

**PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN *VIRTUAL LABORATORY*
BERBASIS *MULTIPLE LEVEL REPRESENTATION (MLR)*
PADA MATERI LAJU REAKSI**

SKRIPSI

**Diajukan untuk Memenuhi Sebagian Syarat Guna Memperoleh Gelar
Sarjana Pendidikan dalam Pendidikan Kimia**



Oleh: ZAKIA HAFIZHAH

NIM : 2008076088

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN KIMIA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO
SEMARANG
2024**

**PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN *VIRTUAL LABORATORY*
BERBASIS *MULTIPLE LEVEL REPRESENTATION (MLR)*
PADA MATERI LAJU REAKSI**

SKRIPSI

**Diajukan untuk Memenuhi Sebagian Syarat Guna Memperoleh Gelar
Sarjana Pendidikan dalam Pendidikan Kimia**



Oleh: ZAKIA HAFIZHAH

NIM : 2008076088

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN KIMIA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO
SEMARANG
2024**

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Zakia Hafizhah

NIM : 2008076088

Jurusan : Pendidikan Kimia

Menyatakan bahwa skripsi yang berjudul:

**PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN *VIRTUAL*
LABORATORY BERBASIS *MULTIPLE LEVEL*
REPRESENTATION (MLR) PADA MATERI LAJU REAKSI**

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

Semarang, 24 Juni 2024

Pembuat Pernyataan



Zakia Hafizhah

NIM 2008076088



**KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO SEMARANG
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI**

Jln. Prof. Dr. Hamka Ngaliyan Semarang
Telp. (024)-7601295 Fax. 7615387

PENGESAHAN

Naskah skripsi berikut ini:

Judul Skripsi : **Pengembangan Media Pembelajaran *Virtual Laboratory* Berbasis
Multiple Level Representation (MLR) pada Materi Laju Reaksi**

Nama : Zakia Hafizhah

NIM : 2008076088

Program Studi : 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, 27 Juni 2024

DEWAN PENGUJI

Ketua Sidang/Penguji

Lenni Khotimah Harahap, M.Pd

NIP. 199212202019032019

Sekretaris Sidang/Penguji

Muftidah, S.Ag., M.Pd

NIP. 196907071997032001

Penguji Utama I

Nana Misrochah, S.Si., M.Pd

NIP. 198608282019032009



Penguji Utama II

Deni Ebit Nugroho, M.Pd

NIP. 198507202019031007

Pembimbing

Lenni Khotimah Harahap, M.Pd

NIP. 199212202019032019

NOTA DINAS

Semarang, 24 Juni 2024

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 Media Pembelajaran
Virtual Laboratory Berbasis Multiple Level Representation (MLR) pada Materi Laju Reaksi

Nama : Zakia Hafizhah

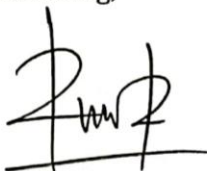
NIM : 2008076088

Program Studi : Pendidikan Kimia

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

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Pembimbing,



Lenni Khotimah Harahap, M. Pd

NIP. 19921220 201903 2 019

ABSTRAK

Kimia merupakan mata pelajaran yang bersifat abstrak dan mencakup *multiple level representation*. Salah satu materi yang memuat tiga level representasi adalah materi laju reaksi dan merupakan materi yang sulit menurut peserta didik. Untuk itu, dibutuhkan sebuah media pembelajaran yang dapat memuat *multiple level representation* secara keseluruhan sehingga dapat membantu peserta didik dalam memahami materi laju reaksi. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik, kevalidan, dan respons terhadap media pembelajaran *virtual laboratory*. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah model *Design and Development* (D&D). Subjek coba dalam penelitian ini adalah 35 peserta didik kelas XI SMA N 2 Blora. Teknik analisis data menggunakan rumus *Aiken's V* untuk validasi ahli dan kriteria persentase untuk respons peserta didik. Hasil validasi ahli materi memperoleh nilai sebesar 0,84 dengan kriteria valid dan hasil validasi ahli media memperoleh nilai sebesar 0,84 dengan kriteria valid. Sehingga media pembelajaran *virtual laboratory* valid digunakan dalam proses pembelajaran. Adapun hasil respons peserta didik memperoleh persentase sebesar 87,8% dengan kategori sangat baik.

Kata Kunci: laju reaksi, media pembelajaran, *multiple level representation*, *virtual laboratory*

TRANSLITERASI ARAB

Penulisan transliterasi huruf-huruf Arab Latin dalam skripsi ini berpedoman pada SKB Menteri Agama dan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan R.I. Nomor : 158/1987 dan Nomor : 0543b/U/1987. Penyimpangan penulisan kata sandang [al-] disengaja secara konsisten supaya sesuai teks Arabnya.

ا	A	ط	t}
ب	B	ظ	z}
ت	T	ع	'
ث	s\	غ	g
ج	J	ف	f
ح	h}	ق	q
خ	kh	ك	k
د	D	ل	l
ذ	z\	م	m
ر	R	ن	n
ز	Z	و	w
س	S	ه	h
ش	sy	ء	'
ص	s}	ي	y
ض	d}		

Bacaan Madd :

a > = a panjang

i > = i panjang

u > = u panjang

Bacaan Diftong :

au = اُوْ

ai = اَيْ

iv = اِيْ

KATA PENGANTAR

بسم الله الرحمن الرحيم

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Alhamdulillahirobbil'alamin, puji Syukur diucapkan atas kehadiran Allah SWT yang senantiasa memberikan Rahmat, dan karunia-Nya sehingga penelitian dapat menyelesaikan yang berjudul “Pengembangan Media Pembelajaran *Virtual Laboratory* Berbasis *Multiple Level Representation* (MLR) pada Materi Laju Reaksi” dengan baik sebagai salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Pendidikan. Shalawat serta salam senantiasa dihaturkan kepada Nabi Muhammad SAW yang dinantikan syafa’atnya di hari akhir kelak.

Penyusunan skripsi ini tidak terlepas dari bimbingan, pengarahan, bantuan, dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis menyampaikan terima kasih kepada:

1. Prof. Dr. H. 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 Udaibah, S.Si., M.Si selaku Ketua Program Studi Pendidikan Kimia UIN Walisongo Semarang.
4. Resi Pratiwi, M.Pd selaku Wali Dosen Akademik yang selalu memberikan arahan, nasihat, masukan, serta dukungan kepada penulis.

5. Lenni Khotimah Harahap, M.Pd sebagai Dosen Pembimbing yang telah begitu sabar meluangkan waktu, tenaga, dan ketulusan dalam memberikan bimbingan dan arahan kepada penulis hingga akhir penyusunan skripsi.
6. Tim validator, yaitu Resi Pratiwi, M.Pd, Mohammad Agus Prayitno, M.Pd, Julia Mardhiya, M.Pd, Latifatur Rohmah, S.Pd, Nurul Huda Ervina, S.Pd.Gr, Isti Faniyah, S.Pd, dan Pat Miharsih, S.T yang telah memberikan penilaian, masukan dan saran pada produk yang dikembangkan.
7. Latifatur Rohmah, S.Pd, selaku guru pengampu mata pelajaran kimia di SMA N 2 Blora yang telah memberikan arahan, bimbingan dan izin selama proses penelitian.
8. Segenap Segenap Bapak/Ibu dosen, Pegawai dan seluruh Civitas Akademik di Jurusan Kimia Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo yang telah memberikan ilmu dan arahannya selama perkuliahan.
9. Bapak Engkos dan Ibu Endang Mulyani selaku orang tua penulis, Izza Aziz Fawzia, Alm. Bapak Samsudin dan Ibu Siti Mariyatun serta segenap keluarga yang selalu memberikan kasih sayang, doa, dukungan dan motivasi sehingga penulis mampu menyelesaikan tugas akhir ini.
10. Riska Rahmawati, Raudatul Jannah, Wulan Herawati Putri, Nur Halimah, Siti Dzakiya Romadhoni, Shinta

Ramadhani, dan Nadia Aulawia selaku teman penulis yang selalu memberikan dukungan, semangat, saran, dan motivasi dalam menyelesaikan skripsi.

11. Peserta didik kelas XI-2 SMA N 2 Blora yang telah memberikan kesempatan dan respons terhadap media pembelajaran penulis.
12. Teman-teman Pendidikan Kimia D 2020, PLP SMA N 8 Semarang, dan KKN Reguler Posko 1 yang telah memberikan dukungan, pengalaman, dan kenangan selama masa perkuliahan.
13. Semua pihak yang terlibat dalam penyusunan skripsi ini, yang tidak dapat penulis sebut satu persatu.

Penulis tidak dapat memberikan apapun selain ucapan terima kasih dan doa semoga Allah SWT selalu memberikan keberkahan atas segala kebaikan yang telah diberikan.

Wassalamu'aikum Wr. Wb.

Semarang, 24 Juni 2024

Zakia Hafizhah

NIM 2008076088

DAFTAR ISI

PERNYATAAN KEASLIAN	ii
PENGESAHAN.....	iii
NOTA DINAS.....	iv
ABSTRAK.....	v
TRANSLITERASI ARAB.....	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang Masalah.....	1
B. Identifikasi Masalah.....	5
C. Pembatasan Masalah.....	6
D. Rumusan Masalah.....	7
E. Tujuan Pengembangan.....	7
F. Manfaat Pengembangan.....	8
G. Asumsi Pengembangan	9
H. Spesifikasi Produk yang Dikembangkan.....	10
BAB II KAJIAN PUSTAKA.....	13
A. Kajian Teori.....	13
B. Kajian Penelitian yang Relevan	33
C. Kerangka Berpikir.....	36
BAB III METODE PENELITIAN	39
A. Model Pengembangan.....	39
B. Prosedur Pengembangan	40
C. Desain Uji Coba Produk.....	45
1. Desain Uji Coba	45
2. Subjek Coba	46
3. Teknik dan Instrumen Pengumpulan Data.....	47
4. Teknik Analisis Data	50
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	55
A. Hasil Pengembangan Produk Awal.....	55
B. Hasil Uji Coba Produk	82

C.	Revisi Produk	85
D.	Kajian Produk Akhir	92
E.	Keterbatasan Penelitian.....	96
BAB V SIMPULAN DAN SARAN		99
A.	Simpulan tentang Produk	99
B.	Saran Pemanfaatan Produk.....	100
C.	Diseminasi dan Pengembangan Produk Lebih Lanjut...	101
DAFTAR PUSTAKA		103

DAFTAR TABEL

Tabel	Judul	Halaman
Tabel 3.1	Skala Likert	51
Tabel 3.2	Kategori Validitas	52
Tabel 3.3	Skala Angket Respons Peserta Didik	52
Tabel 3.4	Kriteria Penilaian Media	53
Tabel 4.1	Hasil Validitas Aspek Materi terhadap Media Pembelajaran <i>Virtual Laboratory</i>	79
Tabel 4.2	Hasil Validitas Aspek Media terhadap Media Pembelajaran <i>Virtual Laboratory</i>	81

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Judul	Halaman
Gambar 2.1	Tiga Level Representasi	22
Gambar 2.2	Reaksi Orde Nol	27
Gambar 2.3	Reaksi Orde Satu	28
Gambar 2.4	Reaksi Orde Dua	38
Gambar 2.5	Tumbukan Antar Partikel (a) Luas Permukaan Kecil dan (b) Luas Permukaan Besar	30
Gambar 2.6	Tumbukan Antar Partikel (a) Konsentrasi Kecil dan (b) Konsentrasi Besar	31
Gambar 2.7	Tumbukan Antar Partikel (a) Suhu Rendah dan (b) Suhu Tinggi	32
Gambar 2.8	Kerangka Berpikir	38
Gambar 3.1	Prosedur Penelitian <i>Design and Development</i>	41
Gambar 3.2	Prosedur Pengembangan Media	43
Gambar 3.3	Prosedur Uji Coba Produk	44
Gambar 4.1	Tingkat Kesulitan Kimia	57
Gambar 4.2	Materi Laju Reaksi Sulit	58
Gambar 4.3	Materi Laju Reaksi Mencakup MLR	58
Gambar 4.4	Penggunaan Media Pembelajaran	59
Gambar 4.5	Alat Elektronik yang Dimiliki	59
Gambar 4.6	Rancangan <i>Flowchart</i>	65
Gambar 4.7	Desain Praktikum Luas Permukaan	66
Gambar 4.8	Desain Praktikum Konsentrasi	67
Gambar 4.9	Desain Praktikum Suhu	67
Gambar 4.10	Desain Praktikum Katalis	67
Gambar 4.11	<i>Prototype</i> Media Pembelajaran	68
Gambar 4.12	Desain <i>Button</i> Tampilan Awal	68

Gambar 4.13	Desain <i>Button</i> pada Menu	69
Gambar 4.14	Desain <i>Button</i> pada Praktikum	69
Gambar 4.15	Desain <i>Button</i> pada <i>Quiz</i>	69
Gambar 4.16	Tampilan pada <i>Scene Start</i>	70
Gambar 4.17	Tampilan pada <i>Scene Menu</i>	71
Gambar 4.18	Tampilan pada <i>Scene Tujuan Pembelajaran</i>	71
Gambar 4.19	Tampilan pada <i>Scene Materi</i>	72
Gambar 4.20	Tampilan pada <i>Scene Keselamatan Kerja</i>	73
Gambar 4.21	Tampilan pada <i>Scene Praktikum</i>	73
Gambar 4.22	Tampilan pada <i>Scene Quiz</i>	74
Gambar 4.23	Pembuatan <i>Script</i>	75
Gambar 4.24	Hasil <i>Construction</i>	76
Gambar 4.25	Grafik Nilai Validasi Materi dan Media	78
Gambar 4.26	Grafik Nilai Validasi Materi Tiap Aspek	80
Gambar 4.27	Grafik Nilai Validasi Media Tiap Aspek	81
Gambar 4.28	Grafik Hasil Respons Peserta Didik	84
Gambar 4.29	Revisi Cara Penggunaan	86
Gambar 4.30	Revisi Tujuan Pembelajaran	87
Gambar 4.31	Revisi Materi Persamaan Laju Reaksi	88
Gambar 4.32	Revisi Sumber Gambar	89
Gambar 4.33	Revisi Konsistensi Penggunaan Istilah	90
Gambar 4.34	Revisi Submikroskopik	91
Gambar 4.35	Revisi Petunjuk Pengerjaan <i>Quiz</i>	92

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Judul	Halaman
Lampiran 1	Kisi-Kisi Wawancara dengan Guru Kimia	110
Lampiran 2	Hasil Wawancara dengan Guru Kimia	112
Lampiran 3	Kisi-Kisi Angket Pra-Riset	114
Lampiran 4	Angket Pra-Riset	115
Lampiran 5	Hasil Angket Pra-Riset	119
Lampiran 6	<i>Flowchart Virtual Laboratory</i>	123
Lampiran 7	Kisi-Kisi Penilaian Angket Validasi	124
Lampiran 8	Rubrik Penilaian Angket Validasi	125
Lampiran 9	Lembar Angket Validasi	133
Lampiran 10	Hasil Penilaian Validator	136
Lampiran 11	Perhitungan Hasil Validasi	150
Lampiran 12	Kisi-Kisi Angket Respons Peserta Didik	152
Lampiran 13	Lembar Angket Respons Peserta Didik	154
Lampiran 14	Hasil Lembar Angket Respons Peserta Didik	157
Lampiran 15	Hasil Respons Peserta Didik	167
Lampiran 16	Analisis Hasil Respons Peserta Didik	169
Lampiran 17	Tabel <i>Aiken's V</i>	175
Lampiran 18	Surat Penunjukan Pembimbing	176
Lampiran 19	Surat Permohonan Validasi	177
Lampiran 20	Surat Permohonan Izin Riset	178
Lampiran 21	Surat Keterangan Telah Melakukan Riset	179
Lampiran 22	Dokumentasi Penelitian	180
Lampiran 23	Daftar Riwayat Hidup	181

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Kimia adalah salah satu bagian dari ilmu pengetahuan yang menerapkan dan mengembangkan materi tidak hanya secara teoritis, namun juga menggunakan hasil dari praktikum dengan standar tertentu. Tidak sedikit peserta didik yang berpendapat bahwa kimia merupakan mata pelajaran yang sulit. Pembelajaran kimia sulit dipahami oleh peserta didik karena kimia memuat konsep abstrak dan kompleks yang membutuhkan pemahaman mendalam (Sariati, Suardana & Wiratini, 2020). Berdasarkan hasil angket pra-riset peserta didik kelas XI-2 SMA N 2 Blora, 68,6% berpendapat bahwa kimia adalah mata pelajaran yang dirasa sulit.

Pembelajaran kimia dapat dilaksanakan di kelas, namun kegiatan praktikum di laboratorium tetap perlu dilakukan (Mitarlis, Azizah & Yonatha, 2018). Salah satu materi kimia di SMA yang sulit dan memerlukan praktikum untuk meningkatkan pemahaman peserta didik adalah laju reaksi. Hukum laju, orde reaksi, tetapan laju, dan faktor-faktor yang memengaruhi laju reaksi merupakan konsep-konsep yang harus dipelajari dalam materi laju reaksi

(Mulyanti dan Nurkhozin, 2017). Beberapa faktor seperti konsentrasi, suhu, luas permukaan bidang sentuh, dan adanya katalis adalah faktor yang menentukan laju reaksi. Berdasarkan hasil angket pra-riset di kelas XI-2 SMA N 2 Blora, 62,9% peserta didik merasa bahwa laju reaksi adalah materi yang sulit dipahami.

Implementasi laju reaksi banyak dijumpai dalam kehidupan sehari-hari, namun konsep yang disampaikan sering kali hanya pada garis besar materi dan masih kurang lengkap. Materi laju reaksi yang rumit dapat disampaikan melalui *multiple level representation* (MLR) atau tiga level representasi kimia, yaitu level makroskopik, submikroskopik, dan simbolik (Nurpratami, Farida & Helsy, 2015). Level makroskopik merujuk pada objek yang dapat ditinjau dan dirasakan melalui indra. Level submikroskopik merujuk pada proses dan struktur pada tingkat molekular yang berkaitan dengan fenomena makroskopik. Level simbolik merujuk pada perhitungan matematis, simbol, gambar, diagram, dan persamaan reaksi. Berdasarkan hasil angket pra-riset peserta didik kelas XI-2 SMA N 2 Blora, 54,3% belum memahami tiga level representasi dalam kimia.

Penerapan pembelajaran kimia terutama laju reaksi masih belum mencakup ketiga level dalam MLR. Hasil

penelitian Herawati, Mulyani & Redjeki (2013) menyatakan bahwa hasil belajar peserta didik dalam pada mata pelajaran kimia yang melalui MLR lebih tinggi daripada pembelajaran kimia secara konvensional. Berdasarkan hasil angket pra-riset peserta didik kelas XI-2 SMA N 2 Blora, 54,3% berpendapat bahwa pembelajaran laju reaksi di sekolah belum mencakup ketiga level MLR.

Pelaksanaan praktikum laju reaksi belum mencakup tingkat submikroskopik, sehingga dibutuhkan sebuah media yang dapat mencapai tingkat submikroskopik sehingga pemahaman peserta didik dalam materi laju reaksi menjadi lebih mendalam. Berdasarkan wawancara dengan guru kimia kelas XI SMA N 2 Blora, praktikum laju reaksi dilaksanakan hanya mengukur faktor-faktor yang memengaruhi laju reaksi yang terbatas pada tingkat makroskopik dan simbolik (Latifatur, wawancara 22 April 2024).

Proses pembelajaran materi kimia yang mencakup tiga level representasi memerlukan sebuah media dalam penyampaian untuk dapat divisualisasikan sesuai dengan tingkatannya. Menurut Sukmawati (2019), tingkat submikroskopik merupakan fenomena kimia yang tidak dapat diamati secara langsung. Hal ini berkaitan dengan teoritis dasar mengenai atom, molekul, dan ion. Sehingga

dibutuhkan media yang dapat memberikan visualisasi hingga ke tingkat submikroskopik terutama pada materi laju reaksi.

Media pembelajaran memiliki pengaruh yang signifikan terhadap prestasi belajar peserta didik dan memiliki tingkat respons yang sangat tinggi (Putra, Wijayanti & Mahatmani, 2020). Berdasarkan hasil angket pra-riset peserta didik kelas XI-2 SMA N 2 Blora, 62,9% media yang digunakan adalah video dan 37,1% merupakan buku serta ppt.

Penggunaan media pembelajaran di sekolah hendaknya disesuaikan dengan kebutuhan peserta didik, sehingga tujuan pembelajaran dapat tercapai dan mempermudah peserta didik dalam memahami materi (Pratiwi dan Meilani, 2018). Berdasarkan hasil wawancara, diperlukan media yang dapat mencakup ketiga level representasi dikarenakan media yang digunakan di sekolah masih terbatas, seperti ppt, *wordwall*, dan video (Latifatur, wawancara 22 April 2024).

Upaya pengembangan praktikum dalam pembelajaran yang banyak dilakukan penelitian pada masa kini adalah integrasi penggunaan teknologi informasi yang berupa *virtual laboratory* (Dwiningsih *et al.*, 2018). Laboratorium virtual (*virtual laboratory*) merupakan

media inovasi atau platform pembelajaran laboratorium yang menggunakan perangkat lunak (*software*). *Software* tersebut dapat dikembangkan supaya berjalan secara fleksibel dan efektif pada *smartphone* berbasis *android* (Manikowati dan Iskandar, 2018). Praktikum secara langsung di laboratorium sekolah maupun penggunaan *virtual laboratory* memiliki keefektifan yang sama dalam meningkatkan prestasi belajar peserta didik (Ekaputra, 2020). Berdasarkan hasil angket pra-riset peserta didik kelas XI-2 SMA N 2 Blora, 68,5% berpendapat bahwa penerapan *virtual laboratory* di sekolah belum pernah dilaksanakan dan 62,8% peserta didik tertarik untuk melaksanakan praktikum kimia melalui *virtual laboratory*.

Berdasarkan permasalahan yang telah diuraikan, maka peneliti melakukan penelitian dengan judul **Pengembangan Media Pembelajaran *Virtual Laboratory* Berbasis *Multiple Level Representation* (MLR) pada Materi Laju Reaksi.**

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, maka dapat diidentifikasi beberapa masalah, diantaranya sebagai berikut:

1. Materi laju reaksi merupakan materi yang sulit menurut peserta didik karena berisikan materi yang mencakup tiga level representasi kimia yaitu makroskopik, simbolik, dan submikroskopik.
2. Pembelajaran laju reaksi di sekolah hanya terbatas sampai tingkat makroskopik dan simbolik.
3. Pelaksanaan praktikum secara langsung di laboratorium belum mampu mencakup ketiga level representasi.
4. Penggunaan media pembelajaran di sekolah masih terbatas dan belum sesuai kebutuhan peserta didik.
5. Media pembelajaran laju reaksi yang sudah banyak dikembangkan belum mencakup tingkat submikroskopik.

C. Pembatasan Masalah

Berdasarkan identifikasi masalah yang telah diuraikan, maka penelitian ini dibatasi pada ruang lingkup sebagai berikut:

1. Media pembelajaran yang dikembangkan berupa *virtual laboratory* sebagai media pembelajaran dalam materi laju reaksi.
2. *Virtual laboratory* yang dikembangkan memuat materi laju reaksi, meliputi pengertian laju reaksi, persamaan

laju reaksi, teori tumbukan, dan faktor yang memengaruhi laju reaksi.

3. *Virtual laboratory* yang dikembangkan memuat praktikum faktor-faktor yang memengaruhi laju reaksi mencakup ketiga tingkat MLR.

D. Rumusan Masalah

Berdasarkan identifikasi dan pembatasan masalah yang telah diuraikan, maka permasalahan yang dapat dirumuskan pada penelitian ini adalah:

1. Bagaimana karakteristik media pembelajaran *virtual laboratory* berbasis MLR pada materi laju reaksi?
2. Bagaimana kevalidan media pembelajaran *virtual laboratory* berbasis MLR pada materi laju reaksi?
3. Bagaimana respons peserta didik terhadap media pembelajaran *virtual laboratory* berbasis MLR pada materi laju reaksi?

E. Tujuan Pengembangan

Berdasarkan rumusan masalah yang telah diuraikan, maka tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah:

1. Mengetahui karakteristik media pembelajaran *virtual laboratory* berbasis MLR pada materi laju reaksi.

2. Mengetahui kevalidan media pembelajaran *virtual laboratory* berbasis MLR pada materi laju reaksi.
3. Mengetahui respons peserta didik media pembelajaran *virtual laboratory* berbasis MLR pada materi laju reaksi.

F. Manfaat Pengembangan

Berdasarkan tujuan penelitian yang telah diuraikan, manfaat yang diharapkan dalam penelitian ini adalah:

1. Manfaat Teoritis

Penelitian ini diharapkan mampu memberikan partisipasi secara teoritik mengenai *virtual laboratory* laju reaksi yang relevan dalam bidang ilmu pengetahuan khususnya kimia.

2. Manfaat Praktis

a. Bagi Sekolah

Media pembelajaran *virtual laboratory* laju reaksi yang dikembangkan diharapkan dapat meningkatkan kualitas pembelajaran di sekolah dengan meningkatkan pengetahuan dan wawasan melalui pembuatan media yang mendidik.

b. Bagi Guru

- 1) Media pembelajaran *virtual laboratory* ini dapat digunakan sebagai pengganti praktikum apabila bahan dan alat di laboratorium masih terbatas,

atau sebagai simulasi sebelum praktikum yang sesungguhnya.

2) Media yang dapat diakses guru setiap waktu.

c. Bagi Peserta Didik

1) Membantu peserta didik memperoleh informasi tentang pembelajaran laju reaksi dan meningkatkan pemahaman dalam proses pembelajaran.

2) Digunakan sebagai sumber belajar yang dapat diakses oleh peserta didik setiap saat.

d. Bagi Peneliti

1) Penelitian memberikan informasi yang diperlukan guna menyelesaikan masalah dan membuat keputusan.

2) Memberikan perspektif dan pemahaman baru yang dapat diterapkan dalam kehidupan nyata.

G. Asumsi Pengembangan

Pengembangan media *virtual laboratory* ini didasarkan pada asumsi-asumsi sebagai berikut:

1. *Virtual laboratory* sebagai media pembelajaran memuat praktikum faktor-faktor yang memengaruhi laju reaksi berbasis MLR.

2. Validator ahli materi adalah dosen atau guru yang kompeten dalam bidang ilmu kimia dan validator ahli media adalah dosen yang kompeten dalam bidang media pembelajaran atau pernah mengikuti pelatihan media pembelajaran.
3. Produk akhir berupa media pembelajaran *virtual laboratory* yang berkualitas sesuai dengan hasil validasi dari dosen ahli dan guru kimia sehingga berguna sebagai media pembelajaran untuk peserta didik kelas XI.

H. Spesifikasi Produk yang Dikembangkan

Penelitian ini diharapkan dapat menghasilkan sebuah produk berupa media pembelajaran *virtual laboratory* laju reaksi. Spesifikasi produk *virtual laboratory* berbasis MLR pada materi laju reaksi sebagai berikut:

1. *Virtual laboratory* berbasis MLR memuat materi, praktikum, dan quiz pada materi laju reaksi.
2. *Output virtual laboratory* ini berupa aplikasi berbasis *android* yang dibuat dengan *blender*, *figma*, *unity*, dan *microsoft visual code*.
3. *Virtual laboratory* yang digunakan sebagai media pembelajaran ini memiliki bagian-bagian, sebagai berikut:

a. Tampilan Awal

Pada tampilan awal media pembelajaran terdapat beberapa *button*, yaitu:

- 1) *Start*
- 2) *Info*
- 3) *Exit*

b. Menu Utama

Halaman menu utama ini berisi menu-menu sebagai berikut:

- 1) Menu Tujuan Pembelajaran
- 2) Menu Materi
- 3) Menu Keselamatan Kerja
- 4) Menu Praktikum
- 5) Menu Quiz

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

A. Kajian Teori

1. Media Pembelajaran

a. Pengertian Media Pembelajaran

Kata media bermula dari bahasa latin yang memiliki arti perantara, pengantar, atau tengah. Dalam perkembangan awal, istilah media pembelajaran sekedar tertuju pada guru, papan tulis, dan buku cetak. Pada masa kini, media pembelajaran lebih sering dianggap sebagai cara untuk menyampaikan pelajaran. Reiser dan Dempsey (2012) menganggap media pembelajaran merupakan alat fisik yang digunakan untuk menyampaikan pelajaran kepada peserta didik. Pengertian ini menekankan bahwa setiap peralatan fisik yang digunakan untuk menyampaikan pelajaran dikategorikan sebagai media pembelajaran. Peralatan ini dapat berupa komputer, perangkat visual, audio, ataupun buku paket.

b. Ciri-Ciri Media Pembelajaran

Arsyad (2017) menyatakan bahwa media pembelajaran memiliki karakteristik berikut:

1) Ciri Fiksatif

Ciri ini membezakan gambaran kapasitas media dalam merekam, menyimpan, melestarikan, dan memulihkan suatu kejadian atau benda. Media seperti foto, rekaman video, rekaman audio, disket komputer, dan film dapat digunakan untuk mengurutkan dan menyusun kembali suatu peristiwa atau benda. Rekaman kejadian atau benda yang berlangsung pada waktu tertentu dapat ditransmisikan oleh media karena sifat fiksatifnya.

2) Ciri Manipulatif

Perubahan suatu peristiwa atau benda dapat terjadi karena media mempunyai sifat manipulatif. Peristiwa yang berlangsung selama beberapa hari dapat disajikan kepada peserta didik dalam waktu yang singkat menggunakan teknik pengambilan gambar dengan rekaman *time-lapse* (selang waktu).

3) Ciri Distributif

Media memiliki ciri distributif, yakni memungkinkan suatu peristiwa atau benda untuk dipindahkan melalui ruang, pada saat yang sama disajikan kepada banyak peserta didik dengan

stimulus pengalaman yang relatif serupa tentang kejadian tersebut. Informasi yang direkam dapat digunakan sekaligus di berbagai tempat atau diputar berulang di satu tempat. Informasi yang telah direkam tidak akan hilang dan hampir sama dengan yang pertama.

c. Klasifikasi Media Pembelajaran

Menurut Benny (2017) media pembelajaran diklasifikasikan sebagai berikut:

1) Media Cetak

Selama bertahun-tahun, media cetak telah digunakan sebagai alat untuk aktivitas belajar. Media cetak dianggap sebagai jenis media yang terjangkau dan sangat fleksibel dalam penggunaannya karena mudah diakses tanpa memerlukan peralatan khusus tambahan. Contoh media cetak meliputi buku pelajaran, *booklet*, majalah, dan brosur.

2) Media Grafis dan Pameran

Media grafis dan pameran digunakan untuk menyampaikan informasi dengan cara yang menarik bagi penggunanya. Media ini digunakan dengan cara menampilkannya di lokasi tertentu untuk menyampaikan informasi yang terkandung,

sehingga dapat diamati dan dipelajari oleh peserta didik. Contoh media grafis dan pameran, yaitu diorama, kit, model dan relia.

3) Media Audio

Media audio merupakan media yang efektif dan efisien untuk mengajarkan kemampuan mendengar informasi dan pengetahuan. Media ini digunakan untuk mengomunikasikan informasi dalam bentuk verbal (kata-kata atau bahasa lisa) maupun non-verbal. Contoh media audio adalah laboratorium bahasa, radio, dan *tape recorder*.

4) Media Gambar Bergerak

Media gambar bergerak, dikenal juga sebagai animasi adalah jenis media yang memungkinkan objek bergerak dalam tiga dimensi. Media ini memiliki kemampuan untuk menyajikan informasi dan pengetahuan dengan cara yang hampir realistis. Contoh media gambar bergerak yaitu gif, video, dan film.

5) Multimedia

Multimedia merupakan media informasi yang mengandung teks diintegrasikan dengan gambar, suara, video bahkan animasi. Multimedia

yang memungkinkan terjadi interaksi dan komunikasi timbal balik dengan bantuan alat-alat tertentu disebut sebagai media pembelajaran interaktif.

6) Media Berbasis *Website*/Internet

Website merupakan media yang digunakan untuk menyajikan kumpulan konten yang dapat dibagikan dan dapat diakses melalui internet. Media ini menggunakan situs web yang dinamakan WWW (*World Wide Web*) untuk menyajikan data dan informasi agar dapat digunakan secara bersama-sama. Contoh media berbasis *website* atau internet, yaitu *google*, *yahoo*, *blogspot*, dan *wikipedia*.

d. Manfaat Media Pembelajaran

- 1) Memfasilitasi interaksi langsung peserta didik dengan lingkungan mereka.
- 2) Membantu menciptakan keseragaman dalam pengamatan atau persepsi belajar di antara peserta didik.
- 3) Memotivasi peserta didik untuk belajar.
- 4) Menyampaikan informasi belajar secara konsisten dan dapat disimpan sesuai kebutuhan.

- 5) Menyampaikan informasi belajar dalam satu waktu kepada seluruh peserta didik.
- 6) Mengatasi batasan waktu dan ruang dalam pembelajaran.
- 7) Mengawasi perkembangan dan kecepatan belajar peserta didik.

Berdasarkan penjelasan yang telah dipaparkan, media pembelajaran merupakan segala bentuk perangkat pembelajaran yang digunakan dalam proses pembelajaran. Media pembelajaran yang dikembangkan pada penelitian ini berupa media pembelajaran *virtual laboratory*.

2. *Virtual Laboratory*

a. Pengertian *Virtual Laboratory*

Laboratorium merupakan tempat untuk melakukan praktikum kimia yang telah dilengkapi serangkaian alat dan bahan. *Virtual laboratory* (laboratorium virtual) adalah sistem interaktif yang bisa digunakan untuk menunjang atau menggantikan praktikum yang dilakukan secara konvensional (Hikmah, Saridewi & Agung, 2017). Melalui virtual, peserta didik akan merasakan seolah

praktikum secara langsung dengan interaksi tertentu.

Virtual laboratory memiliki kemampuan untuk menggambarkan konsep abstrak yang sulit dijelaskan secara lisan. *Virtual laboratory* diharapkan sama efektifnya dengan laboratorium langsung dan memberikan dampak baik kepada peserta didik terhadap perkembangan pemahaman peserta didik. *Virtual laboratory* dinilai efektif digunakan dalam pembelajaran karena mampu menyajikan visualisasi yang baik dan mensimulasikan praktikum sebelum dilaksanakan secara langsung.

b. Klasifikasi *Virtual Laboratory*

Menurut Jaya (2012) terdapat dua jenis *virtual laboratory*, yaitu:

1) Laboratorium Berdasarkan Simulator

Laboratorium simulator dibuat dengan *software* aplikasi bertujuan untuk membuat sebuah sistem dengan tingkat abstraksi yang spesifik. Laboratorium ini menggunakan gambar objek nyata yang memiliki perilaku yang sebanding dengan simulator. Kelemahan dari laboratorium simulator adalah penggambaran

objek yang dibuat seringkali tidak sebanding dan kurang sesuai perannya dengan objek nyata. Hal ini disebabkan oleh model abstrak yang dibuat sangat sederhana. Beberapa laboratorium simulator yang dikembangkan, yaitu *PhET Simulation*, *Chem-lab*, dan lainnya.

2) Laboratorium yang Berbasis pada *Hardware*

Jenis *virtual laboratory* dapat berwujud dua dimensi dan tiga dimensi. Untuk mengaksesnya, *virtual laboratory* ini menggunakan jaringan dan teknologi perangkat lunak. Contohnya adalah *virtual laboratory* berbasis *Cloud Computing*.

c. Kelebihan *Virtual Laboratory*

Virtual laboratory memiliki beberapa kelebihan diantaranya:

- 1) Bersifat praktis dan menarik sehingga dapat menumbuhkan semangat peserta didik saat pembelajaran.
- 2) Tempat dan waktu pelaksanaan sangat fleksibel.
- 3) Tidak berbahaya karena peserta didik tidak berhubungan langsung dengan alat dan bahan kimia.
- 4) Dapat menjelaskan konsep kimia dengan mencakup seluruh level representasi.

d. Kelemahan *Virtual Laboratory*

Menurut Artayasa *et al.* (2021), terdapat beberapa kelemahan *virtual laboratory*, yaitu:

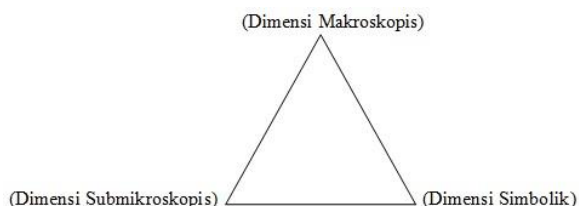
- 1) Koneksi internet yang lemah atau terganggu dapat menghambat praktikum yang dijalankan dalam *virtual laboratory*.
- 2) *Virtual laboratory* tidak memberikan pengalaman praktikum kepada peserta didik secara nyata.
- 3) Keterbatasan pengetahuan dan pengalaman guru terhadap teknologi.
- 4) Keterbatasan sarana dan prasarana di sekolah juga dapat menghambat penggunaan *virtual laboratory*.

Berdasarkan penjelasan yang telah dipaparkan, *virtual laboratory* merupakan media pembelajaran yang dapat diakses oleh peserta didik melalui media digital untuk melaksanakan praktikum. *Virtual laboratory* yang dikembangkan pada penelitian ini menitikberatkan pada *multiple level representation* (MLR) dalam pembelajaran kimia di sekolah.

3. *Multiple Level Representation (MLR)*

a. Pengertian *Multiple Level Representation*

Multiple level representation (MLR) merupakan tiga level atau tingkatan representasi yang berhubungan dalam ilmu kimia, yang terdiri dari makroskopik, simbolik, dan submikroskopik.



Gambar 2.1 Tiga Level Representasi

b. Klasifikasi *Multiple Level Representation*

1) Level Makroskopik

Representasi kimia dari peristiwa yang dapat ditinjau secara langsung maupun tidak langsung oleh panca indra, dikenal sebagai tingkat makroskopik. Konsep dan gagasan yang digunakan untuk menggambarkan sifat-sifat material membentuk level makroskopis (Luviani, Mulyani & Widhiyanti, 2021). Percobaan di laboratorium, studi lapangan, atau kejadian sehari-hari dapat menjadi sumber pengamatan level makroskopik ini.

2) Level Simbolik

Level simbolik mencakup representasi kualitatif dan kuantitatif yang mewakili level makroskopis dan submikroskopis (Gilbert dan Treagust, 2009). Banyak media yang dapat digunakan untuk menunjukkan fenomena kimia pada level simbolik, seperti model, gambar, dan bentuk komputasi seperti persamaan kimia, grafik, mekanisme reaksi, dan perhitungan stoikiometri.

3) Level Submikroskopik

Representasi kimia yang disebut level submikroskopik memberikan gambaran mengenai struktur dan proses pada tingkat partikel terhadap peristiwa makroskopik yang diamati. Pada level ini, mencakup berbagai aspek suatu materi, seperti molekul, atom, ion, elektron, kinetik, struktur, dan pergerakan partikel (Luviani, Mulyani & Widhiyanti, 2021).

Meskipun terlalu kecil untuk dilihat, keberadaan submikroskopik sebenarnya adalah nyata. Gambar ini dapat ditampilkan dalam berbagai format, termasuk diagram, gambar dua dimensi, dan gambar tiga dimensi. Format yang

dapat digunakan termasuk bahkan dengan menggunakan teknologi komputer.

Berdasarkan penjelasan yang telah dipaparkan, *multiple level representation* (MLR) merupakan tingkatan representasi dalam kimia yang terdiri dari makroskopik, simbolik, dan submikroskopik. Materi kimia yang dapat dijelaskan dengan MLR ini salah satunya adalah materi laju reaksi. Sehingga pada penelitian ini, dikembangkan media pembelajaran berupa *virtual laboratory* berbasis MLR pada materi laju reaksi.

4. Laju Reaksi

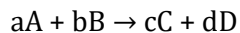
a. Pengertian Laju Reaksi

Laju merupakan jumlah suatu perubahan yang terjadi dalam tiap satuan waktu. Perubahan yang dimaksud adalah perubahan konsentrasi produk atau pereaksinya dalam reaksi kimia. Jumlah konsentrasi produk akan meningkat ketika waktu reaksi bertambah, sedangkan konsentrasi pereaksi akan berkurang. Laju reaksi dapat digambarkan sebagai laju bertambahnya produk atau laju berkurangnya pereaksi. Laju reaksi mempunyai satuan mol per liter per detik (mol/L.s atau M/s)

karena molaritas (M) atau mol per liter (mol/L) digunakan sebagai satuan konsentrasi. Untuk satuan waktu yang digunakan adalah detik (s).

b. Hukum Laju Reaksi

Persamaan laju reaksi, yang dikenal juga sebagai hukum laju, menggambarkan kecepatan reaksi sebagai fungsi dari konsentrasi masing-masing zat yang mempengaruhi laju reaksi (Rusman, 2019). Untuk reaksi umum dengan jenis



hukum lajunya berbentuk

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

dengan:

r = laju reaksi ($\text{mol dm}^{-3} \text{s}^{-1}$)

k = tetapan laju reaksi

$[A]$ = konsentrasi awal A

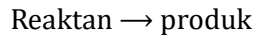
x = orde reaksi terhadap A

$[B]$ = konsentrasi awal B

y = orde reaksi terhadap B

Konstanta laju atau konstanta kesebandingan antara konsentrasi reaktan dengan laju reaksi disebut K . Persamaan yang menghubungkan laju reaksi dengan konstanta laju dan konsentrasi disebut

hukum laju (Chang, 2005). Reaksi persamaan umum laju reaksi, yaitu:



Sehingga menyatakan perubahan konsentrasi terhadap waktu seringkali lebih mudah. Jadi, untuk reaksi di atas laju dapat dinyatakan sebagai:

$$r = -\frac{\Delta[A]}{\Delta t} \text{ atau } r = +\frac{\Delta[B]}{\Delta t}$$

Keterangan:

$\Delta[A]$ = perubahan konsentrasi reaktan(M)

Δt = perubahan waktu (s)

r = laju reaksi ($M s^{-1}$)

Tanda (-) artinya laju berkurang sedangkan tanda (+) artinya laju bertambah.

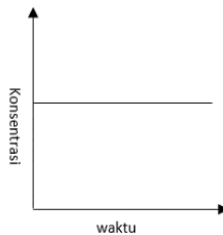
c. Hubungan antara Konsentrasi Reaktan dan Waktu

Dengan mengubah hukum laju menjadi persamaan, dapat diketahui konsentrasi reaktan setiap saat selama reaksi berlangsung (Chang, 2005). Orde suatu reaksi adalah total eksponen konsentrasi dalam persamaan laju (Keenan, 1984). Bentuk grafik yang menunjukkan hubungan antara konsentrasi dengan laju reaksi digunakan dalam perhitungan orde suatu reaksi.

1) Reaksi Orde Nol

Jika besarnya laju reaksi tidak dipengaruhi oleh konsentrasi reaktan, reaksi tersebut dianggap mempunyai orde nol. Peningkatan jumlah konsentrasi, tidak memengaruhi nilai laju reaksi.

$$r = k = \text{tetap}$$

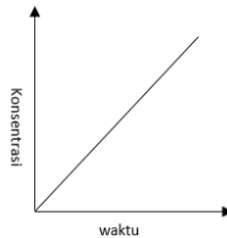


Gambar 2.2 Reaksi Orde Nol

2) Reaksi Orde Satu

Reaksi orde satu didefinisikan sebagai reaksi yang memiliki laju reaksi sebanding dengan besarnya konsentrasi. Pada reaksi orde satu, lajunya dipengaruhi oleh konsentrasi reaktan dipangkatkan satu. Dihasilkan kurva linear dari grafik yang menunjukkan hubungan antara laju reaksi dan konsentrasi.

$$r = k [A]$$



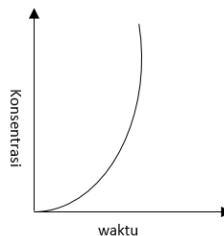
Gambar 2.3 Reaksi Orde Satu

3) Reaksi Orde Dua

Reaksi orde dua dipengaruhi oleh keadaan konsentrasi reaktan pangkat dua atau konsentrasi dua reaktan berbeda yang masing-masing berpangkat satu (Keenan, 1984).

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

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



Gambar 2.4 Reaksi Orde Dua

d. Teori Tumbukan

Menurut teori tumbukan, molekul-molekul saling bertumbukan untuk memicu reaksi kimia. Laju tahap reaksi sangat bergantung pada fraksi

tumbukan efektif dan jumlah tumbukan persatuan waktu. Hanya tumbukan yang efektif yang memungkinkan reaksi terjadi, tetapi lebih banyak tumbukan meningkatkan kecepatan reaksi.

Untuk tumbukan menjadi efektif dan menghasilkan reaksi, ada dua syarat harus dipenuhi. Agar terbentuk kompleks teraktivasi dan membentuk molekul hasil reaksi dengan cepat, molekul reaktan harus bertumbukan dalam arah yang tepat.

Agar molekul dapat membentuk reaksi, molekul pereaksi harus memiliki energi minimum yang disebut energi aktivasi. Oleh karena itu, jika orientasi molekul tepat dan energi yang dihasilkan oleh tumbukan molekul lebih besar dibanding energi aktivasi, reaksi akan menghasilkan produk.

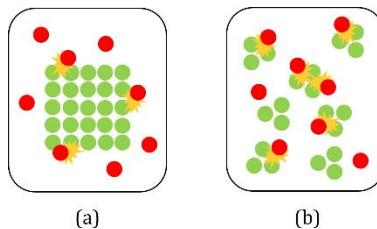
e. Faktor-faktor yang Memengaruhi Laju Reaksi

Kecepatan laju reaksi kimia dalam membentuk suatu produk bergantung pada tumbukan antar reaktan (West, 2009). Hal ini karena reaksi-reaksi mempunyai laju yang tidak sama menyesuaikan pada sifat, fase, dan jenis zat yang bereaksi. Dengan kata lain, laju reaksi akan berbeda apabila jenis dan sifat zat yang bereaksi berbeda.

1) Luas Permukaan

Apabila dalam suatu reaksi kimia salah satu reaktan berwujud zat padat, maka luas permukaannya akan mempengaruhi laju reaksi. Pengaruh luas permukaan bidang sentuh terhadap laju reaksi adalah semakin besar luas permukaan zat, maka laju reaksinya akan semakin cepat. Reaktan berbentuk serbuk memiliki luas permukaan yang lebih besar daripada reaktan berbentuk bongkahan.

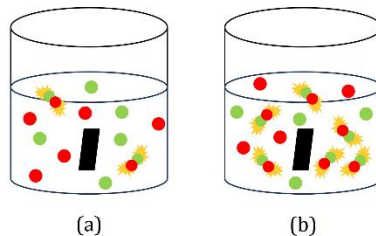
Tumbukan partikel pereaksi di permukaan zat terjadi saat zat-zat pereaksi dicampur. Dengan memperkecil ukuran zat pereaksi, maka permukaan bidang sentuh zat akan semakin luas sehingga laju reaksi dapat meningkat.



Gambar 2.5 Tumbukan Antar Partikel (a) Luas Permukaan Kecil dan (b) Luas Permukaan Besar

2) Konsentrasi

Konsentrasi reaktan dapat memengaruhi laju reaksi yang akan terjadi, hal dikarenakan konsentrasi menentukan peluang tumbukan antar reaktan (West, 2009). Jika konsentrasi pereaksi meningkat, reaksi akan berlangsung lebih cepat. Zat dengan konsentrasi tinggi memiliki jumlah partikel yang lebih besar, sehingga partikelnya tersusun lebih rapat daripada zat dengan konsentrasi rendah. Partikel yang memiliki susunan lebih rapat akan lebih sering terjadi tumbukan daripada partikel dengan susunan renggang. Akibatnya, kemungkinan terjadinya reaksi meningkat.



Gambar 2.6 Tumbukan Antar Partikel (a)

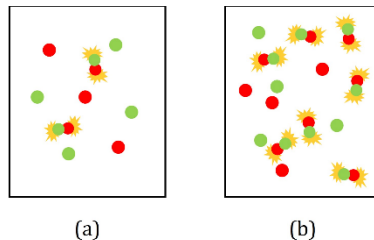
Konsentrasi Kecil dan (b) Konsentrasi Besar

3) Suhu

Dalam zat, partikel-partikel di dalamnya selalu bergerak. Energi kinetik partikel akan

meningkat dengan suhu zat, sehingga tumbukan antar partikel akan menghasilkan energi yang cukup untuk melampaui energi aktivasi. Hal ini akan menimbulkan tumbukan yang efektif dan dapat menghasilkan reaksi.

Suhu tinggi menghasilkan energi kinetik partikel yang lebih tinggi, sehingga benda dapat bergerak lebih cepat. Dengan meningkatkan suhu, energi meningkat dan pergerakan partikel menjadi lebih cepat. Tumbukan antar molekul meningkat, yang menyebabkan laju reaksi berlangsung lebih cepat.



Gambar 2.7 Tumbukan Antar Partikel (a) Suhu Rendah dan (b) Suhu Tinggi

4) Katalis

Katalis merupakan zat yang memiliki kemampuan untuk mempercepat reaksi (West, 2009). Dalam reaksi kimia, katalis tidak terjadi berubah secara permanen. Seringkali,

keberhasilan atau kegagalan suatu proses reaksi untuk menghasilkan suatu senyawa bergantung pada kesesuaian katalis yang digunakan (Petrucci, 1987).

Katalis menghasilkan mekanisme reaksi atau jalan baru dengan energi aktivasi yang lebih rendah daripada tanpa katalis. Dengan energi aktivasi yang lebih rendah, semakin banyak partikel yang memiliki energi kinetik cukup untuk bertumbukan dengan efektif. Sehingga dengan menurunkan energi aktivasi melalui penambahan katalis dapat mempercepat laju reaksi.

B. Kajian Penelitian yang Relevan

Penelitian mengenai pengembangan media pembelajaran dalam materi laju reaksi telah banyak dilakukan untuk tujuan tertentu dengan spesifikasi medianya masing-masing. Pengembangan media pembelajaran laju reaksi yang relevan dengan penelitian yang dilakukan yaitu:

1. Penelitian Epinur dan Yusnidar (2019) mengenai pengembangan *virtual laboratory* pada materi laju reaksi untuk kimia dasar 2 prodi pendidikan kimia. *Virtual laboratory* yang dikembangkan memuat gambar

dan animasi praktikum faktor-faktor yang memengaruhi laju reaksi. Perbedaan penelitian ini dengan penelitian yang dilaksanakan yaitu *virtual laboratory* tersebut belum mencakup level submikroskopik, sedangkan penelitian yang dilakukan mencakup ketiga level representasi.

2. Penelitian Silaban dan Sianturi (2021) mengenai pengembangan media pembelajaran berbasis *android* pada materi laju reaksi. Media pembelajaran berupa aplikasi *android* yang memuat materi laju reaksi secara teoritis, video pembelajaran dan video praktikum laju reaksi dalam kehidupan sehari-hari. Perbedaan penelitian ini dengan penelitian yang dilaksanakan yaitu dalam media pembelajaran praktikum yang disajikan berupa video dan belum mencakup level submikroskopik, sedangkan penelitian yang dilakukan pengembangan *virtual laboratory* yang mencakup ketiga level representasi.
3. Penelitian Nurpratami, Farida & Helsy (2015) mengenai pengembangan bahan ajar pada materi laju reaksi berorientasi multipel representasi kimia. Bahan ajar memuat gambar, video, grafik, dan uraian materi laju reaksi. Perbedaan penelitian ini dengan penelitian yang dilaksanakan yaitu dalam bahan ajar tersebut

praktikum yang disajikan berupa video, sedangkan penelitian yang dilaksanakan mengembangkan *virtual laboratory* yang dapat diikuti setiap tahapannya oleh peserta didik.

4. Penelitian Yulianti, Fadiawati & Tania (2015) mengenai pengembangan *e-book* interaktif laju reaksi berbasis representasi kimia. *E-book* ini memuat materi laju reaksi yang disajikan melalui representasi kimia disertai dengan gambar, animasi *flash*, video melibatkan ketiga level representasi. Perbedaan penelitian ini dengan penelitian yang dilaksanakan yaitu media yang dikembangkan berupa *e-book*, sedangkan penelitian yang dilaksanakan mengembangkan media berupa *virtual laboratory* berbasis aplikasi *android*.
5. Penelitian Winarni, Kurniawan & Fadhilah (2018) mengenai pengembangan modul pembelajaran kimia berbasis multipel representasi pada materi laju reaksi di SMA Panca Bhakti Pontianak. Modul ini memuat tiga aspek representasi pada setiap materi laju reaksi. Representasi makroskopik dijelaskan dengan gambar nyata di kehidupan sehari-hari, simbolik dengan rumus, grafik, dan struktur kimia serta submikroskopik dengan gambar molekul-molekul yang saling bereaksi. Perbedaan penelitian ini dengan penelitian yang

dilakukan terdapat pada media yang digunakan dalam memuat tiga representasi dalam materi laju reaksi.

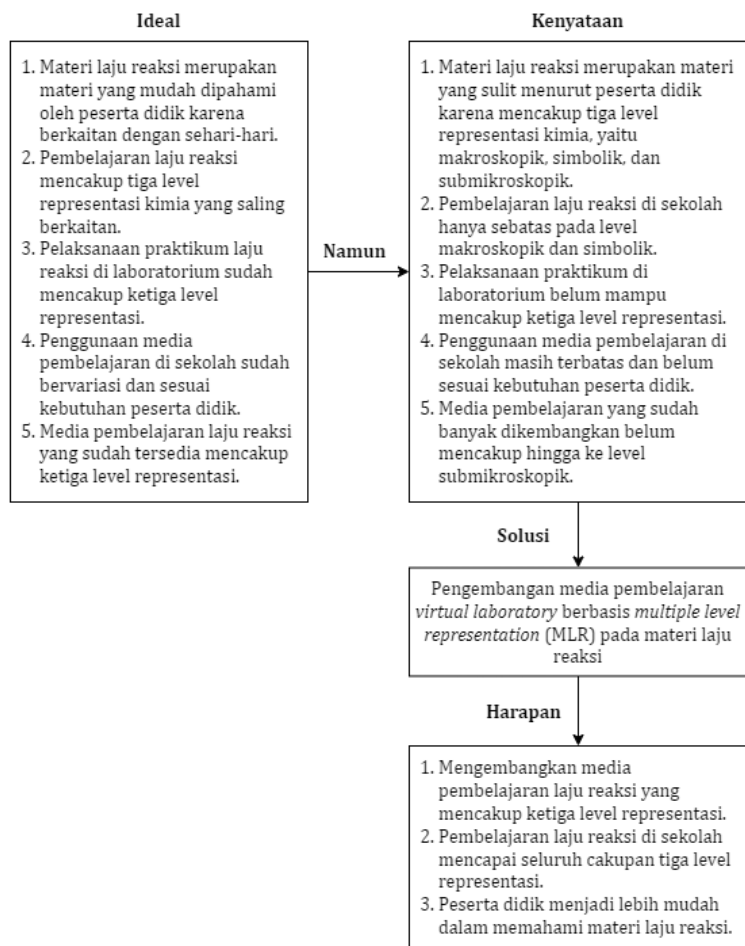
Berdasarkan hasil kajian penelitian yang telah dipaparkan, maka peneliti mengembangkan sebuah media pembelajaran *virtual laboratory* berbasis MLR pada materi laju reaksi. Penyajian materi secara *multiple level representation* diawali dengan memberikan materi yang direpresentasikan secara makroskopik, selanjutnya perhitungan dalam materi laju reaksi yang direpresentasikan secara simbolik. Representasi secara submikroskopik diberikan pada bagian materi dan percobaan dalam praktikum laju reaksi. Media *virtual laboratory* ini diharapkan dapat digunakan sebagai penunjang dalam praktikum dan membantu peserta didik untuk lebih memahami materi laju reaksi.

C. Kerangka Berpikir

Berdasarkan hasil pra-riset yang dilaksanakan dengan narasumber guru kimia dan peserta didik kelas XI-2 SMA N 2 Blora, diperoleh bahwa pelaksanaan pembelajaran praktikum pada materi laju reaksi hanya menggunakan praktikum sederhana. Sebagian besar peserta didik merasa masih kesulitan dalam materi laju reaksi karena masih terbatas pada level makroskopik dan

simbolik. Media pembelajaran yang digunakan saat pembelajaran laju reaksi juga belum mencakup keseluruhan level representasi.

Virtual laboratory berbasis MLR dapat menjadi salah satu solusi untuk menjelaskan materi laju reaksi yang mencakup ketiga level representasi, yaitu makroskopik, simbolik, dan submikroskopik. Melalui pengembangan media pembelajaran laju reaksi yang mencakup ketiga level representasi, pembelajaran laju reaksi di sekolah dapat mencapai seluruh cakupan tiga level representasi dan materi laju reaksi dapat dipahami dengan mudah oleh peserta didik. Berikut kerangka berpikir dalam penelitian ini terdapat pada **Gambar 2.8**.



Gambar 2.8 Kerangka Berpikir

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Model Pengembangan

Penelitian ini menggunakan model penelitian *Design and Development* (D&D) atau desain dan pengembangan, yang menurut Richey dan Klein (2007) adalah penelitian sistematis tentang proses desain, pengembangan, dan evaluasi yang ditujukan untuk membangun dasar empiris dalam menciptakan alat dan produk instruksional maupun non-instruksional serta menghasilkan model baru atau yang telah diperbaiki.

Secara umum, tujuan dari penggunaan model ini adalah untuk menciptakan dasar empiris dalam pembuatan produk dan alat yang difungsikan untuk kegiatan pembelajaran maupun di luar pembelajaran. Analisis, perencanaan, produksi, dan evaluasi adalah bagian dari penelitian D&D. Penelitian D&D dikenal juga sebagai tahapan dalam pembuatan prosedur, teknik, dan alat berdasarkan analisis metodis terhadap kasus tertentu (Richey dan Klein, 2007).

Penelitian ini menghasilkan sebuah produk media pembelajaran *virtual laboratory* yang menggunakan teknologi Blender 3D dan *Unity* 2D dalam proses

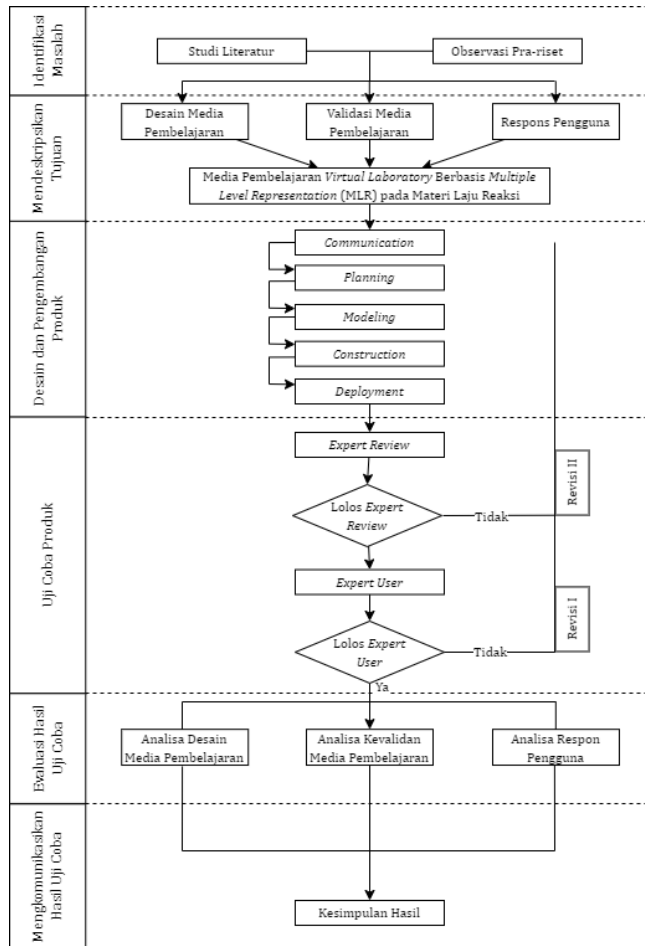
pembuatannya. Media pembelajaran *virtual laboratory* ini berisi praktikum-praktikum faktor yang memengaruhi laju reaksi, dilengkapi dengan materi laju reaksi serta soal-soal dalam *quiz*.

Terdapat dua klasifikasi utama dalam model penelitian D&D, yakni (1) penelitian model, dan (2) penelitian produk dan alat (Richey dan Klein, 2007). Penelitian yang dilakukan ini tergolong kategori penelitian produk dan alat yang dalam pengembangannya akan melalui proses analisis, pembuatan, dan evaluasi.

Menurut Peffers *et al.*, tahapan model D&D terdiri dari enam tahapan, yaitu mengidentifikasi masalah, mendeskripsikan tujuan, mendesain dan mengembangkan produk, uji coba produk, mengevaluasi hasil uji coba, dan mengomunikasikan hasil uji coba (Martin dan Betrus, 2021).

B. Prosedur Pengembangan

Prosedur pengembangan dalam pengembangan media pembelajaran *virtual laboratory* ini sesuai dengan model *design and development* (D&D). Tahapan dalam model penelitian D&D secara garis besar terdapat pada **Gambar 3.1.**



Gambar 3.1 Prosedur Penelitian *Design and Development*

1. Identifikasi Masalah (*Identify the Problem*)

Sebuah penelitian dimulai dengan mengidentifikasi keterkaitan antara penelitian yang akan dilakukan dengan suatu permasalahan yang

dihadapi. Penelitian D&D dilakukan untuk menemukan atau membuat model, alat atau produk baru yang dapat menyelesaikan masalah tersebut (Ellis dan Levy, 2010). Untuk mencapai tahap ini, studi literatur dilakukan untuk memahami penelitian yang berkaitan dengan pembelajaran laju reaksi kimia serta studi lapangan untuk mengetahui kondisi di sekolah.

Langkah pertama adalah menemukan masalah yang mendasari penelitian ini. Menurut wawancara dengan guru kimia kelas XI di SMA N 2 Blora, diperoleh data bahwa pembelajaran kimia terutama materi laju reaksi di sekolah masih terbatas pada level makroskopik dan simbolik, belum mencakup level submikroskopik.

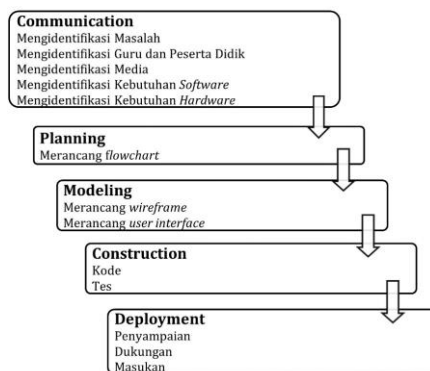
2. Mendeskripsikan Tujuan (*Describe the Objectives*)

Berdasarkan permasalahan yang telah dipaparkan sebelumnya, diperoleh secara keseluruhan, tujuan dari penelitian ini adalah mengembangkan media pembelajaran yang dapat menangani masalah yang telah disebutkan sebelumnya. Ditemukan fakta bahwa pembelajaran laju reaksi di sekolah masih terbatas pada level makroskopik dan simbolik, salah satu solusi agar mencakup semua level representasi

adalah dengan media pembelajaran yang dapat mencakup ketiganya. Tujuan utama dari penelitian ini adalah mendesain dan mengembangkan sebuah media pembelajaran *virtual laboratory* berbasis MLR pada materi laju reaksi.

3. Mendesain dan Mengembangkan Produk (*Design and Develop the Artifact*)

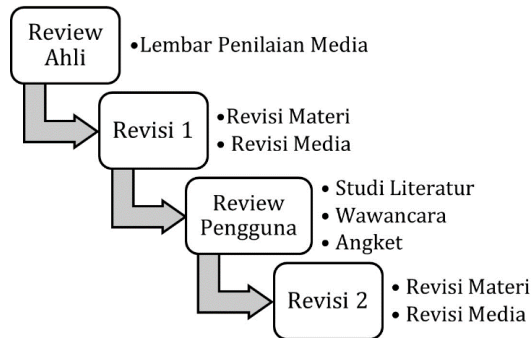
Tahapan desain dan pengembangan produk adalah tahap pokok dalam penelitian D&D. Model yang digunakan adalah model Waterfall yang dicetuskan oleh Pressman (2010). Model Waterfall merupakan prosedur pengembangan perangkat yang saling berkesinambungan. Model Waterfall terdiri dari tahapan yaitu *communication*, *planning*, *modelling*, *construction*, dan *deployment*.



Gambar 3.2 Prosedur Pengembangan Media

4. Uji Coba Produk (*Test the Artifact*)

Tahapan uji coba produk dilakukan dengan dua kali review dengan revisi setiap kali selesai review.



Gambar 3.3 Prosedur Uji Coba Produk

5. Evaluasi Hasil Uji Coba (*Evaluate Testing Results*)

Tahapan evaluasi dilakukan setelah memperoleh data review dari ahli untuk menyimpulkan media yang dikembangkan sudah sesuai atau belum dengan tujuan penelitiannya.

6. Mengomunikasikan Hasil Uji Coba (*Communication the Testing Results*)

Tahapan komunikasi dilakukan setelah menyimpulkan hasil dari evaluasi dengan bentuk laporan tertulis. Tahap komunikasi ini memuat data

mengenai desain dan pengembangan produk, kontribusi produk yang dikembangkan, keterkaitan produk dengan penelitian-penelitian terdahulu, peluang tindak lanjut produk, serta kesesuaian hasil analisis data dengan tujuan penelitian.

C. Desain Uji Coba Produk

1. Desain Uji Coba

Pada tahap develop, dilakukan uji coba terhadap desain produk yang telah dibuat. Langkah pada tahapan ini melakukan validasi atau penilaian produk *virtual laboratory*. Tujuan dari tahap ini adalah sebagai perbaikan produk yang telah dinilai oleh ahli untuk menghasilkan media pembelajaran yang berkualitas.

a. Validasi Ahli

Validasi ahli merupakan tahapan untuk menilai kevalidan dari sebuah produk yang telah dikembangkan. Tahapan ini dilakukan oleh seorang yang telah ahli dalam bidangnya. Dalam pengembangan media *virtual laboratory* ini, terdapat dua aspek penilaian yaitu penilaian media dan penilaian materi. Penilaian media maupun materi divalidasi oleh sejumlah 7 orang validator dengan 3 orang merupakan dosen ahli dan 4 guru kimia.

Penilaian media meliputi kemudahan dalam penggunaan dan pengoperasian media, tampilan desain media pembelajaran, jenis huruf, ukuran, warna, gambar, video, dan fitur dalam media pembelajaran *virtual laboratory*. Penilaian materi meliputi kesesuaian materi dalam media dengan Tujuan Pembelajaran (CP), kesesuaian materi dengan kurikulum Merdeka, simulasi praktikum, *Multiple Level Representation* (MLR), quiz dalam media pembelajaran, penggunaan bahasa, dan penggunaan kata serta kalimat. Setelah dilakukan validasi dan mendapatkan komentar atau saran untuk perbaikan, produk kembali diperbaiki untuk mendapatkan hasil yang valid dan sesuai untuk media pembelajaran peserta didik.

b. Uji Pengembangan

Pada tahapan uji pengembangan, produk yang telah dikembangkan diuji coba kepada subjek penelitian untuk mendapatkan respons terkait kevalidan media tersebut.

2. Subjek Coba

Subjek coba merupakan aspek yang harus ada dalam penelitian untuk pengambilan data. Subjek coba

disini ditentukan oleh populasi dan sampel. Populasi merupakan jumlah keseluruhan dari subjek coba sebagai sumber data yang mempunyai kriteria tertentu dalam penelitian yang dilaksanakan, sedangkan sampel merupakan sebagian dari populasi untuk perwakilan yang akan diteliti (Sugiyono, 2015). Media diuji coba kepada 7 orang ahli dan 35 peserta didik kelas XI SMA N 2 Blora untuk mengetahui kevalidan dan respons terhadap media yang telah dikembangkan.

3. Teknik dan Instrumen Pengumpulan Data

a. Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data merupakan prosedur yang digunakan oleh peneliti dalam proses pengumpulan data (Triyono, 2013). Teknik pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini adalah teknik non tes. Teknik non tes merupakan prosedur pengumpulan data dalam pembelajaran dengan cara selain tes. Berikut adalah teknik pengumpulan data non tes yang digunakan, yaitu:

1) Wawancara

Teknik pengumpulan data yang dilakukan untuk menemukan masalah dan data studi pendahuluan disebut dengan wawancara.

Wawancara dilakukan dengan jumlah responden sedikit. Penelitian ini menggunakan wawancara terstruktur, sebelumnya peneliti menyusun daftar pertanyaan untuk diajukan selama wawancara. Narasumber dalam wawancara dalam penelitian ini adalah guru kimia kelas XI.

2) Angket

Bentuk-bentuk teknik non tes yang digunakan dalam penelitian ini adalah angket. Angket digunakan untuk mengetahui tingkat kualitas dari media yang dikembangkan.

3) Dokumentasi

Dokumentasi dalam penelitian ini digunakan sebagai pelengkap dalam pengumpulan data dari penelitian. Dokumentasi yang dapat dihasilkan berupa foto lembar validasi yang telah diisi oleh para dosen ahli maupun guru.

b. Instrumen Pengumpulan Data

1) Lembar Wawancara

Lembar wawancara merupakan instrumen pengumpulan data yang digunakan saat wawancara. Wawancara yang menggunakan lembar wawancara termasuk dalam wawancara

terstruktur yang tersusun sistematis. Wawancara terstruktur adalah jenis wawancara yang menggunakan urutan pertanyaan yang sama. Metode ini dapat membantu peneliti menemukan informasi dalam tanggapan responden (Soeharso, 2023).

2) Angket

Angket merupakan instrumen pengumpulan data yang berupa pernyataan yang harus dijawab oleh responden. Angket pada penelitian ini dibedakan menjadi dua, yaitu angket validasi media dan angket respons peserta didik.

Angket validasi media ditujukan kepada validator ahli materi, ahli media maupun guru kimia di sekolah. Terdapat 13 aspek yang dinilai dalam lembar angket validasi, dengan 7 aspek mengenai penilaian materi dan 6 aspek mengenai penilaian media.

Angket respons peserta didik ditujukan untuk peserta didik kelas XI yang terdiri dari 15 pernyataan dalam bentuk *google form*. Penyusunan lembar angket dalam penelitian

menggunakan skala *likert* 1-5 dalam bentuk *check list*.

4. Teknik Analisis Data

a. Data Validasi

Uji validitas dalam penelitian ini dilakukan oleh ahli materi, ahli media, dan guru pengampu mata pelajaran. Data validasi diperoleh melalui lembar validasi yang merupakan instrumen untuk memperoleh data mengenai kevalidan *virtual laboratory* yang telah dikembangkan.

Validasi ahli harus dilakukan oleh seorang yang kompeten dalam bidangnya (media dan materi yang dikembangkan), sebelum produk divalidasi oleh guru dan dilakukan pengujian kepada peserta didik. Validasi ahli dilakukan untuk mengetahui penilaian ahli materi, ahli media, dan guru kimia terhadap *virtual laboratory* dikembangkan. Validasi materi meliputi aspek materi dan penggunaan bahasa. Sedangkan angket media meliputi aspek kemudahan penggunaan dan tampilan media.

Hasil validasi yang diperoleh, dihitung menggunakan indeks *Aiken's V* dengan pemberian skor sesuai Skala *Likert*. Salah satu alat yang dapat

digunakan untuk mengukur pendapat, sikap, dan persepsi seseorang atau kelompok orang tentang masalah pendidikan adalah skala Likert (Widoyoko, 2009).

Tabel 3. 1 Skala *Likert*

Skala	Kriteria
1	Sangat Kurang
2	Kurang
3	Cukup
4	Baik
5	Sangat Baik

Indeks *Aiken's V* adalah indeks kesepakatan penilai tentang indikator yang diukur dengan kesesuaian butir tersebut. Berikut adalah rumus *Aiken's V*:

$$V = \frac{\sum s}{[n(c-1)]}$$

Keterangan:

- V : indeks validitas butir
- s : r – lo
- n : banyaknya ahli
- c : angka penilaian validitas tertinggi
- r : angka yang ditetapkan oleh penilai
- lo : angka penilaian validitas terendah

Berdasarkan tabel *Aiken's V* pada **Lampiran 17**, suatu item yang dinilai oleh 7 *raters* dengan

pilihan 5 skala dan *error* 0,05, maka kriteria media *virtual laboratory* dikatakan valid untuk digunakan apabila hasil indeks validitas $\geq 0,75$ dengan kriteria valid.

Tabel 3.2 Kategori Validitas

Interval	Kategori
$\geq 0,75-1,00$	Valid
$<0,75$	Tidak Valid

b. Data Respons Peserta Didik

Respons peserta didik sangat diperlukan dalam pengembangan *virtual laboratory* untuk mengetahui kevalidan dan kesesuaian media yang dikembangkan terhadap kebutuhan peserta didik.

Peserta didik diberi angket untuk menilai produk yang kemudian dianalisis secara kuantitatif. Angket respons peserta didik dianalisis menggunakan perhitungan nilai rata-rata dengan pemberian nilai dengan ketentuan pada **Tabel 3.3**.

Tabel 3.3 Skala Angket Respons Peserta Didik

Nilai	Keterangan
1	Sangat Kurang
2	Kurang
3	Cukup
4	Baik
5	Sangat Baik

Total nilai yang diperoleh dari respons peserta didik dihitung dengan langkah-langkah sebagai berikut:

Rumus yang digunakan untuk menghitung skor rata-rata dari hasil respons peserta didik, yaitu:

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

Keterangan:

$\bar{X}$: Skor rata-rata tiap indikator

X : Jumlah rata-rata akhir

n : Jumlah responden

Nilai rata-rata diubah menjadi nilai kualitatif sesuai dengan kriteria penilaian kualitas yang disajikan pada **Tabel 3.4** berikut ini:

Tabel 3.4 Kriteria Penilaian Media

Rentang Skor (i)	Kategori
$X > \bar{X}_i + 1,8 S_{bi}$	Sangat Baik
$\bar{X}_i + 0,6 S_{bi} < X \leq \bar{X}_i + 1,8 S_{bi}$	Baik
$\bar{X}_i - 0,6 S_{bi} < X \leq \bar{X}_i + 0,6 S_{bi}$	Cukup
$\bar{X}_i - 1,8 S_{bi} < X \leq \bar{X}_i - 0,6 S_{bi}$	Kurang
$X \leq \bar{X}_i - 1,8 S_{bi}$	Sangat Kurang

(Widoyoko, 2009)

Keterangan:

X : Skor akhir rerata

$\bar{X}_i$: Rerata ideal

$$= \frac{1}{2} (\text{skor tertinggi} + \text{skor terendah})$$

Sbi : Simpangan baku

$$= \frac{1}{6} (\text{skor tertinggi} - \text{skor terendah})$$

Dimana:

- Skor tertinggi = Σ Butir kriteria $\times$ skor tertinggi
- Skor terendah = Σ Butir kriteria $\times$ skor terendah

Kemudian dari data respons peserta didik yang diperoleh dikonversi dengan rumus:

Skor maksimal = skor tertinggi $\times$ jumlah butir kriteria

Selanjutnya untuk penentuan persentase keidealan media pada setiap aspek kriteria dan secara keseluruhan berdasarkan respons peserta didik dihitung dengan rumus:

- $\% \text{Aspek} = \frac{\text{Skor rata-rata tiap aspek}}{\text{Skor tertinggi ideal tiap aspek}} \times 100\%$
- $\% \text{Keseluruhan} = \frac{\text{Skor rata-rata akhir}}{\text{Skor tertinggi total}} \times 100\%$

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Pengembangan Produk Awal

Pengembangan media pembelajaran *virtual laboratory* berbasis *Multiple Level Representation* (MLR) pada materi laju reaksi menghasilkan produk berupa aplikasi *android* yang dapat diunduh pada *smartphone*. Media pembelajaran ini berfokus pada materi laju reaksi dan praktikum faktor-faktor yang memengaruhi laju reaksi yang disajikan mencakup ketiga level representasi dalam kimia.

Media pembelajaran *virtual laboratory* ini dikembangkan menggunakan model penelitian *Design and Development* (D&D) atau desain dan pengembangan. Tahapan model penelitian D&D terdiri dari identifikasi masalah, mendeskripsikan tujuan, mendesain dan mengembangkan produk, uji coba produk, evaluasi hasil uji coba, dan mengomunikasikan hasil uji coba.

1. Identifikasi Masalah (*Identify the Problem*)

Tahap identifikasi masalah merupakan tahap pertama yang dilakukan dalam penelitian ini. Tujuan dari identifikasi masalah yaitu untuk mengetahui permasalahan dasar yang dihadapi, sehingga

pengembangan media dapat disesuaikan dengan permasalahan tersebut. Menurut Soesilo (2019) identifikasi masalah meliputi dua tahap, yaitu:

a. Menguraikan Latar Belakang Masalah Penelitian

Penelitian ini didasarkan pada data hasil wawancara dengan guru kimia kelas XI SMA N 2 Blora terkait pembelajaran kimia di sekolah. Pembahasan dalam wawancara, meliputi kurikulum yang digunakan, sumber belajar atau media yang digunakan, pelaksanaan praktikum, materi kimia sulit dipahami peserta didik, dan fasilitas yang terdapat di sekolah.

Berdasarkan hasil wawancara, kurikulum yang digunakan adalah kurikulum Merdeka untuk kelas X dan XI, sedangkan kurikulum 2013 untuk kelas XII. Sumber belajar yang digunakan dalam pembelajaran kimia berasal dari buku cetak, *powerpoint*, dan video *youtube*. Pelaksanaan praktikum hanya dua atau tiga kali dalam satu semester, hal ini dikarenakan terbatasnya waktu serta alat dan bahan. Praktikum yang dilaksanakan adalah praktikum yang dapat menggunakan bahan-bahan di sekitar, seperti asam basa dan laju reaksi.

Laju reaksi menjadi salah satu materi yang sulit dipahami oleh peserta didik. Terdapat perbedaan pemahaman peserta didik setelah pelaksanaan praktikum laju reaksi. Namun, sebagian peserta didik masih kurang memahami materi meskipun telah dilaksanakan praktikum. Pelaksanaan praktikum memberi peserta didik kesempatan untuk memenuhi rasa ingin tahu dan keinginan untuk belajar (Sasongko *et al.*, 2020).

Proses penguraian latar belakang juga didasarkan pada hasil observasi pra-riset pada kelas XI SMA N 2 Blora. Terdapat beberapa pernyataan yang diberikan untuk mengidentifikasi kebutuhan peserta didik. Berdasarkan hasil angket yang telah disebar, diperoleh hasil yang terdapat pada **Lampiran 5**.



Gambar 4.1 Tingkat Kesulitan Kimia



Gambar 4.2 Materi Laju Reaksi Sulit



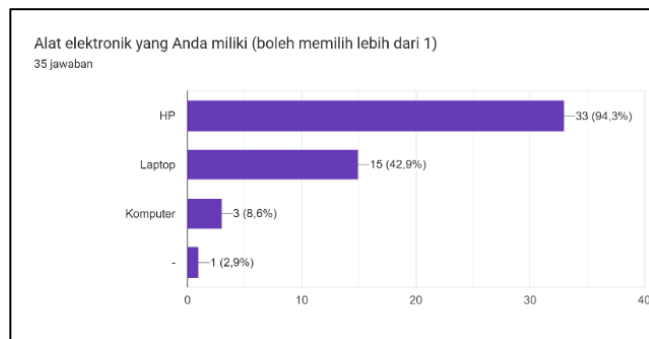
Gambar 4.3 Materi Laju Reaksi Mencakup MLR

Berdasarkan hasil angket yang diperoleh, sebanyak 68,6% peserta didik menganggap bahwa kimia merupakan mata pelajaran yang sulit. Data tersebut dapat dilihat pada **Gambar 4.1**. Salah satu materi kimia yang dianggap sulit oleh peserta didik adalah laju reaksi. Hal ini dibuktikan pada **Gambar**

4.2, diperoleh 54,3% peserta didik menjawab laju reaksi adalah materi yang dianggap sulit.



Gambar 4.4 Penggunaan Media Pembelajaran



Gambar 4.5 Alat Elektronik yang Dimiliki

Adapun pada **Gambar 4.4**, sumber belajar atau media yang digunakan dalam pembelajaran kimia, 62,9% peserta didik menjawab video, 37,1% menjawab buku dan ppt, serta 0% untuk penggunaan aplikasi. Peserta didik memiliki alat elektronik yang digunakan untuk akses media yang

digunakan dalam pembelajaran kimia. Sebanyak 94,3% peserta didik menjawab memiliki *handphone* yang dapat dilihat pada **Gambar 4.4**. Berdasarkan informasi yang diperoleh, peserta didik belum pernah menggunakan media seperti aplikasi *android* terutama *virtual laboratory*. Hal ini dapat dilihat pada **Gambar 4.5**, sebanyak 51,4% jawaban setuju peserta didik dari hasil angket.

Penelitian yang dilakukan Harahap dan Siregar (2020), menyatakan bahwa dengan pembelajaran multimedia, peserta didik menjadi sangat tertarik sehingga dapat meningkatkan motivasi untuk belajar. Dalam setiap kegiatan pembelajaran, motivasi belajar yang dimiliki peserta didik sangat penting untuk meningkatkan prestasi belajar.

Penelitian ini mengangkat masalah tentang materi laju reaksi yang dianggap sulit oleh peserta didik. Materi laju reaksi merupakan salah satu materi kimia yang memuat tiga level representasi kimia. Apabila pembelajaran terbatas pada salah satu level representasi saja, materi akan lebih sulit dipahami.

b. Perumusan Masalah Penelitian

Pengembangan media sebagai sumber belajar diperlukan perumusan masalah yang ditemukan agar penelitian yang dilakukan dapat menyelesaikan permasalahan tersebut. Dari latar belakang yang telah diuraikan, dibutuhkan media pembelajaran yang dapat memuat tiga level representasi kimia pada materi laju reaksi. Sehingga tujuan pengembangan media *virtual laboratory* berbasis *multiple level representation* (MLR) untuk membantu peserta didik dalam memahami materi laju reaksi.

2. Mendeskripsikan Tujuan (*Describe the Objectives*)

Pada penelitian yang dilakukan ini, peneliti merancang dan mengembangkan sebuah media pembelajaran yang dapat memudahkan peserta didik dalam belajar. Tujuan dari penelitian ini adalah membuat media pembelajaran *virtual laboratory* berbasis *multiple level representation* (MLR) yang dapat membantu peserta didik dalam memahami materi laju reaksi dengan memuat tiga level representasi kimia. Adapun tujuan khusus yang diketahui peneliti adalah untuk menganalisis dan memaparkan aspek-aspek berikut:

- a. Karakteristik media pembelajaran *virtual laboratory* berbasis MLR pada materi laju reaksi.
- b. Kevalidan media pembelajaran *virtual laboratory* berbasis MLR pada materi laju reaksi.
- c. Respons peserta didik terhadap media pembelajaran *virtual laboratory* berbasis MLR pada materi laju reaksi.

3. Mendesain dan Mengembangkan Produk (*Design and Develop the Artifact*)

Desain dan pengembangan produk dilakukan dengan menggunakan model Waterfall. Menurut Pressman (2010), model *Waterfall* adalah model pengembangan dengan pendekatan yang sistematis dan berurutan. Berikut tahapan desain dan pengembangan dengan model *Waterfall* menurut Pressman:

a. Communication

Komunikasi dilakukan dengan menganalisis permasalahan yang dihadapi dan mengumpulkan data-data yang dibutuhkan untuk mengidentifikasi kebutuhan *software* dan *hardware*. Hasil pada tahap komunikasi, yaitu:

1) Identifikasi Materi

Dalam pengembangan media pembelajaran ini, fokus materi kimia yang dibahas adalah laju reaksi. Hal ini sesuai dengan permasalahan yang ditemukan pada tahap identifikasi. Peserta didik kesulitan memahami materi laju reaksi karena mencakup tiga level representasi kimia. Materi laju reaksi yang akan dimuat dalam media ini, meliputi pengertian laju reaksi, persamaan laju reaksi, teori tumbukan, faktor yang memengaruhi laju, contoh di kehidupan sehari-hari, simulasi praktikum, serta *quiz* soal laju reaksi.

2) Identifikasi Calon Pengguna

Calon pengguna media pembelajaran ini adalah peserta didik kelas XI SMA yang menggunakan kurikulum Merdeka.

3) Identifikasi Media Pembelajaran

Media pembelajaran yang dikembangkan berupa aplikasi *android* yang berisi materi laju reaksi, simulasi praktikum 3D, dan *quiz*.

4) Identifikasi Kebutuhan *Software*

a) Blender, digunakan untuk membuat desain 3D alat dan bahan pada praktikum laju reaksi dalam media ini. Hasil desain praktikum pada

blender kemudian di *export* dalam bentuk MP4.

b) Figma, digunakan untuk pembuatan tombol-tombol dan *prototype* desain tampilan media pembelajaran sebelum diimplementasikan di *unity*. Hasil desain di figma kemudian di *export* dalam bentuk PNG.

c) *Unity*, digunakan untuk membuat aplikasi media pembelajaran *virtual laboratory* dalam tampilan 2D. Hasil aplikasi yang dibuat kemudian di *export* dalam bentuk aplikasi *android*.

d) *Microsoft visual code*, digunakan untuk *script* yang berfungsi menjalankan *unity*.

5) Identifikasi kebutuhan *hardware*, meliputi:

a) Laptop, digunakan untuk proses pengembangan aplikasi *android* dari pembuatan *flowchart* hingga *coding*.

b) *Smartphone android*, digunakan untuk *preview* aplikasi yang telah dikembangkan.

b. *Planning*

Pada tahap *planning* atau perencanaan, dilakukan pembuatan *flowchart*. Pembuatan *flowchart* bertujuan sebagai gambaran alur produk

dari awal hingga akhir serta mempermudah peneliti dalam membuat media pembelajaran.



Gambar 4.6 Rancangan Flowchart

c. Modeling

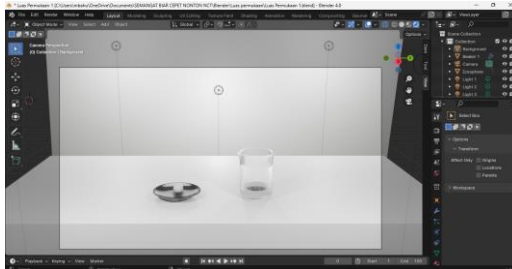
Pada tahap *modeling*, mulai dilakukan perancangan dan pemodelan media pembelajaran

yang dikembangkan. Berikut hasil pada tahap *modeling*:

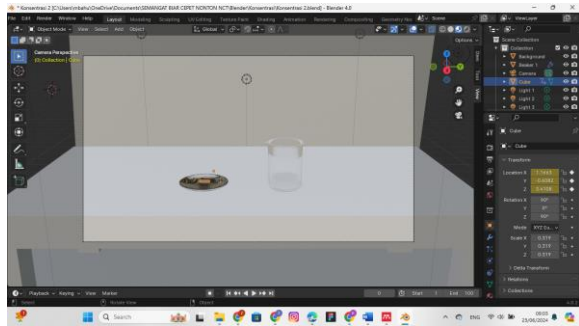
1) Pembuatan Desain 3D Menggunakan Blender

Desain 3 dimensi dalam media perlukan untuk pembuatan alat dan bahan dalam praktikum. Pada media pembelajaran *virtual laboratory* yang dikembangkan terdapat 4 praktikum laju reaksi. Pada keempat praktikum tersebut dibutuhkan desain objek 3D untuk alat, seperti gelas *beaker*, kaca porselen, termometer, dan gelas ukur. Dibutuhkan juga desain 3D untuk bahan-bahan kimia, baik yang berbentuk padat ataupun cair.

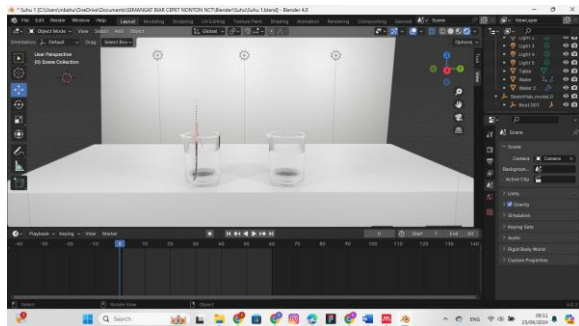
Desain 3D pada praktikum laju reaksi dibuat dengan warna dan kondisi disesuaikan dengan praktikum secara langsung di laboratorium. Adapun hasil pembuatan desain 3D terdapat pada gambar-gambar berikut:



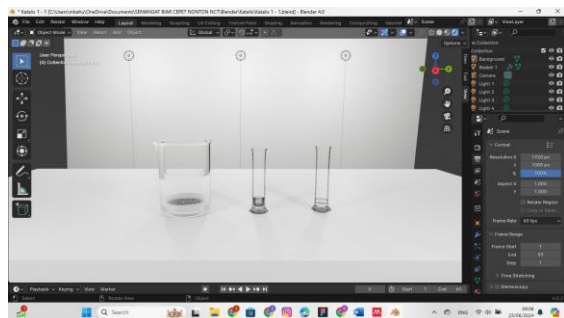
Gambar 4.7 Desain 3D Praktikum Luas Permukaan



Gambar 4.8 Desain 3D Praktikum Konsentrasi



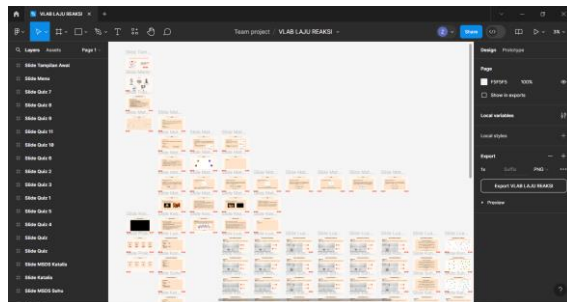
Gambar 4.9 Desain 3D Praktikum Suhu



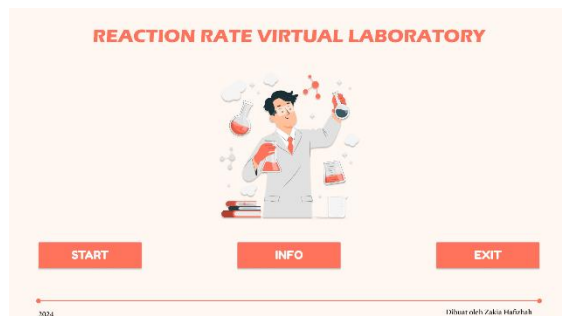
Gambar 4.10 Desain 3D Praktikum Katalis

2) Pembuatan Desain *Button* dan *Prototype* Menggunakan Figma

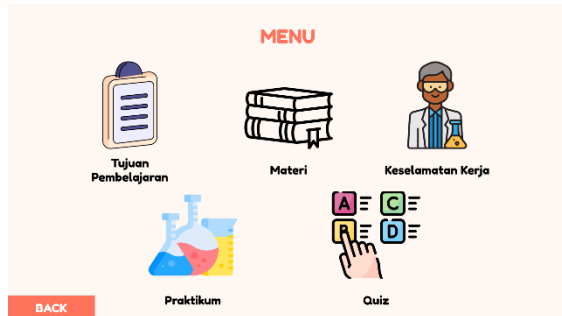
Pembuatan desain *button* dan desain isi bagian-bagian menu media pembelajaran dibuat terlebih dahulu di figma. Figma juga digunakan untuk pembuatan *prototype* yang bertujuan untuk mengevaluasi konsep, fungsi, dan bentuk media sebelum diimplementasikan dalam *unity*.



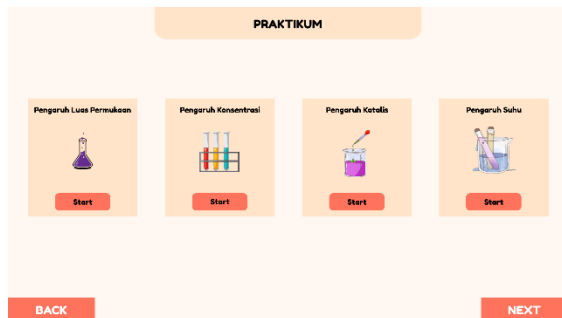
Gambar 4.11 *Prototype* Media Pembelajaran



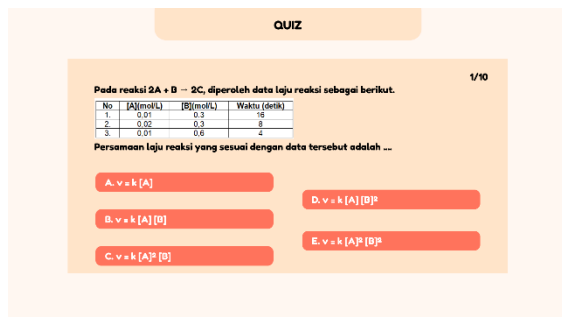
Gambar 4.12 Desain *Button* Tampilan Awal



Gambar 4.13 Desain *Button* pada Menu



Gambar 4.14 Desain *Button* pada Praktikum



Gambar 4.15 Desain *Button* pada Quiz

3) Pembuatan Aplikasi Menggunakan *Unity*

Tampilan pada *scene start* terdapat pada **Gambar 4.16** yang menjadi tampilan awal ketika aplikasi diakses. Pada bagian *scene* ini terdapat tiga tombol yang berfungsi menyambungkan ke *scene* lainnya ketika dioperasikan.

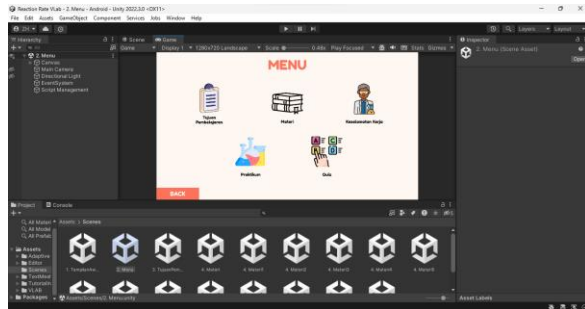
Pada tombol *start* akan menyambungkan ke *scene* selanjutnya, yaitu *scene* menu. Tombol info akan menyambungkan pada bagian cara penggunaan aplikasi. Untuk tombol exit akan memunculkan pilihan keluar dari aplikasi.



Gambar 4.16 Tampilan pada *Scene Start*

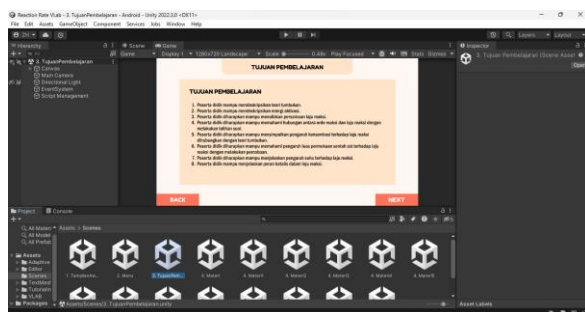
Tampilan *scene* menu pada **Gambar 4.17**, menjadi tampilan menu utama pada aplikasi *virtual laboratory*. Terdapat 5 tombol, yaitu tombol tujuan pembelajaran, materi, keselamatan kerja, praktikum, dan *quiz*. tombol-tombol tersebut berfungsi untuk berpindah pada *scene*

yang dituju. Terdapat juga tombol *back* yang berfungsi untuk kembali pada tampilan awal aplikasi.



Gambar 4.17 Tampilan pada *Scene Menu*

Tampilan *scene* tujuan pembelajaran pada **Gambar 4.18** berisikan tujuan pembelajaran yang ingin dicapai pada pengembangan media ini. Terdapat tombol *back* untuk kembali pada *scene* menu dan *next* pada *scene* selanjutnya.



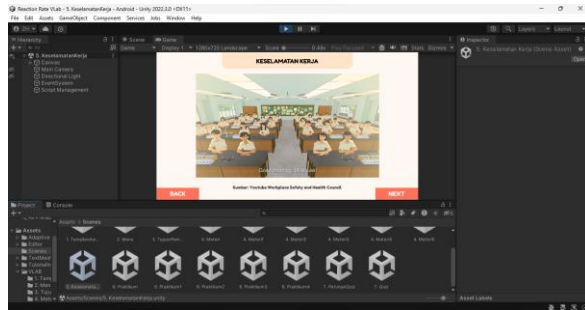
Gambar 4.18 Tampilan pada *Scene Tujuan Pembelajaran*

Tampilan *scene* materi pada **Gambar 4.19** berisikan materi-materi laju reaksi, meliputi pengertian laju reaksi, persamaan laju reaksi, teori tumbukan, dan faktor pengaruh reaksi. Terdapat tombol *back* untuk kembali pada *scene* sebelumnya dan *next* pada *scene* bagian materi selanjutnya.



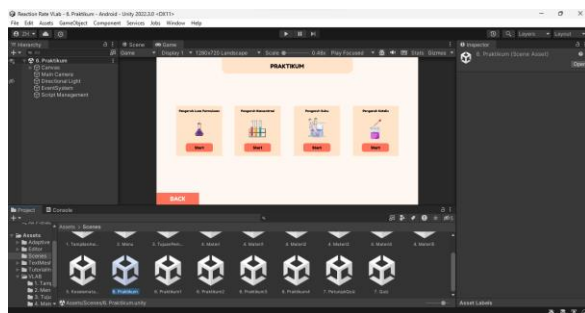
Gambar 4.19 Tampilan pada *Scene* Materi

Pada bagian *scene* keselamatan kerja terdapat informasi tentang keselamatan kerja di laboratorium, simbol bahaya bahan kimia, dan pertolongan pertama. Dalam *scene* ini terdapat juga tayangan video seperti pada **Gambar 4.20**.



Gambar 4.20 Tampilan pada *Scene* Keselamatan Kerja

Pada bagian *scene* praktikum terdapat empat pilihan praktikum. Perpindahan *scene* menuju praktikum yang dituju dapat dengan memilih tombol *start* pada masing-masing praktikum, seperti pada **Gambar 4.21**.



Gambar 4.21 Tampilan pada *Scene* Praktikum

Scene terakhir yang terdapat pada aplikasi adalah *scene quiz*. Sebelum menuju soal-soal *quiz*, terdapat petunjuk pengerjaan yang dapat membantu peserta didik sebelum memulai *quiz*.

Terdapat 10 soal dalam *quiz* dengan masing-masing 10 skor apabila dijawab dengan benar. Tampilan *quiz* dapat dilihat pada **Gambar 4.22**.

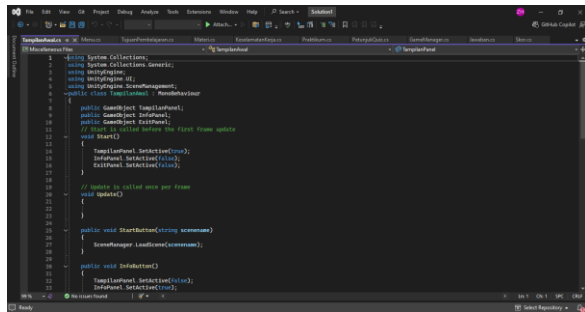


Gambar 4.22 Tampilan pada Quiz

4) Pembuatan *script* menggunakan *microsoft visual studio*

Keseluruhan tombol yang terdapat dalam aplikasi dapat berfungsi dengan adanya C# *script* yang dibuat dengan *microsoft visual studio* yang sudah terintegrasi dengan *software unity*. Pembuatan C# *script* juga digunakan untuk pembuatan skor dan efek suara saat pengerjaan

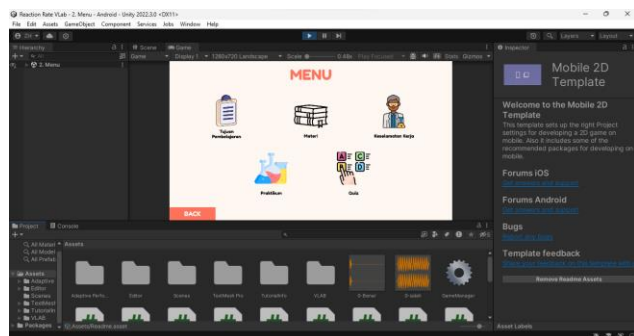
quiz. Salah satu contoh C# *script* yang dibuat terdapat pada **Gambar 4.23**.



Gambar 4.23 Pembuatan *Script*

d. Construction

Pada tahap *construction*, media pembelajaran yang telah selesai didesain akan dilakukan *preview*. Tujuan dilakukan *preview* adalah untuk meninjau Kapabila terdapat kesalahan agar dapat diperbaiki. Berikut hasil pada tahap *construction*:





Gambar 4.24 Hasil *Construction*

e. Deployment

Pada tahap *deployment*, dilakukan uji coba untuk mengetahui kevalidan dan perbaikan pada media yang dikembangkan. Media *virtual laboratory* diberikan kepada validator untuk dinilai kevalidannya dan memberikan saran perbaikan.

4. Uji Coba Produk (*Test the Artifact*)

Sebelum media digunakan oleh peserta didik media pembelajaran harus dilakukan validasi oleh para ahli terlebih dahulu. Media ini telah divalidasi oleh 3 orang dosen validator dan 4 orang guru kimia. Dosen validator merupakan dosen pendidikan kimia UIN Walisongo yaitu Ibu Resi Pratiwi, M.Pd, Bapak Mohammad Agus Prayitno, M.Pd, dan Ibu Julia Mardhiya, M.Pd. Guru kimia yang telah memberikan validasi, yaitu Ibu Latifatur Rohmah, S.Pd (SMA N 2

Blora), Ibu Nurul Huda Ervina, S.Pd.Gr (SMA N 8 Semarang), Ibu Isti Faniyah, S.Pd (MA Askhabul Kahfi Semarang), dan Ibu Pat Miharsih, S.T (MA Khozinatul Ulum Blora).

5. Evaluasi Hasil Uji Coba Produk (*Evaluate Testing Results*)

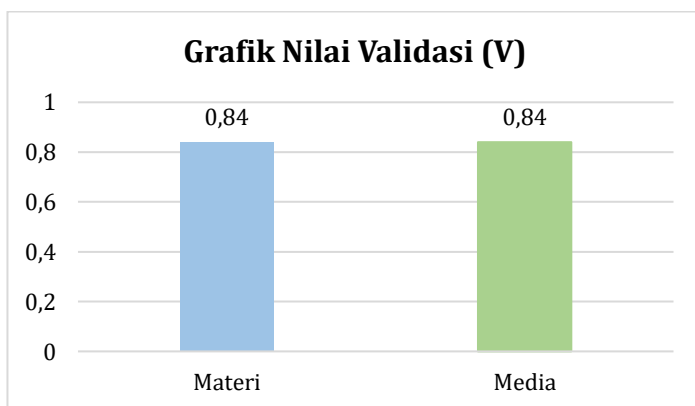
Media yang telah di uji coba atau divalidasi kepada para ahli akan mendapatkan saran-saran perbaikan. Adanya komentar dan saran, diharapkan proses pengembangan media menjadi semakin lebih baik. Beberapa komentar dan saran yang diberikan oleh para validator mengenai materi dalam media, yaitu perbaikan dalam konsistensi penggunaan istilah, perbaikan soal yang terdapat dalam quiz agar lebih jelas dan sesuai materi yang dipaparkan, penambahan petunjuk pengerjaan quiz sebelum masuk ke menu halaman quiz, penulisan tujuan pembelajaran disesuaikan dengan tingkat kognitif, dan penambahan rumus persamaan laju reaksi yang belum terlihat ketika aplikasi digunakan.

Adapun untuk komentar dan saran mengenai tampilan media, meliputi penggambaran submikroskopis masih perlu diperjelas dan penggunaan

gambar hendaknya dari sumber sendiri atau buku kimia. Komentar atau saran lainnya mengenai aplikasi yang dikembangkan, yakni mengenai penyediaan aplikasi/web untuk peserta didik yang menggunakan *smartphone* berbasis *ios* dan memperkecil memori aplikasi.

6. Mengomunikasikan Hasil Uji Coba (*Communication the Testing Results*)

Nilai yang diperoleh dari ahli materi dan media dianalisis menggunakan rumus *Aiken's V*. Berikut data hasil dari validasi materi dan media terdapat pada **Gambar 4.25**.



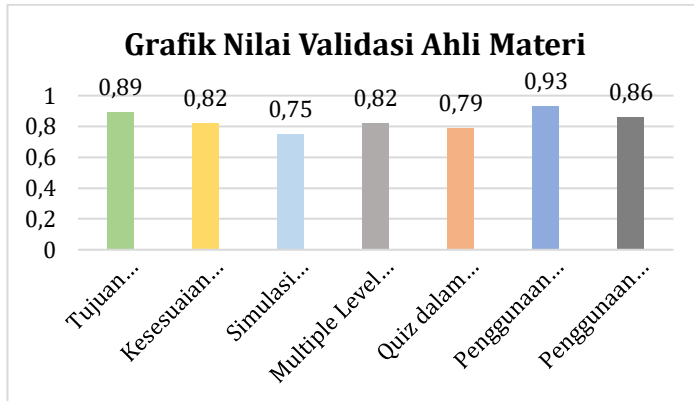
Gambar 4.25 Grafik Nilai Validasi Materi dan Media

Berdasarkan hasil validasi media pembelajaran *virtual laboratory*, didapatkan nilai sebesar 0,84 untuk

aspek materi dan nilai sebesar 0,84 juga untuk aspek media. Ketika dihitung nilai validasinya dengan *raters* yang berjumlah 7 orang dan skala penilaian 5, maka nilai yang diperoleh lebih besar dari nilai validasi minimum yaitu 0,75. Dari hasil tersebut, media pembelajaran *virtual laboratory* sudah termasuk kategori valid untuk digunakan dalam pembelajaran. Penyajian hasil penilaian aspek materi terdapat pada **Tabel 4.1** dan **Gambar 4.26**, sedangkan untuk aspek media terdapat pada **Tabel 4.2** dan **Gambar 4.27**.

Tabel 4.1 Hasil Uji Validitas Aspek Materi terhadap
Media Pembelajaran *Virtual Laboratory*

No	Aspek Penilaian	Nilai (V)	Kategori
Aspek Materi			
1	Tujuan Pembelajaran (TP)	0,89	Valid
2	Kesesuaian Materi	0,82	Valid
3	Simulasi praktikum	0,75	Valid
4	<i>Multiple Level Representation</i> (MLR)	0,82	Valid
5	Quiz dalam media pembelajaran	0,79	Valid
Aspek Kebahasaan			
6	Penggunaan bahasa	0,93	Valid
7	Penggunaan kata dan kalimat	0,86	Valid
Rata-rata		0,84	Valid

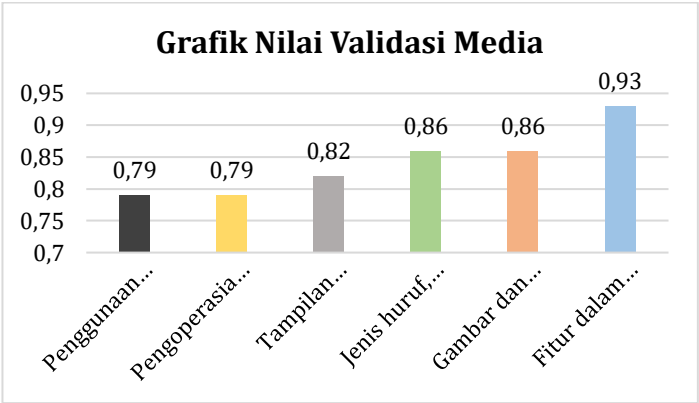


Gambar 4.26 Grafik Nilai Validasi Materi Tiap Aspek

Berdasarkan **Tabel 4.1** dan **Gambar 4.26**, penilaian aspek materi pada media pembelajaran *virtual laboratory* terdapat 7 indikator penilaian yang memiliki rata-rata sebesar 0,84. Pada indikator ke-1 diperoleh nilai validasi sebesar 0,89. Indikator ke-2 dan ke-3 memperoleh nilai validasi sebesar 0,82. Pada indikator ke-2 memperoleh nilai validasi paling kecil, yaitu 0,75. Namun nilai validasi 0,75 masih termasuk kategori valid. Indikator ke-5 memperoleh nilai validasi sebesar 0,78. Pada indikator ke-6 diperoleh nilai validasi paling besar dibandingkan indikator lainnya, yaitu 0,93. Dan indikator ke-7 memperoleh nilai validasi sebesar 0,86.

Tabel 4.2 Hasil Uji Validitas Ahli Materi terhadap Media Pembelajaran *Virtual Laboratory*

No	Aspek Penilaian	Nilai (V)	Kategori
Aspek Kemudahan Penggunaan			
1	Penggunaan media pembelajaran	0,79	Valid
2	Pengoperasian media pembelajaran	0,79	Valid
Aspek Tampilan			
3	Tampilan desain media pembelajaran	0,82	Valid
4	Jenis huruf, ukuran, dan warna dalam media pembelajaran	0,86	Valid
5	Gambar dan video dalam media pembelajaran	0,86	Valid
6	Fitur dalam media pembelajaran	0,93	Valid
Rata-rata		0,84	Valid



Gambar 4.27 Grafik Nilai Validasi Media Tiap Aspek

Berdasarkan **Tabel 4.2** dan **Gambar 4.27**, diperoleh nilai validasi rata-rata sebesar 0,84 dari 6

indikator penilaian. Pada indikator ke-1 dan ke-2 diperoleh nilai validasi sebesar 0,79, yang menjadi nilai validasi paling kecil dibandingkan indikator lainnya. Indikator ke-3 memperoleh nilai validasi sebesar 0,82. Untuk indikator ke-4 dan ke-5 memperoleh nilai validasi yang besarnya sama, yaitu 0,86. Dan nilai validasi paling besar diperoleh indikator ke-6 dengan rata-rata sebesar 0,93.

Hasil data perhitungan uji validitas dari aspek materi maupun media telah dipaparkan secara lengkap pada **Lampiran 11 dan Lampiran 12**. Peneliti juga memperoleh beberapa komentar dan saran terhadap media pembelajaran *virtual laboratory* agar dapat dikembangkan menjadi lebih baik.

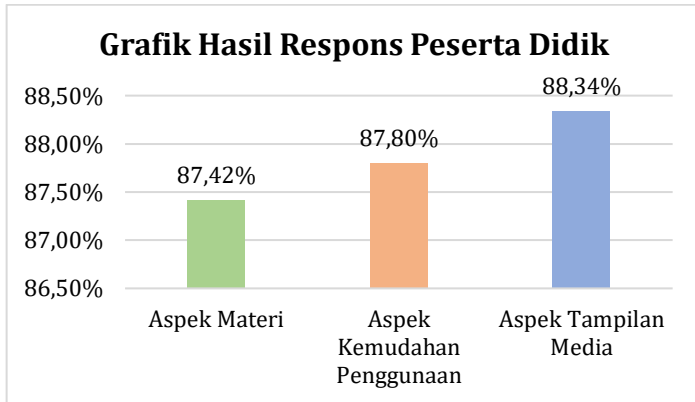
B. Hasil Uji Coba Produk

Uji coba produk bertujuan untuk mengetahui kevalidan dan respons peserta didik terhadap media pembelajaran *virtual laboratory* yang dikembangkan. Tahap uji kevalidan media pembelajaran dilakukan oleh dosen ahli dan guru kimia. Selanjutnya, untuk uji coba produk dilaksanakan setelah media pembelajaran selesai divalidasi dan diperbaiki.

Uji respons dilakukan terhadap subjek penelitian atau peserta didik kelas XI-2 SMA N 2 Blora. Tujuan dari uji respons adalah untuk mengetahui respons peserta didik terhadap media *virtual laboratory* yang telah dikembangkan.

Penelitian dilakukan pada tanggal 20 Juni 2024 pada jam pembelajaran ke 5 dan 6. Peneliti memberikan angket yang berisi beberapa pernyataan tentang respons terhadap media *virtual laboratory*. Secara keseluruhan, persentase hasil respons peserta didik terhadap media pembelajaran *virtual laboratory* memperoleh nilai sebesar 87,8% dengan kategori sangat baik. Hasil perhitungan respons peserta didik secara rinci terdapat pada **Lampiran 16**.

Terdapat tiga kategori aspek dalam pernyataan respons yang diberikan kepada peserta didik. Aspek-aspek tersebut meliputi aspek materi, aspek kemudahan penggunaan, dan aspek tampilan media. Hasil persentase setiap aspek dari respons peserta didik dipaparkan pada **Gambar 4.28**.



Gambar 4.28 Grafik Hasil Respons Peserta Didik

Pada **Gambar 4.28** yang merupakan grafik hasil respons peserta didik, terlihat bahwa media pembelajaran *virtual laboratory* yang dikembangkan mendapatkan respons yang positif. Aspek materi mendapatkan nilai persentase sebesar 87,42% dan termasuk kategori sangat baik. Aspek kemudahan penggunaan termasuk kategori yang sangat baik juga dengan persentase sebesar 87,80%. Untuk aspek tampilan media mendapatkan nilai persentase paling besar diantara aspek-aspek lainnya, yaitu 88,34%. Hasil perhitungan respons peserta didik baik secara total maupun pada tiap aspek terdapat pada **Lampiran 16**.

Berdasarkan hasil respons, media pembelajaran *virtual laboratory* yang dikembangkan menunjukkan hasil respons yang baik dari peserta didik. Media pembelajaran

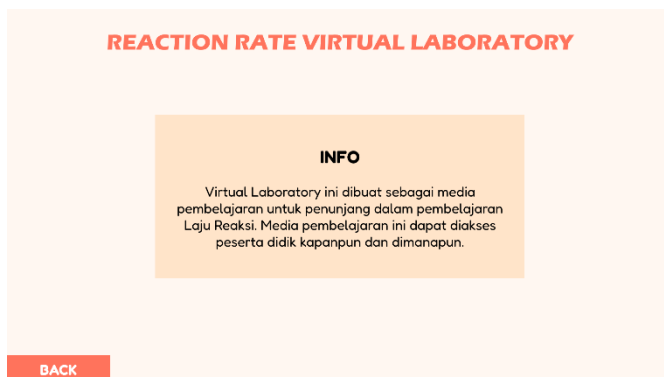
ini menjadi sesuatu yang baru dan cukup menarik perhatian peserta didik. Peserta didik dapat mempelajari materi kimia sekaligus mengamati percobaan yang ada dalam media pembelajaran *virtual laboratory*. Diharapkan dengan adanya media pembelajaran *virtual laboratory* ini dapat membantu pemahaman peserta didik terhadap materi laju reaksi.

C. Revisi Produk

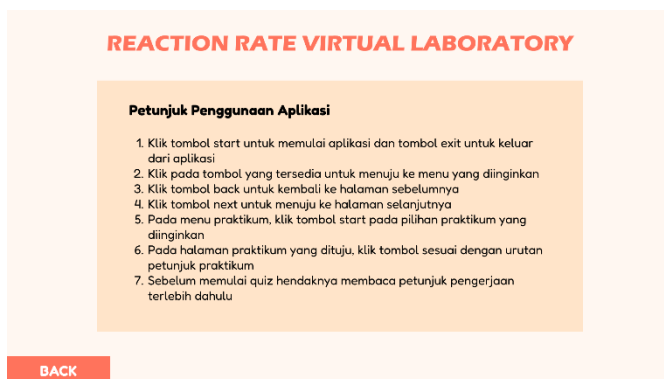
Dalam proses pengembangan suatu media pembelajaran dibutuhkan komentar maupun saran untuk menjadikan media tersebut menjadi lebih baik lagi. Berikut revisi produk yang telah diberikan komentar ataupun saran dari validator ahli:

1. Revisi Cara Penggunaan Media

Cara penggunaan media ditambahkan pada bagian info tampilan awal media pembelajaran, seperti pada **Gambar 4.29**. Dengan adanya cara penggunaan diharapkan dapat memudahkan peserta didik dalam pengoperasian media pembelajaran *virtual laboratory* ini.



Sebelum Revisi

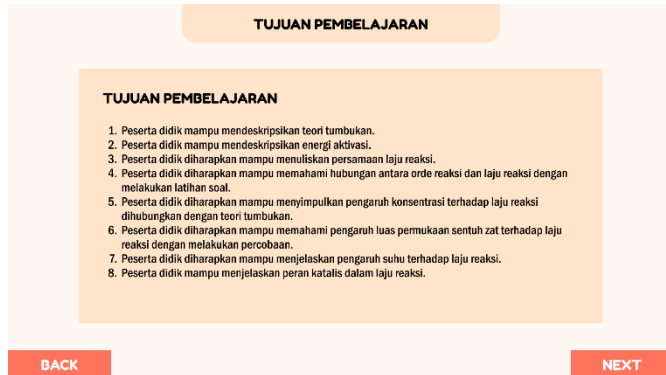


Setelah Revisi

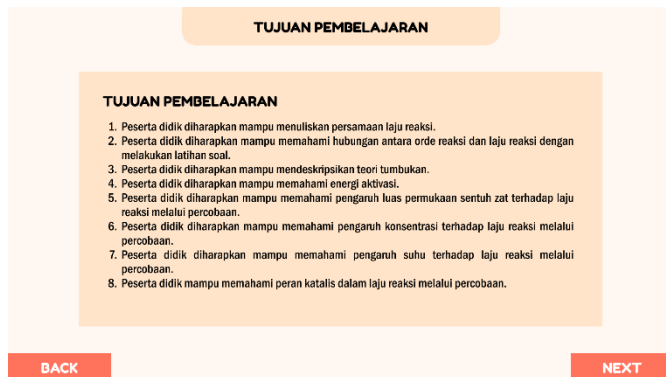
Gambar 4.29 Revisi Cara Penggunaan Media

2. Revisi Tujuan Pembelajaran

Tujuan pembelajaran direvisi dengan menyesuaikan dengan tingkat kognitif, sehingga tujuan yang akan dicapai sesuai dengan pengembangan media. Hasil revisi tujuan pembelajaran terdapat pada **Gambar 4.30**.



Sebelum revisi



Setelah revisi

Gambar 4.30 Revisi Tujuan Pembelajaran

3. Revisi Materi Persamaan Laju Reaksi

Pada **Gambar 4.31**, rumus laju reaksi dalam bagian materi persamaan laju reaksi sebelumnya tidak terlihat dalam media.

MATERI

B. Persamaan Laju Reaksi

Laju reaksi dapat dinyatakan dalam suatu persamaan yang ditentukan berdasarkan konsentrasi awal setiap zat dan dipangkatkan orde reaksinya. Jika diketahui persamaan reaksi:

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

Laju reaksi dapat dirumuskan:

Keterangan:

v = laju reaksi (M/s)	$[B]$ = konsentrasi zat B (mol/L)
k = tetapan laju reaksi	m = orde reaksi terhadap zat A
$[A]$ = konsentrasi zat A (mol/L)	n = orde reaksi terhadap zat B

BACK
NEXT

Sebelum revisi

MATERI

B. Persamaan Laju Reaksi

Laju reaksi dapat dinyatakan dalam suatu persamaan yang ditentukan berdasarkan konsentrasi awal setiap zat dan dipangkatkan orde reaksinya. Jika diketahui persamaan reaksi:

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

Laju reaksi dapat dirumuskan:

$$v = k[A]^m[B]^n$$

Keterangan:

v = laju reaksi (M/s)	$[B]$ = konsentrasi zat B (mol/L)
k = tetapan laju reaksi	m = orde reaksi terhadap zat A
$[A]$ = konsentrasi zat A (mol/L)	n = orde reaksi terhadap zat B

BACK
NEXT

Setelah revisi

Gambar 4.31 Revisi Materi Persamaan Laju Reaksi

4. Revisi Sumber Gambar

Sebelum revisi gambar yang terdapat dalam media berasal dari internet. Sehingga dengan adanya revisi gambar yang digunakan berasal dari peneliti sendiri dan buku kimia yang lebih sesuai dengan materi. Hasil revisi terdapat pada **Gambar 4.32**.

MATERI

B. Persamaan Laju Reaksi

Nilai tetapan laju reaksi (k) dalam setiap reaksi tergantung sifat pereaksi dan suhu reaksi. Pada umumnya, semakin besar nilai k semakin cepat reaksi berlangsung. Sementara itu, orde reaksi merupakan pangkat konsentrasi zat pereaksi dalam persamaan laju reaksi. Orde reaksi hanya dapat ditentukan melalui sebuah percobaan berulang bukan dari persamaan reaksinya.

1. Orde Nol
Reaksi dikatakan berorde nol terhadap salah satu pereaksinya, apabila perubahan konsentrasi pereaksi tersebut tidak mempengaruhi laju reaksi.



Gambar Grafik Orde 0
Sumber: <https://www.zigzaggen.com>

BACK
NEXT

Sebelum revisi

MATERI

B. Persamaan Laju Reaksi

Nilai tetapan laju reaksi (k) dalam setiap reaksi tergantung sifat pereaksi dan suhu reaksi. Pada umumnya, semakin besar nilai k semakin cepat reaksi berlangsung. Sementara itu, orde reaksi merupakan pangkat konsentrasi zat pereaksi dalam persamaan laju reaksi. Orde reaksi hanya dapat ditentukan melalui sebuah percobaan berulang bukan dari persamaan reaksinya.

1. Orde Nol
Reaksi dikatakan berorde nol terhadap salah satu pereaksinya, apabila perubahan konsentrasi pereaksi tersebut tidak mempengaruhi laju reaksi.



Gambar Grafik Orde 0

BACK
NEXT

Setelah revisi

Gambar 4.32 Revisi Sumber Gambar

5. Konsistensi dalam penggunaan istilah

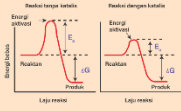
Sebelum adanya revisi, istilah yang digunakan masih belum konsisten, seperti pada kata energi aktivasi dan energi pengaktifan. Sehingga setelah revisi istilah yang digunakan menjadi lebih konsisten. Hasil revisi terdapat pada **Gambar 4.33**.

MATERI

D. Faktor yang Mempengaruhi Laju Reaksi

4. Katalis

Katalis hanya dapat berfungsi untuk suatu reaksi tertentu. Katalis berfungsi menurunkan energi pengaktifan, tetapi katalis tidak mengubah entalpi reaksi. Energi pengaktifan (E_a) adalah energi minimal yang harus dimiliki atau diberikan kepada partikel agar tumbukannya menghasilkan reaksi.



Gambar Grafik Pengaruh Katalis terhadap Laju Reaksi
Sumber: <https://robogununggunung.com>

BACK **NEXT**

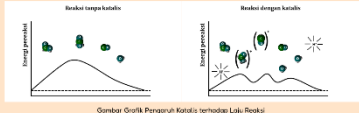
Sebelum revisi

MATERI

D. Faktor yang Mempengaruhi Laju Reaksi

4. Katalis

Katalis hanya dapat berfungsi untuk suatu reaksi tertentu. Katalis berfungsi menurunkan energi aktivasi, tetapi katalis tidak mengubah entalpi reaksi. Energi aktivasi (E_a) adalah energi minimal yang harus dimiliki atau diberikan kepada partikel agar tumbukannya menghasilkan reaksi.



Gambar Grafik Pengaruh Katalis terhadap Laju Reaksi

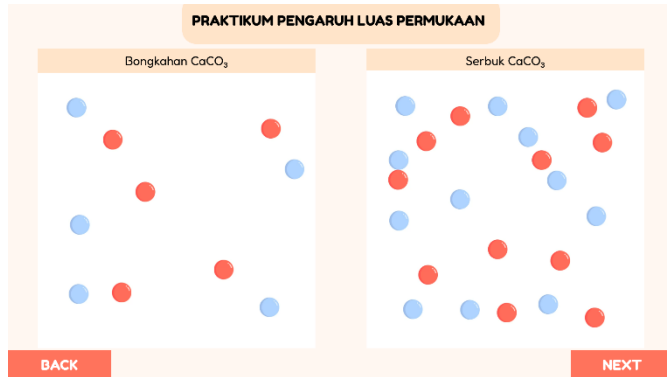
BACK **NEXT**

Setelah revisi

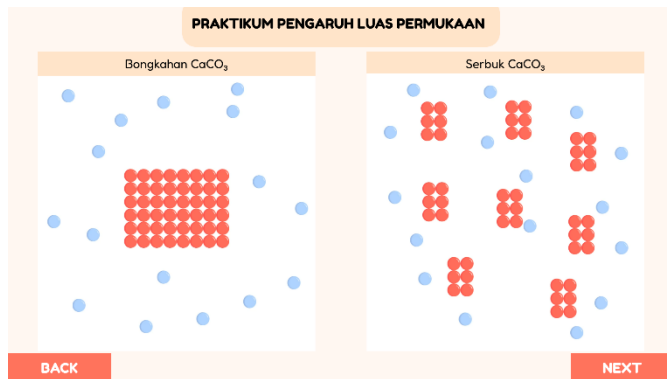
Gambar 4.33 Revisi Konsistensi Penggunaan Istilah

6. Revisi gambaran submikroskopik

Sebelum revisi pada **Gambarr 4.34**, penggambaran submikroskopik terlihat belum sesuai dengan objek. Sehingga setelah adanya revisi submikroskopik dibuat lebih sesuai pada objek yang digambarkan.



Sebelum revisi

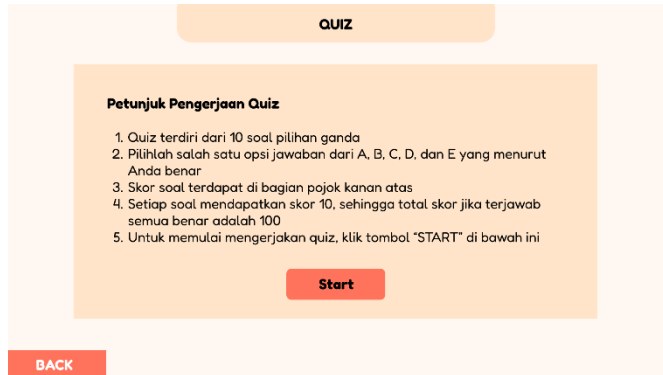


Setelah revisi

Gambar 4.34 Revisi Submikroskopik

7. Petunjuk Pengerjaan Quiz

Sebelum revisi pada **Gambar 4.35**, di dalam media belum tercantum petunjuk pengerjaan quiz. sehingga setelah revisi penambahan petunjuk pengerjaan quiz diharapkan pengguna tidak kesulitan dalam pengoperasian media.



Setelah revisi

Gambar 4.35 Revisi Petunjuk Pengerjaan Quiz

D. Kajian Produk Akhir

Hasil produk akhir dalam penelitian ini adalah sebuah media pembelajaran *virtual laboratory* berbasis *multiple level representation* (MLR) pada materi laju reaksi. Media *virtual laboratory* ini dikembangkan dengan model penelitian *Design and Development* (D&D).

Media *virtual laboratory* ini dikembangkan dengan menggunakan bantuan beberapa *software*, yaitu blender, figma, *unity*, dan *microsoft visual code*. Bentuk 3 dimensi alat dan bahan dalam praktikum didesain menggunakan blender. Desain tampilan aplikasi dilakukan pada figma, kemudian dilanjutkan pada *unity* untuk menghasilkan *output* aplikasi *android*.

Media pembelajaran *virtual laboratory* yang dikembangkan dapat memvisualisasi praktikum yang dilakukan di laboratorium. Sekolah yang belum memiliki laboratorium kimia yang memadai dapat menggunakan *virtual laboratory* kimia karena dapat meningkatkan pengetahuan peserta didik tentang kimia (Darojat, 2022). Media juga dapat diakses sebelum pelaksanaan praktikum sehingga dalam proses praktikum peserta didik sudah lebih memahami praktikum yang akan dilakukan. Menurut Ikhsan, Sugiyarto & Astuti (2020) *virtual laboratory* dapat meningkatkan pemahaman peserta sebagai pengganti praktikum di dunia nyata dan memberi mereka kemampuan untuk melakukan aktivitas yang tidak terbatas.

Media pembelajaran sangat membantu peserta didik dalam memahami suatu materi kimia tertentu karena dapat menciptakan pembelajaran menyenangkan. Dalam pandangan Islam menciptakan pembelajaran yang menyenangkan terdapat dalam hadist Rasulullah saw. sebagai berikut:

حَدَّثَنَا آدَمُ، حَدَّثَنَا شُعْبَةُ، عَنْ أَبِي النَّيَّاحِ، قَالَ سَمِعْتُ أَنَسَ بْنَ مَالِكٍ - رَضِيَ اللَّهُ عَنْهُ -
 قَالَ قَالَ النَّبِيُّ صَلَّى اللَّهُ عَلَيْهِ وَسَلَّمَ " يَبْرُؤُوا وَلَا تُعْسِرُوا، وَسَكُنُوا وَلَا تُنْقِرُوا " .

"Menceritakan kepada kami Adam dari Su'bah dari Abil Tiyah, Berkata; Aku mendengar Anas bin Malik berkata,

Nabi saw. bersabda, 'Mudahkanlah dan jangan kamu persulit. Dan Gembirakanlah (tenangkanlah) dan jangan kamu membuat lari.' (HR. Bukhari, Ahmadi Toha, 1986: 89).

Hadist tersebut menjelaskan bahwa proses pembelajaran harus dibuat dengan mudah dan menyenangkan agar peserta didik tidak tertekan secara psikologis dan tidak bosan terhadap suasana kelas. Penggunaan media pembelajaran dapat membantu proses pembelajaran menjadi lebih mudah dan terasa lebih menyenangkan.

Media pembelajaran *virtual laboratory* yang telah dikembangkan ini mencakup sampai ketiga level representasi kimia pada materi laju reaksi. Penyampaian materi sangat penting untuk mencakup ketiga level agar peserta didik lebih memahami isi dari materi tersebut. Penggunaan media *android* berbasis MLR dapat meningkatkan hasil belajar peserta didik, sehingga dapat diterapkan pada materi kimia lainnya selain materi reaksi redoks (Tukwain dan Solihah, 2023). Penelitian lainnya yang dilakukan oleh Astuti and Mulyatun (2019) menyatakan bahwa pembelajaran multimedia berbasis MLR efektif untuk materi sistem koloid, hal ini dibuktikan dengan peningkatan hasil belajar peserta didik.

Media *virtual laboratory* yang dikembangkan telah dilakukan uji validitas melalui para ahli media dan materi yang berjumlah 7 orang. Hasil validasi media *virtual laboratory* secara rinci terdapat pada **Lampiran 11**. Hasil validasi ahli materi memperoleh nilai sebesar 0,84 dengan kriteria valid dan hasil validasi ahli media memperoleh nilai sebesar 0,84 dengan kriteria valid. Sehingga media pembelajaran *virtual laboratory* valid digunakan dalam proses pembelajaran setelah dilakukan perbaikan atas masukan dan saran dari validator. Adapun aplikasi media pembelajaran *virtual laboratory* berbasis MLR terdapat pada link google drive berikut: <https://drive.google.com/drive/folders/1qqUGqgV6ocmZPqDBz79pZQfmVO1StLjr?usp=sharing>.

Media *virtual laboratory* yang telah diperbaiki kemudian di uji coba kepada 35 peserta didik untuk mengetahui respons terhadap media. Secara keseluruhan media memperoleh nilai respons sebesar 87,8% dengan kategori sangat baik. Untuk nilai-nilai yang diperoleh oleh setiap aspek juga termasuk kategori sangat baik, dengan aspek materi 87,42%, aspek kemudahan penggunaan 87,8%, dan aspek tampilan 88,34% yang merupakan nilai paling besar. Hasil respons peserta didik dan perhitungannya terdapat pada **Lampiran 15** dan **16**.

Keunggulan media pembelajaran *virtual laboratory* ini, yaitu (1) Media *virtual laboratory* dapat digunakan ketika praktikum langsung di laboratorium tidak dapat dilaksanakan, (2) Media *virtual laboratory* memberikan visualisasi praktikum hampir sesuai dengan kondisi praktikum secara langsung, (3) Media *virtual laboratory* memuat tiga level representasi kimia, sehingga peserta didik mendapatkan gambaran materi secara lebih mendalam, (4) Penggunaan media dapat diakses secara *realtime* menggunakan *android*, jaringan data digunakan ketika proses *download* aplikasi saja, dan (5) Terdapat *quiz* dalam media *virtual laboratory* sehingga dapat menambah latihan soal peserta didik.

Media pembelajaran *virtual laboratory* juga memiliki kekurangan, meliputi (1) Aplikasi belum bisa digunakan untuk *smartphone* berbasis *iOS*, (2) Aplikasi dikembangkan untuk *android* versi 8.0 hingga 13.0, sehingga untuk *android* versi sebelumnya tidak dapat mengakses, (3) Penyimpanan aplikasi masih terlalu besar untuk ukuran aplikasi pembelajaran.

E. Keterbatasan Penelitian

Terdapat beberapa keterbatasan penelitian dalam pengembangan media pembelajaran *virtual laboratory*

berbasis *multiple level representation* (MLR) pada materi laju reaksi. Keterbatasan penelitian tersebut meliputi:

1. Pembuatan alat laboratorium dan simulasi praktikum menggunakan aplikasi blender yang membutuhkan waktu lama untuk proses *rendering*.
2. Desain media pembelajaran dibuat menggunakan aplikasi *unity* dan *microsoft visual code* sesuai dengan kemampuan peneliti.
3. Penelitian hanya dilaksanakan di SMA N 2 Blora, sehingga memungkinkan terdapat hasil yang berbeda apabila dilaksanakan di sekolah yang berbeda.

BAB V

SIMPULAN DAN SARAN

A. Simpulan tentang Produk

Berdasarkan hasil penelitian mengenai media pembelajaran *virtual laboratory* berbasis *multiple level representation* (MLR) pada materi laju reaksi, dapat disimpulkan bahwa:

1. Media pembelajaran *virtual laboratory* berbasis *multiple level representation* (MLR) pada materi laju reaksi mempunyai karakteristik, yaitu aplikasi *android* yang memuat praktikum laju reaksi dilengkapi dengan materi dan quiz. Media pembelajaran dapat diakses berulang kali dan penggunaan internet hanya ketika proses *download* aplikasi.
2. Media pembelajaran *virtual laboratory* berbasis *multiple level representation* (MLR) pada materi laju reaksi dikembangkan dengan model penelitian D&D (*Design and Development*). Media yang dikembangkan telah divalidasi oleh 7 orang validator dengan signifikansi 5% memperoleh nilai validitas materi sebesar 0,84 dan nilai validitas media sebesar 0,84 sehingga media termasuk dalam kategori valid untuk digunakan.

3. Media pembelajaran *virtual laboratory* berbasis *multiple level representation* (MLR) pada materi laju reaksi mendapatkan respons baik dari peserta didik. Hasil respons dari peserta didik termasuk kategori sangat baik pada setiap aspek yang dikembangkan maupun secara keseluruhan. Secara keseluruhan kualitas media mendapatkan nilai sebesar 87,8%. Sehingga media pembelajaran ini dapat digunakan pada pembelajaran di sekolah terutama ketika materi laju reaksi.

B. Saran Pemanfaatan Produk

Berdasarkan hasil penelitian pengembangan media pembelajaran *virtual laboratory*, didapatkan saran sebagai berikut:

1. Diperlukan penelitian yang lebih lanjut untuk mengetahui tingkat keefektifan dari media pembelajaran *virtual laboratory* berbasis *multiple level representation* (MLR) pada materi laju reaksi.
2. Media pembelajaran *virtual laboratory* berbasis *multiple level representation* (MLR) pada materi laju reaksi dapat digunakan peserta didik dalam kegiatan belajar secara mandiri.
3. Media pembelajaran *virtual laboratory* berbasis *multiple level representation* (MLR) pada materi laju reaksi dapat

digunakan oleh guru untuk memberikan pemahaman kepada peserta didik sebelum melaksanakan praktikum di laboratorium atau ketika praktikum tidak dapat dilaksanakan.

C. Diseminasi dan Pengembangan Produk Lebih Lanjut

Media pembelajaran *virtual laboratory* berbasis *multiple level representation* (MLR) pada materi laju reaksi perlu dikembangkan lebih lanjut untuk dapat disebarkan dengan melakukan uji efektivitas produk.

DAFTAR PUSTAKA

- Arsyad, A. 2017. *Media Pembelajaran*. Depok: PT. Rajagrafindo Persada.
- Artayasa, I. P. *et al.* 2021. Praktikum Biologi Selama Pembelajaran Online: Minat Mahasiswa dan Pengaruhnya terhadap Keterampilan Proses Sains. *Bioscientist: Jurnal Ilmiah Biologi*. 9(2): 398–401.
- Astuti, I. D. dan Mulyatun, M. 2019. Efektivitas Penggunaan Multimedia Pembelajaran berbasis Multi Level Representasi (MLR) untuk meningkatkan Hasil Belajar Peserta Didik pada Materi Sistem Koloid Kelas XI MAN Kendal. *Journal of Educational Chemistry (JEC)*. 1(2): 82–91.
- Benny, A. P. 2017. *Media dan Teknologi dalam Pembelajaran*. First edition. Jakarta: PT. Balebat Dedikasi Prima.
- Chang, R. 2005. *Kimia Dasar: Konsep-konsep Inti Jilid 2*. Third edition. Jakarta: Erlangga.
- Darojat, A. 2022. Studi Literatur Efektivitas Penggunaan Virtual Laboratory dalam Pembelajaran Kimia secara Luring. *INCARE, International Journal of Educational Resources*. 3(3): 359–364.
- Dwiningsih, K. *et al.* 2018. Pengembangan Media Pembelajaran Kimia Menggunakan Media Laboratorium Virtual Berdasarkan Paradigma Pembelajaran di Era Global. *Kwangsang: Jurnal Teknologi Pendidikan*. 6(2): 156–176.
- Ekaputra, F. 2020. Efektivitas Laboratorium Virtual Kimia Berbasis Hypertext Markup Language 5 Untuk Meningkatkan Sikap Ilmiah Dan Prestasi Belajar. *Tarbawy: Jurnal Pendidikan Islam*. 7(1): 6–16.
- Ellis, T. J. dan Levy, Y. 2010. A Guide for Novice Researchers: Design and Development Research Methods. *Proceedings of Informing Science & IT Education Conference (InSITE)*. 10(10): 107–117.

- Epinur, E. dan Yusnidar. 2019. Pengembangan Laboratorium Virtual pada Materi Laju Reaksi untuk Kimia Dasar II Prodi Pendidikan Kimia. *Konfigurasi: Jurnal Pendidikan Kimia dan Terapan*. 3(1): 40–45.
- Gilbert, J. dan Treagust, D. 2009. Introduction: Macro, Submicro, and Symbolic Representations and the Relationship Between Them: Key Models in Chemical Education. *Multiple Representations in Chemical Education, Models and Modeling in Science Education*. 4: 1–8.
- Harahap, L. K. dan Siregar, A. D. 2020. Pengembangan Media Pembelajaran Interaktif Berbasis Adobe Flash CS6 untuk Meningkatkan Motivasi dan Hasil Belajar pada Materi Keseimbangan Kimia. *JPPS (Jurnal Penelitian Pendidikan Sains)*.10(1): 1910.
- Herawati, R. F., Mulyani, S. & Redjeki, T. 2013. *Pembelajaran Kimia Berbasis Multiple Representasi Ditinjau dari kemampuan Awal terhadap Prestasi Belajar Laju Reaksi Siswa SMA Negeri 1 Karanganyar Tahun Pelajaran 2011/2012*. Universitas Sebelas Maret.
- Hikmah, N., Saridewi, N. & Agung, S. 2017. Penerapan Laboratorium Virtual untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Siswa. *EduChemia (Jurnal Kimia dan Pendidikan)*. 2(2): 186–192.
- Ikhsan, J., Sugiyarto, K. & Astuti, T. 2020. Fostering Student's Critical Thinking through a Virtual Reality Laboratory. 14(8): 183–195.
- Jaya, H. 2012. Pengembangan Laboratorium Virtual untuk Kegiatan Praktikum dan Memfasilitasi Pendidikan Karakter Di SMK. *Jurnal Pendidikan Vokasi*. 2(1): 81–90.
- Keenan. 1984. *Kimia untuk Universitas Jilid 1*. Jakarta: Erlangga.
- Luviani, S. D., Mulyani, S. & Widhiyanti, T. 2021. A Review of Three Levels of Chemical Representation until 2020. *Journal of Physics: Conference Series*. 1806(1).

- Manikowati, N. F. dan Iskandar, D. 2018. Pengembangan Mobile Virtual Laboratorium Untuk Pembelajaran Praktikum Siswa SMA. *Jurnal Kwangsan*. 6(1): 23.
- Martin, F. dan Betrus, A. K. 2021. *Digital Media for Learning: Theories, Processes, and Solutions*. First edition. Switzerland AG: Springer Cham.
- Mitarlis, M., Azizah, U. & Yonatha, B. 2018. Penentuan Trayek pH pada Indikator Alami Bunga Kembang Sepatu (*Hibiscus rosa sinensis*) Sebagai Media Pembelajaran Kimia Berwawasan Green Chemistry. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*. 3(1): 1–7.
- Mulyanti, S. dan Nurkhozin, M. 2017 *Kimia Dasar Jilid 2*. Bandung: Alfabeta.
- Nurpratami, H., Farida, I. & Helsy, I. 2015. Pengembangan Bahan Ajar pada Materi Laju Reaksi Berorientasi Multipel Representasi Kimia. *Prosiding Simposium Nasional Inovasi dan Pembelajaran Sains*. 353.
- Petrucchi, R. H. 1987. *Kimia Dasar Prinsip dan Terapan Modern Jilid 1*. Jakarta: Erlangga.
- Pratiwi, I. T. M. dan Meilani, R. I. 2018. Peran Media Pembelajaran dalam Meningkatkan Prestasi Belajar Siswa. *Jurnal Pendidikan Manajemen Perkantoran*. 3(2): 173–181.
- Pressman, R. S. 2010. *Software Engineering: A Practitioner's Approach*. Seventh edition. New York: McGraw Hill.
- Putra, R. S., Wijayanti, N. & Mahatmani, F. W. 2020. Pengaruh Penggunaan Media Pembelajaran Berbasis Android Terhadap Hasil Belajar Siswa. *Jurnal Redoks: Jurnal Pendidikan Kimia Dan Ilmu Kimia*. 3(2): 8–12.
- Reiser, R. A. dan Dempsey, J. V. 2012. *Trends and Issues in Instructional Design and Technology*. Boston: Pearson.
- Richey, R. C. dan Klein, J. D. 2007. *Design and Development Research: Methods, Strategies, and Issues*. First edition. New York: Lawrence Erlbaum Associates.
- Rusman. 2019. *Kinetika Kimia*. First edition. Aceh: Syiah Kuala University Press.

- Sariati, N. K., Suardana, I. N. dan Wiratini, N. M. 2020. Analisis Kesulitan Belajar Kimia Siswa Kelas XI pada Materi Larutan Penyangga. *Jurnal Imiah Pendidikan dan Pembelajaran*. 4(1): 86–97.
- Sasongko, A. *et al.* 2020. Peningkatan Kualitas Pembelajaran Kimia melalui Praktikum Titrasi di SMA Negeri 5 Balikpapan. *Jurnal Pengabdian Masyarakat*. 2(2): 76–84.
- Silaban, R. dan Sianturi, P. A. 2021. Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Android Pada Materi Laju Reaksi. *Jurnal Inovasi Pembelajaran Kimia (Journal Of Innovation in Chemistry Education)*. 3(2): 191–200.
- Soeharso, S. Y. 2023. *Metode Penelitian Bisnis*. Yogyakarta: Penerbit Andi.
- Soesilo, T. D. 2019. *Ragam dan prosedur penelitian tindakan*. Salatiga: Satya Wacana University Press.
- Sugiyono. 2015. *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
- Sukmawati, W. 2019. Analisis Level Makroskopis, Mikroskopis dan Simbolik Mahasiswa dalam Memahami Elektrokimia. *Jurnal Inovasi Pendidikan IPA*. 5(2): 195–204.
- Triyono. 2013. *Metodologi Penelitian Pendidikan*. Yogyakarta: Ombak.
- Tukwain, S. I. F. M. dan Solihah, M. 2023. The effect of Android Learning Media (MLR Redox) Based on Multiple Level Representation on Increasing Student Learning Outcomes in Redox Reaction Material. *Social, Humanities, and Educational Studies (SHES): Conference Series*. 6(4): 126–133.
- West, K. 2009. *Materi Kimia Volume 3 Reaksi Kimia*. First edition. Bandung: PAKAR RAYA.
- Widoyoko, E. P. S. 2009. *Evaluasi Program Pembelajaran (Panduan Praktis bagi Pendidik dan Calon Pendidik)*. Yogyakarta: Pustaka Belajar.

- Winarni, Kurniawan, R. A. dan Fadhilah, R. 2018. Pengembangan Modul Pembelajaran Kimia berbasis Multipel Representasi pada Materi Laju Reaksi di SMA Panca Bhakti Pontianak. *Pena Kreatif: Jurnal Pendidikan*. 7(1): 1-12.
- Yulianti, E., Fadiawati, N. & Tania, L. 2015. Pengembangan E-book Interaktif Laju Reaksi Berbasis Representasi Kimia. *Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran Kimia*. 4(2): 493-504.

LAMPIRAN

Lampiran 1 Kisi-Kisi Wawancara dengan Guru Kimia

KISI-KISI WAWANCARA

No.	Aspek	Pertanyaan
1.	Kurikulum	1. Kurikulum apa yang digunakan di SMA N 2 Blora?
2.	Materi	2. Apakah kimia termasuk mata pelajaran yang sulit menurut peserta didik? 3. Bagaimana pelaksanaan praktikum kimia di SMA N 2 Blora? 4. Bagaimana pembelajaran materi laju reaksi di SMA N 2 Blora? Apakah materi laju reaksi termasuk materi yang sulit menurut peserta didik? 5. Apakah pembelajaran materi laju reaksi sudah menerapkan MLR? 6. Bagaimana pelaksanaan praktikum laju reaksi di SMA N 2 Blora? 7. Apakah dalam pembelajaran kimia di SMA N 2 Blora sudah pernah menggunakan <i>virtual laboratory</i> ?
3.	Media Pembelajaran	8. Bagaimana penggunaan media dalam pembelajaran kimia di SMA N 2 Blora? 9. Media apa saja yang digunakan dalam pembelajaran kimia di SMA N 2 Blora? 10. Apakah peserta didik diperbolehkan membawa handphone saat sekolah dan mengakses internet saat

No.	Aspek	Pertanyaan
		pembelajaran?
4.	Sarana dan Prasarana	11. Apakah peralatan teknologi di sekolah sudah memadai? 12. Apakah fasilitas internet di sekolah sudah memadai?

Lampiran 2 Hasil Wawancara dengan Guru Kimia

HASIL WAWANCARA

Tempat : SMA N 2 Blora

Narasumber : Guru Kimia Kelas XI

No.	Pertanyaan	Jawaban
1.	Kurikulum apa yang digunakan di SMA N 2 Blora?	Untuk kelas 10 dan 11 sudah menggunakan kurikulum merdeka, sedangkan kelas 12 masih menggunakan kurikulum 2013.
2.	Apakah kimia termasuk mata pelajaran yang sulit menurut peserta didik?	Sebagian peserta didik merasa kimia adalah mata pelajaran yang sulit.
3.	Bagaimana pelaksanaan praktikum kimia di SMA N 2 Blora?	Peralatan dan bahan kimia di laboratorium masih terbatas. Praktikum yang dilakukan hanya beberapa materi, yaitu laju reaksi, asam basa, penyangga, hidrolisis garam, dan titrasi.
4.	Bagaimana pembelajaran materi laju reaksi di SMA N 2 Blora? Apakah materi laju reaksi termasuk materi yang sulit menurut peserta didik?	Sebagian peserta didik masih merasa kesulitan dalam materi laju reaksi, terutama pada perhitungan laju reaksi.
5.	Apakah pembelajaran materi laju reaksi sudah menerapkan MLR?	Pembelajaran laju reaksi belum menerapkan <i>multiple level representation</i> (MLR), hanya sebatas perhitungan sederhana.

No.	Pertanyaan	Jawaban
6.	Bagaimana pelaksanaan praktikum laju reaksi di SMA N 2 Blora?	Praktikum laju reaksi hanya pada faktor-faktor laju reaksinya saja dan belum sampai ke tahap submikroskopik.
7.	Apakah dalam pembelajaran kimia di SMA N 2 Blora sudah pernah menggunakan <i>virtual laboratory</i> ?	Belum pernah menggunakan <i>virtual laboratory</i> untuk pelaksanaan praktikum.
8.	Bagaimana penggunaan media dalam pembelajaran kimia di SMA N 2 Blora?	Dalam pembelajaran kimia, biasanya menggunakan media seperti video <i>youtube</i> dan buku cetak.
9.	Media apa saja yang digunakan dalam pembelajaran kimia di SMA N 2 Blora?	Media yang digunakan seperti PPT, <i>wordwall</i> , dan video pembelajaran.
10.	Apakah peralatan teknologi di sekolah sudah memadai?	Setiap kelas terdapat proyektor.
11.	Apakah fasilitas internet di sekolah sudah memadai?	Kurang memadai, karena akses internet tidak untuk peserta didik.
12.	Apakah peserta didik diperbolehkan membawa handphone saat sekolah dan mengakses internet saat pembelajaran?	Peserta didik diperbolehkan menggunakan handphone dan akses internet saat dibutuhkan dalam pembelajaran, namun menggunakan kuota pribadi.

Lampiran 3 Kisi-Kisi Angket Pra-Riset

KISI-KISI ANGKET PRA-RISET PESERTA DIDIK KELAS XI

No.	Pernyataan
1.	Kimia merupakan mata pelajaran yang sulit.
2.	Guru menggunakan bantuan media dalam proses pembelajaran kimia.
3.	Media pembelajaran yang pernah digunakan.
4.	Guru menggunakan alat elektronik sebagai pendukung media pembelajaran.
5.	Alat elektronik yang Anda miliki.
6.	Fasilitas internet yang dimiliki sekolah sudah memadai.
7.	Materi laju reaksi merupakan materi yang sulit dipahami.
8.	Peserta didik mengetahui MLR/ <i>Multiple Level Representation</i> (cara untuk menjelaskan suatu materi kimia dengan penggambaran secara makroskopik, submikroskopik, dan simbolik, misalnya melalui gambar, teks, diagram, persamaan, dan lain-lain)
9.	Pembelajaran kimia materi laju reaksi sudah menerapkan MLR.
10.	Guru sudah pernah menggunakan <i>virtual laboratory</i> (praktikum secara tidak langsung menggunakan aplikasi atau akses web) untuk pelaksanaan praktikum kimia.
11.	Peserta didik tertarik melaksanakan praktikum kimia melalui <i>virtual laboratory</i> .

Lampiran 4 Angket Pra-Riset

ANGKET PRA-RISET PESERTA DIDIK KELAS XI

The image shows two screenshots of a Google Forms survey titled "ANGKET PRA-RISET PESERTA DIDIK KELAS XI".

Top Screenshot: This is the introductory page of the form. It includes the title, a greeting from the researcher (Zakia Hafizhah, a student of the Chemistry Education program at UIN Walisongo Semarang), a request for participation from Class XI SMA N 2 Blora, and a statement of confidentiality. It also displays the researcher's email address (zakia.hafizhah_200807608@student.walisongo.ac.id) and a "Not shared" status. A red asterisk indicates a required question.

Bottom Screenshot: This shows the first question of the survey, which is a required text question labeled "Nama *". Below the input field, there are two more required text questions: "Kelas *" and "Sekolah *". At the bottom of the form, there is a "Next" button and a "Clear form" link. A footer note states: "Never submit passwords through Google Forms. This form was created outside of your domain. Report Abuse · Terms of Service · Privacy Policy". The Google Forms logo is visible at the very bottom.

ANGKET PRA-RISET PESERTA DIDIK

KELAS XI

zakia_hafizah_2008076088@student.walisongo.ac.id
Switch account

Not shared

* Indicates required question

Kimia Materi Laju Reaksi

Terdapat beberapa pernyataan untuk diisi dengan opsi yang sudah ditentukan yaitu:

- STS : Sangat Tidak Setuju
- TS : Tidak Setuju
- S : Setuju
- SS : Sangat Setuju

Kimia merupakan mata pelajaran yang sulit *

☐ Ya

Kimia merupakan mata pelajaran yang sulit *

☐ Ya

☐ Tidak

Guru menggunakan bantuan media dalam proses pembelajaran kimia *

☐ STS

☐ TS

☐ S

☐ SS

Media pembelajaran yang pernah digunakan (boleh pilih lebih dari 1) *

☐ Buku/LKS

☐ PPT

☐ Video

☐ Gambar

ANGKET PRA-Riset PESERTA

docs.google.com/forms/d/1n7TAIpQIScaIfDC0m8EZyP3AGRjQqYObu24y-PCSuH4UCaRnbcg/FormResponse

☐ Web
☐ Aplikasi
☐ Other: _____

Guru menggunakan alat elektronik sebagai pendukung penggunaan media pembelajaran *

☐ STS
☐ TS
☐ S
☐ SS

Alat elektronik yang Anda miliki (boleh pilih lebih dari 1) *

☐ HP
☐ Laptop
☐ Komputer
☐ Other: _____

ANGKET PRA-Riset PESERTA

docs.google.com/forms/d/1n7TAIpQIScaIfDC0m8EZyP3AGRjQqYObu24y-PCSuH4UCaRnbcg/FormResponse

Fasilitas internet yang dimiliki sekolah sudah memadai. *

☐ STS
☐ TS
☐ S
☐ SS

Materi laju reaksi merupakan materi yang sulit dipahami. *

☐ STS
☐ TS
☐ S
☐ SS

Peserta didik mengetahui MLR/Multiple Level Representation (cara untuk menjelaskan suatu materi kimia dengan penggambaran secara makroskopik, submikroskopik, dan simbolik). Misalnya seperti melalui gambar, persamaan, video, dan lain-lain. *

ANGKET PRA-Riset PESERTA

docs.google.com/forms/d/4n7FAIpQLScallDC0x8BZy9R3GRjQqYObu24y-PCSuH4UjCaRnbcg/formResponse

Peserta didik mengetahui MLR/Multiple Level Representation (cara untuk menjelaskan suatu materi kimia dengan penggambaran secara makroskopik, submikroskopik, dan simbolik). Misalnya seperti melalui gambar, persamaan, video, dan lain-lain. *

☐ STS
☐ TS
☐ S
☐ SS

Pembelajaran kimia materi laju reaksi sudah menerapkan MLR. *

☐ STS
☐ TS
☐ S
☐ SS

ANGKET PRA-Riset PESERTA

docs.google.com/forms/d/4n7FAIpQLScallDC0x8BZy9R3GRjQqYObu24y-PCSuH4UjCaRnbcg/formResponse

Guru sudah pernah menggunakan virtual laboratory (praktikum secara tidak langsung menggunakan aplikasi atau akses web) untuk praktikum kimia. *

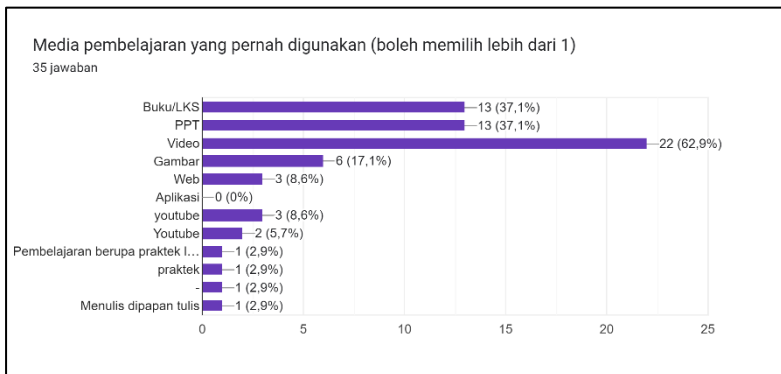
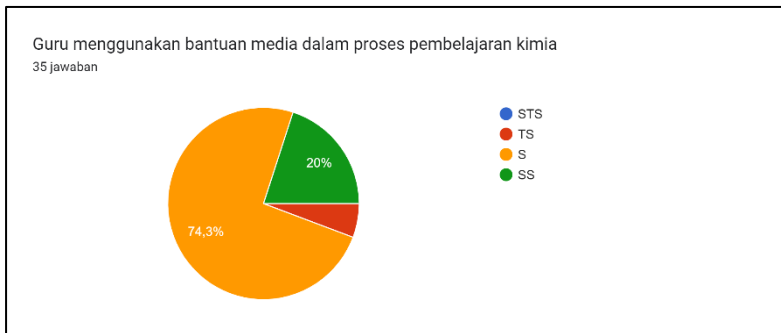
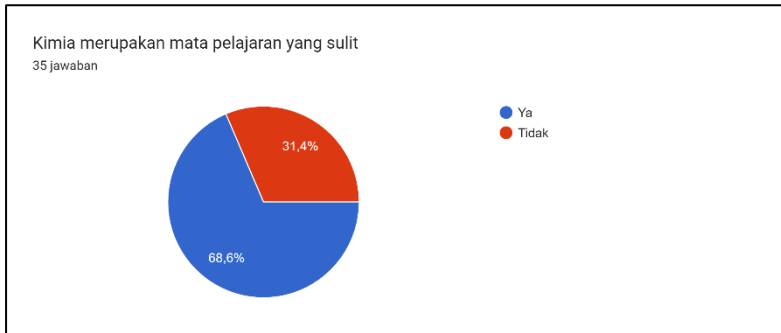
☐ STS
☐ TS
☐ S
☐ SS

Peserta didik tertarik melaksanakan praktikum kimia melalui virtual laboratory. *

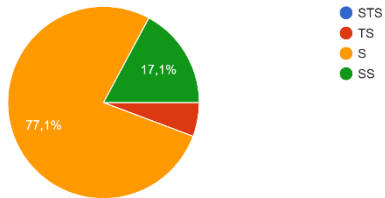
☐ STS
☐ TS
☐ S
☐ SS

Back Submit Clear form

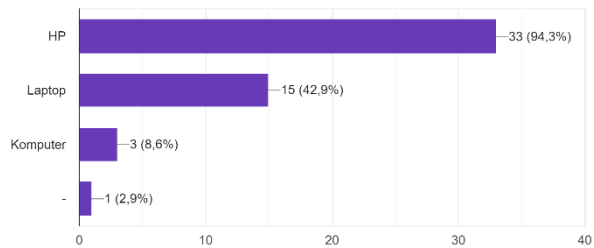
Lampiran 5 Hasil Angket Pra-Riset

HASIL ANGKET PRA-Riset PESERTA DIDIK KELAS XI

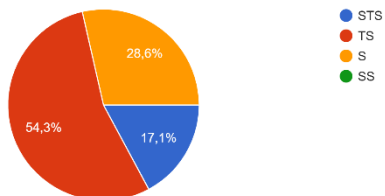
Guru menggunakan alat elektronik sebagai pendukung penggunaan media pembelajaran
35 jawaban



Alat elektronik yang Anda miliki (boleh memilih lebih dari 1)
35 jawaban

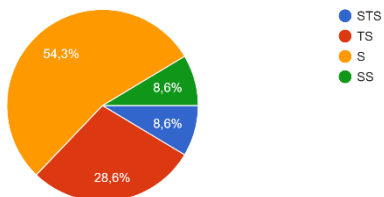


Fasilitas internet yang dimiliki sekolah sudah memadai.
35 jawaban



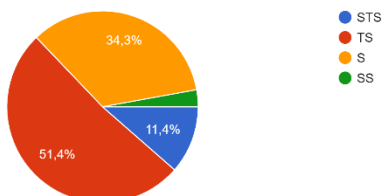
Materi laju reaksi merupakan materi yang sulit dipahami.

35 jawaban



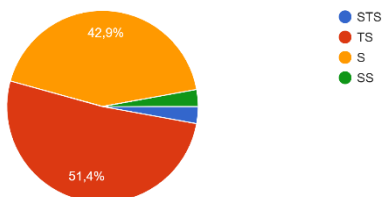
Peserta didik mengetahui MLR/Multiple Level Representation (cara untuk menjelaskan suatu materi kimia dengan penggambaran secara makroskopik, sub...elalui gambar, persamaan, video, dan lain-lain).

35 jawaban



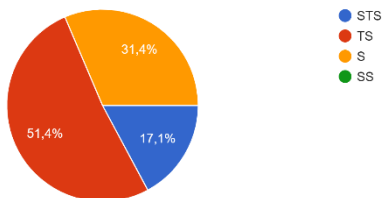
Pembelajaran kimia materi laju reaksi sudah menerapkan MLR.

35 jawaban



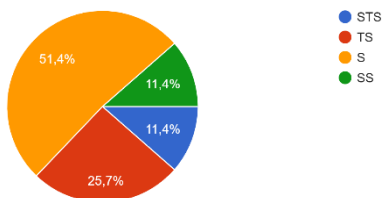
Guru sudah pernah menggunakan virtual laboratory (praktikum secara tidak langsung menggunakan aplikasi atau akses web) untuk praktikum kimia.

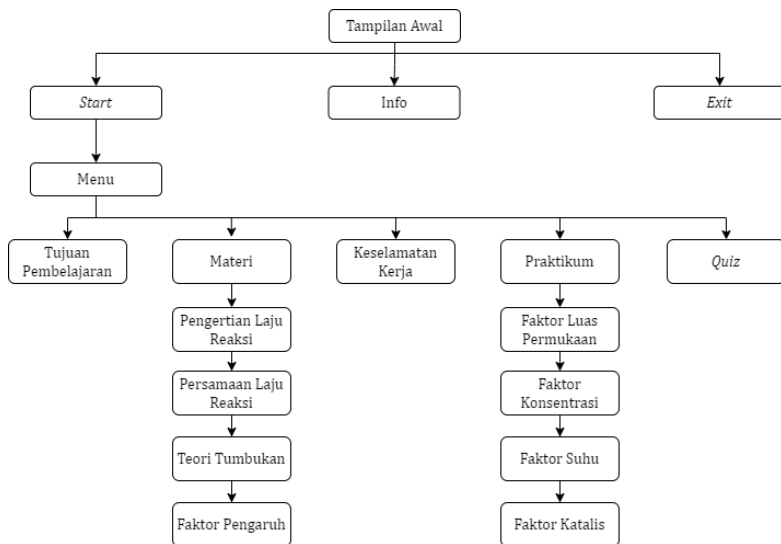
35 jawaban



Peserta didik tertarik melaksanakan praktikum kimia melalui virtual laboratory.

35 jawaban



Lampiran 6 *Flowchart Virtual Laboratory***FLOWCHART VIRTUAL LABORATORY MLR LAJU REAKSI**

Lampiran 7 Kisi-Kisi Penilaian Angket Validasi

KISI-KISI PENILAIAN ANGKET VALIDASI

No.	Aspek	Butir Soal
A	Aspek Materi pada Media Pembelajaran	
1.	Tujuan Pembelajaran (TP)	1
2.	Kesesuaian materi	2
3.	Simulasi praktikum	3
4.	Multiple Level Representation (MLR)	4
5.	Quiz dalam media pembelajaran	5
B	Aspek Kebahasaan pada Media Pembelajaran	
6.	Penggunaan bahasa	6
7.	Penggunaan kata dan kalimat	7
C	Aspek Kemudahan dalam Penggunaan	
8.	Penggunaan media pembelajaran	8
9.	Pengoperasian media pembelajaran	9
D	Aspek Tampilan Media Pembelajaran	
10.	Tampilan desain media pembelajaran	10
11.	Jenis huruf, ukuran, dan warna dalam media pembelajaran	11
12.	Gambar dan video dalam media pembelajaran	12
13.	Fitur dalam media pembelajaran	13

Lampiran 8 Rubrik Penilaian Angket Validasi

RUBRIK PENILAIAN INSTRUMEN VALIDASI MEDIA PEMBELAJARAN *VIRTUAL LABORATORY*
BERBASIS *MULTIPLE LEVEL REPRESENTATION (MLR)* PADA MATERI LAJU REAKSI

No.	Aspek yang dinilai	Skor	Indikator
A	Aspek Materi pada Media Pembelajaran		
1.	Tujuan Pembelajaran (TP)	5	a. Tujuan pembelajaran dapat dipahami dengan jelas b. Mencakup semua materi dalam tujuan pembelajaran c. Tujuan pembelajaran relevan dengan kurikulum Merdeka d. Pertanyaan sesuai dengan tujuan pembelajaran
		4	Jika mencakup 3 indikator
		3	Jika mencakup 2 indikator
		2	Jika mencakup 1 indikator
		1	Jika tidak mencakup semua indikator
2.	Kesesuaian materi	5	a. Materi pembelajaran dapat dipahami dengan jelas

No.	Aspek yang dinilai	Skor	Indikator
			b. Materi pembelajaran yang dipaparkan sesuai dengan tujuan pembelajaran c. Materi pembelajaran sesuai dengan kurikulum Merdeka d. Notasi, simbol, dan rumus kimia disajikan secara dengan benar
		4	Jika mencakup 3 indikator
		3	Jika mencakup 2 indikator
		2	Jika mencakup 1 indikator
		1	Jika tidak mencakup semua indikator
3.	Simulasi praktikum	5	a. Simulasi praktikum disajikan dengan jelas dan dipahami b. Simulasi praktikum mudah dipahami c. Simulasi praktikum sesuai dengan pembelajaran kimia di SMA/MA sederajat d. Simulasi praktikum disajikan dengan menarik
		4	Jika mencakup 3 indikator
		3	Jika mencakup 2 indikator
		2	Jika mencakup 1 indikator

No.	Aspek yang dinilai	Skor	Indikator
		1	Jika tidak mencakup semua indikator
4.	<i>Multiple Level Representation (MLR)</i>	5	a. Memuat level makroskopik b. Memuat level simbolik c. Memuat level submikroskopik d. Memuat hubungan antara ketiga level representasi
		4	Jika mencakup 3 indikator
		3	Jika mencakup 2 indikator
		2	Jika mencakup 1 indikator
		1	Jika tidak mencakup semua indikator
5.	Quiz dalam media pembelajaran	5	a. Petunjuk pengerjaan quiz dipaparkan dengan jelas b. Quiz sudah sesuai dengan materi yang disajikan c. Quiz sudah sesuai dengan Tujuan Pembelajaran d. Quiz dapat menguji pemahaman peserta didik
		4	Jika mencakup 3 indikator
		3	Jika mencakup 2 indikator

No.	Aspek yang dinilai	Skor	Indikator
		2	Jika mencakup 1 indikator
		1	Jika tidak mencakup semua indikator
B	Aspek Kebahasaan pada Media Pembelajaran		
6.	Penggunaan bahasa	5	a. Bahasa yang digunakan jelas dan sistematis b. Bahasa yang digunakan sesuai dengan EYD c. Bahasa yang digunakan komunikatif d. Bahasa yang digunakan tidak menimbulkan makna ganda
		4	Jika mencakup 3 indikator
		3	Jika mencakup 2 indikator
		2	Jika mencakup 1 indikator
		1	Jika tidak mencakup semua indikator
7.	Penggunaan kata dan kalimat	5	a. Penyusunan judul dan sub-judul sudah jelas dan konsisten b. Kalimat yang digunakan dalam media pembelajaran mudah dipahami c. Pemenggalan kata, spasi antar baris sudah tepat d. Kalimat yang digunakan tidak menimbulkan makna ganda

No.	Aspek yang dinilai	Skor	Indikator
		4	Jika mencakup 3 indikator
		3	Jika mencakup 2 indikator
		2	Jika mencakup 1 indikator
		1	Jika tidak mencakup semua indikator
C	Aspek Kemudahan dalam Penggunaan		
8.	Penggunaan media pembelajaran	5	a. Media pembelajaran mudah dioperasikan b. Media pembelajaran menarik perhatian peserta didik c. Media pembelajaran dapat akses di berbagai perangkat d. Media pembelajaran relevan dengan perkembangan teknologi
		4	Jika mencakup 3 indikator
		3	Jika mencakup 2 indikator
		2	Jika mencakup 1 indikator
		1	Jika tidak mencakup semua indikator
9.	Pengoperasian media pembelajaran	5	a. Media pembelajaran dapat dioperasikan di <i>smartphone</i> b. Media pembelajaran dapat dioperasikan di laptop

No.	Aspek yang dinilai	Skor	Indikator
			c. Media pembelajaran dapat dioperasikan di Komputer d. Media pembelajaran dapat dioperasikan di Ipad/Tab
		4	Jika mencakup 3 indikator
		3	Jika mencakup 2 indikator
		2	Jika mencakup 1 indikator
		1	Jika tidak mencakup semua indikator
D.	Aspek Tampilan Media Pembelajaran		
10.	Tampilan desain media pembelajaran	5	a. Tata letak media pembelajaran sesuai dengan urutan b. <i>Layout</i> dalam media pembelajaran sesuai dengan proporsi c. Warna <i>background</i> pada media tidak kontras dengan warna tulisan d. Tampilan media pembelajaran menarik perhatian peserta didik
		4	Jika mencakup 3 indikator
		3	Jika mencakup 2 indikator
		2	Jika mencakup 1 indikator

No.	Aspek yang dinilai	Skor	Indikator
		1	Jika tidak mencakup semua indikator
11.	Jenis huruf, ukuran, dan warna dalam media pembelajaran	5	a. Jenis dan ukuran huruf yang digunakan sesuai proporsi b. Penggunaan variasi huruf (<i>bold</i> , <i>italic</i> , <i>capital</i>) tidak berlebihan c. Teks yang terdapat dalam media pembelajaran sudah konsisten d. Proporsi warna satu dengan warna yang lain sudah sesuai dan menarik
		4	Jika mencakup 3 indikator
		3	Jika mencakup 2 indikator
		2	Jika mencakup 1 indikator
		1	Jika tidak mencakup semua indikator
12.	Gambar dan video dalam media pembelajaran	5	a. Gambar terletak sesuai dengan topik b. Gambar tidak mengganggu komponen lain c. Video terletak sesuai dengan topik d. Video tidak mengganggu komponen lain
		4	Jika mencakup 3 indikator
		3	Jika mencakup 2 indikator
		2	Jika mencakup 1 indikator

No.	Aspek yang dinilai	Skor	Indikator
		1	Jika tidak mencakup semua indikator
13.	Fitur dalam media pembelajaran	5	a. Fitur sudah berfungsi sesuai dengan menu kegunaannya b. Fitur sudah berfungsi dengan baik c. Fitur dalam media pembelajaran sudah konsisten d. Fitur dalam media pembelajaran mudah digunakan
		4	Jika mencakup 3 indikator
		3	Jika mencakup 2 indikator
		2	Jika mencakup 1 indikator
		1	Jika tidak mencakup semua indikator

Lampiran 9 Lembar Angket Validasi

**ANGKET UJI VALIDITAS MEDIA PEMBELAJARAN *VIRTUAL*
LABORATORY BERBASIS *MULTIPLE LEVEL*
REPRESENTATION (MLR) PADA MATERI LAJU REAKSI**

A. Identitas Validator

Nama Validator :

Profesi Validator :

Instansi Kerja :

B. Petunjuk Pengisian

1. Mohon Bapak/Ibu memilih salah satu jawaban yang sesuai dengan memberikan tanda ceklis (√) pada salah satu kolom jawaban yang tersedia.
2. Tuliskan masukkan, kritik maupun saran untuk perbaikan media pembelajaran agar pengembangan lebih lanjut pada kolom yang telah disediakan.
3. Keterangan:

1 = Sangat kurang baik

2 = Kurang baik

3 = Cukup

4 = Baik

5 = Sangat Baik

C. Aspek Penilaian

No.	Aspek yang dinilai	Skor					Keterangan
		1	2	3	4	5	
A	Aspek Materi pada Media Pembelajaran						
1.	Tujuan Pembelajaran (TP)						
2.	Kesesuaian materi						
3.	Simulasi praktikum						
4.	Multiple Level Representation (MLR)						
5.	Quiz dalam media pembelajaran						
B	Aspek Kebahasaan pada Media Pembelajaran						
6.	Penggunaan bahasa						
7.	Penggunaan kata dan kalimat						
C	Aspek Kemudahan dalam Penggunaan						
8.	Penggunaan media pembelajaran						
9.	Pengoperasian media pembelajaran						
D	Aspek Tampilan Media Pembelajaran						
10.	Tampilan desain media pembelajaran						
11.	Jenis huruf,						

No.	Aspek yang dinilai	Skor					Keterangan
		1	2	3	4	5	
	ukuran dan warna dalam media pembelajaran						
12.	Gambar dan video dalam media pembelajaran						
13.	Fitur dalam media pembelajaran						

D. Komentar/Saran

Semarang, Juni 2024
Validator

(_____)

Lampiran 10 Hasil Penilaian Validator

HASIL PENILAIAN VALIDATOR**Validator 1**

**ANGKET UJI VALIDITAS MEDIA PEMBELAJARAN VIRTUAL LABORATORY
BERBASIS MULTIPLE LEVEL REPRESENTATION (MLR) PADA MATERI LAJU REAKSI**

A. Identitas Validator

Nama Validator : Resi Pratiwi, M.Pd
 Profesi Validator : Dosen
 Instansi Kerja : UIN Walisongo Semarang

B. Petunjuk Pengisian

1. Mohon Bapak/Ibu memilih salah satu jawaban yang sesuai dengan memberikan tanda ceklis (✓) pada salah satu kolom jawaban yang tersedia.
2. Tuliskan masukan, kritik maupun saran untuk perbaikan media pembelajaran agar pengembangan lebih lanjut pada kolom yang telah disediakan.
3. Keterangan:
 1 = Sangat kurang baik
 2 = Kurang baik
 3 = Cukup
 4 = Baik
 5 = Sangat Baik

C. Aspek Penilaian

No.	Aspek yang dinilai	Skor					Keterangan
		1	2	3	4	5	
A Aspek Materi pada Media Pembelajaran							
1.	Tujuan Pembelajaran (TP)			✓			Disesuaikan dgn Kegiatan
2.	Kesesuaian materi				✓		
3.	Simulasi praktikum			✓			
4.	Multiple Level Representation (MLR)				✓		
5.	Quiz dalam media pembelajaran			✓			
B Aspek Kebahasaan pada Media Pembelajaran							
6.	Penggunaan bahasa				✓		
7.	Penggunaan kata dan kalimat			✓			
C Aspek Kemudahan dalam Penggunaan							
8.	Penggunaan media pembelajaran				✓		

9.	Pengoperasian media pembelajaran		✓				
D Aspek Tampilan Media Pembelajaran							
10.	Tampilan desain media pembelajaran			✓			
11.	Jenis huruf, ukuran, dan warna dalam media pembelajaran				✓		
12.	Gambar dan video dalam media pembelajaran				✓		
13.	Fitur dalam media pembelajaran					✓	

D. komentar/Saran

- gambaran submikroskopik masih perlu diperjelas
- konsisten penggunaan istilah
- soal diperjelas lagi

Semarang, 19 Juni 2024
Validator

(Resi Pratiwi, M.Pd.)

Validator 2

ANGKET UJI VALIDITAS MEDIA PEMBELAJARAN VIRTUAL LABORATORY BERBASIS MULTIPLE LEVEL REPRESENTATION (MLR) PADA MATERI LAJU REAKSI

A. Identitas Validator

Nama Validator : *Mohammad Agus P.*
 Profesi Validator : *Dokter Pendidikan, Kimia*
 Instansi Kerja : *UIN Walisongo Semarang*

B. Petunjuk Pengisian

1. Mohon Bapak/Ibu memilih salah satu jawaban yang sesuai dengan memberikan tanda ceklis (✓) pada salah satu kolom jawaban yang tersedia.
2. Tuliskan masukan, kritik maupun saran untuk perbaikan media pembelajaran agar pengembangan lebih lanjut pada kolom yang telah disediakan.
3. Keterangan:

1 = Sangat kurang baik

2 = Kurang baik

3 = Cukup

4 = Baik

5 = Sangat Baik

C. Aspek Penilaian

No.	Aspek yang dinilai	Skor					Keterangan
		1	2	3	4	5	
A	Aspek Materi pada Media Pembelajaran						
1.	Tujuan Pembelajaran (TP)				✓	✓	
2.	Kesesuaian materi				✓		
3.	Simulasi praktikum				✓		
4.	Multiple Level Representation (MLR)				✓		
5.	Quiz dalam media pembelajaran				✓		
B	Aspek Kebahasaan pada Media Pembelajaran						
6.	Penggunaan bahasa					✓	
7.	Penggunaan kata dan kalimat				✓		
C	Aspek Kemudahan dalam Penggunaan						
8.	Penggunaan media pembelajaran				✓		

9.	Pengoperasian media pembelajaran				✓		
D Aspek Tampilan Media Pembelajaran							
10.	Tampilan desain media pembelajaran				✓		
11.	Jenis huruf, ukuran, dan warna dalam media pembelajaran				✓		
12.	Gambar dan video dalam media pembelajaran				✓		
13.	Fitur dalam media pembelajaran				✓		

D. komentar/Saran

- Sebelum mengerjakan kuis, hendaknya diberikan petunjuk pengerjaan kuis.
- Perlu adanya tombol back-next pada kuis agar lebih baik.
- Perlu penguculan bags, hendaknya options: zoom, beresapi, sendiri.
-

Semarang, 13 Juni 2024
Validator


(Mudawati Asm p.)

Validator 3

ANGKET UJI VALIDITAS MEDIA PEMBELAJARAN VIRTUAL LABORATORY BERBASIS MULTIPLE LEVEL REPRESENTATION (MLR) PADA MATERI LAJU REAKSI

A. Identitas Validator

Nama Validator : Julia Mardhiya, M.Pd
Profesi Validator : Dosen
Instansi Kerja : UIN Walisongo Semarang

B. Petunjuk Pengisian

1. Mohon Bapak/Ibu memilih salah satu jawaban yang sesuai dengan memberikan tanda ceklis (✓) pada salah satu kolom jawaban yang tersedia.
2. Tuliskan masukan, kritik maupun saran untuk perbaikan media pembelajaran agar pengembangan lebih lanjut pada kolom yang telah disediakan.
3. Keterangan:

1 = Sangat kurang baik

2 = Kurang baik

3 = Cukup

4 = Baik

5 = Sangat Baik

C. Aspek Penilaian

No.	Aspek yang dinilai	Skor					Keterangan
		1	2	3	4	5	
A	Aspek Materi pada Media Pembelajaran						
1.	Tujuan Pembelajaran (TP)					✓	
2.	Kesesuaian materi			✓			
3.	Simulasi praktikum					✓	
4.	Multiple Level Representation (MLR)				✓		
5.	Quiz dalam media pembelajaran				✓		
B	Aspek Kebahasaan pada Media Pembelajaran						
6.	Penggunaan bahasa					✓	
7.	Penggunaan kata dan kalimat					✓	
C	Aspek Kemudahan dalam Penggunaan						
8.	Penggunaan media pembelajaran					✓	

9.	Pengoperasian media pembelajaran					✓	
D Aspek Tampilan Media Pembelajaran							
10.	Tampilan desain media pembelajaran					✓	
11.	Jenis huruf, ukuran, dan warna dalam media pembelajaran					✓	
12.	Gambar dan video dalam media pembelajaran					✓	
13.	Fitur dalam media pembelajaran					✓	

D. komentar/Saran

1. Penulisan tujuan pembelajaran sesuai dengan tingkat kognitif.
2. Peramaan lagi belum terlihat
3. Gunakan gambar yg bersumber dari buku kimia atau buat sendiri.
4. Quiz harus menyertakan dengan TP dan materi

Semarang, Juni 2024

Validator


 (Julia Wardhiya, N.Pd)

Validator 4

ANGKET UJI VALIDITAS MEDIA PEMBELAJARAN *VIRTUAL LABORATORY* BERBASIS *MULTIPLE LEVEL REPRESENTATION (MLR)* PADA MATERI LAJU REAKSI

A. Identitas Validator

Nama Validator : *Latifatur Rohmah, S.Pd*
 Profesi Validator : *Guru*
 Instansi Kerja : *SMAN 2 Blora*

B. Petunjuk Pengisian

1. Mohon Bapak/Ibu memilih salah satu jawaban yang sesuai dengan memberikan tanda ceklis (✓) pada salah satu kolom jawaban yang tersedia.
2. Tuliskan masukan, kritik maupun saran untuk perbaikan media pembelajaran agar pengembangan lebih lanjut pada kolom yang telah disediakan.
3. Keterangan:
 - 1 = Sangat kurang baik
 - 2 = Kurang baik
 - 3 = Cukup
 - 4 = Baik
 - 5 = Sangat Baik

C. Aspek Penilaian

No.	Aspek yang dinilai	Skor					Keterangan
		1	2	3	4	5	
A Aspek Materi pada Media Pembelajaran							
1.	Tujuan Pembelajaran (TP)					✓	
2.	Kesesuaian materi					✓	
3.	Simulasi praktikum				✓		
4.	Multiple Level Representation (MLR)					✓	
5.	Quiz dalam media pembelajaran					✓	
B Aspek Kebahasaan pada Media Pembelajaran							
6.	Penggunaan bahasa					✓	
7.	Penggunaan kata dan kalimat					✓	
C Aspek Kemudahan dalam Penggunaan							
8.	Penggunaan media pembelajaran				✓		

9.	Pengoperasian media pembelajaran				✓	
D Aspek Kemudahan Penggunaan Media Pembelajaran						
10.	Tampilan desain media pembelajaran				✓	
11.	Jenis huruf, ukuran, dan warna dalam media pembelajaran				✓	
12.	Gambar dan video dalam media pembelajaran				✓	
13.	Fitur dalam media pembelajaran				✓	

D. komentar/Saran

Media pembelajaran sudah menarik dan mudah di-lain pengoperasian. Mungkin bisa ditambahkan cara penggunaan media jadi lebih mudah lagi dalam memahami cara mengoperasikan media.

Blora, Juni 2024

Validator


(Lutfahur Rehman)

Validator 5

ANGKET UJI VALIDITAS MEDIA PEMBELAJARAN VIRTUAL LABORATORY BERBASIS MULTIPLE LEVEL REPRESENTATION (MLR) PADA MATERI LAJU REAKSI

A. Identitas Validator

Nama Validator : Nurul Huda Erwino, S. Pd, Gr .

Profesi Validator : Guru Kimia

Instansi Kerja : SMA N 8 Semarang

B. Petunjuk Pengisian

1. Mohon Bapak/Ibu memilih salah satu jawaban yang sesuai dengan memberikan tanda ceklis (✓) pada salah satu kolom jawaban yang tersedia.
2. Tuliskan masukan, kritik maupun saran untuk perbaikan media pembelajaran agar pengembangan lebih lanjut pada kolom yang telah disediakan.
3. Keterangan:

1 = Sangat kurang baik

2 = Kurang baik

3 = Cukup

4 = Baik

5 = Sangat Baik

C. Aspek Penilaian

No.	Aspek yang dinilai	Skor					Keterangan
		1	2	3	4	5	
A	Aspek Materi pada Media Pembelajaran						
1.	Tujuan Pembelajaran (TP)				✓		
2.	Kesesuaian materi				✓		
3.	Simulasi praktikum				✓		
4.	Multiple Level Representation (MLR)				✓		
5.	Quiz dalam media pembelajaran				✓		
B	Aspek Kebahasaan pada Media Pembelajaran						
6.	Penggunaan bahasa				✓		
7.	Penggunaan kata dan kalimat				✓		
C	Aspek Kemudahan dalam Penggunaan						
8.	Penggunaan media pembelajaran				✓		

9.	Pengoperasian media pembelajaran				✓		
D Aspek Tampilan Media Pembelajaran							
10.	Tampilan desain media pembelajaran				✓		
11.	Jenis huruf, ukuran, dan warna dalam media pembelajaran				✓		
12.	Gambar dan video dalam media pembelajaran				✓		
13.	Fitur dalam media pembelajaran				✓		

D. komentar/Saran

- Saran :

1. Apabila perangkat berbasis ios harap sediakan aplikasi melalui link
2. Apabila perangkat berbasis android harap perhatikan kapasitas memori
3. Memori aplikasi harap diperbaiki

Semarang, 10 Juni 2024

Validator

(Nurul H. E., S.Pd., Gr.)
199307182023212016

Validator 6

ANGKET UJI VALIDITAS MEDIA PEMBELAJARAN VIRTUAL LABORATORY BERBASIS *MULTIPLE LEVEL REPRESENTATION* (MLR) PADA MATERI LAJU REAKSI

A. Identitas Validator

Nama Validator : Isti Faniyah
Profesi Validator : Pengajar
Instansi Kerja : MA Askhabul Kahfi

B. Petunjuk Pengisian

1. Mohon Bapak/Ibu memilih salah satu jawaban yang sesuai dengan memberikan tanda cekdis (✓) pada salah satu kolom jawaban yang tersedia.
2. Tuliskan masukan, kritik maupun saran untuk perbaikan media pembelajaran agar pengembangan lebih lanjut pada kolom yang telah disediakan.
3. Keterangan:

1 = Sangat kurang baik

2 = Kurang baik

3 = Cukup

4 = Baik

5 = Sangat Baik

C. Aspek Penilaian

No.	Aspek yang dinilai	Skor					Keterangan
		1	2	3	4	5	
A Aspek Materi pada Media Pembelajaran							
1.	Tujuan Pembelajaran (TP)					√	
2.	Kesesuaian materi					√	
3.	Simulasi praktikum				√		
4.	Multiple Level Representation (MLR)				√		
5.	Quiz dalam media pembelajaran				√		
B Aspek Kebahasaan pada Media Pembelajaran							
6.	Penggunaan bahasa					√	
7.	Penggunaan kata dan kalimat					√	
C Aspek Kemudahan dalam Penggunaan							
8.	Penggunaan media pembelajaran				√		

9.	Pengoperasian media pembelajaran					√	
D Aspek Tampilan Media Pembelajaran							
10.	Tampilan desain media pembelajaran					√	
11.	Jenis huruf, ukuran, dan warna dalam media pembelajaran					√	
12.	Gambar dan video dalam media pembelajaran					√	
13.	Fitur dalam media pembelajaran					√	

D. komentar/Saran

- Dalam materi masih banyak tulisanya sehingga peserta didik memang harus memiliki literasi yang tinggi, sehingga dapat diselipkan animasi atau gambar yang dapat menarik perhatian

Semarang, 14 Juni 2024

Validator



(Isti Faniyah)

Validator 7

ANGKET UJI VALIDITAS MEDIA PEMBELAJARAN VIRTUAL LABORATORY BERBASIS MULTIPLE LEVEL REPRESENTATION (MLR) PADA MATERI LAJU REAKSI

A. Identitas Validator

Nama Validator : *Pat Miharshih*
 Profesi Validator : *Guru*
 Instansi Kerja : *MA. Khozinatul Ulum Bbrn*

B. Petunjuk Pengisian

1. Mohon Bapak/Ibu memilih salah satu jawaban yang sesuai dengan memberikan tanda cekdis (✓) pada salah satu kolom jawaban yang tersedia.
2. Tuliskan masukan, kritik maupun saran untuk perbaikan media pembelajaran agar pengembangan lebih lanjut pada kolom yang telah disediakan.
3. Keterangan:
 1 = Sangat kurang baik
 2 = Kurang baik
 3 = Cukup
 4 = Baik
 5 = Sangat Baik

C. Aspek Penilaian

No.	Aspek yang dinilai	Skor					Keterangan
		1	2	3	4	5	
A	Aspek Materi pada Media Pembelajaran						
1.	Tujuan Pembelajaran (TP)					✓	
2.	Kesesuaian materi					✓	
3.	Simulasi praktikum				✓		
4.	Multiple Level Representation (MLR)					✓	
5.	Quiz dalam media pembelajaran					✓	
B	Aspek Kebahasaan pada Media Pembelajaran						
6.	Penggunaan bahasa					✓	
7.	Penggunaan kata dan kalimat					✓	
C	Aspek Kemudahan dalam Penggunaan						
8.	Penggunaan media pembelajaran					✓	

9.	Pengoperasian media pembelajaran					✓	
D Aspek Kemudahan Penggunaan Media Pembelajaran							
10.	Tampilan desain media pembelajaran				✓		
11.	Jenis huruf, ukuran, dan warna dalam media pembelajaran				✓		
12.	Gambar dan video dalam media pembelajaran				✓		
13.	Fitur dalam media pembelajaran				✓		

D. komentar/Saran

Blora, Juni 2024

Validator


(Pat Miharsih)

Lampiran 11 Perhitungan Hasil Validasi

PERHITUNGAN HASIL VALIDASI

No	Aspek yang Dinilai	Validator							Perhitungan <i>Aiken's V</i>										Ket
		1	2	3	4	5	6	7	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	$\sum S$	$n*(c-1)$	V	
1	Tujuan Pembelajaran (TP)	3	5	5	5	4	5	5	2	4	4	4	3	4	4	25	28	0,89	Valid
2	Kesesuaian Materi	4	4	3	5	4	5	5	3	3	2	4	3	4	4	23	28	0,82	Valid
3	Simulasi praktikum	3	4	5	4	4	4	4	2	3	4	3	3	3	3	21	28	0,75	Valid
4	<i>Multiple Level Representation</i> (MLR)	4	4	4	5	4	4	5	3	3	3	4	3	3	4	23	28	0,82	Valid
5	Quiz dalam media pembelajaran	3	4	4	5	4	4	5	2	3	3	4	3	3	4	22	28	0,79	Valid
6	Penggunaan bahasa	4	5	5	5	4	5	5	3	4	4	4	3	4	4	26	28	0,93	Valid
7	Penggunaan kata dan kalimat	3	4	5	5	4	5	5	2	3	4	4	3	4	4	24	28	0,86	Valid
8	Penggunaan media pembelajaran	4	4	4	4	4	4	5	3	3	3	3	3	3	4	22	28	0,79	Valid

No	Aspek yang Dinilai	Validator							Perhitungan Aiken's V										Ket
		1	2	3	4	5	6	7	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	$\sum S$	$n*(c-1)$	V	
9	Pengoperasian media pembelajaran	2	4	5	4	4	5	5	1	3	4	3	3	4	4	22	28	0,79	Valid
10	Tampilan desain media pembelajaran	3	5	5	5	4	4	4	2	4	4	4	3	3	3	23	28	0,82	Valid
11	Jenis huruf, ukuran, dan warna dalam media pembelajaran	4	4	5	5	4	4	5	3	3	4	4	3	3	4	24	28	0,86	Valid
12	Gambar dan video dalam media pembelajaran	4	4	5	5	4	4	5	3	3	4	4	3	3	4	24	28	0,86	Valid
13	Fitur dalam media pembelajaran	5	4	5	5	4	5	5	4	3	4	4	3	4	4	26	28	0,93	Valid

Lampiran 12 Kisi-Kisi Angket Respons Peserta Didik

KISI-KISI ANGKET RESPONS PESERTA DIDIK

No.	Aspek	Butir Soal
A	Aspek Materi pada Media Pembelajaran	
1.	Materi laju reaksi yang disajikan dalam media pembelajaran mudah dipahami	1
2.	Pembelajaran menggunakan <i>Virtual Laboratory</i> sangat menarik dan tidak membosankan	2
3.	Penyajian materi dikaitkan dengan kehidupan sehari-hari yang mudah dipahami	3
4.	Tiga level representasi kimia yang disajikan memudahkan dalam memahami materi	4
5.	Quiz yang disajikan menambah pemahaman dalam pengerjaan soal laju reaksi	5
6.	Bahasa yang digunakan mudah dipahami	6
7.	Kata dan kalimat yang digunakan jelas dan mudah dipahami	7
B	Aspek Kemudahan dalam Penggunaan	
8.	Media pembelajaran mudah digunakan dan tidak membingungkan	8
9.	Media pembelajaran dapat dioperasikan melalui <i>smartphone</i> , laptop, atau komputer	9
10.	Media pembelajaran dapat diakses dimana saja dan kapan saja	10
C	Aspek Tampilan Media Pembelajaran	
11.	Tampilan media pembelajaran sangat menarik	11
12.	Jenis dan ukuran huruf yang digunakan jelas dan mudah dibaca	12

No.	Aspek	Butir Soal
13.	Gambar dan video yang disajikan menambah pemahaman terkait materi	13
14.	Tata letak teks dan warna dalam media pembelajaran sudah tepat	14
15.	Tombol dan fitur yang terdapat dalam media pembelajaran mudah dioperasikan	15

Lampiran 13 Lembar Angket Respons Peserta Didik

**ANGKET RESPON PESERTA DIDIK TERHADAP MEDIA
PEMBELAJARAN *VIRTUAL LABORATORY* BERBASIS
MULTIPLE LEVEL REPRESENTATION (MLR) PADA MATERI
LAJU REAKSI**

Nama :

Kelas :

Petunjuk Pengisian:

1. Bacalah baik-baik setiap pernyataan yang diberikan.
2. Berikan tanda ceklist ($\sqrt{}$) pada salah satu kolom yang tersedia sesuai dengan jawaban yang Anda pilih.
3. Jawaban yang Anda berikan pada angket respon ini tidak memengaruhi nilai Anda pada mata pelajaran kimia.

4. Keterangan:

SB = Sangat Baik

B = Baik

CB = Cukup baik

KB = Kurang Baik

TB = Tidak Baik

No.	Pernyataan	Skor				
		TB	KB	CB	B	SB
1.	Materi laju reaksi yang disajikan dalam media pembelajaran mudah					

No.	Pernyataan	Skor				
		TB	KB	CB	B	SB
	dipahami					
2.	Pembelajaran menggunakan <i>Virtual Laboratory</i> sangat menarik dan tidak membosankan					
3.	Penyajian materi dikaitkan dengan kehidupan sehari-hari yang mudah dipahami					
4.	Tiga level representasi kimia yang disajikan memudahkan dalam memahami materi					
5.	Quiz yang disajikan menambah pemahaman dalam pengerjaan soal laju reaksi					
6.	Bahasa yang digunakan mudah dipahami					
7.	Kata dan kalimat yang digunakan jelas dan mudah dipahami					
8.	Media pembelajaran mudah digunakan dan tidak membingungkan					
9.	Media pembelajaran dapat dioperasikan melalui <i>smartphone</i> , laptop, atau komputer					
10.	Media pembelajaran dapat diakses dimana saja dan kapan saja					
11.	Tampilan media					

No.	Pernyataan	Skor				
		TB	KB	CB	B	SB
	pembelajaran sangat menarik					
12.	Jenis dan ukuran huruf yang digunakan jelas dan mudah dibaca					
13.	Gambar dan video yang disajikan menambah pemahaman terkait materi					
14.	Tata letak teks dan warna dalam media pembelajaran sudah tepat					
15.	Tombol dan fitur yang terdapat dalam media pembelajaran mudah dioperasikan					

Lampiran 14 Hasil Lembar Angket Respons Peserta Didik

HASIL ANGKET RESPON PESERTA DIDIK

**ANGKET RESPON PESERTA DIDIK TERHADAP MEDIA PEMBELAJARAN *VIRTUAL*
LABORATORY BERBASIS *MULTIPLE LEVEL REPRESENTATION (MLR)* PADA MATERI
LAJU REAKSI**

Nama : ALIA DIAN KARTIKA

Kelas : XI - 2 .

Petunjuk Pengisian:

1. Bacalah baik-baik setiap pernyataan yang diberikan.
2. Berikan tanda ceklist (√) pada salah satu kolom yang tersedia sesuai dengan jawaban yang Anda pilih.
3. Jawaban yang Anda berikan pada angket respon ini tidak mempengaruhi nilai Anda pada mata pelajaran kimia.

4. Keterangan:

SB = Sangat Baik

B = Baik

CB = Cukup baik

KB = Kurang Baik

TB = Tidak Baik

No.	Pernyataan	Skor				
		TB	KB	CB	B	SB
1.	Materi laju reaksi yang disajikan dalam media pembelajaran mudah dipahami					✓
2.	Pembelajaran menggunakan <i>Virtual Laboratory</i> sangat menarik dan tidak membosankan				✓	
3.	Penyajian materi dikaitkan dengan kehidupan sehari-hari yang mudah dipahami				✓	
4.	Tiga level representasi kimia yang disajikan memudahkan dalam memahami materi					✓
5.	Quiz yang disajikan menambah pemahaman dalam pengerjaan soal laju reaksi					✓
6.	Bahasa yang digunakan mudah dipahami					✓
7.	Kata dan kalimat yang digunakan jelas dan mudah dipahami					✓
8.	Media pembelajaran mudah digunakan dan tidak membingungkan					✓

9.	Media pembelajaran dapat dioperasikan melalui <i>smartphone</i> , laptop, atau komputer				✓	
10.	Media pembelajaran dapat diakses dimana saja dan kapan saja				✓	✓
11.	Tampilan media pembelajaran sangat menarik					✓
12.	Jenis dan ukuran huruf yang digunakan jelas dan mudah dibaca				✓	
13.	Gambar dan video yang disajikan menambah pemahaman terkait materi					✓
14.	Tata letak teks dan warna dalam media pembelajaran sudah tepat				✓	
15.	Tombol dan fitur yang terdapat dalam media pembelajaran mudah dioperasikan					✓

**ANGKET RESPON PESERTA DIDIK TERHADAP MEDIA PEMBELAJARAN VIRTUAL
LABORATORY BERBASIS MULTIPLE LEVEL REPRESENTATION (MLR) PADA MATERI
LAJU REAKSI**

Nama : Danu Saputra

Kelas : XI-2

Petunjuk Pengisian:

1. Bacalah baik-baik setiap pernyataan yang diberikan.
2. Berikan tanda ceklist (✓) pada salah satu kolom yang tersedia sesuai dengan jawaban yang Anda pilih.
3. Jawaban yang Anda berikan pada angket respon ini tidak mempengaruhi nilai Anda pada mata pelajaran kimia.
4. Keterangan:
 SB = Sangat Baik
 B = Baik
 CB = Cukup baik
 KB = Kurang Baik
 TB = Tidak Baik

No.	Pernyataan	Skor				
		TB	KB	CB	B	SB
1.	Materi laju reaksi yang disajikan dalam media pembelajaran mudah dipahami				✓	
2.	Pembelajaran menggunakan <i>Virtual Laboratory</i> sangat menarik dan tidak membosankan					✓
3.	Penyajian materi dikaitkan dengan kehidupan sehari-hari yang mudah dipahami					✓
4.	Tiga level representasi kimia yang disajikan memudahkan dalam memahami materi					✓
5.	Quiz yang disajikan menambah pemahaman dalam pengerjaan soal laju reaksi				✓	
6.	Bahasa yang digunakan mudah dipahami					✓
7.	Kata dan kalimat yang digunakan jelas dan mudah dipahami					✓
8.	Media pembelajaran mudah digunakan dan tidak membingungkan				✓	

9.	Media pembelajaran dapat dioperasikan melalui <i>smartphone</i> , <i>laptop</i> , atau komputer				✓	
10.	Media pembelajaran dapat diakses dimana saja dan kapan saja					✓
11.	Tampilan media pembelajaran sangat menarik					✓
12.	Jenis dan ukuran huruf yang digunakan jelas dan mudah dibaca				✓	
13.	Gambar dan video yang disajikan menambah pemahaman terkait materi				✓	
14.	Tata letak teks dan warna dalam media pembelajaran sudah tepat					✓
15.	Tombol dan fitur yang terdapat dalam media pembelajaran mudah dioperasikan				✓	

**ANGKET RESPON PESERTA DIDIK TERHADAP MEDIA PEMBELAJARAN VIRTUAL
LABORATORY BERBASIS MULTIPLE LEVEL REPRESENTATION (MLR) PADA MATERI
LAJU REAKSI**

Nama : Mubia Utami

Kelas : XI-2

Petunjuk Pengisian:

1. Bacalah baik-baik setiap pernyataan yang diberikan.
2. Berikan tanda ceklist ($\checkmark$) pada salah satu kolom yang tersedia sesuai dengan jawaban yang Anda pilih.
3. Jawaban yang Anda berikan pada angket respon ini tidak mempengaruhi nilai Anda pada mata pelajaran kimia.
4. Keterangan:

SB = Sangat Baik

B = Baik

CB = Cukup baik

KB = Kurang Baik

TB = Tidak Baik

No.	Pernyataan	Skor				
		TB	KB	CB	B	SB
1.	Materi laju reaksi yang disajikan dalam media pembelajaran mudah dipahami					$\checkmark$
2.	Pembelajaran menggunakan <i>Virtual Laboratory</i> sangat menarik dan tidak membosankan				$\checkmark$	
3.	Penyajian materi dikaitkan dengan kehidupan sehari-hari yang mudah dipahami				$\checkmark$	
4.	Tiga level representasi kimia yang disajikan memudahkan dalam memahami materi					$\checkmark$
5.	Quiz yang disajikan menambah pemahaman dalam pengerjaan soal laju reaksi				$\checkmark$	
6.	Bahasa yang digunakan mudah dipahami				$\checkmark$	
7.	Kata dan kalimat yang digunakan jelas dan mudah dipahami				$\checkmark$	
8.	Media pembelajaran mudah digunakan dan tidak membingungkan			$\checkmark$		

9.	Media pembelajaran dapat dioperasikan melalui <i>smartphone</i> , laptop, atau komputer				✓	
10.	Media pembelajaran dapat diakses dimana saja dan kapan saja			✓		
11.	Tampilan media pembelajaran sangat menarik				✓	
12.	Jenis dan ukuran huruf yang digunakan jelas dan mudah dibaca				✓	
13.	Gambar dan video yang disajikan menambah pemahaman terkait materi					✓
14.	Tata letak teks dan warna dalam media pembelajaran sudah tepat				✓	
15.	Tombol dan fitur yang terdapat dalam media pembelajaran mudah dioperasikan			✓		

**ANGKET RESPON PESERTA DIDIK TERHADAP MEDIA PEMBELAJARAN VIRTUAL
LABORATORY BERBASIS MULTIPLE LEVEL REPRESENTATION (MLR) PADA MATERI
LAJU REAKSI**

Nama : *Sekar Ayu K*

Kelas : *XI 2*

Petunjuk Pengisian:

1. Bacalah baik-baik setiap pernyataan yang diberikan.
2. Berikan tanda ceklist (✓) pada salah satu kolom yang tersedia sesuai dengan jawaban yang Anda pilih.
3. Jawaban yang Anda berikan pada angket respon ini tidak mempengaruhi nilai Anda pada mata pelajaran kimia.
4. Keterangan:
 SB = Sangat Baik
 B = Baik
 CB = Cukup baik
 KB = Kurang Baik
 TB = Tidak Baik

No.	Pernyataan	Skor				
		TB	KB	CB	B	SB
1.	Materi laju reaksi yang disajikan dalam media pembelajaran mudah dipahami					✓
2.	Pembelajaran menggunakan <i>Virtual Laboratory</i> sangat menarik dan tidak membosankan				✓	
3.	Penyajian materi dikaitkan dengan kehidupan sehari-hari yang mudah dipahami				✓	
4.	Tiga level representasi kimia yang disajikan memudahkan dalam memahami materi					✓
5.	Quiz yang disajikan menambah pemahaman dalam pengerjaan soal laju reaksi				✓	
6.	Bahasa yang digunakan mudah dipahami				✓	
7.	Kata dan kalimat yang digunakan jelas dan mudah dipahami				✓	
8.	Media pembelajaran mudah digunakan dan tidak membingungkan				✓	

9.	Media pembelajaran dapat dioperasikan melalui <i>smartphone</i> , laptop, atau komputer					✓
10.	Media pembelajaran dapat diakses dimana saja dan kapan saja				✓	
11.	Tampilan media pembelajaran sangat menarik					✓
12.	Jenis dan ukuran huruf yang digunakan jelas dan mudah dibaca					✓
13.	Gambar dan video yang disajikan menambah pemahaman terkait materi					✓
14.	Tata letak teks dan warna dalam media pembelajaran sudah tepat					✓
15.	Tombol dan fitur yang terdapat dalam media pembelajaran mudah dioperasikan					✓

**ANGKET RESPON PESERTA DIDIK TERHADAP MEDIA PEMBELAJARAN VIRTUAL
LABORATORY BERBASIS MULTIPLE LEVEL REPRESENTATION (MLR) PADA MATERI
LAJU REAKSI**

Nama : TOHIRUL ATHA J

Kelas : XI-2

Petunjuk Pengisian:

1. Bacalah baik-baik setiap pernyataan yang diberikan.
2. Berikan tanda ceklist (✓) pada salah satu kolom yang tersedia sesuai dengan jawaban yang Anda pilih.
3. Jawaban yang Anda berikan pada angket respon ini tidak mempengaruhi nilai Anda pada mata pelajaran kimia.

4. Keterangan:

SB = Sangat Baik

B = Baik

CB = Cukup baik

KB = Kurang Baik

TB = Tidak Baik

No.	Pernyataan	Skor				
		TB	KB	CB	B	SB
1.	Materi laju reaksi yang disajikan dalam media pembelajaran mudah dipahami				✓	
2.	Pembelajaran menggunakan <i>Virtual Laboratory</i> sangat menarik dan tidak membosankan					✓
3.	Penyajian materi dikaitkan dengan kehidupan sehari-hari yang mudah dipahami					✓
4.	Tiga level representasi kimia yang disajikan memudahkan dalam memahami materi				✓	
5.	Quiz yang disajikan menambah pemahaman dalam pengerjaan soal laju reaksi					✓
6.	Bahasa yang digunakan mudah dipahami					✓
7.	Kata dan kalimat yang digunakan jelas dan mudah dipahami					✓
8.	Media pembelajaran mudah digunakan dan tidak membingungkan				✓	

9.	Media pembelajaran dapat dioperasikan melalui <i>smartphone</i> , laptop, atau komputer				✓	
10.	Media pembelajaran dapat diakses dimana saja dan kapan saja					✓
11.	Tampilan media pembelajaran sangat menarik				✓	
12.	Jenis dan ukuran huruf yang digunakan jelas dan mudah dibaca				✓	
13.	Gambar dan video yang disajikan menambah pemahaman terkait materi					✓
14.	Tata letak teks dan warna dalam media pembelajaran sudah tepat					✓
15.	Tombol dan fitur yang terdapat dalam media pembelajaran mudah dioperasikan					✓

Lampiran 15 Hasil Respons Peserta Didik

HASIL PERHITUNGAN RESPONS PESERTA DIDIK

No	Nama	Pernyataan															Jumlah
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
1	Abriana Salsabila Zahrotun Nafi'ah	4	5	5	4	3	5	5	5	4	5	5	4	5	4	5	68
2	Ade Satria Wahyu Ariwinata	4	5	4	4	4	4	4	5	5	5	4	4	4	5	5	66
3	Adinda Mutiara Pratiwi	5	4	5	4	5	4	5	3	5	3	4	5	4	5	5	66
4	Alia Dian Kartika	5	4	4	5	5	5	5	5	4	4	5	4	5	4	5	69
5	Aliya Putri Tiari	5	4	5	4	5	5	4	4	4	5	4	5	5	5	4	68
6	Amelia Puspitasari	5	5	4	5	4	5	4	5	3	5	4	4	5	5	3	66
7	Annisa Zhulviena	3	5	5	5	3	5	5	5	4	5	5	4	5	5	4	68
8	Bimo Anggoro Kusumo	5	4	4	4	3	5	4	5	4	4	4	4	4	4	4	62
9	Danu Saputra	4	5	5	5	4	5	5	4	4	5	5	4	4	5	4	68
10	Doni Prasetyo	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	60
11	Fajar Feriyan Nugroho	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	60
12	Febiya Salasa Suharyono	4	5	5	4	5	4	4	5	5	4	5	4	4	5	5	68
13	Fisty Riana Avrilia	5	5	5	3	5	5	5	4	5	3	4	5	3	5	5	67
14	Hanun Rahmawati	4	4	4	4	5	5	4	5	5	5	4	5	5	4	5	68
15	Kalis Rohma Lanadea	3	5	5	4	5	5	5	4	5	5	5	5	4	5	4	69
16	Khoirina Bilkisti	5	4	4	5	5	3	5	5	4	5	5	4	5	5	5	69
17	Lala Oktaviani	5	4	5	5	4	5	4	5	5	4	4	5	3	5	5	68
18	Laudya Mutiara Amanda Putri	4	5	5	5	4	4	5	4	4	5	5	4	5	4	4	67
19	Melsha Agustina	5	4	5	5	4	4	4	5	5	4	5	5	5	5	3	68

No	Nama	Pernyataan															Jumlah
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
20	Mohamad Zainal Ma'arif	4	4	4	3	4	3	4	4	4	4	4	4	4	3	4	57
21	Monic Ayu Herawati	3	5	5	5	3	4	5	5	5	5	4	5	5	5	4	68
22	Mutia Utami	5	4	4	5	4	4	4	3	4	3	4	4	5	4	3	60
23	Niam Maulana Fiqri Septa Dino	4	4	4	5	3	5	4	4	4	5	5	4	5	4	5	65
24	Nugroho Agung Utomo	4	4	5	4	5	4	5	3	5	3	4	4	5	4	3	62
25	Rayhan Dwi Kusuma	3	4	4	4	4	5	5	4	5	3	5	4	4	3	4	61
26	Rizka Shifana Triant Shalihan	4	5	3	5	5	5	5	5	5	4	5	5	4	3	4	67
27	Rizky Putri Sejati	5	5	4	3	4	5	4	5	4	5	5	5	3	5	5	67
28	Safaani Sahlana Widyastuti	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	60
29	Sekar Ayu Kinanti	5	4	4	5	4	4	4	4	5	4	5	5	5	5	5	68
30	Sinta Novita Sari	5	5	4	5	5	5	4	4	5	5	5	4	5	4	4	69
31	Siti Khoiriah	3	4	5	3	5	5	4	5	5	5	4	5	5	5	5	68
32	Syahida Reihania	4	5	5	5	4	5	3	5	4	5	5	5	4	3	5	67
33	Tohirul Atha Januareyka	4	5	5	4	5	5	5	4	4	5	4	4	5	5	5	69
34	Tyas Kristiyanti Selawagari	4	4	5	5	5	5	4	4	4	4	4	5	5	5	5	68
35	Vallenta Sekar Serfy Asmaradani	3	5	4	3	4	4	5	5	4	5	4	5	4	5	4	64
Total		147	156	156	151	149	158	154	154	154	153	156	155	155	155	152	2305
Jumlah Total		2305															
Skor Maksimum		2625															
Persentase		87.8%															

Lampiran 16 Analisis Hasil Respons Peserta Didik

Analisis Hasil Respons Peserta Didik

Peserta Didik	Aspek Materi	Aspek Kemudahan Penggunaan	Aspek Tampilan	Jumlah
1	31	14	23	68
2	29	15	22	66
3	32	11	23	66
4	33	13	23	69
5	32	13	23	68
6	32	13	21	66
7	31	14	23	68
8	29	13	20	62
9	33	13	22	68
10	28	12	20	60
11	28	12	20	60
12	31	14	23	68
13	33	12	22	67
14	30	15	23	68
15	32	14	23	69
16	31	14	24	69
17	32	14	22	68
18	32	13	22	67
19	31	14	23	68
20	26	12	19	57
21	30	15	23	68
22	30	10	20	60

Peserta Didik	Aspek Materi	Aspek Kemudahan Penggunaan	Aspek Tampilan	Jumlah
23	29	13	23	65
24	31	11	20	62
25	29	12	20	61
26	32	14	21	67
27	30	14	23	67
28	28	12	20	60
29	30	13	25	68
30	33	14	22	69
31	29	15	24	68
32	31	14	22	67
33	33	13	23	69
34	32	12	24	68
35	28	14	22	64
(X)	30,6	13,17	22,085	65,85

A. Perhitungan Skor Penilaian Secara Keseluruhan

Jumlah indikator = 15 butir

Skor tertinggi = $15 \times 5 = 75$

Skor terendah = $15 \times 1 = 15$

$\bar{X}_i = \frac{1}{2}(75+15) = 45$

$S_{bi} = \frac{1}{6}(75-15) = 10,0$

$\bar{X} = 65,85$

$\bar{X}_i + 1,8 S_{bi} = 45 + 1,8 (10,0) = 63,0$

$\bar{X}_i + 0,6 S_{bi} = 45 + 0,6 (10,0) = 57,0$

$\bar{X}_i - 0,6 S_{bi} = 45 - 0,6 (10,0) = 39,0$

$\bar{X}_i - 1,8 S_{bi} = 45 - 1,8 (10,0) = 27,0$

Tabel Perhitungan Kriteria Kualitas

Rentang Skor	Kategori
$\bar{X} > 63,0$	Sangat Baik
$57,0 < \bar{X} \leq 63,0$	Baik
$39,0 < \bar{X} \leq 57,0$	Cukup Baik
$27,0 < \bar{X} \leq 39,0$	Kurang Baik
$\bar{X} \leq 27,0$	Sangat Kurang

Kategori Kualitas Keseluruhan: **Sangat Baik**

$$\begin{aligned}
 \% \text{Keseluruhan} &= \frac{\text{Skor rerata akhir}}{\text{Skor tertinggi total}} \times 100\% \\
 &= \frac{65,85}{75} \times 100\% \\
 &= 87,8\%
 \end{aligned}$$

B. Perhitungan Skor Penilaian Tiap Aspek

1. Aspek Materi

$$\text{Jumlah indikator} = 7 \text{ butir}$$

$$\text{Skor tertinggi} = 7 \times 5 = 35$$

$$\text{Skor terendah} = 7 \times 1 = 7$$

$$\bar{X}_i = \frac{1}{2}(35+7) = 21$$

$$S_{bi} = \frac{1}{6}(35-7) = 4,67$$

$$\bar{X} = 30,6$$

$$\bar{X}_i + 1,8 S_{bi} = 21 + 1,8 (4,67) = 29,28$$

$$\bar{X}_i + 0,6 S_{bi} = 21 + 0,6 (4,67) = 23,80$$

$$\bar{X}_i - 0,6 S_{bi} = 21 - 0,6 (4,67) = 18,19$$

$$\bar{X}_i - 1,8 S_{bi} = 21 - 1,8 (4,67) = 12,27$$

Tabel Perhitungan Kriteria Kualitas

Rentang Skor	Kategori
$\bar{X} > 29,28$	Sangat Baik
$23,80 < \bar{X} \leq 29,28$	Baik
$18,19 < \bar{X} \leq 23,80$	Cukup Baik
$12,27 < \bar{X} \leq 18,19$	Kurang Baik
$\bar{X} \leq 12,27$	Sangat Kurang

Kategori Kualitas Materi: **Sangat Baik**

$$\begin{aligned}
 \% \text{Tiap Aspek} &= \frac{\text{Skor rerata tiap aspek}}{\text{Skor tertinggi}} \times 100\% \\
 &= \frac{30,6}{35} \times 100\% \\
 &= 87,42\%
 \end{aligned}$$

2. Aspek Kemudahan Penggunaan

$$\begin{aligned}
 \text{Jumlah indikator} &= 3 \text{ butir} \\
 \text{Skor tertinggi} &= 3 \times 5 = 15 \\
 \text{Skor terendah} &= 3 \times 1 = 3 \\
 \bar{X}_i &= \frac{1}{2}(15+3) = 9 \\
 S_{bi} &= \frac{1}{6}(15-3) = 2,0 \\
 \bar{X} &= 13,17 \\
 \bar{X}_i + 1,8 S_{bi} &= 9 + 1,8 (2,0) = 12,6 \\
 \bar{X}_i + 0,6 S_{bi} &= 9 + 0,6 (2,0) = 10,2 \\
 \bar{X}_i - 0,6 S_{bi} &= 9 - 0,6 (2,0) = 7,8 \\
 \bar{X}_i - 1,8 S_{bi} &= 9 - 1,8 (2,0) = 5,4
 \end{aligned}$$

Tabel Perhitungan Kriteria Kualitas

Rentang Skor	Kategori
$\bar{X} > 12,6$	Sangat Baik
$10,2 < \bar{X} \leq 12,6$	Baik
$7,8 < \bar{X} \leq 10,2$	Cukup Baik
$5,4 < \bar{X} \leq 7,8$	Kurang Baik
$\bar{X} \leq 5,4$	Sangat Kurang

Kategori Kualitas Kemudahan Penggunaan: **Sangat Baik**

$$\begin{aligned}
 \% \text{Tiap Aspek} &= \frac{\text{Skor rerata tiap aspek}}{\text{Skor tertinggi}} \times 100\% \\
 &= \frac{13,17}{15} \times 100\% \\
 &= 87,8\%
 \end{aligned}$$

3. Aspek Tampilan

$$\begin{aligned}
 \text{Jumlah indikator} &= 5 \text{ butir} \\
 \text{Skor tertinggi} &= 5 \times 5 = 25 \\
 \text{Skor terendah} &= 5 \times 1 = 5 \\
 \bar{X}_i &= \frac{1}{2}(25+5) = 15 \\
 S_{bi} &= \frac{1}{6}(25-5) = 3,33 \\
 \bar{X} &= 22,085 \\
 \bar{X}_i + 1,8 S_{bi} &= 15 + 1,8 (3,33) = 20,994 \\
 \bar{X}_i + 0,6 S_{bi} &= 15 + 0,6 (3,33) = 16,998 \\
 \bar{X}_i - 0,6 S_{bi} &= 15 - 0,6 (3,33) = 13,002 \\
 \bar{X}_i - 1,8 S_{bi} &= 15 - 1,8 (3,33) = 9,006
 \end{aligned}$$

Tabel Perhitungan Kriteria Kualitas

Rentang Skor	Kategori
$\bar{X} > 20,994$	Sangat Baik
$16,998 < \bar{X} \leq 20,994$	Baik
$13,002 < \bar{X} \leq 16,998$	Cukup Baik
$9,006 < \bar{X} \leq 13,002$	Kurang Baik
$\bar{X} \leq 9,006$	Sangat Kurang

Kategori Kualitas: **Sangat Baik**

$$\begin{aligned}
 \% \text{Tiap Aspek} &= \frac{\text{Skor rerata tiap aspek}}{\text{Skor tertinggi}} \times 100\% \\
 &= \frac{22,085}{25} \times 100\% \\
 &= 88,34\%
 \end{aligned}$$

Lampiran 17 Tabel Validitas Aiken's V

TABEL VALIDITAS AIKEN'S V

No. of Items (m) or Raters (n)	Number of Rating Categories (c)											
	2		3		4		5		6		7	
	V	p	V	p	V	p	V	p	V	p	V	p
2							1.00	.040	1.00	.028	1.00	.020
3							1.00	.008	1.00	.005	1.00	.003
3			1.00	.037	1.00	.016	.99	.032	.87	.046	.89	.029
4					1.00	.004	.99	.008	.95	.004	.92	.006
4			1.00	.012	.92	.020	.89	.024	.85	.027	.83	.029
5			1.00	.004	.93	.006	.99	.007	.88	.007	.87	.007
5	1.00	.031	.90	.025	.87	.021	.89	.040	.80	.032	.77	.047
6			.92	.010	.89	.007	.89	.005	.83	.010	.83	.008
6	1.00	.016	.83	.038	.78	.050	.79	.029	.77	.036	.75	.041
7			.93	.004	.86	.007	.89	.010	.83	.006	.81	.008
7	1.00	.008	.89	.016	.79	.046	.75	.041	.74	.038	.74	.036
8	1.00	.004	.88	.007	.83	.007	.81	.008	.80	.007	.79	.007
8	.88	.035	.81	.024	.75	.040	.75	.030	.72	.039	.71	.047
9	1.00	.002	.89	.003	.81	.007	.81	.006	.78	.009	.78	.007
9	.89	.020	.78	.032	.74	.036	.72	.038	.71	.039	.70	.040
10	1.00	.001	.85	.005	.80	.007	.78	.008	.76	.009	.75	.010
10	.90	.001	.75	.040	.73	.032	.70	.047	.70	.039	.68	.048
11	.91	.006	.82	.007	.79	.007	.77	.006	.75	.010	.74	.009
11	.82	.033	.73	.048	.73	.029	.70	.035	.69	.038	.68	.041
12	.92	.003	.79	.010	.78	.006	.75	.009	.73	.010	.74	.008
12	.83	.019	.75	.025	.69	.046	.69	.041	.68	.038	.67	.049
13	.92	.002	.81	.005	.77	.006	.75	.006	.74	.007	.72	.010
13	.77	.046	.73	.030	.69	.041	.67	.048	.68	.037	.67	.041
14	.86	.006	.79	.006	.76	.005	.73	.008	.73	.007	.71	.009
14	.79	.029	.71	.035	.69	.036	.68	.036	.66	.050	.66	.047
15	.87	.004	.77	.008	.73	.010	.73	.006	.72	.007	.71	.008
15	.80	.018	.70	.040	.69	.032	.67	.041	.65	.048	.66	.041
16	.88	.002	.75	.010	.73	.009	.72	.008	.71	.007	.70	.010
16	.75	.038	.69	.046	.67	.047	.66	.046	.65	.046	.65	.046
17	.82	.006	.76	.005	.73	.008	.71	.010	.71	.007	.70	.009
17	.76	.025	.71	.026	.67	.041	.66	.036	.65	.044	.65	.039
18	.83	.004	.75	.006	.72	.007	.71	.007	.70	.007	.69	.010
18	.72	.048	.69	.030	.67	.036	.65	.040	.64	.042	.64	.044
19	.79	.010	.74	.008	.72	.006	.70	.009	.70	.007	.68	.009
19	.74	.032	.68	.033	.65	.050	.64	.044	.64	.040	.63	.048
20	.80	.006	.72	.009	.70	.010	.69	.010	.68	.010	.68	.008
20	.75	.021	.68	.037	.65	.044	.64	.048	.64	.038	.63	.041
21	.81	.004	.74	.005	.70	.010	.69	.008	.68	.010	.68	.009
21	.71	.039	.67	.041	.65	.039	.64	.038	.63	.048	.63	.045
22	.77	.008	.73	.006	.70	.008	.68	.009	.67	.010	.67	.008
22	.73	.026	.66	.044	.65	.035	.64	.041	.63	.046	.62	.049
23	.78	.005	.72	.007	.70	.007	.68	.007	.67	.010	.67	.009
23	.70	.047	.65	.048	.64	.046	.63	.045	.63	.044	.62	.043
24	.79	.003	.71	.008	.69	.006	.68	.008	.67	.010	.66	.010
24	.71	.032	.67	.030	.64	.041	.64	.035	.62	.041	.62	.046
25	.76	.007	.70	.009	.68	.010	.67	.009	.66	.009	.66	.009
25	.72	.022	.66	.033	.64	.037	.63	.038	.62	.039	.61	.049

Lampiran 18 Surat Penunjukan Pembimbing

SURAT PENUNJUKAN PEMBIMBING

KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
 Jl. Prof. Dr. Hamka (Kampus III) Ngaliyan Semarang 50185
 Email: fst@walisongo.ac.id, Web: fst.walisongo.ac.id

Nomor : B.899/Un.10.8/J.7/DA.04.01/02/2024

05 Februari 2024

Lamp :

Perihal : Penunjukan Pembimbing Skripsi

Kepada Yth:

Lenni Khotimah Harahap, M.Pd

Di tempat

Assalamu'alaikum Wr. Wb

Dengan hormat kami sampaikan, Berdasarkan hasil pembahasan usulan judul penelitian di Program Studi Pendidikan Kimia, Kami mohon berkenan Bapak/Ibu untuk membimbing Skripsi atas nama:

Nama : Zakia Hafizhah

NIM : 2008076088

Prodi : Pendidikan Kimia

Judul : **Pengembangan Media Pembelajaran Virtual Laboratory Berbasis Multiple Level Representation (MLR) pada Materi Laju Reaksi.**

Demikian Penunjukan pembimbing Skripsi ini kami sampaikan terima kasih dan untuk dilaksanakan dengan sebaik-baiknya.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb



Dekan,
 Prodi Pendidikan Kimia

Atik Rahmawati, S.Pd, M.Si
 NIP. 197505162006042002

Tembusan Yth.

1. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo Semarang
2. Mahasiswa yang bersangkutan
3. Arsip

Lampiran 19 Surat Permohonan Validasi

SURAT PERMOHONAN VALIDASI

KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
 Jl. Prof. Dr. Hamka (Kampus III) Ngaliyan Semarang 50185
 Email: fst@walisongo.ac.id, Web: <https://fst.walisongo.ac.id>

Nomor : B.3958/Un.10.8/K/SP.01.06/06/2024

21 Juni 2024

Lampiran : -

Perihal : Permohonan Validasi Ahli Materi Soal Penelitian Mahasiswa

Kepada Yth.

1. Resi Pratiwi, M.Pd Sebagai Validator Ahli Media dan Materi
(Dosen Pend. Kimia FST UIN Walisongo Semarang)
 2. Mohammad Agus Prayitno, M.Pd Sebagai Validator Ahli Media dan Materi
(Dosen Pend. Kimia FST UIN Walisongo Semarang)
 3. Julia Mardhiya, M.Pd
(Dosen Pend. Kimia FST UIN Walisongo Semarang)
 4. Latifatur Rohmah, S.Pd Validator Ahli Materi (Guru Kimia SMA N 2 Blora)
 5. Nurul Huda Ervina, S.Pd.Gr Validator Ahli Materi (Guru Kimia SMA N 8 Semarang)
 6. Isti Faniyah, S.Pd Validator Ahli Materi (Guru Kimia MA Askhabul Kahfi)
 7. Pat Miharsih, S.T Validator Ahli Materi (Guru Kimia MA Khozinatul Ulum Blora)
- di tempat

Assalamu'alaikum. wr. wb.,

Dengan hormat, Bersama ini kami mohon kiranya Bapak/Ibu berkenan menjadi validator Ahli Materi Soal untuk penelitian skripsi Saudara :

Nama : Zakia Hafizhah

NIM : 2008076088

Program Studi : Pendidikan Kimia Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo

Dosen Pembimbing : Lenni Khotimah Harahap, M.Pd

Judul : Pengembangan Media Pembelajaran Virtual Laboratory Berbasis Multiple Level Representation (MLR) pada Materi Laju Reaksi

Demikian atas perhatian dan berkenannya kami ucapkan terima kasih.

Wassalamu'alaikum. wr. wb.



Tembusan :

1. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo
2. Kaprodi Pendidikan Kimia FST UIN Walisongo Semarang

Lampiran 20 Surat Permohonan Izin Riset

SURAT PERMOHONAN IZIN RISET



KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO SEMARANG
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
Alamat: Jl.Prof. Dr. Hamka Km. 1 Semarang 50185
E-mail: fst@walisongo.ac.id Web : <http://fst.walisongo.ac.id>

Nomor : B.3814/Un.10.8/K/SP.01.08/06/2024 14 Juni 2024
Lamp : Proposal Skripsi
Hal : Permohonan Izin Riset

Kepada Yth.
Kepala Sekolah SMA Negeri 2 Blora
di tempat

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

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

Nama : Zakia Hafizhah
NIM : 2008076088
Fakultas/Jurusan : Sains dan Teknologi / Pendidikan Kimia
Judul Penelitian : Pengembangan Virtual Laboratory Berbasis Multiple Level Representation (MLR) pada Materi Laju Reaksi.

Dosbing : Lenni Khotimah Harahap, M.Pd

Mahasiswa tersebut membutuhkan data-data dengan tema/judul skripsi yang sedang disusun, oleh karena itu kami mohon mahasiswa tersebut Meminta ijin melaksanakan Riset di Sekolah yang Bapak/ibu pimpin ,yang akan dilaksanakan tanggal 19 – 20 Juni 2024.

Demikian atas perhatian dan kerjasamanya disampaikan terima kasih.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.



Dekan
Kahar TU
Kharis, SH, M.H
NIP. 19691017 199403 1 002

Tembusan Yth.

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

Lampiran 21 Surat Keterangan Telah Melakukan Riset

SURAT KETERANGAN TELAH MELAKUKAN RISET

	PEMERINTAH PROVINSI JAWA TENGAH DINAS PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN SEKOLAH MENENGAH ATAS NEGERI 2 BLORA Jalan Raya Rembang Kilometer 4 Blora Kode Pos 58251 Telepon 0296-531373 Surat Elektronik								
<u>SURAT KETERANGAN PENELITIAN</u> Nomor: 070/252/2024									
Yang bertanda tangan di bawah ini : <table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 30%;">N a m a</td> <td>: Drs. SLAMET JOKO WALUYO, M.Pd</td> </tr> <tr> <td>NIP</td> <td>: 19670430 199802 1 002</td> </tr> <tr> <td>Pangkat/Gol. Ruang</td> <td>: Pembina (IV/a)</td> </tr> <tr> <td>Jabatan</td> <td>: Kepala SMA N 2 Blora</td> </tr> </table>		N a m a	: Drs. SLAMET JOKO WALUYO, M.Pd	NIP	: 19670430 199802 1 002	Pangkat/Gol. Ruang	: Pembina (IV/a)	Jabatan	: Kepala SMA N 2 Blora
N a m a	: Drs. SLAMET JOKO WALUYO, M.Pd								
NIP	: 19670430 199802 1 002								
Pangkat/Gol. Ruang	: Pembina (IV/a)								
Jabatan	: Kepala SMA N 2 Blora								
Dengan ini menerangkan bahwa: <table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 30%;">N a m a</td> <td>: ZAKIA HAFIZHAH</td> </tr> <tr> <td>N I M</td> <td>: 2008076088</td> </tr> <tr> <td>Perguruan Tinggi</td> <td>: Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang</td> </tr> <tr> <td>Fakultas/Program Studi</td> <td>: Sains Dan Teknologi / Pendidikan Kimia</td> </tr> </table>		N a m a	: ZAKIA HAFIZHAH	N I M	: 2008076088	Perguruan Tinggi	: Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang	Fakultas/Program Studi	: Sains Dan Teknologi / Pendidikan Kimia
N a m a	: ZAKIA HAFIZHAH								
N I M	: 2008076088								
Perguruan Tinggi	: Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang								
Fakultas/Program Studi	: Sains Dan Teknologi / Pendidikan Kimia								
Yang bersangkutan telah melakukan penelitian di SMA Negeri 2 Blora dengan judul penelitian ” Pengembangan Virtual Laboratory Berbasis Multiple Level Representation (MLR) Pada Materi Laju Reaksi”. Adapun waktu penelitian dilakukan pada tanggal 19 – 20 Juni 2024 Demikian surat keterangan penelitian ini dibuat untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.									
Blora, 21 Juni 2024  Pembina Sekolah, <i>[Signature]</i> Drs. Slamet Joko Waluyo, M.Pd NIP. 19670430 199802 1 002									

Lampiran 22 Dokumentasi Penelitian

DOKUMENTASI PENELITIAN DI SMA NEGERI 2 BLORA

Lampiran 23 Riwayat Hidup

RIWAYAT HIDUP**A. Identitas Diri**

1. Nama Lengkap : Zakia Hafuzhah
2. Tempat & Tgl. Lahir : Blora, 05 Juni 2002
3. Alamat Rumah : Ds. Suruhan RT 003 RW 004
Jiken, Kec. Jiken, Kab. Blora, Jawa Tengah 58372
4. Hp : 082137614663
5. E-mail : zakiahafizhah@gmail.com

B. Riwayat Pendidikan

1. Pendidikan Formal
 - a. TK Pertiwi 1 Jiken (2006-2008)
 - b. SD Negeri 2 Jiken (2008-2014)
 - c. SMP Islam Jiken (2014-2017)
 - d. SMA Negeri 1 Blora (2017- 2020)
 - e. UIN Walisongo Semarang (2020-sekarang)