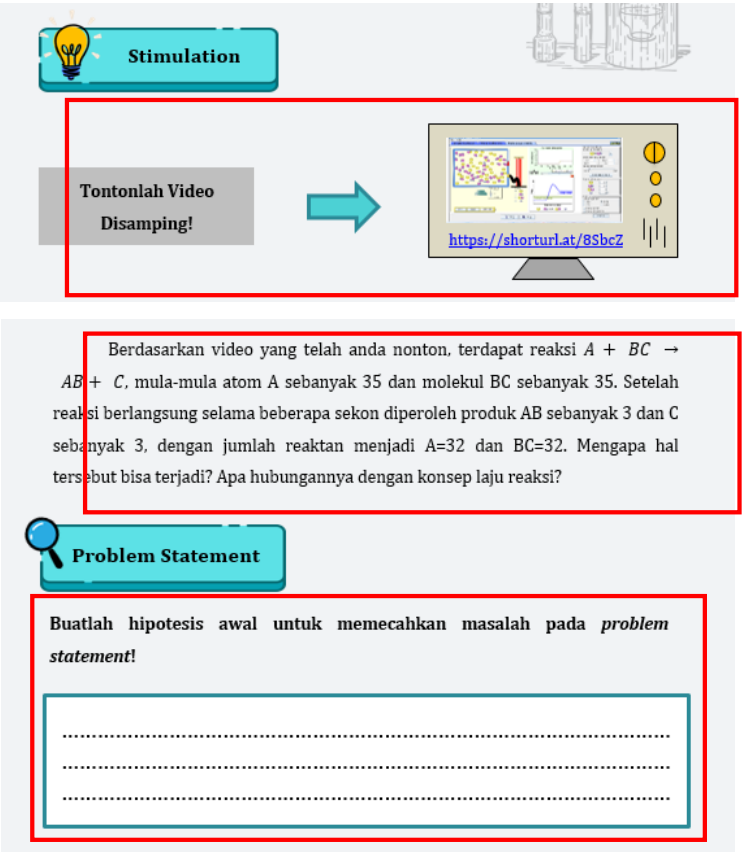
Reaksi kimia berlangsung dengan kecepatan yang berbeda-beda. Pernahkah kalian membakar kertas? Pembakaran kertas merupakan salah satu reaksi kimia yang berlangsung cepat, dimana kertas yang dibakar akan menghasilkan zat baru berupa abu.

Pernahkah kalian melihat besi yang berkarat? Proses besi yang berkarat membutuhkan waktu yang cukup lama dan tergantung pada kelembapan udara. Reaksi pembentukan karat pada besi merupakan salah satu reaksi kimia yang berlangsung lambat. cepat dan lambatnya proses kimia yang berlangsung dinyatakan dengan laju reaksi.

Problem Statement

Perhatikan perubahan kimia yang terjadi disekitar kehidupan kalian. Adakah perubahan yang berlangsung cepat atau lambat ? Amatilah laju reaksi yang terjadi pada proses tersebut!

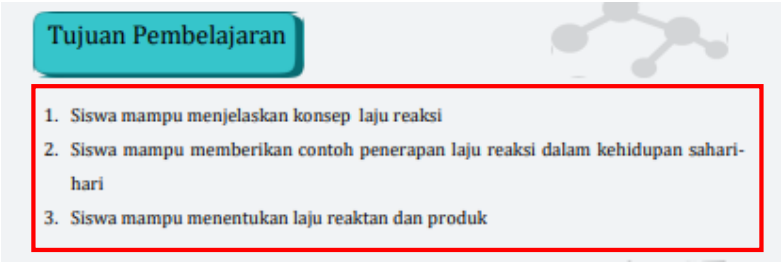
Gambar 4.22 Sebelum Perbaikan



Gambar 4.23 Setelah Perbaikan

4. Tujuan pembelajaran harus memuat ABCD (*Audience, Behavior, Condition, Degree*). Sebelum revisi tujuan pembelajaran masih berpedoman pada kurikulum 2013 dan tidak memuat rumusan ABCD, setelah revisi tujuan pembelajaran disesuaikan dengan kurikulum merdeka dan memuat rumusan ABCD. Berikut tampilan e-modul

setelah dan sebelum revisi, ditunjukkan pada **Gambar 4.25** dan **Gambar 4.26**

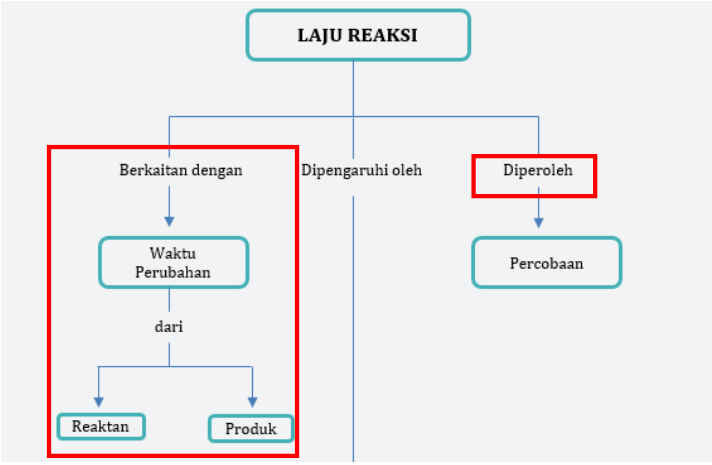


Gambar 4.24 Tujuan Pembelajaran Sebelum Perbaikan

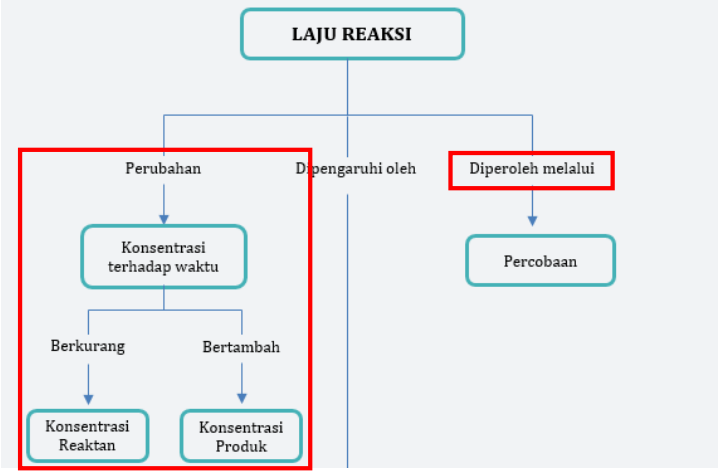


Gambar 4.25 Tujuan Pembelajaran Setelah Perbaikan

5. Peta konsep menggunakan kata hubung yang sesuai. Sebelum revisi kata penghubung peta konsep tidak sesuai sehingga penafsiran pembacaan peta konsep sulit dipahami. Berikut tampilan e-modul setelah dan sebelum perbaikan, ditunjukkan pada **Gambar 4.27** dan **Gambar 4.28**

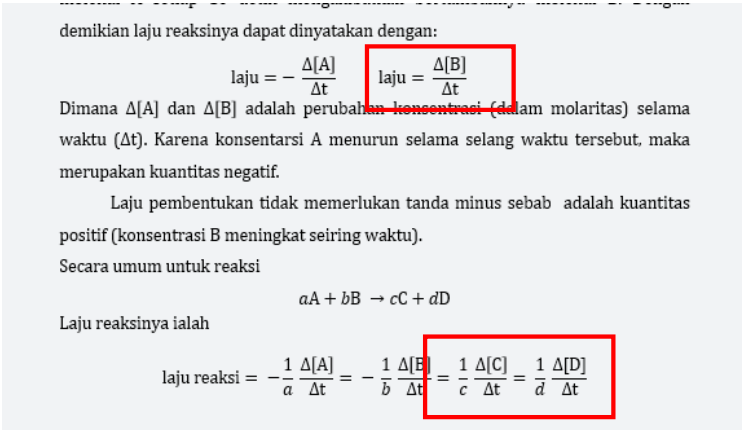


Gambar 4.26 Peta Konsep Sebelum Perbaikan



Gambar 4.27 Peta Konsep Setelah Perbaikan

6. Perbaiki penulisan rumus dan simbol. Berikut tampilan e-modul setelah dan sebelum perbaikan, ditunjukkan pada **Gambar 4.29** dan **Gambar 4.30**



demikian laju reaksinya dapat dinyatakan dengan:

$$\text{laju} = -\frac{\Delta[A]}{\Delta t} \qquad \text{laju} = \frac{\Delta[B]}{\Delta t}$$

Dimana Δ[A] dan Δ[B] adalah perubahan konsentrasi (dalam molaritas) selama waktu (Δt). Karena konsentarsi A menurun selama selang waktu tersebut, maka merupakan kuantitas negatif.

Laju pembentukan tidak memerlukan tanda minus sebab adalah kuantitas positif (konsentrasi B meningkat seiring waktu).

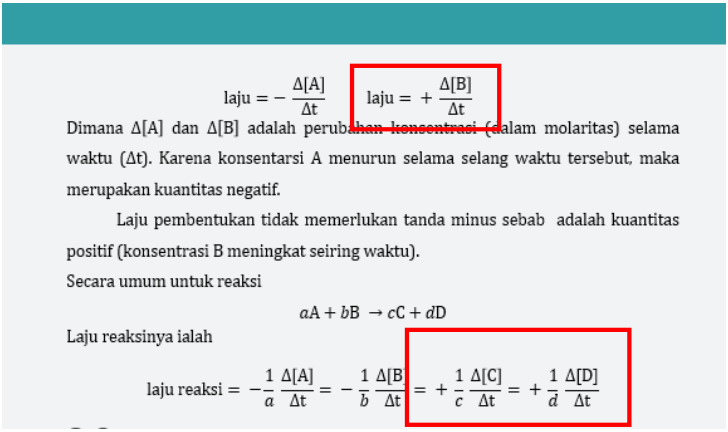
Secara umum untuk reaksi

$$aA + bB \rightarrow cC + dD$$

Laju reaksinya ialah

$$\text{laju reaksi} = -\frac{1}{a}\frac{\Delta[A]}{\Delta t} = -\frac{1}{b}\frac{\Delta[B]}{\Delta t} = \frac{1}{c}\frac{\Delta[C]}{\Delta t} = \frac{1}{d}\frac{\Delta[D]}{\Delta t}$$

Gambar 4.28 Penulisan Rumus Sebelum Perbaikan



$$\text{laju} = -\frac{\Delta[A]}{\Delta t} \qquad \text{laju} = +\frac{\Delta[B]}{\Delta t}$$

Dimana Δ[A] dan Δ[B] adalah perubahan konsentrasi (dalam molaritas) selama waktu (Δt). Karena konsentarsi A menurun selama selang waktu tersebut, maka merupakan kuantitas negatif.

Laju pembentukan tidak memerlukan tanda minus sebab adalah kuantitas positif (konsentrasi B meningkat seiring waktu).

Secara umum untuk reaksi

$$aA + bB \rightarrow cC + dD$$

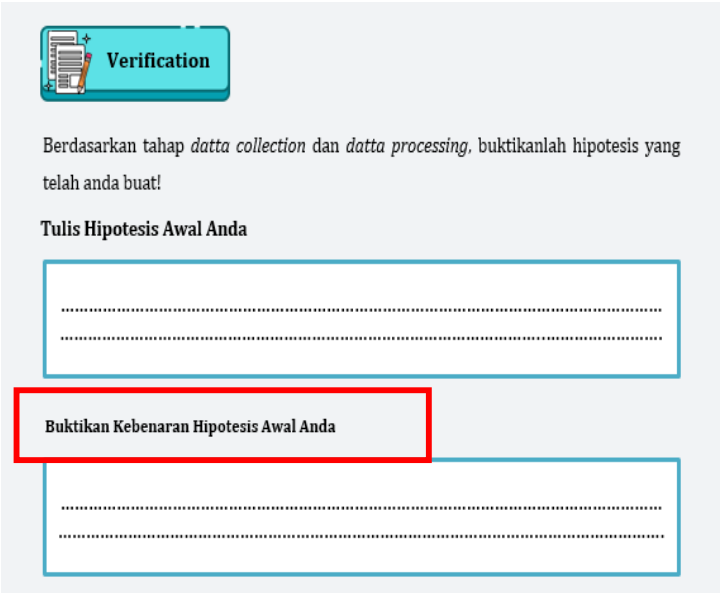
Laju reaksinya ialah

$$\text{laju reaksi} = -\frac{1}{a}\frac{\Delta[A]}{\Delta t} = -\frac{1}{b}\frac{\Delta[B]}{\Delta t} = +\frac{1}{c}\frac{\Delta[C]}{\Delta t} = +\frac{1}{d}\frac{\Delta[D]}{\Delta t}$$

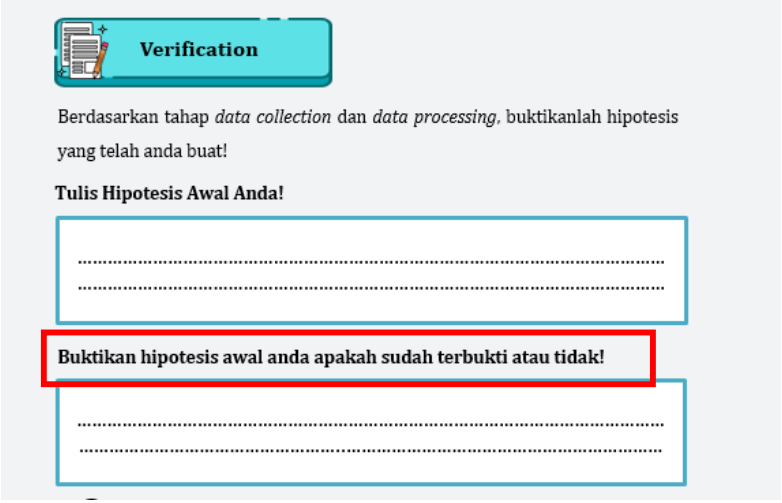
Gambar 4.29 Penulisan Rumus Setelah Perbaikan

7. Perbaiki kalimat instruksi pada *verification*. Sebelum perbaikan kalimat instruksi pada tahap verification

karena kurang sesuai. Berikut tampilan e-modul setelah dan sebelum perbaikan, ditunjukkan pada **Gambar 4.31** dan **Gambar 4.32**

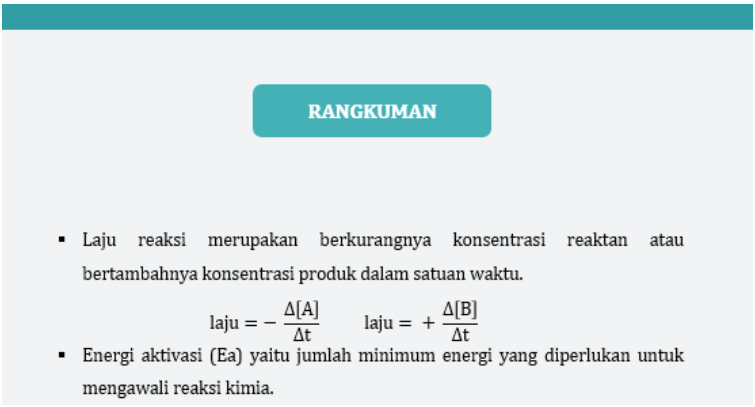


Gambar 4.30 *Verification* Sebelum Perbaikan

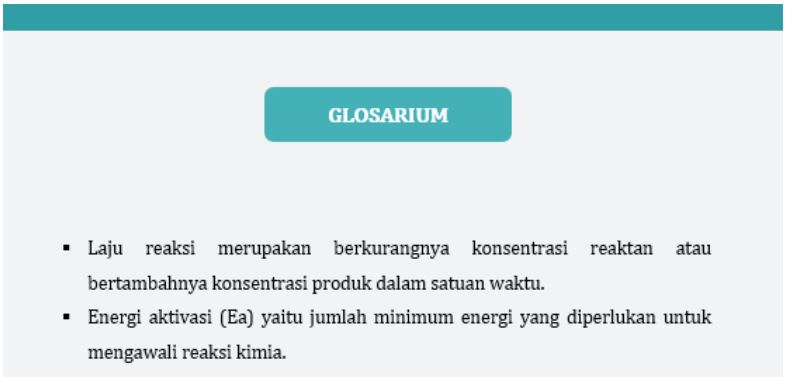


Gambar 4.31 *Verification* Setelah Perbaikan

8. Tambahkan rangkuman dan glosarium. Sebelum revisi rancangan awal produk tidak terdapat rangkuman dan glosarium. Berikut tampilan e-modul setelah dan sebelum perbaikan, ditunjukkan pada **Gambar 4.33** dan **Gambar 4.34**

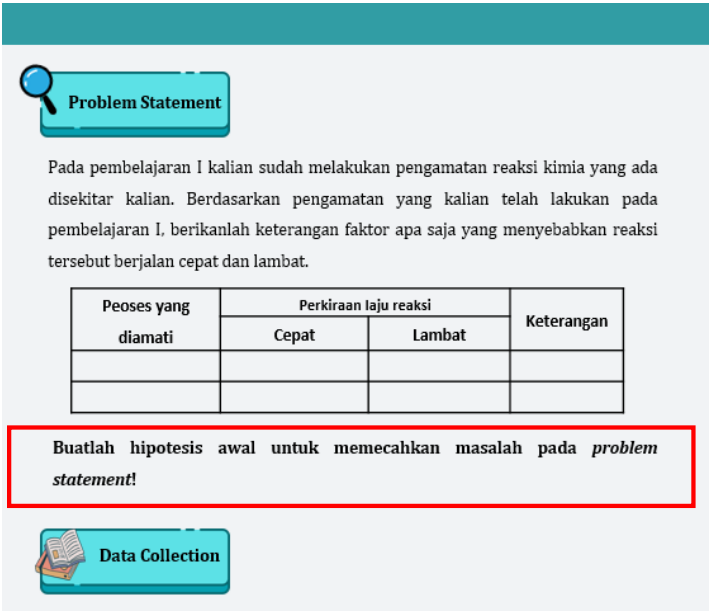


Gambar 4.32 Rangkuman Setelah Perbaikan

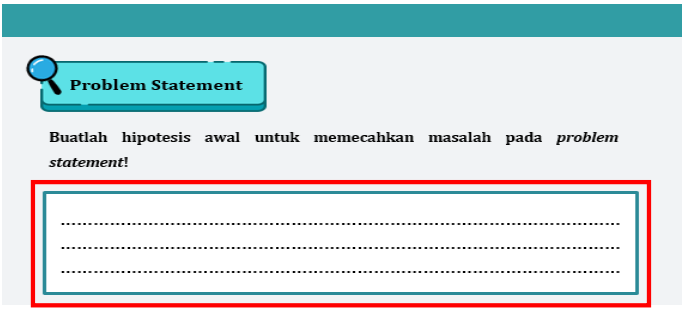


Gambar 4.33 Glosarium Setelah Perbaikan

9. Tambahkan kolom pengisian hipotesis pada *problem statement*. Penambahan kolom hipotesis pada *problem statement* bertujuan untuk memudahkan siswa menulis hipotesis yang telah dibuat. Berikut tampilan e-modul setelah dan sebelum perbaikan, ditunjukkan pada **Gambar 4.35** dan **Gambar 4.36**



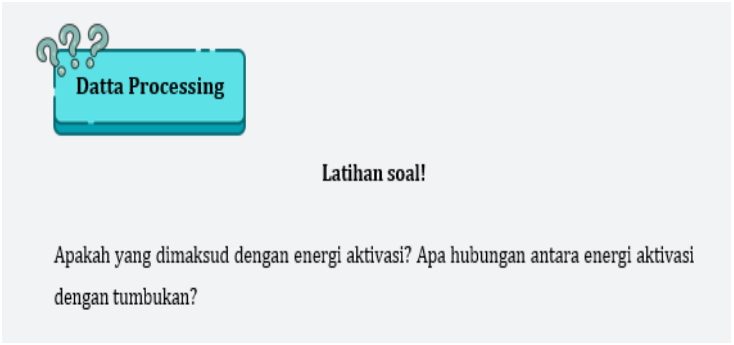
Gambar 4.34 *Problem Statement* Sebelum Perbaikan



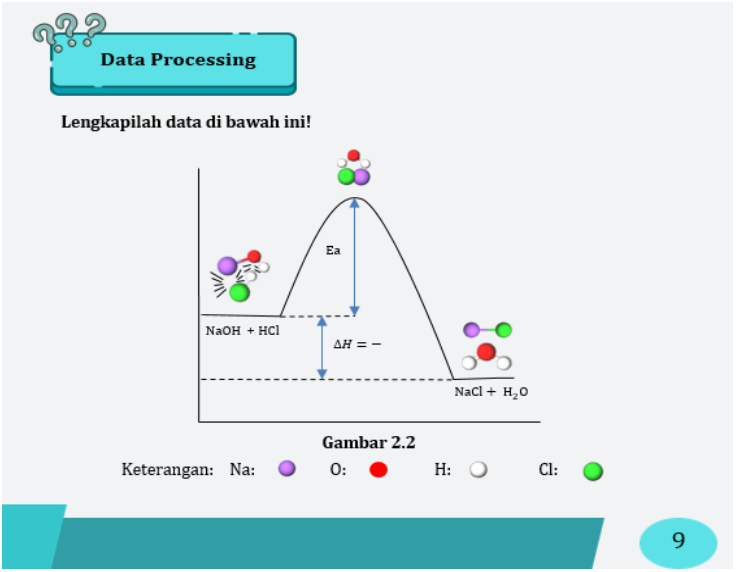
Gambar 4.35 *Problem Statement* Setelah Perbaikan

10. Ganti bentuk soal pada sub bab teori tumbukan. Sebelum revisi tingkatan bentuk soal C1. Berikut tampilan e-modul

setelah dan sebelum perbaikan, ditunjukkan pada **Gambar 4.37** dan **Gambar 4.38**



Gambar 4.36 Soal Tumbukan Sebelum Perbaikan



Gambar 2.2 menggambarkan diagram energi aktivasi dan proses yang harus dilewati reaktan sebelum berubah menjadi produk. Reaktan NaOH dan HCl bertumbukan sehingga menghasilkan ..... Energi yang dihasilkan ..... untuk melampaui energi aktivasi, sehingga terbentuklah suatu kompleks yang disebut ..... . Dengan menurunnya ....., keadaan transisi akan menyempurnakan ikatan ..... dan pemutusan ....., sehingga terbentuk ....., yaitu ..... dan .....

Gambar 4.37 Soal Tumbukan Setelah Perbaikan

11. Penambahan video percobaan khusus untuk pengaruh katalis terhadap laju reaksi hal ini bertujuan supaya pembaca dapat memahami materi lebih jelas. Berikut tampilan e-modul setelah dan sebelum Perbaikan, ditunjukkan pada **Gambar 4.39** dan **Gambar 4.40**

Dari **Gambar 3.6** dapat dilihat bahwa pada tabung I terjadi penguraian H_2O_2 yang ditandai dengan timbulnya sedikit gelembung. Pada tabung II H_2O_2 ditambah dengan NaCl tetapi tidak mempengaruhi proses penguraian H_2O_2 karena gelembung yang timbul tetap sedikit. Sedangkan tabung III ditambah dengan $FeCl_3$. Pada saat ditambah $FeCl_3$ terlihat bahwaa gelembung semakin banyak dan warna larutan berubah menjadi coklat. Maka, $FeCl_3$ pada penguraian H_2O_2 berfungsi sebagai katalis karena mempercepat reaksi.

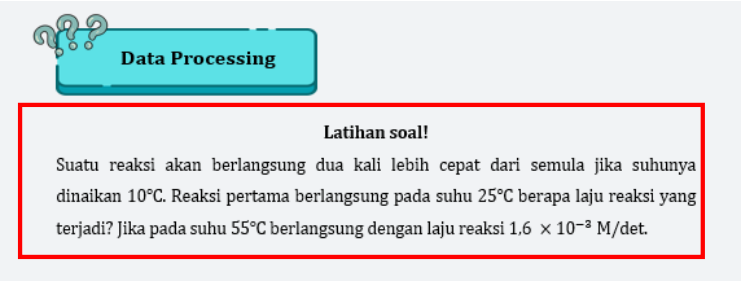
Beberapa reaksi yang sukar berlangsung disebabkan oleh tingginya energi aktivasi. Oleh karena itu, agar reaksi lebih mudah berlangsung, ditambahkan katalis. Katalis mempercepat reaksi dengan cara mengubah jalannya reaksi, yaitu

Gambar 4.38 Pengaruh Katalis Sebelum Perbaikan

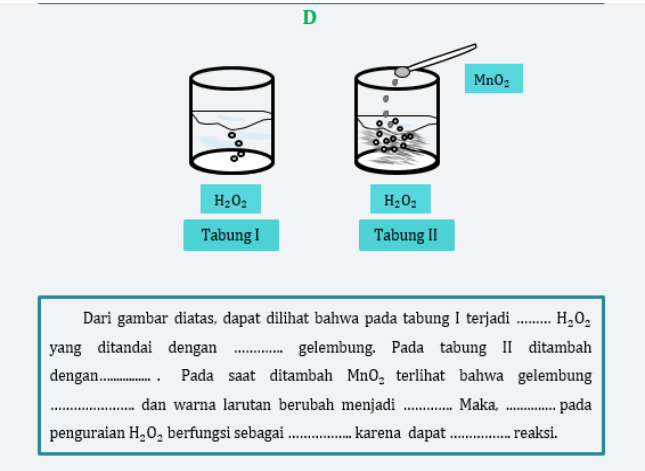


Gambar 4.39 Pengaruh Katalis Setelah Perbaikan

12. Penambahan latihan soal pada sub bab faktor-faktor yang mempengaruhi laju reaksi, latihan soal yang terdapat pada e-modul harus sesuai dengan tujuan pembelajaran. Berikut tampilan e-modul setelah dan sebelum perbaikan, ditunjukkan pada **Gambar 4.41** dan **Gambar 4.42**

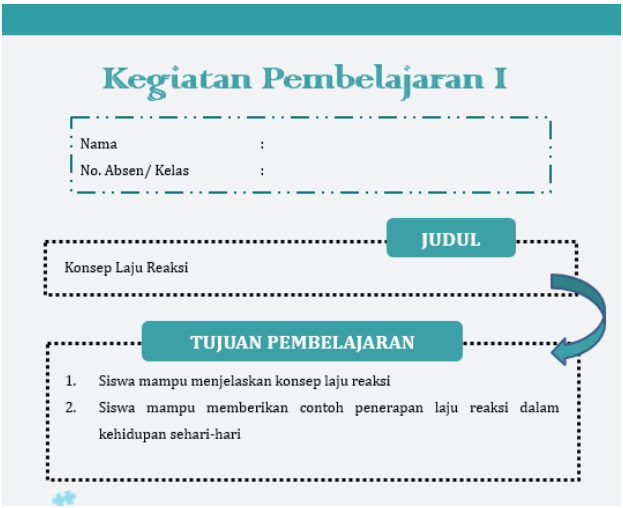


Gambar 4.40 Latihan Soal Sebelum Perbaikan



Gambar 4.41 Penambahan Soal Setelah Perbaikan

13. Hindari penggunaan garis putus-putus, penggunaan garis putus-putus bisa membuat pembaca tidak fokus terhadap e-modul. Berikut tampilan e-modul setelah dan sebelum perbaikan, ditunjukkan pada **Gambar 4.43** dan **Gambar 4.44**



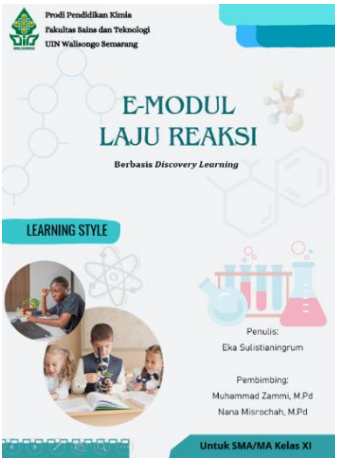
Gambar 4.42 E-Modul Kinestetik Sebelum perbaikan



Gambar 4.43 E-Modul Kinestetik Setelah perbaikan

14. Gambar pada cover depan e-modul disesuaikan dengan materi. Berikut tampilan e-modul setelah dan sebelum

perbaikan, ditunjukkan pada **Gambar 4.45** dan **Gambar 4.46**

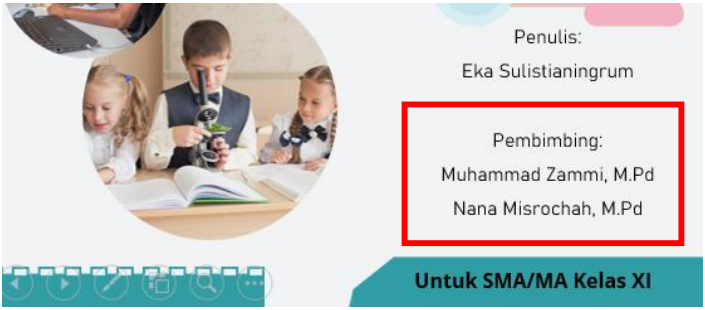


Gambar 4.44 Cover Sebelum Perbaikan

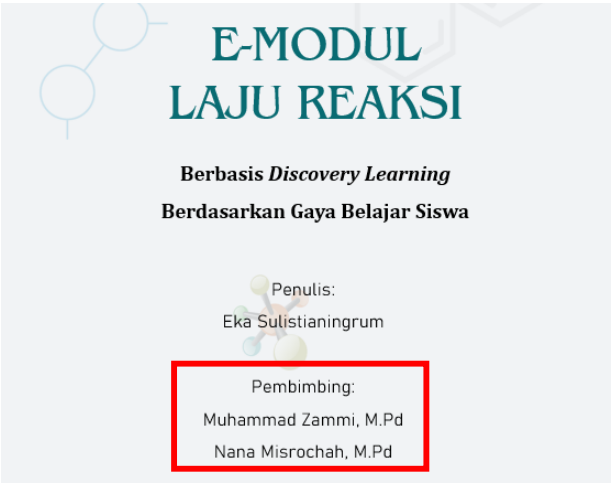


Gambar 4.45 Cover Setelah Perbaikan

15. Nama dosen pembimbing diletakan dicover dalam. Sebelum perbaikan e-modul tidak terdapat cover dalam. Berikut tampilan e-modul setelah dan sebelum perbaikan, ditunjukkan pada **Gambar 4.47** dan **Gambar 4.48**



Gambar 4.46 Cover Luar Sebelum Perbaikan



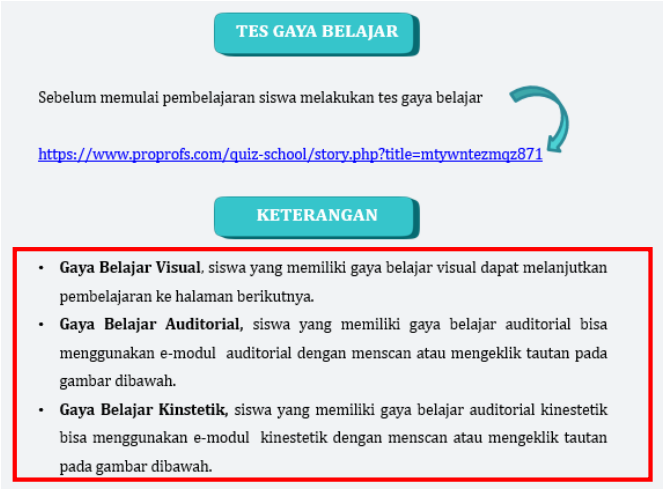
Gambar 4.47 Cover Dalam Setelah Perbaikan

16. Penambahan keterangan pada tes gaya belajar. Penambahan keterangan bertujuan untuk memudahkan

pembaca menggunakan e-modul sesuai dengan gaya belajar masing-masing. Berikut tampilan e-modul setelah dan sebelum perbaikan, ditunjukkan pada **Gambar 4.49** dan **Gambar 4.50**

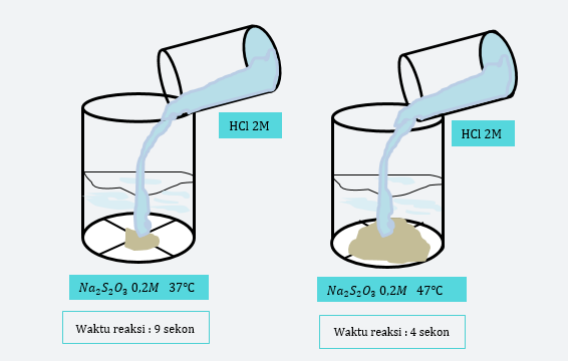


Gambar 4.48 Tes Gaya Belajar Sebelum Perbaikan

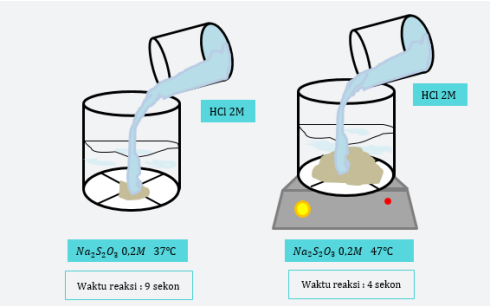


Gambar 4.49 Tes Gaya Belajar Setelah Perbaikan

17. Tambahkan alat pengukur suhu (pengaruh suhu). Penambahan alat berfungsi untuk mempermudah perbedaan suhu pereaksi. Berikut tampilan e-modul setelah dan sebelum revisi, ditunjukkan pada **Gambar 4.51** dan **Gambar 4.52**



Gambar 4.50 Pengaruh Suhu Sebelum Perbaikan



Gambar 4.51 Pengaruh Suhu Setelah Perbaikan

18. Ganti animasi pada e-modul auditorial. Berikut tampilan e-modul setelah dan sebelum Perbaikan, ditunjukkan pada **Gambar 4.53** dan **Gambar 4.54**



Gambar 4.52 Animasi Sebelum Perbaikan



Gambar 4.53 Animasi Setelah Perbaikan

D. Kajian Produk Akhir

Hasil akhir desain e-modul laju reaksi berbasis *discovery learning* berdasarkan gaya belajar siswa ditunjukkan setelah dilakukan validasi ahli dan uji coba siswa skala terbatas sebagai berikut:

1. Cover E-modul

Tampilan cover dirancang menggunakan aplikasi *canva*. Terdapat 3 jenis cover pada e-modul laju reaksi berbasis discovery learning berdasarkan gaya belajar siswa yang pertama yaitu cover depan e-

modul berisi logo instansi, kurikulum yang digunakan, judul e-modul, nama penulis, identitas kelas, serta gambar pendukung yang sesuai dengan isi e-modul. Kedua cover dalam berisi tentang judul, penulis, dosen pembimbing. Sedangkan yang ketiga cover belakang berisi tetang karakteristik e-modul. Tampilan cover depan, dalam, dan belakang dapat dilihat pada **Lampiran 15**

2. **Kata Pengantar**

   Kata pengantar berisi ucapan rasa syukur penulis atas selesainya e-modul, deskripsi singkat tentang e-modul serta kritik dan saran yang diperuntukan untuk pembaca e-modul laju reaksi berbasis *discovery learning* berdasarkan gaya belajar siswa. Tampilan kata pengantar dapat dilihat pada **Lampiran 16**

3. **Daftar Isi**

   Daftar isi berisi petunjuk halaman serta memudahkan pembaca mencari isi e-modul. Tampilan daftar isi dapat dilihat pada **Lampiran 17**

4. **Petunjuk Penggunaan E-modul**

   Petunjuk penggunaan e-modul berisi panduan penggunaan e-modul dan mengetahui isi atau komponen e-modul. Tampilan petunjuk penggunaan e-modul dapat dilihat pada **Lampiran 18**

5. **Capaian Pembelajaran**

   Capaian pembelajaran berisi tentang capaian pembelajaran kimia fase F, capaian pembelajaran berdasarkan elemen, dan tujuan pembelajaran yang perlu dicapai siswa. Tampilan capaian pembelajaran dapat dilihat pada **Lampiran 19**

6. **Peta Konsep**

   Peta konsep berfungsi untuk membantu siswa memahami dan mengingat informasi terkait bab laju reaksi. Tampilan peta konsep dapat dilihat pada **Lampiran 20**

7. **Tes Gaya Belajar**

   Tes gaya belajar berisi tautan yang digunakan untuk mengetahui gaya belajar pembaca. Tautan tersebut wajib diisi sebelum menggunakan e-modul. Tampilan tes gaya belajar dapat dilihat pada **Lampiran 21**

8. **Kegiatan Pembelajaran**

   Kegiatan pembelajaran ini sesuaikan dengan sintaks *discovery learning* yaitu pada awal pembelajaran disajikan suatu permasalahan yang berkaitan dengan laju reaksi, kemudian peserta didik akan mengidentifikasi permasalahan dan merumuskan hipotesis, mengumpulkan data melalui kajian literatur maupun eksperimen dalam e-modul, mengolah data yang telah

diperoleh, menguji hipotesis yang telah dirumuskan, dan membuat kesimpulan. Tampilan kegiatan pembelajaran dapat dilihat pada **Lampiran 22**

9. **Evaluasi**

   Soal evaluasi berfungsi untuk memperdalam penguasaan materi dan sebagai bahan tolak ukur sejauh mana siswa telah menguasai materi. Tampilan evaluasi dapat dilihat pada **Lampiran 23**

10. **Rangkuman**

    Isi rangkuman e-modul tentang intisari materi laju reaksi yang telah dijelaskan. Tampilan rangkuman dapat dilihat pada **Lampiran 24**

11. **Glosarium**

    Glosarium berisi tentang daftar istilah khusus serta bahasa asing yang digunakan dalam penulisan e-modul, penyusunannya disesuaikan alfabet. Tampilan glosarium dapat dilihat pada **Lampiran 25**

12. **Daftar Pustaka**

    Daftar pustaka berisi tentang daftar referensi atau sumber rujukan yang dipakai penulis dalam menyusun e-modul, dan penulisan daftar pustaka disesuaikan dengan abjad. Tampilan daftar pustaka dapat dilihat pada **Lampiran 26**

13. Profil Penulis

Profil penulis berisi tentang identitas penulis, meliputi deskripsi singkat tentang penulis, nama, tempat tanggal lahir, serta riwayat pendidikan penulis. Tampilan profil penulis dapat dilihat pada **Lampiran 27**

E. Keterbatasan Penelitian

Pengembangan e-modul laju reaksi berbasis *discovery learning* berdasarkan gaya belajar siswa memiliki keterbatasan, antara lain:

1. Penggembangan e-modul terbatas pada materi laju reaksi kelas XI.
2. E-modul berbentuk file HTML hanya dapat diakses secara *online.*
3. Uji coba produk dilakukan dalam skala kecil yaitu 24 siswa

BAB V

PENUTUP

A. Simpulan tentang Produk

Berdasarkan hasil penelitian dan pengembangan e-modul laju reaksi berbasis discovery learning berdasarkan gaya belajar siswa yang telah dilaksanakan dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Karakteristik e-modul laju reaksi berbasis *discovery learning* berdasarkan gaya belajar siswa meliputi penyajian materi dalam e-modul sesuai dengan sintaks model pembelajaran *discovery learning*, e-modul dirancang dengan format HTML sehingga bisa menunjang pembelajaran secara mandiri sesuai gaya belajar siswa. E-modul tiga jenis e-modul yang disajikan, yang pertama yaitu e-modul visual untuk gaya belajar visual yang dilengkapi dengan gambar-gambar yang mendukung pembelajaran. E-modul yang kedua disajikan audio pembelajaran untuk membantu siswa mempelajari materi, e-modul ini dirancang untuk siswa auditorial. Selanjutnya e-modul untuk gaya belajar kinestetik disajikan LKPD yang dapat membantu pembelajaran siswa kinestetik.

2. Hasil penelitian menunjukkan validitas e-modul laju reaksi berbasis *discovery learning* berdasarkan gaya belajar siswa memperoleh nilai sebesar 0,89 (valid) dan 0,88 (valid) untuk masing-masing ahli materi dan media, serta memperoleh respon siswa dengan persentase sebesar 87,65% (sangat praktis). Berdasarkan hasil tersebut menunjukkan bahwa e-modul laju reaksi berbasis *discovery learning* berdasarkan gaya belajar siswa layak dan praktis digunakan sebagai bahan ajar.

B. Saran Pemanfaatan Produk

Saran dari peneliti berdasarkan hasil penelitian dan pengembangan yang telah dilakukan antara lain:

1. E-modul laju reaksi berbasis *discovery learning* berdasarkan gaya belajar siswa diperlukan uji coba lebih lanjut dalam skala besar.
2. E-modul laju reaksi berbasis berbasis *discovery learning* berdasarkan gaya belajar siswa bisa dikembangkan pada materi kimia yang lain

C. Diseminasi dan Pengembangan Produk Lebih Lanjut

E-modul laju reaksi berbasis *discovery learning* berdasarkan gaya belajar siswa disebarluaskan melalui penulisan artikel jurnal yang diterbitkan. E-modul yang dikembangkan diberikan pada siswa dan guru kimia di

MA Miftahussalam Demak. E-modul yang dikembangkan berfokus pada materi laju reaksi, untuk itu diperlukan pengembangan lebih lanjut untuk materi kimia lainnya. Uji coba e-modul laju reaksi berbasis berbasis berbasis *discovery learning* berdasarkan gaya belajar siswa pada skala kecil bertujuan untuk mengetahui kevalidan dan kepraktisan e-modul, sehingga diperlukan penelitian lanjutan sampai tahap efektivitas e-modul.

DAFTAR PUSTAKA

Ahmadi, A., & Prasetya, J. . (2013). *Strategi Pembelajaran*. Rosda.

Aiken, L. R. (1985). Three Coefficients for Analyzing the Reliability and Validity of Ratings. *Educational and Psychological Measurement*.

Apriliana, Y. (2018). Analisis Kelayakan Isi dan Bahasa Buku Teks Siswa Bahasa Indonesia Kurikulum 2013 Kelas VII SMP/MTS Terbitan Kementrian Pendidikan dan Kebudayaan RI Edisi Tahun 2017. *Pendidikan Bahasa Dan Sastra Indonesia-SI*, *7*(6), 704–713.

Azman, A., Ambiyar, Simatupang, W., Karudin, A., & Dakhi, O. (2020). Link And Match Policy In Vocational Education To Address The Problem Of Unemployment. *International Journal Of Multi Science*, *1*(6), 76–85.

Bire, A. L., Geradus, U., & Bire, J. (2014). Effects of Visual, Auditorial, and Kinesthetic Learning Styles on Student Learning Achievement. *Jurnal Kepaendidikan*, *44*(2), 168–174.

Brigenta, D., Handhika, J., & Sasono, M. (2017). Pengembangan Modul Berbasis Discovery Learning Untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep. *Seminar Nasional Pendidikan Fisika III 2017*, 167–173.

Damianti, O., Mawardi, & Oktavia. (2019). Development of

Guided Inquiry-Based Worksheets on Colloidal Material for Chemistry Learning Grade XI in Senior High School. *International Journal of Progressive Sciences and Technologies*, *14*(1), 13–19.

Daryanto. (2013). *Menyusun Modul (Bahan Ajar untuk Persiapan Guru dalam Mengajar)*. Gava Media.

De Poter, B. (2009). *Quantum Learning: Membiasakan Belajar Nyaman dan Menyenangkan*. Kaifa.

De Poter, B., & Hernacki, M. (1999). *Quantum Learning*. Kaifa.

Desiarna, S., Nafila, U., Dafis, S., Putri, T. A., Halimah, S., Mukhlis, M., & Riau, U. I. (2022). Analisis Kelayakan Bahasa dalam Buku Teks Bahasa Indonesia Kelas X Kurikulum 2013 Terbitan Kemendikbud 2017 Terhadap Tingkat Ketertarikan Belajar Siswa. *Jurnal Penelitian Dan Pengeabdian Sastra, Bahasa, Dan Pendidikan*, *1*(2), 110–118.

Djara, J. I., Imaniar, M., Sae, E., & Anin, S. (2023). Pengaruh Gaya Belajar Terhadap Hasil Belajar Siswa. *Jurnal Pendidikan Dan Kebudayaan (JURDIKBUD)*, *3*(2), 226–233. https://doi.org/10.55606/jurdikbud.v3i2.1907

Fatmianeri, Y., Hidayanto, E., & Susanto, H. (2021). Pengembangan Modul Elektronik Berbasis Differentiated Instruction untuk Pembelajaran Blended Learning. *JIPM (Jurnal Ilmiah Pendidikan Matematika)*, *10*(1), 50.

https://doi.org/10.25273/jipm.v10i1.8709

Fuadah, M. (2016). Pengembangan E-Modul Struktur Kontrol Percabangan untuk Siswa Kelas X RPL di SMKN 2 Surabaya. *Jurnal Information Technology and Education*, *1*(1), 57–63.

Giawa, R., Harefa, A. R., & Waruwu, T. (2022). Pengembangan Modul Pembelajaran Berbasis Discovery Learning Pada Materi Perubahan Lingkungan. *Educativo: Jurnal Pendidikan*, *1*(2), 411–422. https://doi.org/10.56248/educativo.v1i2.59

Handayani, E., & Simamora, P. (2019). Pengaruh Model Discovery Learning Berbantuan Media Phet Terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah Tingkat Sma Pada Materi Pokok Fluida Dinamis. *Jurnal Inovasi Pembelajaran (INPAFI)*, *7*(3), 21–27. http://jurnal.unimed.ac.id/2012/index.php/inpafi

Isnanto, I. (2022). Hasil Belajar Siswa Ditinjau Dari Gaya Belajar. *Aksara: Jurnal Ilmu Pendidikan Nonformal*, *8*(1), 547. https://doi.org/10.37905/aksara.8.1.547-562.2022

Jamilah, Jampel, I. N. & Parmiti, D. P. (2017). Pengembangan Modul Pembelajaran Berbasis Discovery Mata Pelajaran IPA Siswa SD No 1 Baktiseraga Kelas IV. *E-Journal Edutech Universitas Pendidikan Ganesha*, *8*(1), 189–198.

Kadir, F., Permana, I., & Qalby, N. (2020). Pengaruh Gaya

Belajar Siswa Terhadap Hasil Belajar Fisika SMA PGRI Maros. *Jurnal Pendidikan Fisika Dan Terapannya*, *3*(1), 91–95. https://doi.org/10.46918/karst.v3i1.538

Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan. (2017). *Panduan Praktis Penyusun e-Modul Pembelajaran*. Dirjen Dikdasmen Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Atas.

Kurniati, I. W., Pujiastuti, E., Kurniasih, & W., A. (2017). Model Pembelajaran Discovery Learning Berbantuan Smart Sticker untuk Meningkatkan Disposisi Matematik dan Kemampuan Berpikir Kritis. *Kreano Jurnal Matematika Kreatif-Inovatif*, *8*(2), 109–118.

Lendra, N., & Zainul, R. (2019). Pengembangan E-Modul Laju Reaksi Berbasis Discovery Learning untuk kelas XI SMA/MA. *Jurnal of Residu*, *3*(19), 143–149.

Magdalena, I., Sundari, T., Nurkamilah, S., Ayu Amalia, D., & Muhammadiyah Tangerang, U. (2020). Analisis Bahan Ajar. *Jurnal Pendidikan Dan Ilmu Sosial*, *2*(2), 311–326. https://ejournal.stitpn.ac.id/index.php/nusantara

Melly, M., Kustina, R., & Rismawati. (2020). Analisis Kelebihan dan Kekurangan Model Discovery Learning Berbasis Media Audiovisual dalam Pembelajaran Bahasa Indonesia. *Orphanet Journal of Rare Diseases*, *21*(1), 1–9.

Mertayasa, I. N. E. (2019). E-Modul Interaktif Berorientasi VAK

Content Mata Pelajaran Komunikasi Data. *Jurnal Nasional Pendidikan Teknik Informatika*, *8*(3), 208–217.

Muderawan, W., Wiratma, I. G. L., & Nabila, M. Z. (2019). Analisis Faktor-Faktor Penyebab Kesulitan Belajar Kelarutan. *Jurnal Pendidikan Kimia*, *3*(1), 17–23.

Mukarramah, M., Hartini, S., & Salam, A. (2017). Pengembangan Modul Fisika pada Pokok Bahasan Listrik Dinamis dengan Menggunakan Model Discovery Learning di SMAN 5 Banjarmasin. *Jurnal Fisika Flux: Jurnal Ilmiah Fisika FMIPA Univeb Xjorsitas Lambung Mangkurat*, *13*(2), 121–125.

Murtadho, M. H., Praherdhiono, H., & Wedi, A. (2022). Pengembangan Modul Adaptif Untuk Melayani Keanekaragaman Gaya Belajar Berbasis Universal Design For Learning. *JKTP: Jurnal Kajian Teknologi Pendidikan*, *05*(03), 245–253. https://doi.org/10.17977/um038v5i32022p245

Nerita, S., Hartati, Y. S., Maizeli, A., & Afza, A. (2018). Vaiditas Handout Berbasis Penemuan Terbimbing pada Perkuliahan Evaluasi Proses dan Hasil Belajar Biologi. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, *4*(2).

Ningtyas, H. A., & Rahmawati, L. E. (2023). Kelayakan Isi , Penyajian , Kebahasaan , dan Kegrafikan Bahan Ajar Teks Deskripsi di SMP Kelas VII. *Jurnal Pendidikan Bahasa Dan*

Sastra Indonesia, *06*(1), 52–71.

Novita, S., & Lazulva. (2019). Desain Dan Uji Coba E- Modul Pembelajaran Kimia. *JTK (Jurnal Tadris Kimiya)*, *04*(02), 202–215. doi: https://doi.org/10.15575/jtk.v4i2.5659

Nugrahaeni, A., Redhana, I. W., & Kartawan, I. M. A. (2017). Penerapan Model Pembelajaran Discovery Learning Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Dan Hasil Belajar Kimia. *Jurnal Pendidikan Kimia Indonesia*, *1*(1), 23. https://doi.org/10.23887/jpk.v1i1.12808

Pane, A., & Dasopang, M. D. (2017). Belajar dan Pembelajaran. *FITRAH:Jurnal Kajian Ilmu-Ilmu Keislaman*, *03*(2), 333–352. https://doi.org/https://doi.org/10.24952/fitrah.v3i2.945

Papilaya, J. O., & Huliselan, N. (2016). Identifikasi Gaya Belajar Mahasiswa. *Jurnal Psikologi Undip*, *15*(1), 56–63.

Pratiwi, D., Suratno, & Pujiastuti. (2014). Pengembangan Bahan Ajar Biologi Berbasis Pendekatan SAVI (Somatic , Auditory , Visual , Intellectual) Pada Pokok Bahasan Sistem Pernapasan Kelas XI SMA Dalam Meningkatkan Motivasi dan Hasil Belajar Siswa Development of Teaching Materials of Biology Base. *Jurnal Edukasi UNEJ*, *1*(2), 5–9. https://jurnal.unej.ac.id/index.php/JEUJ/article/view/1

392

Purmadi, A., & Surjono, H. D. (2016). Pengembangan Bahan Ajar Berbasis Web Berdasarkan Gaya Belajar Siswa Untuk Mata Pelajaran Fisika. *Jurnal Inovasi Teknologi Pendidikan*, *3*(2), 151–165.

Riska, C. S., & Sutiani, A. (2020). Pengemban Modul Berbasis Discovery Learning Terintegrasi Sains Pada Materi Kesetimbangan Kimia. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Citra Bakti*, *6*(2), 201–210.

Sartika, P., Elviana, & Zuhara, E. (2024). Pengembangan E-Modul Gaya Belajar. *Journal of Educational Evaluation and Research*, *5*(2), 229–242.

Subakti, D. P., Marzal, J., & Hsb, M. H. E. (2021). Pengembangan E-LKPD Berkarakteristik Budaya Jambi Menggunakan Model Discovery Learning Berbasis STEM Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kreatif Matematis. *Jurnal Cendekia: Jurnal Pendidikan Matematika*, *05*(02), 1249–1264.

Sugihartono, Fathiyah, K. N., Harahap, F., Setiawati, F. A., & Nurhayati, S. R. (2007). *Psikologi pendidikan*. UNY Press.

Sugiyono. (2017). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Alpa Beta.

Supit, D., Melianti, Lasut, E. M. M., & Tumbel, N. J. (2023). Gaya Belajar Visual, Auditori, Kinestetik terhadap Hasil Belajar

Siswa. *Journal on Education*, *5*(3), 6994–7003. https://doi.org/10.31004/joe.v5i3.1487

Tegeh, I. M., Jampel, I. N., & Pudjawan, K. (2014). *Model Penelitian Pengembangan*. Graha Ilmu.

Ula, S. S. (2013). *Revolusi Belajar: Optimalisasi Kecerdasan Melalui Pembelajaran Berbasis Kecerdasan Majemuk*. Ar Ruzz Media.

Wahyuni, sri hida. (2021). Penerapan Model Pembelajaran Discovery Learning untuk Meningkatkan Aktivitas dan Hasil Belajar Siswa MAN 1 Lombok Timur. *Jurnal Teknologi Pendidikan (JTP)*, *6*(1), 101–106.

Wahyuni, D., Sari, M., & Hurriyah. (2020). Efektifitas e-Modul Berbasis Problem SolvingTerhadap Keterampilan Berfikir Kritis Perserta Didik. *Natural Science: Jurnal Penelitian Bidang IPA Dan Pendidikan IPA*, *6*(2), 2477–6181.

Wardhani, F. P., Islamiyah, H. Y., Zulfadilla, I., Mukhlis, M., & Riau, U. I. (2022). Analisis Kelayakan Penyajian Buku Teks Bahasa Indonesia Kelas XI Kurikulum 2013 Edisi Revisi 2017. *Sastra, Bahasa, Dan Pembelajaran Bahasa Dan Sastra*, *1*(1), 156–167.

Widoyoko. (2010). *Evaluasi Program Pembelajaran*. Pustaka Belajar.

Wulansari, E. W., Kantun, S., & Suharso, P. (2018).

Pengembangan E-Modul Pembelajaran Ekonomi Materi Pasar Modal Untuk Siswa Kelas Xi Ips Man 1 Jember Tahun Ajaran 2016/2017. *JURNAL PENDIDIKAN EKONOMI: Jurnal Ilmiah Ilmu Pendidikan, Ilmu Ekonomi Dan Ilmu Sosial*, *12*(1).

Lampiran 1 Lembar Wawancara

SOAL WAWANCARA

1. Apakah di SMA/ MA ini telah menerapkan Kurikulum merdeka?
2. Menurut bapak/ibu bagaimana respon siswa selama proses pembelajaran berlangsung? (kemampuan peserta didik dalam mengajukan pertanyaan, menjawab pertanyaan, berdiskusi dan mencari informasi)
3. Bagaimanakah tanggapan peserta didik terhadap pembelajran kimia?
4. Menurut pandangan bapak/ibu, apakah kondisi buku teks yang digunakan dapat mempengaruhi kelancaran proses pembelajaran?
5. Ada berapa buku teks yang digunakan bapak/ibu sebagai acuan melaksanakan proses pembelajaran?
6. Bagaimana pandangan bapak/ibu terhadap buku teks tersebut ?
7. Apakah bapak/ibu sudah merasa cukup dengan adanya buku teks tersebut atau membutuhkan buku pendukung/modul lain dengan penyajian yang berbeda ?
8. Apakah bapak/ibu sering memanfaatkan lingkungan sekolah atau lingkungan disekitar peserta didik untuk melaksanakan pembelajaran kimia?

9. Bagaimana cara bapak/ibu dalam mengatasi gaya belajar peserta didik yang berbeda-beda?
10. Apakah sarana dan prasarana yang tersedia cukup mendukung kegiatan pembelajran?

Lampiran 2 Hasil Wawancara

HASIL WAWANCARA

No	Pertanyaan	Jawaban
1.	Apakah di SMA/ MA ini telah menerapkan Kurikulum merdeka?	Belum, di madrasah ini masih menggunakan kurikulum 201
2.	Menurut bapak/ibu bagaimana respon siswa selama proses pembelajaran berlangsung? (kemampuan peserta didik dalam mengajukan pertanyaan, menjawab pertanyaan, berdiskusi dan mencari informasi)	Respon siswa berbeda-beda, bagi siswa yang paham atau suka dengan kimia mereka sangat antusias, aktif bertanya dan menjawab ketika pembelajaran. sedangkan siswa yang kurang suka sama kimia mereka kurang antusias dan cenderung tidak aktif dalam pembelajaran.
3.	Bagaimanakah tanggapan peserta didik terhadap pembelajran kimia?	Bagi siswa yang suka kimia sangat antusias
4.	Menurut pandangan bapak/ibu, apakah kondisi buku teks yang digunakan dapat mempengaruhi kelancaran proses pembelajaran?	Ya
5.	Ada berapa buku teks yang digunakan bapak/ibu sebagai acuan melaksanakan proses pembelajaran?	Buku pegangan siswa hanya LKS, biasanya ketika pembelajaran berlangsung siswa saya suruh meminjam buku paket yang di perpus dan dikembalikan setelah pembelajaran selesai.

6.	Bagaimana pandangan bapak/ibu terhadap buku teks tersebut ?	Buku LKS didalamnya ada materi sama latihan soal. Untuk latihan soal yang di LKS saol-soal biasa bukan soal literasi
7.	Apakah bapak/ibu sudah merasa cukup dengan adanya buku teks tersebut atau membutuhkan buku pendukung/modul lain dengan penyajian yang berbeda ?	Ya, apalagi untuk buku pegangan siswa saya rasa kurang jika hanya LKS. Dulu sebernya pernah diwajibkan beli buku paket, tapi banyak wali siswa yang merasa keberatan dengan diwajibkannya pembelian buku paket tersebut. Jadi sekarang siswa hanya punya LKS
8.	Apakah bapak/ibu sering memanfaatkan lingkungan sekolah atau lingkungan disekitar peserta didik untuk melaksanakan pembelajaran kimia?	Ya, sesuai dengan materi yang dipelajari
9.	Bagaimana cara bapak/ibu dalam mengatasi gaya belajar peserta didik yang berbeda-beda?	Ketika pembelajaran berlangsung diselingi video dari YouTube kadang juga saya suruh untuk browsing mencari informasi di internet
10.	Apakah sarana dan prasarana yang tersedia cukup mendukung kegiatan pembelajran?	Masih kurang, terutama di madrasah ini belum memiliki laboratorium kimia

Lampiran 3 Angket Kebutuhan Peserta Didik

ANGKET KEBUTUHAN PESERTA DIDIK

Nama :

Kelas/ No. Absen :

Sekolah :

Petunjuk Pengisian Angket

1. Isilah data diri saudara
2. Berikan tanda (X) pada pilihan yang kalian anggap sesuai dengan keadaan saudara sebenarnya.
3. Berikan penjelasan pada butir pertanyaan yang
4. terdapat kolom penjelasan.
   Jawaban yang saudara berikan pada instrumen ini tidak
5. akan mempengaruhi hasil belajar saudara.
   Isilah semua pertanyaan tanpa ada yang terlewat

ANGKET

1. Apakah menurut saudara mata pelajaran kimia menyenangkan ?
   a. Ya b. Tidak

   Alasan : ……..
2. Apa materi kimia yang paling sulit menurut saudara?
   a. Struktur atom
   b. Ikatan kimia
   c. Hidrokarbon
   d. Laju reaksi
   e. Lainnya :……..
3. Mengapa materi tersebut dianggap sulit?
   Penjelasan :
   ……..……..

……

4. Berapa nilai mata pelajaran kimia saudara pada materi yang menurut saudara sulit?
   a. 80 - 100
   b. 60 – 79
   c. <60

5. Apa sumber belajar yang digunkan dalam pembelajaran ?
   a. Buku paket
   b. LKS
   c. Blogspot
   d. Modul
   e. Lainnya :……..

6. Apakah ada kekurangan dalam sumber belajar tersebut ?
   a. Ya
   b. Tidak

   Alasan: ……..

7. Gaya belajar seperti apa yang sangat saudara suka…
   a. Mencatat
   b. Bercerita
   c. Menjiplak
8. Saudara suka membaca dengan ….
   a. Cepat
   b. Suara keras
   c. Jari sebagai penunjuk
9. Saudara paling suka belajar dengan…
   a. Membaca
   b. Mendengarkan
   c. Bergerak
10. Saudara mudah mengingat dengan apa yang ……
    a. Saudara lihat
    b. Saudara dengar
    c. Saudara tulis
11. Apabila mencatat, saudara……
    a. Banyak catatan disertai gambar

b. Sedikit mencatat karena lebih suka mendengarkan
c. Banyak catatan namun tidak disertai gambar

12. Saat belajar saudara…
    a. Tidak mudah terganggu dengan keributan
    b. Mudah terganggu dengan keributan
    c. Tidak dapat duduk diam dalam waktu lama
13. Saudara mengingat dengan cara….
    a. Membayangkan
    b. Mengucapkan
    c. Sambil berjalan dan melihat
14. Cara saudara belajar biasanya suka….
    a. Mengikuti petunjuk gambar
    b. Sambil berbicara
    c. Berbicara sambil menulis
15. Saudara lebih mudah memahami pelajaran dengan…..
    a. Melihat peraga
    b. Berdiskusi
    c. Praktik

Lampiran 4 Hasil Angket Kebutuhan

HASIL ANGKET KEBUTUHAN PESERTA DIDIK

No	Pertanyaan	Jawaban	Presentase
1.	Apakah menurut saudara mata pelajaran kimia menyenangkan ?	Ya	25,60%
		Tidak	74,40%
2.	Apa materi kimia yang paling sulit menurut saudara?	Struktur atom	4,60%
		Ikatan kimia	25,65%
		Hidrokarbon	16,30%
		Laju reaksi	46,60%
		Lainnya	6,90%
4.	Berapa nilai mata pelajaran kimia saudara pada materi yang menurut saudara sulit?	80-100	48,80%
		60-79	51,20%
		<60	0%
5.	Apa sumber belajar yang digunkan dalam pembelajaran?	Buku paket	-
		LKS	100%
		Blogspot	-
		Modul	-
		lainnya	-
6.	Apakah ada kekurangan dalam sumber belajar tersebut?	Ya	53,50%
		Tidak	46,50%

Lampiran 5 Analisis Gaya Belajar Siswa

ANALISIS GAYA BELAJAR SISWA (PRA-RISET)

A. GAYA BELAJAR VISUAL

C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
No	Responden	1a	2a	3a	4a	5a	6a	7a	8a	9a	Jumlah
1	R1	1	1	0	1	0	0	1	1	1	6
2	R2	1	1	1	0	0	0	0	1	0	4
3	R3	1	0	1	0	1	0	1	0	1	5
4	R4	0	1	0	0	0	0	1	1	1	4
5	R5	1	0	0	1	0	0	1	0	0	3
6	R6	0	1	0	1	0	0	1	1	0	4
7	R7	1	0	1	0	0	0	1	0	1	4
8	R8	0	0	0	0	0	1	1	0	0	2
9	R9	0	1	0	0	0	0	0	0	1	2
10	R10	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
11	R11	0	1	0	0	0	0	1	0	0	2
12	R12	0	1	0	1	0	0	1	0	0	3
13	R13	1	0	0	0	1	0	0	0	1	3
14	R14	0	1	0	0	0	0	1	1	0	3
15	R15	1	0	0	0	1	0	0	0	0	2
16	R16	1	1	1	1	0	0	0	0	0	4
17	R17	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
18	R18	1	1	0	0	0	0	1	0	0	3
19	R19	1	0	0	0	0	0	1	0	0	2
20	R20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21	R21	0	1	0	1	0	0	1	0	0	3
22	R22	0	1	0	0	0	0	1	1	0	3
23	R23	0	0	1	1	0	0	0	1	0	3
24	R24	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
25	R25	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
26	R26	1	0	0	0	0	0	1	0	0	2
27	R27	1	0	0	0	0	0	0	0	1	2
28	R28	1	0	0	0	0	1	1	0	0	3
29	R29	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
30	R30	1	1	1	1	1	0	1	1	0	7
31	R31	1	0	0	0	0	1	1	0	1	4
32	R32	1	1	0	0	0	1	0	0	0	3
33	R33	0	0	0	0	0	1	1	1	0	3
34	R34	0	0	0	1	0	0	1	1	1	4
35	R35	0	1	0	0	1	0	1	1	1	5
36	R36	1	0	0	0	1	0	0	1	1	4
37	R37	0	1	1	1	0	1	1	1	1	7
38	R38	1	1	1	0	0	0	1	0	0	4
39	R39	1	0	1	0	0	0	1	0	1	4
40	R40	1	0	1	0	1	0	1	1	0	5
41	R41	1	0	0	0	0	0	1	1	1	4
42	R42	0	1	1	0	0	0	1	1	0	4
43	R43	0	1	1	0	1	0	1	1	1	6
JUMLAH											141
PRESENTASE											36%

B. GAYA BELAJAR AUDITORIAL

C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
No	Responden	1b	2b	3b	4b	5b	6b	7b	8b	9b	Jumlah
1	R1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	2
2	R2	0	0	0	0	0	1	1	0	1	3
3	R3	0	1	0	0	0	1	0	0	0	2
4	R4	1	0	1	0	1	0	0	0	0	3
5	R5	0	0	1	0	0	1	0	0	1	3
6	R6	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
7	R7	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
8	R8	0	1	1	1	0	0	0	0	1	4
9	R9	1	0	1	1	0	1	1	1	0	6
10	R10	1	0	1	0	0	1	1	1	0	5
11	R11	0	0	1	1	1	0	0	0	0	3
12	R12	0	0	1	0	1	0	0	0	0	2
13	R13	0	0	0	0	0	1	1	0	0	2
14	R14	1	0	1	1	1	0	0	0	1	5
15	R15	0	0	1	1	0	1	1	0	0	4
16	R16	0	0	0	0	1	1	1	0	1	4
17	R17	0	1	1	0	0	1	1	0	1	5
18	R18	0	0	1	1	1	1	0	1	0	5
19	R19	0	1	1	1	0	1	0	0	1	5
20	R20	1	1	1	0	0	1	0	1	1	6
21	R21	1	0	1	0	1	1	0	1	0	5
22	R22	1	0	1	1	1	1	0	0	0	5
23	R23	1	1	0	0	0	1	1	0	1	5
24	R24	1	0	1	0	0	1	1	0	1	5
25	R25	0	1	1	0	0	0	1	0	0	3
26	R26	0	0	1	0	1	1	0	0	0	3
27	R27	0	0	1	0	1	1	0	0	0	3
28	R28	0	0	1	0	1	0	0	0	0	2
29	R29	1	0	1	0	0	1	1	0	0	4
30	R30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
31	R31	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
32	R32	0	0	1	0	0	0	1	1	0	3
33	R33	1	0	1	1	0	0	0	0	0	3
34	R34	1	1	0	0	1	0	0	0	0	3
35	R35	1	0	1	1	0	1	0	0	0	4
36	R36	0	1	1	0	0	0	1	0	0	3
37	R37	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
38	R38	0	0	0	0	0	1	0	1	0	2
39	R39	0	0	0	1	1	0	0	1	0	3
40	R40	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
41	R41	0	0	1	0	0	1	0	0	0	2
42	R42	1	0	0	0	0	1	0	0	0	2
43	R43	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
JUMLAH											135
PRESENTASE											35%

C. GAYA BELAJAR KINESTETIK

No	Responde	1c	2c	3c	4c	5c	6c	7c	8c	9c	Jumlah
1	R1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
2	R2	0	0	0	1	1	0	0	0	0	2
3	R3	0	0	0	1	0	0	0	1	0	2
4	R4	0	0	0	1	0	1	0	0	0	2
5	R5	0	1	0	0	1	0	0	1	0	3
6	R6	0	0	1	0	1	1	0	0	1	4
7	R7	0	1	0	1	1	0	0	1	0	4
8	R8	1	0	0	0	1	0	0	1	0	3
9	R9	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
10	R10	0	1	0	1	0	0	0	0	1	3
11	R11	1	0	0	0	0	1	0	1	1	4
12	R12	1	0	0	0	0	1	0	1	1	4
13	R13	0	1	1	1	0	0	0	1	0	4
14	R14	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
15	R15	0	1	0	0	0	0	0	1	1	3
16	R16	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
17	R17	0	0	0	1	1	0	0	1	0	3
18	R18	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
19	R19	0	0	0	0	1	0	0	1	0	2
20	R20	0	0	0	1	1	0	1	0	0	3
21	R21	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
22	R22	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
23	R23	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
24	R24	0	1	0	1	1	0	0	0	0	3
25	R25	0	0	0	1	1	1	0	1	1	5
26	R26	0	1	0	1	0	0	0	1	1	4
27	R27	0	1	0	1	0	0	1	1	0	4
28	R28	0	1	0	1	0	0	0	1	1	4
29	R29	0	0	0	1	1	0	0	1	1	4
30	R30	0	0	0	0	0	1	0	0	1	2
31	R31	0	1	0	1	1	0	0	1	0	4
32	R32	0	0	0	1	1	0	0	0	1	3
33	R33	0	1	0	0	1	0	0	0	1	3
34	R34	0	0	1	0	0	1	0	0	0	2
35	R35	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
36	R36	0	0	0	1	0	1	0	0	0	2
37	R37	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
38	R38	0	0	0	1	1	0	0	0	1	3
39	R39	0	1	0	0	0	1	0	0	0	2
40	R40	0	1	0	1	0	0	0	0	1	3
41	R41	0	1	0	1	1	0	0	0	0	3
42	R42	0	0	0	1	1	0	0	0	1	3
43	R43	0	0	0	1	0	1	0	0	0	2
JUMLAH											111
PRESENTASE											29%

KESIMPULAN :

a. Gaya belajar visual : 36%
b. Gaya belajar auditorial : 35%
c. Gaya belajar kinestetik : 29%

Lampiran 6 Data Angket Kebutuhan Peserta Didik

LEMBAR ANGKET KEBUTUHAN PESERTA DIDIK

Nama : Ariana Dipta S
Kelas/ No. Absen : XI - MIPA 2 / 07
Sekolah : MA MIFSA

Petunjuk Pengisian Angket

1. Isilah data diri saudara
2. Berikan tanda (X) pada pilihan yang kalian anggap sesuai dengan keadaan saudara sebenarnya.
3. Berikan penjelasan pada butir pertanyaan yang terdapat kolom penjelasan.
4. Jawaban yang saudara berikan pada instrumen ini tidak akan mempengaruhi hasil belajar saudara.
5. Isilah semua pertanyaan tanpa ada yang terlewat

ANGKET

1. Apakah menurut saudara mata pelajaran kimia menyenangkan ?
   X a. Ya b. Tidak
   Alasan : karena di pelajaran kimia kita diajari materi-materi yg bisa membuat kita ingin tahu lagi. Apalagi kalau praktik yi Lab, seru bisa bereksperimen
2. Apa materi kimia yang paling sulit menurut saudara?
   a. Struktur atom X Laju reaksi
   b. Ikatan kimia e. Lainnya :.....
   c. Hidrokarbon
3. Mengapa materi tersebut dianggap sulit?
   Penjelasan :
   karena banyak perhitungan
   .....
4. Berapa nilai mata pelajaran kimia saudara pada materi yang menurut saudara sulit?
   a. 80 - 100
   X 60 - 79
   c. <60
5. Apa sumber belajar yang digunkan dalam pembelajaran ?
   a. Buku paket d. Modul
   X LKS e. Lainnya :.....
   c. Blogspot
6. Apakah ada kekurangan dalam sumber belajar tersebut ?
   a. Ya X Tidak
   Alasan: Bagi saya, sudah tidak ada kekurangan dalam

sumber belajar tersebut

7. Gaya belajar seperti apa yang sangat saudara suka...
   a. Mencatat
   X Bercerita
   c. Menjiplak

8. Saudara suka membaca dengan ....
   a. Cepat
   b. Suara keras
   X Jari sebagai penunjuk

9. Saudara paling suka belajar dengan...
   a. Membaca
   X Mendengarkan
   c. Bergerak

10. Saudara mudah mengingat dengan apa yang .....
    a. Saudara lihat
    b. Saudara dengar
    X Saudara tulis

11. Apabila mencatat, saudara.....
    a. Banyak catatan disertai gambar
    b. Sedikit mencatat karena lebih suka mendengarkan
    X Banyak catatan namun tidak disertai gambar

12. Saat belajar saudara...
    a. Tidak mudah terganggu dengan keributan
    X Mudah terganggu dengan keributan
    c. Tidak dapat duduk diam dalam waktu lama

13. Saudara mengingat dengan cara....
    X Membayangkan
    b. Mengucapkan
    c. Sambil berjalan dan melihat

14. Cara saudara belajar biasanya suka....
    X Mengikuti petunjuk gambar
    b. Sambil berbicara
    c. Berbicara sambil menulis

15. Saudara lebih mudah memahami pelajaran dengan.....
    a. Melihat peraga
    b. Berdiskusi
    X Praktik

LEMBAR ANGKET KEBUTUHAN PESERTA DIDIK

Nama : Indah Turyani

Kelas/ No. Absen : 11 / IPA 1

Sekolah : MA Miftahussalam

Petunjuk Pengisian Angket

1. Isilah data diri saudara
2. Berikan tanda (X) pada pilihan yang kalian anggap sesuai dengan keadaan saudara sebenarnya.
3. Berikan penjelasan pada butir pertanyaan yang terdapat kolom penjelasan.
4. Jawaban yang saudara berikan pada instrumen ini tidak akan mempengaruhi hasil belajar saudara.
5. Isilah semua pertanyaan tanpa ada yang terlewat

ANGKET

1. Apakah menurut saudara mata pelajaran kimia menyenangkan ?
   X a. Ya b. Tidak

   Alasan : Jika sudah paham kimia menjadi seru

2. Apa materi kimia yang paling sulit menurut saudara?
   a. Struktur atom X Laju reaksi
   b. Ikatan kimia e. Lainnya :.....
   c. Hidrokarbon
3. Mengapa materi tersebut dianggap sulit?

   Penjelasan : Sering kesulitan mengingat rumus²nya

4. Berapa nilai mata pelajaran kimia saudara pada materi yang menurut saudara sulit?
   a. 80 - 100
   X c. 60 - 79
   c. <60

5. Apa sumber belajar yang digunkan dalam pembelajaran ?
   a. Buku paket d. Modul
   X c. LKS e. Lainnya :.....
   c. Blogspot

6. Apakah ada kekurangan dalam sumber belajar tersebut ?
   X a. Ya b. Tidak

   Alasan: terkadang kesulitan karna gambar yang

tidak berwarna dan buram

7. Gaya belajar seperti apa yang sangat saudara suka...
   a. Mencatat
   b. Bercerita
   c. Menjiplak

8. Saudara suka membaca dengan ....
   a. Cepat
   b. Suara keras
   c. Jari sebagai penunjuk

9. Saudara paling suka belajar dengan...
   a. Membaca
   b. Mendengarkan
   c. Bergerak

10. Saudara mudah mengingat dengan apa yang .....
    a. Saudara lihat
    b. Saudara dengar
    c. Saudara tulis

11. Apabila mencatat, saudara.....
    a. Banyak catatan disertai gambar
    b. Sedikit mencatat karena lebih suka mendengarkan
    c. Banyak catatan namun tidak disertai gambar

12. Saat belajar saudara...
    a. Tidak mudah terganggu dengan keributan
    b. Mudah terganggu dengan keributan
    c. Tidak dapat duduk diam dalam waktu lama

13. Saudara mengingat dengan cara....
    a. Membayangkan
    b. Mengucapkan
    c. Sambil berjalan dan melihat

14. Cara saudara belajar biasanya suka....
    a. Mengikuti petunjuk gambar
    b. Sambil berbicara
    c. Berbicara sambil menulis

15. Saudara lebih mudah memahami pelajaran dengan.....
    a. Melihat peraga
    b. Berdiskusi
    c. Praktik

LEMBAR ANGKET KEBUTUHAN PESERTA DIDIK

Nama : Abdullah Zaeni

Kelas/ No. Absen : XI - IPA 2 /01

Sekolah : MA Miftahussalam

Petunjuk Pengisian Angket

1. Isilah data diri saudara
2. Berikan tanda (X) pada pilihan yang kalian anggap sesuai dengan keadaan saudara sebenarnya.
3. Berikan penjelasan pada butir pertanyaan yang terdapat kolom penjelasan.
4. Jawaban yang saudara berikan pada instrumen ini tidak akan mempengaruhi hasil belajar saudara.
5. Isilah semua pertanyaan tanpa ada yang terlewat

ANGKET

1. Apakah menurut saudara mata pelajaran kimia menyenangkan ?
   a. Ya
   X Tidak
   Alasan : karena sulit menghitung rumus
2. Apa materi kimia yang paling sulit menurut saudara?
   a. Struktur atom
   X Ikatan kimia
   c. Hidrokarbon
   d. Laju reaksi
   e. Lainnya :.....
3. Mengapa materi tersebut dianggap sulit?
   Penjelasan : Karena rumusnya yg sulit
4. Berapa nilai mata pelajaran kimia saudara pada materi yang menurut saudara sulit?
   a. 80 - 100
   X 60 - 79
   c. <60
5. Apa sumber belajar yang digunkan dalam pembelajaran ?
   a. Buku paket
   X LKS
   c. Blogspot
   d. Modul
   e. Lainnya :.....
6. Apakah ada kekurangan dalam sumber belajar tersebut ?
   X Ya
   b. Tidak
   Alasan: Karena tidak paham rumsnya

.....

7. Gaya belajar seperti apa yang sangat saudara suka...
   a. Mencatat
   b. Bercerita
   c. Menjiplak

8. Saudara suka membaca dengan ....
   a. Cepat
   b. Suara keras
   c. Jari sebagai penunjuk

9. Saudara paling suka belajar dengan...
   a. Membaca
   b. Mendengarkan
   c. Bergerak

10. Saudara mudah mengingat dengan apa yang .....
    a. Saudara lihat
    b. Saudara dengar
    c. Saudara tulis

11. Apabila mencatat, saudara.....
    a. Banyak catatan disertai gambar
    b. Sedikit mencatat karena lebih suka mendengarkan
    c. Banyak catatan namun tidak disertai gambar

12. Saat belajar saudara...
    a. Tidak mudah terganggu dengan keributan
    b. Mudah terganggu dengan keributan
    c. Tidak dapat duduk diam dalam waktu lama

13. Saudara mengingat dengan cara....
    a. Membayangkan
    b. Mengucapkan
    c. Sambil berjalan dan melihat

14. Cara saudara belajar biasanya suka....
    a. Mengikuti petunjuk gambar
    b. Sambil berbicara
    c. Berbicara sambil menulis

15. Saudara lebih mudah memahami pelajaran dengan.....
    a. Melihat peraga
    b. Berdiskusi
    c. Praktik

LEMBAR ANGKET KEBUTUHAN PESERTA DIDIK

Nama : m Rifhi

Kelas/ No. Absen : XI IPA 1/22

Sekolah : MA MIFSA

Petunjuk Pengisian Angket

1. Isilah data diri saudara
2. Berikan tanda (X) pada pilihan yang kalian anggap sesuai dengan keadaan saudara sebenarnya.
3. Berikan penjelasan pada butir pertanyaan yang terdapat kolom penjelasan.
4. Jawaban yang saudara berikan pada instrumen ini tidak akan mempengaruhi hasil belajar saudara.
5. Isilah semua pertanyaan tanpa ada yang terlewat

ANGKET

1. Apakah menurut saudara mata pelajaran kimia menyenangkan ?
   a. Ya b. ✓ Tidak
   Alasan : karna sulit mempelajarinya
2. Apa materi kimia yang paling sulit menurut saudara?
   a. Struktur atom d. Laju reaksi
   b. Ikatan kimia e. Lainnya :.....
   c. ✓ Hidrokarbon
3. Mengapa materi tersebut dianggap sulit?
   Penjelasan :
   karna sulit dipahami
4. Berapa nilai mata pelajaran kimia saudara pada materi yang menurut saudara sulit?
   a. 80 - 100
   b. 60 - 79
   c. ✓ <60
5. Apa sumber belajar yang digunkan dalam pembelajaran ?
   a. Buku paket d. Modul
   b. ✓ LKS e. Lainnya :.....
   c. Blogspot
6. Apakah ada kekurangan dalam sumber belajar tersebut ?
   a. Ya b. ✓ Tidak
   Alasan: .....

7. Gaya belajar seperti apa yang sangat saudara suka...
   a. Mencatat
   b. Bercerita
   c. Menjiplak

8. Saudara suka membaca dengan ....
   a. Cepat
   b. Suara keras
   c. Jari sebagai penunjuk

9. Saudara paling suka belajar dengan...
   a. Membaca
   b. Mendengarkan
   c. Bergerak

10. Saudara mudah mengingat dengan apa yang .....
    a. Saudara lihat
    b. Saudara dengar
    c. Saudara tulis

11. Apabila mencatat, saudara.....
    a. Banyak catatan disertai gambar
    b. Sedikit mencatat karena lebih suka mendengarkan
    c. Banyak catatan namun tidak disertai gambar

12. Saat belajar saudara...
    a. Tidak mudah terganggu dengan keributan
    b. Mudah terganggu dengan keributan
    c. Tidak dapat duduk diam dalam waktu lama

13. Saudara mengingat dengan cara....
    a. Membayangkan
    b. Mengucapkan
    c. Sambil berjalan dan melihat

14. Cara saudara belajar biasanya suka....
    a. Mengikuti petunjuk gambar
    b. Sambil berbicara
    c. Berbicara sambil menulis

15. Saudara lebih mudah memahami pelajaran dengan.....
    a. Melihat peraga
    b. Berdiskusi
    c. Praktik

LEMBAR ANGKET KEBUTUHAN PESERTA DIDIK

Nama : Nilna' Muna Salsabyla Arif

Kelas/ No. Absen : XI MIPA 1 / 26

Sekolah : Ma Miftahussalam

Petunjuk Pengisian Angket

1. Isilah data diri saudara
2. Berikan tanda (X) pada pilihan yang kalian anggap sesuai dengan keadaan saudara sebenarnya.
3. Berikan penjelasan pada butir pertanyaan yang terdapat kolom penjelasan.
4. Jawaban yang saudara berikan pada instrumen ini tidak akan mempengaruhi hasil belajar saudara.
5. Isilah semua pertanyaan tanpa ada yang terlewat

ANGKET

1. Apakah menurut saudara mata pelajaran kimia menyenangkan ?
   a. Ya
   b. Tidak

   Alasan : karena pelajaran tersebut sulit untuk saya ingat rumusnya

2. Apa materi kimia yang paling sulit menurut saudara?
   a. Struktur atom
   b. Ikatan kimia
   c. Hidrokarbon
   d. Laju reaksi
   e. Lainnya :.....

3. Mengapa materi tersebut dianggap sulit?

   Penjelasan : karena materi tersebut banyak perhitungannya

4. Berapa nilai mata pelajaran kimia saudara pada materi yang menurut saudara sulit?
   a. 80 - 100
   b. 60 - 79
   c. <60

5. Apa sumber belajar yang digunkan dalam pembelajaran ?
   a. Buku paket
   b. LKS
   c. Blogspot
   d. Modul
   e. Lainnya :.....

6. Apakah ada kekurangan dalam sumber belajar tersebut ?
   a. Ya
   b. Tidak

   Alasan: karena saya di pondok dan media yg belajar

Saya hanya lihat saja

7. Gaya belajar seperti apa yang sangat saudara suka...
   a. Mencatat
   b. Bercerita
   c. Menjiplak

8. Saudara suka membaca dengan ....
   a. Cepat
   b. Suara keras
   c. Jari sebagai penunjuk

9. Saudara paling suka belajar dengan...
   a. Membaca
   b. Mendengarkan
   c. Bergerak

10. Saudara mudah mengingat dengan apa yang .....
    a. Saudara lihat
    b. Saudara dengar
    c. Saudara tulis

11. Apabila mencatat, saudara.....
    a. Banyak catatan disertai gambar
    b. Sedikit mencatat karena lebih suka mendengarkan
    c. Banyak catatan namun tidak disertai gambar

12. Saat belajar saudara...
    a. Tidak mudah terganggu dengan keributan
    b. Mudah terganggu dengan keributan
    c. Tidak dapat duduk diam dalam waktu lama

13. Saudara mengingat dengan cara....
    a. Membayangkan
    b. Mengucapkan
    c. Sambil berjalan dan melihat

14. Cara saudara belajar biasanya suka....
    a. Mengikuti petunjuk gambar
    b. Sambil berbicara
    c. Berbicara sambil menulis

15. Saudara lebih mudah memahami pelajaran dengan.....
    a. Melihat peraga
    b. Berdiskusi
    c. Praktik

Lampiran 7 Instrumen Validasi Ahli Materi

INDIKATOR PENILAIAN VALIDASI AHLI MATERI

No	Aspek Penilaian	Skor	Indikator
A. ASPEK KELAYAKAN ISI			
1.	Kesesuaian dengan Capaian Pembelajaran (CP)	5	1) Tujuan Pembelajaran sesuai dengan Capaian Pembelajaran (CP) yang harus dicapai oleh peserta didik 2) Materi mencakup semua yang terkandung dalam Tujuan Pembelajaran 3) Soal-soal yang terdapat di *e-modul* sesuai dengan Tujuan Pembelajaran 4) Materi yang disajikan sesui dengan perkembangan teknologi dan keilmuan saat ini
		4	Mencakup tiga point yang disebutkan diatas
		3	Mencakup dua point yang disebutkan diatas
		2	Mencakup satu point yang disebutkan diatas
		1	Tidak mencakup seluruh point yang disebutkan diatas
2.	Kesesuaian dengan kebutuhan peserta didik	5	1) Sesuai karakteristik peserta didik 2) Sesuai dengan gaya belajar peserta didik

No	Aspek Penilaian	Skor	Indikator
			3) Sesuai dengan lingkungan tempat tinggal peserta didik 4) Membantu peserta didik dalam mempelajari materi laju reaksi
		4	Mencakup tiga point yang disebutkan diatas
		3	Mencakup dua point yang disebutkan diatas
		2	Mencakup satu point yang disebutkan diatas
		1	Tidak mencakup seluruh point yang disebutkan diatas
3.	Keakuratan materi	5	1) Konsep dan definisi yang disajikan tidak menimbulkan banyak tafsir dan sesuai dengan konsep dan definisi yang berlaku dalam bidang kimia 2) Contoh dan kasus yang disajikan sesuai dengan kenyataan dan efisien untuk meningkatkan pemahaman peserta didik 3) Gambar, diagram, dan ilustrasi sesuai dengan kenyataan dan efisien untuk meningkatkan pemahaman peserta didik 4) Notasi, simbol, dan rumus kimia disajikan secara benar menurut

No	Aspek Penilaian	Skor	Indikator
			kelaziman dalam bidang kimia
		4	Mencakup tiga point yang disebutkan diatas
		3	Mencakup dua point yang disebutkan diatas
		2	Mencakup satu point yang disebutkan diatas
		1	Tidak mencakup seluruh point yang disebutkan diatas
4.	Kemutahiran materi	5	1) Materi yang disajikan sesuai dengan perkembangan keilmuan kimia 2) Contoh dan kasus yang disajikan sesuai dengan kehidupan nyata yang berhubungan dengan materi laju reaksi 3) Gambar dan ilustrasi diutamakan yang aktual 4) Pustaka yang dipilih dari sumber mutakhir
		4	Mencakup tiga point yang disebutkan diatas
		3	Mencakup dua point yang disebutkan diatas
		2	Mencakup satu point yang disebutkan diatas
		1	Tidak mencakup seluruh point yang disebutkan diatas
5.	Manfaat untuk menambah wawasan pengetahuan	5	1) Uraian, latihan soal, dan contoh kasus mendorong peserta didik untuk

No	Aspek Penilaian	Skor	Indikator
			mengerjakannya lebih jauh dan menumbuhkan kreatifitas 2) Meningkatkan motivasi belajar peserta didik 3) Meningkatkan kompetensi sains peserta didik 4) Mendorong keingintahuan peserta didik untuk mancari informasi lebih jauh
		4	Mencakup tiga point yang disebutkan diatas
		3	Mencakup dua point yang disebutkan diatas
		2	Mencakup satu point yang disebutkan diatas
		1	Tidak mencakup seluruh point yang disebutkan diatas
B. ASPEK KELAYAKAN PENYAJIAN			
6.	Teknik penyajian	5	1) Penyajian e-modul disusun secara sistematis 2) Format isi e-modul disusun secara runtut dan saling berkaitan 3) Jenis dan ukuran huruf yang digunakan jelas dan mudah dibaca 4) Tata letak naskah, gambar, dan ilustrasi memudahkan pengguna dalam memahami materi

No	Aspek Penilaian	Skor	Indikator
		4	Mencakup tiga point yang disebutkan diatas
		3	Mencakup dua point yang disebutkan diatas
		2	Mencakup satu point yang disebutkan diatas
		1	Tidak mencakup seluruh point yang disebutkan diatas
7.	Penyajian pembelajaran	5	1) Penyajian e-modul dapat merangsang keterlibatan dan partisipasi peserta didik untuk belajar secara mandiri 2) Bahasa yang digunakan membangkitkan rasa senang ketika membacanya dan mendorong peserta didik untuk mempelajari e-modul secara tunas 3) Konsistensi sistematika sajian dalam sub bab, penggunaan istilah, simbol, dan rumus 4) Istilah yang digunakan sesuai dengan kaidah Bahasa Indonesia atau istilah teknis yang telah baku digunakan dalam ilmu kimia
		4	Mencakup tiga point yang disebutkan diatas
		3	Mencakup dua point yang disebutkan diatas

No	Aspek Penilaian	Skor	Indikator
		2	Mencakup satu point yang disebutkan diatas
		1	Tidak mencakup seluruh point yang disebutkan diatas
C. ASPEK KELAYAKAN BAHASA			
8.	Kejelasan informasi	5	1) Bahasa yang digunakan jelas dan sesuai dengan perkembangan peserta didik 2) Menggunakan tanda baca yang benar dan konsisten 3) Penulisan struktur kata atau kalimat sesuai dengan kaidah Bahasa Indonesia 4) Kalimat yang digunakan mewakili isi pesan atau informasi bagi peserta didik
		4	Mencakup tiga point yang disebutkan diatas
		3	Mencakup dua point yang disebutkan diatas
		2	Mencakup satu point yang disebutkan diatas
		1	Tidak mencakup seluruh point yang disebutkan diatas
9.	Keterbacaan	5	1) Kalimat yang digunakan tidak memiliki makna ganda 2) Istilah kosakata yang digunakan tepat dan konsisten 3) Konsistensi penggunaan jenis huruf

No	Aspek Penilaian	Skor	Indikator
			4) Konsistensi ukuran huruf
		4	Mencakup tiga point yang disebutkan diatas
		3	Mencakup dua point yang disebutkan diatas
		2	Mencakup satu point yang disebutkan diatas
		1	Tidak mencakup seluruh point yang disebutkan diatas
D. PEMBELAJARAN *DISCOVERY LEARNING*			
10.	Pelaksanaan kegiatan pembelajaran	5	1) Menuntun peserta didik untuk berpikir kritis dan menanggapi suatu permasalahan 2) E-modul menyajikan masalah yang jelas 3) E-modul menyajikan wacana yang bisa membuat peserta didik berhipotesis 4) E-modul mampu merangsang peserta didik untuk mencari tahu suatu konsep berdasarkan data yang telah dikumpulkan
		4	Mencakup tiga point yang disebutkan diatas
		3	Mencakup dua point yang disebutkan diatas
		2	Mencakup satu point yang disebutkan diatas
		1	Tidak mencakup seluruh point yang disebutkan diatas

No	Aspek Penilaian	Skor	Indikator
11.	Keterpaduan langkah-langkah pembelajaran	5	1) E-modul menyajikan langkah pembelajaran sesuai dengan model pembelajaran *discovery learning* (stimulasi, identifikasi masalah, pengumpulan data, pengolahan data, pembuktian, penarikan kesimpulan) 2) Langkah pembelajaran tersusun saling berkaitan 3) Kegiatan peserta didik setiap langkah pembelajaran sudah sesuai 4) Mengarah pada ketercapaian pembelajaran
		4	Mencakup tiga point yang disebutkan diatas
		3	Mencakup dua point yang disebutkan diatas
		2	Mencakup satu point yang disebutkan diatas
		1	Tidak mencakup seluruh point yang disebutkan diatas

Lampiran 8 Validasi Ahli Materi

INSTRUMEN VALIDASI AHLI MATERI

A. Identitas

Nama : Hanifah Setiowati, M.Pd

Jabatan : Dosen pendidikan Kimia

B. Petunjuk Pengisian

1) Mohon Bapak/Ibu validator menuliskan identitas dalam kolom identitas.
2) Mohon memberikan tanda check (√) pada kolom sesuai dengan penilaian Bapak/Ibu (pedoman penilaian terlampir).
3) Mohon Bapak/Ibu untuk menuliskan saran pada kolom yang telah disediakan untuk perbaikan e-modul.

C. Lembar Penilaian

No	Aspek Penilaian	Skor				
		1	2	3	4	5
A.	**ASPEK KELAYAKAN ISI**					
1.	Kesesuaian dengan Capaian Pembelajaran (CP)				√	
2.	Kesesuaian dengan kebutuhan peserta didik				√	
3.	Keakuratan materi				√	
4.	Kemutahiran materi				√	
5.	Manfaat untuk menambah wawasan pengetahuan				√	
B.	**ASPEK KELAYAKAN PENYAJIAN**					
6.	Pendukung penyajian					√
7.	Penyajian pembelajaran					√
C.	**ASPEK KELAYAKAN BAHASA**					
8.	Kejelasan informasi					√
9.	Keterbacaan					√
D.	**PEMBELAJARAN *DISCOVERY LEARNING***					
10.	Pelaksanaan kegiatan pembelajaran					√
11.	Keterpaduan langkah-langkah pembelajaran					√

D. Saran

1. Kesesuaian problem statement dgn data processing
2. Tujuan pembelajaran harus memuat ABCD
3. Peta konsep menggunakan kata penghubung yg sesuai
4. Perbaiki penulisan rumus dan simbol
5. Perbaiki kalimat intruksi pada verification

Semarang, 11-09-2024

Validator

Hanifah Setiowati, M.Pd

NIP. 19930929 201903 2021

INSTRUMEN VALIDASI AHLI MATERI

A. Identitas

Nama : Lenni Kholimah Harahap

Jabatan : Dosen P. Kimia.

B. Petunjuk Pengisian

1) Mohon Bapak/Ibu validator menuliskan identitas dalam kolom identitas.
2) Mohon memberikan tanda check (√) pada kolom sesuai dengan penilaian Bapak/Ibu (pedoman penilaian terlampir).
3) Mohon Bapak/Ibu untuk menuliskan saran pada kolom yang telah disediakan untuk perbaikan e-modul.

C. Lembar Penilaian

No	Aspek Penilaian	Skor				
		1	2	3	4	5
A.	**ASPEK KELAYAKAN ISI**					
1.	Kesesuaian dengan Capaian Pembelajaran (CP)					✓
2.	Kesesuaian dengan kebutuhan peserta didik					✓
3.	Keakuratan materi				✓	
4.	Kemutahiran materi				✓	
5.	Manfaat untuk menambah wawasan pengetahuan					✓
B.	**ASPEK KELAYAKAN PENYAJIAN**					
6.	Pendukung penyajian				✓	
7.	Penyajian pembelajaran					✓
C.	**ASPEK KELAYAKAN BAHASA**					
8.	Kejelasan informasi					✓
9.	Keterbacaan					✓
D.	**PEMBELAJARAN *DISCOVERY LEARNING***					
10.	Pelaksanaan kegiatan pembelajaran				✓	
11.	Keterpaduan langkah-langkah pembelajaran					✓

D. Saran

1. Tambahkan rangkuman dan glosarium
2. Tujuan pembelajaran harus memuat ABCD
3. Tambahkan kolom pengisian hipotesis pada problem statement
4. Ganti bentuk soal pada sub bab teori tumbukan
5. Perhatikan kembali penulisan (tipografi)

Semarang, 11 September 2024

Validator

Lenni Kholimah Harahap

NIP. 199212202019032019

INSTRUMEN VALIDASI AHLI MATERI

A. Identitas

Nama : Mar'athus Solihah
Jabatan : Dosen Pend. Kimia

B. Petunjuk Pengisian

1) Mohon Bapak/Ibu validator menuliskan identitas dalam kolom identitas.
2) Mohon memberikan tanda check (√) pada kolom sesuai dengan penilaian Bapak/Ibu (pedoman penilaian terlampir).
3) Mohon Bapak/Ibu untuk menuliskan saran pada kolom yang telah disediakan untuk perbaikan e-modul.

C. Lembar Penilaian

No	Aspek Penilaian	Skor				
		1	2	3	4	5
A.	**ASPEK KELAYAKAN ISI**					
1.	Kesesuaian dengan Capaian Pembelajaran (CP)				✓	
2.	Kesesuaian dengan kebutuhan peserta didik				✓	
3.	Keakuratan materi					✓
4.	Kemutahiran materi				✓	
5.	Manfaat untuk menambah wawasan pengetahuan				✓	
B.	**ASPEK KELAYAKAN PENYAJIAN**					
6.	Pendukung penyajian				✓	
7.	Penyajian pembelajaran				✓	
C.	**ASPEK KELAYAKAN BAHASA**					
8.	Kejelasan informasi					✓
9.	Keterbacaan					✓
D.	**PEMBELAJARAN *DISCOVERY LEARNING***					
10.	Pelaksanaan kegiatan pembelajaran				✓	
11.	Keterpaduan langkah-langkah pembelajaran					✓

D. Saran

1. Pengubahan dari kurikulum 2013 menjadi kurikulum merdeka
2. Penambahan ilustrasi secara submikroskopis pada sub bab faktor-faktor yang mempengaruhi laju reaksi (Pengaruh konsentrasi)
3. .....

.....

Semarang, 18-09-2024

Validator

Mar'atus Solihah

NIP. 198908262019032009

INSTRUMEN VALIDASI AHLI MATERI

A. Identitas

Nama : Mohammad Agus P

Jabatan : Dosen Pend. Kimia

B. Petunjuk Pengisian

1) Mohon Bapak/Ibu validator menuliskan identitas dalam kolom identitas.
2) Mohon memberikan tanda check (√) pada kolom sesuai dengan penilaian Bapak/Ibu (pedoman penilaian terlampir).
3) Mohon Bapak/Ibu untuk menuliskan saran pada kolom yang telah disediakan untuk perbaikan e-modul.

C. Lembar Penilaian

No	Aspek Penilaian	Skor				
		1	2	3	4	5
A.	**ASPEK KELAYAKAN ISI**					
1.	Kesesuaian dengan Capaian Pembelajaran (CP)					√
2.	Kesesuaian dengan kebutuhan peserta didik				√	
3.	Keakuratan materi				√	
4.	Kemutahiran materi				√	
5.	Manfaat untuk menambah wawasan pengetahuan				√	
B.	**ASPEK KELAYAKAN PENYAJIAN**					
6.	Pendukung penyajian				√	
7.	Penyajian pembelajaran			√		
C.	**ASPEK KELAYAKAN BAHASA**					
8.	Kejelasan informasi				√	
9.	Keterbacaan				√	
D.	**PEMBELAJARAN *DISCOVERY LEARNING***					
10.	Pelaksanaan kegiatan pembelajaran				√	
11.	Keterpaduan langkah-langkah pembelajaran				√	

D. Saran

.....

.....

.....

.....

.....

Semarang, 13 September 2024

Validator



Muhammad Agus P.

NIP. 198505012009031008

INSTRUMEN VALIDASI AHLI MATERI

A. Identitas

Nama : Siti Muyasaroh, S.Pd

Jabatan : Guru Kimia

B. Petunjuk Pengisian

1) Mohon Bapak/Ibu validator menuliskan identitas dalam kolom identitas.
2) Mohon memberikan tanda check (√) pada kolom sesuai dengan penilaian Bapak/Ibu (pedoman penilaian terlampir).
3) Mohon Bapak/Ibu untuk menuliskan saran pada kolom yang telah disediakan untuk perbaikan e-modul.

C. Lembar Penilaian

No	Aspek Penilaian	Skor				
		1	2	3	4	5
A.	**ASPEK KELAYAKAN ISI**					
1.	Kesesuaian dengan Kompetensi inti (KI) dan Kompetensi dasar (KD)					✓
2.	Kesesuaian dengan kebutuhan peserta didik					✓
3.	Keakuratan materi					✓
4.	Kemutahiran materi					✓
5.	Manfaat untuk menambah wawasan pengetahuan					✓
B.	**ASPEK KELAYAKAN PENYAJIAN**					
6.	Pendukung penyajian					✓
7.	Penyajian pembelajaran					✓
C.	**ASPEK KELAYAKAN BAHASA**					
8.	Kejelasan informasi					✓
9.	Keterbacaan					✓
D.	**PEMBELAJARAN *DISCOVERY LEARNING***					
10.	Pelaksanaan kegiatan pembelajaran					✓
11.	Keterpaduan langkah-langkah pembelajaran					✓

D. Saran

.....

.....

.....

.....

.....

Semarang, 19-09-2024

Validator



Siti Muyassaroh, S.Pd

NIP.

Lampiran 9 Instrumen Validasi Ahli Media

INDIKATOR PENILAIAN VALIDASI MEDIA

No	Aspek Penilaian	Skor	Indikator
1.	Penyaajian e-modul	5	1) Sistematika penyajian dalam setiap kegaitan balajar terdiri atas pendahuluan, isi, dan penutup. 2) Penyajian konsep disajikan secara runtut dari yang mudah ke sukar, dari yang konkret ke abstrak, dari yang sederhana ke kompleks. 3) Terdapat contoh soal yang dapat membantu menguatkan pemahaman konsep yang ada dalam materi. 4) Terdapat soal latihan pada akhir kegiatan belajar.
		4	Mencakup tiga point yang disebutkan diatas
		3	Mencakup dua point yang disebutkan diatas
		2	Mencakup satu point yang disebutkan diatas
		1	Tidak mencakup seluruh point yang disebutkan diatas
2.	Kelayakan kegrafikan		
	a. Ukuran e-modul	5	Mengikuti standar ISO, ukuran buku B5 (176 mm x 250 mm). Toleransi

No	Aspek Penilaian	Skor	Indikator
			perbedaan ukuran antara 0-20 mm 1) 0-4 mm 2) 5-9 mm 3) 10-14 mm 4) 15-20 mm
		4	Mencakup tiga point yang disebutkan diatas
		3	Mencakup dua point yang disebutkan diatas
		2	Mencakup satu point yang disebutkan diatas
		1	Tidak mencakup seluruh point yang disebutkan diatas
	b. Desain kulit e-modul		
	1) Tata letak kulit e-modul	5	5) Desain cover muka dan belakang merupakan suatu kesatuan yang utuh. 6) Adanya kesamaan irama dalam penampilan unsur tata letak pada cover muka dan belakang e-modul. 7) Adanya keseimbangan antara ukuran tata letak (judul, pengarang, ilustrasi, logo, dll) dengan ukuran e-modul serta memiliki keseiramaan dengan tata letak isi. 8) Memperhatikan tampilan warna secara keseluruhan yang dapat memberi nuansa tertentu yang sesuai

No	Aspek Penilaian	Skor	Indikator
			dengan materi isi e-modul.
		4	Mencakup tiga point yang disebutkan diatas
		3	Mencakup dua point yang disebutkan diatas
		2	Mencakup satu point yang disebutkan diatas
		1	Tidak mencakup seluruh point yang disebutkan diatas
	2) Tipografi cover e-modul	5	5) Judul e-modul memberikan informasi yang komunikatif tentang materi isi buku berdasarkan studi kimia 6) Warna judul buku ditampilkan lebih menonjol dari warna latar belakangnya 7) Tidak terlalu banyak menggunakan kombinasi jenis huruf yang akan menganggu tampilan unsur kata 8) Tidak menggunakan huruf hias yang akan mengurangi keterbacaan dan kejelasan informasi yang disampaikan
		4	Mencakup tiga point yang disebutkan diatas
		3	Mencakup dua point yang disebutkan diatas
		2	Mencakup satu point yang disebutkan diatas

No	Aspek Penilaian	Skor	Indikator
		1	Tidak mencakup seluruh point yang disebutkan diatas
	3) Ilustrasi cover e-modul	5	5) Ilustrasi dapat menggambarkan isi materi/ materi ajar 6) Secara visual dapat diungkapkan melalui ilustrasi yang ditampilkan berdasarkan materi ajarnya 7) Bentuk dan ukuran sesuai realita objek 8) Warna sesuai realita objek
		4	Mencakup tiga point yang disebutkan diatas
		3	Mencakup dua point yang disebutkan diatas
		2	Mencakup satu point yang disebutkan diatas
		1	Tidak mencakup seluruh point yang disebutkan diatas
	c. Desain isi e-modul		
	1) Tata letak isi e-modul	5	5) Penempatan unsur tata letak (judul, sub judul, teks, gambar, dan audio) secara konsisten 6) Pemisah antar paragraf jelas atau diberi jarak atau spasi 7) Mengikuti pola, tata letak yang telah ditetapkan untuk setiap sub bab baru.

No	Aspek Penilaian	Skor	Indikator
			8) Angka halaman urut dan penempatan sesuai dengan pola tata letak
		4	Mencakup tiga point yang disebutkan diatas
		3	Mencakup dua point yang disebutkan diatas
		2	Mencakup satu point yang disebutkan diatas
		1	Tidak mencakup seluruh point yang disebutkan diatas
	2) Tipografi isi e-modul	5	5) Spasi antar baris susunan teks normal 6) Spasi antar huruf normal (tidak terlalu rapat atau renggang) 7) Hierarki judul ditampilkan secara proporsional, dan tidak menggunakan perbedaan ukuran yang mencolok 8) Ukuran huruf sesuai dengan peruntukannya
		4	Mencakup tiga point yang disebutkan diatas
		3	Mencakup dua point yang disebutkan diatas
		2	Mencakup satu point yang disebutkan diatas
		1	Tidak mencakup seluruh point yang disebutkan diatas
3.	Kualitas tampilan e-modul	5	5) Desain keseluruhan e-modul menarik 6) Elemen warna, ilustrasi, dan tipografi

No	Aspek Penilaian	Skor	Indikator
			ditampilkan secara harmonis 7) Tampilan dan penyajian pada e-modul konsisten dan sederhana 8) Kejelasan tulisan, gambar, ilustrasi, dan audio.
		4	Mencakup tiga point yang disebutkan diatas
		3	Mencakup dua point yang disebutkan diatas
		2	Mencakup satu point yang disebutkan diatas
		1	Tidak mencakup seluruh point yang disebutkan diatas
4.	Gambar, Audio, dan Video	5	5) Gambar dan ilustrasi yang ditampilkan jelas dan berwarna 6) Tampilan gambar dan ilustrasi menarik 7) Kualitas pada audio pembelajaran jelas dan baik 8) Keterbacaan teks dan kualitas gambar pada video pembelajaran jelas
		4	Mencakup tiga point yang disebutkan diatas
		3	Mencakup dua point yang disebutkan diatas
		2	Mencakup satu point yang disebutkan diatas

No	Aspek Penilaian	Skor	Indikator
		1	Tidak mencakup seluruh point yang disebutkan diatas

Lampiran 10 Validasi Ahli Media

INSTRUMEN VALIDASI AHLI MEDIA

A. Identitas

Nama : Hanifah Setiowati, M.Pd
Jabatan : Dosen Pend. Kimia

B. Petunjuk Pengisian

1) Mohon Bapak/Ibu validator menuliskan identitas dalam kolom identitas.
2) Mohon memberikan tanda check (√) pada kolom sesuai dengan penilaian Bapak/Ibu (pedoman penilaian terlampir).
3) Mohon Bapak/Ibu untuk menuliskan saran pada kolom yang telah disediakan untuk perbaikan e-modul.

C. Lembar Penilaian

No	Aspek Penilaian	Skor				
		1	2	3	4	5
1.	Penyajian e-modul				✓	
2.	Kelayakan kegrafikan					
	a. Ukuran e-modul					✓
	b. Desain kulit e-modul					
	1) Tata letak kulit e-modul				✓	
	2) Tipografi cover e-modul					✓
	3) Ilustrasi cover e-modul				✓	
	c. Desain isi e-modul					
	1) Tata letak isi e-modul					✓
	2) Tipografi isi e-modul					✓
3.	Kualitas tampilan e-modul					✓
4.	Gambar, Audio, dan Video					✓

D. Saran

1. Gambar pada cover e-modul disesuaikan dengan materi

2. Tambahkan latihan soal pada sub bab faktor-faktor yang mempengaruhi laju reaksi

Semarang, 11 - 09 - 2024

Validator

Hanifah Setiowati, M.Pd

NIP. 199309292019032021

INSTRUMEN VALIDASI AHLI MEDIA

A. Identitas

Nama : Lenni Khotimah Harahap
Jabatan : Dosen. P. Kimia.

B. Petunjuk Pengisian

1) Mohon Bapak/Ibu validator menuliskan identitas dalam kolom identitas.
2) Mohon memberikan tanda check (√) pada kolom sesuai dengan penilaian Bapak/Ibu (pedoman penilaian terlampir).
3) Mohon Bapak/Ibu untuk menuliskan saran pada kolom yang telah disediakan untuk perbaikan e-modul.

C. Lembar Penilaian

No	Aspek Penilaian	Skor				
		1	2	3	4	5
1.	Penyajian e-modul					✓
2.	Kelayakan kegrafikan					
	a. Ukuran e-modul					✓
	b. Desain kulit e-modul					
	1) Tata letak kulit e-modul				✓	
	2) Tipografi cover e-modul					✓
	3) Ilustrasi cover e-modul				✓	
	c. Desain isi e-modul					
	1) Tata letak isi e-modul					✓
	2) Tipografi isi e-modul					✓
3.	Kualitas tampilan e-modul					✓
4.	Gambar, Audio, dan Video				✓	

D. Saran

1. Hapus nama instansi pada cover luar

2. Nama pembimbing di buat / di masukan cover dalam
3. Spasi / jarak judul terlalu jauh
4. Contoh animasi pada e-modul auditorial

Semarang, 11 September 2024

Validator

Lenni Khotimah Harahap

NIP. 199212202019032019

INSTRUMEN VALIDASI AHLI MEDIA

A. Identitas

Nama : Mar'atus Solichah
Jabatan : Dosen Pend. Kimia

B. Petunjuk Pengisian

1) Mohon Bapak/Ibu validator menuliskan identitas dalam kolom identitas.
2) Mohon memberikan tanda check (√) pada kolom sesuai dengan penilaian Bapak/Ibu (pedoman penilaian terlampir).
3) Mohon Bapak/Ibu untuk menuliskan saran pada kolom yang telah disediakan untuk perbaikan e-modul.

C. Lembar Penilaian

No	Aspek Penilaian	Skor				
		1	2	3	4	5
1.	Penyajian e-modul					✓
2.	Kelayakan kegrafikan					
	a. Ukuran e-modul					✓
	b. Desain kulit e-modul					
	1) Tata letak kulit e-modul				✓	
	2) Tipografi cover e-modul				✗	✓
	3) Ilustrasi cover e-modul				✓	
	c. Desain isi e-modul					
	1) Tata letak isi e-modul				✓	
	2) Tipografi isi e-modul					✓
3.	Kualitas tampilan e-modul				✓	
4.	Gambar, Audio, dan Video				✓	

D. Saran

1. Spasi judul terlalu jauh
2. Penambahan video percobaan (katalis)

2. Penambahan keterangan pada tes cowa belajar
3. Penulisan lebih dirapihkan dan usahakan jangan banyak ruang kosong
4. Hidari penggunaan garis putus-putus
5. Tambahkan alat pengukur suhu pada sub bab faktor-faktor yang mempengruhi laju reaksi.
6. Ganti bentuk soal ke submikroskopis pada sub bab teori tumbukan.

Semarang, 18-09-2024

Validator

Nur rahmi Solihah

NIP. 6989 0826 2019 03 2009

INSTRUMEN VALIDASI AHLI MEDIA

A. Identitas

Nama : Mohammad Agus P.
Jabatan : Dosen Pendidikan Kimia

B. Petunjuk Pengisian

1) Mohon Bapak/Ibu validator menuliskan identitas dalam kolom identitas.
2) Mohon memberikan tanda check (√) pada kolom sesuai dengan penilaian Bapak/Ibu (pedoman penilaian terlampir).
3) Mohon Bapak/Ibu untuk menuliskan saran pada kolom yang telah disediakan untuk perbaikan e-modul.

C. Lembar Penilaian

No	Aspek Penilaian	Skor				
		1	2	3	4	5
1.	Penyajian e-modul				✓	
2.	Kelayakan kegrafikan					
	a. Ukuran e-modul				✓	
	b. Desain kulit e-modul					
	1) Tata letak kulit e-modul				✓	
	2) Tipografi cover e-modul				✓	
	3) Ilustrasi cover e-modul					✓
	c. Desain isi e-modul					
	1) Tata letak isi e-modul				✓	
	2) Tipografi isi e-modul			✓		
3.	Kualitas tampilan e-modul				✓	
4.	Gambar, Audio, dan Video				✓	

D. Saran

.....

Tulisan dapat dibuat lebih menarik, dg menggunakan jenis font tertentu.

Semarang, 13 September 2024

Validator

Mohammad Agus P.

NIP. 19850502 201903 1008

INSTRUMEN VALIDASI AHLI MEDIA

A. Identitas

Nama	: Siti Mujasaroh, S.Pd
Jabatan	:

B. Petunjuk Pengisian

1) Mohon Bapak/Ibu validator menuliskan identitas dalam kolom identitas.
2) Mohon memberikan tanda check (√) pada kolom sesuai dengan penilaian Bapak/Ibu (pedoman penilaian terlampir).
3) Mohon Bapak/Ibu untuk menuliskan saran pada kolom yang telah disediakan untuk perbaikan e-modul.

C. Lembar Penilaian

No	Aspek Penilaian	Skor				
		1	2	3	4	5
1.	Penyajian e-modul					√
2.	Kelayakan kegrafikan					
	a. Ukuran e-modul				√	
	b. Desain kulit e-modul					
	1) Tata letak kulit e-modul					√
	2) Tipografi cover e-modul				√	
	3) Ilustrasi cover e-modul				√	
	c. Desain isi e-modul					
	1) Tata letak isi e-modul					√
	2) Tipografi isi e-modul				√	
3.	Kualitas tampilan e-modul					√
4.	Gambar, Audio, dan Video					√

D. Saran

.....

Semarang, 19-09-2024

Validator



Siti Muyassaroh, S.Pd

NIP.

Lampiran 11 Hasil Analisis Validasi Ahli

ANALISIS DATA VALIDASI AHLI

No	Aspek Penilaian	Validator										$\sum S$	V	Kategori
		I		II		III		IV		V				
		Skor	S	Skor	S	Skor	S	Skor	S	Skor	S			
1	Penyajin e-modul	4	3	5	4	5	4	4	3	5	4	18	0,9	Valid
KELAYAKAN KEGRAFIKAN														
2	Ukuran e-modul	5	4	5	4	5	4	4	3	4	3	18	0,9	Valid
3	Desain kulit e-modul													
	a. Tata letak kulit e-modul	4	3	4	3	4	3	4	3	5	4	16	0,8	Valid
	b. Tipografi cover e-modul	5	4	5	4	5	4	4	3	4	3	18	0,9	Valid
	c. Ilustrasi cover e-modul	4	3	4	3	4	3	5	4	4	3	16	0,8	Valid
4	Desain isi e-modul													
	a. Tata letak isi e-modul	5	4	5	4	4	3	4	3	5	4	18	0,9	Valid

No	Aspek Penilaian	Validator										$\sum S$	V	Kategori
		I		II		III		IV		V				
		Skor	S	Skor	S	Skor	S	Skor	S	Skor	S			
	b. Tipografi isi e-modul	5	4	5	4	5	4	3	2	4	3	17	0,85	Valid
Rata-rata													0,858	Valid
5	Kualitas tampilan e-modul	5	4	5	4	4	3	4	3	5	4	18	0,9	Valid
6	Gambar, audio, dan video	5	4	4	3	4	3	4	3	5	4	17	0,85	Valid
ASPEK KELAYAKAN ISI														
7	Kesesuaian dengan capaian pembelajaran (CP)	4	3	5	4	4	3	5	4	5	4	18	0,9	Valid
8	Kesesuaian dengan kebutuhan peserta didik	4	3	5	4	4	3	4	3	5	4	17	0,85	Valid
9	Keakuratan materi	4	3	4	3	5	4	4	3	5	4	17	0,85	Valid
10	Kemutahiran materi	4	3	4	3	4	3	4	3	5	4	16	0,8	Valid

No	Aspek Penilaian	Validator										$\sum S$	V	Kategori
		I		II		III		IV		V				
		Skor	S	Skor	S	Skor	S	Skor	S	Skor	S			
11	Manfaat untuk menambah wawasan pengetahuan	4	3	5	4	4	3	4	3	5	4	17	0,85	Valid
Rata-rata													0,85	Valid
ASPEK KELAYAKAN PENYAJIAN														
12	Pendukung penyajian	5	4	4	3	4	3	4	3	5	4	17	0,85	Valid
13	Penyajian pembelajaran	5	4	5	4	4	3	3	2	5	4	17	0,85	Valid
Rata-rata													0,85	Valid
ASPEK KELAYAKAN BAHASA														
14	Kejelasan informasi	5	4	5	4	5	4	4	3	5	4	19	0,95	Valid
15	Keterbacaan	5	4	5	4	5	4	4	3	5	4	19	0,95	Valid
Rata-rata													0,95	Valid
PEMBELAJARAN *DISCOVERY LEARNING*														
16	Pelaksanaan kegiatan pembelajaran	5	4	4	3	4	3	4	3	5	4	17	0,85	Valid

No	Aspek Penilaian	Validator										$\sum S$	V	Kategori
		I		II		III		IV		V				
		Skor	S	Skor	S	Skor	S	Skor	S	Skor	S			
17	Keterpaduan langkah-langkah pembelajaran	5	4	5	4	5	4	4	3	5	4	19	0,95	Valid
Rata-rata													0,90	Valid

Lampiran 12 Angket Respon Peserta Didik

KISI-KISI ANGKET RESPON PESERTA DIDIK

No	Aspek Penilaian	Pertanyaan		No Soal
1.	Kualitas isi	(+)	Materi yang disajikan dalam e-modul mudah dipahami	1
		(+)	Penyajian materi dikaitkan dengan fenomena kehidupan sehari-hari	2
		(+)	Materi yang disajikan dalam e-modul mudah dipelajari secara mandiri	3
		(-)	Materi yang disajikan dalam e-modul sulit dipahami	14
		(-)	Penyajian materi tidak dikaitkan dengan fenomena kehidupan sehari-hari	15
		(-)	Materi yang disajikan dalam e-modul membutuhkan buku lain ketika digunakan	16
2.	Kualitas penyajian	(+)	Tampilan e-modul sangat menarik	4
		(+)	Jenis dan ukuran huruf yang digunakan jelas dan mudah dibaca	5
		(-)	Tampilan e-modul ini kurang menarik	17
		(-)	Jenis dan ukuran huruf yang digunakan tidak jelas dan sulit dipahami	18
3.	Kualitas bahasa	(+)	Bahasa, penulisan kata, dan kalimat yang digunakan dalam e-modul	6

No	Aspek Penilaian	Pertanyaan		No Soal
			menggunakan Bahasa Indonesia yang baik dan benar	
		(+)	Bahasa yang digunakan sederhana dan mudah dipahami	7
4.	Kesesuaian dengan penggunaan basis *discovery learning*	(+)	E-modul membimbing peserta didik dalam belajar dengan stimulus yang diberikan	8
		(+)	E-modul menuntun peserta didik untuk menemukan masalah, merumuskan hipotesis, mengumpulkan data, mengolah data, pengujian hipotesis, dan penarikan kesimpulan tentang suatu konsep materi (sesuai sintak *discovery learning*)	9
		(+)	Langkah-langkah kegiatan belajar membantu peserta didik menemukan konsep laju reaksi	10
		(-)	Stimulus yang diberikan tidak membimbing peserta didik dalam belajar	19
		(-)	E-modul tidak menuntun peserta didik untuk menemukan masalah, merumuskan hipotesis, mengumpulkan data, mengolah data, pengujian hipotesis, dan penarikan kesimpulan tentang suatu konsep materi (sesuai sintak *discovery learning*)	20

No	Aspek Penilaian	Pertanyaan		No Soal
		(-)	Langkah-langkah kegiatan belajar yang terdapat dalam e-modul tidak membantu peserta didik menemukan konsep laju reaksi	21
MEMFASILITASI GAYA BELAJAR SISWA				
5.	Kepuasan penggunaan e-modul	(+)	Peserta didik dapat mengoperasikan e-modul	11
		(+)	Peserta didik merasa puas terhadap penyajian materi dalam e-modul karena sesuai dengan kebutuhan peserta didik	12
		(+)	e-modul meningkatkan semangat belajar peserta didik	13
		(-)	Peserta didik kesulitan mengoperasikan e-modul	22
		(-)	Peserta didik tidak puas terhadap penyajian materi dalam e-modul karena tidak sesuai dengan kebutuhan peserta didik	23
		(-)	e-modul menurunkan semangat belajar peserta didik	24
6	Kesesuaian penggunaan e-modul dengan gaya belajar siswa	Peserta didik memilih menjawab pertanyaan berikut sesuai gaya belajar		
		VISUAL		
		(+)	1) Gambar yang disajikan pada e-modul jelas	25
		(+)	2) Gambar yang disajikan membantu	26

No	Aspek Penilaian	Pertanyaan		No Soal
			peserta didik dalam memahami materi	
		(-)	3) Gambar yang disajikan dalam e-modul tidak jelas	27
		(-)	4) Gambar yang disajikan tidak membantu peserta didik dalam memahami materi	28
		AUDITORIAL		
		(+)	1) Kualitas suara pada audio pembelajaran runtut dan jelas	25
		(+)	2) Audio yang disajikan membantu peserta didik dalam memahami materi	26
		(-)	3) Kualitas suara pada audio pembelajaran tidak runtut dan kurang jelas	27
		(-)	4) Audio yang disajikan tidak membantu peserta didik dalam memahami materi	28
		KINESTETIK		
		(+)	1) Tampilan LKPD yang disajikan menarik	25
		(+)	2) LKPD yang disajikan membantu peserta didik dalam memahami materi	26

No	Aspek Penilaian	Pertanyaan		No Soal
		(-)	3) Tampilan LKPD yang disajikan tidak menarik	27
		(-)	4) LKPD yang disajikan tidak membantu peserta didik dalam memahami materi	28

Lampiran 13 Analisis Data Respon peserta didik

ANALISIS ANGKET RESPON PESERTA DIDIK

Responden (R)	ASPEK					
	Kualitas Isi	**Kualitas Penyajian**	**Kualitas Bahasa**	**Kesesuaian dengan Penggunaan *Discovery Learning***	**Kepuasan Penggunaan E-modul**	**Kesesuaian dengan Gaya Belajar Siswa**
R1	24	18	8	27	26	16
R2	24	18	10	23	27	17
R3	28	18	9	28	27	17
R4	23	14	8	23	27	15
R5	25	18	8	27	25	16
R6	26	17	9	26	24	18
R7	26	17	9	28	24	18
R8	24	15	9	27	28	16
R9	27	18	8	26	27	20
R10	28	16	9	29	24	18

Responden (R)	ASPEK					
	Kualitas Isi	**Kualitas Penyajian**	**Kualitas Bahasa**	**Kesesuaian dengan Penggunaan *Discovery Learning***	**Kepuasan Penggunaan E-modul**	**Kesesuaian dengan Gaya Belajar Siswa**
R11	27	17	8	23	23	18
R12	28	19	9	26	28	19
R13	24	16	9	27	26	17
R14	25	20	8	26	23	17
R15	26	19	10	24	27	19
R16	27	19	8	27	24	16
R17	27	19	9	26	26	17
R18	28	18	8	26	25	20
R19	30	18	8	27	28	18
R20	26	19	10	26	28	19
R21	27	19	9	27	25	18
R22	25	19	9	25	26	19
R23	27	19	9	30	26	18

Responden (R)	ASPEK					
	Kualitas Isi	**Kualitas Penyajian**	**Kualitas Bahasa**	**Kesesuaian dengan Penggunaan *Discovery Learning***	**Kepuasan Penggunaan E-modul**	**Kesesuaian dengan Gaya Belajar Siswa**
R24	28	18	8	27	28	19
Jumlah	**630**	**428**	**209**	**631**	**622**	**425**
Rerata	**26.25**	**17.83333333**	**8.708333333**	**26.29166667**	**25.91666667**	**17.70833333**
Rerata Keseluruhan	**122.7083333**					

A. Persentase Gaya Belajar Siswa (Riset)

Jumlah responden 24 siswa

Siswa dengan gaya belajar visual sebanyak 9 siswa

- Persentase gaya belajar visual (x)

$$x = \frac{9}{24} \times 100\% = 38\%$$

Siswa dengan gaya belajar auditorial sebanyak 8 siswa

- Persentase gaya belajar auditorial (y)

$$y = \frac{8}{24} \times 100\% = 33\%$$

Siswa dengan gaya belajar kinestetik sebanyak 7 siswa

- Persentase gaya belajar kinestetik (z)

$$z = \frac{7}{24} \times 100\% = 29\%$$

B. Perhitungan Skor Penilaian Keseluruhan

Jumlah indikator : 28

Skor tertinggi : 28 x 5 = 140

Skor terendah : 28 x 1 = 28

Xi : $\frac{1}{2}\ (140 + 28) = 84$

Sbi : $\frac{1}{6}\ (140 - 28) = 18{,}67$

$\bar{X}$: 122,7083333

Tabel Perhitungan Kriteria Kualitas

Rentang Skor	Kategori Kualitas
$\bar{X}$ > 117,606	Sangat Baik (SB)

$95{,}202 < \bar{X} \leq 117{,}606$	Baik (B)
$72{,}798 < \bar{X} \leq 95{,}202$	Cukup (C)
$50{,}394 < \bar{X} \leq 72{,}798$	Kurang (K)
$\bar{X} \leq 50{,}394$	Sangat Kurang (SK)

Kategori kualitas = Sangat Baik (SB)

$$\%\ Kualitas = \frac{skor\ rerata\ keseluruhan}{skor\ maksimal\ ideal\ keseluruhan} \times 100\%$$

$$= \frac{122{,}7083333}{140} \text{ x } 100\%$$

$$= 87{,}65\%$$

C. Perhitungan Skor Penilaian Tiap Aspek

1. Aspek Kualitas Isi

   Jumlah indikator : 6

   Skor tertinggi : 6 x 5 = 30

   Skor terendah : 6 x 1 = 6

   Xi : $\frac{1}{2}\ (30 + 6) = 18$

   Sbi : $\frac{1}{6}\ (30 - 6) = 4$

   $\bar{X}$: 26,25

   Tabel Perhitungan Kriteria Kualitas

Rentang Skor	**Kategori Kualitas**
$\bar{X} > 25{,}2$	Sangat Baik (SB)

$20{,}4 < \bar{X} \leq 25{,}2$	Baik (B)
$15{,}6 < \bar{X} \leq 20{,}4$	Cukup (C)
$10{,}8 < \bar{X} \leq 15{,}6$	Kurang (K)
$\bar{X} \leq 10{,}8$	Sangat Kurang (SK)

Kategori kualitas = Sangat Baik (SB)

$$\%\ Kualitas = \frac{skor\ rerata\ tiap\ aspek}{skor\ maksimal\ ideal\ tiap\ aspek} \times 100\%$$

$$= \frac{26.25}{30} \times 100\%$$

$$= 87{,}5\%$$

2. Aspek Kualitas Penyajian

Jumlah indikator : 4

Skor tertinggi : 4 x 5 = 20

Skor terendah : 4 x 1 = 4

Xi : $\frac{1}{2}\ (20 + 4) = 12$

Sbi : $\frac{1}{6}\ (20 - 4) = 2{,}67$

$\bar{X}$: 17,83333333

Tabel Perhitungan Kriteria Kualitas

Rentang Skor	**Kategori Kualitas**
$\bar{X} > 16{,}806$	Sangat Baik (SB)
$13{,}602 < \bar{X} \leq 16{,}806$	Baik (B)

$10{,}398 < \bar{X} \leq 13{,}602$	Cukup (C)
$7{,}194 < \bar{X} \leq 10{,}398$	Kurang (K)
$\bar{X} \leq 7{,}194$	Sangat Kurang (SK)

Kategori kualitas = Sangat Baik (SB)

$$\%\ Kualitas = \frac{skor\ rerata\ tiap\ aspek}{skor\ maksimal\ ideal\ tiap\ aspek} \times 100\%$$

$$= \frac{17.83333333}{20} \times 100\%$$

$$= 89{,}17\%$$

3. Aspek Kualitas Bahasa

Jumlah indikator : 2

Skor tertinggi : 2 x 5 = 10

Skor terendah : 2 x 1 = 2

Xi : $\frac{1}{2}(10 + 2) = 6$

Sbi : $\frac{1}{6}(10 - 2) = 1{,}33$

$\bar{X}$: 8,708333333

Tabel Perhitungan Kriteria Kualitas

Rentang Skor	**Kategori Kualitas**
$\bar{X} > 8{,}394$	Sangat Baik (SB)
$6{,}798 < \bar{X} \leq 8{,}394$	Baik (B)
$5{,}202 < \bar{X} \leq 6{,}798$	Cukup (C)

$3{,}606 < \bar{X} \leq 5{,}202$	Kurang (K)
$\bar{X} \leq 3{,}606$	Sangat Kurang (SK)

Kategori kualitas = Sangat Baik (SB)

$$\%\ Kualitas = \frac{skor\ rerata\ tiap\ aspek}{skor\ maksimal\ ideal\ tiap\ aspek} \times 100\%$$

$$= \frac{8.708333333}{10} \times 100\%$$

$$= 87{,}08\%$$

4. Kesesuaian dengan Penggunaan *Discovery Learning*

Jumlah indikator : 6

Skor tertinggi : 6 x 5 = 30

Skor terendah : 6 x 1 = 6

Xi : $\frac{1}{2}\ (30 + 6) = 18$

Sbi : $\frac{1}{6}\ (30 - 6) = 4$

$\bar{X}$: 26,29166667

Tabel Perhitungan Kriteria Kualitas

Rentang Skor	**Kategori Kualitas**
$\bar{X} > 25{,}2$	Sangat Baik (SB)
$20{,}4 < \bar{X} \leq 25{,}2$	Baik (B)
$15{,}6 < \bar{X} \leq 20{,}4$	Cukup (C)
$10{,}8 < \bar{X} \leq 15{,}6$	Kurang (K)

$\bar{X} \leq 10{,}8$	Sangat Kurang (SK)

Kategori kualitas = Sangat Baik (SB)

$$\%\ Kualitas = \frac{skor\ rerata\ tiap\ aspek}{skor\ maksimal\ ideal\ tiap\ aspek} \times 100\%$$

$$= \frac{26{,}29166667}{30} \times 100\%$$

$$= 87{,}63\%$$

5. Kepuasan Penggunaan E-modul

Jumlah indikator : 6

Skor tertinggi : 6 x 5 = 30

Skor terendah : 6 x 1 = 6

Xi : $\frac{1}{2}\ (30 + 6) = 18$

Sbi : $\frac{1}{6}\ (30 - 6) = 4$

$\bar{X}$: 25,91666667

Tabel Perhitungan Kriteria Kualitas

Rentang Skor	**Kategori Kualitas**
$\bar{X}$ > 25,2	Sangat Baik (SB)
20,4 < $\bar{X} \leq$ 25,2	Baik (B)
15,6 < $\bar{X} \leq$ 20,4	Cukup (C)
10,8 < $\bar{X} \leq$ 15,6	Kurang (K)
$\bar{X} \leq 10{,}8$	Sangat Kurang (SK)

Kategori kualitas = Sangat Baik (SB)

$$\%\ Kualitas = \frac{skor\ rerata\ tiap\ aspek}{skor\ maksimal\ ideal\ tiap\ aspek} \times 100\%$$

$$= \frac{25{,}91666667}{30} \times 100\%$$

$$= 86{,}39\%$$

6. Kesesuaian dengan Gaya Belajar Siswa

Jumlah indikator : 4

Skor tertinggi : 4 x 5 = 20

Skor terendah : 4 x 1 = 4

Xi : $\frac{1}{2}\ (20 + 4) = 12$

Sbi : $\frac{1}{6}\ (20 - 4) = 2{,}67$

$\bar{X}$: 17,70833333

Tabel Perhitungan Kriteria Kualitas

Rentang Skor	**Kategori Kualitas**
$\bar{X}$ > 16,806	Sangat Baik (SB)
13,602 < $\bar{X}$ ≤ 16,806	Baik (B)
10,398 < $\bar{X}$ ≤ 13,602	Cukup (C)
7,194 < $\bar{X}$ ≤ 10,398	Kurang (K)
$\bar{X}$ ≤ 7,194	Sangat Kurang (SK)

Kategori kualitas = Sangat Baik (SB)

$$\%\ Kualitas = \frac{skor\ rerata\ tiap\ aspek}{skor\ maksimal\ ideal\ tiap\ aspek} \times 100\%$$

$$= \frac{17{,}70833333}{20} \times 100\%$$

$$= 88{,}54\%$$

Lampiran 14 Angket Respon Siswa (Riset)

ANGKET RESPON PESERTA DIDIK

A. Identitas Peserta Didik

Nama	: M. AHZIL QULUB
Kelas	: XI-A
No. Absen	: 18 MUFSA

B. Petunjuk Pengisian

1) Isilah identitas diri anda terlebih dahulu
2) Pada angket ini terdapat pertanyaan. Bacalah baik-baik setiap pertanyaan yang berkaitan dengan e-modul yang telah kalian pelajari. Berilah jawaban yang benar-benar cocok dengan pelihan anda.
3) Berilah tanda check (√) pada kolom jawaban yang telah disediakan sesuai dengan pendapat kalian.
4) Kriteria penilaian :

SS	:	Sangat setuju
S	:	Setuju
KS	:	Kurang setuju
TS	:	Tidak setuju
STS	:	Sangat tidak setuju

No.	Pertanyaan	Respon/Tanggapan				
		SS	S	KS	TS	STS
1.	Materi laju reaksi dalam e-modul mudah pahami	✓				
2.	Penyajian materi didalam e-modul dikaitkan dengan fenomena kehidupan sehari-hari		✓			
3.	Materi dalam e-modul mudah dipelajari secara mandiri		✓			
4.	Tampilan e-modul sangat menarik		✓			
5.	Jenis dan ukuran huruf yang digunakan jelas dan mudah dibaca	✓				
6.	Bahasa, penulisan kata dan kalimat dalam e-modul menggunakan Bahasa Indonesia yang baik dan benar	✓				
7.	Bahasa yang digunakan dalam e-modul sederhana dan mudah dipahami		✓			
8.	E-modul membimbing saya dalam belajar dengan stimulus yang diberikan	✓				
9.	E-modul menuntun saya untuk menemukan masalah, merumuskan hipotesis, mengumpulkan data, mengolah data, menguji hipotesis, dan menarik kesimpulan tentang suatu konsep materi	✓				
10.	Langkah-langkah kegiatan belajar dalam e-modul membantu saya menemukan konsep laju reaksi		✓			
11.	Saya dapat mengoprasikan e-modul dengan mudah		✓			
12.	Saya merasa puas terhadap penyajian materi dalam e-modul karena sesuai dengan kebutuhan belajar saya	✓				
13.	e-modul meningkatkan semangat belajar saya		✓			

No.	Pertanyaan	Respon/Tanggapan				
		SS	S	KS	TS	STS
14.	Materi yang disajikan dalam e-modul sulit dipahami			✓		
15.	Penyajian materi dalam e-modul tidak berkaitan dengan fenomena keidupan sehari-hari				✓	
16.	Materi yang disajikan dalam e-modul membutuhkan buku lain ketika digunakan				✓	
17.	Tampilan e-modul kurang menarik			✓		
18.	Jenis dan ukuran huruf yang digunakan tidak jelas dan sulit dipahami			✓		
19.	Stimulus yang diberikan tidak membimbing saya dalam belajar					✓
20.	E-modul tidak menuntun saya untuk menemukan masalah, merumuskan hipotesis, mengumpulkan data, mengolah data, menguji hipotesis, dan menarik kesimpulan tentang suatu konsep materi				✓	
21.	Langkah-langkah kegiatan belajar yang terdapat dalam e-modul tidak membnatu saya menemukan konsep laju reaksi				✓	
22	Saya kesulitan mengoperasikan e-modul					✓
23	Saya tidak puas terhadap penyajian materi dalam e-modul karena tidak sesuai dengan kebutuhan saya					✓
24	e-modul menurunkan semangat belajar saya				✓	
Jawablah pertanyaan berikut sesuai dengan gaya belajar kalian:						
VISUAL						
25	Gambar/ilustrasi yang disajikan jelas dan sesuai dengan materi					
26	Gambar/ilustrasi yang disajikan membantu saya dalam memahami materi					

No.	Pertanyaan	Respon/Tanggapan				
		SS	S	KS	TS	STS
27	Gambar yang disajikan dalam e-modul tidak jelas					
28	Gambar yang disajikan tidak membantu saya dalam memahami materi					
	AUDITORIAL					
25	Kualitas suara pada audio pembelajaran jelas dan penjelasan materi runtut					
26	Audio yang disajikan membantu saya dalam memahami materi					
27	Kualitas suara pada audio pembelajaran tidak runtut dan kurang jelas					
28	Audio yang disajikan tidak membantu saya dalam memahami materi					
	KINESTETIK					
25	Tampilan LKPD yang disajikan menarik				✓	
26	LKPD yang disajikan membantu saya dalam memahami materi				✓	
27	Tampilan LKPD yang disajikan tidak menarik				✓	
28	LKPD yang disajikan tidak membantu saya dalam memahami materi				✓	

ANGKET RESPON PESERTA DIDIK

A. Identitas Peserta Didik

Nama	: Anita Bunga Ramadhani
Kelas	: XI - A
No. Absen	: 05 / MA Miftahussalam

B. Petunjuk Pengisian

1) Isilah identitas diri anda terlebih dahulu
2) Pada angket ini terdapat pertanyaan. Bacalah baik-baik setiap pertanyaan yang berkaitan dengan e-modul yang telah kalian pelajari. Berilah jawaban yang benar-benar cocok dengan pelihan anda.
3) Berilah tanda check (√) pada kolom jawaban yang telah disediakan sesuai dengan pendapat kalian.
4) Kriteria penilaian :

SS	:	Sangat setuju
S	:	Setuju
KS	:	Kurang setuju
TS	:	Tidak setuju
STS	:	Sangat tidak setuju

No.	Pertanyaan	Respon/Tanggapan				
		SS	S	KS	TS	STS
1.	Materi laju reaksi dalam e-modul mudah pahami	✓				
2.	Penyajian materi didalam e-modul dikaitkan dengan fenomena kehidupan sehari-hari		✓			
3.	Materi dalam e-modul mudah dipelajari secara mandiri		✓			
4.	Tampilan e-modul sangat menarik	✓				
5.	Jenis dan ukuran huruf yang digunakan jelas dan mudah dibaca	✓				
6.	Bahasa, penulisan kata dan kalimat dalam e-modul menggunakan Bahasa Indonesia yang baik dan benar	✓				
7.	Bahasa yang digunakan dalam e-modul sederhana dan mudah dipahami	✓				
8.	E-modul membimbing saya dalam belajar dengan stimulus yang diberikan		✓			
9.	E-modul menuntun saya untuk menemukan masalah, merumuskan hipotesis, mengumpulkan data, mengolah data, menguji hipotesis, dan menarik kesimpulan tentang suatu konsep materi	✓				
10.	Langkah-langkah kegiatan belajar dalam e-modul membantu saya menemukan konsep laju reaksi	✓				
11.	Saya dapat mengoprasikan e-modul dengan mudah	✓				
12.	Saya merasa puas terhadap penyajian materi dalam e-modul karena sesuai dengan kebutuhan belajar saya	✓				
13.	e-modul meningkatkan semangat belajar saya	✓				

No.	Pertanyaan	Respon/Tanggapan				
		SS	S	KS	TS	STS
14.	Materi yang disajikan dalam e-modul sulit dipahami				✓	
15.	Penyajian materi dalam e-modul tidak berkaitan dengan fenomena keidupan sehari-hari					✓
16.	Materi yang disajikan dalam e-modul membutuhkan buku lain ketika digunakan				✓	
17.	Tampilan e-modul kurang menarik				✓	
18.	Jenis dan ukuran huruf yang digunakan tidak jelas dan sulit dipahami					✓
19.	Stimulus yang diberikan tidak membimbing saya dalam belajar				✓	
20.	E-modul tidak menuntun saya untuk menemukan masalah, merumuskan hipotesis, mengumpulkan data, mengolah data, menguji hipotesis, dan menarik kesimpulan tentang suatu konsep materi				✓	
21.	Langkah-langkah kegiatan belajar yang terdapat dalam e-modul tidak membnatu saya menemukan konsep laju reaksi				✓	
22	Saya kesulitan mengoperasikan e-modul					✓
23	Saya tidak puas terhadap penyajian materi dalam e-modul karena tidak sesuai dengan kebutuhan saya				✓	
24	e-modul menurunkan semangat belajar saya				✓	
Jawablah pertanyaan berikut sesuai dengan gaya belajar kalian:						
VISUAL						
25	Gambar/ilustrasi yang disajikan jelas dan sesuai dengan materi					
26	Gambar/ilustrasi yang disajikan membantu saya dalam memahami materi					

No.	Pertanyaan	Respon/Tanggapan				
		SS	S	KS	TS	STS
27	Gambar yang disajikan dalam e-modul tidak jelas					
28	Gambar yang disajikan tidak membantu saya dalam memahami materi					
	AUDITORIAL					
25	Kualitas suara pada audio pembelajaran jelas dan penjelasan materi runtut					
26	Audio yang disajikan membantu saya dalam memahami materi					
27	Kualitas suara pada audio pembelajaran tidak runtut dan kurang jelas					
28	Audio yang disajikan tidak membantu saya dalam memahami materi					
	KINESTETIK					
25	Tampilan LKPD yang disajikan menarik					✓
26	LKPD yang disajikan membantu saya dalam memahami materi				✓	
27	Tampilan LKPD yang disajikan tidak menarik					✓
28	LKPD yang disajikan tidak membantu saya dalam memahami materi					✓

ANGKET RESPON PESERTA DIDIK

A. Identitas Peserta Didik

Nama	: An Nur Hidayatul M
Kelas	: XI - A
No. Absen	: 4 MA Miftahussalam

B. Petunjuk Pengisian

1) Isilah identitas diri anda terlebih dahulu
2) Pada angket ini terdapat pertanyaan. Bacalah baik-baik setiap pertanyaan yang berkaitan dengan e-modul yang telah kalian pelajari. Berilah jawaban yang benar-benar cocok dengan pelihan anda.
3) Berilah tanda check (√) pada kolom jawaban yang telah disediakan sesuai dengan pendapat kalian.
4) Kriteria penilaian :

SS	:	Sangat setuju
S	:	Setuju
KS	:	Kurang setuju
TS	:	Tidak setuju
STS	:	Sangat tidak setuju

No.	Pertanyaan	Respon/Tanggapan				
		SS	S	KS	TS	STS
1.	Materi laju reaksi dalam e-modul mudah pahami	✓				
2.	Penyajian materi didalam e-modul dikaitkan dengan fenomena kehidupan sehari-hari	✓				
3.	Materi dalam e-modul mudah dipelajari secara mandiri	✓				
4.	Tampilan e-modul sangat menarik	✓				
5.	Jenis dan ukuran huruf yang digunakan jelas dan mudah dibaca	✓				
6.	Bahasa, penulisan kata dan kalimat dalam e-modul menggunakan Bahasa Indonesia yang baik dan benar		✓			
7.	Bahasa yang digunakan dalam e-modul sederhana dan mudah dipahami		✓			
8.	E-modul membimbing saya dalam belajar dengan stimulus yang diberikan	✓				
9.	E-modul menuntun saya untuk menemukan masalah, merumuskan hipotesis, mengumpulkan data, mengolah data, menguji hipotesis, dan menarik kesimpulan tentang suatu konsep materi	✓				
10.	Langkah-langkah kegiatan belajar dalam e-modul membantu saya menemukan konsep laju reaksi	✓				
11.	Saya dapat mengoprasikan e-modul dengan mudah	✓				
12.	Saya merasa puas terhadap penyajian materi dalam e-modul karena sesuai dengan kebutuhan belajar saya	✓				
13.	e-modul meningkatkan semangat belajar saya	✓				

No.	Pertanyaan	Respon/Tanggapan				
		SS	S	KS	TS	STS
14.	Materi yang disajikan dalam e-modul sulit dipahami					✓
15.	Penyajian materi dalam e-modul tidak berkaitan dengan fenomena kehidupan sehari-hari					✓
16.	Materi yang disajikan dalam e-modul membutuhkan buku lain ketika digunakan					✓
17.	Tampilan e-modul kurang menarik				✓	
18.	Jenis dan ukuran huruf yang digunakan tidak jelas dan sulit dipahami				✓	
19.	Stimulus yang diberikan tidak membimbing saya dalam belajar				✓	
20.	E-modul tidak menuntun saya untuk menemukan masalah, merumuskan hipotesis, mengumpulkan data, mengolah data, menguji hipotesis, dan menarik kesimpulan tentang suatu konsep materi				✓	
21.	Langkah-langkah kegiatan belajar yang terdapat dalam e-modul tidak membnatu saya menemukan konsep laju reaksi				✓	
22	Saya kesulitan mengoperasikan e-modul					✓
23	Saya tidak puas terhadap penyajian materi dalam e-modul karena tidak sesuai dengan kebutuhan saya				✓	
24	e-modul menurunkan semangat belajar saya				✓	
Jawablah pertanyaan berikut sesuai dengan gaya belajar kalian:						
	VISUAL					
25	Gambar/ilustrasi yang disajikan jelas dan sesuai dengan materi					
26	Gambar/ilustrasi yang disajikan membantu saya dalam memahami materi					

No.	Pertanyaan	Respon/Tanggapan				
		SS	S	KS	TS	STS
27	Gambar yang disajikan dalam e-modul tidak jelas					
28	Gambar yang disajikan tidak membantu saya dalam memahami materi					
	AUDITORIAL					
25	Kualitas suara pada audio pembelajaran jelas dan penjelasan materi runtut .					✓
26	Audio yang disajikan membantu saya dalam memahami materi					✓
27	Kualitas suara pada audio pembelajaran tidak runtut dan kurang jelas				✓	
28	Audio yang disajikan tidak membantu saya dalam memahami materi				✓	
	KINESTETIK					
25	Tampilan LKPD yang disajikan menarik					
26	LKPD yang disajikan membantu saya dalam memahami materi					
27	Tampilan LKPD yang disajikan tidak menarik					
28	LKPD yang disajikan tidak membantu saya dalam memahami materi					

ANGKET RESPON PESERTA DIDIK

A. Identitas Peserta Didik

Nama	: Amara Safitri
Kelas	: XI - A
No. Absen	: 03 / MA Miftahussalam

B. Petunjuk Pengisian

1) Isilah identitas diri anda terlebih dahulu
2) Pada angket ini terdapat pertanyaan. Bacalah baik-baik setiap pertanyaan yang berkaitan dengan e-modul yang telah kalian pelajari. Berilah jawaban yang benar-benar cocok dengan pelihan anda.
3) Berilah tanda check (√) pada kolom jawaban yang telah disediakan sesuai dengan pendapat kalian.
4) Kriteria penilaian :

SS	:	Sangat setuju
S	:	Setuju
KS	:	Kurang setuju
TS	:	Tidak setuju
STS	:	Sangat tidak setuju

Digitized dengan CamScanner

No.	Pertanyaan	Respon/Tanggapan				
		SS	S	KS	TS	STS
1.	Materi laju reaksi dalam e-modul mudah pahami	✓				
2.	Penyajian materi didalam e-modul dikaitkan dengan fenomena kehidupan sehari-hari	✓				
3.	Materi dalam e-modul mudah dipelajari secara mandiri		✓			
4.	Tampilan e-modul sangat menarik	✓				
5.	Jenis dan ukuran huruf yang digunakan jelas dan mudah dibaca		✓			
6.	Bahasa, penulisan kata dan kalimat dalam e-modul menggunakan Bahasa Indonesia yang baik dan benar		✓			
7.	Bahasa yang digunakan dalam e-modul sederhana dan mudah dipahami		✓			
8.	E-modul membimbing saya dalam belajar dengan stimulus yang diberikan		✓			
9.	E-modul menuntun saya untuk menemukan masalah, merumuskan hipotesis, mengumpulkan data, mengolah data, menguji hipotesis, dan menarik kesimpulan tentang suatu konsep materi		✓			
10.	Langkah-langkah kegiatan belajar dalam e-modul membantu saya menemukan konsep laju reaksi		✓			
11.	Saya dapat mengoprasikan e-modul dengan mudah		✓			
12.	Saya merasa puas terhadap penyajian materi dalam e-modul karena sesuai dengan kebutuhan belajar saya		✓			
13.	e-modul meningkatkan semangat belajar saya	✓				

No.	Pertanyaan	Respon/Tanggapan				
		SS	S	KS	TS	STS
14.	Materi yang disajikan dalam e-modul sulit dipahami					✓
15.	Penyajian materi dalam e-modul tidak berkaitan dengan fenomena keidupan sehari-hari					✓
16.	Materi yang disajikan dalam e-modul membutuhkan buku lain ketika digunakan				✓	
17.	Tampilan e-modul kurang menarik				✓	
18.	Jenis dan ukuran huruf yang digunakan tidak jelas dan sulit dipahami					✓
19.	Stimulus yang diberikan tidak membimbing saya dalam belajar					✓
20.	E-modul tidak menuntun saya untuk menemukan masalah, merumuskan hipotesis, mengumpulkan data, mengolah data, menguji hipotesis, dan menarik kesimpulan tentang suatu konsep materi					✓
21.	Langkah-langkah kegiatan belajar yang terdapat dalam e-modul tidak membnatu saya menemukan konsep laju reaksi				✓	
22	Saya kesulitan mengoperasikan e-modul				✓	
23	Saya tidak puas terhadap penyajian materi dalam e-modul karena tidak sesuai dengan kebutuhan saya				✓	
24	e-modul menurunkan semangat belajar saya				✓	
Jawablah pertanyaan berikut sesuai dengan gaya belajar kalian:						
VISUAL						
25	Gambar/ilustrasi yang disajikan jelas dan sesuai dengan materi					
26	Gambar/ilustrasi yang disajikan membantu saya dalam memahami materi					

No.	Pertanyaan	Respon/Tanggapan				
		SS	S	KS	TS	STS
27	Gambar yang disajikan dalam e-modul tidak jelas					
28	Gambar yang disajikan tidak membantu saya dalam memahami materi					
	AUDITORIAL					
25	Kualitas suara pada audio pembelajaran jelas dan penjelasan materi runtut					✓
26	Audio yang disajikan membantu saya dalam memahami materi					✓
27	Kualitas suara pada audio pembelajaran tidak runtut dan kurang jelas					✓
28	Audio yang disajikan tidak membantu saya dalam memahami materi					✓
	KINESTETIK					
25	Tampilan LKPD yang disajikan menarik					
26	LKPD yang disajikan membantu saya dalam memahami materi					
27	Tampilan LKPD yang disajikan tidak menarik					
28	LKPD yang disajikan tidak membantu saya dalam memahami materi					

ANGKET RESPON PESERTA DIDIK

A. Identitas Peserta Didik

Nama	: Zhahroh Zakiyyatul faza
Kelas	: XI- A
No. Absen	: 25 (MA Miftahussalam)

B. Petunjuk Pengisian

1) Isilah identitas diri anda terlebih dahulu
2) Pada angket ini terdapat pertanyaan. Bacalah baik-baik setiap pertanyaan yang berkaitan dengan e-modul yang telah kalian pelajari. Berilah jawaban yang benar-benar cocok dengan pelihan anda.
3) Berilah tanda check (√) pada kolom jawaban yang telah disediakan sesuai dengan pendapat kalian.
4) Kriteria penilaian :

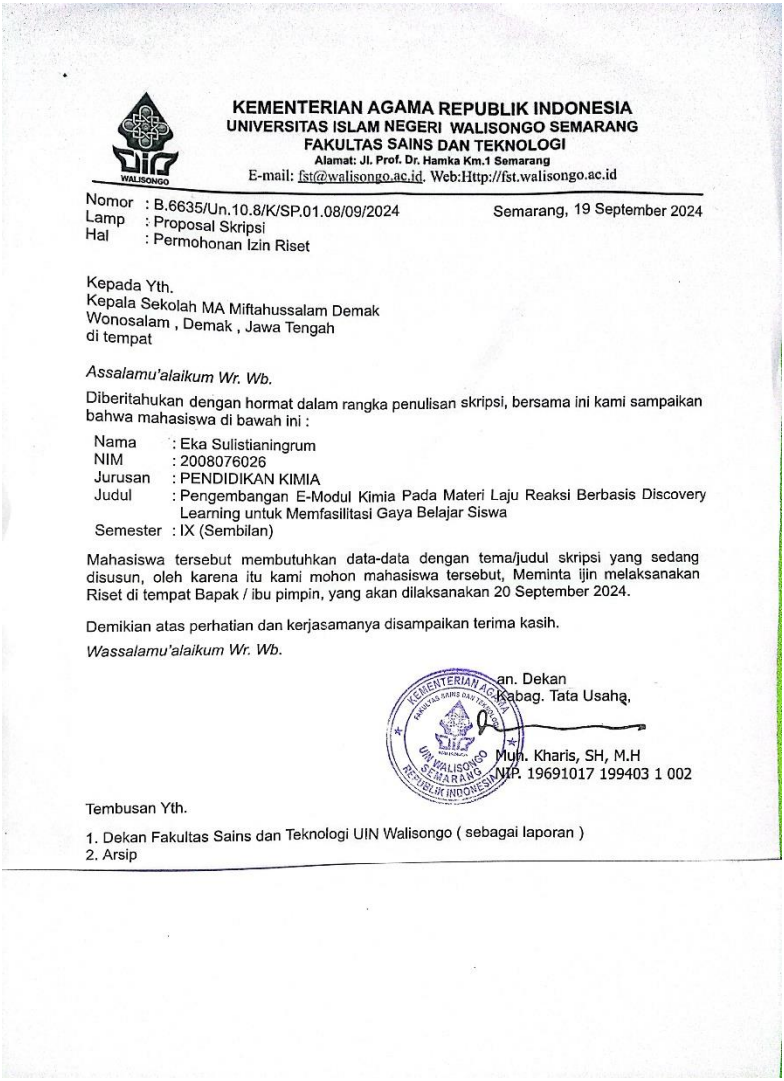
SS	:	Sangat setuju
S	:	Setuju
KS	:	Kurang setuju
TS	:	Tidak setuju
STS	:	Sangat tidak setuju

No.	Pertanyaan	Respon/Tanggapan				
		SS	S	KS	TS	STS
1.	Materi laju reaksi dalam e-modul mudah pahami	✓				
2.	Penyajian materi didalam e-modul dikaitkan dengan fenomena kehidupan sehari-hari		✓			
3.	Materi dalam e-modul mudah dipelajari secara mandiri	✓				
4.	Tampilan e-modul sangat menarik	✓				
5.	Jenis dan ukuran huruf yang digunakan jelas dan mudah dibaca	✓				
6.	Bahasa, penulisan kata dan kalimat dalam e-modul menggunakan Bahasa Indonesia yang baik dan benar		✓			
7.	Bahasa yang digunakan dalam e-modul sederhana dan mudah dipahami	✓				
8.	E-modul membimbing saya dalam belajar dengan stimulus yang diberikan		✓			
9.	E-modul menuntun saya untuk menemukan masalah, merumuskan hipotesis, mengumpulkan data, mengolah data, menguji hipotesis, dan menarik kesimpulan tentang suatu konsep materi		✓			
10.	Langkah-langkah kegiatan belajar dalam e-modul membantu saya menemukan konsep laju reaksi		✓			
11.	Saya dapat mengoprasikan e-modul dengan mudah	✓				
12.	Saya merasa puas terhadap penyajian materi dalam e-modul karena sesuai dengan kebutuhan belajar saya	✓				
13.	e-modul meningkatkan semangat belajar saya		✓			

No.	Pertanyaan	Respon/Tanggapan				
		SS	S	KS	TS	STS
14.	Materi yang disajikan dalam e-modul sulit dipahami					✓
15.	Penyajian materi dalam e-modul tidak berkaitan dengan fenomena kehidupan sehari-hari					✓
16.	Materi yang disajikan dalam e-modul membutuhkan buku lain ketika digunakan				✓	
17.	Tampilan e-modul kurang menarik					✓
18.	Jenis dan ukuran huruf yang digunakan tidak jelas dan sulit dipahami				✓	
19.	Stimulus yang diberikan tidak membimbing saya dalam belajar					✓
20.	E-modul tidak menuntun saya untuk menemukan masalah, merumuskan hipotesis, mengumpulkan data, mengolah data, menguji hipotesis, dan menarik kesimpulan tentang suatu konsep materi				✓	
21.	Langkah-langkah kegiatan belajar yang terdapat dalam e-modul tidak membnatu saya menemukan konsep laju reaksi					✓
22	Saya kesulitan mengoperasikan e-modul					✓
23	Saya tidak puas terhadap penyajian materi dalam e-modul karena tidak sesuai dengan kebutuhan saya					✓
24	e-modul menurunkan semangat belajar saya				✓	
Jawablah pertanyaan berikut sesuai dengan gaya belajar kalian:						
VISUAL						
25	Gambar/ilustrasi yang disajikan jelas dan sesuai dengan materi					✓
26	Gambar/ilustrasi yang disajikan membantu saya dalam memahami materi					✓

No.	Pertanyaan	Respon/Tanggapan				
		SS	S	KS	TS	STS
27	Gambar yang disajikan dalam e-modul tidak jelas					✓
28	Gambar yang disajikan tidak membantu saya dalam memahami materi				✓	
	AUDITORIAL					
25	Kualitas suara pada audio pembelajaran jelas dan penjelasan materi runtut					
26	Audio yang disajikan membantu saya dalam memahami materi					
27	Kualitas suara pada audio pembelajaran tidak runtut dan kurang jelas					
28	Audio yang disajikan tidak membantu saya dalam memahami materi					
	KINESTETIK					
25	Tampilan LKPD yang disajikan menarik					
26	LKPD yang disajikan membantu saya dalam memahami materi					
27	Tampilan LKPD yang disajikan tidak menarik					
28	LKPD yang disajikan tidak membantu saya dalam memahami materi					

Lampiran 15 Surat Izin Riset



KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO SEMARANG
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
Alamat: Jl. Prof. Dr. Hamka Km.1 Semarang
E-mail: fst@walisongo.ac.id. Web:Http://fst.walisongo.ac.id

Nomor : B.6635/Un.10.8/K/SP.01.08/09/2024
Lamp : Proposal Skripsi
Hal : Permohonan Izin Riset

Semarang, 19 September 2024

Kepada Yth.
Kepala Sekolah MA Miftahussalam Demak
Wonosalam , Demak , Jawa Tengah
di tempat

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Diberitahukan dengan hormat dalam rangka penulisan skripsi, bersama ini kami sampaikan bahwa mahasiswa di bawah ini :

Nama	: Eka Sulistianingrum
NIM	: 2008076026
Jurusan	: PENDIDIKAN KIMIA
Judul	: Pengembangan E-Modul Kimia Pada Materi Laju Reaksi Berbasis Discovery Learning untuk Memfasilitasi Gaya Belajar Siswa
Semester	: IX (Sembilan)

Mahasiswa tersebut membutuhkan data-data dengan tema/judul skripsi yang sedang disusun, oleh karena itu kami mohon mahasiswa tersebut, Meminta ijin melaksanakan Riset di tempat Bapak / ibu pimpin, yang akan dilaksanakan 20 September 2024.

Demikian atas perhatian dan kerjasamanya disampaikan terima kasih.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

an. Dekan
Kabag. Tata Usaha,

Mun. Kharis, SH, M.H
NIP. 19691017 199403 1 002

Tembusan Yth.

1. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo (sebagai laporan)
2. Arsip

Lampiran 16 Surat Keterangan Riset

LEMBAGA PENDIDIKAN MA'ARIF NU
YAYASAN PENDIDIKAN ISLAM MIFTAHUSSALAM
MA MIFTAHUSSALAM WONOSALAM DEMAK
TERAKREDITASI : B

NSM : 131233210030 NPSN : 20362896
Jl. P. Diponegoro No.59 Wonosalam Demak Kode Pos 59571 ☎(0291) 6910003 Email: ma_mifsa@yahoo.co.id

SURAT KETERANGAN MELAKSANAKAN PENELITIAN
Nomor: B-1857/PP.01.1/058/2024

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama	: Parsidi, ST., M.Pd
Tempat, Tanggal Lahir	: Demak, 6 Oktober 1966
Jabatan	: Kepala Madrasah
Unit Kerja	: MA Miftahussalam Wonosalam Demak

Menerangkan dengan sesungguhnya bahwa mahasiswa tersebut di bawah ini :

Nama	: EKA SULISTIANINGRUM
NIM.	: 2008076026
Fakultas	: Sains dan Teknologi
Jurusan	: Pendidikan Kimia
Perguruan Tinggi	: Universitas Negeri Walisongo Semarang

Mahasiswa tersebut telah melaksanakan Riset di Madrasah Aliyah Miftahussalam Wonosalam Demak pada hari/tanggal Jum'at, 20 September 2024. Dengan judul skripsi :

"Pengembangan E-Modul kimia pada materi laju reaksi berbasis discovery learning untuk memfasilitasi gaya belajar siswa"

Demikian surat keterangan ini untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

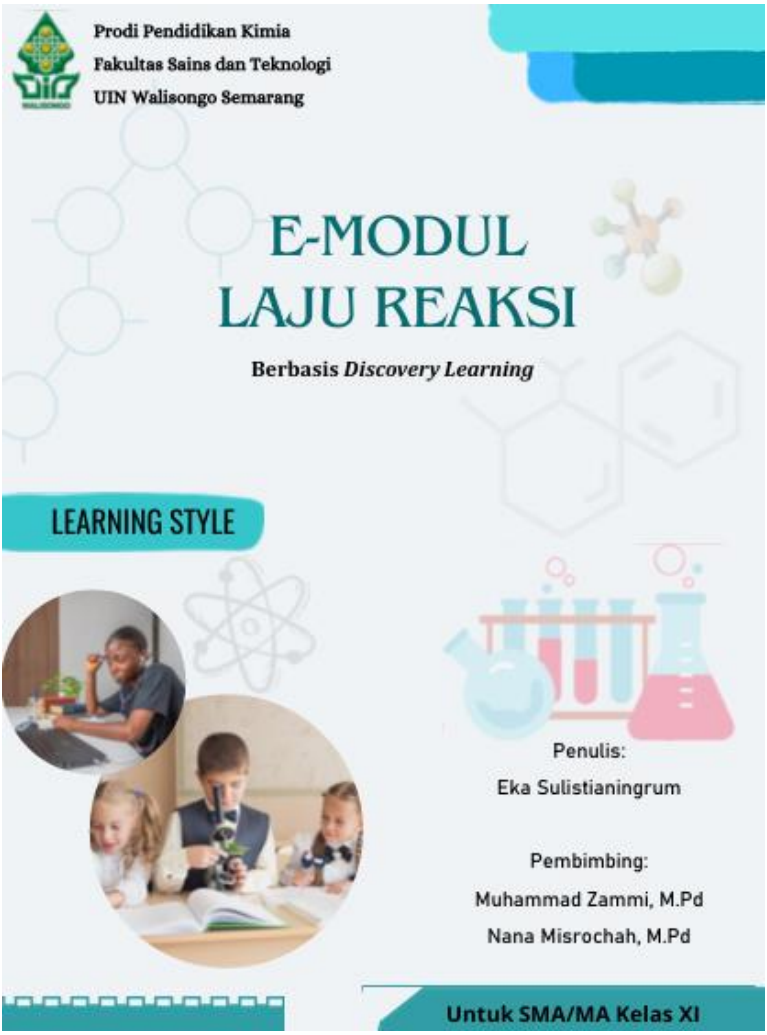
Demak, 20 September 2024
Kepala Madrasah,

YAYASAN PENDIDIKAN ISLAM MIFTAHUSSALAM WONOSALAM DEMAK
MADRASAH ALIYAH MIFTAHUSSALAM

Parsidi, S.T., M.Pd
NPK. 3664760050069

Lampiran 17 Desain Awal E-Modul

DESAIN AWAL E-MODUL



Kata Pengantar

Alhamdulillahirabbil'alamin, segala puji kami panjatkan ke hadirat Allah SWT. Berkat kasih sayang-Nya, akhirnya penyusunan E-modul yang berjudul "E-Modul Laju Reaksi Berbasis *Discovery Learning*" dapat terselesaikan dengan baik dan lancar. Shalawat dan salam senantiasa tercurahkan kepada Nabi Muhammad SAW, semoga kita mendapatkan syafa'at di hari kiamat nanti. Ucapan terimakasih juga kami persembahkan kepada seluruh pihak yang telah membantu penyusunan e-modul ini sehingga dapat sampai ke tangan peserta didik dengan benar.

E-Modul kimia ini dirancang untuk peserta didik kelas XI SMA/MA/sederajat khususnya untuk materi laju reaksi. Modul ini berbasis *discovery learning* yang disesuaikan dengan gaya belajar siswa yaitu visual, auditorial, dan kinestetik. Pembelajaran yang tepat dan sesuai gaya beajar siswa akan membantu siswa dalam menyerap informasi secara baik dan efektif sehingga dapat meningkatkan hasil atau prestasi belajar siswa.

E-Modul ini masih jauh dari kata sempurna, sehingga segala kritik dan saran yang membangun senantiasa kami harapkan demi penyempurnaan e-modul ini. Semoga e-modul pembelajaran laju reaksi berbasis berbasis *discovery learning* berdasarkan gaya belajar siswa ini dapat bermanfaat bagi peserta didik dan pendidik dalam mengembangkan pembelajaran ilmu kimia di SMA/MA/sederajat.

DAFTAR ISI

Daftar isi		Halaman
Kata pengantar		i
Daftar gambar		iii
Daftar table		iv
Petunjuk penggunaan E-modul		v
KI, KD, dan IPK		viii
Peta konsep		x
A.	Kegiatan pembelajaran I Konsep Laju Reaksi	1
B.	Kegiatan pembelajaran II Teori Tumbukan	7
C.	Kegiatan pembelajaran III Faktor-faktor yang Mempengaruhi Laju Reaksi	13
D.	Kegiatan pembelajaran IV Hukum Laju Reaksi	24
Daftar pustaka		31
Profil penulis		32

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Judul	Halaman
Gambar 1.1	Pembakaran Kertas	2
Gambar 1.2	Besi berkarat	2
Gambar 1.3	Perkembangan reaksi anatara molekul	4
Gambar 2.1	Korek api	8
Gambar 2.2	Nyala korek api	8
Gambar 2.3	Grafik energy potensial	10
Gambar 3.1	Daging sapi	13
Gambar 3.2	Daging dibungkus daun pepaya	13
Gambar 3.3	Pengaruh luas permukaan terhadap laju reaksi	15
Gambar 3.4	Pengaruh konsentrasi terhadap laju reaksi	16
Gambar 3.5	Pengaruh suhu terhadap laju reaksi	17
Gambar 3.6	Pengaruh katalis terhadap laju reaksi	20
Gambar 3.7	Diagram tingkat energi reaksi dengan katalis	21
Gambar 4.1	Percobaan rekasi HCl dengan pita Mg	24
Gambar 4.2	Grafik orde reaksi	27

DAFTAR TABEL

Tabel	Judul	Halaman
Tabel 4.1	Hasil percobaan penentuan laju reaksi	26

Petunjuk Penggunaan E-Modul

Petunjuk penggunaan modul berguna untuk memandu kalian dalam mengetahui isi atau komponen modul:

1. Sebelum memulai pembelajaran isilah tautan gaya belajar yang telah disedian dalam e-modul untuk mengetahui gaya belajar
2. Untuk memulai aktivitas pembelajaran pilihlah gambar sesuai dengan gaya belajar kemudian klik tautan/ scan barcode yang disediakan
3. Untuk siswa yang memiliki gaya belajar visual bisa langsung kehalaman berikutnya.



Bagian ini berisi peta konsep yang menggambarkan keterkaitan materi yang akan dipelajari

Bagian ini berisi untuk mengetahui gaya belajar siswa dengan mengisi tautan yang tersedia. Siswa menggunkan e-modul sesuai dengan gaya belajarnya.



Bagian ini berisi tentang kegiatan pembelajaran sesuai dengan gaya belajar siswa





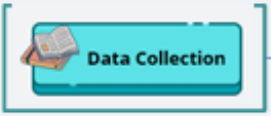
Bagian ini berisi tentang indikator pencapaian kompetensi siswa dan tujuan pembelajaran



Bagian ini berisi tentang permasalahan dalam kehidupan sehari-hari yang berkaitan dengan laju reaksi

Pada tahap *problem statement* dengan bimbingan dan arahan guru siswa diberi kesempatan untuk mengidentifikasi masalah dan merumuskan hipotesis





Pada tahap *data collection* siswa disuruh membaca materi yang telah disediakan guna untuk menjawab hipotesis yang telah dirumuskan.

Pada tahap *data processing* siswa diminta untuk mengerjakan soal yang disediakan





Pada tahap *verification* siswa diminta untuk mengecek hipotesis yang telah dirumuskan apakah sudah terbukti atau belum

Pada tahap *generalization* siswa diminta untuk menarik kesimpulan atas hipotesis yang telah dirumuskan

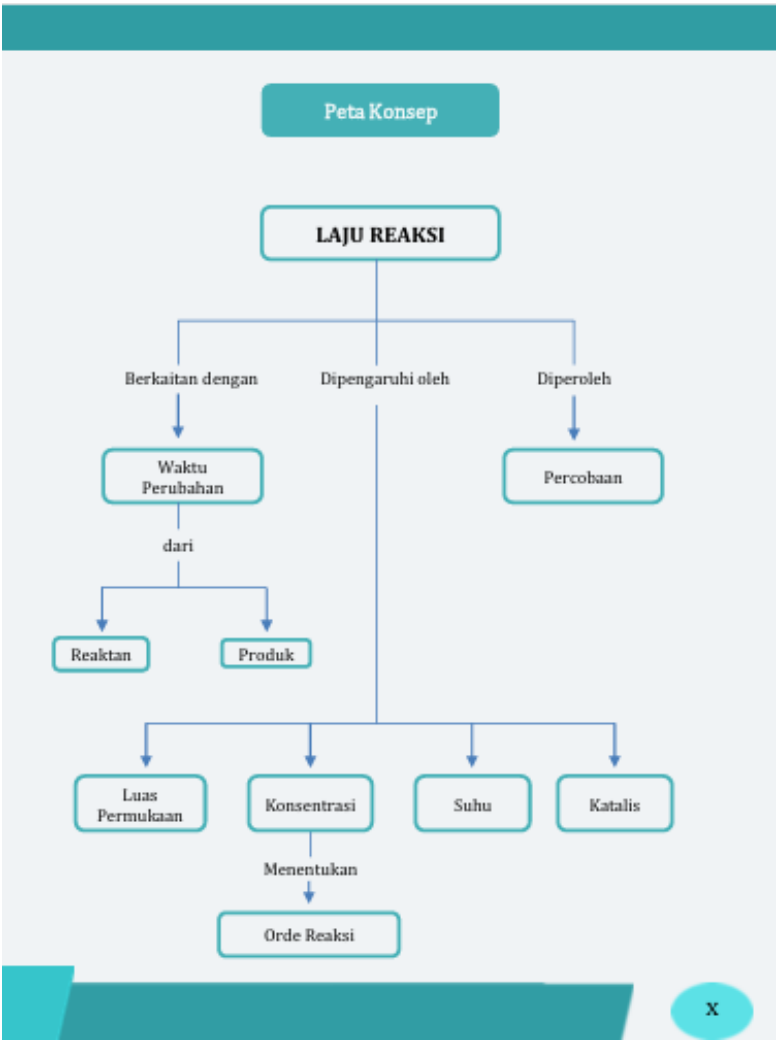


KI, KD, dan IPK

- **KI-1 dan KI-2:** Menghayati dan mengamalkan ajaran agama yang dianutnya. Menghayati dan mengamalkan perilaku jujur, disiplin, santun, peduli (gotong royong, kerjasama, toleran, damai), bertanggung jawab, responsif, dan pro-aktif dalam berinteraksi secara efektif sesuai dengan perkembangan anak di lingkungan, keluarga, sekolah, masyarakat dan lingkungan alam sekitar, bangsa, negara, kawasan regional, dan kawasan internasional".
- **KI 3:** Memahami, menerapkan, dan menganalisis pengetahuan faktual, konseptual, prosedural, dan metakognitif berdasarkan rasa ingin tahunya tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya, dan humaniora dengan wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban terkait penyebab fenomena dan kejadian, serta menerapkan pengetahuan prosedural pada bidang kajian yang spesifik sesuai dengan bakat dan minatnya untuk memecahkan masalah
- **KI 4 :** Mengolah, menalar, dan menyaji dalam ranah konkret dan ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah secara mandiri, bertindak secara efektif dan kreatif, serta mampu menggunakan metode sesuai kaidah keilmuan

KI, KD, dan IPK

Kompetensi Dasar		Indikator Pencapaian Kompetensi	
3.6	Menjelaskan faktor-faktor yang mempengaruhi laju reaksi menggunakan teori tumbukan	3.6.1	Menjelaskan konsep laju reaksi
		3.6.2	Memberikan contoh penerapan laju reaksi pada kehidupan sehari-hari
		3.6.3	Menentukan laju reaktan dan produk
		3.6.4	Memahami teori tumbukan untuk menjelaskan reaksi kimia
		3.6.5	Menjelaskan faktor-faktor yang mempengaruhi laju reaksi menggunakan teori tumbukan
		3.6.6	Menentukan laju reaksi berdasarkan perubahan suhu
3.7	Menentukan orde reaksi dan persamaan laju reaksi berdasarkan data hasil percobaan	3.71	Menentukan orde reaksi berdasarkan data hasil percobaan
		3.7.2	Menentukan persaman laju reaksi berdasarkan data hasil percobaan


Peta Konsep
LAJU REAKSI
Berkaitan dengan
Dipengaruhi oleh
Diperoleh
Waktu Perubahan
Percobaan
dari
Reaktan
Produk
Luas Permukaan
Konsentrasi
Suhu
Katalis
Menentukan
Orde Reaksi
x

TES GAYA BELAJAR

Sebelum memulai pembelajaran siswa melakukan tes gaya belajar

https://www.proprofs.com/quiz-school/story.php?title=mtywntezmqz871



Visual



Kinestetik



Auditorial

https://url1.io/snazd

https://url1.io/GdeEr



E-MODUL VISUAL

KEGIATAN PEMBELAJARAN I

KONSEP LAJU REAKSI

Indikator Pencapaian Kompetensi

3.61 Menjelaskan konsep laju reaksi

3.6.2 Memberikan contoh penerapan laju reaksi pada kehidupan sehari-hari

3.6.2 Menentukan laju reaktan dan produk

Tujuan Pembelajaran

1. Siswa mampu menjelaskan konsep laju reaksi
2. Siswa mampu memberikan contoh penerapan laju reaksi dalam kehidupan sahari-hari
3. Siswa mampu menentukan laju reaktan dan produk





1

Stimulation



Gambar 1.1 Pembakaran kertas
Sumber: pexels.com



Gambar 1.2 besi berkarat
Sumber: pexels.com

Reaksi kimia berlangsung dengan kecepatan yang berbeda-beda. Pernahkah kalian membakar kertas? Pembakaran kertas merupakan salah satu reaksi kimia yang berlangsung cepat, dimana kertas yang dibakar akan menghasilkan zat baru berupa abu.

Pernahkah kalian melihat besi yang berkarat? Proses besi yang berkarat membutuhkan waktu yang cukup lama dan tergantung pada kelembapan udara. Reaksi pembentukan karat pada besi merupakan salah satu reaksi kimia yang berlangsung lambat. cepat dan lambatnya proses kimia yang berlangsung dinyatakan dengan laju reaksi.

Problem Statement

Perhatikan perubahan kimia yang terjadi disekitar kehidupan kalian. Adakah perubahan yang berlangsung cepat atau lambat ? Amatilah laju reaksi yang terjadi pada proses tersebut!

Proses yang diamati	Perkiraan laju reaksi	
	Cepat	Lambat

Buatlah hipotesis awal untuk memecahkan masalah pada *problem statement*!



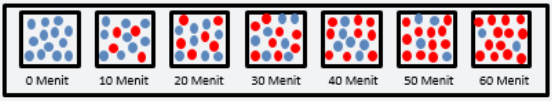
Data Collection

Istilah laju atau kecepatan sering dibicarakan dalam bidang fisika. Apa perbedaan laju dan kecepatan? Laju merupakan cepat atau lambatnya jarak suatu benda terhadap waktu tempuh dan merupakan besaran skalar (hanya memiliki nilai). Sedangkan kecepatan merupakan cepat atau lambatnya perubahan posisi (perpindahan) suatu benda terhadap waktu tempuh, dalam hal ini perpindahan serta arah benda harus diperhitungkan, sehingga kecepatan termasuk besaran vektor. Berdasarkan ulasan tersebut manakah yang tepat laju reaksi atau kecepatan reaksi? Penggunaan kata yang tepat adalah laju karena pada proses reaksi hanya memiliki nilai tidak memiliki arah atau perpindahan.

Laju reaksi adalah perubahan konsentrasi reaktan atau produk terhadap waktu (M/s). Reaksi kimia menyangkut perubahan dari suatu pereaksi (reaktan) menjadi hasil reaksi (produk) yang dinyatakan dengan persamaan reaksi berikut:

$$\text{reaktan} \rightarrow \text{produk}$$

Persamaan di atas memberitahukan bahwa, selama berlangsungnya suatu reaksi, molekul reaktan berkurang sedangkan molekul produk terbentuk. Sebagai hasilnya, kita dapat mengamati jalannya reaksi dengan cara memantau menurunnya konsentrasi reaktan atau meningkatnya konsentrasi produk. Perhatikan gambar di bawah ini:



Gambar 1.3 Perkembangan reaksi antar molekul (Sumber : Chang, 2005)

Keterangan: ● = Molekul A ● = Molekul B

Gambar 1.3 menunjukkan perkembangan suatu reaksi sederhana di mana molekul A diubah menjadi molekul B. Mula-mula hanya molekul A (bulatan biru) yang ada, dengan berjalannya waktu molekul B (bulatan merah) terbentuk.

$$A \rightarrow B$$

Berkurangnya jumlah molekul A dan bertambahnya molekul B diamati pada setiap selang waktu 10 detik. Dari Gambar 1.3 tampak bahwa berkurangnya molekul A setiap 10 detik mengakibatkan bertambahnya molekul B. Dengan demikian laju reaksinya dapat dinyatakan dengan:

$$\text{laju} = -\frac{\Delta[A]}{\Delta t} \qquad \text{laju} = \frac{\Delta[B]}{\Delta t}$$

Dimana $\Delta[A]$ dan $\Delta[B]$ adalah perubahan konsentrasi (dalam molaritas) selama waktu (Δt). Karena konsentarsi A menurun selama selang waktu tersebut, maka merupakan kuantitas negatif.

Laju pembentukan tidak memerlukan tanda minus sebab adalah kuantitas positif (konsentrasi B meningkat seiring waktu).

Secara umum untuk reaksi

$$aA + bB \rightarrow cC + dD$$

Laju reaksinya ialah

$$\text{laju reaksi} = -\frac{1}{a}\frac{\Delta[A]}{\Delta t} = -\frac{1}{b}\frac{\Delta[B]}{\Delta t} = \frac{1}{c}\frac{\Delta[C]}{\Delta t} = \frac{1}{d}\frac{\Delta[D]}{\Delta t}$$

Datta Processing

Latihan soal

Tuliskanlah rumus laju untuk reaksi-reaksi berikut ini ditinjau dari hilangnya reaktan dan munculnya produk!

1. $CaCO_{3\,(s)} + 2HCl_{(aq)} \rightarrow CaCl_{2\,(aq)} + H_2O_{(l)} + CO_{2\,(g)}$
2. $NaOH_{(aq)} + HCl_{(aq)} \rightarrow NaCl_{(aq)} + H_2O_{(l)}$
3. $2N_2O_{5\,(g)} \rightarrow 4NO_{2\,(g)} + O_{2\,(g)}$

Verification

Berdasarkan tahap *datta collection* dan *datta processing*, buktikanlah hipotesis yang telah anda buat!

Tulis Hipotesis Awal Anda

.....
.....

Buktikan Kebenaran Hipotesis Awal Anda

.....
.....



Generalization

Berdasarkan pembelajaran yang telah Anda lakukan, apa yang dapat anda simpulkan!

.....
.....
.....
.....

KEGIATAN PEMBELAJARAN II

TEORI TUMBUKAN

Indikator Pencapaian Kompetensi

3.6.4 Memahami teori tumbukan untuk menjelaskan reaksi kimia

Tujuan Pembelajaran

Siswa mampu memahami teori tumbukan untuk menjelaskan reaksi kimia



Stimulation



Gambar 2.1 Korek api

Sumber: id.wikihow.com



Gambar 2.2 Nyala korek api

Sumber: gradecipta.com

Ketika kita menyalakan korek api, kepala korek api (sulfur) harus digesekan pada wadah korek api yang dilapisi dengan pereaksi (fosfor merah). Jika gesekan antara kepala korek api dengan permukaan pereaksi tersebut tidak kuat, kepala korek api tidak akan terbakar. Sebaliknya, jika kita gesekkan dilakukan dengan kuat, kepala korek api akan terbakar. Faktor apa yang mempengaruhi terjadinya reaksi pembakaran pada saat menyalakan korek api? Apa hubungannnya dengan teori tumbukan?

Problem Statement

Buatlah hipotesis awal untuk memecahkan masalah pada *Stimulation*!

.....

.....

Data Collection

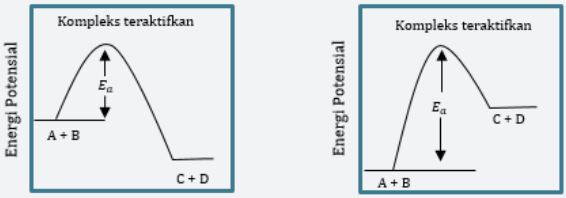
Reaksi kimia berlangsung akibat dari tumbukan antara molekul-molekul yang bereaksi. Dari segi teori kinetika, maka laju reaksi akan berbanding lurus dengan banyaknya tumbukan molekul per sekon, atau berbanding lurus dengan frekuensi tumbukan molekul:

$$\text{laju} \propto \frac{\text{banyaknya tumbukan}}{\text{detik}}$$

Implikasi dari teori tumbukan ialah bahwa suatu reaksi selalu terjadi bila satu molekul A dan satu molekul B bertumbukan. Namun demikian, tidak semua tumbukan menghasilkan reaksi. Pada praktiknya, bahwa laju reaksi sangat beragam, ini berarti bahwa dalam banyak hal, tumbukan saja tidak menjamin bahwa suatu reaksi akan berlangsung.

Setiap molekul yang bergerak memiliki energi kinetik, semakin cepat gerakannya, semakin besar energi kinetiknya. Ketika molekul-molekul bertumbukan, sebagian dari energi kinetiknya di ubah menjadi energi vibrasi. Jika energi kinetik awalnya besar, molekul yang bertumbukan akan bergetar kuat sehingga memutuskan beberapa ikatan kimianya. Putusnya ikatan merupakan langkah pertama ke pembentukan produk. Jika energi kinetik awal kecil, molekul hanya akan terpental tetapi masih utuh. Dari segi energi, ada semacam energi tumbukan minimum yang harus tercapai agar reaksi terjadi. Untuk bereaksi molekul yang bertumbukan harus memiliki energi kinetik total sama dengan atau lebh besar dari pada energi aktivasi (Ea) yaitu jumlah minimum energi yang diperlukan untuk mengawali reaksi kimia.

Apabila energinya lebih kecil dari pada energi aktivasi (Ea), molekul tetap utuh, dan tidak ada perubahan akibat tumbukan. Spesi yang terbentuk sementara oleh molekul reaktan sebagai akibat tumbukan sebelum membentuk produk dinamakan kompleks teraktifkan (keadaan transisi).



Gambar 2.3 Grafik energi potensial

Gambar 2.3 diatas menunjukkan dua profil energi potensial yang berbeda untuk reaksi:

$$A + B \rightarrow C + D$$

Jika produk lebih stabil dibandingkan reaktan, maka reaksi akan diiringi dengan pelepasaan kalor (reaksi eksotermik). Sebaliknya, jika produk kurang stabil dibandingkan dengan reaktan, maka kalor diserap dari lingkungannya oleh campuran yang bereaksi dan reaksinya bersifat endotermik.

Tiap reaksi memiliki energi aktivasi (Ea) yang berbeda-beda. Jika energi aktivasi (Ea) suatu reaksi rendah, reaksi tersebut akan mudah terjadi. Semakin rendah energi aktivasi, semakin mudah reaksi berlangsung.

Datta Processing

Latihan soal!

Apakah yang dimaksud dengan energi aktivasi? Apa hubungan antara energi aktivasi dengan tumbukan?

Verification

Berdasarkan tahap *datta collection* dan *datta processing*, buktikanlah hipotesis yang telah anda buat!

Tulis Hipotesis Awal Anda!

.....
.....

Buktikan Kebenaran Hipotesis Awal Anda!

.....
.....

Generalization

Berdasarkan pembelajaran yang telah Anda lakukan, apa yang dapat anda simpulkan!

.....
.....
.....
.....

KEGIATAN PEMBELAJARAN III

FAKTOR-FAKTOR YANG MEMPENGARUHI LAJU REAKSI

Indikator Pencapaian Kompetensi

3.6.5 Menjelaskan faktor-faktor yang mempengaruhi laju reaksi menggunakan teori tumbukan

3.6.6 Menentukan laju reaksi berdasarkan perubahan suhu

Tujuan Pembelajaran

1. Siswa mampu menjelaskan faktor-faktor yang mempengaruhi laju reaksi menggunakan teori tumbukan
2. Siswa mampu menentukan laju reaksi berdasarkan perubahan suhu

Stimulation



Gambar 3.1 Daging Sapi
Sumber: pinterest



Gambar 3.2 Daging dibungkus daun pepaya
Sumber: cookpad.com

Pernahkah kalian memasak daging? Jika kalian memasak daging dengan berat sama, suhu, dan waktu sama tetapi ukuran daging yang kalian masak berbeda, yang satu dengan potongan besar dan yang satunya di potong menjadi 4 bagian. Manakah daging yang akan cepat matang? Tentu daging dengan potongan yang kecil yang akan cepat matang.

Faktor apa yang mempengaruhi daging yang dipotong kecil lebih cepat matang dibandingkan dengan daging yang tidak di potong? padahal daging tersebut dimasak dalam suhu dan waktu yang sama? Bagaimana jadinya jika daging yang dipotong 4 bagian sebelum di masak, daging yang satu di bungkus dengan daun pepaya (getah) dan yang satunya tidak, manakah yang akan cepat matang, jika dimasak dengan waktu dan suhu yang sama? Daging yang dibungkus daun pepaya yang lebih cepat matang, dikarenakan daun pepaya memiliki kandungan enzim papain. Berdasarkan uraian diatas terdapat beberapa faktor yang dapat mempengaruhi reaksi berlangsung secara cepat atau lambat.

Problem Statement

Pada pembelajaran I kalian sudah melakukan pengamatan reaksi kimia yang ada disekitar kalian. Berdasarkan pengamatan yang kalian telah lakukan pada pembelajaran I, berikanlah keterangan faktor apa saja yang menyebabkan reaksi tersebut berjalan cepat dan lambat.

Peoses yang diamati	Perkiraan laju reaksi		Keterangan
	Cepat	Lambat	

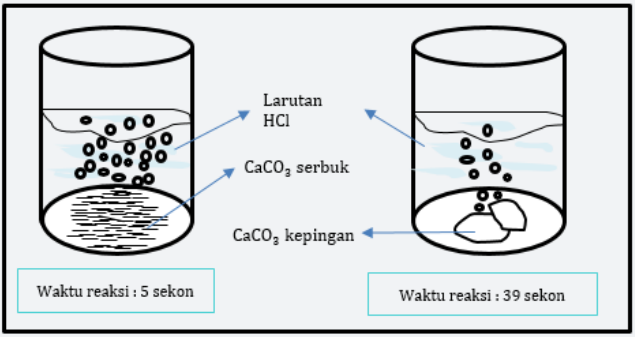
Buatlah hipotesis awal untuk memecahkan masalah pada *problem statement*!

Data Collection

1. Pengaruh Luas Permukaan Bidang Sentuh

Suatu zat akan bereaksi apabila bercampur dan bertumbukan. Reaksi dapat terjadi antara reaktan-reaktan yang fasenya sama ataupun yang fasenya beda. Pada pencampuran reaktan yang terdiri dari dua fase atau lebih, tumbukan berlangsung pada bagian permukaan zat. Laju seperti itu, dapat diperbesar dengan memperluas permukaan sentuhan zat itu dengan cara memperkecil ukuran partikelnya.

Perhatikan gambar berikut!

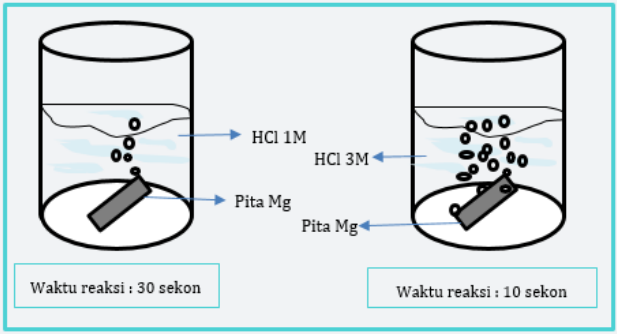


Gambar 3.3 pengaruh luaas permukaan terhadap laju reaksi
Sumber : wikenovi.wordpress.com

Dari Gambar 3.3 dapat dilihat bahwa $CaCO_3$ serbuk bereaksi lebih cepat dibandingkan $CaCO_3$ kepingan. Hal ini disebabkan karena luas permukaan $CaCO_3$ serbuk lebih luas daripada $CaCO_3$ kepingan, sehingga bidang sentuhnya lebih banyak untuk bertumbukan dengan HCl. Akibatnya laju reaksi zat berbentuk serbuk lebih cepat bereaksi daripada zat yang berbentuk kepingan.

Untuk massa yang sama, semakin halus bentuk suatu zat maka semakin luas permukaan zat. Berdasarkan teori tumbukan **"semakin luas permukaan partikel, semakin besar kemungkinan terjadinya tumbukan antar partikel".**

2. Pengaruh Konsentrasi



Gambar 3.4 pengaruh konsentrasi terhadap laju reaksi

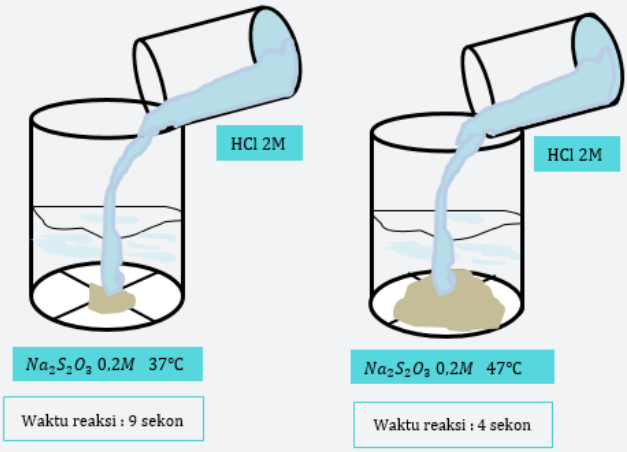
Sumber : wikenovi.wordpress.com

Berdasarkan **Gambar 3.4** dapat dilihat bahwa HCl 3M bereaksi lebih cepat dibandingkan HCl 1M. Hal ini disebabkan karena konsentrasi HCl 3M lebih banyak sehingga jumlah partikel yang bertumbukan semakin banyak. Bila pereaksi bertambah, maka jumlah partikel-partikel yang bertumbukan akan semakin banyak/meningkat. Dengan demikian jarak antara partikel zat tersebut menjadi lebih dekat dan jumlah tumbukan efektif juga akan meningkat. Hal ini berarti terjadi peningkatan laju suatu reaksi. Dan sebaliknya, jika konsentrasi berkurang, maka tumbukan akan sedikit dan laju reaksi juga akan berkurang.

3. Pengaruh suhu

Pengaruh suhu terhadap laju reaksi dapat kita lihat dalam kehidupan sehari-hari. Misalnya papaya yang disimpan didalam kulkas akan tahan lama dibandingkan dengan papaya disimpan di suhu ruang. Hal ini diakrenakan suhu didalam kulkas lebih rendah dibandingkan suhu ruang.

Perhatikan gambar dibawah ini!



Gambar 3.5 pengaruh suhu terhadap laju reaksi

Sumber : wikenovi.wordpress.com

Berdasarkan **Gambar 3.5** terlihat bahwa semakin besar temperatur semakin cepat endapan terbentuk, dan semakin besar temperatur, maka waktu yang dibutuhkan untuk reaksi antara HCl dan $Na_2S_2O_3$ semakin kecil, berarti laju reaksinya semakin cepat.

Pada suhu tinggi, partikel-partikel yang terdapat dalam suatu zat akan bergerak lebih cepat daripada suhu rendah. Oleh karena itu, apabila terjadi kenaikan suhu, partikel-partikel akan bergerak lebih cepat sehingga energi kinetik partikel meningkat. Semakin tinggi energi kinetik partikel yang bergerak, jika saling bertabrakan akan menghasilkan energi yang tinggi pula sehingga semakin besar peluang terjadinya tumbukan yang dapat menghasilkan reaksi.

Secara umum laju reaksi akan meningkat dua kali atau tiga kali lipat dengan kenaikan suhu sebesar 10°C. Hal ini dikarenakan jumlah partikel yang mempunyai energi sama dengan atau lebih besar dari pada energi aktivasi meningkat sekitar dua kali lipat setiap kenaikan suhu sebesar 10°C. Secara sederhana, jika pada setiap kenaikan suhu sebesar ΔT°C mengakibatkan reaksi berlangsung n kali lebih cepat, laju reaksi pada T_2 (r_2) ketika dibandingkan dengan laju reaksi pada T_1 (r_1) adalah:

$$r_2 = r_1 \, n^{\left(\frac{T_2 - T_1}{\Delta T}\right)}$$

Contoh soal:

Laju suatu reaksi menjadi 2 kali lebih cepat pada setiap kenaikan 10°C. Jika pada suhu 20°C berlangsung dengan laju 3,2 $\times 10^{-3}$ M/det. Berapa laju reaksi yang terjadi pada suhu 40°C ?

Diketahui:

$n = 2$

$\Delta T = 10°C$

$T_1 = 20°C$

$r_1 = 3{,}2 \times 10^{-3}$ M/det

$T_2 = 40°C$

Ditanya: $r_2 =$ ……?

Jawab:

$$r_2 = r_1\, n^{\left(\frac{T_2 - T_1}{\Delta T}\right)}$$

$$r_2 = 3{,}2 \times 10^{-3}\text{M/det}.\, 2^{\left(\frac{40°C - 20°C}{10°C}\right)}$$

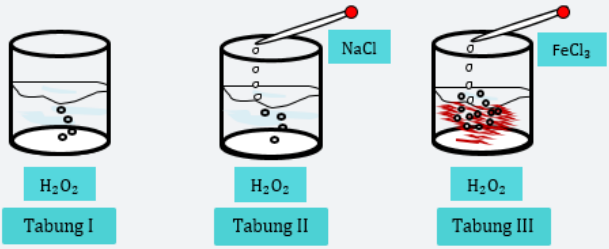
$$r_2 = 3{,}2 \times 10^{-3}\text{M/det}\,.\, 2^2$$

$$r_2 = 1{,}28 \times 10^{-2}\text{ M/det}$$

4. Katalis

Beberapa reaksi kimia yang berlangsung lambat dapat dipercepat dengan menambahkan suatu zat ke dalamnya tanpa menambah konsentrasi atau suhu. Akan tetapi, zat tersebut tidak ikut bereaksi sehingga setelah reaksi selesai, zat tidak berubah.

Perhatikan gambar berikut ini:

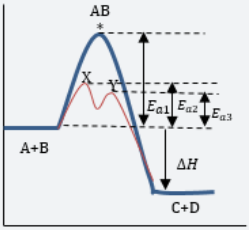


Gambar 3.6 pengaruh katalis terhadap laju reaksi

Sumber : wikenovi.wordpress.com

Dari **Gambar 3.6** dapat dilihat bahwa pada tabung I terjadi penguraian H_2O_2 yang ditandai dengan timbulnya sedikit gelembung. Pada tabung II H_2O_2 ditambah dengan NaCl tetapi tidak mempengaruhi proses penguraian H_2O_2 karena gelembung yang timbul tetap sedikit. Sedangkan tabung III ditambah dengan $FeCl_3$. Pada saat ditambah $FeCl_3$ terlihat bahwaa gelembung semakin banyak dan warna larutan berubah menjadi coklat. Maka, $FeCl_3$ pada penguraian H_2O_2 berfungsi sebagai katalis karena mempercepat reaksi.

Beberapa reaksi yang sukar berlangsung disebabkan oleh tingginya energi aktivasi. Oleh karena itu, agar reaksi lebih mudah berlangsung, ditambahkan katalis. Katalis mempercepat reaksi dengan cara mengubah jalannya reaksi, yaitu jalur reaksi yang ditempuh tersebut mempunyai energi aktivasi yang lebih rendah daripada jalur reaksi yang biasanya ditempuh.



Gambar 3.7 diagram tingkat energi reaksi dengan katalis

Gambar 3.7 menunjukkan apabila reaksi berlangsung tanpa katalis, reaksi antara A dan B akan menempuh jalur membentuk kompleks teraktivasi AB* yang memerlukan energi aktivasi sebesar E_{a1}. Sementara itu pada penambahan katalis, reaksi menempuh jalur dengan membentuk kompleks teraktivasi X dan Y yang memerlukan energi aktivasi sebesar E_{a2} dan E_{a3} yang relatif lebih rendah daripada E_{a1}.

Datta Processing

Latihan soal!

Suatu reaksi akan berlangsung dua kali lebih cepat dari semula jika suhunya dinaikan 10°C. Reaksi pertama berlangsung pada suhu 25°C berapa laju reaksi yang terjadi? Jika pada suhu 55°C berlangsung dengan laju reaksi 1,6 $\times 10^{-3}$ M/det.



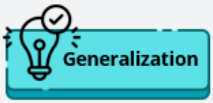
Berdasarkan tahap *datta collection* dan *datta processing*, buktikanlah hipotesis yang telah anda buat!

Tulis Hipotesis Awal Anda!

.....
.....

Buktikan Kebenaran Hipotesis Awal Anda!

.....
.....



Berdasarkan pembelajaran yang telah Anda lakukan, apa yang dapat anda simpulkan!

.....
.....
.....
.....

KEGIATAN PEMBELAJARAN IV

HUKUM LAJU REAKSI

Indikator Pencapaian Kompetensi

3.7.1 Menentukan orde reaksi berdasarkan data hasil percobaan

3.7.2 Menentukan persamaan laju reaksi berdasarkan data hasil percobaan

Tujuan Pembelajaran

Siswa mampu menentukan orde reaksi dan persamaan laju reaksi berdasarkan data hasil percobaan





Stimulation



Gambar 4.1



Gambar 4.2

Sumber: https://www.youtube.com/watch?v=-jPwydolh_c

Perhatikan gambar diatas, pada percobaan pita Mg yang direaksikan dengan larutan HCl memiliki waktu yang berbeda-beda untuk habis bereaksi. Pada Gambar 4.1 reaksi Mg dengan HCl 1M tepat habis bereaksi dalam waktu 7 menit. Sedangkan pada Gambar 4.2 reaksi Mg dengan HCl 2M tepat habis bereaksi dalam waktu 5 menit. Apa penyebab perbedan reaktan memiliki waktu yang berbeda ketika tepat habis bereaksi? Apa hubungannya dengan laju reaksi?

Problem Statement

Buatlah hipotesis awal untuk memecahkan masalah pada *Stimulation*!

.....
.....



Data Collection

Penentuan laju reaksi pada umumnya dilakukan pada awal laju reaksi yaitu pada konsentrasi awal. Terdapat dua alasan penentuan laju reaksi dilakukan pada konsentrasi awal yaitu pertama, pada saat reaksi berlangsung konsentrasi zat pereaksi akan menurun sehingga tidak dapat ditentukan konsentrasi pada saat reaksi sedang berjalan. Kedua, ada kemungkinan reaksi berbalik arah, artinya zat hasil reaksi berubah kembali menjadi zat pereaksi. Kedua hal tersebut tidak akan terjadi jika laju reaksi ditentukan pada konsentrasi awal.

Tabel 4.1 menunjukkan hasil percobaan penentuan laju reaksi berdasarkan konsentrasi awal antara nitrogen monoksida dengan hidrogen yang dilakukan pada suhu 1280 °C, dengan persamaan reaksi sebagai berikut:

$$2NO_{(g)} + 2H_{2\,(g)} \rightarrow N_{2\,(g)} + 2H_2O_{(g)}$$

Tabel 4.1 Hasil percobaan penentuan persamaan laju reaksi antara NO dan H_2

Percobaan Ke-	[NO] awal (M)	[H_2] awal (M)	Laju Awal (M/det)
1	$5{,}0 \times 10^{-3}$	$2{,}0 \times 10^{-3}$	$1{,}3 \times 10^{-5}$
2	$10{,}0 \times 10^{-3}$	$2{,}0 \times 10^{-3}$	$5{,}2 \times 10^{-5}$
3	$10{,}0 \times 10^{-3}$	$4{,}0 \times 10^{-3}$	$10{,}4 \times 10^{-5}$

Berdasarkan data hasil percobaan, maka hukum laju reaksinya adalah:

$$\text{laju reaksi } (r) = k\,(\text{NO})^x(\text{H}_2)^y$$

Dari percobaan 1 dan 2 diperoleh, jika konsentrasi NO diduakalikan pada konsentrasi H_2 yang tetap, laju reaksinya menjadi empat kali lipat dari laju semula sehingga didapatkan:

$$\frac{r_1}{r_2} = \frac{k[\text{NO}]^x[\text{H}_2]^y}{k[\text{NO}]^x[\text{H}_2]^y}$$

$$\frac{1{,}3 \times 10^{-5}}{5{,}2 \times 10^{-5}} = \frac{k(5{,}0 \times 10^{-3})^x(2{,}0 \times 10^{-3})^y}{k(10{,}0 \times 10^{-3})^x(2{,}0 \times 10^{-3})^y}$$

$$\frac{1{,}3}{5{,}2} = \left(\frac{5{,}0}{10{,}0}\right)^x$$

$$\frac{1}{4} = \left(\frac{1}{2}\right)^x$$

$$x = 2$$

Sementara itu, dari percobaan 2 dan 3 diperoleh data bahwa jika konsentrasi NO tetap dan konsentrasi H_2 diduakalikan, maka laju reaksinya menjadi dua kali lipat dari laju awal sehingga diperoleh:

$$\frac{r_2}{r_3} = \frac{k\,[\text{NO}]^x[\text{H}_2]^y}{k\,[\text{NO}]^x\,[\text{H}_2]^y}$$

$$\frac{5{,}2 \times 10^{-5}}{10{,}4 \times 10^{-5}} = \frac{k\,(10{,}0 \times 10^{-3})^x(2{,}0 \times 10^{-3})^y}{k\,(10{,}0 \times 10^{-3})^x\,(4{,}0 \times 10^{-3})^y}$$

$$\frac{5{,}2}{10{,}4} = \left(\frac{2{,}0}{4{,}0}\right)^y$$

$$\frac{1}{2} = \left(\frac{1}{2}\right)^y$$

$$y = 1$$

Dari penjelasan diatas dapat disederhanakan sebagai berikut:

$$r = k\,[NO]^2[H_2]$$

Nilai k pada pada persamaan tersebut ialah *konstanta laju,* yaitu konstanta kesebandingan antara laju reaksi dan konsentrasi reaktan. Dari konsentrasi reaktan dan laju awal, kita dapat menghitung konstanta laju. Misalnya diambil data dari percobaan pertama dari tabel 4.1

$r = k\,[NO]^2[H_2]$

$$k = \frac{r}{[NO]^2[H_2]}$$

$$k = \frac{1{,}3 \times 10^{-5}}{(5{,}0 \times 10^{-3})^2\ (2{,}0 \times 10^{-3})}$$

$k = 2{,}6 \times 10^2 / \text{M.s}$

Satuan nilai k dapat berubah tergantung pada tingkat (orde) reaksi totalnya. Orde reaksi total adalah jumlah dari pangkat-pangkat setiap konsentrasi reaktan yang ada dalam hukum laju. Jika dibuat kurva antara laju reaksi terhadap konsentrasi, diperoleh tipe grafik seperti pada Grafik 4.3



Gambar 4.3 Grafik orde reaksi

Jika satu reaksi hanya melibatkan satu reaktan, hukum laju dapat dengan mudah ditentukan dengan mengukur laju awal reaksi sebagai fungsi konsentrasi reaktan. Contohnya jika laju menjadi dua kali lipat bila konsentrasi reaktan dilipatduakan, maka reaksinya adalah orde pertama dalam reaktan tersebut.

Jika laju menjadi empat kaali lipat bila konsentrasi dilipatduakan, maka reaksinya orde kedua dalam reaktan. Dari gambar grafik diatas terlihat bahwa pada orde nol, konsentrasi tidak berpengatuh terhadap laju reaksi.

Untuk reaksi umum dengan jenis

$$aA + bB \rightarrow cC + dD$$

Maka hukum laju reaksinya berbentuk

$$r = k\,[A]^x[B]^y$$

Keterangan:

r	=	Laju reaksi (M/det)
k	=	Tetapan laju reaksi
[A]	=	Konsentrasi awal A (M)
[B]	=	Konsentrasi awal B (M)
x	=	Orde reaksi terhadap A
y	=	Orde reaksi terhadap B



Latihan Soal

Diketahui persamaan reaksi :A + B → C Diperoleh data hasil percobaan pada suhu tetap sebagai berikut:

No	[A]	[B]	Laju (M/det)
1	0,05	0,2	$1{,}2 \times 10^{-3}$
2	0,05	0,4	$4{,}8 \times 10^{-3}$
3	0,10	0,2	$2{,}4 \times 10^{-3}$

Berdasarkan data tersebut tentukan:

a. Orde reaksi total

b. Persamaan laju reaksi dan nilai tetapan laju reaksi

Verification

Berdasarkan tahap *datta collection* dan *datta processing*, buktikanlah hipotesis yang telah anda buat!

Tulis Hipotesis Awal Anda!

.....
.....

Buktikan Kebenaran Hipotesis Awal Anda!

.....
.....

Generalization

Berdasarkan pembelajaran yang telah Anda lakukan, apa yang dapat anda simpulkan!

.....
.....
.....

E-MODUL AUDITORIAL

KEGIATAN PEMBELAJARAN I

KONSEP LAJU REAKSI

INDOKATOR PENCAPAIAN KOMPETENSI

3.61 Menjelaskan konsep laju reaksi

3.6.2 Memberikan contoh penerapan laju reaksi pada kehidupan sehari-hari

3.6.2 Menentukan laju reaktan dan produk

TUJUAN PEMBELAJARAN

1. Siswa mampu menjelaskan konsep laju reaksi
2. Siswa mampu memberikan contoh penerapan laju reaksi dalam kehidupan sahari-hari
3. Siswa mampu menentukan laju reaktan dan produk



1

Stimulation

Perhatikan Gambar dibawah ini!



Gambar 1.1 Pembakaran kertas

Sumber: pexels.com



Gambar 1.2 besi berkarat

Sumber: pexels.com

Dengarkanlah penjelasan berikut!



Scan Me

https://url1.io/WaseL

Problem Statement

Dengarkanlah penjelasan berikut!

Scan Me

https://url1.io/DIVRh



Tulislah hasil pengamatan anda seperti tabel dibawah ini!

Proses yang diamati	Perkiraan laju reaksi	
	Cepat	Lambat

Tulislah hipotesis awal yang telah anda rumuskan!

.....

.....

3

Data Collection

Dengarkanlah penjelasan berikut!



Scan Me

https://url1.io/CriDy

Coba perhatikan gambar 1.3 dibawah ini!



Gambar 1.3 Perkembangan reaksi antar molekul (Sumber : Chang, 2005)

Keterangan: = Molekul A = Molekul B

Dengarkanlah penjelasan berikut!



Scan Me

https://url1.io/QpRzn

Untuk reaki:

$$A \rightarrow B$$

Maka, laju reaksinya dapat dinyatakan dengan:

$$\text{laju} = -\frac{\Delta[A]}{\Delta t} \qquad \text{laju} = \frac{\Delta[B]}{\Delta t}$$

Secara umum untuk reaksi

$$aA + bB \rightarrow cC + dD$$

Laju reaksinya ialah

$$\text{laju reaksi} = -\frac{1}{a}\frac{\Delta[A]}{\Delta t} = -\frac{1}{b}\frac{\Delta[B]}{\Delta t} = \frac{1}{c}\frac{\Delta[C]}{\Delta t} = \frac{1}{d}\frac{\Delta[D]}{\Delta t}$$

Datta Processing

Dengarkanlah penjelasan berikut!

Scan Me



https://url1.io/ujLSF

Latihan soal

1. $CaCO_{3\,(s)} + 2HCl_{(aq)} \rightarrow CaCl_{2\,(aq)} + H_2O_{(l)} + CO_{2\,(g)}$
2. $NaOH_{(aq)} + HCl_{(aq)} \rightarrow NaCl_{(aq)} + H_2O_{(l)}$
3. $2N_2O_{5\,(g)} \rightarrow 4NO_{2\,(g)} + O_{2\,(g)}$

Verification

Dengarkanlah penjelasan berikut!

Scan Me



https://url1.io/XPNtF

Hipotesis Awal

.....
.....

Kebenaran Hipotesis Awal

.....
.....

Generalization

Dengarkanlah penjelasan berikut!



Scan Me

https://url1.io/TTxuo

KEGIATAN PEMBELAJARAN II

TEORI TUMBUKAN



INDIKATOR PENCAPAIAN KOMPETENSI

3.6.4 Memahami teori tumbukan untuk menjelaskan reaksi kimia

TUJUAN PEMBELAJARAN

Siswa mampu memahami teori tumbukan untuk menjelaskan reaksi kimia



Stimulation

Perhatikanlah gambar dibawah ini!



Gambar 2.1 Korek api

Sumber: id.wikihow.com



Gambar 2.2 Nyala korek api

Sumber: gradecipta.com

Dengarkanlah penjelasan berikut!



Scan Me....

https://url1.io/nAuXo

Problem Statement

Dengarkanlah penjelasan berikut!

Scan Me

https://url1.io/LeGWs



Data Collection

Dengarkanlah penjelasan berikut!



Scan Me

https://url1.io/WXEGj

Perhatikanlah gambar dibawah ini!



Gambar 2.3 Grafik energi potensial

Dengarkanlah penjelasan berikut!



Scan Me

https://url1.io/slxsd

Datta Processing

Dengarkanlah penjelasan berikut!

Scan Me

https://url1.io/CNach



Verification

Dengarkanlah penjelasan berikut!

Scan Me

https://url1.io/ezFcK



Generalization

Dengarkanlah penjelasan berikut!



Scan Me

https://url1.io/UqacR

KEGIATAN PEMBELAJARAN III

FAKTOR-FAKTOR YANG MEMPENGARUHI LAJU REAKSI

INDIKATOR PENCAPAIAN KOMPETENSI

3.6.5 Menjelaskan faktor-faktor yang mempengaruhi laju reaksi menggunakan teori tumbukan

3.6.6 Menentukan laju reaksi berdasarkan perubahan suhu

TUJUAN PEMBELAJARAN

1. Siswa mampu menjelaskan faktor-faktor yang mempengaruhi laju reaksi menggunakan teori tumbukan
2. Siswa mampu menentukan laju reaksi berdasarkan perubahan suhu



Stimulation

Perhatikanlah gambar dibawah ini!



Gambar 3.1 Daging Sapi

Sumber: pinterest



Gambar 3.2 Daging dibungkus daun papaya

Sumber: cookpad.com

Dengarkanlah penjelasan berikut!



Scan Me

https://url1.io/dgcot

Problem Statement

Dengarkanlah penjelasan berikut!

Scan Me

https://url1.io/aHirH



Tulislah hasil pengamatan anda seperti tabel dibawah ini!

Peoses yang diamati	Perkiraan laju reaksi		Keterangan
	Cepat	Lambat	

Tulislah hipotesis awal yang telah anda rumuskan!

.....

.....

Data Collection

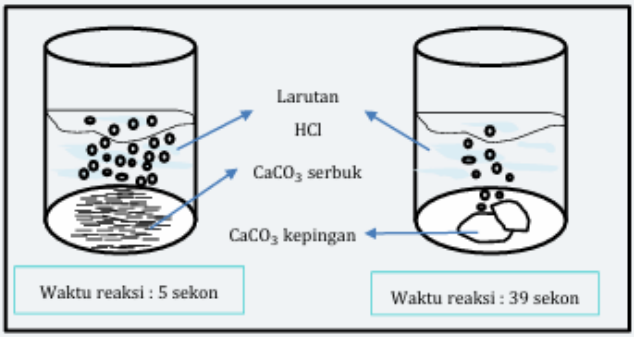
1. Pengaruh Luas Permukaan Bidang Sentuh



Scan Me

https://url1.io/hXSuQ

Perhatikan gambar 3.3 berikut!



Gambar 3.3 pengaruh luaas permukaan terhadap laju reaksi

Sumber : wikenovi.wordpress.com

Dengarkanlah penjelasan berikut!

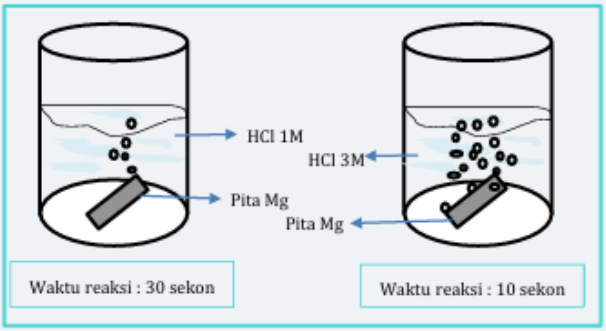


Scan Me...

https://rb.gy/waaqiy

2. Pengaruh Konsentrasi

Perhatikan gambar 3.4 berikut!



Gambar 3.4 pengaruh konsentrasi terhadap laju reaksi

Sumber : wikenovi.wordpress.com

18

Dengarkanlah penjelasan berikut!

Scan Me



https://rb.gy/h67lqs

3. Pengaruh suhu

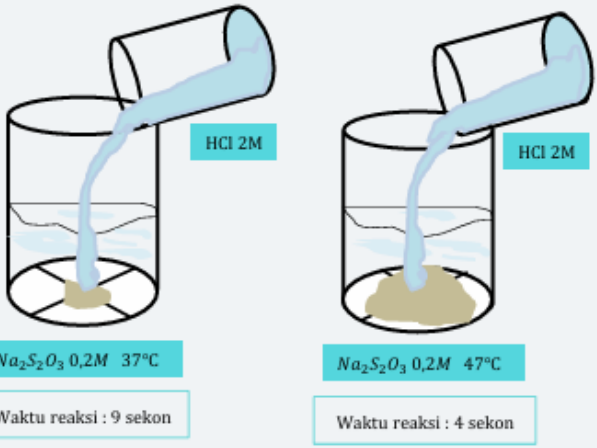
Dengarkanlah penjelasan berikut!



Scan Me..

https://rb.gy/1zwux4

Perhatikan gambar 3.5 berikut!



Gambar 3.5 Pengaruh suhu terhadap laju reaksi

Sumber : wikenovi.wordpress.com

Dengarkanlah penjelasan berikut!

Scan Me

https://rb.gy/yud71p



$$r_2 = r_1\, n^{\left(\frac{T_2 - T_1}{\Delta T}\right)}$$

Contoh soal:

Laju suatu reaksi menjadi 2 kali lebih cepat pada setiap kenaikan 10°C. Jika pada suhu 20°C berlangsung dengan laju $3{,}2 \times 10^{-3}$ M/det. Berapa laju reaksi yang terjadi pada suhu 40°C ?

Diketahui:

$n = 2$

$\Delta T = 10°C$

$T_1 = 20°C$

$r_1 = 3{,}2 \times 10^{-3}$ M/det

$T_2 = 40°C$

Ditanya: $r_2 =$ ……. ?

Jawab:

$$r_2 = r_1\, n^{\left(\frac{T_2 - T_1}{\Delta T}\right)}$$

$$r_2 = 3{,}2 \times 10^{-3}\text{M/det}.\, 2^{\left(\frac{40°C - 20°C}{10°C}\right)}$$

$$r_2 = 3{,}2 \times 10^{-3}\text{M/det}.\, 2^2$$

$$r_2 = 1{,}28 \times 10^{-2}\text{ M/det}$$

PENJELASAN

https://url1.io/rYFkj

4. **Katalis**

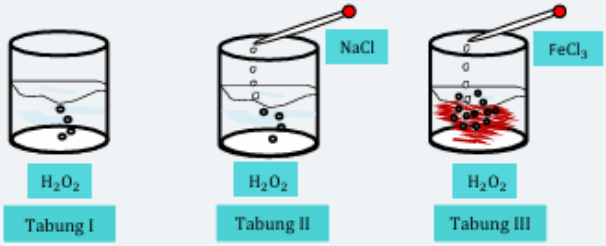
Dengarkanlah penjelasan berikut!



Scan Me

https://url1.io/BplgH

Perhatikan gambar 3.6 berikut!



Gambar 3.6 pengaruh katalis terhadap laju reaksi

Sumber : wikenovi.wordpress.com

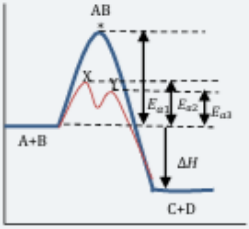
Dengarkanlah penjelasan berikut!

Scan Me



https://url1.io/tJJFY

Perhatikan gambar 3.6 berikut!



Gambar 3.7 diagram tingkat energi reaksi dengan katalis

Dengarkanlah penjelasan berikut!



Scan Me

https://url1.io/blJzoj

Datta Processing

Jawablah soal berikut ini!

Latihan soal!

Suatu reaksi akan berlangsung dua kali lebih cepat dari semula jika suhunya dinaikan 10°C. Reaksi pertama berlangsung pada suhu 25°C berapa laju reaksi yang terjadi? Jika pada suhu 55°C berlangsung dengan laju reaksi $1,6 \times 10^{-3}$ M/det.

Verification

Dengarkanlah penjelasan berikut!



Scan Me

https://url1.io/VokXW

Generalization

Dengarkanlah penjelasan berikut!



Scan Me

https://url1.io/dTGum

KEGIATAN PEMBELAJARAN IV

HUKUM LAJU REAKSI

INDIKATOR PENCAPAIAN KOMPETENSI

3.7.1 Menentukan orde reaksi berdasarkan data hasil percobaan

3.7.2 Menentukan persamaan laju reaksi berdasarkan data hasil percobaan

TUJUAN PEMBELAJARAN

Siswa mampu menentukan orde reaksi dan persamaan laju reaksi berdasarkan data hasil percobaan





Stimulation

Perhatikan gambar berikut!



Gambar **4.1**



Gambar **4.2**

Sumber: https://www.youtube.com/watch?v=-jPwydolh_c

Dengarkanlah penjelasan berikut!



https://url1.io/YsMDJ

Scan Me

Problem Statement

Dengarkanlah penjelasan berikut!



Scan Me....

https://url1.io/nCBkY

Data Collection

Dengarkanlah penjelasan berikut!



Scan Me....

https://url1.io/Dxsln

27

Perhatikan tabel 4.1 berikut!

Percobaan Ke-	[NO] awal (M)	$[H_2]$ awal (M)	Laju Awal (M/det)
1	$5{,}0 \times 10^{-3}$	$2{,}0 \times 10^{-3}$	$1{,}3 \times 10^{-5}$
2	$10{,}0 \times 10^{-3}$	$2{,}0 \times 10^{-3}$	$5{,}2 \times 10^{-5}$
3	$10{,}0 \times 10^{-3}$	$4{,}0 \times 10^{-3}$	$10{,}4 \times 10^{-5}$

Dari tabel 4.1 diperoleh data sebagai berikut:

Hukum laju reaksinya adalah:

$$\text{laju reaksi } (r) = k\,(\text{NO})^x(\text{H}_2)^y$$

Dari percobaan 1 dan 2 diperoleh:

$$\frac{r_1}{r_2} = \frac{k[\text{NO}]^x[\text{H}_2]^y}{k[\text{NO}]^x[\text{H}_2]^y}$$

$$\frac{1{,}3 \times 10^{-5}}{5{,}2 \times 10^{-5}} = \frac{k(5{,}0 \times 10^{-3})^x(2{,}0 \times 10^{-3})^y}{k(10{,}0 \times 10^{-3})^x(2{,}0 \times 10^{-3})^y}$$

$$\frac{1{,}3}{5{,}2} = \left(\frac{5{,}0}{10{,}0}\right)^x$$

$$\frac{1}{4} = \left(\frac{1}{2}\right)^x$$

$$x = 2$$

Dari percobaan 2 dan 3 diperoleh :

$$\frac{r_2}{r_3} = \frac{k\,[NO]^x[H_2]^y}{k\,[NO]^x\,[H_2]^y}$$

$$\frac{5{,}2 \times 10^{-5}}{10{,}4 \times 10^{-5}} = \frac{k\,(10{,}0 \times 10^{-3})^x(2{,}0 \times 10^{-3})^y}{k\,(10{,}0 \times 10^{-3})^x\,(4{,}0 \times 10^{-3})^y}$$

$$\frac{5{,}2}{10{,}4} = \left(\frac{2{,}0}{4{,}0}\right)^y$$

$$\frac{1}{2} = \left(\frac{1}{2}\right)^y$$

$$y = 1$$

Dengarkanlah penjelasan berikut!



Scan Me..

https://url1.io/aIBdW

Dari penjelasan sebelumnya dapat disederhanakan sebagai berikut:

$$r = k\,[NO]^2[H_2]$$

Mencari nilai k dari percobaan pertama pada tabel 4.1

$r = k\,[NO]^2[H_2]$

$$k = \frac{r}{[NO]^2[H_2]}$$

$$k = \frac{1{,}3 \times 10^{-5}}{(5{,}0 \times 10^{-3})^2\ (2{,}0 \times 10^{-3})}$$

$k = 2{,}6 \times 10^2$ / M.s

Dengarkanlah penjelasan berikut!

Scan Me



https://url1.io/FPSes

Perhatikan gambar 4.3 berikut!



Gambar 4.3 Grafik orde reaksi

Dengarkanlah penjelasan berikut!



Scan Me

https://url1.io/PxLpk

Untuk reaksi umum dengan jenis

$$aA + bB \rightarrow cC + dD$$

Maka hukum laju reaksinya berbentuk

$$r = k\,[A]^x[B]^y$$

Keterangan:

r	=	Laju reaksi (M/det)
k	=	Tetapan laju reaksi
[A]	=	Konsentrasi awal A (M)
[B]	=	Konsentrasi awal B (M)
x	=	Orde reaksi terhadap A
y	=	Orde reaksi terhadap B

Dengarkanlah penjelasan berikut!

Scan Me



https://url1.io/XouVW

29

Datta Processing

Latihan Soal

Diketahui persamaan reaksi :A + B → C Diperoleh data hasil percobaan pada suhu tetap sebagai berikut:

No	[A]	[B]	Laju (M/det)
1	0,05	0,2	$1,2 \times 10^{-3}$
2	0,05	0,4	$4,8 \times 10^{-3}$
3	0,10	0,2	$2,4 \times 10^{-3}$

Berdasarkan data tersebut tentukan:

a. Orde reaksi total

b. Persamaan laju reaksi dan nilai tetapan laju reaksi

Verification

Dengarkanlah penjelasan berikut!



Scan Me

https://url1.io/rlQKU

Generalization

Dengarkanlah penjelasan berikut!



Scan Me....

https://url1.io/vcwlR

E-LKPD KINESTETIK

Kegiatan Pembelajaran I

Nama :

No. Absen/ Kelas :

JUDUL

Konsep Laju Reaksi

TUJUAN PEMBELAJARAN

1. Siswa mampu menjelaskan konsep laju reaksi
2. Siswa mampu memberikan contoh penerapan laju reaksi dalam kehidupan sehari-hari
3. Siswa mampu mennetukan laju reaktan dan produk



STIMULATION

Kasus I

Pernahkah anda menyimpan buah didalam kulkas? misalnya buah papaya, buah pepaya yang anda simpan didalam kulkas akan lebih tahan lama, sedangkan pepaya yang anda simpan di suhu ruang lebih cepat busuk bukan? mengapa hal ini bisa terjadi?



1

Kasus II



Perhatikan ketika anda menyalakan petasan akan terjadi ledakan yang di sebakan oleh zat potasium nitrat ketika terkena gesekan ataupun panas akan meledak. Menyalakan petasan adalah salah satu reaksi kimia yang berlangsung secara cepat yaitu dalam hitungan detik.

Dari kasus I dan II, mengapa ada reaksi yang berlangung secara cepat dan ada juga reaksi yang berlangsung secara lambat? Hal ini terjadi karena setiap reaksi memiliki laju reaksi yang berbeda-beda. Lalu apa yang dimaksud dengan laju reaksi?

PROBLEM STATEMENT

Perhatikan perubahan kimia yang terjadi disekitar kehidupan Anda. Adakah perubahan yang berlangsung cepat atau lambat ? Amatilah laju reaksi yang terjadi pada proses tersebut!

Proses yang diamati	Perkiraan laju reaksi		Gambar
	Cepat	Lambat	

2



DATTA COLLECTION

Persamaan reaksi dari :

$$A \rightarrow B$$

maka, laju reaksinya dapat dinyatakan dengan:

$$laju = -\frac{\Delta[A]}{\Delta t} \quad laju = \frac{\Delta[B]}{\Delta t}$$

Secara umum untuk reaksi:

$$aA + bB \rightarrow cC + dD$$

Laju reaksinya aialah:

$$laju\ reaksi = -\frac{1}{a}\frac{\Delta[A]}{\Delta t} = -\frac{1}{b}\frac{\Delta[B]}{\Delta t} = \frac{1}{c}\frac{\Delta[C]}{\Delta t} = \frac{1}{d}\frac{\Delta[D]}{\Delta t}$$



DATTA PROCESSING

Berdasarkan data dan informasi yang disampaikan dalam tahap ***datta collection***, jawablah pertanyaan dibawah ini:

Tuliskanlah rumus laju untuk reaksi-reaksi berikut ini ditinjau dari hilangnya reaktan dan munculnya produk!

1. $CaCO_{3\,(s)} + 2HCl_{(aq)} \rightarrow CaCl_{2\,(aq)} + H_2O_{(l)} + CO_{2\,(g)}$

Jawab :.....

2. $NaOH_{(aq)} + HCl_{(aq)} \rightarrow NaCl_{(aq)} + H_2O_{(l)}$

Jawab:.....

3. $2N_2O_{5\,(g)} \rightarrow 4NO_{2\,(g)} + O_{2\,(g)}$

Jawab:.....



VERIFICATION

Berdasarkan ***datta collection*** dan ***data processing*** diatas, tulislah jawaban yang benar dan lengkap berdasarkan pertanyaan pada tahap ***stimulation***!



GENERALIZATION

Berdasarkan kegiatan yang telah dilakukan, tulislah kesimpulan yang anda peroleh!

Kegiatan Pembelajaran II

Kelompok :

Nama Anggota :

1.

2.

3.

JUDUL

Teori Tumbukan

TUJUAN PEMBELAJARAN

Siswa mampu memahami teori tumbukan umtuk menjelaskan reaksi kimia

PETUNJUK PENGGUNAAN LKPD

1. Mulailah dengan berdoa terlebih dahulu
2. Buatlah kelompok beranggotakan 3 peserta didik
3. Tuliskan nama anggota kelompok
4. Kerjakan tugas dan kegiatan tersebut secara berlompok dan saling bekerjasama
5. Setiap kelompok melakukan presentasi terkait hasil diskusi

STIMULATION

Perhatikan gambar dibawah ini!





PROBLEM STATEMENT

Berdasarkan ***stimulation*** di atas, timbul pertanyaan:

1. Ketika kita menyalakan korek api apakah nyala api akan langsung menyala?

   Jawab:.....

   .....

2. Apa faktor yang menyebabkan api tidak menyala?

   Jawab:.....

   .....

Berdasarkan pertanyaan diatas, tulislah hipotesis atau dugaan sementara terkait pertanyaan diatas!

1

2



DATTA COLLECTION

AYO LAKUKAN PERCOBAAN!

ANALOGI TEORI TUMBUKAN

Alat dan Bahan

1. Plastisin 8 buah (2 warna)
2. Kardus kecil

Langkah kerja

1. Buatlah 10 bulatan kecil dari plastisin untuk masing-masing warna
2. Masukan bulatan plastisin yang telah dibuat kedalam kardus
3. Goyang-goyang kardus secara horizontal diatas meja
4. Amatilah tumbukan yang terjadi antar plastisin
5. Ulangi langkah 1-4 dengan menambah jumlah plastisin masing-masing menjadi 20.



DATTA PROCESSING

Jawablah pertanyaan dibawah ini bersama kelompok kalian berdasarkan hasil pengamatan pada ***data collection*** yang telah kalian lakukan!

1. Apa yang terjadi pada bulatan plastisin saat kardus digoyang secara horizontal?
   Jawab:.....
   .....
2. Perubahan apa yang terjadi saat jumah plastisin ditambah?
   Jawab:.....
   .....
3. Jika bulatan plastisin dianalogikan sebagai molekul zat yang bereaksi, apa yang dapat kalian simpulkan mengenai proses berlangsungnya reaksi?
   Jawab:.....
   .....



VERIFICATION

Coba periksa kembali hasil diskusi kalian pada e-modul, apakah sudah terbukti benar atau belum!

Presentasikan hasil diskusi kalian di depan kelas!

GENERALIZATION

Tuliskan kesimpulan yang kalian dapatkan berdasarkan diskusi yang telah dilakukan!

.....
.....
.....

Kegiatan Pembelajaran III

Kelompok:

Nama Anggota:

1.
2.
3.

JUDUL

Faktor-faktor yang mempengaruhi laju reaksi

TUJUAN PEMBELAJARAN

1. Siswa mmapu menjelaskan faktor-faktor yang mempengaruhi laju reaksi berdasarkan teori tumbukan
2. Siswa mampu menentukan laju reaksi berdasarkan perubahan suhu

PETUNJUK PENGGUNAAN LKPD

1. Mulailah dengan berdoa terlebih dahulu
2. Buatlah kelompok beranggotakan 3 peserta didik
3. Tuliskan nama anggota kelompok
4. Kerjakan tugas dan kegiatan tersebut secara berlompok dan saling bekerjasama
5. Setiap kelompok melakukan presentasi terkait hasil diskusi

STIMULATION



Garam merupakan salah satu bumbu dapur yang wajib dicampurkan ketika memasak. Garam dapur memiliki banyak jenis yaitu garam halus, garam krosok, garam bata, dll. Pernahkan kalian melarutkan garam dalam air? Apa perbeedaan terjadi ketika kalian melarutkan garam halus dan garam bata? Mana yang lebih cepat larut? Tentu yang lebih cepat larut adalah garam halus hal ini dikarenakan luas permukan bidang sentuh garam halus lebih besar dibandingan garam bata. Mengapa demikian? Apa hubungan luas permukaan bidang sentuh dengan laju reaksi?

PROBLEM STATEMENT

Pada pembelajaran I kalian sudah melakukan pengamatan reaksi kimia yang ada disekitar kalian. Berdasarkan pengamatan yang kalian telah lakukan pada pembelajaran I, berikanlah keterangan faktor apa saja yang menyebabkan reaksi tersebut berjalan cepat dan lambat.

Proses yang diamati	Perkiraan laju reaksi		Keterangan
	Cepat	Lambat	



DATTA COLLECTION

AYO LAKUKAN PERCOBAAN!

FAKTOR-FAKTOR YANG MEMPENGARUHI LAJU REAKSI

Alat dan Bahan

Alat

1. Cangkang telur
2. Telur
3. Air suhu ruang
4. Air panas
5. Asam cuka
6. Pemutih pakaian
7. Soda kue
8. Peniti 3 buah

Bahan

1. Gelas 3 buah
2. Batang pengaduk
3. Stopwatch
4. Botol plastik 2 buah
5. Balon 2 buah
6. Spidol
7. Gelas ukur

Langkah kerja

1. Luas permukaan
   a. Siapkan dua buah cangkang telur tumbuk cangkang halus dan kasar
   b. Siapkan dua gelas, tambahkan asam cuka 10 ml kedalam masing-masing gelas
   c. Tambahkan 30 ml air kedalam masing-masing gelas, aduk hingga homogen
   d. Kemudian gelas pertama dimasukkan cangkang telur kasar dan gelas kedua dimasukan satu butir telur
   e. Diamkan selama 5 menit, amati perubahan yang terjadi
   f. Diamkan gelas yang berisi telur utuh selama 1x24 jam amati perubahan yang terjadi.
2. Konsentrasi
   a. Siapkan dua buah botol isi botol dengan 10 ml asam cuka
   b. Siapkan 2 buah balon, isi balon pertama dengan 1 gram soda kue. Kemudian balon kedua diisi dengan 2 gram soda kue.
   c. Pasangkan balon pada mulut botol yang berisi asam cuka. Tuang soda kue dalam balong ke botol secara bersamaan.
   d. Amati perubahan yang terjadi.
3. Suhu
   a. Siapkan dua buah gelas, masukan 25ml asam cuka kedalam masing-masing gelas
   b. Pada gelas pertama ditambahkan 50 ml air suhu ruang, sedangkan pada gelas kedua masukan 50 ml air panas
   c. Masukan 5 gram serbuk cangkang telur halus kedalam masing-masing gelas
   d. Diamkan selama 5 menit, dan amati perubahan yang terjadi.

4. Katalis
   a. Siapkan 3 buah gelas, masukan pemutih pakaian 50 ml kedalam gelas pertama dan kedua
   b. Masukan 50 ml asam cuka pada gelas kedua dan ketiga, aduk gelas kedua hingga homogen
   c. Masukan peniti kedalam gelas masing-masing satu
   d. Diamkan selama beberapa menit, kemudian amati perubahan yang terjadi



DATTA PROCESSING

Tulislah hasil percobaan yang telah kalian lakukan!

1. Luas permukaan

Reaksi yang terjadi	Hasil pengamatan
Asam cuka + cangkang telur (kasar)	.....
Asam cuka + cangkang telur (halus)	.....

Makanah yang lebih dulu bereaksi? Mengapa demikian jelaskan? Hubungkan dengan konsep laju reaksi!

Jawab:.....

2. Konsentrasi

Reaksi yang terjadi	Hasil pengamatan
.....	.....
.....	.....

Mengapa perbedaan jumlah soda kue dapat mempengaruhi balon?

Jawab:.....

3. Suhu

Reaksi yang terjadi	Hasil pengamatan
.....	.....
.....	.....

Bagaimana gerak partikel suatu reaksi berlangsung jika suhunya dinaikan? Hubungkan dengan teori tumbukan!

Jawab:.....

4. Katalis

Reaksi yang terjadi	Hasil pengamatan

Berdasarkan hasil pengamatan, apa peran baclyn dalam rekasi? Apa yang terjadi pada peniti di gelas 2? Bagaimana hal tersebut bias terjadi?

Jawab:.....



VERIFICATION

Coba periksa kembali hasil diskusi kalian pada e-modul, apakah sudah terbukti benar atau belum!

Presentasikan hasil diskusi kalian di depan kelas!



GENERALIZATION

Berdasarkan kegiatan yang telah dilakukan, tulislah kesimpulan yang anda peroleh!

.....

.....

.....

Kegiatan Pembelajaran IV

Kelompok:

Nama Anggota:

1.
2.
3.

JUDUL

Hukum laju reaksi

TUJUAN PEMBELAJARAN

Siswa mmapu menentukan orde reaksi dan persamaan laju reaksi berdasarkan data percobaan

PETUNJUK PENGGUNAAN LKPD

1. Mulailah dengan berdoa terlebih dahulu
2. Buatlah kelompok beranggotakan 3 peserta didik
3. Tuliskan nama anggota kelompok
4. Kerjakan tugas dan kegiatan tersebut secara berlompok dan saling bekerjasama
5. Setiap kelompok melakukan presentasi terkait hasil diskusi

STIMULATION

Perhatikan gambar disamping,, gambar disamping adalah reaksi antara pita Mg dengan larutan HCl 0,5M dan HCl 2M. Berdasarkan percobaan reaksi antara pita Mg dengan larutan HCl 2M lebih cepat bereaksi dibandingkan dengan reaksi antara pita Mg dengan HCl 0,5M.



PROBLEM STATEMENT

Berdasarkan Stimulasi diatas timbulah pertanyaan:

1. Mengapa HCl 2M lebih cepat bereaksi?
2. Apa hubungannya dengan persamaan laju reaksi?

Berdasarkan pertanyaan diatas, tulislah hipotesis atau dugaan sementara terkait pertanyaan diatas!

1	
2	



DATTA COLLECTION

AYO LAKUKAN PERCOBAAN!

FAKTOR-FAKTOR YANG MEMPENGARUHI LAJU REAKSI

Alat dan Bahan

Alat

1. Gelas beaker 100 ml 2 buah
2. Gelas ukur 2 buah
3. Stopwatch
4. Kertas HVS

Bahan

1. Larutan HCl 2M
2. Larutan $Na_2S_2O_3$ 0,2M
3. Aquades

Cara Keraja

1. Buatlah tanda silang pada kertas HVS
2. Masukan 10 mL larutan HCl 2M kedalam gelas beaker dan letakkan gelas beaker diatas tanda silang pada kertas
3. Tambahkan 20 mL larutan $Na_2S_2O_3$ 0,2M dan catat waktu sejak penambahan sampai tanda silang tidak terlihat lagi dari atas larutan

4. Ulangi percobaan dengan menggunakan $Na_2S_2O_3$ yang diencerkan terlebih dahulu dengan air seperti table pengamatan I (***data processing***)
5. Ulangi percobaan dengan menggunakan HCl yang diencerkan terlebih dahulu seperti table pengamatan II (***data processing***)



DATTA PROCESSING

Tulislah hasil percobaan yang telah kalian lakukan!

Tabel Pengamatan I

Volume HCl 2M (mL)	Volume (mL)			Kemolaran $Na_2S_2O_3$	Waktu (detik)	$\frac{1}{(waktu)}$
	$Na_2S_2O_3$ 0,2 M	Air	Jumlah volume			
10	20	0	30			
10	15	5	30			
10	10	10	30			
10	5	15	30			

Tabel Pengamatan II

Volume $Na_2S_2O_3$ 0,2 M (mL)	Volume (mL)			Kemolaran HCl	Waktu (detik)	$\frac{1}{(waktu)}$
	HCl 2M	Air	Jumlah volume			
20	10	0	30			
20	7,5	2,5	30			
20	5	5	30			

Jawablah pertanyaan berikut berdasarkan data percobaan!

1. Berdasarkan apa laju reaksi pada percobaan tersebut diukur?
   Jawab: .....
2. Tentukan orde reaksi terhadap $Na_2S_2O_3$ dan terhadap HCl!
   Jawab: .....
3. Bagaimana rumusan laju reaksinya?
   Jawab:.....



VERIFICATION

Coba periksa kembali hasil diskusi kalian pada e-modul, apakah sudah terbukti benar atau belum!

GENERALIZATION

tuliskan kesimpulan yang kalian dapatkan berdasarkan diskusi yang telah dilakukan!

DAFTAR PUSTAKA

Chang, R. (2005). *Kimia Dasar: Konsep-konsep Inti jilid 2 Edisi Ketiga*. Erlangga.

Sastrohamidjojo, H. (2010). *Kimia Dasar*. Gadjah Mada University Prees.

Sudarmo, U. (2014). *Kimia untuk SMA/MA Kelas XI*. Erlangga

PROFIL PENULIS



Penulis lahir di Demak pada tanggal 23 Maret 2001. Saat ini penulis sedang menempuh pendidikan di UIN Walisongo Semarang Prodi Pendidikan Kimia. E-Modul Laju Reaksi Berbasis *Discovery Learning* merupakan karya pertama penulis.

Berikut adalah biodata tentang penulis:

Nama	: Eka Sulistianingrum
Agama	: Islam
E-mail	: ekasulis2303@gmail.com
Instagram	: @ekasul_

Riwayat pendidikan formal yang pernah ditempuh:

1. SD Negeri Bakalrejo 1
2. SMP Negeri 2 Karangtengah
3. MA Negeri Demak

E-MODUL

LAJU REAKSI

E-modul laju reaksi ini disusun untuk SMA/MA kelas XI. Penyusunan E-modul mengacu pada Kurikulum 2013. adapun karakteristik dari e-modul ini yaitu:

- Materi pembelajaran disajikan berbasis sintak pembelajaran *Discovery Learning*
- Disajikan gambar-gambar dan wacana untuk siswa dengan gaya belajar visual
- Dilengkapi dengan audio pembelajaran untuk siswa dengan gaya belajar auditorial
- Disajikan LKPD untuk siswa yang memiliki gaya belajar kinestetik.

Lampiran 18 Tampilan E-modul Akhir



KURIKULUM
MERDEKA

E-MODUL
LAJU REAKSI

Berbasis *Discovery Learning*

Berdasarkan Gaya Belajar Siswa

Penulis:
Eka Sulistianingrum

Pembimbing:
Muhammad Zammi, M.Pd
Nana Misrochah, M.Pd

KATA PENGANTAR

Alhamdulillahirabbil'alamin, segala puji kami panjatkan ke hadirat Allah SWT. Berkat kasih sayang-Nya, akhirnya penyusunan E-modul yang berjudul "E-Modul Laju Reaksi Berbasis *Discovery Learning* Berdasarkan Gaya Belajar Siswa" dapat terselesaikan dengan baik dan lancar. Shalawat dan salam senantiasa tercurahkan kepada Nabi Muhammad SAW, semoga kita mendapatkan syafa'at di hari kiamat nanti. Ucapan terimakasih juga kami persembahkan kepada seluruh pihak yang telah membantu penyusunan e-modul ini sehingga dapat sampai ke tangan peserta didik dengan benar.

E-Modul kimia ini dirancang untuk peserta didik kelas XI SMA/MA/sederajat khususnya untuk materi laju reaksi. Modul ini berbasis *discovery learning* yang disesuaikan dengan gaya belajar siswa yaitu visual, auditorial, dan kinestetik. Pembelajaran yang tepat dan sesuai gaya beajar siswa akan membantu siswa dalam menyerap informasi secara baik dan efektif sehingga dapat meningkatkan hasil atau prestasi belajar siswa.

E-Modul ini masih jauh dari kata sempurna, sehingga segala kritik dan saran yang membangun senantiasa kami harapkan demi penyempurnaan e-modul ini. Semoga E-modul Laju Reaksi Berbasis Berbasis *Discovery Learning* Berdasarkan Gaya Belajar Siswa ini dapat bermanfaat bagi peserta didik dan pendidik dalam mengembangkan pembelajaran ilmu kimia di SMA/MA/sederajat.

Semarang, 19 Agustus 2024

DAFTAR ISI

Kata Pengantar.....I

Daftar Gambar.....Iii

Daftar Tabel.....Iv

Petunjuk Penggunaan E-modul.....V

Capaian Pembelajaran.....Viii

Peta Konsep.....X

A. Kegiatan Pembelajaran I Konsep Laju Reaksi.....1

B. Kegiatan Pembelajaran II Teori Tumbukan.....6

C. Kegiatan Pembelajaran III Faktor-faktor yang Mempengaruhi Laju Reaksi.....12

D. Kegiatan Pembelajaran IV Hukum Laju Reaksi.....26

Evaluasi.....33

Rangkuman.....34

Glosarium.....35

Daftar Pustaka.....36

Profil Penulis.....37

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1	Perkembangan Reaksi antara Molekul	3
Gambar 2.1	Grafik Energi Potensial	8
Gambar 3.1	Daging Sapi	12
Gambar 3.2	Daging Dibungkus Daun Pepaya	12
Gambar 3.3	Pengaruh Luas Permukaan Terhadap Laju Reaksi	14
Gambar 3.4	Pengaruh Konsentrasi Terhadap Laju Reaksi	15
Gambar 3.5	Larutan HCl 1M (a) dan Larutan HCl 3M (b)	16
Gambar 3.6	Pengaruh Suhu Terhadap Laju Reaksi	17
Gambar 3.7	Pengaruh Katalis Terhadap Laju Reaksi	19
Gambar 3.8	Diagram Tingkat Energi Reaksi dengan Katalis	21
Gambar 4.1	Percobaan Rekasi HCl dengan Pita Mg	26
Gambar 4.2	Grafik Orde Reaksi	30

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Hasil Percobaan Penentuan Laju Reaksi 28

PETUNJUK PENGGUNAAN E-MODUL

Petunjuk penggunaan modul berguna untuk memandu kalian dalam mengetahui isi atau komponen modul:

1. Sebelum memulai pembelajaran isilah tautan gaya belajar yang telah disedian dalam e-modul untuk mengetahui gaya belajar
2. Untuk memulai aktivitas pembelajaran pilihlah gambar sesuai dengan gaya belajar kemudian klik tautan/ scan barcode yang disediakan
3. Untuk siswa yang memiliki gaya belajar visual bisa langsung kehalaman berikutnya.



Bagian ini berisi peta konsep yang menggambarkan keterkaitan materi yang akan dipelajari

Bagian ini berisi untuk mengetahui gaya belajar siswa dengan mengisi tes pada tautan yang tersedia. Siswa memilih e-modul sesuai dengan gaya belajarnya.



Bagian ini berisi tentang kegiatan pembelajaran sesuai dengan gaya belajar siswa





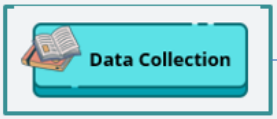
Bagian ini berisi tentang indikator pencapaian kompetensi siswa dan tujuan pembelajaran



Bagian ini berisi tentang permasalahan dalam kehidupan sehari-hari yang berkaitan dengan laju reaksi

Pada tahap *problem statement* dengan bimbingan dan arahan guru siswa diberi kesempatan untuk mengidentifikasi masalah dan merumuskan hipotesis





Pada tahap *data collection* siswa diperintahkan membaca materi yang telah disediakan untuk menjawab hipotesis yang telah dirumuskan.

Pada tahap *data processing* siswa diminta untuk mengolah informasi yang telah didapatkan





Pada tahap *verification* siswa diminta untuk mengecek hipotesis yang telah dirumuskan apakah sudah terbukti benar atau salah

Pada tahap *generalization* siswa diminta untuk menarik kesimpulan atas hipotesis yang telah dirumuskan



CAPAIAN PEMBELAJARAN

Capaian Pembelajaran Kimia Fase F

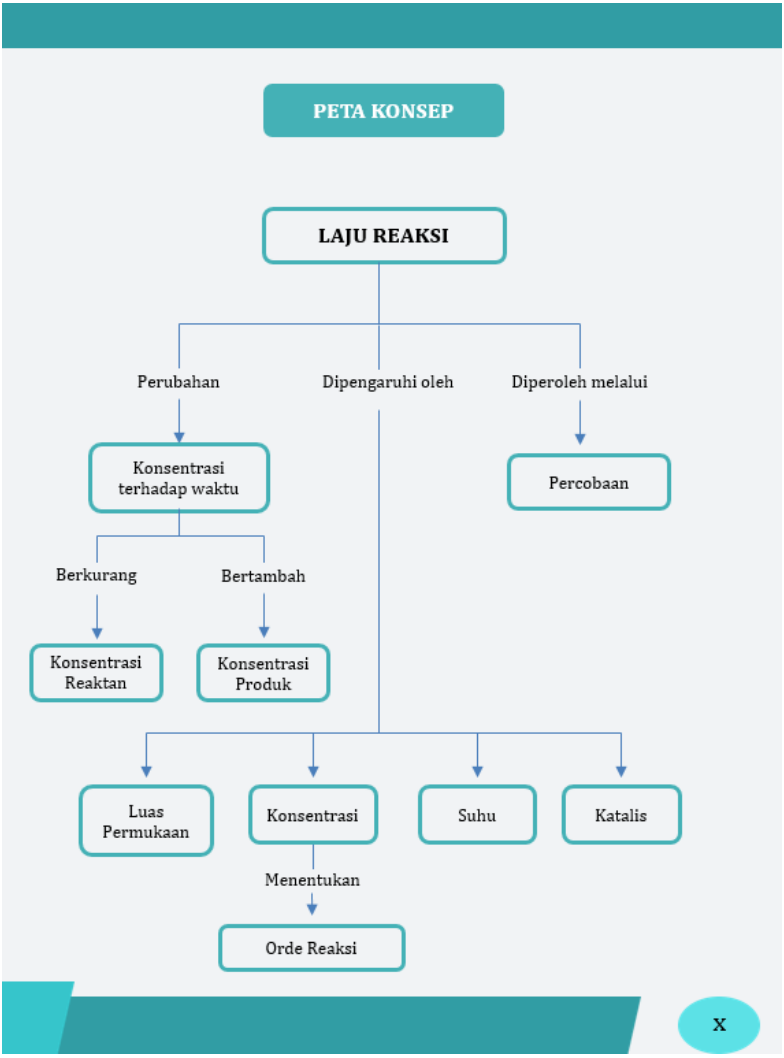
Pada akhir fase F, peserta didik mampu menerapkan operasi matematika dalam perhitungan kimia; mempelajari sifat, struktur dan interaksi partikel dalam membentuk berbagai senyawa; memahami dan menjelaskan aspek energi, laju dan kesetimbangan reaksi kimia; menggunakan konsep asam-basa dalam keseharian; menggunakan transformasi energi kimia dalam keseharian; memahami kimia organik; memahami konsep kimia pada makhluk hidup. Peserta didik mampu menjelaskan penerapan berbagai konsep kimia dalam keseharian dan menunjukkan bahwa perkembangan ilmu kima menghasilkan berbagai inovasi. Peserta didik memiliki pengetahuan Kimia yang lebih mendalam sehingga menumbuhkan minat sekaligus membantu peserta didik untuk dapat melanjutkan ke jenjang pendidikan berikutnya agar dapat mencapai masa depan yang baik. Peserta didik diharapkan semakin memiliki pikiran kritis dan pikiran terbuka melalui kerja ilmiah dan sekaligus memantapkan profil pelajar pancasila khususnya jujur, objektif, bernalar kritis, kreatif, mandiri, inovatif, bergotong royong, dan berkebhinekaan global.

Capaian Pembelajaran Berdasarkan Elemen

Memahami dan menjelaskan laju reaksi

Tujuan Pembelajaran

- Melalui media yang dipilihnya, peserta didik mampu menjelaskan definisi laju reaksi dengan tepat
- Melalui media yang dipilihnya, peserta didik dapat menentukan laju reaktan dan produk dengan tepat
- Melalui media yang dipilihnya, peserta didik mampu memahami teori tumbukan untuk menjelaskan reaksi kimia dengan tepat
- Melalui media yang dipilihnya, peserta didik dapat menjelaskan faktor-faktor yang mempengaruhi laju reaksi menggunakan teori tumbukan dengan tepat
- Melalui media yang dipilihnya, peserta didik dapat menentukan laju reaksi berdasarkan perubahan suhu dengan tepat
- Melalui media yang dipilihnya, peserta didik dapat menentukan orde reaksi berdasarkan data hasil percobaan dengan tepat
- Melalui media yang dipilihnya, peserta didik dapat menentukan persamaan laju reaksi berdasarkan data hasil percobaan dengan tepat


PETA KONSEP
LAJU REAKSI
Perubahan
Dipengaruhi oleh
Diperoleh melalui
Konsentrasi terhadap waktu
Percobaan
Berkurang
Bertambah
Konsentrasi Reaktan
Konsentrasi Produk
Luas Permukaan
Konsentrasi
Suhu
Katalis
Menentukan
Orde Reaksi
X

TES GAYA BELAJAR

Sebelum memulai pembelajaran siswa melakukan tes gaya belajar

https://www.proprofs.com/quiz-school/story.php?title=mtywntezmqz871

KETERANGAN

- **Gaya Belajar Visual**, siswa yang memiliki gaya belajar visual dapat melanjutkan pembelajaran ke halaman berikutnya.
- **Gaya Belajar Auditorial,** siswa yang memiliki gaya belajar auditorial bisa menggunakan e-modul auditorial dengan menscan atau mengeklik tautan pada gambar dibawah.
- **Gaya Belajar Kinstetik,** siswa yang memiliki gaya belajar auditorial kinestetik bisa menggunakan e-modul kinestetik dengan menscan atau mengeklik tautan pada gambar dibawah.

Auditorial



https://lnk.ink/jyfZb

Kinestetik



https://lnk.ink/QUAmn

E-MODUL VISUAL

KEGIATAN PEMBELAJARAN I

KONSEP LAJU REAKSI



Tujuan Pembelajaran

1. Melalui media yang dipilihnya, peserta didik mampu menjelaskan definisi laju reaksi dengan tepat
2. Melalui media yang dipilihnya, peserta didik dapat menentukan laju reaktan dan produk dengan tepat



Stimulation

Tontonlah Video Disamping!



https://lnk.ink/zuapx

1

Berdasarkan video yang telah anda nonton, terdapat reaksi $A + BC \rightarrow AB + C$, mula-mula atom A sebanyak 18 dan molekul BC sebanyak 18. Setelah reaksi berlangsung selama beberapa sekon diperoleh produk AB sebanyak 2 dan C sebanyak 2, dengan jumlah reaktan menjadi A=16 dan BC=16. Mengapa hal tersebut bisa terjadi? Apa hubungannya dengan konsep laju reaksi?



Problem Statement

Buatlah hipotesis awal untuk memecahkan masalah pada *problem statement*!

.....
.....
.....



Data Collection

Istilah laju atau kecepatan sering dibicarakan dalam bidang fisika. Apa perbedaan laju dan kecepatan? Laju merupakan cepat atau lambatnya jarak suatu benda terhadap waktu tempuh dan merupakan besaran skalar (hanya memiliki nilai). Sedangkan kecepatan merupakan cepat atau lambatnya perubahan posisi (perpindahan) suatu benda terhadap waktu tempuh, dalam hal ini perpindahan serta arah benda harus diperhitungkan, sehingga kecepatan termasuk besaran vektor.

Berdasarkan ulasan tersebut manakah yang tepat laju reaksi atau kecepatan reaksi? Penggunaan kata yang tepat adalah laju karena pada proses reaksi hanya memiliki nilai tidak memiliki arah atau perpindahan.

Laju reaksi adalah perubahan konsentrasi reaktan atau produk terhadap waktu. Reaksi kimia menyangkut perubahan dari suatu pereaksi (reaktan) menjadi hasil reaksi (produk) yang dinyatakan dengan persamaan reaksi berikut:

$$\text{reaktan} \rightarrow \text{produk}$$

Persamaan di atas menunjukan bahwa, selama berlangsungnya suatu reaksi, molekul reaktan berkurang sedangkan molekul produk terbentuk. Sebagai hasilnya, kita dapat mengamati jalannya reaksi dengan cara memantau menurunnya konsentrasi reaktan atau meningkatnya konsentrasi produk. Perhatikan gambar di bawah ini:



Gambar 1.1 Perkembangan reaksi antar molekul (Sumber : Chang, 2005)

Keterangan: ● = Molekul A ● = Molekul B

Gambar 1.3 menunjukkan perkembangan suatu reaksi sederhana di mana molekul A diubah menjadi molekul B. Mula-mula hanya molekul A (bulatan biru) yang ada, dengan berjalannya waktu molekul B (bulatan merah) terbentuk.

$$A \rightarrow B$$

Berkurangnya jumlah molekul A dan bertambahnya molekul B diamati pada setiap selang waktu 10 sekon. Dari Gambar 1.3 tampak bahwa berkurangnya molekul A setiap 10 sekon mengakibatkan bertambahnya molekul B. Dengan demikian laju reaksinya dapat dinyatakan dengan:

$$\text{laju} = -\frac{\Delta[A]}{\Delta t} \qquad \text{laju} = +\frac{\Delta[B]}{\Delta t}$$

Dimana Δ[A] dan Δ[B] adalah perubahan konsentrasi (dalam molaritas) selama waktu (Δt). Karena konsentarsi A menurun selama selang waktu tersebut, maka merupakan kuantitas negatif.

Laju pembentukan tidak memerlukan tanda minus sebab adalah kuantitas positif (konsentrasi B meningkat seiring waktu).

Secara umum untuk reaksi

$$aA + bB \rightarrow cC + dD$$

Laju reaksinya ialah

$$\text{laju reaksi} = -\frac{1}{a}\frac{\Delta[A]}{\Delta t} = -\frac{1}{b}\frac{\Delta[B]}{\Delta t} = +\frac{1}{c}\frac{\Delta[C]}{\Delta t} = +\frac{1}{d}\frac{\Delta[D]}{\Delta t}$$



Data Processing

Latihan soal

Tuliskanlah rumus laju untuk reaksi-reaksi berikut ini ditinjau dari berkurangnya reaktan dan bertambahnya produk!

1. $CaCO_{3\,(s)} + 2HCl_{(aq)} \rightarrow CaCl_{2\,(aq)} + H_2O_{(l)} + CO_{2\,(g)}$
2. $NaOH_{(aq)} + HCl_{(aq)} \rightarrow NaCl_{(aq)} + H_2O_{(l)}$
3. $2N_2O_{5\,(g)} \rightarrow 4NO_{2\,(g)} + O_{2\,(g)}$



Verification

Berdasarkan tahap *data collection* dan *data processing*, buktikanlah hipotesis yang telah anda buat!

Tulis hipotesis awal anda

.....
.....

Buktikan hipotesis awal anda apakah sudah terbukti atau tidak!

.....
.....



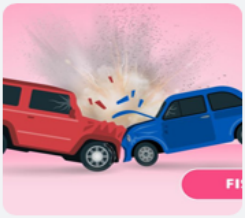
Generalization

Berdasarkan pembelajaran yang telah Anda lakukan, apa yang dapat anda simpulkan!

.....
.....
.....
.....

KEGIATAN PEMBELAJARAN II

TEORI TUMBUKAN



Tujuan Pembelajaran

1. Melalui media yang dipilihnya, peserta didik mampu memahami teori tumbukan untuk menjelaskan reaksi kimia dengan tepat

Stimulation

Tontonlah Video Disamping!



Berdasarkan video yang telah anda nonton, terdapat reaksi $A + BC \rightarrow AB + C$. Pada molekul BC terdapat ikatan antara atom B dengan atom C, dalam video tersebut ditandai dengan garis merah yang mengikat B dan C. Dalam video tersebut ketika A ditumbukan dengan BC menggunakan energi yang berbeda-beda, apa yang terjadi? Apakah setiap tumbukan akan menghasilkan produk?

Problem Statement

Buatlah hipotesis awal untuk memecahkan masalah pada *problem statement*!

.....
.....
.....

Data Collection

Reaksi kimia berlangsung akibat dari tumbukan antara molekul-molekul yang bereaksi. Dari segi teori kinetika, maka laju reaksi akan berbanding lurus dengan banyaknya tumbukan molekul per sekon, atau berbanding lurus dengan frekuensi tumbukan molekul:

$$\text{laju} \propto \frac{\text{banyaknya tumbukan}}{\text{detik}}$$

Implikasi dari teori tumbukan ialah bahwa suatu reaksi selalu terjadi bila satu molekul A dan satu molekul B bertumbukan. Namun demikian, tidak semua tumbukan menghasilkan reaksi. Pada praktiknya, bahwa laju reaksi sangat beragam, ini berarti bahwa dalam banyak hal, tumbukan saja tidak menjamin bahwa suatu reaksi akan berlangsung.

Setiap molekul yang bergerak memiliki energi kinetik, semakin cepat gerakannya, semakin besar energi kinetiknya. Ketika molekul-molekul bertumbukan, sebagian dari energi kinetiknya diubah menjadi energi vibrasi. Jika energi kinetik awalnya besar, molekul yang bertumbukan akan bergetar kuat sehingga memutuskan beberapa ikatan kimianya. Putusnya ikatan merupakan langkah pertama ke pembentukan produk. Jika energi kinetik awal kecil, molekul hanya akan terpental tetapi masih utuh. Dari segi energi, ada semacam energi tumbukan minimum yang harus tercapai agar reaksi terjadi. Untuk bereaksi molekul yang bertumbukan harus memiliki energi kinetik total sama dengan atau lebih besar dari pada energi aktivasi (Ea). Energi aktivasi (Ea) yaitu jumlah minimum energi yang diperlukan untuk mengawali reaksi kimia.

Apabila energinya lebih kecil dari pada energi aktivasi (Ea), molekul tetap utuh, dan tidak ada perubahan akibat tumbukan. Spesi yang terbentuk sementara oleh molekul reaktan sebagai akibat tumbukan sebelum membentuk produk dinamakan kompleks teraktifkan (keadaan transisi).



Gambar 2.1 Grafik energi potensial

Gambar 2.3 diatas menunjukkan dua profil energi potensial yang berbeda untuk reaksi:

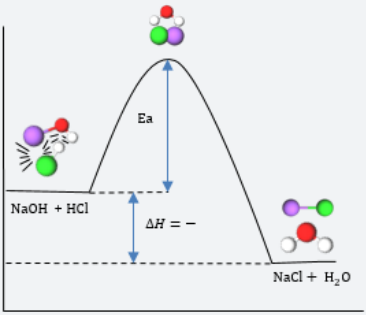
$$A + B \rightarrow C + D$$

Jika produk lebih stabil dibandingkan reaktan, maka reaksi akan diiringi dengan pelepasaan kalor, reaksinya eksotermik (gambar 2.3 (a)). Sebaliknya, jika produk kurang stabil dibandingkan dengan reaktan, maka kalor diserap dari lingkungannya oleh campuran yang bereaksi dan reaksinya bersifat endotermik (Gambar 2.3 (b)).

Tiap reaksi memiliki energi aktivasi (Ea) yang berbeda-beda. Jika energi aktivasi (Ea) suatu reaksi rendah, reaksi tersebut akan mudah terjadi. Semakin rendah energi aktivasi, semakin mudah reaksi berlangsung.

Data Processing

Lengkapilah data di bawah ini!



Gambar 2.2

Keterangan: Na: O: H: Cl:

Gambar 2.2 menggambarkan diagram energi aktivasi dan proses yang harus dilewati reaktan sebelum berubah menjadi produk. Reaktan NaOH dan HCl bertumbukan sehingga menghasilkan ..... Energi yang dihasilkan ..... untuk melampaui energi aktivasi, sehingga terbentuklah suatu kompleks yang disebut ..... . Dengan menurunnya ....., keadaan transisi akan menyempurnakan ikatan ..... dan pemutusan ..... , sehingga terbentuk ..... , yaitu ..... dan .....



Verification

Berdasarkan tahap *datta collection* dan *datta processing*, buktikanlah hipotesis yang telah anda buat!

Tulis Hipotesis Awal Anda!

.....
.....

Buktikan hipotesis awal anda apakah sudah terbukti atau tidak!

.....
.....



Generalization

Berdasarkan pembelajaran yang telah Anda lakukan, apa yang dapat anda simpulkan!

.....
.....
.....
.....

11

KEGIATAN PEMBELAJARAN III

FAKTOR-FAKTOR YANG MEMPENGARUHI LAJU REAKSI



Tujuan Pembelajaran

1. Melalui media yang dipilihnya, peserta didik dapat menjelaskan faktor-faktor yang mempengaruhi laju reaksi menggunakan teori tumbukan dengan tepat
2. Melalui media yang dipilihnya, peserta didik dapat menentukan laju reaksi berdasarkan perubahan suhu dengan tepat

Stimulation

Perhatikan gambar di bawah ini!



Gambar 3.1 Daging Sapi

Sumber: detikfood



Gambar 3.2 Daging Dibungkus Daun Pepaya

Sumber: cookpad.com

Pernahkah kalian memasak daging? Jika kalian memasak daging dengan berat sama, suhu, dan waktu sama tetapi ukuran daging yang kalian masak berbeda, yang satu dengan potongan besar dan yang satunya dipotong menjadi 4 bagian. Manakah daging yang akan cepat matang? Tentu daging dengan potongan yang kecil yang akan cepat matang.

Faktor apa yang mempengaruhi daging yang dipotong kecil lebih cepat matang dibandingkan dengan daging yang tidak dipotong? padahal daging tersebut dimasak dalam suhu dan waktu yang sama. Bagaimana jadinya jika daging yang dipotong 4 bagian sebelum dimasak, daging yang satu di bungkus dengan daun pepaya (getah) dan yang satunya tidak, manakah yang akan cepat matang, jika dimasak dengan waktu dan suhu yang sama? Daging yang dibungkus daun pepaya yang lebih cepat matang, dikarenakan daun pepaya memiliki kandungan enzim papain. Berdasarkan uraian di atas terdapat beberapa faktor yang dapat mempengaruhi reaksi berlangsung secara cepat atau lambat.



Buatlah hipotesis awal untuk memecahkan masalah pada *problem statement*!

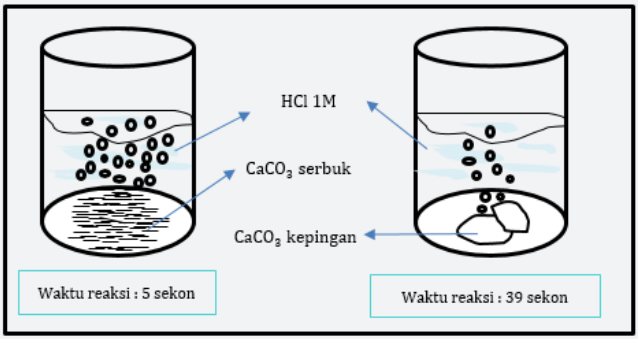
.....
.....
.....

Data Collection

1. Pengaruh Luas Permukaan Bidang Sentuh

Suatu zat akan bereaksi apabila bercampur dan bertumbukan. Reaksi dapat terjadi antara reaktan-reaktan yang fasenya sama ataupun yang fasenya beda. Pada pencampuran reaktan yang terdiri dari dua fase atau lebih, tumbukan berlangsung pada bagian permukaan zat. Laju seperti itu, dapat diperbesar dengan memperluas permukaan sentuhan zat itu dengan cara memperkecil ukuran partikelnya.

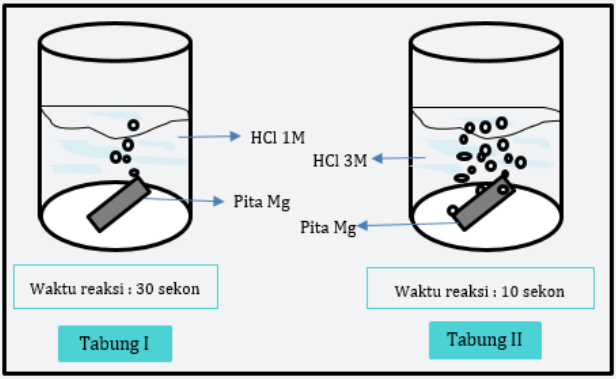
Perhatikan gambar berikut!



Gambar 3.3 Pengaruh Luas Permukaan Terhadap Laju Reaksi
Sumber : wikenovi.wordpress.com

Dari Gambar 3.3 dapat dilihat bahwa $CaCO_3$ serbuk bereaksi lebih cepat dibandingkan $CaCO_3$ kepingan. Hal ini disebabkan karena luas permukaan $CaCO_3$ serbuk lebih luas daripada $CaCO_3$ kepingan, sehingga bidang sentuhnya lebih banyak untuk bertumbukan dengan HCl. Akibatnya laju reaksi zat berbentuk serbuk lebih cepat bereaksi daripada zat yang berbentuk kepingan. Untuk massa yang sama, semakin halus bentuk suatu zat maka semakin luas permukaan zat. Berdasarkan teori tumbukan **"semakin luas permukaan partikel, semakin besar kemungkinan terjadinya tumbukan antar partikel, sehingga laju reaksi zat semakin cepat".**

2. Pengaruh Konsentrasi

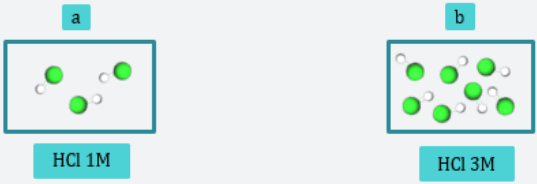


Gambar 3.4 Pengaruh Konsentrasi Terhadap Laju Reaksi

Sumber : wikenovi.wordpress.com

Gambar 3.4 menunjukkan reaksi antara pita Mg bermasa dan wujud sama direaksikan dengan HCl 1M dan HCl 3M yang bervolume sama. Dalam volume yang sama HCl 1M mengandung jumlah molekul HCl lebih sedikit dan jarak

antar molekulnya berjauhan, sedangkan pada larutan HCl 3M mengandung jumlah molekul HCl lebih banyak dan jarak antar molekul lebih rapat. Perbedaan konsentrasi pada HCl 1M dan 3M bisa dilihat secara submikroskopik pada **Gambar 3.5** berikut:



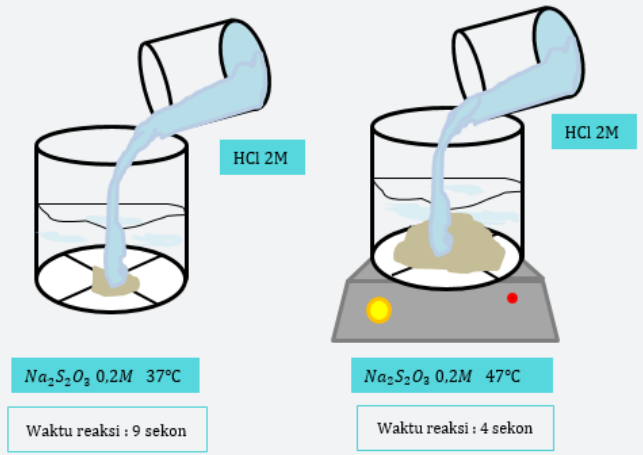
Gambar 3.5 Larutan HCl 1M (a) dan Larutan HCl 3M (b)
Sumber : molview.org

Berdasarkan **Gambar 3.5** dapat dilihat bahwa HCl 3M bereaksi lebih cepat dibandingkan HCl 1M. Hal ini disebabkan karena konsentrasi HCl 3M lebih banyak sehingga jumlah partikel yang bertumbukan semakin banyak. Bila pereaksi bertambah, maka jumlah partikel-partikel yang bertumbukan akan semakin banyak/meningkat. Dengan demikian jarak antara partikel zat tersebut menjadi lebih dekat dan jumlah tumbukan efektif juga akan meningkat. Hal ini berarti terjadi peningkatan laju suatu reaksi. Sebaliknya, jika konsentrasi berkurang maka jumlah partikel akan semakin sedikit, yang berakibat pada kemungkinan terjadinya tumbukan antar partikel akan semakin sedikit, sehingga laju reaksinya akan lambat.

3. **Pengaruh suhu**

Pengaruh suhu terhadap laju reaksi dapat kita lihat dalam kehidupan sehari-hari. Misalnya pepaya yang disimpan di dalam kulkas akan tahan lama dibandingkan dengan pepaya disimpan di suhu ruang. Hal ini karena suhu di dalam kulkas lebih rendah dibandingkan suhu ruang.

Perhatikan gambar dibawah ini!



Gambar 3.6 Pengaruh Suhu Terhadap Laju Reaksi

Sumber : wikenovi.wordpress.com

Berdasarkan **Gambar 3.6** terlihat bahwa semakin besar temperatur semakin cepat endapan terbentuk, dan semakin besar temperatur, maka waktu yang dibutuhkan untuk reaksi antara HCl dan $Na_2S_2O_3$ semakin kecil, berarti laju reaksinya semakin cepat.

Pada suhu tinggi, partikel-partikel yang terdapat dalam suatu zat akan bergerak lebih cepat daripada suhu rendah. Oleh karena itu, apabila terjadi kenaikan suhu, partikel-partikel akan bergerak lebih cepat sehingga energi kinetik partikel meningkat.

Semakin tinggi energi kinetik partikel yang bergerak, jika saling bertabrakan akan menghasilkan energi yang tinggi pula sehingga semakin besar peluang terjadinya tumbukan yang dapat menghasilkan reaksi.

Secara umum laju reaksi akan meningkat dua kali atau tiga kali lipat dengan kenaikan suhu sebesar 10°C. Hal inikarena jumlah partikel yang mempunyai energi sama dengan atau lebih besar dari pada energi aktivasi meningkat sekitar dua kali lipat setiap kenaikan suhu sebesar 10°C. Secara sederhana, jika pada setiap kenaikan suhu sebesar ΔT°C mengakibatkan reaksi berlangsung n kali lebih cepat, laju reaksi pada T_2 (r_2) ketika dibandingkan dengan laju reaksi pada T_1 (r_1) adalah:

$$r_2 = r_1\, n^{\left(\frac{T_2 - T_1}{\Delta T}\right)}$$

Contoh soal:

Laju suatu reaksi menjadi 2 kali lebih cepat pada setiap kenaikan 10°C. Jika pada suhu 20°C berlangsung dengan laju $3{,}2 \times 10^{-3}$ M/det. Berapa laju reaksi yang terjadi pada suhu 40°C ?

Diketahui:

$n = 2$

$\Delta T = 10°C$

$T_1 = 20°C$

$r_1 = 3{,}2 \times 10^{-3}$ M/det

$T_2 = 40°C$

Ditanya: $r_2 =$ ……?

Jawab:

$r_2 = r_1 \, n^{\left(\frac{T_2 - T_1}{\Delta T}\right)}$

$r_2 = 3{,}2 \times 10^{-3}\text{M/det}. 2^{\left(\frac{40°C - 20°C}{10°C}\right)}$

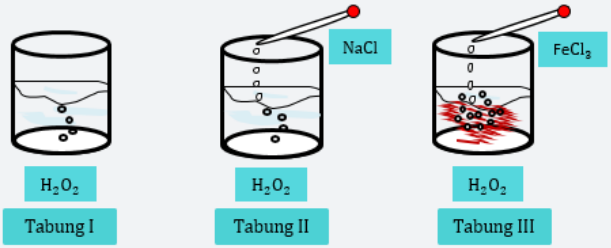
$r_2 = 3{,}2 \times 10^{-3}\text{M/det} . 2^2$

$r_2 = 1{,}28 \times 10^{-2}\ \text{M/det}$

4. Katalis

Beberapa reaksi kimia yang berlangsung lambat dapat dipercepat dengan menambahkan suatu zat ke dalamnya tanpa menambah konsentrasi atau suhu. Akan tetapi, zat tersebut tidak ikut bereaksi sehingga setelah reaksi selesai, zat tidak berubah.

Perhatikan gambar berikut ini:



Gambar 3.7 Pengaruh Katalis Terhadap Laju Reaksi

Sumber : wikenovi.wordpress.com

Dari **Gambar 3.7** dapat dilihat bahwa pada tabung I terjadi penguraian H_2O_2 yang ditandai dengan timbulnya sedikit gelembung. Pada tabung II H_2O_2 ditambah dengan NaCl tetapi tidak mempengaruhi proses penguraian H_2O_2 karena gelembung yang timbul tetap sedikit. Sedangkan tabung III ditambah dengan $FeCl_3$. Pada saat ditambah $FeCl_3$ terlihat bahwaa gelembung semakin banyak dan warna larutan berubah menjadi coklat. Maka, $FeCl_3$ pada penguraian H_2O_2 berfungsi sebagai katalis karena mempercepat reaksi.

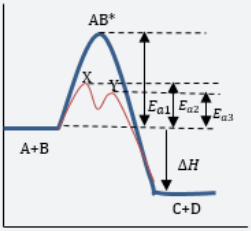
Untuk percobaan lebih jelasnya kalian dapat lihat pada video di bawah ini:

Klik link di bawah ini!

https://youtu.be/97dzivdABUw?si=YXx1FFZQuAOdMYNA



Beberapa reaksi sukar berlangsung disebabkan oleh tingginya energi aktivasi. Oleh karena itu, agar reaksi lebih mudah berlangsung, ditambahkan katalis. Katalis mempercepat reaksi dengan cara mengubah jalannya reaksi, yaitu jalur reaksi yang ditempuh tersebut mempunyai energi aktivasi yang lebih rendah daripada jalur reaksi yang biasanya ditempuh. Suatu katalis mungkin dapat terlibat dalam proses reaksi atau mengalami perubahan selama reaksi berlangsung, tetapi setelah reaksi selesai, katalis akan diperoleh kembali dalam jumlah yang sama.



Gambar 3.8 diagram tingkat energi reaksi dengan katalis

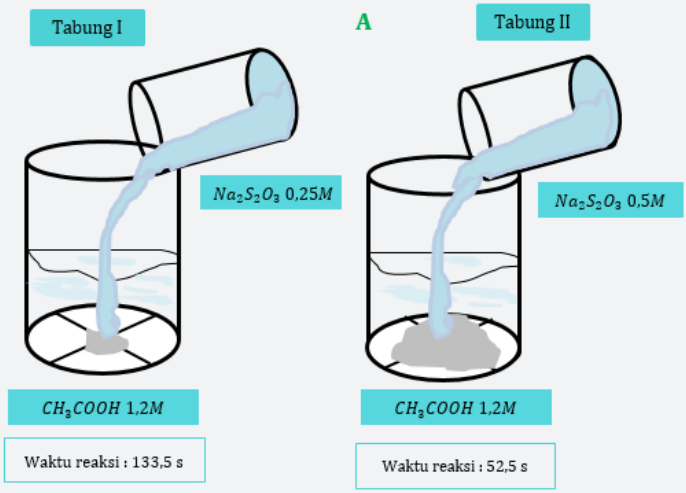
Gambar 3.8 menunjukkan apabila reaksi berlangsung tanpa katalis, reaksi antara A dan B akan menempuh jalur membentuk kompleks teraktivasi AB* yang memerlukan energi aktivasi sebesar E_{a1}. Sementara itu pada penambahan katalis, reaksi menempuh jalur dengan membentuk kompleks teraktivasi X dan Y yang memerlukan energi aktivasi sebesar E_{a2} dan E_{a3} yang relatif lebih rendah daripada E_{a1}.

Data Processing

Latihan soal!

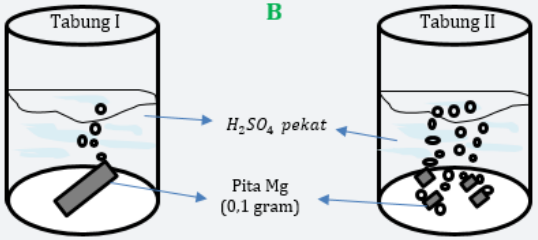
Suatu reaksi akan berlangsung dua kali lebih cepat dari semula jika suhunya dinaikan 10°C. Reaksi pertama berlangsung pada suhu 25°C berapa laju reaksi yang terjadi? Jika pada suhu 55°C berlangsung dengan laju reaksi $1{,}6 \times 10^{-3}$ M/det.

Lengkapilah data berikut!



Dari gambar di atas, dapat dilihat bahwa ..... bereaksi lebih cepat dibandingkan ..... . Hal ini disebabkan karena konsentrasi $Na_2S_2O_3$ tabung II ..... daripada ..... , sehingga jumlah ..... yang bertumbukan semakin banyak. Semakin tinggi ..... pereaksi, maka waktu yang diperlukan untuk ..... semakin kecil. Sebaliknya, jika ..... berkurang, maka peluang terjadinya tumbukan akan ..... dan laju reaksinya juga akan ..... . Semakin .... pereaksi, semakin ..... laju reaksinya.

B

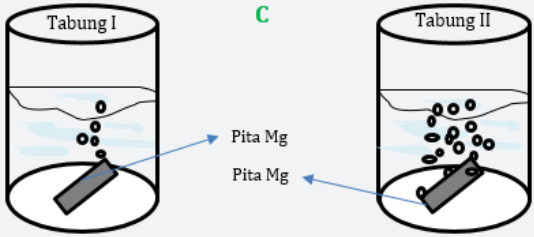


Waktu reaksi : 27 sekon

Waktu reaksi : 21 sekon

Dari gambar diatas, menunjukkan bahwa ..... bereaksi lebih cepat dibandingkan ..... Hal ini disebabkan karena ..... Pita Mg ..... lebih luas daripada pita Mg ..... , sehingga ..... lebih banyak untuk bertumbukan dengan H_2SO_4 *pekat*. Akibatnya laju reaksi zat berbentuk ..... lebih cepat bereaksi daripada zat yang berbentuk ..... Untuk massa yang sama, ... bentuk suatu zat maka ..... permukaan zat. Semakin .... pereaksi, semakin ..... laju reaksinya.

C



HCl 1M 24°C

Waktu reaksi : 30 sekon

HCl 1M 47°C

Waktu reaksi : 14 sekon

23

Dari gambar diatas (C), menunjukkan bahwa ..... bereaksi lebih cepat dibandingkan ..... Hal ini disebabkan karena ..... tabung II ..... daripada ..... . Pada suhu ..... , partikel-partikel yang terdapat dalam suatu zat akan bergerak lebih ..... daripada suhu ..... . Akibatnya, pada suhu tinggi peluang partikel untuk bertumbukan semakin ..... Semakin besar peluang tumbukan antar partikel zat maka semakin ..... laju reaksinya.

D



Dari gambar diatas, dapat dilihat bahwa pada tabung I terjadi ..... H_2O_2 yang ditandai dengan ..... gelembung. Pada tabung II ditambah dengan..... . Pada saat ditambah MnO_2 terlihat bahwa gelembung ..... dan warna larutan berubah menjadi ..... Maka, ... pada penguraian H_2O_2 berfungsi sebagai ..... karena dapat ..... reaksi.



Verification

Berdasarkan tahap *data collection* dan *data processing*, buktikanlah hipotesis yang telah anda buat!

Tulis Hipotesis Awal Anda!

.....
.....

Buktikan hipotesis awal anda apakah sudah terbukti atau tidak!

.....
.....



Generalization

Berdasarkan pembelajaran yang telah Anda lakukan, apa yang dapat anda simpulkan!

.....
.....
.....
.....

KEGIATAN PEMBELAJARAN IV

HUKUM LAJU REAKSI

Tujuan Pembelajaran



1. Melalui media yang dipilihnya, peserta didik dapat menentukan orde reaksi berdasarkan data hasil percobaan dengan tepat
2. Melalui media yang dipilihnya, peserta didik dapat menentukan persamaan laju reaksi berdasarkan data hasil percobaan dengan tepat

Stimulation

Perhatikan gambar di bawah ini!



Gambar 4.1 Reaksi Mg dengan HCl 1M



Gambar 4.2 Reaksi Mg dengan HCl 2M

Sumber: https://www.youtube.com/watch?v=-jPwydolh_c

Perhatikan **Gambar 4.1** dan **4.2** , pada percobaan pita Mg yang direaksikan dengan larutan HCl memiliki waktu yang berbeda-beda untuk habis bereaksi. Pada Gambar 4.1 reaksi Mg dengan HCl 1M tepat habis bereaksi dalam waktu 7 menit. Sedangkan pada Gambar 4.2 reaksi Mg dengan HCl 2M tepat habis bereaksi dalam waktu 5 menit. Apa penyebab reaktan memiliki waktu yang berbeda untuk bereaksi? Apa hubungannya dengan laju reaksi?



Problem Statement

Buatlah hipotesis awal untuk memecahkan masalah pada *Stimulation*!

.....
.....



Data Collection

Penentuan laju reaksi pada umumnya dilakukan pada awal laju reaksi yaitu pada konsentrasi awal. Terdapat dua alasan penentuan laju reaksi dilakukan pada konsentrasi awal yaitu pertama, pada saat reaksi berlangsung konsentrasi zat pereaksi akan menurun sehingga tidak dapat ditentukan konsentrasi pada saat reaksi sedang berjalan. Kedua, ada kemungkinan reaksi berbalik arah, artinya zat hasil reaksi berubah kembali menjadi zat pereaksi. Kedua hal tersebut tidak akan terjadi jika laju reaksi ditentukan pada konsentrasi awal.

Tabel 4.1 menunjukkan hasil percobaan penentuan laju reaksi berdasarkan konsentrasi awal antara nitrogen monoksida dengan hidrogen yang dilakukan pada suhu 1280 °C, dengan persamaan reaksi sebagai berikut:

$$2NO_{(g)} + 2H_{2\,(g)} \rightarrow N_{2\,(g)} + 2H_2O_{(g)}$$

Tabel 4.1 Hasil percobaan penentuan persamaan laju reaksi antara NO dan H_2

Percobaan Ke-	[NO] awal (M)	[H_2] awal (M)	Laju Awal (M/det)
1	$5{,}0 \times 10^{-3}$	$2{,}0 \times 10^{-3}$	$1{,}3 \times 10^{-5}$
2	$10{,}0 \times 10^{-3}$	$2{,}0 \times 10^{-3}$	$5{,}2 \times 10^{-5}$
3	$10{,}0 \times 10^{-3}$	$4{,}0 \times 10^{-3}$	$10{,}4 \times 10^{-5}$

Berdasarkan data hasil percobaan, maka hukum laju reaksinya adalah:

$$\text{laju reaksi } (r) = k\,(NO)^x(H_2)^y$$

Dari percobaan 1 dan 2 diperoleh, jika konsentrasi NO diduakalikan pada konsentrasi H_2 yang tetap, laju reaksinya menjadi empat kali lipat dari laju semula sehingga didapatkan:

$$\frac{r_1}{r_2} = \frac{k[NO]^x[H_2]^y}{k[NO]^x[H_2]^y}$$

$$\frac{1{,}3 \times 10^{-5}}{5{,}2 \times 10^{-5}} = \frac{k(5{,}0 \times 10^{-3})^x(2{,}0 \times 10^{-3})^y}{k(10{,}0 \times 10^{-3})^x(2{,}0 \times 10^{-3})^y}$$

$$\frac{1{,}3}{5{,}2} = \left(\frac{5{,}0}{10{,}0}\right)^x$$

$$\frac{1}{4} = \left(\frac{1}{2}\right)^x$$

$x = 2$

Sementara itu, dari percobaan 2 dan 3 diperoleh data bahwa jika konsentrasi NO tetap dan konsentrasi H_2 diduakalikan, maka laju reaksinya menjadi dua kali lipat dari laju awal sehingga diperoleh:

$$\frac{r_2}{r_3} = \frac{k\,[NO]^x[H_2]^y}{k\,[NO]^x\,[H_2]^y}$$

$$\frac{5{,}2 \times 10^{-5}}{10{,}4 \times 10^{-5}} = \frac{k\,(10{,}0 \times 10^{-3})^x(2{,}0 \times 10^{-3})^y}{k\,(10{,}0 \times 10^{-3})^x\,(4{,}0 \times 10^{-3})^y}$$

$$\frac{5{,}2}{10{,}4} = \left(\frac{2{,}0}{4{,}0}\right)^y$$

$$\frac{1}{2} = \left(\frac{1}{2}\right)^y$$

$y = 1$

Dari penjelasan diatas dapat disederhanakan sebagai berikut:

$$r = k\,[NO]^2[H_2]$$

Nilai k pada pada persamaan tersebut ialah *konstanta laju,* yaitu konstanta kesebandingan antara laju reaksi dan konsentrasi reaktan. Dari konsentrasi reaktan dan laju awal, kita dapat menghitung konstanta laju. Misalnya diambil data dari percobaan pertama dari tabel 4.1

$r = k\,[NO]^2[H_2]$

$$k = \frac{r}{[NO]^2[H_2]}$$

$$k = \frac{1{,}3 \times 10^{-5}}{(5{,}0 \times 10^{-3})^2\ (2{,}0 \times 10^{-3})}$$

$k = 2{,}6 \times 10^2$ / M.s

Satuan nilai k dapat berubah tergantung pada tingkat (orde) reaksi totalnya. Orde reaksi total adalah jumlah dari pangkat-pangkat setiap konsentrasi reaktan yang ada dalam hukum laju. Jika dibuat kurva antara laju reaksi terhadap konsentrasi, diperoleh tipe grafik seperti pada Grafik 4.3



Gambar 4.3 Grafik orde reaksi

Orde reaksi adalah bilangan pangkat yang menyatakan naiknya laju reaksi akibat naiknya konsentrasi. Orde reaksi tidak ada hubungan dengan koefisien reaksi, orde reaksi hanya dapat ditentukan melalui eksperimen. Jika satu reaksi hanya melibatkan satu reaktan, hukum laju dapat dengan mudah ditentukan dengan mengukur laju awal reaksi sebagai fungsi konsentrasi reaktan. Contohnya jika laju menjadi dua kali lipat bila konsentrasi reaktan dilipatduakan, maka reaksinya adalah orde pertama dalam reaktan tersebut. Jika laju menjadi empat kaali lipat bila konsentrasi dilipatduakan, maka reaksinya orde kedua dalam reaktan. Dari gambar grafik diatas terlihat bahwa pada orde nol, konsentrasi tidak berpengatuh terhadap laju reaksi.

Untuk reaksi umum dengan jenis

$$aA + bB \rightarrow cC + dD$$

Maka hukum laju reaksinya berbentuk

$$r = k\,[A]^x[B]^y$$

Keterangan:

r	=	Laju reaksi (M/det)
k	=	Tetapan laju reaksi
[A]	=	Konsentrasi awal A (M)
[B]	=	Konsentrasi awal B (M)
x	=	Orde reaksi terhadap A
y	=	Orde reaksi terhadap B



Datta Processing

Latihan Soal

Diketahui persamaan reaksi :A + B → C Diperoleh data hasil percobaan pada suhu tetap sebagai berikut:

No	[A]	[B]	Laju (M/det)
1	0,05	0,2	$1{,}2 \times 10^{-3}$
2	0,05	0,4	$4{,}8 \times 10^{-3}$
3	0,10	0,2	$2{,}4 \times 10^{-3}$

Berdasarkan data tersebut tentukan:

a. Orde reaksi total

b. Persamaan laju reaksi dan nilai tetapan laju reaksi



Verification

Buktikanlah hipotesis yang telah anda buat!

Tulis Hipotesis Awal Anda!

.....
.....

Buktikan hipotesis awal anda apakah sudah terbukti atau tidak!

.....
.....



Generalization

Berdasarkan pembelajaran yang telah Anda lakukan, apa yang dapat anda simpulkan!

.....
.....

E-MODUL AUDITORIAL

KEGIATAN PEMBELAJARAN I

KONSEP LAJU REAKSI



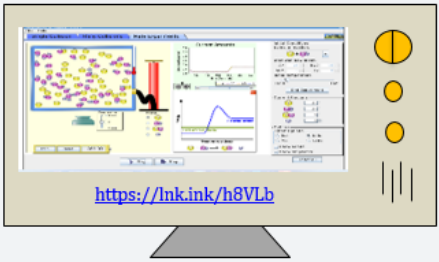
Tujuan Pembelajaran

1. Melalui media yang dipilihnya, peserta didik mampu menjelaskan definisi laju reaksi dengan tepat
2. Melalui media yang dipilihnya, peserta didik dapat menentukan laju reaktan dan produk dengan tepat



Stimulation

Tontonlaah video dibawah ini!



https://lnk.ink/h8VLb

Problem Statement

Buatlah hipotesis awal untuk memecahkan masalah pada *problem statement*!

.....

.....

Data Collection

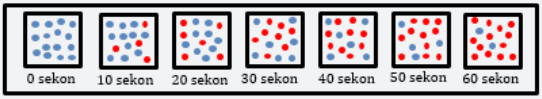
Dengarkanlah penjelasan berikut!



Scan Me

https://lnk.ink/PFDYO

Coba perhatikan gambar 1.3 dibawah ini!



Gambar 1.3 Perkembangan reaksi antar molekul (Sumber : Chang, 2005)

Keterangan: • = Molekul A • = Molekul B

Dengarkanlah penjelasan berikut!



Scan Me

https://lnk.ink/Uc6h1

Untuk reaki:

$$A \rightarrow B$$

Maka, laju reaksinya dapat dinyatakan dengan:

$$\text{laju} = -\frac{\Delta[A]}{\Delta t} \qquad \text{laju} = \frac{\Delta[B]}{\Delta t}$$

Secara umum untuk reaksi

$$aA + bB \rightarrow cC + dD$$

Laju reaksinya ialah

$$\text{laju reaksi} = -\frac{1}{a}\frac{\Delta[A]}{\Delta t} = -\frac{1}{b}\frac{\Delta[B]}{\Delta t} = \frac{1}{c}\frac{\Delta[C]}{\Delta t} = \frac{1}{d}\frac{\Delta[D]}{\Delta t}$$

Data Processing

Latihan soal

Tuliskanlah rumus laju untuk reaksi-reaksi berikut ini ditinjau dari berkurangnya reaktan dan bertambahnya produk!

1. $CaCO_{3\,(s)} + 2HCl_{(aq)} \rightarrow CaCl_{2\,(aq)} + H_2O_{(l)} + CO_{2\,(g)}$

2. $NaOH_{(aq)} + HCl_{(aq)} \rightarrow NaCl_{(aq)} + H_2O_{(l)}$

3. $2N_2O_{5\,(g)} \rightarrow 4NO_{2\,(g)} + O_{2\,(g)}$



Verification

Berdasarkan tahap *data collection* dan *data processing*, buktikanlah hipotesis yang telah anda buat!

Hipotesis Awal

.....
.....

Buktikan hipotesis awal anda apakah sudah terbukti atau tidak!

.....
.....



Generalization

Berdasarkan pembelajaran yang telah Anda lakukan, apa yang dapat anda simpulkan!

.....
.....

KEGIATAN PEMBELAJARAN II

TEORI TUMBUKAN



Tujuan Pembelajaran

1. Melalui media yang dipilihnya, peserta didik mampu memahami teori tumbukan untuk menjelaskan reaksi kimia dengan tepat

Stimulation

Tontonlah video dibawah ini!



Problem Statement

Buatlah hipotesis awal untuk memecahkan masalah pada *problem statement*!

.....

.....

Data Collection

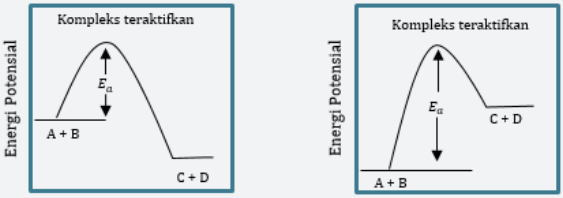
Dengarkanlah penjelasan berikut!

Scan Me



https://lnk.ink/CxVaS

Perhatikanlah gambar dibawah ini!



Gambar 2.3 Grafik energi potensial

Dengarkanlah penjelasan berikut!

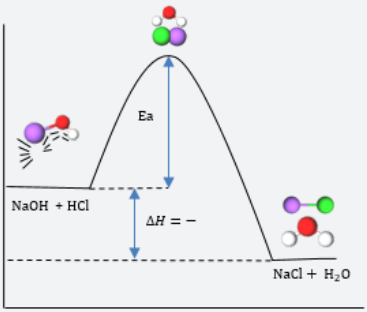


https://lnk.ink/QEgET

Scan Me

Data Processing

Lengkapilah data di bawah ini!



Keterangan: Na: O: H: Cl:

7

Gambar diatas menggambarkan diagram energi aktivasi dan proses yang harus dilewati reaktan sebelum berubah menjadi produk. Reaktan NaOH dan HCl bertumbukan sehingga menghasilkan ..... Energi yang dihasilkan ..... untuk melampaui energi aktivasi, sehingga terbentuklah suatu kompleks yang disebut ..... . Dengan menurunnya ....., keadaan transisi akan menyempurnakan ikatan ..... dan pemutusan ..... , sehingga terbentuk ..... , yaitu ..... dan .....



Verification

Berdasarkan tahap *datta collection* dan *datta processing*, buktikanlah hipotesis yang telah anda buat!

Tulis Hipotesis Awal Anda!

.....
.....

Buktikan hipotesis awal anda apakah sudah terbukti atau tidak!

.....
.....



Generalization

Berdasarkan pembelajaran yang telah Anda lakukan, apa yang dapat anda simpulkan!

.....
.....

KEGIATAN PEMBELAJARAN III

FAKTOR-FAKTOR YANG MEMPENGARUHI LAJU REAKSI



Tujuan Pembelajaran

1. Melalui media yang dipilihnya, peserta didik dapat menjelaskan faktor-faktor yang mempengaruhi laju reaksi menggunakan teori tumbukan dengan tepat
2. Melalui media yang dipilihnya, peserta didik dapat menentukan laju reaksi berdasarkan perubahan suhu dengan tepat

Stimulation

Perhatikan gambar di bawah ini!



Gambar 3.1 Daging Sapi

Sumber: detikfood



Gambar 3.2 Daging Dibungkus Daun Pepaya

Sumber: cookpad.com

Dengarkanlah penjelasan berikut!



Scan Me

https://lnk.ink/ZCNZT

Problem Statement

Buatlah hipotesis awal untuk memecahkan masalah pada *problem statement*!

.....

.....

Data Collection

1. Pengaruh Luas Permukaan Bidang Sentuh

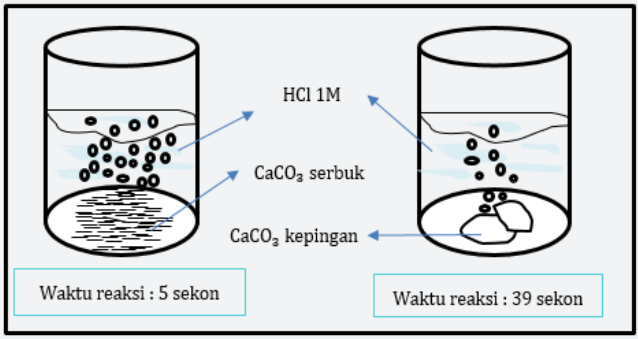


Scan Me

https://lnk.ink/KHFOs

11

Perhatikan gambar 3.3 berikut!



Gambar 3.3 pengaruh luaas permukaan terhadap laju reaksi

Sumber : wikenovi.wordpress.com

Dengarkanlah penjelasan berikut!

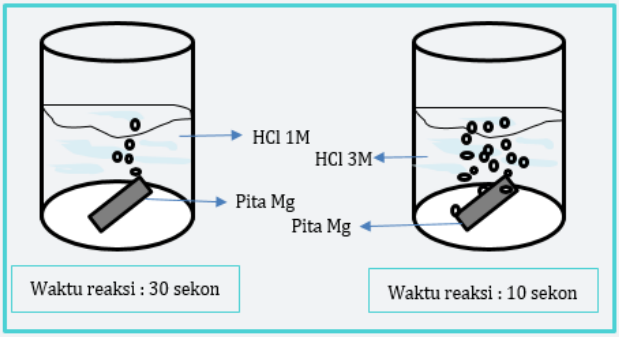


Scan Me...

https://lnk.ink/phu8v

2. **Pengaruh Konsentrasi**

Perhatikan gambar 3.4 berikut!



Gambar 3.4 pengaruh konsentrasi terhadap laju reaksi

Sumber : wikenovi.wordpress.com

Dengarkanlah penjelasan berikut!

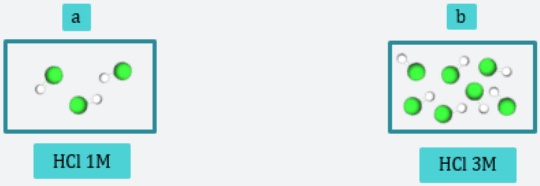


https://lnk.ink/eEv71

Scan Me

13

Perhatikan gambar 3.4 berikut!



Gambar 3.5 Larutan HCl 1M (a) dan Larutan HCl 3M (b)

Sumber : molview.org

Dengarkanlah penjelasan berikut!



https://lnk.ink/mcAnf

Scan Me

3. Pengaruh suhu

Dengarkanlah penjelasan berikut!

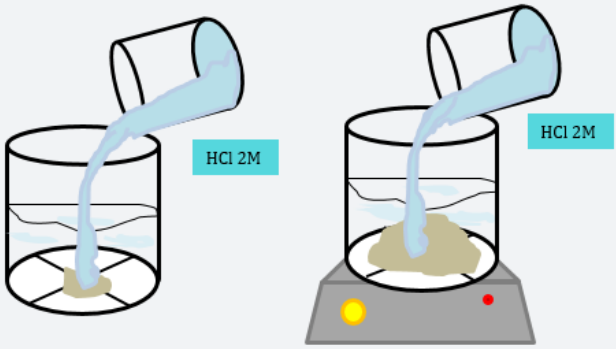


Scan Me..

https://rb.gy/1zwux4

14

Perhatikan gambar 3.5 berikut!



Gambar 3.6 Pengaruh Suhu Terhadap Laju Reaksi

Sumber : wikenovi.wordpress.com

Dengarkanlah penjelasan berikut!



https://rb.gy/yud71p

Scan Me

$$r_2 = r_1\, n^{\left(\frac{T_2 - T_1}{\Delta T}\right)}$$

Contoh soal:

Laju suatu reaksi menjadi 2 kali lebih cepat pada setiap kenaikan 10°C. Jika pada suhu 20°C berlangsung dengan laju 3,2 $\times 10^{-3}$ M/det. Berapa laju reaksi yang terjadi pada suhu 40°C ?

Diketahui:

$n = 2$

$\Delta T = 10°C$

$T_1 = 20°C$

$r_1 = 3{,}2 \times 10^{-3}$ M/det

$T_2 = 40°C$

Ditanya: $r_2 =$ ……?

$r_2 = r_1\, n^{\left(\frac{T_2 - T_1}{\Delta T}\right)}$

$r_2 = 3{,}2 \times 10^{-3}\text{M/det}.\, 2^{\left(\frac{40°C - 20°C}{10°C}\right)}$

$r_2 = 3{,}2 \times 10^{-3}\text{M/det}\,.\, 2^2$

$r_2 = 1{,}28 \times 10^{-2}$ M/det

PENJELASAN

https://url1.io/rYFkj

4. Katalis

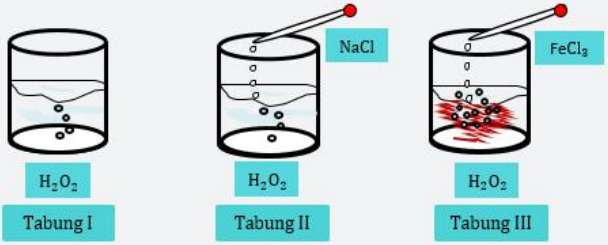
Dengarkanlah penjelasan berikut!



Scan Me

https://url1.io/BplgH

Perhatikan gambar 3.6 berikut!



Gambar 3.6 pengaruh katalis terhadap laju reaksi

Sumber : wikenovi.wordpress.com

Dengarkanlah penjelasan berikut!



https://lnk.ink/yc0Rj

Scan Me

Untuk percobaan lebih jelasnya kalian dapat lihat pada video di bawah ini:

Klik link di bawah ini!

https://youtu.be/97dzivdABUw?si=YXx1FFZQuAOdMYNA



17

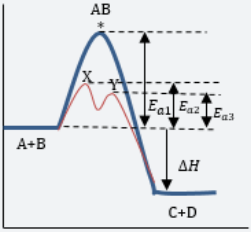
Dengarkanlah penjelasan berikut!



https://lnk.ink/pypab

Scan Me

Perhatikan gambar 3.6 berikut!



Gambar 3.7 diagram tingkat energi reaksi dengan katalis

Dengarkanlah penjelasan berikut!



https://url1.io/bUzoj

Scan Me

18

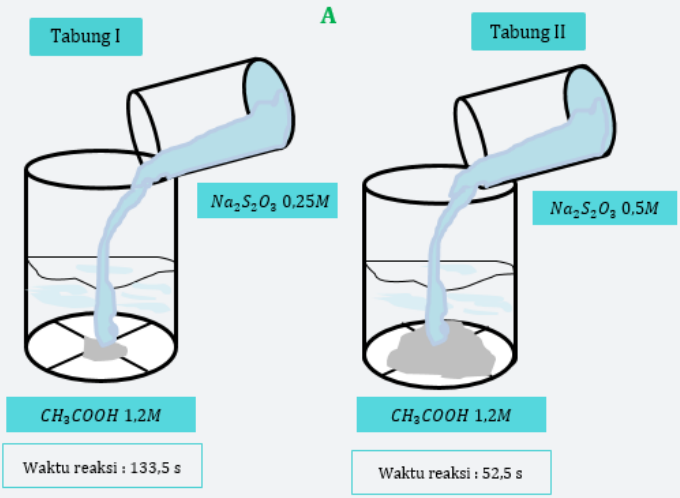
Data Processing

Jawablah soal berikut ini!

Latihan soal!

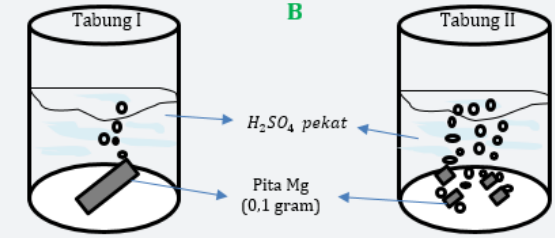
Suatu reaksi akan berlangsung dua kali lebih cepat dari semula jika suhunya dinaikan 10°C. Reaksi pertama berlangsung pada suhu 25°C berapa laju reaksi yang terjadi? Jika pada suhu 55°C berlangsung dengan laju reaksi 1,6 $\times 10^{-3}$ M/det.

Lengkapilah data berikut!



Dari gambar di atas, dapat dilihat bahwa ..... bereaksi lebih cepat dibandingkan ..... . Hal ini disebabkan karena konsentrasi $Na_2S_2O_3$ tabung II ..... daripada ..... , sehingga jumlah ..... yang bertumbukan semakin banyak. Semakin tinggi ..... pereaksi, maka waktu yang diperlukan untuk ..... semakin kecil. Sebaliknya, jika ..... berkurang, maka peluang terjadinya tumbukan akan ..... dan laju reaksinya juga akan ..... . Semakin .... pereaksi, semakin ..... laju reaksinya.

B

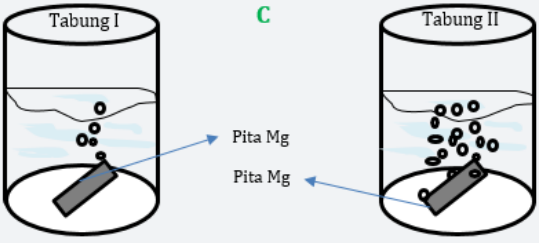


Waktu reaksi : 27 sekon

Waktu reaksi : 21 sekon

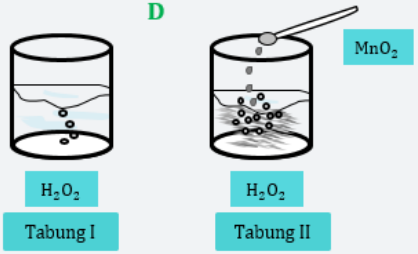
Dari gambar diatas, menunjukkan bahwa ..... bereaksi lebih cepat dibandingkan ..... Hal ini disebabkan karena ..... Pita Mg ..... lebih luas daripada pita Mg ..... , sehingga ..... lebih banyak untuk bertumbukan dengan H_2SO_4 *pekat*. Akibatnya laju reaksi zat berbentuk ..... lebih cepat bereaksi daripada zat yang berbentuk ..... Untuk massa yang sama, ... bentuk suatu zat maka ..... permukaan zat. Semakin .... pereaksi, semakin ..... laju reaksinya.

C



Dari gambar diatas (C), menunjukkan bahwa ..... bereaksi lebih cepat dibandingkan ..... Hal ini disebabkan karena ..... tabung II ..... daripada ..... . Pada suhu ..... , partikel-partikel yang terdapat dalam suatu zat akan bergerak lebih ..... daripada suhu ..... . Akibatnya, pada suhu tinggi peluang partikel untuk bertumbukan semakin ..... Semakin besar peluang tumbukan antar partikel zat maka semakin ..... laju reaksinya.

D



Dari gambar diatas, dapat dilihat bahwa pada tabung I terjadi ..... H_2O_2 yang ditandai dengan ..... gelembung. Pada tabung II ditambah dengan..... . Pada saat ditambah MnO_2 terlihat bahwa gelembung ..... dan warna larutan berubah menjadi ..... Maka, ... pada penguraian H_2O_2 berfungsi sebagai ..... karena dapat ..... reaksi.



Verification

Berdasarkan tahap *data collection* dan *data processing*, buktikanlah hipotesis yang telah anda buat!

Hipotesis Awal

.....
.....

Buktikan hipotesis awal anda apakah sudah terbukti atau tidak!

.....
.....



Generalization

Berdasarkan pembelajaran yang telah Anda lakukan, apa yang dapat anda simpulkan!

.....
.....

KEGIATAN PEMBELAJARAN III

HUKUM LAJU REAKSI

Tujuan Pembelajaran



1. Melalui media yang dipilihnya, peserta didik dapat menentukan orde reaksi berdasarkan data hasil percobaan dengan tepat
2. Melalui media yang dipilihnya, peserta didik dapat menentukan persamaan laju reaksi berdasarkan data hasil percobaan dengan tepat

Stimulation

Perhatikan gambar di bawah ini!



Gambar 4.1 Reaksi Mg dengan HCl 1M



Gambar 4.2 Reaksi Mg dengan HCl 2M

Sumber: https://www.youtube.com/watch?v=-jPwydolh_c

Dengarkanlah penjelasan berikut!



Scan Me

https://url1.io/YsMDJ

Problem Statement

Buatlah hipotesis awal untuk memecahkan masalah pada *Stimulation*!

.....
.....

Data Collection

Dengarkanlah penjelasan berikut!

Scan Me....



https://url1.io/Dxsln

25

Perhatikan tabel 4.1 berikut!

Percobaan Ke-	[NO] awal (M)	$[H_2]$ awal (M)	Laju Awal (M/det)
1	$5{,}0 \times 10^{-3}$	$2{,}0 \times 10^{-3}$	$1{,}3 \times 10^{-5}$
2	$10{,}0 \times 10^{-3}$	$2{,}0 \times 10^{-3}$	$5{,}2 \times 10^{-5}$
3	$10{,}0 \times 10^{-3}$	$4{,}0 \times 10^{-3}$	$10{,}4 \times 10^{-5}$

Dari tabel 4.1 diperoleh data sebagai berikut:

Hukum laju reaksinya adalah:

$$\text{laju reaksi } (r) = k\,(\text{NO})^x(\text{H}_2)^y$$

Dari percobaan 1 dan 2 diperoleh:

$$\frac{r_1}{r_2} = \frac{k[\text{NO}]^x[\text{H}_2]^y}{k[\text{NO}]^x[\text{H}_2]^y}$$

$$\frac{1{,}3 \times 10^{-5}}{5{,}2 \times 10^{-5}} = \frac{k(5{,}0 \times 10^{-3})^x(2{,}0 \times 10^{-3})^y}{k(10{,}0 \times 10^{-3})^x(2{,}0 \times 10^{-3})^y}$$

$$\frac{1{,}3}{5{,}2} = \left(\frac{5{,}0}{10{,}0}\right)^x$$

$$\frac{1}{4} = \left(\frac{1}{2}\right)^x$$

$$x = 2$$

Dari percobaan 2 dan 3 diperoleh :

$$\frac{r_2}{r_3} = \frac{k\,[NO]^x[H_2]^y}{k\,[NO]^x\,[H_2]^y}$$

$$\frac{5{,}2 \times 10^{-5}}{10{,}4 \times 10^{-5}} = \frac{k\,(10{,}0 \times 10^{-3})^x(2{,}0 \times 10^{-3})^y}{k\,(10{,}0 \times 10^{-3})^x\,(4{,}0 \times 10^{-3})^y}$$

$$\frac{5{,}2}{10{,}4} = \left(\frac{2{,}0}{4{,}0}\right)^y$$

$$\frac{1}{2} = \left(\frac{1}{2}\right)^y$$

$$y = 1$$

Dengarkanlah penjelasan berikut!



Scan Me..

https://url1.io/aIBdW

Dari penjelasan sebelumnya dapat disederhanakan sebagai berikut:

$$r = k\,[NO]^2[H_2]$$

Mencari nilai k dari percobaan pertama pada tabel 4.1

$r = k\,[NO]^2[H_2]$

$$k = \frac{r}{[NO]^2[H_2]}$$

$$k = \frac{1{,}3 \times 10^{-5}}{(5{,}0 \times 10^{-3})^2\ (2{,}0 \times 10^{-3})}$$

$k = 2{,}6 \times 10^2 / \text{M.s}$

Dengarkanlah penjelasan berikut!



https://url1.io/FPSes

Scan Me

Perhatikan gambar 4.3 berikut!



Gambar 4.3 Grafik orde reaksi

Dengarkanlah penjelasan berikut!



Scan Me

https://url1.io/PxLpk

Untuk reaksi umum dengan jenis

$$aA + bB \rightarrow cC + dD$$

Maka hukum laju reaksinya berbentuk

$$r = k\,[A]^x[B]^y$$

Keterangan:

r	=	Laju reaksi (M/det)
k	=	Tetapan laju reaksi
[A]	=	Konsentrasi awal A (M)
[B]	=	Konsentrasi awal B (M)
x	=	Orde reaksi terhadap A
y	=	Orde reaksi terhadap B

Dengarkanlah penjelasan berikut!

Scan Me

https://url1.io/XouVW

Data Processing

Latihan Soal

Diketahui persamaan reaksi :A + B → C Diperoleh data hasil percobaan pada suhu tetap sebagai berikut:

No	[A]	[B]	Laju (M/det)
1	0,05	0,2	$1,2 \times 10^{-3}$
2	0,05	0,4	$4,8 \times 10^{-3}$
3	0,10	0,2	$2,4 \times 10^{-3}$

Berdasarkan data tersebut tentukan:

a. Orde reaksi total

b. Persamaan laju reaksi dan nilai tetapan laju reaksi

Verification

Berdasarkan tahap *data collection* dan *data processing*, buktikanlah hipotesis yang telah anda buat!

Hipotesis Awal

.....
.....

Kebenaran Hipotesis Awal

.....
.....



Generalization

Berdasarkan pembelajaran yang telah Anda lakukan, apa yang dapat anda simpulkan!

.....
.....

E-MODUL KINESTETIK

KEGIATAN PEMBELAJARAN I

KONSEP LAJU REAKSI



Tujuan Pembelajaran

1. Melalui media yang dipilihnya, peserta didik mampu menjelaskan definisi laju reaksi dengan tepat
2. Melalui media yang dipilihnya, peserta didik dapat menentukan laju reaktan dan produk dengan tepat



Stimulation

TONTONLAH VIDEO DI SAMPING!

Klik klink di bawah ini

https://youtu.be/o2n-2aO4dgg?si=Dc0K8VxV4drLh63y



Dari video yang telah anda tonton, ketika HCL 2M direaksikan dengan padatan $CaCO_3$ apa yang terjadi? Kenapa balon bisa membesar? Pada waktu 18 detik apa yang terjadi ? Apa hubungannya dengan laju reaksi?

Problem Statement

Buatlah hipotesis awal untuk memecahkan masalah pada *problem statement*!

.....
.....
.....

Data Collection

Istilah laju atau kecepatan sering dibicarakan dalam bidang fisika. Apa perbedaan laju dan kecepatan? Laju merupakan cepat atau lambatnya jarak suatu benda terhadap waktu tempuh dan merupakan besaran skalar (hanya memiliki nilai). Sedangkan kecepatan merupakan cepat atau lambatnya perubahan posisi (perpindahan) suatu benda terhadap waktu tempuh, dalam hal ini perpindahan serta arah benda harus diperhitungkan, sehingga kecepatan termasuk besaran vektor.

Berdasarkan ulasan tersebut manakah yang tepat laju reaksi atau kecepatan reaksi? Penggunaan kata yang tepat adalah laju karena pada proses reaksi hanya memiliki nilai tidak memiliki arah atau perpindahan.

Laju reaksi adalah perubahan konsentrasi reaktan atau produk terhadap waktu. Reaksi kimia menyangkut perubahan dari suatu pereaksi (reaktan) menjadi hasil reaksi (produk) yang dinyatakan dengan persamaan reaksi berikut:

reaktan → produk

Persamaan di atas menunjukan bahwa, selama berlangsungnya suatu reaksi, molekul reaktan berkurang sedangkan molekul produk terbentuk. Sebagai hasilnya, kita dapat mengamati jalannya reaksi dengan cara memantau menurunnya konsentrasi reaktan atau meningkatnya konsentrasi produk. Perhatikan gambar di bawah ini:



Gambar 1.1 Perkembangan reaksi antar molekul (Sumber : Chang, 2005)

Keterangan: ● = Molekul A ● = Molekul B

Gambar 1.3 menunjukkan perkembangan suatu reaksi sederhana di mana molekul A diubah menjadi molekul B. Mula-mula hanya molekul A (bulatan biru) yang ada, dengan berjalannya waktu molekul B (bulatan merah) terbentuk.

A → B

Berkurangnya jumlah molekul A dan bertambahnya molekul B diamati pada setiap selang waktu 10 sekon. Dari Gambar 1.3 tampak bahwa berkurangnya molekul A setiap 10 sekon mengakibatkan bertambahnya molekul B. Dengan demikian laju reaksinya dapat dinyatakan dengan:

$$\text{laju} = -\frac{\Delta[A]}{\Delta t} \qquad \text{laju} = +\frac{\Delta[B]}{\Delta t}$$

Dimana Δ[A] dan Δ[B] adalah perubahan konsentrasi (dalam molaritas) selama waktu (Δt). Karena konsentarsi A menurun selama selang waktu tersebut, maka merupakan kuantitas negatif.

Laju pembentukan tidak memerlukan tanda minus sebab adalah kuantitas positif (konsentrasi B meningkat seiring waktu).

Secara umum untuk reaksi

$$aA + bB \rightarrow cC + dD$$

Laju reaksinya ialah

$$\text{laju reaksi} = -\frac{1}{a}\frac{\Delta[A]}{\Delta t} = -\frac{1}{b}\frac{\Delta[B]}{\Delta t} = +\frac{1}{c}\frac{\Delta[C]}{\Delta t} = +\frac{1}{d}\frac{\Delta[D]}{\Delta t}$$



AYO LAKUKAN KEGIATAN!

KONSEP LAJU REAKSI

1. Buka *PhET Reaction and Rates* menggunkan google/ browser
2. Setelah laman terbuka, klik tombol video kemudian pilih *Run CheerpJ Browser-Compatible Version*
3. Pilih *Rate Experiments* pada bagian kiri atas
4. Pada bagian *Initial Condition* pada pojok kanan atas, kemudian pada kolom A isi dengan 35 dan pada kolom BC 35
5. Pada kolom *Options* pilih yang Strip untuk menampilkan grafik, dan pilih *Show Stopwatch* untuk menampilkan waktu
6. Kemudian Klik Begin Experiment pada kolom *Initial Condition,* dan klik sart pada kolom waktu (kiri bawah)
7. Kemudian amatilah pergerakan reaksi (tumbukan), kemudian cacat hasil yang diperoleh setelah 450 sekon
8. Catat hasil reaksi (bisa dilihat pada kolom *Current Amounts).*

Data Processing

Latihan soal

Tuliskanlah rumus laju untuk reaksi-reaksi berikut ini ditinjau dari berkurangnya reaktan dan bertambahnya produk!

1. $CaCO_{3\,(s)} + 2HCl_{(aq)} \rightarrow CaCl_{2\,(aq)} + H_2O_{(l)} + CO_{2\,(g)}$
2. $NaOH_{(aq)} + HCl_{(aq)} \rightarrow NaCl_{(aq)} + H_2O_{(l)}$
3. $2N_2O_{5\,(g)} \rightarrow 4NO_{2\,(g)} + O_{2\,(g)}$

Verification

Berdasarkan tahap *data collection* dan *data processing*, buktikanlah hipotesis yang telah anda buat!

Tulis hipotesis awal anda

.....
.....

Buktikan hipotesis awal anda apakah sudah terbukti atau tidak!

.....
.....

Generalization

Berdasarkan pembelajaran yang telah Anda lakukan, apa yang dapat anda simpulkan!

.....
.....
.....
.....

KEGIATAN PEMBELAJARAN II

TEORI TUMBUKAN



Tujuan Pembelajaran

1. Melalui media yang dipilihnya, peserta didik mampu memahami teori tumbukan untuk menjelaskan reaksi kimia dengan tepat

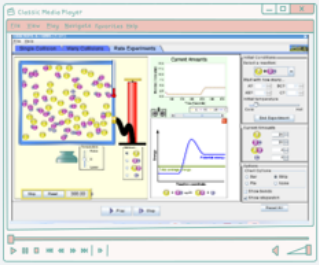
Stimulation

TONTONLAH VIDEO DISAMPING!

Klik klink dibawah ini

https://lnk.ink/RFT3k

Perhatikan gerak molekul yang bereaksi, dan amati tumbukan yang terjadi !



Berdasarkan video yang telah kalian tonton dan amati, apakah setiap molekul yang bertumbukan akan bereaksi? Apakah semua tumbukan yang terjadi akan menghasilkan produk?

Problem Statement

Buatlah hipotesis awal untuk memecahkan masalah pada *problem statement*!

.....
.....
.....

Data Collection

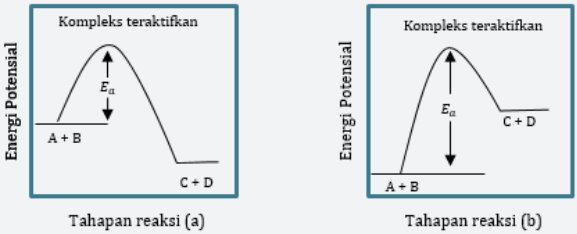
Reaksi kimia berlangsung akibat dari tumbukan antara molekul-molekul yang bereaksi. Dari segi teori kinetika, maka laju reaksi akan berbanding lurus dengan banyaknya tumbukan molekul per sekon, atau berbanding lurus dengan frekuensi tumbukan molekul:

$$\text{laju} \propto \frac{\text{banyaknya tumbukan}}{\text{detik}}$$

Implikasi dari teori tumbukan ialah bahwa suatu reaksi selalu terjadi bila satu molekul A dan satu molekul B bertumbukan. Namun demikian, tidak semua tumbukan menghasilkan reaksi. Pada praktiknya, bahwa laju reaksi sangat beragam, ini berarti bahwa dalam banyak hal, tumbukan saja tidak menjamin bahwa suatu reaksi akan berlangsung.

Setiap molekul yang bergerak memiliki energi kinetik, semakin cepat gerakannya, semakin besar energi kinetiknya. Ketika molekul-molekul bertumbukan, sebagian dari energi kinetiknya diubah menjadi energi vibrasi. Jika energi kinetik awalnya besar, molekul yang bertumbukan akan bergetar kuat sehingga memutuskan beberapa ikatan kimianya. Putusnya ikatan merupakan langkah pertama ke pembentukan produk. Jika energi kinetik awal kecil, molekul hanya akan terpental tetapi masih utuh. Dari segi energi, ada semacam energi tumbukan minimum yang harus tercapai agar reaksi terjadi. Untuk bereaksi molekul yang bertumbukan harus memiliki energi kinetik total sama dengan atau lebih besar dari pada energi aktivasi (Ea). Energi aktivasi (Ea) yaitu jumlah minimum energi yang diperlukan untuk mengawali reaksi kimia.

Apabila energinya lebih kecil dari pada energi aktivasi (Ea), molekul tetap utuh, dan tidak ada perubahan akibat tumbukan. Spesi yang terbentuk sementara oleh molekul reaktan sebagai akibat tumbukan sebelum membentuk produk dinamakan kompleks teraktifkan (keadaan transisi).



Gambar 2.1 Grafik energi potensial

Gambar 2.3 diatas menunjukkan dua profil energi potensial yang berbeda untuk reaksi:

$$A + B \rightarrow C + D$$

Jika produk lebih stabil dibandingkan reaktan, maka reaksi akan diiringi dengan pelepasaan kalor, reaksinya eksotermik (gambar 2.3 (a)). Sebaliknya, jika produk kurang stabil dibandingkan dengan reaktan, maka kalor diserap dari lingkungannya oleh campuran yang bereaksi dan reaksinya bersifat endotermik (Gambar 2.3 (b)).

Tiap reaksi memiliki energi aktivasi (Ea) yang berbeda-beda. Jika energi aktivasi (Ea) suatu reaksi rendah, reaksi tersebut akan mudah terjadi. Semakin rendah energi aktivasi, semakin mudah reaksi berlangsung.



AYO LAKUKAN KEGIATAN!

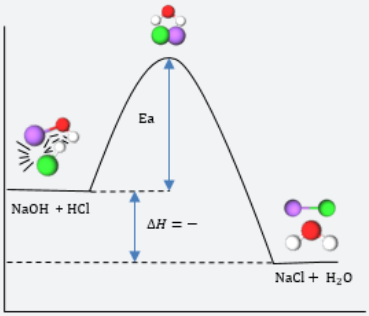
TEORI TUMBUKAN

1. Buka *PhET Reaction and Rates* menggunkan google/ browser
2. Setelah laman terbuka, klik tombol video kemudian pilih *Run CheerpJ Browser-Compatible Version*
3. Pilih *Single Collision* pada bagian kiri atas
4. Pada bagian *Launcher Options* pada pojok kanan atas, pilih *Angled shot*
5. Pada alat tembak (yang ditunujk anak panah di gambar) tarik kebawah 1/3 tembak amati tumbukan yang terjadi pada reaktan.
6. Ulangi langkah 5 dengan cara klik *Reload Launcher,* dengan tembakan 2/3 dan 3/3 (sampai penuh).
7. Tulis hasil yang telah kalian amati.



Data Processing

Lengkapilah data di bawah ini!



Gambar 2.2

Keterangan: Na: O: H: Cl:

Gambar 2.2 menggambarkan diagram energi aktivasi dan proses yang harus dilewati reaktan sebelum berubah menjadi produk. Reaktan NaOH dan HCl bertumbukan sehingga menghasilkan ..... Energi yang dihasilkan ..... untuk melampaui energi aktivasi, sehingga terbentuklah suatu kompleks yang disebut ..... . Dengan menurunnya ....., keadaan transisi akan menyempurnakan ikatan ..... dan pemutusan ..... , sehingga terbentuk ..... , yaitu ..... dan .....

Verification

Berdasarkan tahap *datta collection* dan *datta processing*, buktikanlah hipotesis yang telah anda buat!

Tulis Hipotesis Awal Anda!

.....
.....

Buktikan hipotesis awal anda apakah sudah terbukti atau tidak!

.....
.....



Generalization

Berdasarkan pembelajaran yang telah Anda lakukan, apa yang dapat anda simpulkan!

.....
.....
.....
.....

KEGIATAN PEMBELAJARAN III

FAKTOR-FAKTOR YANG MEMPENGARUHI LAJU REAKSI



Tujuan Pembelajaran

1. Melalui media yang dipilihnya, peserta didik dapat menjelaskan faktor-faktor yang mempengaruhi laju reaksi menggunakan teori tumbukan dengan tepat
2. Melalui media yang dipilihnya, peserta didik dapat menentukan laju reaksi berdasarkan perubahan suhu dengan tepat

Stimulation

Perhatikan gambar di bawah ini!



Gambar 3.1 Daging Sapi
Sumber: detikfood



Gambar 3.2 Daging Dibungkus Daun Pepaya
Sumber: cookpad.com

Pernahkah kalian memasak daging? Jika kalian memasak daging dengan berat sama, suhu, dan waktu sama tetapi ukuran daging yang kalian masak berbeda, yang satu dengan potongan besar dan yang satunya dipotong menjadi 4 bagian. Manakah daging yang akan cepat matang? Tentu daging dengan potongan yang kecil yang akan cepat matang.

Faktor apa yang mempengaruhi daging yang dipotong kecil lebih cepat matang dibandingkan dengan daging yang tidak dipotong? padahal daging tersebut dimasak dalam suhu dan waktu yang sama. Bagaimana jadinya jika daging yang dipotong 4 bagian sebelum dimasak, daging yang satu di bungkus dengan daun pepaya (getah) dan yang satunya tidak, manakah yang akan cepat matang, jika dimasak dengan waktu dan suhu yang sama? Daging yang dibungkus daun pepaya yang lebih cepat matang, dikarenakan daun pepaya memiliki kandungan enzim papain. Berdasarkan uraian di atas terdapat beberapa faktor yang dapat mempengaruhi reaksi berlangsung secara cepat atau lambat.

Problem Statement

Buatlah hipotesis awal untuk memecahkan masalah pada *problem statement*!

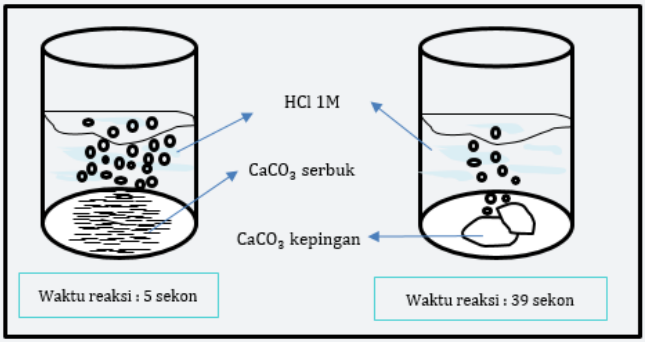
.....
.....
.....

Data Collection

1. Pengaruh Luas Permukaan Bidang Sentuh

Suatu zat akan bereaksi apabila bercampur dan bertumbukan. Reaksi dapat terjadi antara reaktan-reaktan yang fasenya sama ataupun yang fasenya beda. Pada pencampuran reaktan yang terdiri dari dua fase atau lebih, tumbukan berlangsung pada bagian permukaan zat. Laju seperti itu, dapat diperbesar dengan memperluas permukaan sentuhan zat itu dengan cara memperkecil ukuran partikelnya.

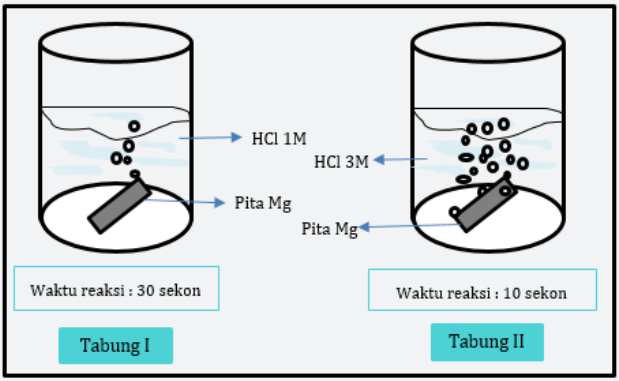
Perhatikan gambar berikut!



Gambar 3.3 Pengaruh Luas Permukaan Terhadap Laju Reaksi
Sumber : wikenovi.wordpress.com

Dari Gambar 3.3 dapat dilihat bahwa $CaCO_3$ serbuk bereaksi lebih cepat dibandingkan $CaCO_3$ kepingan. Hal ini disebabkan karena luas permukaan $CaCO_3$ serbuk lebih luas daripada $CaCO_3$ kepingan, sehingga bidang sentuhnya lebih banyak untuk bertumbukan dengan HCl. Akibatnya laju reaksi zat berbentuk serbuk lebih cepat bereaksi daripada zat yang berbentuk kepingan. Untuk massa yang sama, semakin halus bentuk suatu zat maka semakin luas permukaan zat. Berdasarkan teori tumbukan **"semakin luas permukaan partikel, semakin besar kemungkinan terjadinya tumbukan antar partikel, sehingga laju reaksi zat semakin cepat"**.

2. **Pengaruh Konsentrasi**

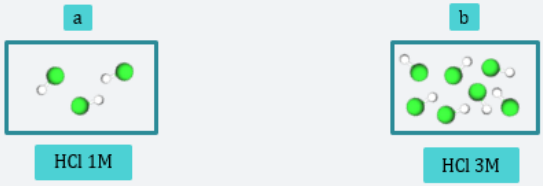


Gambar 3.4 Pengaruh Konsentrasi Terhadap Laju Reaksi

Sumber : wikenovi.wordpress.com

Gambar 3.4 menunjukkan reaksi antara pita Mg bermasa dan wujud sama direaksikan dengan HCl 1M dan HCl 3M yang bervolume sama. Dalam volume yang sama HCl 1M mengandung jumlah molekul HCl lebih sedikit dan jarak

antar molekulnya berjauhan, sedangkan pada larutan HCl 3M mengandung jumlah molekul HCl lebih banyak dan jarak antar molekul lebih rapat. Perbedaan konsentrasi pada HCl 1M dan 3M bisa dilihat secara submikroskopik pada **Gambar 3.5** berikut:



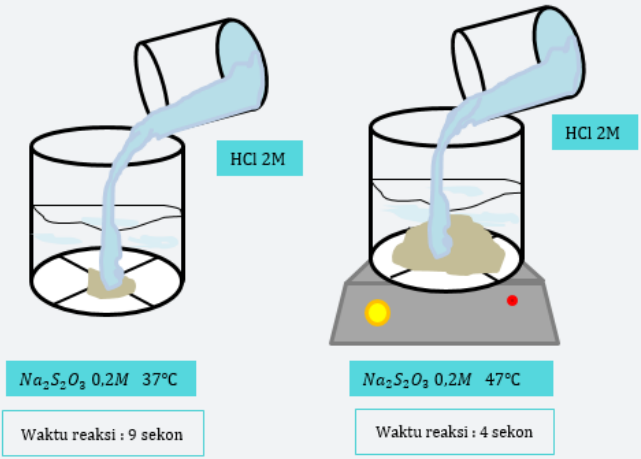
Gambar 3.5 Larutan HCl 1M (a) dan Larutan HCl 3M (b)
Sumber : molview.org

Berdasarkan **Gambar 3.5** dapat dilihat bahwa HCl 3M bereaksi lebih cepat dibandingkan HCl 1M. Hal ini disebabkan karena konsentrasi HCl 3M lebih banyak sehingga jumlah partikel yang bertumbukan semakin banyak. Bila pereaksi bertambah, maka jumlah partikel-partikel yang bertumbukan akan semakin banyak/meningkat. Dengan demikian jarak antara partikel zat tersebut menjadi lebih dekat dan jumlah tumbukan efektif juga akan meningkat. Hal ini berarti terjadi peningkatan laju suatu reaksi. Sebaliknya, jika konsentrasi berkurang maka jumlah partikel akan semakin sedikit, yang berakibat pada kemungkinan terjadinya tumbukan antar partikel akan semakin sedikit, sehingga laju reaksinya akan lambat.

3. **Pengaruh suhu**

Pengaruh suhu terhadap laju reaksi dapat kita lihat dalam kehidupan sehari-hari. Misalnya pepaya yang disimpan di dalam kulkas akan tahan lama dibandingkan dengan pepaya disimpan di suhu ruang. Hal ini karena suhu di dalam kulkas lebih rendah dibandingkan suhu ruang.

Perhatikan gambar dibawah ini!



Gambar 3.6 Pengaruh Suhu Terhadap Laju Reaksi
Sumber : wikenovi.wordpress.com

Berdasarkan **Gambar 3.6** terlihat bahwa semakin besar temperatur semakin cepat endapan terbentuk, dan semakin besar temperatur, maka waktu yang dibutuhkan untuk reaksi antara HCl dan $Na_2S_2O_3$ semakin kecil, berarti laju reaksinya semakin cepat.

Pada suhu tinggi, partikel-partikel yang terdapat dalam suatu zat akan bergerak lebih cepat daripada suhu rendah. Oleh karena itu, apabila terjadi kenaikan suhu, partikel-partikel akan bergerak lebih cepat sehingga energi kinetik partikel meningkat.

Semakin tinggi energi kinetik partikel yang bergerak, jika saling bertabrakan akan menghasilkan energi yang tinggi pula sehingga semakin besar peluang terjadinya tumbukan yang dapat menghasilkan reaksi.

Secara umum laju reaksi akan meningkat dua kali atau tiga kali lipat dengan kenaikan suhu sebesar 10°C. Hal inikarena jumlah partikel yang mempunyai energi sama dengan atau lebih besar dari pada energi aktivasi meningkat sekitar dua kali lipat setiap kenaikan suhu sebesar 10°C. Secara sederhana, jika pada setiap kenaikan suhu sebesar ΔT°C mengakibatkan reaksi berlangsung n kali lebih cepat, laju reaksi pada T_2 (r_2) ketika dibandingkan dengan laju reaksi pada T_1 (r_1) adalah:

$$r_2 = r_1\, n^{\left(\frac{T_2 - T_1}{\Delta T}\right)}$$

Contoh soal:

Laju suatu reaksi menjadi 2 kali lebih cepat pada setiap kenaikan 10°C. Jika pada suhu 20°C berlangsung dengan laju $3{,}2 \times 10^{-3}$ M/det. Berapa laju reaksi yang terjadi pada suhu 40°C ?

Diketahui:

$n = 2$

$\Delta T = 10°C$

$T_1 = 20°C$

$r_1 = 3{,}2 \times 10^{-3}$ M/det

$T_2 = 40°C$

Ditanya: $r_2 =$ ……?

Jawab:

$r_2 = r_1\, n^{\left(\frac{T_2 - T_1}{\Delta T}\right)}$

$r_2 = 3{,}2 \times 10^{-3}\text{M/det}.\, 2^{\left(\frac{40°\text{C} - 20°\text{C}}{10°\text{C}}\right)}$

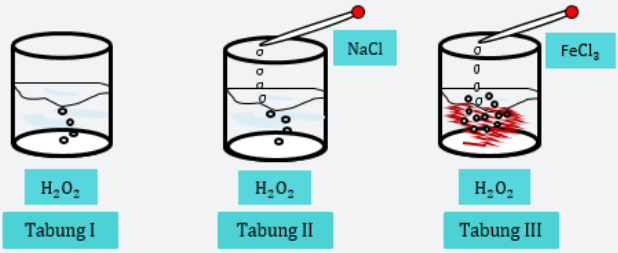
$r_2 = 3{,}2 \times 10^{-3}\text{M/det}\,.\, 2^2$

$r_2 = 1{,}28 \times 10^{-2}\ \text{M/det}$

4. Katalis

Beberapa reaksi kimia yang berlangsung lambat dapat dipercepat dengan menambahkan suatu zat ke dalamnya tanpa menambah konsentrasi atau suhu. Akan tetapi, zat tersebut tidak ikut bereaksi sehingga setelah reaksi selesai, zat tidak berubah.

Perhatikan gambar berikut ini:



Gambar 3.7 Pengaruh Katalis Terhadap Laju Reaksi

Sumber : wikenovi.wordpress.com

Dari **Gambar 3.7** dapat dilihat bahwa pada tabung I terjadi penguraian H_2O_2 yang ditandai dengan timbulnya sedikit gelembung. Pada tabung II H_2O_2 ditambah dengan NaCl tetapi tidak mempengaruhi proses penguraian H_2O_2 karena gelembung yang timbul tetap sedikit. Sedangkan tabung III ditambah dengan $FeCl_3$. Pada saat ditambah $FeCl_3$ terlihat bahwaa gelembung semakin banyak dan warna larutan berubah menjadi coklat. Maka, $FeCl_3$ pada penguraian H_2O_2 berfungsi sebagai katalis karena mempercepat reaksi.

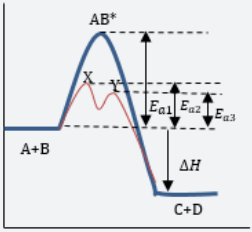
Untuk percobaan lebih jelasnya kalian dapat lihat pada video di bawah ini:

Klik link di bawah ini!

https://youtu.be/97dzivdABUw?si=YXx1FFZQuAOdMYNA



Beberapa reaksi sukar berlangsung disebabkan oleh tingginya energi aktivasi. Oleh karena itu, agar reaksi lebih mudah berlangsung, ditambahkan katalis. Katalis mempercepat reaksi dengan cara mengubah jalannya reaksi, yaitu jalur reaksi yang ditempuh tersebut mempunyai energi aktivasi yang lebih rendah daripada jalur reaksi yang biasanya ditempuh. Suatu katalis mungkin dapat terlibat dalam proses reaksi atau mengalami perubahan selama reaksi berlangsung, tetapi setelah reaksi selesai, katalis akan diperoleh kembali dalam jumlah yang sama.



Gambar 3.8 diagram tingkat energi reaksi dengan katalis

Gambar 3.8 menunjukkan apabila reaksi berlangsung tanpa katalis, reaksi antara A dan B akan menempuh jalur membentuk kompleks teraktivasi AB* yang memerlukan energi aktivasi sebesar E_{a1}. Sementara itu pada penambahan katalis, reaksi menempuh jalur dengan membentuk kompleks teraktivasi X dan Y yang memerlukan energi aktivasi sebesar E_{a2} dan E_{a3} yang relatif lebih rendah daripada E_{a1}.



AYO LAKUKAN PERCOBAAN!

FAKTOR-FAKTOR YANG MEMPENGARUHI LAJU REAKSI

Alat dan Bahan

Alat	**Bahan**
1. Cangkang telur	1. Gelas 3 buah
2. Telur	2. Batang pengaduk
3. Air suhu ruang	3. Stopwatch
4. Air panas	4. Botol plastik 2 buah
5. Asam cuka	5. Balon 2 buah
6. Pemutih pakaian	6. Spidol

Alat

7. Soda kue
8. Peniti 3 buah

Bahan

7. Gelas ukur

Langkah kerja

1. Luas permukaan
   a. Siapkan dua buah cangkang telur tumbuk cangkang halus dan kasar
   b. Siapkan dua gelas, tambahkan asam cuka 10 ml kedalam masing-masing gelas
   c. Tambahkan 30 ml air kedalam masing-masing gelas, aduk hingga homogen
   d. Kemudian gelas pertama dimasukkan cangkang telur kasar dan gelas kedua dimasukan satu butir telur
   e. Diamkan selama 5 menit, amati perubahan yang terjadi
   f. Diamkan gelas yang berisi telur utuh selama 1x24 jam amati perubahan yang terjadi.
2. Konsentrasi
   a. Siapkan dua buah botol isi botol dengan 10 ml asam cuka
   b. Siapkan 2 buah balon, isi balon pertama dengan 1 gram soda kue. Kemudian balon kedua diisi dengan 2 gram soda kue.
   c. Pasangkan balon pada mulut botol yang berisi asam cuka. Tuang soda kue dalam balong ke botol secara bersamaan.
   d. Amati perubahan yang terjadi.
3. Suhu
   a. Siapkan dua buah gelas, masukan 25ml asam cuka kedalam masing-masing gelas
   b. Pada gelas pertama ditambahkan 50 ml air suhu ruang, sedangkan pada gelas kedua masukan 50 ml air panas
   c. Masukan 5 gram serbuk cangkang telur halus kedalam masing-masing gelas
   d. Diamkan selama 5 menit, dan amati perubahan yang terjadi.

4. Katalis
   a. Siapkan 3 buah gelas, masukan pemutih pakaian 50 ml kedalam gelas pertama dan kedua
   b. Masukan 50 ml asam cuka pada gelas kedua dan ketiga, aduk gelas kedua hingga homogen
   c. Masukan peniti kedalam gelas masing-masing satu
   d. Diamkan selama beberapa menit, kemudian amati perubahan yang terjadi



Data Processing

Tulislah hasil percobaan yang telah anda lakukan!

1. Luas permukaan

Reaksi yang terjadi	Hasil pengamatan
Asam cuka + cangkang telur (kasar)	.....
Asam cuka + cangkang telur (halus)	.....

Makanah yang lebih dulu bereaksi? Mengapa demikian jelaskan? Hubungkan dengan konsep laju reaksi!

Jawab:.....

2. Konsentrasi

Reaksi yang terjadi	Hasil pengamatan
.....	.....
.....	.....

Mengapa perbedaan jumlah soda kue dapat mempengaruhi balon?

Jawab:.....

3. Suhu

Reaksi yang terjadi	Hasil pengamatan

a. Bagaimana gerak partikel suatu reaksi berlangsung jika suhunya dinaikan? Hubungkan dengan teori tumbukan!

Jawab:.....

.....

b. Suatu reaksi akan berlangsung dua kali lebih cepat dari semula jika suhunya dinaikan 10°C. Reaksi pertama berlangsung pada suhu 25°C berapa laju reaksi yang terjadi? Jika pada suhu 55°C berlangsung dengan laju reaksi $1{,}6 \times 10^{-3}$ M/det.

Jawab:.....

.....

4. Katalis

Reaksi yang terjadi	Hasil pengamatan

Berdasarkan hasil pengamatan, apa peran baclyn dalam rekasi? Apa yang terjadi pada peniti di gelas 2? Bagaimana hal tersebut bias terjadi?

Jawab:.....

.....

Verification

Berdasarkan tahap *data collection* dan *data processing*, buktikanlah hipotesis yang telah anda buat!

Tulis Hipotesis Awal Anda!

.....
.....

Buktikan hipotesis awal anda apakah sudah terbukti atau tidak!

.....
.....

Generalization

Berdasarkan pembelajaran yang telah Anda lakukan, apa yang dapat anda simpulkan!

.....
.....
.....
.....

KEGIATAN PEMBELAJARAN IV

HUKUM LAJU REAKSI

Tujuan Pembelajaran



1. Melalui media yang dipilihnya, peserta didik dapat menentukan orde reaksi berdasarkan data hasil percobaan dengan tepat
2. Melalui media yang dipilihnya, peserta didik dapat menentukan persamaan laju reaksi berdasarkan data hasil percobaan dengan tepat

Stimulation

Perhatikan gambar disamping., gambar disamping adalah reaksi antara pita Mg dengan larutan HCl 0,5M dan HCl 2M. Berdasarkan percobaan reaksi antara pita Mg dengan larutan HCl 2M lebih cepat bereaksi dibandingkan dengan reaksi antara pita Mg dengan HCl 0,5M.



Problem Statement

Buatlah hipotesis awal untuk memecahkan masalah pada *Stimulation*!

.....
.....
.....
.....
.....

Data Collection

Penentuan laju reaksi pada umumnya dilakukan pada awal laju reaksi yaitu pada konsentrasi awal. Terdapat dua alasan penentuan laju reaksi dilakukan pada konsentrasi awal yaitu pertama, pada saat reaksi berlangsung konsentrasi zat pereaksi akan menurun sehingga tidak dapat ditentukan konsentrasi pada saat reaksi sedang berjalan. Kedua, ada kemungkinan reaksi berbalik arah, artinya zat hasil reaksi berubah kembali menjadi zat pereaksi. Kedua hal tersebut tidak akan terjadi jika laju reaksi ditentukan pada konsentrasi awal.

Tabel 4.1 menunjukkan hasil percobaan penentuan laju reaksi berdasarkan konsentrasi awal antara nitrogen monoksida dengan hidrogen yang dilakukan pada suhu 1280 °C, dengan persamaan reaksi sebagai berikut:

$$2NO_{(g)} + 2H_{2\,(g)} \rightarrow N_{2\,(g)} + 2H_2O_{(g)}$$

Tabel 4.1 Hasil percobaan penentuan persamaan laju reaksi antara NO dan H_2

Percobaan Ke-	[NO] awal (M)	[H_2] awal (M)	Laju Awal (M/det)
1	$5{,}0 \times 10^{-3}$	$2{,}0 \times 10^{-3}$	$1{,}3 \times 10^{-5}$
2	$10{,}0 \times 10^{-3}$	$2{,}0 \times 10^{-3}$	$5{,}2 \times 10^{-5}$
3	$10{,}0 \times 10^{-3}$	$4{,}0 \times 10^{-3}$	$10{,}4 \times 10^{-5}$

Berdasarkan data hasil percobaan, maka hukum laju reaksinya adalah:

$$\text{laju reaksi } (r) = k\,(\text{NO})^x(\text{H}_2)^y$$

Dari percobaan 1 dan 2 diperoleh, jika konsentrasi NO diduakalikan pada konsentrasi H_2 yang tetap, laju reaksinya menjadi empat kali lipat dari laju semula sehingga didapatkan:

$$\frac{r_1}{r_2} = \frac{k[\text{NO}]^x[\text{H}_2]^y}{k[\text{NO}]^x[\text{H}_2]^y}$$

$$\frac{1{,}3 \times 10^{-5}}{5{,}2 \times 10^{-5}} = \frac{k(5{,}0 \times 10^{-3})^x(2{,}0 \times 10^{-3})^y}{k(10{,}0 \times 10^{-3})^x(2{,}0 \times 10^{-3})^y}$$

$$\frac{1{,}3}{5{,}2} = \left(\frac{5{,}0}{10{,}0}\right)^x$$

$$\frac{1}{4} = \left(\frac{1}{2}\right)^x$$

$$x = 2$$

Sementara itu, dari percobaan 2 dan 3 diperoleh data bahwa jika konsentrasi NO tetap dan konsentrasi H_2 diduakalikan, maka laju reaksinya menjadi dua kali lipat dari laju awal sehingga diperoleh:

$$\frac{r_2}{r_3} = \frac{k\,[NO]^x[H_2]^y}{k\,[NO]^x\,[H_2]^y}$$

$$\frac{5{,}2 \times 10^{-5}}{10{,}4 \times 10^{-5}} = \frac{k\,(10{,}0 \times 10^{-3})^x(2{,}0 \times 10^{-3})^y}{k\,(10{,}0 \times 10^{-3})^x\,(4{,}0 \times 10^{-3})^y}$$

$$\frac{5{,}2}{10{,}4} = \left(\frac{2{,}0}{4{,}0}\right)^y$$

$$\frac{1}{2} = \left(\frac{1}{2}\right)^y$$

$y = 1$

Dari penjelasan diatas dapat disederhanakan sebagai berikut:

$$r = k\,[NO]^2[H_2]$$

Nilai k pada pada persamaan tersebut ialah *konstanta laju,* yaitu konstanta kesebandingan antara laju reaksi dan konsentrasi reaktan. Dari konsentrasi reaktan dan laju awal, kita dapat menghitung konstanta laju. Misalnya diambil data dari percobaan pertama dari tabel 4.1

$r = k\,[NO]^2[H_2]$

$$k = \frac{r}{[NO]^2[H_2]}$$

$$k = \frac{1{,}3 \times 10^{-5}}{(5{,}0 \times 10^{-3})^2\ (2{,}0 \times 10^{-3})}$$

$k = 2{,}6 \times 10^2 / \text{M.s}$

Satuan nilai k dapat berubah tergantung pada tingkat (orde) reaksi totalnya. Orde reaksi total adalah jumlah dari pangkat-pangkat setiap konsentrasi reaktan yang ada dalam hukum laju. Jika dibuat kurva antara laju reaksi terhadap konsentrasi, diperoleh tipe grafik seperti pada Grafik 4.3



Gambar 4.3 Grafik orde reaksi

Orde reaksi adalah bilangan pangkat yang menyatakan naiknya laju reaksi akibat naiknya konsentrasi. Orde reaksi tidak ada hubungan dengan koefisien reaksi, orde reaksi hanya dapat ditentukan melalui eksperimen. Jika satu reaksi hanya melibatkan satu reaktan, hukum laju dapat dengan mudah ditentukan dengan mengukur laju awal reaksi sebagai fungsi konsentrasi reaktan. Contohnya jika laju menjadi dua kali lipat bila konsentrasi reaktan dilipatduakan, maka reaksinya adalah orde pertama dalam reaktan tersebut. Jika laju menjadi empat kaali lipat bila konsentrasi dilipatduakan, maka reaksinya orde kedua dalam reaktan. Dari gambar grafik diatas terlihat bahwa pada orde nol, konsentrasi tidak berpengatuh terhadap laju reaksi.

Untuk reaksi umum dengan jenis

$$aA + bB \rightarrow cC + dD$$

Maka hukum laju reaksinya berbentuk

$$r = k\,[A]^x[B]^y$$

Keterangan:

r	=	Laju reaksi (M/det)
k	=	Tetapan laju reaksi
[A]	=	Konsentrasi awal A (M)
[B]	=	Konsentrasi awal B (M)
x	=	Orde reaksi terhadap A
y	=	Orde reaksi terhadap B



AYO LAKUKAN PERCOBAAN!

FAKTOR-FAKTOR YANG MEMPENGARUHI LAJU REAKSI

Alat dan Bahan

Alat

1. Gelas beaker 100 ml 2 buah
2. Gelas ukur 2 buah
3. Stopwatch
4. Kertas HVS

Bahan

1. Larutan HCl 2M
2. Larutan $Na_2S_2O_3$ 0,2M
3. Aquades

Cara Keraja

1. Buatlah tanda silang pada kertas HVS
2. Masukan 10 mL larutan HCl 2M kedalam gelas beaker dan letakkan gelas beaker diatas tanda silang pada kertas
3. Tambahkan 20 mL larutan $Na_2S_2O_3$ 0,2M dan catat waktu sejak penambahan sampai tanda silang tidak terlihat lagi dari atas larutan
4. Ulangi percobaan dengan menggunakan $Na_2S_2O_3$ yang diencerkan terlebih dahulu dengan air seperti table pengamatan I (***data processing***)
5. Ulangi percobaan dengan menggunakan HCl yang diencerkan terlebih dahulu seperti table pengamatan II (***data processing***)



Datta Processing

Tulislah hasil percobaan yang telah kalian lakukan pada tabel !

Volume HCl 2M (mL)	Volume (mL)			Kemolaran $Na_2S_2O_3$	Waktu (detik)	$\frac{1}{(waktu)}$
	$Na_2S_2O_3$ 0,2 M	Air	Jumlah volume			
10	20	0	30			
10	15	5	30			
10	10	10	30			
10	5	15	30			

Tabel Pengamatan II

Volume $Na_2S_2O_3$ 0,2 M (mL)	Volume (mL)			Kemolaran HCl	Waktu (detik)	$\frac{1}{(waktu)}$
	HCl 2M	Air	Jumlah volume			
20	10	0	30			
20	7,5	2,5	30			
20	5	5	30			

Jawablah pertanyaan berikut berdasarkan data percobaan!

1. Berdasarkan apa laju reaksi pada percobaan tersebut diukur?
   Jawab: .....
2. Tentukan orde reaksi terhadap $Na_2S_2O_3$ dan terhadap HCl!
   Jawab: .....
3. Bagaimana rumusan laju reaksinya?
   Jawab:.....



Verification

Buktikanlah hipotesis yang telah anda buat!

Tulis Hipotesis Awal Anda!

.....
.....

Buktikan hipotesis awal anda apakah sudah terbukti atau tidak!

.....
.....



Generalization

Berdasarkan pembelajaran yang telah Anda lakukan, apa yang dapat anda simpulkan!

.....
.....

EVALUASI

Seletah mempelajari materi laju reaksi, mari kita menguji pemahaman kita terkait laju reaksi (Klik Link di bawah ini!)



https://wordwall.net/id/resource/78066320

RANGKUMAN

- Laju reaksi merupakan berkurangnya konsentrasi reaktan atau bertambahnya konsentrasi produk dalam satuan waktu.

$$\text{laju} = -\frac{\Delta[A]}{\Delta t} \qquad \text{laju} = +\frac{\Delta[B]}{\Delta t}$$

- Energi aktivasi (Ea) yaitu jumlah minimum energi yang diperlukan untuk mengawali reaksi kimia.
- Faktor-faktor yang mempengaruhi laju reaksi
  - Luas permukaan bidang sentuh, semakin luas permukaan suatu zat, maka laju reaksinya semakin cepat.
  - Konsentrasi, semakin tinggi konsentrasi suatu zat, maka laju reaksinya semakin cepat.
  - Suhu, semakin tinggi suhu pereaksi, maka laju reaksinya semakin cepat.
  - Katalis, mempercepat reaksi dengan cara mengubah jalannya reaksi.
- Konstanta laju yaitu konstanta kesebandingan antara laju reaksi dan konsentrasi reaktan.

$$r = k\,[A]^x[B]^y$$

- Orde reaksi adalah angka faktor pengganda yang digunakan sebagai pangkat setiap konsentrasi reaktan yang ada dalam hukum laju (reaksi orde ke-nol, reaksi orde pertama, dan reaksi orde kedua).

GLOSARIUM

- Laju reaksi merupakan berkurangnya konsentrasi reaktan atau bertambahnya konsentrasi produk dalam satuan waktu.
- Energi aktivasi (Ea) yaitu jumlah minimum energi yang diperlukan untuk mengawali reaksi kimia.
- Katalis merupakn suatu zat yang dapat mempercepat laju reaksi, tanpa zat tersebut mengalami perubahan yang kekal.
- Konstanta laju yaitu konstanta kesebandingan antara laju reaksi dan konsentrasi reaktan.
- Orde reaksi adalah angka faktor pengganda yang digunakan sebagai pangkat setiap konsentrasi reaktan yang ada dalam hukum laju.

DAFTAR PUSTAKA

Chang, R. (2005). *Kimia Dasar: Konsep-konsep Inti jilid 2 Edisi Ketiga*. Erlangga.

Mulyanti, S., & Nurkhozin, M. (2017). *Kimia Dasar Jilid 2*. Alpabeta.

Sastrohamidjojo, H. (2010). *Kimia Dasar*. Gadjah Mada University Prees.

Sudarmo, U. (2014). *Kimia untuk SMA/MA Kelas XI*. Erlangga

PROFIL PENULIS



Penulis lahir di Demak pada tanggal 23 Maret 2001. Saat ini penulis sedang menempuh pendidikan di UIN Walisongo Semarang Prodi Pendidikan Kimia. E-Modul Laju Reaksi Berbasis *Discovery Learning* berdasarkan gaya belajar siswa merupakan karya pertama penulis.
Berikut adalah biodata tentang penulis:

Nama	: Eka Sulistianingrum
Agama	: Islam
E-mail	: ekasulis2303@gmail.com
Instagram	: @ekasul_

Riwayat pendidikan formal yang pernah ditempuh:

1. SD Negeri Bakalrejo 1
2. SMP Negeri 2 Karangtengah
3. MA Negeri Demak

E-MODUL

LAJU REAKSI

E-modul laju reaksi ini disusun untuk SMA/MA kelas XI. Penyusunan E-modul mengacu pada Kurikulum Merdeka. adapun karakteristik dari e-modul ini yaitu:

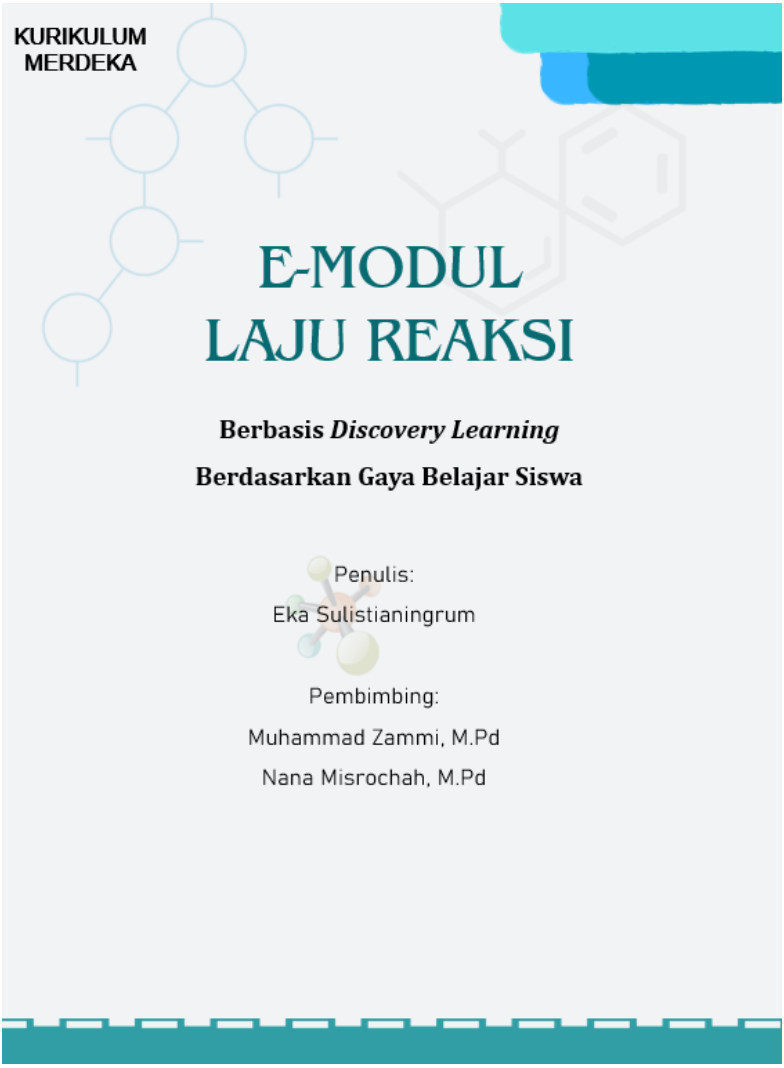
- Materi pembelajaran disajikan berbasis sintak pembelajaran *Discovery Learning*
- Disajikan gambar-gambar dan wacana untuk siswa dengan gaya belajar visual
- Dilengkapi dengan audio pembelajaran untuk siswa dengan gaya belajar auditorial
- Disajikan kegiatan pembelajaran untuk siswa yang memiliki gaya belajar kinestetik.

Lampiran 19 Cover E-modul

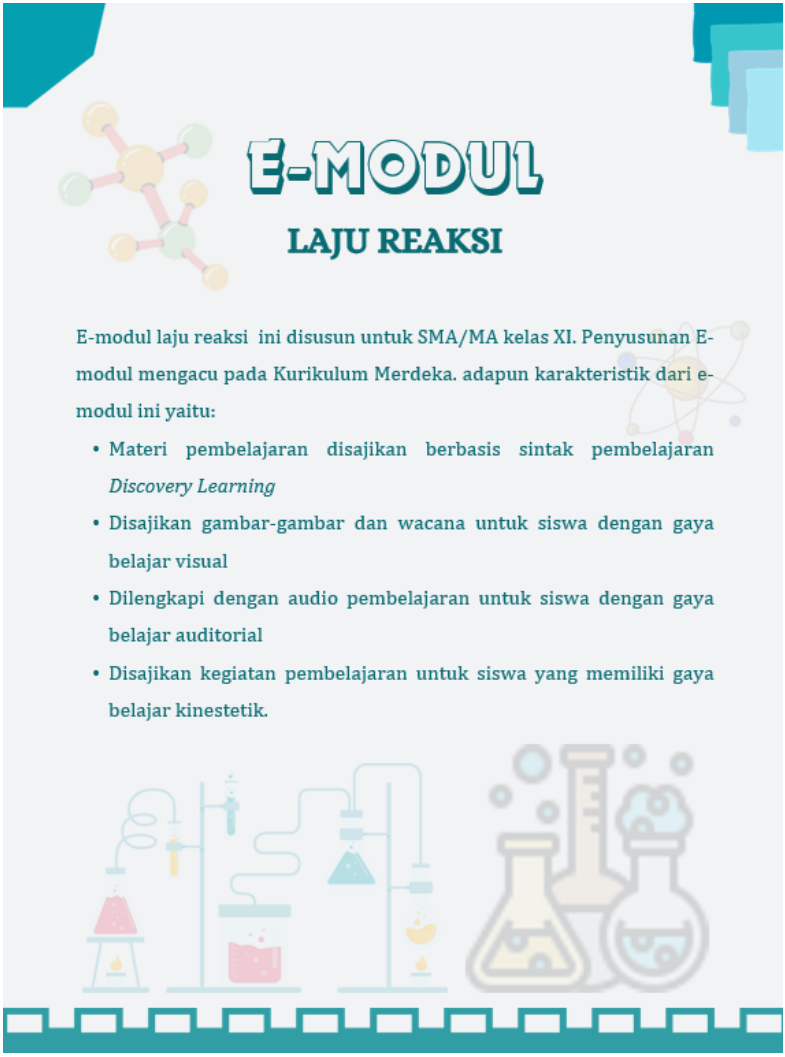
Cover Depan E-modul



Cover dalam E-modul



Cover Belakang E-modul



Lampiran 20 Tampilan Kata Pengantar

KATA PENGANTAR

Alhamdulillahirabbil'alamin, segala puji kami panjatkan ke hadirat Allah SWT. Berkat kasih sayang-Nya, akhirnya penyusunan E-modul yang berjudul "E-Modul Laju Reaksi Berbasis *Discovery Learning* Berdasarkan Gaya Belajar Siswa" dapat terselesaikan dengan baik dan lancar. Shalawat dan salam senantiasa tercurahkan kepada Nabi Muhammad SAW, semoga kita mendapatkan syafa'at di hari kiamat nanti. Ucapan terimakasih juga kami persembahkan kepada seluruh pihak yang telah membantu penyusunan e-modul ini sehingga dapat sampai ke tangan peserta didik dengan benar.

E-Modul kimia ini dirancang untuk peserta didik kelas XI SMA/MA/sederajat khususnya untuk materi laju reaksi. Modul ini berbasis *discovery learning* yang disesuaikan dengan gaya belajar siswa yaitu visual, auditorial, dan kinestetik. Pembelajaran yang tepat dan sesuai gaya beajar siswa akan membantu siswa dalam menyerap informasi secara baik dan efektif sehingga dapat meningkatkan hasil atau prestasi belajar siswa.

E-Modul ini masih jauh dari kata sempurna, sehingga segala kritik dan saran yang membangun senantiasa kami harapkan demi penyempurnaan e-modul ini. Semoga E-modul Laju Reaksi Berbasis Berbasis *Discovery Learning* Berdasarkan Gaya Belajar Siswa ini dapat bermanfaat bagi peserta didik dan pendidik dalam mengembangkan pembelajaran ilmu kimia di SMA/MA/sederajat.

Semarang, 19 Agustus 2024

Lampiran 21 Tampilan Daftar Isi

DAFTAR ISI

Kata Pengantar.....I

Daftar Gambar.....Iii

Daftar Tabel.....Iv

Petunjuk Penggunaan E-modul.....V

Capaian Pembelajaran.....Viii

Peta Konsep.....X

A. Kegiatan Pembelajaran I Konsep Laju Reaksi.....1

B. Kegiatan Pembelajaran II Teori Tumbukan.....6

C. Kegiatan Pembelajaran III Faktor-faktor yang Mempengaruhi Laju Reaksi.....12

D. Kegiatan Pembelajaran IV Hukum Laju Reaksi.....26

Evaluasi.....33

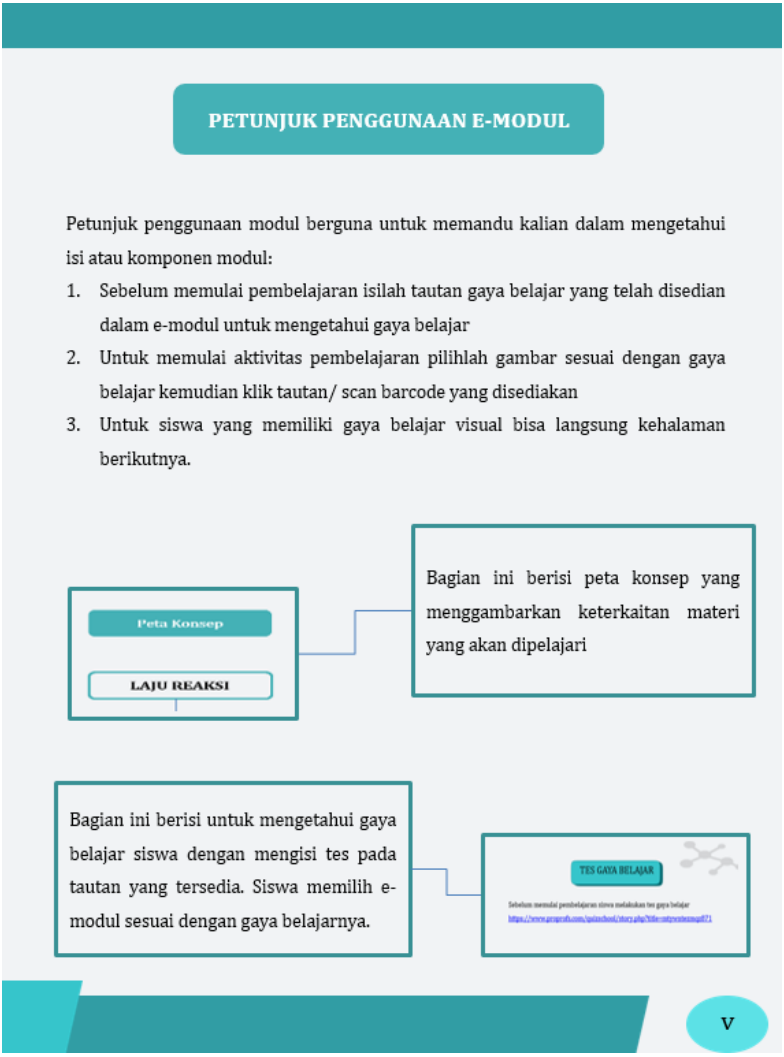
Rangkuman.....34

Glosarium.....35

Daftar Pustaka.....36

Profil Penulis.....37

Lampiran 22 Tampilan Petunjuk Penggunaan E-modul



Lampiran 23 Tampilan Capaian Pembelajaran

CAPAIAN PEMBELAJARAN

Capaian Pembelajaran Kimia Fase F

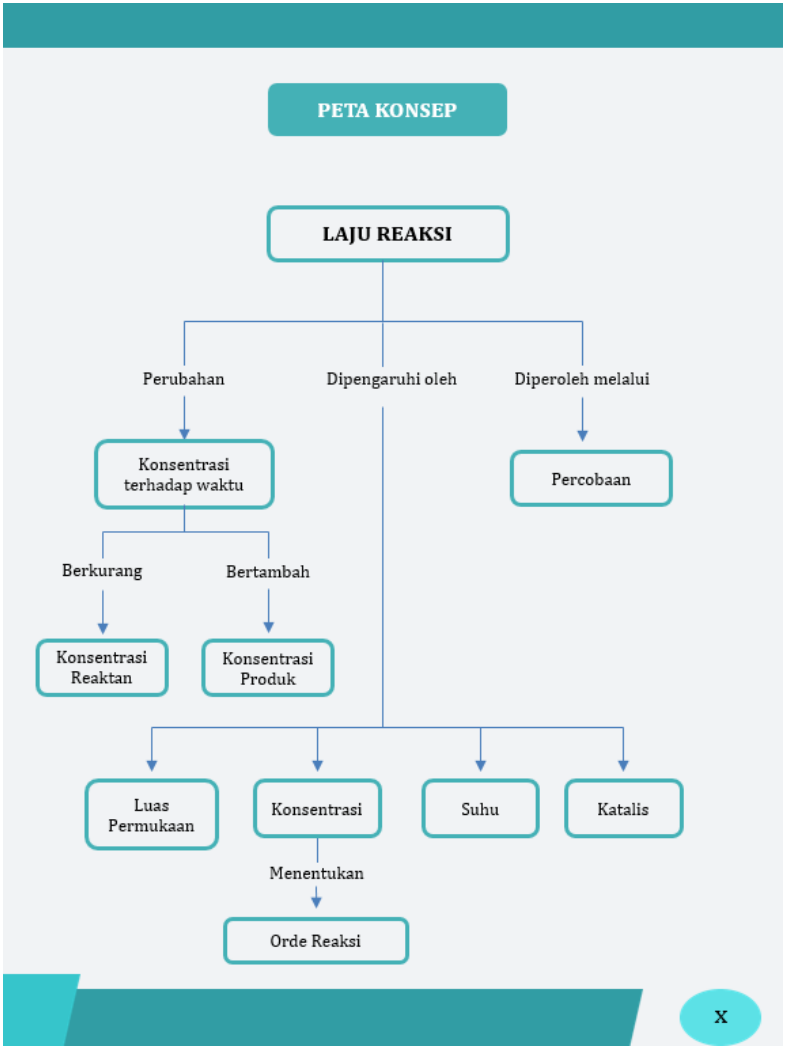
Pada akhir fase F, peserta didik mampu menerapkan operasi matematika dalam perhitungan kimia; mempelajari sifat, struktur dan interaksi partikel dalam membentuk berbagai senyawa; memahami dan menjelaskan aspek energi, laju dan kesetimbangan reaksi kimia; menggunakan konsep asam-basa dalam keseharian; menggunakan transformasi energi kimia dalam keseharian; memahami kimia organik; memahami konsep kimia pada makhluk hidup. Peserta didik mampu menjelaskan penerapan berbagai konsep kimia dalam keseharian dan menunjukkan bahwa perkembangan ilmu kima menghasilkan berbagai inovasi. Peserta didik memiliki pengetahuan Kimia yang lebih mendalam sehingga menumbuhkan minat sekaligus membantu peserta didik untuk dapat melanjutkan ke jenjang pendidikan berikutnya agar dapat mencapai masa depan yang baik. Peserta didik diharapkan semakin memiliki pikiran kritis dan pikiran terbuka melalui kerja ilmiah dan sekaligus memantapkan profil pelajar pancasila khususnya jujur, objektif, bernalar kritis, kreatif, mandiri, inovatif, bergotong royong, dan berkebhinekaan global.

Capaian Pembelajaran Berdasarkan Elemen

Memahami dan menjelaskan laju reaksi

viii

Lampiran 24 Tampilan Peta Konsep



Lampiran 25 Tampilan Tes Gaya Belajar

TES GAYA BELAJAR

Sebelum memulai pembelajaran siswa melakukan tes gaya belajar

https://www.proprofs.com/quiz-school/story.php?title=mtywntezmqz871

KETERANGAN

- **Gaya Belajar Visual**, siswa yang memiliki gaya belajar visual dapat melanjutkan pembelajaran ke halaman berikutnya.
- **Gaya Belajar Auditorial,** siswa yang memiliki gaya belajar auditorial bisa menggunakan e-modul auditorial dengan menscan atau mengeklik tautan pada gambar dibawah.
- **Gaya Belajar Kinstetik,** siswa yang memiliki gaya belajar auditorial kinestetik bisa menggunakan e-modul kinestetik dengan menscan atau mengeklik tautan pada gambar dibawah.

Auditorial



https://lnk.ink/ks4Mz

Kinestetik



https://lnk.ink/dlKAq

xi

Lampiran 26 Tampilan Kegiatan Pembelajaran

TAMPILAN E-MODUL VISUAL

KEGIATAN PEMBELAJARAN I

KONSEP LAJU REAKSI



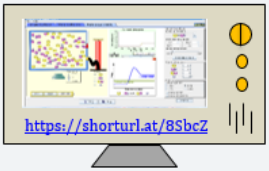
Tujuan Pembelajaran

1. Melalui media yang dipilihnya, peserta didik mampu menjelaskan definisi laju reaksi dengan tepat
2. Melalui media yang dipilihnya, peserta didik dapat menentukan laju reaktan dan produk dengan tepat



Stimulation

Tontonlah Video Disamping!



1

TAMPILAN E-MODUL AUDITORIAL

KEGIATAN PEMBELAJARAN I

KONSEP LAJU REAKSI



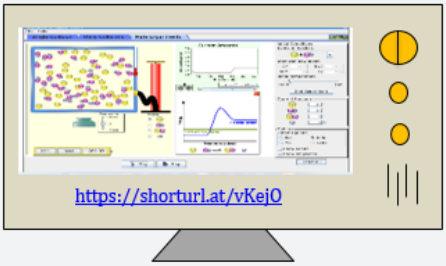
Tujuan Pembelajaran

1. Melalui media yang dipilihnya, peserta didik mampu menjelaskan definisi laju reaksi dengan tepat
2. Melalui media yang dipilihnya, peserta didik dapat menentukan laju reaktan dan produk dengan tepat



Stimulation

Tontonlaah video dibawah ini!



https://shorturl.at/vKej0

1

TAMPILAN E-MODUL KINESTETIK

Kegiatan Pembelajaran I

Nama :
No. Absen/ Kelas :

JUDUL

Konsep Laju Reaksi

TUJUAN PEMBELAJARAN

1. Melalui media yang dipilihnya, peserta didik mampu menjelaskan definisi laju reaksi dengan tepat
2. Melalui media yang dipilihnya, peserta didik dapat menentukan laju reaktan dan produk dengan tepat



STIMULATION

TONTONLAH VIDEO DI SAMPING!

Klik klink di bawah ini

https://youtu.be/o2n-2aO4dgg?si=Dc0K8VxV4drLh63y



1

Lampiran 27 Tampilan Evaluasi



Lampiran 28 Tampilan Rangkuman

RANGKUMAN

- Laju reaksi merupakan berkurangnya konsentrasi reaktan atau bertambahnya konsentrasi produk dalam satuan waktu.

$$\text{laju} = -\frac{\Delta[A]}{\Delta t} \qquad \text{laju} = +\frac{\Delta[B]}{\Delta t}$$

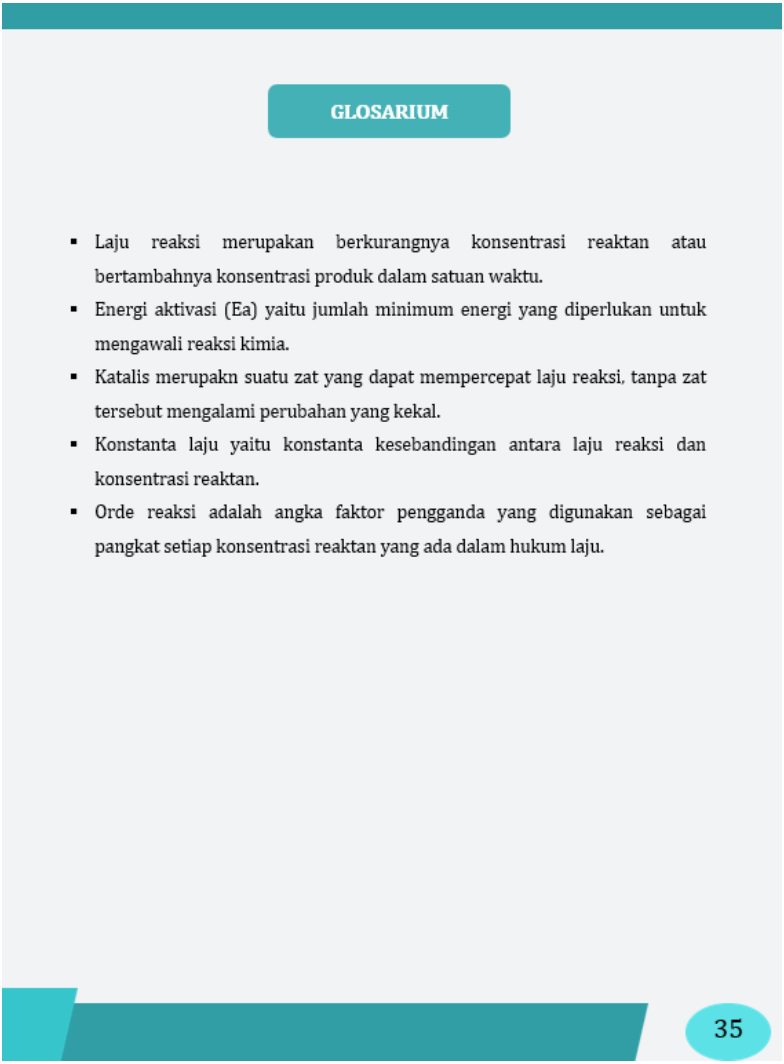
- Energi aktivasi (Ea) yaitu jumlah minimum energi yang diperlukan untuk mengawali reaksi kimia.
- Faktor-faktor yang mempengaruhi laju reaksi
  - Luas permukaan bidang sentuh, semakin luas permukaan suatu zat, maka laju reaksinya semakin cepat.
  - Konsentrasi, semakin tinggi konsentrasi suatu zat, maka laju reaksinya semakin cepat.
  - Suhu, semakin tinggi suhu pereaksi, maka laju reaksinya semakin cepat.
  - Katalis, mempercepat reaksi dengan cara mengubah jalannya reaksi.
- Konstanta laju yaitu konstanta kesebandingan antara laju reaksi dan konsentrasi reaktan.

$$r = k\,[A]^x[B]^y$$

- Orde reaksi adalah angka faktor pengganda yang digunakan sebagai pangkat setiap konsentrasi reaktan yang ada dalam hukum laju (reaksi orde ke-nol, reaksi orde pertama, dan reaksi orde kedua).

34

Lampiran 29 Tampilan Glosarium



Lampiran 30 Tampilan Daftar Pustaka



DAFTAR PUSTAKA

Chang, R. (2005). *Kimia Dasar: Konsep-konsep Inti jilid 2 Edisi Ketiga*. Erlangga.

Mulyanti, S., & Nurkhozin, M. (2017). *Kimia Dasar Jilid 2*. Alpabeta.

Sastrohamidjojo, H. (2010). *Kimia Dasar*. Gadjah Mada University Prees.

Sudarmo, U. (2014). *Kimia untuk SMA/MA Kelas XI*. Erlangga

36

Lampiran 31 Tampilan Profil Penulis

PROFIL PENULIS



Penulis lahir di Demak pada tanggal 23 Maret 2001. Saat ini penulis sedang menempuh pendidikan di UIN Walisongo Semarang Prodi Pendidikan Kimia. E-Modul Laju Reaksi Berbasis *Discovery Learning* berdasarkan gaya belajar siswa merupakan karya pertama penulis.
Berikut adalah biodata tentang penulis:

Nama	: Eka Sulistianingrum
Agama	: Islam
E-mail	: ekasulis2303@gmail.com
Instagram	: @ekasul_

Riwayat pendidikan formal yang pernah ditempuh:

1. SD Negeri Bakalrejo 1
2. SMP Negeri 2 Karangtengah
3. MA Negeri Demak

37

Lampiran 32 Dokumentasi

DOKUMENTASI PRA-RISET





DOKUMENTASI UJI COBA PRODUK







Lampiran 33 Daftar Riwayat Hidup

Daftar Riwayat Hidup

A. Identitas Diri

Nama lengkap	: Eka Sulistianingrum
Tempat & Tanggal lahir	: Demak, 23 Maret 2001
Jenis kelamin	: Perempuan
Alamat Rumah	: Desa Bakalrejo RT 07/RW 05 Kecamatan Guntur, Kabupaten Demak, Jawa Tenggah
Nomer HP	: 0895416011710
Email	: ekasulis2303@gmail.com

B. Riwayat Pendidikan

SD/MI	: SD Negeri Bakalrejo 1
SMP/MTS	: SMP Negeri 2 Karangtengah
SMA/MA	: MA Negeri Demak