

**PENGEMBANGAN *MULTIMEDIA LEARNING MODULE*
(MLM) BERBANTUAN *PYRAMID HOLOGRAM* PADA
MATERI IKATAN KIMIA**

SKRIPSI

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



Oleh : **Irfan Nashikhul Amri**

NIM : 1908076008

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN KIMIA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO
SEMARANG
2023**

**PENGEMBANGAN *MULTIMEDIA LEARNING MODULE*
(MLM) BERBANTUAN *PYRAMID HOLOGRAM* PADA
MATERI IKATAN KIMIA**

SKRIPSI

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



Oleh : **Irfan Nashikhul Amri**

NIM : 1908076008

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN KIMIA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO
SEMARANG
2023**

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang tertanda tangan dibawah ini:

Nama : Irfan Nashikhul Amri

NIM : 1908076008

Program Studi : Pendidikan Kimia

Menyatakan bahwa skripsi yang berjudul:

PENGEMBANGAN *MULTIMEDIA LEARNING MODULE (MLM)* BERBANTUAN *PYRAMID HOLOGRAM* PADA MATERI IKATAN KIMIA

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

Semarang, 30 Maret 2023

Pembuat Pernyataan,



Irfan Nashikhul Amri

NIM : 1908076008



KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO SEMARANG
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
Alamat: Jl.Prof. Dr. Hamka Km. 1 Semarang Telp. 024 76433366
E-mail: fst@walisongo.ac.id, Web: <http://ist.walisongo.ac.id/>

PENGESAHAN

Naskah skripsi berikut ini :

Judul : Pengembangan *Multimedia Learning Module* (MLM) Berbantuan
Pyramid Hologram Pada Materi Ikatan Kimia
Peneliti : Irfan Nashikhul Amri
NIM : 1908076008
Program Studi : Pendidikan Kimia

Telah diujikan dalam sidang munaqosah 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, 13 April 2023

DEWAN PENGUJI

Penguji I/Ketua Sidang

Lenni Khotimah Harahap, M.Pd
NIP.199212202019032019

Penguji II/Sekretaris Sidang

Ulfa Lutfianasari, M.Pd
NIP.198809282019032019

Penguji III

Apriliana Drastisianti, M.Pd
NIP.198504292019032013



Penguji IV

Teguh Wibowo, M.Pd
NIP.198611102019031011

Pembimbing I

Lenni Khotimah Harahap, M.Pd
NIP.199212202019032019

NOTA DINAS

Semarang, 30 Maret 2023

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 *Multimedia Learning*
Module (MLM) Berbantuan Pyramid
Hologram Pada Materi Ikatan Kimia

Nama : Irfan Nashikhul Amri

NIM : 1908076008

Program Studi : Pendidikan Kimia

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

Wassalaamu'alaikum. Wr. Wb.

Pembimbing



Lenni Khotimah Harahap, M.Pd
NIP.19921220201903 2 019

ABSTRAK

Mata pelajaran kimia yang bersifat abstrak dan proses kimia banyak dijelaskan dari prespektif molekuler. Salah satu materi kimia yang bersifat abstrak yaitu pada materi ikatan kimia. Inovasi dan kreativitas dalam penggunaan media yang kurang menarik dan hasil belajar peserta didik masih rendah, sehingga pengembangan *Multimedia Learning Module* (MLM) berbantuan *pyramid hologram* solusi yang tepat. Tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui karekterisik, kelayakan, respons pembelajaran, dan peningkatan hasil belajar peserta didik pada *Multimedia Learning Module* (MLM) berbantuan *pyramid hologram* materi ikatan kimia. Penelitian ini dilakukan di SMA N 1 Semarang dengan menggunakan model 4D yang terdiri dari tahap *define, design, develop* dan *disseminate*. Instrumen yang digunakan pada penelitian ini adalah lembar validasi ahli materi dan ahli media, angket respons pembelajaran, dan soal *pre-test* dan *post-test*. Teknik analisis data menggunakan rumus Aiken's pada validasi ahli materi dan media, nilai kategori respons peserta didik, dan nilai standar gain untuk peningkatan hasil belajar peserta didik. Hasil penelitian ini dihasilkan *Multimedia Learning Module* (MLM) berbantuan *pyramid hologram* layak digunakan dengan hasil rata-rata oleh ahli media 0,87 dengan kategori valid, dan ahli materi 0,86 kategori valid, hasil respons peserta didik memperoleh persentase keidealan sebesar 94,3% dengan kategori sangat baik, dan peningkatan hasil belajar peserta didik memperoleh nilai standar N-gain sebesar 0,8 dengan kategori tinggi.

Kata Kunci : *Multimedia Learning Module* (MLM), *pyramid hologram*, video 3 dimensi Hologram

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 = اِيْ

iv = اِيْ

KATA PENGANTAR



Assalamu'alaikum. Wr.Wb

Alhamdulillahirobbil'alamin, puji syukur peneliti ucapkan kehadiran Allah SWT yang senantiasa memberikan rahmat, kasih sayang dan Karunia- Nya, sehingga penulis dapat menyusun skripsi dengan judul **Pengembangan Multimedia Learning Module (MLM) Berbantuan Pyramid Hologram Pada Materi Ikatan Kimia** dengan baik dan lancar. Oleh karena itu, hanya kepada-Nya segala pengabdian dan rasa syukur dikembalikan. Tidak lupa Shalawat serta salam senantiasa penulis haturkan kepada Baginda Nabi Muhammad SAW yang menjadi suri tauladan bagi umat manusia yang dinantikan syafa'atnya di *yaumul qiyamah* kelak.

Proses penelitian dan penyusunan skripsi ini tidak terlepas dari bantuan, kerjasama, bimbingan, dan pengarahan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis ingin menyampaikan terimakasih kepada semuapihak hingga terwujudnya penulisan skripsi ini. Penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada yang terhormat:

1. Bapak Prof. Dr. H. Imam Taufiq, M.Ag selaku Rektor UIN Walisongo Semarang.
2. Bapak Dr. H. Ismail, M.Ag selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo Semarang.
3. Ibu Dr. Atik Rahmawati S. Pd. M.Si selaku Ketua Jurusan dan Ketua Prodi Pendidikan Kimia UIN Walisongo Semarang.
4. Ibu Hanifah Setiowati, M.Pd selaku Wali Dosen Akademik yang telah menyediakan waktu, tenaga dan pikirannya untuk memberikan arahan dan bimbingan kepada penulis.
5. Ibu Lenni Khotimah Harahap, M.Pd. selaku Dosen Pembimbing yang telah begitu sabar meluangkan waktu dan tenaga untuk memberikan bimbingan serta pengarahan dalam proses penyusunan skripsi ini.
6. Tim Validator Ahli yaitu Hanifah Setiowati, M.Pd., Ulfa Lutfianasari, M. Pd., Sri Rahmania, M. Pd., Nur Alawaiyah, M.Pd., dan Julia Mardhiyah, M. Pd. selaku validator ahli yang telah memberikan penilaian dan saran selama menyusun produk skripsi yang dikembangkan.
7. Ibu Sri Haryati, S. Pd., selaku guru pendamping selama penelitian yang telah memberikan saran selama menyusun produk skripsi yang dikembangkan.
8. Guru kimia SMA yaitu Ibu Sri Murnianti, S.Pd, Bapak Ardi Widiatmoko, S.Pd dan Ibu Shobirotu Salamah, S.Pd., Gr. selaku validator ahli media dan materi yang telah memberikan penilaian dan saran untuk media yang dikembangkan untuk skripsi ini.
9. Segenap Bapak/Ibu Dosen, Pegawai dan seluruh Civitas Akademik di Jurusan Pendidikan Kimia dan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo

Semarang, yang telah telah banyak mengajar dan berbagi ilmu kepada penulis selama duduk di bangku perkuliahan. Semoga ilmu yang telah Bapak dan Ibu berikan mendapat berkah dari Allah SWT.

10. Bapak Mukhlis dan Ibu Endang Lisyati selaku orangtua, Adik kembar tersayang Emi Yuliyati dan Ema Fitriyati, serta segenap keluarga yang selalu memberikan kasih sayang, dukungan, motivasi, nasehat, serta do'a yang tulus sehingga penulis mampu menyelesaikan studi di UIN Walisongo Semarang.
11. Keluarga tercinta lek malek, lek ulul, bude ema, pakde marno, lek erna, lek nurkhan, pakde wachid yang sangat membantu memberikan saran dan arahan selama perkuliahan.
12. Cantika Syahputri sahabat yang selalu kebersamai, yang selalu ada dalam suka dan duka serta telah memberikan kenangan terindah selama perkuliahan.
13. Sahabat dekat Riky Setiawan, Nabilah Dwi Sunanda, Mega Legi Vela, Syarafina Hasibuan dan Yeni Pratiwi Nasution yang selalu menjadi teman jalan-jalan dan memberikan dukungan serta motivasi.
14. Keluarga besar Himpunan Mahasiswa Jurusan Kimia 2020-2021, keluarga besar Ikatan Mahasiswa Muhammadiyah, serta teman-teman Pendidikan Kimia-A 2019 dan tim Praktik Pengalaman Lapangan SMA N 1 Semarang yang telah memberikan do'a, motivasi, dan dukungan, pengalaman, serta kenangan terindah selama menuntut ilmu di bangku perkuliahan.
15. Semua pihak yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan skripsi ini yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu.

Penulis tidak dapat memberikan balasan apa-apa selain ucapan terima kasih dan iringan do'a semoga Allah SWT membalas semua amal kebaikan yang telah diberikan. Penulis menyadari sepenuhnya bahwa skripsi ini tentu mempunyai banyak kekurangan. Untuk itu penulis menerima masukan dan kritikan konstruktif dari berbagai pihak demi perbaikan di masa yang akan datang. Semoga skripsi ini menjadi amal saleh bagi penulis dan bermanfaat bagi semua pihak. *Aamiin Ya Robbal 'alamin.*

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Semarang, 2 Februari 2023
Penulis,



Irfan Nashikhul Amri
NIM :1908076008

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
PERNYATAAN KEASLIAN	ii
PENGESAHAN	iii
NOTA DINAS	iv
ABSTRAK	v
TRANSLITERASI ARAB	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL	xvi
DAFTAR LAMPIRAN	xvii
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang Masalah.....	1
B. Identifikasi Masalah	10
C. Pembatasan Masalah	10
D. Rumusan Masalah	11
E. Tujuan Pengembangan	12
F. Manfaat Pengembangan	13
G. Asumsi Pengembangan	15
H. Spesifikasi Produk yang Dikembangkan	15
BAB II LANDASAN TEORI	17
A. Kajian Teori	17
B. Kajian Penelitian yang Relevan	58
C. Kerangka Berpikir	62
D. Pertanyaan Penelitian	65
BAB III METODE PENELITIAN	66
A. Model Pengembangan	66
B. Prosedur Pengembangan	67
C. Desain Uji Coba Produk	78
1. Desain Uji Coba	78
2. Subjek Uji Coba	79
3. Teknik dan Instrumen Pengumpulan Data	81
4. Teknik Analisis Data	85

BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN	95
A. Hasil Pengembangan Produk Awal.....	95
B. Hasil Uji Coba Produk.....	118
C. Revisi Produk.....	135
D. Kajian Produk Akhir.....	152
E. Keterbatasan Penelitian	158
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	160
A. Simpulan Tentang Produk.....	160
B. Saran Pemanfaatan produk	161
C. Diseminasi dan Pengembangan Produk Lebih Lanjut	162
DAFTAR PUSTAKA	163
LAMPIRAN.....	174

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Judul	Halaman
Gambar 2.1	Kerangka Berpikir	64
Gambar 3.2	Model Pengembangan <i>Four-D</i>	67
Gambar 3.3	Prosedur pengembangan penelitian	77
Gambar 4.4	Diagram Tingkat Kesulitan Peserta Didik Dalam Membayangkan Bentuk Geometri Molekul	99
Gambar 4.5	Diagram Tingkat Penggunaan Media Yang Digunakan Guru Dalam Pembelajaran	101
Gambar 4.6	Diagram Tingkat Penggunaan <i>Smartphone</i> Dalam Pembelajaran Pada Peserta Didik	101
Gambar 4.7	Proses Desain Modul Pada <i>Microsoft Powerpoint 2016</i>	109
Gambar 4.8	Proses Pengeditan Video 3 Dimensi Hologram	110
Gambar 4.9	Grafik Nilai Validasi Ahli Media Da Materi	120
Gambar 4.10	Grafik Nilai Validasi Ahli Media Tiap Aspek	123
Gambar 4.11	Grafik Nilai Validasi Ahli Materi Tiap Aspek	124
Gambar 4.12	Grafik Hasil Respons Pembelajaran	128
Gambar 4.13	Grafik Peningkatan Nilai <i>Pre-test</i> dan <i>Post-test</i>	133

Gambar 4.14	Perbedaan Sebelum dan Sesudah Revisi Cover Modul	137
Gambar 4.15	Perbedaan Sebelum dan Sesudah Revisi Menu Utama (<i>home</i>)	138
Gambar 4.16	Perbedaan Sebelum dan Sesudah Revisi Kata Pengantar	139
Gambar 4.17	Perbedaan Sebelum dan Sesudah Revisi Daftar Isi	140
Gambar 4.18	Perbedaan Sebelum dan Sesudah Revisi Peta Konsep	141
Gambar 4.19	Perbedaan Sebelum dan Sesudah Revisi Penerapan Materi Dalam Kehidupan	142
Gambar 4.20	Perbedaan Sebelum dan Sesudah Revisi Warna Background Tulisan Pada Modul	143
Gambar 4.21	Perbedaan Sebelum dan Sesudah Revisi Gambar Bentuk Geometri Molekul	144
Gambar 4.22	Perbedaan Sebelum dan Sesudah Revisi Penambahan Contoh Soal	145
Gambar 4.23	Perbedaan Sebelum dan Sesudah Revisi Penambahan Video 3 Dimensi Hologram Geometri Molekul	146
Gambar 4.24	Perbedaan Sebelum dan Sesudah Revisi Penambahan Cara Pembuatan <i>Pyramid Hologram</i>	147
Gambar 4.25	Perbedaan Sebelum dan Sesudah Revisi Tampilan Video 3 Dimensi Hologram	148

Gambar 4.26	Perbedaan Sebelum dan Sesudah Revisi Penambahan Rangkuman	149
Gambar 4.27	Perbedaan Sebelum dan Sesudah Revisi Soal Evaluasi Pada Modul	150
Gambar 4.28	Perbedaan Sebelum dan Sesudah Revisi Kata Memulai Soal Evaluasi	151
Gambar 4.29	Perbedaan Sebelum dan Sesudah Revisi Daftar Pustaka	152

DAFTAR TABEL

Tabel	Judul	Halaman
Tabel 3.1	Konversi Tingkat Pencapaian Peserta Didik	88
Tabel 3.2	Kriteria Tingkat N-Gain	94
Tabel 4.3	KI dan KD Aspek Pengetahuan Materi Geometri Molekul Kelas X Kurikulum 2013	103
Tabel 4.4	Indikator Pencapaian Kompetensi Materi Geometri Molekul Kelas XII Kurikulum 2013 102	105
Tabel 4.5	Hasil Uji Validasi Ahli Media Pada <i>Multimedia Learning Module (MLM)</i> Berbantuan <i>Pyramid Hologram</i>	121
Tabel 4.6	Hasil Uji Validasi Ahli Materi Pada <i>Multimedia Learning Module (MLM)</i> Berbantuan <i>Pyramid Hologram</i>	122
Tabel 4.7	Hasil Analisa Soal Uji Coba	132
Tabel 4.8	Kategori Hasil Analisis Soal Uji Coba	132

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Judul	Halaman
Lampiran 1	Kisi-kisi Wawancara dengan Guru	174
Lampiran 2	Hasil Wawancara dengan Guru kimia	175
Lampiran 3	Kisi-kisi Lembar Angket Kebutuhan Peserta Didik	177
Lampiran 4	Angket Kebutuhan Peserta Didik	178
Lampiran 5	Hasil Angket Kebutuhan Peserta Didik	180
Lampiran 6	Hasil Observasi Penelitian Di SMA N 1 Semarang	183
Lampiran 7	Pedoman Instrumen Validasi Ahli Media	184
Lampiran 8	Lembar Instrumen Validasi Ahli Media	193
Lampiran 9	Pedoman Instrumen Validasi Ahli Materi	196
Lampiran 10	Lembar Instrumen Validasi Ahli Materi	199
Lampiran 11	Hasil Validasi Ahli Media	202
Lampiran 12	Hasil Analisis Perhitungan Validasi Media	205
Lampiran 13	Hasil Validasi Ahli Materi	206
Lampiran 14	Hasil Analisis Perhitungan Validasi Materi	210
Lampiran 15	Kisi-kisi Angket Respons Pembelajaran	211

Lampiran 16	Lembar Angket Respons Pembelajaran	214
Lampiran 17	Hasil Angket Respons Pembelajaran	217
Lampiran 18	Hasil Perhitungan Angket Respons Pembelajaran	221
Lampiran 19	Hasil Analisis Angket Respons Pembelajaran	226
Lampiran 20	Tabel Validitas Aiken's	227
Lampiran 21	Kisi-kisi Soal Uji Coba Instrumen	228
Lampiran 22	Soal Uji Coba Instrumen	268
Lampiran 23	Hasil Soal Uji Coba Instrumen	277
Lampiran 24	Hasil Analisis Soal Uji Coba Instrumen	282
Lampiran 25	Soal <i>Pre-test</i> dan <i>Post-test</i>	283
Lampiran 26	Hasil Soal <i>Pre-test</i>	289
Lampiran 27	Hasil Soal <i>Post-test</i>	293
Lampiran 28	Hasil Analisis Soal <i>Pre-test</i> dan <i>Post-test</i>	297
Lampiran 29	RPP Materi Ikatan Kimia Sub Materi Geometri Molekul	298
Lampiran 30	LKPD Geometri Molekul	317
Lampiran 31	Hasil Pengerjaan LKPD Geometri Molekul	322
Lampiran 32	LKPD Hibridisasi Molekul	327
Lampiran 33	Hasil Pengerjaan LKPD Hibridisasi Molekul	332
Lampiran 34	Silabus Pelajaran Kimia SMA N 1 Semarang	335
Lampiran 35	Surat Penujukan Pembimbing Skripsi	343

Lampiran 36	Surat Permohonan Izin Riset	344
Lampiran 37	Surat Permohonan Validasi Instrumen Media	345
Lampiran 38	Surat Persetujuan Penelitian dari Dinas Pendidikan Wilayah I	346
Lampiran 39	Surat Persetujuan Penelitian di SMA N 1 Semarang	347
Lampiran 40	Surat selesai Penelitian di SMA N 1 Semarang	348
Lampiran 41	Dokumentasi Wawancara dan Observasi	349
Lampiran 42	Proses Pengerjaan LKP	350
Lampiran 43	Proses Pembelajaran Menggunakan <i>Multimedia Learning Module (MLM)</i>	351
Lampiran 44	Riwayat Hidup	352

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Kimia adalah ilmu pengetahuan alam yang mempelajari materi dan perubahannya. Kimia merupakan mata pelajaran abstrak yang sulit dipahami oleh peserta didik, terutama ketika peserta didik dituntut untuk memahami sesuatu tanpa melihat secara langsung (Stojanovska, Petrusevski & Soptrajanov, 2017). Sifat abstrak pada materi kimia memerlukan pemahaman yang lebih mendalam oleh peserta didik. Permasalahan peserta didik dalam kegiatan pembelajaran masih pasif karena merasa jenuh dengan cara penyampaian materi pembelajaran menggunakan metode ceramah. Pembelajaran kimia di beberapa sekolah selama ini terlihat kurang menarik dan cenderung monoton. Hal ini menyebabkan peserta didik merasa jenuh dan kurang memiliki minat pada pelajaran kimia (Sunyono dan Meristin, 2018).

Kimia memerlukan tiga tingkat representasi yaitu makroskopik, submikroskopik, dan simbolik. Proses kimia lebih banyak dijelaskan dari perspektif molekuler (submikroskopis) (Zulfahmi, Wiji dan Mulyani, 2021). Salah satu materi kimia yang dijelaskan dari perspektif molekuler adalah materi dasar dalam ikatan kimia, lebih

spesifiknya pada subtema materi geometri molekul. Peserta didik harus memahami prinsip dasar konfigurasi elektron, elektron valensi, pasangan elektron ikatan, pasangan elektron bebas, sudut ikatan, dan ikatan kimia untuk memahami materi geometri molekul (Biswajit, 2019). Kesulitan ini semakin bertambah oleh ketidakmampuan peserta didik untuk menghubungkan tiga tingkat representasi kimia (Gkitzia, Salta, & Tzougraki, 2020). Peserta didik harus mampu memahami materi geometri molekul ini pada tiga tingkat representasi, yaitu sifat-sifat zat (makroskopik), proses molekul (submikroskopis), dan penggunaan simbol.

Berdasarkan penyebaran angket kebutuhan peserta didik yang telah dilakukan di SMA N 1 Semarang, diperoleh data bahwa 85,3% peserta didik mengalami kesulitan dalam memahami dan membayangkan materi geometri molekul. Kesulitan yang dialami peserta didik ini dikarenakan tidak adanya media pembelajaran yang mampu memvisualisasikan geometri molekul. Fakta ini ditemukan di lapangan bahwa guru dalam menjelaskan materi geometri molekul tidak menggunakan media khusus. Guru dalam menjelaskan materi geometri molekul hanya menggunakan lembar kerja peserta didik dan *Power Point*, sehingga media pembelajaran masih belum bervariasi. Hal ini dibuktikan dengan 76,5% peserta didik

lebih sering menggunakan lembar kerja peserta didik saja dalam proses pembelajaran.

Hal ini mempengaruhi hasil belajar peserta didik, dikarenakan penggunaan media pembelajaran yang kurang bervariasi. Pernyataan ini diperkuat dengan hasil wawancara dengan guru kimia yang menyatakan perlu adanya media khusus yang mampu memvisualisasikan bentuk dari geometri molekul. Media pembelajaran yang mampu memvisualisasikan bentuk geometri molekul diharapkan dapat membantu peserta didik dalam memahami materi pembelajaran. Guru kimia juga mengungkapkan hanya beberapa peserta didik yang antusias ketika pembelajaran kimia, namun kebanyakan peserta didik kurang tertarik dengan mata pelajaran kimia. Hal ini berpengaruh terhadap hasil belajar peserta didik yang masih rendah, yakni dibuktikan dari jumlah 34 peserta didik di kelas hampir 50% belum mencapai Kriteria Kelulusan Minimal (KKM) pada ulangan harian ikatan kimia, dengan KKM 70.

Berdasarkan observasi yang dilakukan di SMA Negeri 1 Semarang didapatkan bahwa peserta didik diperbolehkan menggunakan *smartphone* untuk mendukung dalam pembelajaran. Hal ini didukung dengan 94,1% peserta didik menyatakan bahwa guru kimia memperbolehkan mengoperasikan *smartphone*

untuk mencari materi pembelajaran di saat proses belajar mengajar sedang berlangsung. Penggunaan media pembelajaran berbasis *smartphone* masih kurang efektif dan efisien, khususnya media untuk memvisualisasikan bentuk dari geometri molekul.

Penggunaan media pembelajaran sangat penting dalam proses belajar dan mengajar. Hal ini karena media pembelajaran dapat membantu guru dalam memberikan pengajaran secara maksimal, efektif, dan efisien. Pembelajaran merupakan sebuah sistem karena di dalamnya memiliki komponen-komponen yang saling berkaitan dalam rangka mencapai tujuan yang ditentukan. Komponen tersebut terdiri atas tujuan, materi, metode, media, dan evaluasi. Guru harus menggunakan media yang terbaik untuk memfasilitasi pembelajaran atau meningkatkan pemahaman peserta didik terhadap materi pengajaran. Tantangan guru dalam perkembangan teknologi yang sangat berkembang pesat di khalayak masyarakat kini adalah kebanyakan peserta didik sudah lebih mengetahui tentang teknologi dibandingkan guru (Parasianto, 2022).

Teknologi memberikan kemudahan bagi kehidupan manusia. Kemajuan teknologi saat ini tidak dapat dipisahkan dari kekuatan dan keagungan Allah SWT. Segala sesuatu yang terjadi di bumi ini telah diatur

menurut kehendak Allah SWT dengan izin-Nya. Allah SWT telah melimpahkan manusia dengan berbagai karunia. Manusia harus mampu mengikuti perubahan dunia, dan kemajuan teknologi harus terus berjalan. Firman Allah SWT dalam Q.S Ar- Rahman Ayat 33 menjelaskan bahwa :

يَمْعَشِرَ الْجِنِّ وَالْإِنْسِ إِنْ أَسْتَطَعْتُمْ أَنْ تَنْفُذُوا مِنْ أَقْطَارِ السَّمَوَاتِ
وَالْأَرْضِ فَأَنْفُذُوا لَا تَنْفُذُونَ إِلَّا بِسُلْطَانٍ

Artinya :

“Wahai golongan jin dan manusia! Jika kamu sanggup menembus (melintasi) penjuru langit dan bumi, maka lantasilah, kamu tidak dapat menembusnya kecuali dengan kekuatan (dari Allah).”

Perkembangan teknologi ditunjang untuk mengatasi hambatan-hambatan yang ada, memungkinkan teknologi hadir di segala aspek kehidupan. Ayat tersebut membantu manusia dalam mencapai potensi tertinggi untuk menembus jangkauan langit dan bumi. Al-Qur'an juga menyarankan bahwa melakukan hal itu memerlukan ketelitian. Keinginan manusia untuk mengakses langit dan bumi akan susah terwujud tanpa ilmu pengetahuan dan teknologi, serta izin Allah SWT. Ayat tersebut mendorong kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi.

Dunia pendidikan harus mampu mengikuti inovasi

teknologi modern, jika ingin memberikan hasil belajar yang terbaik. Keberadaan *smartphone* merupakan gambaran perkembangan teknologi hiburan modern. Dampak *smartphone* terhadap hasil belajar peserta didik adalah peserta didik lebih mengandalkan *smartphone* daripada belajar (Nurmalasari dan Wulandari, 2018). Peserta didik menjadi lesu atau tidak tertarik dalam belajar sebagai akibat dari kegembiraan dunia teknologi hiburan saat ini. Peserta didik lebih senang bermain menggunakan *smartphone*, dibandingkan untuk belajar. Teknologi yang terutama ditujukan untuk tujuan hiburan seringkali memiliki berbagai fitur yang dapat menarik perhatian peserta didik dan mendorong berpartisipasi lebih aktif.

Kesulitan peserta didik dalam proses pembelajaran khususnya pada mata pelajaran kimia, mengharuskan guru untuk menjadi kreatif dan inovatif, misalnya dengan memanfaatkan media pembelajaran. Teknologi yang semakin berkembang mengharuskan guru memanfaatkan teknologi untuk mengembangkan media pembelajaran yang sesuai dengan kebutuhan peserta didik. Salah satu teknologi yang terus mengalami perkembangan dan bisa dijadikan sebagai alternatif media pembelajaran yaitu *Smartphone*.

Smartphone dapat memvisualisasikan pada tingkat

submikroskopis, *smartphone* dapat dimanfaatkan sebagai alternatif untuk memudahkan pengetahuan kimia pada tingkat submikroskopik. Penggunaan efek visualisasi dalam pembelajaran kimia dapat membantu peserta didik mengembangkan kemampuan imajinasinya. Perlu adanya media pembelajaran yang berkualitas untuk membantu peserta didik dalam membayangkan bentuk-bentuk molekul yang ada. Media pembelajaran ini diharapkan dapat meningkatkan suasana belajar dan membangkitkan semangat belajar.

Badan Penelitian dan Pengembangan SDM Kominfo (2017), menyatakan bahwa 79,56 persen peserta didik sekolah menengah memiliki *smartphone*. Peserta didik yang memiliki laptop berdasarkan pendidikan sekolah menengah mencapai 27,4 persen. Pembelajaran dapat dilakukan dengan bantuan perangkat *smartphone* dengan memanfaatkan tingginya tingkat kepemilikan *smartphone*. Berdasarkan data Badan Pusat Statistik (2018), menyatakan bahwa penggunaan *smartphone* dalam kegiatan belajar mengajar di sekolah pada jenjang pendidikan SMA dan sederajat mengalami peningkatan menjadi 73,56 persen. Berdasarkan data yang telah diperoleh maka penggunaan *smartphone* dapat digunakan dalam media pembelajaran.

Berdasarkan pada permasalahan yang telah

diuraikan, maka diperlukan media pembelajaran yang dapat menunjang proses pembelajaran peserta didik khususnya pada materi geometri molekul. Penelitian yang dilakukan oleh Agung, Guna, & Pudjawan, (2019); Nida, Parmati, & Sukmana (2020) menyatakan bahwa media pembelajaran efektif meningkatkan hasil belajar peserta didik. Media pembelajaran dapat meningkatkan motivasi peserta didik dalam belajar sehingga berdampak pada peningkatan hasil belajar. Salah satu media pembelajaran yang dapat dikembangkan berupa *multimedia learning modul* (MLM). *Multimedia learning modul* (MLM) adalah modul multimedia yang menggabungkan teks, animasi, video, dan representasi. Peserta didik yang menggunakan *multimedia learning modul* (MLM) menunjukkan keuntungan yang lebih besar dalam belajar serta dapat meningkatkan hasil belajar (Moore,2018). MLM bisa dijadikan alternatif dalam pembelajaran dibandingkan penggunaan buku teks yang kurang efektif (Nursuhud et al.,2019).

Manfaat modul berbasis android antara lain dapat menyampaikan materi dalam format yang praktis dan sederhana yang mudah dibawa kemana-mana, menarik, disertai gambar dan warna, serta dapat dipelajari dimana saja dan kapan saja dengan menggunakan perangkat *smartphone*. Media ini menggunakan alat bantu visualisasi

bentuk 3D geometri molekul dengan menggunakan *pyramid hologram*. *Pyramid hologram* adalah sebuah alat yang dibuat secara mandiri menggunakan bahan dasar plastik mika, alat ini digunakan untuk menampilkan video khusus yaitu video hologram.

Multimedia Learning Module (MLM) diharapkan dapat membantu peserta didik mempelajari materi geometri molekul dan membantu guru dalam menjelaskan komponen abstrak geometri molekul kepada peserta didik. Hal ini dimaksudkan untuk memotivasi peserta didik dalam proses pembelajaran untuk mencapai tujuan pembelajaran. Berdasarkan permasalahan yang diuraikan maka perlu adanya solusi dengan melakukan penelitian pengembangan dengan judul "**Pengembangan *Multimedia Learning Module* (MLM) Menggunakan *Pyramid Hologram* Pada Materi Ikatan Kimia**". *Multimedia learning modul* (MLM) yang akan dikembangkan tidak hanya berupa teks saja melainkan terdapat video 3 dimensi hologram geometri molekul. Harapannya dengan adanya media ini dapat meningkatkan hasil belajar peserta didik.

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang masalah, maka dapat diidentifikasi beberapa masalah yakni :

- a. Materi kimia dipandang sebagai pelajaran yang abstrak sehingga sulit dipahami oleh peserta didik.
- b. Hasil belajar peserta didik yang masih rendah pada materi ikatan kimia.
- c. Penggunaan *smartphone* dikalangan peserta didik masih sering digunakan untuk bermain dibandingkan belajar.
- d. Peserta didik masih sulit membayangkan atau berimajinasi tentang geometri molekul.
- e. Pembelajaran kimia yang kurang menarik dan monoton sehingga membuat peserta didik menjadi jenuh.
- f. Penggunaan media pembelajaran belum bervariasi masih menggunakan LKPD dan *Power Point*.
- g. Tantangan kemajuan teknologi di abad 21, sehingga perlu adanya media pembelajaran yang mampu menjawab tantangan tersebut.

C. Pembatasan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah yang telah diuraikan, agar penelitian ini lebih terarah dan tidak terdapat pembahasan diluar dari permasalahan yang dibahas, maka peneliti menyampaikan batasan masalah yaitu :

- a. Pembelajaran kimia yang kurang menarik dan monoton membuat peserta didik menjadi jenuh, sehingga produk akhir dari penelitian ini adalah media pembelajaran *Multimedia Learning Module (MLM)* berbantuan *Pyramid*

Hologram pada materi ikatan kimia namun lebih fokus pada sub materi geometri molekul.

- b. Peserta didik masih sulit membayangkan atau berimajinasi tentang geometri molekul, sehingga materi yang akan digunakan dalam penelitian pengembangan media pembelajaran ini adalah materi geometri molekul pada kelas XII.

D. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah yang telah diuraikan, maka permasalahan yang akan dibahas dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

- a. Bagaimana karakteristik *Multimedia Learning Module* (MLM) berbantuan *pyramid hologram* pada materi ikatan kimia?
- b. Bagaimana kelayakan *Multimedia Learning Module* (MLM) berbantuan *pyramid hologram* pada materi ikatan kimia?
- c. Bagaimana respons pembelajaran terhadap *Multimedia Learning Module* (MLM) berbantuan *pyramid hologram* pada materi ikatan kimia?
- d. Bagaimana peningkatan hasil belajar peserta didik setelah menggunakan *Multimedia Learning Module* (MLM) berbantuan *pyramid hologram* pada materi ikatan kimia?

E. Tujuan Pengembangan

Berdasarkan permasalahan yang telah dijabarkan, tujuan dari penelitian ini adalah untuk menghasilkan media pembelajaran pada materi ikatan kimia pada sub materi geometri molekul yaitu *Multimedia Learning Module* (MLM) berbantuan *pyramid hologram* pada materi ikatan kimia. Tujuan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

- a. Menjelaskan karakteristik *Multimedia Learning Module* (MLM) berbantuan *pyramid hologram* pada materi ikatan kimia.
- b. Mengetahui kelayakan *Multimedia Learning Module* (MLM) berbantuan *pyramid hologram* pada materi ikatan kimia.
- c. Mengetahui respons peserta didik terhadap *Multimedia Learning Module* (MLM) berbantuan *pyramid hologram* pada materi ikatan kimia.
- d. Mengetahui peningkatan hasil belajar peserta didik setelah menggunakan *Multimedia Learning Module* (MLM) berbantuan *pyramid hologram* pada materi ikatan kimia.

F. Manfaat Pengembangan

Manfaat pengembangan yang diharapkan dalam penelitian ini diuraikan sebagai berikut:

1. Manfaat Teoritis:

Penelitian ini diharapkan dapat bermanfaat dalam pengembangan keilmuan khususnya menambah referensi sumber belajar dalam ilmu kimia dan pengembangan ini diharapkan dapat menambah pengetahuan baru dalam bidang pendidikan khususnya pada mata pelajaran kimia.

2. Manfaat Praktisi:

a. Bagi Sekolah

- a) Penelitian ini dapat menjadi kontribusi bagi pihak sekolah dalam meningkatkan kualitas pembelajaran kimia di sekolah.
- b) Produk pengembangan digunakan sebagai penunjang bahan ajar yang menyesuaikan dengan perkembangan teknologi, ilmu pengetahuan, dan kurikulum yang berlaku.

b. Bagi Pendidik

- a) Membantu guru atau pendidik dalam proses pembelajaran kepada peserta didik yang mana untuk meningkatkan motivasi belajar peserta didik.
- b) Sebagai bahan referensi para pembuat media pembelajaran, khususnya teknologi pendidikan dalam menghasilkan media pembelajaran yang efektif.

- e. Bagi Peserta Didik
 - a) Hasil penelitian dapat memberikan pengalaman belajar geometri molekul yang beragam kepada peserta didik, serta kemampuan menggunakan teknologi untuk mempelajari materi geometri secara lebih praktis.
 - b) Sebagai upaya untuk meningkatkan motivasi belajar peserta didik khususnya pada materi ikatan kimia.
- f. Bagi Peneliti
 - a) Peneliti dapat mengetahui prosedur pengembangan *Multimedia Learning Module* (MLM) berbantuan *pyramid hologram* pada materi ikatan kimia.
 - b) Produk pengembangan digunakan sebagai sumber wawasan baru dan pengetahuan baru untuk mengembangkan media pembelajaran kimia.

G. Asumsi Pengembangan

Pengembangan media pembelajaran *Multimedia Learning Module* (MLM) berbantuan *pyramid hologram* ini memiliki beberapa asumsi:

1. Proses pembelajaran menjadi lebih praktis karena media pembelajaran yang digunakan akan memperjelas pesan

- pembelajaran.
2. Proses pembelajaran yang menggunakan media pembelajaran berbasis teknologi lebih mudah dipahami dan dikuasai oleh generasi milenial.
 3. Media pembelajaran berbasis multimedia interaktif memiliki kemampuan dalam menggabungkan audio visual pada bentuk teks, gambar, animasi, dan video, sehingga dapat memicu peserta didik dalam pembelajaran.
 4. Media pembelajaran ini adalah alternatif untuk memecahkan masalah dalam materi ikatan kimia khususnya sub materi geometri molekul.
 5. Media pembelajaran ini efektif digunakan oleh peserta didik untuk membantu pembelajaran dalam materi ikatan kimia.

H. Spesifikasi Produk yang akan Dikembangkan

Produk yang dikembangkan berupa *multimedia learning module (MLM)* berbantuan *pyramid hologram*, memiliki spesifikasi sebagai berikut :

1. Spesifikasi dari produk yang dihasilkan dari penelitian ini yaitu media pembelajaran kimia berupa modul yang digunakan pada *smartphone*.
2. Modul ini dalam bentuk aplikasi yang bisa *download* oleh peserta didik dan bisa diakses kapan saja dan di mana saja.

3. Modul ini dilengkapi video 3D untuk memvisualisasikan bentuk geometri molekul menggunakan tambahan piramida yang ditempatkan diatas layar *smartphone*.
4. Modul ini akan diperbanyak dengan konten yang interaktif seperti adanya teks, audio, video, gambar dan lainnya.
5. Gambar dan video yang digunakan merupakan hasil rancangan yang dibuat langsung dari peneliti dan peserta didik bisa mendapatkan efek visualisasi dengan menggunakan alat bantu *pyramid hologram*.
6. Modul yang dikembangkan berisi materi ikatan kimia, sehingga peserta didik harus benar-benar menguasai konsep awal sebelum mempelajari materi geometri molekul.

BAB II

LANDASAN TEORI

A. Kajian Teori

1. Media Pembelajaran

a. Pengertian Media Pembelajaran

Media (*singular medium*) berasal dari kata latin *medius*, yang berarti “antara” atau “mediator”, dan mengacu pada sesuatu yang dapat menghubungkan sumber informasi dan penerima. Media sebagai sarana komunikasi (*medium of communication*) (Smaldino et al., 2008). Media adalah jenis saluran informasi yang dikenal sebagai saluran komunikasi (Newby, 2011). Media dianggap memiliki peran penting dalam mendukung kinerja akademik, yang menunjukkan bahwa media akan memiliki dampak yang signifikan terhadap pencapaian akademik (Sunday,2009).

Sunday (2009) mendefinisikan media sebagai :

“Media used to supplement the teacher by enhancing his effectiveness in the classroom and media used to substitute the teacher through instructional media”.

Berdasarkan pernyataan yang telah diuraikan, dapat disimpulkan bahwa media mampu membantu guru dalam meningkatkan efektivitas kelas dan media yang digunakan dapat membantu peserta didik dalam pembelajaran. Media pembelajaran adalah setiap

orang, zat, alat, atau peristiwa yang dapat menimbulkan kondisi dimana peserta didik dapat memperoleh pengetahuan, keterampilan, dan sikap. Guru atau dosen, buku teks, dan lingkungan sekitar semuanya merupakan media dalam konteks ini (Anitah,2012).

Media pembelajaran merupakan alat yang dapat membantu proses belajar mengajar dan berfungsi untuk memperjelas makna pesan yang disampaikan sehingga dapat mencapai tujuan pembelajaran dengan lebih baik dan sempurna (Kustandi dan Sutjipto,2013). Media pembelajaran adalah segala sesuatu yang dapat menyampaikan dan menyalurkan pesan dari sumber secara terencana sehingga tercipta lingkungan belajar yang kondusif di mana penerimanya dapat melakukan proses belajar secara efisien dan efektif (Munadi,2013).

Media pembelajaran mempunyai peranan yang penting sebagai salah satu komponen dalam sistem pembelajaran. Komunikasi tidak bisa maksimal dan proses pembelajaran juga tidak berlangsung secara optimal, jika tidak menggunakan media (Daryanto,2011). Media dapat dikatakan mempunyai peranan yang penting dalam proses pembelajaran, karena dengan adanya suatu media pembelajaran yang

baik akan membantu pendidik dalam menyampaikan materi kepada peserta didik. Penggunaan media dalam proses pembelajaran akan membantu pendidik untuk berkomunikasi kepada peserta didik lebih optimal dan mudah. Peserta didik diharapkan mudah memahami materi yang disampaikan dengan menggunakan media pembelajaran.

Berdasarkan uraian yang telah dijelaskan dapat disimpulkan bahwa, media pembelajaran dapat diartikan sebuah alat atau segala sesuatu yang digunakan oleh pendidik untuk menyampaikan materi pelajaran yang ditujukan kepada peserta didik dengan tujuan mempermudah dalam menyampaikan materi pelajaran kepada peserta didik agar lebih mudah dimengerti dan menjadikan pembelajaran menjadi menyenangkan.

b. Jenis-jenis Media Pembelajaran

Media pembelajaran dibuat untuk membantu peserta didik mencapai kompetensi dasar yang diharapkan. Ada lima kategori media pembelajaran, yaitu (Ashar,2012):

1) Pengelompokan berdasarkan ciri fisik

Berdasarkan ciri dan bentuk fisiknya, media pembelajaran dapat dikelompokkan ke dalam empat macam, yaitu:

- a) Media pembelajaran dua dimensi (2D) yakni media yang memperlihatkan satu arah pandangan saja, yang hanya dilihat dimensi panjang dan lebarnya. Contohnya foto, grafik, peta, dan lain-lain.
- b) Media pembelajaran tiga dimensi (3D) yaitu media yang tampilannya dapat diamati dari arah pandang mana saja dan mempunyai panjang, lebar dan tinggi/tebal. Contohnya model, *prototype*, bola kotak, meja, kursi, dan alam sekitar.
- c) Media pandang diam (*still picture*) yaitu media yang menggunakan media proyeksi yang hanya menampilkan gambar diam pada layar. Contohnya foto, tulisan, gambar binatang atau gambar alam semesta.
- d) Media pandang gerak (*motion picture*) yakni media yang menggunakan media proyeksi yang dapat menampilkan gambar bergerak, termasuk media televisi, film atau *video recorder* termasuk media pandang gerak yang disajikan melalui layar monitor (*screen*) di komputer atau layar LCD dan sebagainya.

2) Pengelompokan berdasarkan unsur pokoknya

Berdasarkan unsur pokok atau indera yang dirangsang, media pembelajaran diklasifikasikan menjadi tiga macam, yakni media visual, media *audio* dan media *audio-visual*, dijabarkan menjadi sepuluh macam yaitu (Ashar, 2012):

- a) Media *audio*: media yang menghasilkan bunyi, misalnya *audio cassette tape recorder*, dan radio.
- b) Media *visual*: media visual dua dimensi dan media visual tiga dimensi.
- c) Media *audio-visual*: media yang dapat menghasilkan rupa dan suara dalam suatu unit media.
- d) Media *audio motion visual*: penggunaan segala kemampuan *audio* dan *visual* ke dalam kelas, seperti televisi, *video tape /cassette recorder* dan *sound-film*.
- e) Media *audio still visual*: media lengkap kecuali penampilan *motion/* gerakannya tidak ada, seperti *soundfilmstrip*, *sound slides*, dan rekaman *still* pada televisi.
- f) Media *audio semi-motion*: media yang berkemampuan menampilkan titik-titik tetapi tidak dapat menstransmit secara utuh suatu

motion yang nyata. Contohnya *telewriting* dan *recorder telewriting*.

- g) Media *motion visual: silent film* (film bisu) dan *loop film*.
 - h) Media *still visual: gambar, slides, filmstrips*, OHP dan transparansi.
 - i) Media *audio: telepon, radio, audio, tape recorder* dan *audio disk*.
 - j) Media cetak: media yang hanya menampilkan informasi yang berupa simbol-simbol tertentu saja dan berupa *alphanumeric*, seperti buku-buku, modul, majalah, dll.
- 3) Pengelompokan berdasarkan pengalaman belajar
- Pengklasifikasikan media pembelajaran menjadi tiga kelompok, yakni pengalaman langsung, pengalaman tiruan dan pengalaman verbal (dari kata-kata) (Ashar,2012).
- a) Pengalaman melalui informasi verbal, yaitu berupa kata-kata lisan yang diucapkan oleh pembelajar, termasuk rekaman kata-kata dari media perekam dan kata-kata yang ditulis maupun dicetak seperti bahan cetak, radio dan sejenisnya.
 - b) Pengalaman melalui media nyata, yaitu berupa pengalaman langsung dalam suatu peristiwa

(*first hand experience*) maupun mengamati atau objek sebenarnya di lokasi.

- c) Pengalaman melalui media tiruan adalah berupa tiruan atau model dari suatu objek, proses atau benda. Contohnya *molimod* untuk model molekul, globe bumi sebagai model planet bumi, *prototype* produk dan lain-lain.
- 4) Pengelompokan berdasarkan penggunaan
- Penggolongan media pembelajaran berdasarkan penggunaannya dapat dibagi dua kelompok, yaitu yang dikelompokkan berdasarkan jumlah pengguna dan berdasarkan cara penggunaannya menjelaskan : (Ashar, 2012)
- a) Berdasarkan jumlah penggunaannya

Berdasarkan jumlah penggunaannya, media pembelajaran dapat dibedakan ke dalam tiga macam, yakni:

 - 1) Media pembelajaran yang penggunaannya secara individual oleh peserta didik.
 - 2) Media pembelajaran yang penggunaannya secara berkelompok atau kelas, misalnya film, *slide*, dan media proyeksi lainnya.
 - 3) Media pembelajaran yang penggunaannya secara massal seperti televisi, radio, film, *slide*.

b) Berdasarkan cara penggunaannya

Berdasarkan cara penggunaannya, media pembelajaran dibedakan menjadi dua, yaitu:

1) Media tradisional atau konvensional (sederhana, misalnya peta, ritatoon (simbol-simbol grafis), roatatoon (gambar berseri), dll.

2) Media modern atau kompleks, seperti komputer diintegrasikan dengan media-media elektronik lainnya. Contohnya ruang kelas otomatis, sistem proyeksi berganda, sistem interkomunikasi.

5) Berdasarkan hirarki manfaat media

Jumlah penggunaan dan cara penggunaannya, media pembelajaran dapat pula digolongkan berdasarkan hirarki pemanfaatannya dalam pembelajaran, dan semakin rumit media yang dipakai maka semakin mahal biaya investasinya. Semakin mahal biaya investasinya, semakin susah pengadaanya, semakin umum penggunaannya dan semakin luas lingkup sarannya. Sebaliknya, semakin sederhana jenis perangkat medianya, semakin murah biayanya, sifat penggunaannya semakin khusus dan lingkup sarannya terbatas (Ashar, 2012).

Berdasarkan pengelompokan yang telah diuraikan didapatkan kesimpulan bahwa media pembelajaran *Multimedia Learning Module* (MLM) merupakan media pembelajaran tiga dimensi (3D), karena media tersebut tampilannya dapat diamati dari arah pandang mana saja. Media pembelajaran sangat beragam dan bervariasi. Pendidik hanya mengembangkan media pembelajaran atau memilih media pembelajaran yang cocok untuk peserta didik dalam menyampaikan materi pembelajaran. Media pembelajaran yang beragam seharusnya bisa dimanfaatkan dengan baik dan optimal. Adanya media pembelajaran diharapkan bisa mengatasi masalah dalam proses pembelajaran pada peserta didik.

c. Manfaat Media Pembelajaran

Media pembelajaran dibuat sebagai alat untuk mempermudah pendidik dalam menyampaikan materi kepada peserta didik saat proses pembelajaran berlangsung. Manfaat media pembelajaran media pembelajaran memiliki empat manfaat yakni (Ahmad dan Sujana,2011):

- 1) Dapat menumbuhkan motivasi belajar peserta didik, karena pengajaran akan menarik perhatian peserta didik.

- 2) Makna bahan pengajaran akan lebih jelas sehingga dapat dipahami peserta didik dan memungkinkan terjadinya penguasaan serta pencapaian tujuan pengajaran.
- 3) Metode mengajar akan lebih bervariasi, tidak semata-mata didasarkan pada komunikasi verbal melalui kata-kata. Menggunakan media maka metode mengajar akan berbeda disesuaikan dengan materi ajar yang akan diberikan.
- 4) Peserta didik lebih banyak melakukan aktivitas selama kegiatan belajar, tidak hanya mendengarkan tetapi juga mengamati, mendemonstrasikan, melakukan langsung dan memerankan.

Proses pembelajaran, media memiliki fungsi sebagai pembawa informasi dari sumber (guru) menuju penerima (peserta didik). Metode adalah prosedur untuk membantu peserta didik dalam menerima dan mengolah informasi guna mencapai tujuan pembelajaran. Fungsi media pembelajaran adalah sebagai berikut (Munadi,2013):

- 1) Fungsi media pembelajaran sebagai sumber belajar. Secara teknis, media pembelajaran berfungsi sebagai sumber belajar. Dalam kalimat “sumber belajar” ini tersirat makna keaktifan, yakni

sebagai penyalur, penyampai, penghubung, dan lain-lain.

- 2) Fungsi sematik yakni kemampuan media dalam menambah perbendaharaan kata (simbol verbal) yang makna atau maksudnya benar-benar dipahami peserta didik (tidak verbalistik).
- 3) Fungsi manipulatif ini didasarkan pada ciri-ciri (karakteristik) yang dimilikinya. Berdasarkan karakteristik ini, media memiliki dua kemampuan, yakni mengatasi batas-batas ruang dan waktu serta mengatasi keterbatasan inderawi.
- 4) Fungsi Psikologis
 - a. Fungsi Atensi, yaitu dapat meningkatkan perhatian peserta didik terhadap materi ajar.
 - b. Fungsi Afektif, yakni menggugah perasaan, emosi, dan tingkat penerimaan atau penolakan peserta didik terhadap sesuatu.
 - c. Fungsi Kognitif, yaitu peserta didik akan memperoleh dan menggunakan bentuk-bentuk representasi yang mewakili objek-objek yang dihadapi, baik objek itu berupa orang, benda atau transaksi.
 - d. Fungsi Imajinatif, yakni dapat meningkatkan dan mengembangkan imajinasi peserta didik.

- e. Fungsi Motivasi, yaitu untuk mendorong, mengaktifkan, dan menggerakkan peserta didik secara sadar untuk terlibat secara aktif dalam proses pembelajaran.

Terdapat tiga fungsi media di dalam kegiatan pembelajaran, yaitu (Darmawan, 2014):

- 1) Suplemen (Tambahan)

Dalam hal ini peserta didik mempunyai kebebasan memilih, apakah akan memanfaatkan materi pembelajaran yang disediakan dalam bentuk media pembelajaran atau tidak. Meskipun demikian guru akan senantiasa mendorong, menggugah, atau menganjurkan para peserta didik untuk mengakses materi pembelajaran yang telah disediakan.

- 2) Komplemen (Pelengkap)

Materi pembelajaran yang diprogramkan untuk melengkapi materi pembelajaran diterima peserta didik di dalam kelas sebagai pengayaan yang bersifat *enrichment* atau *remedial* bagi peserta didik dalam mengikuti pembelajaran konvensional.

- 3) Substitusi (Pengganti)

Memberikan beberapa alternatif model kegiatan pembelajaran kepada peserta didik untuk membantu mempermudah dalam mengelola kegiatan pembelajaran sehingga peserta didik

dapat menyesuaikan waktu dan aktivitas lainnya.

Berdasarkan beberapa kutipan yang telah diuraikan, dapat diambil kesimpulan bahwa media pembelajaran sangat berpengaruh dan sangat dibutuhkan dalam proses pembelajaran untuk membantu pendidik dalam menyampaikan materi dan untuk mempermudah peserta didik dalam memahami materi. Pada dasarnya fungsi utama media pembelajaran adalah sebagai sumber belajar. Adanya media pembelajaran yang menarik dapat meningkatkan minat dan motivasi belajar peserta didik. Media pembelajaran yang dikembangkan pada penelitian ini berupa modul.

2. Modul

a. Pengertian Modul

Pengertian modul dalam Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI) adalah kegiatan program belajar mengajar yang dapat dipelajari oleh peserta didik dengan bantuan yang minimal dari guru, meliputi perencanaan tujuan yang akan dicapai secara jelas, penyediaan materi pembelajaran, alat yang dibutuhkan, serta alat untuk menilai, dan mengukur keberhasilan peserta didik dalam penyelesaian pelajaran (Prastowo, 2014). Modul merupakan sebuah

bahan ajar yang berbentuk sebuah tulisan yang bertujuan untuk membantu peserta didik dalam belajar secara mandiri maupun didampingi pendidik. Modul juga dapat diartikan sebagai bahan ajar yang ditulis sendiri oleh pendidik untuk memudahkan peserta didik mempelajari materi secara mandiri (Zulhaini, Halim & Mursal, 2016).

Modul adalah unit kecil pembelajaran yang dapat berfungsi sendiri. Artinya, pembelajaran dapat dilaksanakan tanpa keterlibatan langsung dari guru (Yaumi, 2018). Modul adalah sarana atau sarana pembelajaran yang memuat materi, prosedur, batasan, dan metode evaluasi yang dibuat secara metedis dan menarik untuk mencapai kompetensi yang dipersyaratkan berdasarkan tingkat kerumitannya (Tiwan, 2010). Modul juga dapat didefinisikan sebagai program pembelajaran yang dapat dipelajari oleh peserta didik dengan bantuan minimal dari pendidik, dan menyediakan bahan, peralatan, media, atau teknologi pembelajaran, serta instrumen penilaian untuk mengukur keberhasilan belajar peserta didik.

Berdasarkan pengertian modul yang telah diuraikan dapat disimpulkan, bahwa modul merupakan salah satu bentuk bahan ajar yang dikemas secara utuh dan sistematis, di dalamnya memuat

seperangkat pengalaman belajar yang terencana dan didesain untuk membantu peserta didik menguasai tujuan belajar yang spesifik dan berfungsi sebagai bahan ajar mandiri.

b. Karakteristik Modul

Modul adalah sumber daya pendidikan yang disusun secara metodis dalam bahasa yang dapat dipahami peserta didik, sesuai dengan usia dan tingkat keahliannya, sehingga dapat belajar secara mandiri dengan sedikit arahan dari pendidik (Tjiptiany, As'ari, & Muskar 2016). Tujuan penggunaan modul dalam pembelajaran adalah untuk memungkinkan peserta didik belajar sendiri, tanpa atau dengan bantuan beberapa guru. Peran guru dalam pembelajaran hanya sebatas sebagai fasilitator. Pembuatan modul yang dapat meningkatkan motivasi belajar, maka dalam pembuatan modul harus memperhatikan ciri-ciri sebagai berikut (Daryanto, 2013):

1) *Self instruction*

Self instruction instruksi mandiri dengan fitur ini, peserta didik dapat belajar dengan bebas dan tanpa bergantung pada orang lain. Modul harus memiliki ciri-ciri sebagai berikut untuk memenuhi aspek *self-instruction*:

- a. Harus memiliki tujuan pembelajaran yang eksplisit.
- b. Berisi materi pembelajaran yang dikemas dalam unit kegiatan tertentu sehingga mudah dipelajari secara tuntas.
- c. Terdapat soal latihan dan ilustrasi untuk mendukung.
- d. Terdapat soal latihan, tugas, dan sejenisnya untuk mengukur penguasaan materi peserta didik.
- e. Menggunakan bahasa yang sederhana dan komunikatif.
- f. Terdapat rangkuman materi pembelajaran.
- g. Terdapat instrumen penilaian yang memungkinkan peserta didik melakukan penilaian mandiri (*self assessment*).
- h. Terdapat umpan balik terkait penilaian peserta didik sehingga mampu mengetahui tingkat penguasaan materi peserta didik.
- i. Terdapat informasi tentang referensi yang mendukung pembelajaran.
- j. Kontekstual, yaitu materi yang disampaikan berkaitan dengan konteks kegiatan dan lingkungan peserta didik.

- 2) *Self Contained*, suatu modul dikatakan mandiri jika memuat seluruh materi pembelajaran yang dibutuhkan secara utuh. Peserta didik akan dapat mempelajari konten secara menyeluruh.
- 3) Berdiri Sendiri (*Stand Alone*), modul yang tidak memerlukan penggunaan materi pendidikan lainnya. Akibatnya, jika peserta didik menggunakan modul tetapi masih mengandalkan bahan ajar atau media lain, modul tidak dianggap sebagai *item* ajar yang berdiri sendiri.
- 4) Adaptif, kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi selalu berdampak pada media pendidikan. Akibatnya, evolusi modul akan memerlukan tingkat kemampuan beradaptasi yang tinggi terhadap kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi.
- 5) Bersahabat/Akrab (*User Friendly*), jika modul yang ditampilkan bermanfaat dan ramah bagi pengguna, termasuk kemudahan yang dapat digunakan pengguna untuk merespon dan mengakses sesuai kebutuhan. Keramahan pengguna didefinisikan sebagai penggunaan bahasa yang lugas, mudah dipahami, dan kata-kata yang digunakan secara teratur.

Berdasarkan uraian yang telah dijelaskan dapat disimpulkan bahwa modul mempunyai karakteristik yang harus ada pada saat ingin mengembangkan suatu modul, supaya modul yang dikembangkan menjadi lebih baik dan efektif untuk digunakan dalam pembelajaran. Pengembangan suatu modul harus memperhatikan karakteristiknya, jika ingin mendapatkan modul yang baik maka modul yang dikembangkan merefleksikan ciri-ciri dari suatu modul.

c. Kriteria Pemilihan Modul

Kriteria yang harus diperhatikan untuk membuat modul yang layak, antara lain:

1) Akurat

Ciri kecermatan dalam menyajikan, menjelaskan hasil penelitian secara tepat, dan tidak salah mereferensikan pendapat para ahli, semuanya dapat dianggap sebagai aspek akurasi.

2) Relevansi

Relevansi mengacu pada kesesuaian materi, tugas, contoh penjelasan, latihan dan soal, kelengkapan uraian, dan ilustrasi dengan kompetensi yang harus dipelajari pembaca.

3) Kemampuan untuk berkomunikasi

Istilah "komunikatif" mengacu pada bahasa lugas yang membuat teks dapat dimengerti oleh pembaca.

4) Sistematis dan Komprehensif

Buku teks unggulan menekankan pada keterampilan yang harus dikuasai pembaca, memperkaya kehidupan pembaca dengan menguasai kompetensi, memuat daftar isi dan referensi, serta memberikan gambaran sistematis dari yang sederhana hingga yang rumit, lokal hingga global.

5) Didedikasikan untuk pendekatan yang berpusat pada peserta didik

Berorientasi pada pendekatan yang berpusat pada peserta didik yang mendorong peserta didik untuk belajar dalam kelompok dan merangsang untuk membangun pengetahuan mereka sendiri.

6) Keberpihakan pada ideologi bangsa dan negara

Modul yang sesuai untuk pendidikan Indonesia harus mendorong ketaqwaan kepada Tuhan Yang Maha Esa, pengembangan nilai-nilai kemanusiaan, kesadaran kemajemukan masyarakat, pengembangan rasa nasionalisme,

pengembangan kesadaran hukum, dan pengembangan kesadaran hukum. Pengembangan pemikiran logistik.

7) Keterbacaan teks

Panjang dan struktur kalimat dalam buku teks dengan tingkat keterbacaan tinggi didasarkan pada pemahaman pembaca (Akbar, 2013).

Selaras dengan pendapat tersebut, (Wahono 2006, diakses 17 Juni 2022) menjabarkan kriteria media pembelajaran meliputi:

1) Aspek rekayasa perangkat lunak

- a. Efektif dan efisien dalam pengembangan maupun penggunaan media pembelajaran.
- b. *Reliable* (handal).
- c. *Maintainable* (dapat dipelihara/dikelola dengan mudah).
- d. Usabilitas (mudah digunakan dan sederhana dalam pengoperasiannya).
- e. Ketepatan pemilihan jenis aplikasi / software / tool untuk pengembangan.
- f. Kompatibilitas (media pembelajaran dapat diinstalasi /dijalankan di berbagai hardware dan software yang ada).
- g. Pemaketan program media pembelajaran terpadu dan mudah dalam eksekusi.

- h. Dokumentasi program media pembelajaran yang lengkap meliputi: petunjuk instalasi (jelas, singkat, lengkap), *trouble shooting* (jelas, terstruktur, dan antisipatif), *desain program* (jelas, menggambarkan alur kerja program).
- i. *Reusable* (sebagian atau seluruh program media pembelajaran dimanfaatkan kembali untuk mengembangkan media pembelajaran lain).

2) Aspek desain pembelajaran

- a. Kejelasan tujuan pembelajaran (rumusan, realistis).
- b. Relevansi tujuan pembelajaran dengan SK/KD/ Kurikulum cakupan dan kedalaman tujuan pembelajaran.
- c. Ketepatan penggunaan strategi pembelajaran.
- d. Interaktivitas.
- e. Pemberian motivasi belajar.
- f. Kontekstualitas dan aktualitas.
- g. Kelengkapan dan kualitas bahan bantuan belajar.
- h. Kesesuaian materi dengan tujuan pembelajaran.
- i. Kedalaman materi.
- j. Kemudahan untuk dipahami.
- k. Sistematis, runtut, alur logika jelas.
- l. Kejelasan uraian, pembahasan, contoh, simulasi, latihan.

- m. Konsistensi evaluasi dengan tujuan pembelajaran.
- n. Ketepatan dan ketetapan alat evaluasi.
- o. Pemberian umpan balik terhadap hasil evaluasi.

3) Aspek komunikasi visual

- a. Komunikatif sesuai dengan pesan dan dapat diterima/sejalan dengan keinginan sasaran.
- b. Kreatif dalam ide berikut penuangan gagasan.
- c. Sederhana dan memikat.
- d. Audio (*narasi, sound effect, backsound, musik*).
- e. Visual (*layout design, typography, warna*).
- f. Media bergerak (*animasi, movie*).
- g. Layout Interactive (*icon navigation*).

Berdasarkan kriteria pemilihan modul yang telah diuraikan dapat disimpulkan bahwa dalam menggunakan media pembelajaran yang khususnya modul harus memperhatikan beberapa kriteria yang bisa dijadikan keputusan terbaik dalam penggunaan media pembelajaran untuk peserta didik. Isi dalam suatu modul tidak boleh sembarang dan harus tepat sasaran kepada peserta didik. Modul yang baik mempunyai susunan yang sistematis dalam pengembangannya dan memenuhi dari kriteria telah disebutkan.

3. *Multimedia Learning Module (MLM)*

Multimedia adalah kombinasi dari beberapa teknik dan format berupa perangkat, bentuk representasi, dan penerima informasi (Schnotz dan Lowe, 2003). Multimedia dapat menyajikan teks, gambar 2D dan 3D, dan video untuk simulasi. Guru dapat menyajikan pembelajaran sesuai kebutuhan era revolusi 4.0 dengan multimedia (Hazra, Patnaik, & Suar, 2013). *Multimedia Learning Module* (MLM) merupakan media pengantar yang bertujuan untuk memotivasi peserta didik untuk berpartisipasi aktif dalam kegiatan pembelajaran.

MLM dapat dijadikan alternatif dalam belajar dibandingkan dengan penggunaan buku teks yang kurang efektif (Nursuhud et al., 2019). Penerapan teknik multimedia saat ini lebih efektif daripada teknik lain untuk meningkatkan kemampuan peserta didik (Sadaghiani, 2011). Buku pada umumnya hanya bisa menampilkan teks dan gambar 2D, sedangkan MLM dapat menampilkan simulasi 3D. Simulasi 3D di MLM bisa ditampilkan menggunakan bantuan hologram

MLM adalah modul yang menggunakan multimedia. MLM adalah modul multimedia yang menggabungkan teks, animasi, video, dan representasi (Moore, 2018). MLM fleksibel dan mudah digunakan karena dapat diakses dimana saja dan kapan saja (Darma et al., 2019). Pembuatan MLM

harus memperhatikan komponen-komponen seperti komponen materi, komponen latihan soal, komponen penjelasan penggunaan dan komponen tombol untuk interaksi pengguna (Sadaghiani, 2012). Pembuatan MLM juga harus memperhatikan hal-hal seperti keterbatasan biaya dan alat multimedia, kemampuan mengoperasikan alat pembaca multimedia, dan membutuhkan waktu yang cukup lama dalam membuatnya (Zeidel dan Luo, 2010; Davies dan Cormican, 2013).

Pembuatan multimedia mempunyai empat tahapan yaitu tahap *understanding* atau tahap memahami, tahap *designing* atau tahap merancang, tahap *building* atau membangun dan tahap uji coba, evaluasi dan perbaikan. Tahap *understanding* merupakan tahap dimana pembuat melakukan analisis berdasarkan studi pustaka terkait problem dan kebutuhan peserta didik. Tahap ini menjadikan pembuat mengetahui alasan membuat MLM, sasaran MLM dan apa yang ingin ditingkatkan melalui penggunaan MLM serta bagaimana cara MLM mampu mencapai tujuan dan sasaran pembelajaran.

Tahap *designing* adalah tahap dimana pembuat merancang bagaimana konsep materi pelajaran yang ditampilkan dapat membantu peserta didik memahami pelajaran. Selain itu pembuat juga merancang MLM dan komponennya yang akan digunakan dalam pembelajaran.

Tahap *building* merupakan tahap penyusunan dan pembangunan dari ide *storyboard* menjadi *prototype* multimedia modul dengan komponen-komponennya. Tahap uji coba, evaluasi dan perbaikan multimedia modul yang telah dibuat diujicobakan pada sampel yang terpilih kemudian dievaluasi dan diperbaiki berdasarkan masukan dari *sample* (Huang, 2005; Frey dan Sutton, 2010).

Penggunaan multimedia interaktif dalam kegiatan pembelajaran ada beberapa keuntungan diantaranya:

- 1) Sistem belajar mengajar lebih interaktif dan inovatif.
- 2) Pendidik harus lebih kreatif dalam menciptakan inovasi baru dan proses belajar mengajar.
- 3) Teks, gambar, video, audio, musik, animasi dapat digabungkan menjadi satu untuk mencapai tujuan belajar mengajar.
- 4) Motivasi peserta didik meningkatkan kegiatan belajar mengajar.
- 5) Topik dapat divisualisasikan dengan konvensional alat peraga .
- 6) Peserta didik diajarkan untuk mandiri dalam mengeksplorasi pembelajaran (Meli, Zacharos & Koliopoulos, 2016).

Modul berbasis multimedia memiliki beberapa kelemahan dalam membantu proses pembelajaran. Kelemahannya yaitu multimedia cenderung mahal

sehingga membutuhkan biaya lebih. Biaya disini adalah biaya yang dibutuhkan dalam pengadaan *supporting hardware* yang mendukung keberlangsungan multimedia tersebut seperti *player, LCD, speaker*. Proses pembuatannya pun, sebuah multimedia dibuat oleh programmer yang mengerti *software* dan *hardware* dengan spesifikasi biaya tertentu. Selain itu pengguna perlu keterampilan khusus untuk memahami program yang interaktif agar dapat mengantisipasi hambatan-hambatan yang ada (Susilana dan Riyana, 2008).

Berdasarkan pengertian *Multimedia Learning Module* (MLM) yang telah diuraikan dapat disimpulkan, bahwa *Multimedia Learning Module* (MLM) merupakan modul yang dibuat dalam bentuk presentasi multimedia berupa grafik, teks, video, narasi, animasi dan fitur audio yang diwujudkan dengan berbagai bentuk representasi. MLM bisa menjadi media pembelajaran yang efektif dibandingkan dengan buku teks biasa. Pembuatan *Multimedia Learning Module* (MLM) terdapat 4 tahapan yaitu *understanding, designing, building* dan evaluasi. MLM yang akan dikembangkan pada penelitian ini, nanti nya akan berisikan konten yang interaktif seperti adanya teks, audio, video, gambar dan lainnya. Pada modul ini juga akan disertakan video hologram dari geometri molekul, untuk membantu visualisasi dari geometri molekul

menggunakan alat bantu *pyramida hologram*.

4. Teknologi 3D Hologram

Holografi ditemukan pada tahun 1947 oleh Gabor. Secara etimologi kata holografi berasal dari bahasa Yunani yaitu *holos* yang berarti utuh dan *grafe* yang berarti menggambar (Jason,2013). Holografi adalah pengembangan dari teknik fotografi yang dipadukan dengan sinar laser yang memanfaatkan lempeng fotografi (Sadimin, 2019).

Tampilan 3D hologram dianggap sebagai teknologi penampil 3D yang terbaik karena teknologi ini dapat menyajikan jendela virtual yang sesungguhnya dari sebuah pemandangan 3D dunia nyata termasuk di dalamnya seluruh karakteristik dari objek dunia nyata itu sendiri. Implementasi dari tampilan holografik ini masih memiliki banyak tantangan teknis yang luar biasa (Jason,2013).

Umumnya, teknologi hologram 3D menyediakan alat visualisasi 3D, ditampilkan menggunakan teknik fotografi yang merekam cahaya koheren dari berkas cahaya dan kemudian mewakili gambar yang direkam dalam cara tiga dimensi. Teknologi 3D hologram diakui sebagai alat visualisasi yang efektif dan aplikasi memiliki potensi besar di bidang pendidikan. Teknologi 3D hologram berpotensi menjadi alat pengajaran yang efektif yang dapat memperkuat proses pembelajaran di masa depan

(Ghuloum,2010).

Penerapan teknologi 3D hologram di sekolah dapat efektif meningkatkan kemampuan belajar dan kognisi pada peserta didik. Hasil Mnaathr dan Basha (2013) menunjukkan bahwa teknologi ini memungkinkan untuk memperkuat motivasi peserta didik dalam pembelajaran melalui penggunaan model pembelajaran berbasis dan efek visual. Cara teknologi 3D hologram beroperasi, menciptakan ilusi citra tiga dimensi yang memungkinkan peserta didik untuk melihat objek dari banyak sudut. Hal ini sangat dibutuhkan dalam merangsang imajinasi untuk memberi pemahaman yang lebih baik dan meningkatkan motivasi (Sudeep,2018). Teknologi hologram 3D mampu meningkatkan kognitif peserta didik, keterampilan belajar dan kemampuan konsentrasi (Berkhaya dan Halim,2016).

Hologram juga memiliki kelebihan diantaranya yaitu, tampilan 3D hologram mewakili bentuk aslinya, memberikan simulasi nyata terhadap materi pembelajaran. Media dengan menggunakan teknik hologram, adalah teknologi pembelajaran baru sehingga diharapkan menumbuhkan motivasi peserta didik untuk selalu ingin tahu. Hologram juga memiliki kelemahan diantaranya yaitu, komunikasi cenderung berjalan satu arah karena peserta didik tidak dapat bertanya dan berinteraksi dengan objek dalam hologram, memerlukan alat-alat

pendukung teknologi, teknologi hologram membutuhkan integrasi multimedia yang lengkap.

Berdasarkan uraian yang telah dijelaskan dapat disimpulkan bahwa teknologi 3D hologram adalah media yang mampu membantu peserta didik dalam proses pembelajaran. Penerapan dari teknologi 3D hologram di sekolah dapat efektif meningkatkan kemampuan belajar dan kognisi pada peserta didik. Hasil menunjukkan bahwa teknologi ini memungkinkan untuk memperkuat motivasi peserta didik. Teknologi 3D hologram ini memiliki beberapa kelebihan salah satunya memberikan simulasi nyata terhadap materi pembelajaran.

5. *Multimedia Learning Module (MLM) Menggunakan Pyramid Hologram*

Pembuatan media dilakukan melalui 2 tahap, yaitu pembuatan video hologram dan pembuatan piramida hologram. Adapun aplikasi yang digunakan untuk pembuatan video hologram yaitu *Adobe After Effect* dan *Adobe Premiere Pro* sedangkan penyuntingan suara menggunakan aplikasi *Adobe Audition*. Berikut uraian lebih rincinya:

a. Pembuatan Video Hologram

Pembuatan video hologram menggunakan *Adobe After Effect* dan *Adobe Premiere Pro*. Sebenarnya selain

kedua aplikasi pembuat video ini masih banyak aplikasi lainnya yang setara, misalkan saja *Adobe After Effect*, aplikasi ini dipilih karena antar muka (*User Interface*) yang lebih baik dan komparabilitas yang baik dengan produk aplikasi lain dari *Adobe*. *Adobe Premiere Pro* yang memiliki tujuan sama seperti *Final Cut Pro*, *Corel Video Studio*, dan *Vegas Pro* namun *Adobe Premiere Pro* dipilih karena spek yang dibutuhkan tidak terlalu tinggi, fitur yang mencukupi, serta kompatibilitas yang baik dengan produk aplikasi lain dari *Adobe*. Penggunaan *Adobe After Effect* lebih mendominasi dalam proyek ini karena tujuan aplikasi ini adalah pembuatan video sedangkan *Adobe Premiere Pro* digunakan untuk finalisasi hasil akhir video (Farhanul, 2020).

b. Pembuatan Pyramid Hologram

Penampil limas 3D adalah sebuah alat buatan sendiri dan digunakan untuk menampilkan sebuah video khusus (video hologram) yang telah dibuat sebelumnya, untuk memberikan kesan hologram pada video tersebut. Sesuai dengan namanya, penampil video ini nanti akan berbentuk limas dengan alas segi-empat. Berikut alat dan bahan yang diperlukan :

1. Siapkan 1 lembar plastik mika bening.
2. Ukurlah plastik mika bening dengan komposisi

panjang 10 cm dan tinggi 10 cm.

3. Guntinglah plastik mika bening menjadi bentuk *pyramid*.
4. Buatlah bentuk mika bening seperti *pyramid* sebanyak 4 lembar.
5. Satukan keempat *pyramid* tersebut, lalu guntinglah bagian ujung *pyramid* kurang lebih 1 cm.
6. Diletakkan mika yang sudah berbentuk piramida menggunakan posisi terbalik di atas *smartphone* (Handani, Saputra, & Sari, 2017).

Berdasarkan uraian yang telah dijelaskan media dilakukan melalui 3 tahap, yaitu pembuatan video hologram, pengisian dan penyuntingan (*editing*) suara, dan pembuatan *pyramid hologram*. Pembuatan video hologram menggunakan aplikasi bantuan *Adobe After Effect* dan *Adobe Premiere Pro*. Pembuatan *pyramid hologram* digunakan bahan yang mudah didapatkan dan dibuat oleh guru dan peserta didik nantinya, yaitu menggunakan plastik mika. *Pyramid hologram* nantinya akan digunakan untuk memvisualisasikan bentuk dari geometri molekul.

6. Kompetensi Yang Dicapai Materi Geometri Molekul

Bentuk molekul berhubungan erat dengan cara atom disusun dalam ruangan. Informasi tentang bentuk molekul

sangat krusial. Bentuk molekul yang sederhana, bisa diramalkan dengan teori yang dikenal dengan teori jumlah pasangan elektron disekitar inti serta Teori Hibridisasi (Purnawan, 2013).

Berdasarkan kompetensi yang diharapkan sesuai dengan Permendikbud setelah mempelajari materi geometri molekul peserta didik diharapkan mampu menguasai kompetensi dasar tentang materi yang dipelajari berdasarkan kurikulum 2013. Kompetensi dasar materi geometri molekul yaitu ada di 3.6 : Menerapkan Teori Pasangan Elektron Kulit Valensi (VSEPR) dan Teori Domain elektron dalam menentukan bentuk molekul dan 4.6 : Membuat model bentuk molekul dengan menggunakan bahan-bahan yang ada di lingkungan sekitar atau perangkat lunak komputer.

a) Teori Jumlah Pasangan Elektron di Sekitar Inti

Senyawa kovalen mengandung lebih dari dua atom dan banyak pasangan elektron. Ada Pasangan Elektron Ikatan (PEI) dan Pasangan Elektron Bebas di antara pasangan elektron ini (PEB). Elektron ini memiliki muatan yang sama, maka elektron akan saling menolak. Atom-atom yang terikat menghasilkan struktur spasial sebagai akibat dari gaya tolak-menolak ini. Gaya tolak-menolak terbesar terjadi pada pasangan elektron bebas, kemudian antara pasangan elektron bebas dan

pasangan elektron ikatan, dan gaya tolak-menolak yang paling kecil adalah gaya tolak-menolak antar pasangan elektron, yang disebut sebagai teori tolakan pasangan elektron kulit valensi atau Teori VSEPR (*Valence Shell Electron Pair Repulsion*) (Chang, 2004).

Meramalkan bentuk molekul, kita harus memahami tipe - tipe molekul. Urutan untuk merumuskan tipe molekul dilakukan dengan cara sebagai berikut:

- a. Menentukan atom pusat.
- b. Menentukan jumlah elektron valensi atom pusat (EV).
- c. Menentukan jumlah elektron yang dipergunakan atom pusat untuk ikatan (e).
- d. Menghitung jumlah pasangan elektron (domain elektron) bebas menggunakan rumus berikut :

$$\text{Jumlah pasangan elektron bebas} = \frac{(EV - e)}{2}$$

Teori tolakan pasangan elektron kulit valensi (TPEKV) atau teori VSEPR elektron kulit valensi menegaskan bahwa semua elektron valensi (pasangan ikatan dan pasangan elektron bebas) menempati tempat di daerah atom pusat sedemikian rupa sehingga terjadi tolakan minimal antara pasangan elektron. Bentuk molekul ditentukan oleh posisi baru pasangan elektron. Sidgwick dan Powell adalah orang pertama yang

mengajukan hipotesis ini, yang selanjutnya dikembangkan oleh Nyholm dan Gillespie, yang ringkasannya adalah sebagai berikut:

- a. Pasangan elektron bertujuan untuk menjauh satu sama lain sejauh mungkin.
- b. Jarak yang ditempuh oleh sepasang elektron ditentukan oleh keelektronegatifan atom.
- c. Urutan jarak yang diambil oleh pasangan elektron menjadi berikut : Pasangan bebas > pasangan ikatan rangkap > pasangan ikatan tunggal (Achmad, Hiskia, & Tupamahu, 2001).

Langkah – langkah dalam meramalkan struktur molekul adalah sebagai berikut.

- a. Menuliskan jumlah elektron valensi atom pusat.
- b. Menentukan jumlah elektron dari atom lain yang digunakan dalam ikatan kemudian menentukan pasangan elektron ikatan dan pasangan elektron bebas.
- c. Menuliskan tipe senyawa yang benar dengan kelompok pasangan.

Jenis – jenis senyawa berdasarkan kelompok pasangan, sebagai berikut :

- a. Atom pusat dengan dua kelompok pasangan
Atom pusat yang mempunyai dua kelompok pasangan elektron tanpa pasangan

bebas (jenis AX_2) berstruktur linear, contohnya BCl_2 , CO_2 , dan HCN .

b. Atom pusat dengan tiga kelompok pasangan

Jika atom pusat mempunyai tiga kelompok pasangan maka ada dua kemungkinan, yakni jenis AX_3 dan AX_2E . Jenis AX_3 mempunyai tiga substituen (X) tanpa pasangan elektron bebas, contohnya BCl_3 . Jenis AX_2E mengandung dua substituen (X) dan satu pasangan bebas (E), contohnya SO_2 .

c. Atom pusat dengan empat kelompok pasangan

Atom pusat yang mempunyai empat kelompok pasangan ada tiga jenis, yaitu AX_4 , AX_3E dan AX_2E_2 . Jenis AX_4 tanpa pasangan elektron bebas, mempunyai struktur tetrahedral contohnya CH_4 . Jenis AX_3E dengan satu pasangan elektron bebas berstruktur piramida, contohnya NH_3 , dan jenis AX_2E_2 dengan dua pasangan elektron bebas berstruktur sudut, contohnya H_2O .

d. Atom pusat dengan lima kelompok pasangan

Atom pusat yang mempunyai lima kelompok pasangan elektron terdiri atas empat jenis, yaitu AX_5 , AX_4E , AX_3E_2 , dan AX_2E_3 . Jenis AX_5 mempunyai struktur trigonal bipiramid, contohnya $TeCl_4$, mempunyai dua kemungkinan. Pertama, elektron

bebas menempati posisi atas atau bawah (aksial). Kedua, mengambil posisi samping atau ekuatorial. Berdasarkan ruang yang tersedia, maka pasangan elektron bebas mengambil posisi samping, dan hal ini sesuai dengan hasil penyelidikan pada TeCl_4 . Struktur demikian disebut tetrahedral terdistorsi.

e. Atom pusat dengan enam kelompok pasangan

Jika atom pusat mempunyai enam kelompok pasangan maka ada tiga jenis, yaitu AX_6 , AX_5E , dan AX_4E_2 dengan contoh masing – masing SF_6 , IF_5 , dan Cl_4 . Struktur jenis AX_6 adalah oktahedron, sedangkan jenis AX_4E_2 adalah piramida bujur sangkar. Jenis AX_4E_2 ada kemungkinan, yakni kedua pasangan elektron bebas berdekatan atau berhadapan, yang stabil adalah yang berhadapan, sehingga strukturnya adalah bujur sangkar (Syukri,1999).

b) Teori Domain Elektron

Teori tolakan pasangan elektron kulit valensi Gillespie dan Nyholm, atau teori VSEPR, telah dimodifikasi dan sekarang dikenal sebagai Teori Domain Elektron, atau Teori DE (teori domain elektron). Daerah dalam ruang dimana elektron dalam molekul ditemukan disebut sebagai domain. Dalam molekul air, misalnya, ada empat domain dimana elektron mengelilingi atom oksigen. Domain ikatan

terdiri dari elektron ikatan yang digunakan untuk membangun hubungan kovalen antara dua domain. Pasangan elektron non-ikatan ditemukan di dua domain lain di sekitar atom oksigen (Syukri, 1999).

Dalam sebuah molekul, elektron dalam kulit valensi membentuk pasangan dengan spin yang berlawanan. Setiap pasangan ditarik ke atom inti dan menempati domainnya sendiri. Domain bertujuan untuk sedekat mungkin dengan atom pusat sambil tetap sejauh mungkin dari domain lain. Menurut teori ED, molekul dapat diantisipasi dengan memisahkan domain pasangan elektron sejauh mungkin. Pengembangan *Multimedia Learning Module (MLM)* berbantuan *pyramid hologram* ini juga mengukur hasil belajar pada peserta didik.

7. Hasil Belajar

a. Pengertian Hasil Belajar

Hasil belajar adalah sebuah kalimat yang terdiri dari dua kata yaitu hasil dan belajar. Antara kata hasil dan belajar mempunyai dua arti yang berbeda oleh karena itu, sebelum pengertian hasil belajar, ada baiknya pembahasan ini diarahkan pada masing-masing permasalahan terlebih dahulu untuk mendapatkan pemahaman lebih jauh mengenai makna

kata hasil dan belajar. Hal ini juga untuk memudahkan dalam memahami lebih mendalam tentang pengertian hasil belajar itu sendiri (Slameto,2010).

Pengertian belajar secara umum yaitu suatu proses kegiatan secara optimal dari yang tidak tahu menjadi tahu, dari yang tidak mengerti menjadi mengerti. Kegiatan belajar atau pembelajaran merupakan proses penyatuan antara kognitif, emosional, lingkungan dan pengalaman untuk memperoleh, meningkatkan, atau membuat perubahan pada diri seseorang (Sari, Sazkia Aprilia, & Khalifatussadiyah, 2020).

Menurut pengertian secara psikologis, belajar merupakan suatu proses perubahan yaitu perubahan tingkah laku sebagai hasil dari interaksi dengan lingkungannya dalam memenuhi kebutuhan hidupnya. Belajar adalah suatu proses perubahan tingkah laku ini tidak hanya meliputi perubahan dalam kognitif atau pengetahuan saja, tetapi juga meliputi sikap (efektif) dan psikomotorik (Bagja dan Supriyadi, 2018).

Berdasarkan definisi di atas dapat disimpulkan bahwa, belajar adalah suatu proses usaha yang dilakukan individu untuk memperoleh perubahan tingkah laku yang baru sebagai pengalaman individu itu sendiri. Perubahan yang terjadi setelah seseorang

melakukan kegiatan belajar dapat berupa keterampilan, sikap, pengertian ataupun pengetahuan.

Dalam proses belajar pasti akan diperoleh suatu hasil belajar. Sehingga hasil belajar merupakan segala sesuatu yang diperoleh individu setelah terjadinya kegiatan belajar. Hasil belajar merupakan perubahan perilaku yang diperoleh peserta didik setelah mengalami kegiatan belajar. Hasil belajar dapat dilihat dari sikap, keterampilan, dan pengetahuan yang dimiliki oleh pembelajar setelah mengalami proses belajar (Rifai dan Anni, 2012). Hasil belajar adalah perubahan tingkah laku peserta didik setelah melalui proses pembelajaran, semua perubahan dari proses belajar merupakan suatu hasil belajar dan mengakibatkan manusia berubah dalam sikap dan tingkah lakunya (Nana, 2011).

Berdasarkan pengertian hasil belajar di atas, disimpulkan bahwa hasil belajar adalah suatu hasil yang diperoleh peserta didik setelah peserta didik tersebut melakukan kegiatan belajar dan pembelajaran serta bukti keberhasilan yang telah dicapai oleh seseorang peserta didik berdasarkan mata pelajaran.

b. Kriteria Hasil Belajar

Kriteria Hasil belajar menurut teori Benjamin S. Bloom secara garis besar terbagi menjadi tiga ranah yakni :

- 1) Ranah kognitif Berkenaan dengan hasil belajar intelektual yang terdiri dari 6 aspek yaitu pengetahuan, pemahaman, penerapan, analisis, sintesis, dan penilaian.
- 2) Ranah afektif Berkenaan dengan sikap dan nilai. Ranah afektif meliputi lima jenjang kemampuan yaitu menerima, menjawab atau reaksi, menilai, organisasi, dan karakterisasi dengan susatu nilai atau kompleks nilai.
- 3) Ranah psikomotorik Berkenaan dengan hasil belajar keterampilan dan kemampuan bertindak, ada 6 aspek meliputi gerakan *reflex*,gerakan dasar,perseptual,keharmonisan dan ketetapan, kompleks, ekspresif dan interpretative (Oemar, 2002).

Beberapa kriteria hasil belajar di atas, maka disimpulkan bahwa hasil belajar adalah kemampuan yang diperoleh individu setelah proses kegiatan belajar mengajar berlangsung yang hasilnya berupa nilai, angka atau perubahan sikap dan tingkah laku. Belajar seseorang dapat meningkatkan kemampuan

yang baik dalam bidang pengetahuan keterampilan, nilai dan sikap yang dapat bermanfaat bagi peserta didik itu sendiri.

c. Faktor-faktor yang Mempengaruhi Hasil Belajar

Hasil belajar yang dicapai oleh peserta didik merupakan hasil interaksi antara berbagai faktor yang memengaruhi, baik faktor internal maupun faktor eksternal. Secara perinci, uraian mengenai faktor internal dan faktor eksternal, sebagai berikut:

1) Faktor internal

Faktor internal merupakan faktor yang bersumber dari dalam diri peserta didik, yang mempengaruhi kemampuan belajarnya. Faktor internal ini meliputi: kecerdasan, minat dan perhatian, motivasi belajar, ketekunan, sikap, kebiasaan belajar, serta kondisi fisik dan kesehatan.

2) Faktor eksternal

Faktor yang berasal dari luar diri peserta didik, yang mempengaruhi hasil belajar yaitu keluarga, sekolah, dan masyarakat. Keadaan keluarga berpengaruh terhadap nilai hasil belajar peserta didik. Keluarga yang keadaan ekonominya tidak stabil, pertengkaran suami istri, perhatian orangtua yang kurang terhadap anaknya, serta kebiasaan sehari-hari berperilaku yang kurang baik

dari orangtua dalam kehidupan sehari-hari berpengaruh dalam hasil belajar peserta didik (Lim, 2007).

Berdasarkan pernyataan yang telah disebutkan dapat disimpulkan bahwa hasil belajar dari peserta didik dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor. Terdapat dua faktor yang dapat mempengaruhi hasil belajar peserta didik, yaitu faktor internal dan faktor eksternal. Faktor internal lebih menekankan kepada diri sendiri dalam proses pembelajaran, sedangkan faktor eksternal lebih menekankan pada lingkungan peserta didik untuk mendukung proses pembelajaran. Hasil belajar pada penelitian ini berupa aspek kognitif.

B. Kajian Penelitian yang Relevan

Beberapa hasil penelitian yang relevan dalam penelitian ini yaitu:

1. Hasil penelitian Nugroho, Dwandaru, & Mawardani, (2021), menyimpulkan bahwa *Multimedia Learning Module* (MLM) dengan simulasi hologram dapat meningkatkan kemampuan representasi matematis peserta didik dengan cukup baik. MLM dapat membantu peserta didik dalam belajar mandiri. Perbedaan penelitian ini dengan penelitian yang akan peneliti lakukan terletak pada metode penelitian yang akan digunakan dan materi

pembelajaran yang diteliti. Pada penelitian Nugroho,dkk menggunakan pra-eksperimental dengan satu kelompok pre-test dan pasca tes sedangkan peneliti menggunakan metode *Research and Development* (R&D). Materi pembelajaran penelitian ini memakai materi matematika sedangkan peneliti menggunakan materi geometri molekul.

2. Hasil riset Hurrahman (2022), menyimpulkan bahwa e-modul dan aplikasi *Augmented Reality Molecule Simulator* (ARMOR) mudah digunakan, memiliki tampilan yang menarik dan dapat membantu memvisualisasikan konsep bentuk molekul, dan dapat memberikan rasa senang kepada pengguna. Perbedaan penelitian ini dengan penelitian yang akan dilakukan adalah fokus dari media pembelajaran yang digunakan, penelitian yang dilakukan oleh Hurrahman, dkk berfokus pada penggunaan perangkat *Augmented Reality* sebagai alat bantu untuk memvisualisasikan bentuk-bentuk molekul dengan penelitian yang akan dilakukan lebih berfokus pada hologram sebagai alat bantu dalam memvisualisasikan bentuk geometri molekul.
3. Hasil penelitian Moore (2018), menyimpulkan bahwa peserta didik yang menyelesaikan kegiatan pembelajaran menggunakan MLM akan mendapatkan keuntungan lebih tinggi dalam belajar, sehingga memperoleh nilai ujian

semester yang baik, dan melaporkan persepsi efektivitas instruktur yang lebih besar. Peserta didik yang menggunakan MLM memang menunjukkan peningkatan yang lebih baik dalam pembelajaran, nilai ujian yang lebih tinggi, dan sikap yang lebih baik. Perbedaan penelitian ini terhadap penelitian yang akan dilakukan adalah terletak pada implementasi dari media yang dikembangkan. Perbedaan lainnya yaitu pada media yang dihasilkan oleh Moore tidak menggunakan hologram sedangkan penelitian ini memanfaatkan sifat-sifat dan kelebihan dari hologram dalam memvisualisasikan geometri molekul.

4. Hasil penelitian Sudeep (2018), menyimpulkan bahwa 68% responden telah menegaskan pentingnya 3DHT (*3 D Hologram Techology*) sebagai alat yang efisien untuk guru sementara 32% guru menyebutkan bahwa teknologi ini kurang efisien jika digunakan dalam pembelajaran. Perbedaan penelitian ini terhadap penelitian yang akan dilakukan terletak pada media pembelajaran yang dihasilkan. Penelitian yang akan dilakukan menghasilkan media pembelajaran modul dengan bantuan teknologi 3D untuk memvisualisasikan bentuk geometri molekul. Perbedaan lainnya yaitu penelitian yang dilakukan oleh sudeep adalah ingin mengetahui keefektifan penggunaan 3DHT jika digunakan dalam pembelajaran, sedangkan penelitian ini dilakukan untuk pengembangan media

pembelajaran *Multimedia Learning Module* menggunakan teknologi 3D.

5. Hasil penelitian Hoon dan Shaharuddin (2019), menyimpulkan bahwa (*three-dimensional Hologram*) 3DH dapat secara efektif meningkatkan hasil belajar peserta didik dan tingkat pencapaian mereka. Hal ini dibuktikan dengan animasi (*three-dimensional Hologram*) 3DH yang berhasil menarik perhatian dan meningkatkan pemahaman peserta didik. Bagi pendidik, teknologi 3DH adalah gerbang untuk membuat hubungan antara revolusi teknologi Industri 4.0. Perbedaan dengan penelitian yang akan dilakukan adalah pada penelitian Hoon dan Shaharuddin melakukan uji coba terhadap anak sekolah dasar terkait keefektifan penggunaan 3D *Hologram Animation*, sedangkan pada penelitian yang akan dilakukan akan melakukan uji coba terhadap anak sekolah menengah atas. Perbedaan selanjutnya yaitu pada media pembelajaran yang dihasilkan yaitu berupa animasi 3D, sedangkan penelitian yang akan dikembangkan menghasilkan modul yang berbasis menggunakan 3D *Hologram Animation*.

Berdasarkan hasil penelitian yang relevan dapat disimpulkan bahwa penggunaan media pembelajaran menggunakan *Multimedia Learning Module* (MLM) dapat meningkatkan proses pembelajaran peserta didik.

Penggunaan MLM disertai teknologi 3D hologram diharapkan dapat membantu peserta didik dalam merepresentasikan suatu materi yang bersifat mikroskopik. Media yang akan dikembangkan menggunakan *Multimedia Learning Module* (MLM) dengan bantuan *pyramid hologram* untuk memvisualisasikan geometri molekul.

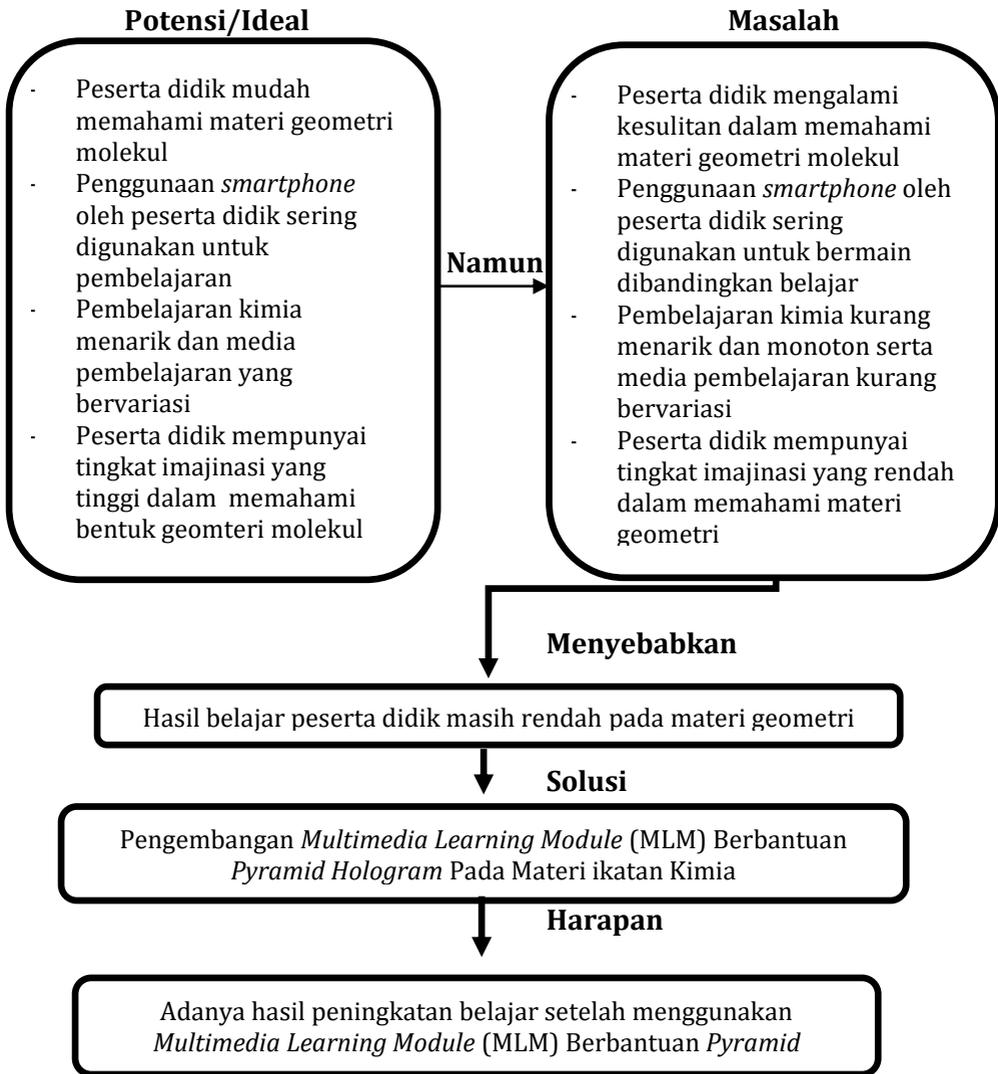
C. Kerangka Berpikir

Ilmu kimia mempunyai sifat yang abstrak, sehingga peserta didik dalam memahami ilmu kimia melibatkan tiga level representasi yaitu makroskopik, sub-mikroskopik, dan simbolik. Ilmu kimia memiliki banyak materi pembelajaran yang bersifat abstrak, salah satunya materi geometri molekul. Peserta didik mengalami kesulitan dalam memahami materi tersebut, karena berada pada level mikroskopik. Hal ini membuat peserta didik harus mempunyai tingkat imajinasi yang tinggi, namun kenyataanya tingkat imajinasi peserta didik masih rendah dalam memahami materi geometri molekul.

Pembelajaran kimia di sekolah yang kurang menarik dan monoton serta media pembelajaran yang kurang bervariasi, membuat peserta didik kesulitan dalam proses pembelajaran. Media yang bisa digunakan sebenarnya banyak salah satunya *smartphone*, namun penggunaan *smartphone*

oleh peserta didik sering digunakan untuk bermain dibandingkan belajar. Sehingga hal ini mempengaruhi hasil belajar peserta didik pada materi ikatan kimia.

Berdasarkan permasalahan yang diuraikan, perlu adanya media pembelajaran yang mampu membantu peserta didik untuk memahami 3 level representasi pada kimia. Solusi yang tepat untuk mengatasi permasalahan tersebut yakni dengan mengembangkan *Multimedia Learning Module* (MLM) berbantuan *pyramid hologram* yang diharapkan membantu peserta didik dalam membayangkan geometri molekul. Berikut gambar kerangka berfikir untuk memperjelas permasalahan yang telah diuraikan.



Gambar 2. 1 Kerangka Berfikir

D. Pertanyaan Penelitian

Pendukung pembelajaran, modul atau paket pembelajaran, perangkat keras, dan perangkat lunak, termasuk program pendidikan. Model pendidikan pembelajaran, kursus, implementasi, penilaian, dan alat pengukuran, adalah semua contoh produk yang dihasilkan melalui penelitian pengembangan. Beberapa kriteria harus diperiksa sebelum memutuskan suatu produk untuk dikembangkan yaitu :

1. Bagaimana karakteristik modul berbasis *Multimedia Learning Module (MLM)* berbantuan *pyramid hologram* yang layak digunakan?
2. Bagaimana kelayakan modul berbasis *Multimedia Learning Module (MLM)* berbantuan *pyramid hologram* pada materi ikatan kimia?
3. Bagaimana respons pembelajaran terhadap *Multimedia Learning Module (MLM)* berbantuan *pyramid hologram* pada materi ikatan kimia?
4. Bagaimana peningkatan hasil belajar peserta didik setelah menggunakan *Multimedia Learning Module (MLM)* berbantuan *pyramid hologram* pada materi ikatan kimia?

BAB III

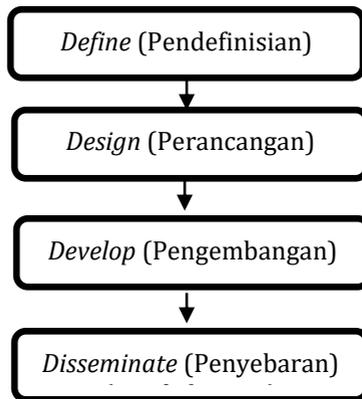
METODE PENELITIAN

A. Model Pengembangan

Penelitian *Research and Development* (R&D) memiliki rancangan yang bertujuan untuk mengembangkan suatu produk berdasarkan suatu kebutuhan yang terdiri atas hasil analisis data dari suatu penelitian yang sebelumnya sudah dilakukan (Paidi, 2012). Jenis penelitian yang dilakukan berdasarkan pendekatan yang digunakan adalah jenis penelitian *Research and Development* (R&D). Produk yang dihasilkan dalam penelitian *Research and Development* (R&D) tentunya berupa perangkat pembelajaran atau produk yang berkaitan dengan kegiatan pendidikan dan pembelajaran, atau dapat berupa prosedur tertentu dalam kegiatan pendidikan dan pembelajaran yang sebelumnya masih kurang layak untuk digunakan atau yang sebelumnya belum pernah ada.

Prosedur penelitian yang digunakan pada penelitian ini adalah dengan menggunakan model pengembangan 4-D (Four D) yang dikembangkan oleh Thiagarajan, Semmsel, dan Semmel (1974). Terdapat empat tahap utama yang ada didalam model pengembangan 4-D diantaranya adalah : (1) *Define* (Pendefinisian), (2) *Design* (Perancangan), (3) *Develop* (Pengembangan), dan (4) *Disseminate* (Penyebaran). Adapun tahap-tahap pengembangan yang dilakukan secara garis

besar tersaji pada **Gambar 3.2**.



Gambar 3. 2 Model Pengembangan 4D

B. Prosedur Pengembangan

Penelitian dan pengembangan ini menggunakan model pengembangan yang bersifat analisis kebutuhan, yang bertujuan untuk menghasilkan produk berupa sumber belajar dan dapat diuji keefektifan dari produk yang dihasilkan tersebut supaya dapat dimanfaatkan oleh masyarakat secara luas (Sugiyono, 2015).

1. Tahap Pendefinisian (*Define*)

Tahapan pertama pada penelitian 4-D adalah tahapan pendefinisian atau yang disebut dengan tahapan *define*. Tujuan dari tahapan pendefinisian adalah untuk menetapkan dan mendefinisikan syarat-syarat proses belajar yang dimulai dengan menganalisis tujuan dari

materi yang akan dikembangkan sebagai perangkat pembelajaran (Paidi, 2012).

Tahapan pendefinisian memiliki tujuan untuk mendefinisikan dan menetapkan syarat-syarat pembelajaran yang diawali dengan analisis tujuan dari materi yang akan disajikan pada produk penelitian yang akan dikembangkan (Khoiri, 2019). Tahapan pendefinisian merupakan kegiatan analisis kebutuhan, yang dilakukan melalui proses studi literatur dan penelitian, kegiatan yang dilakukan pada tahapan ini adalah menetapkan produk yang akan dikembangkan beserta dengan spesifikasinya (Sugiyono, 2016). Terdapat lima langkah pokok dalam tahapan pendefinisian diantaranya adalah (Paidi, 2012):

a. Analisis Ujung Depan

Tujuan dari analisis ujung depan adalah untuk mengetahui dan menetapkan masalah dasar yang dihadapi dalam proses pembelajaran kimia di sekolah, sehingga dapat diketahui perangkat pembelajaran yang sesuai untuk mendukung proses pembelajaran. Hal yang perlu dilakukan ketika melakukan analisis ujung depan adalah alternatif pengembangan perangkat pembelajaran, teori belajar, tantangan, dan tuntutan masa depan (Trianto, 2010).

Tahapan analisis ujung depan merupakan proses analisis mengenai masalah dalam kegiatan

pembelajaran kimia di dalam kelas. Berdasarkan permasalahan yang terdapat di dalam proses pembelajaran kimia di sekolah SMA Negeri 1 Semarang maka dapat diketahui sumber belajar yang sesuai untuk memberikan solusi terhadap permasalahan yang ada. Pada tahapan analisis ujung depan yang dilakukan pada tanggal 13 Februari 2023, diperoleh data dari hasil wawancara dengan guru mata pelajaran kimia di SMA Negeri 1 Semarang, tujuan dari wawancara ini adalah untuk mengetahui proses pembelajaran kimia. Pertanyaan yang diajukan pada saat melakukan wawancara dengan guru mata pelajaran kimia di SMA Negeri 1 Semarang berisi tentang:

- 1) Kurikulum yang diterapkan di sekolah.
- 2) Analisis sumber belajar yang digunakan di sekolah.
- 3) Jumlah jam pelajaran kimia kelas XII dalam sepekan.
- 4) Analisis ketersediaan sumber belajar di sekolah.
- 5) Tanggapan guru mengenai sumber belajar yang sesuai.
- 6) Mengetahui model pembelajaran yang digunakan di sekolah.

b. Analisis Peserta Didik

Analisis peserta didik dilakukan untuk mengetahui gambaran karakteristik peserta didik, diantaranya untuk mengetahui tingkat kemampuan peserta didik, latar

belakang peserta didik, perkembangan kognitif, motivasi belajar, serta keterampilan-keterampilan yang dimiliki setiap individu sehingga dapat dikembangkan untuk mencapai tujuan pembelajaran yang sudah dibuat (Trianto, 2010).

Tahap selanjutnya setelah melakukan analisis ujung depan melalui observasi selanjutnya peneliti akan melakukan analisis karakter peserta didik dan analisis kebutuhan peserta didik. Pengambilan data pada tahapan analisis peserta didik dilakukan melalui proses wawancara oleh guru yang mengampu mata pelajaran kimia dan melalui pengisian angket yang dilakukan oleh peserta didik kelas XII. Analisis ini meliputi analisis sumber belajar yang digunakan di sekolah, metode yang digunakan didalam proses pembelajaran, analisis proses pembelajaran, dan analisis minat peserta didik pada pelajaran kimia. Proses ini dilakukan dengan cara mengisi angket oleh peserta didik. Pertanyaan yang terdapat didalam angket kebutuhan peserta didik berkaitan dengan:

- 1) Pelajaran yang disukai oleh peserta didik.
- 2) Buku pegangan yang dijadikan sebagai sumber belajar bagi peserta didik.
- 3) Metode yang digunakan guru dalam melakukan proses pembelajaran.

- 4) Sumber belajar yang menarik bagi peserta didik.
- 5) Pengetahuan peserta didik mengenai sumber belajar kimia berupa *multimedia learning module* menggunakan *pyramid* hologram.

c. Analisis Tugas

Tahapan analisis tugas merupakan suatu prosedur untuk mengetahui kegiatan dalam proses pembelajaran. Proses analisis tugas dilakukan untuk merinci isi dari materi yang diajarkan dalam bentuk garis besar. Analisis tugas meliputi analisis proses informasi, analisis struktur isi, analisis konsep, analisis prosedural, dan perumusan tujuan (Trianto, 2010). Tahapan analisis tugas yang terdapat pada penelitian ini merupakan suatu tahapan untuk mengkaji standar kompetensi, kompetensi dasar, silabus kimia, dan RPP kimia serta mengkaji sumber bahan ajar yang dapat dijadikan rujukan untuk materi yang akan diteliti.

d. Analisis Konsep

Tahapan analisis konsep pada penelitian dan pengembangan merupakan suatu proses menganalisis konsep materi yang akan ditampilkan dalam sumber belajar yang akan dibuat. Analisis konsep merupakan suatu proses untuk mengidentifikasi konsep utama yang akan diajarkan dan menyusunnya secara sistematis berdasarkan urutan penyajian serta merinci

konsep yang relevan. Analisis konsep digunakan untuk mengidentifikasi konsep, fakta, aturan dan prinsip yang digunakan dalam proses pembelajaran (Trianto, 2010). Analisis konsep dapat didukung dengan cara yang pertama harus dilakukan adalah menganalisis Kompetensi Dasar (KD) dan kompetensi inti (KI) materi ikatan kimia bagian sub materi geometri molekul sesuai dengan kurikulum 2013.

e. Perumusan Tujuan Pembelajaran

Penyusunan sumber belajar perlu dilakukan perumusan tujuan yang diharapkan dapat dicapai oleh peserta didik setelah selesai melakukan proses pembelajaran. Tujuan yang diharapkan dapat dicapai oleh peserta didik dicantumkan dalam pembuatan RPP dan dalam materi ikatan kimia.

2. Tahap Perancangan (*Design*)

Tahap perancangan merupakan suatu tahapan yang dilakukan untuk membuat rancangan produk yang sesuai dengan kebutuhan (Sugiyono, 2016). Tujuan dari tahapan perancangan adalah untuk menyiapkan *prototipe* perangkat pembelajaran yang sesuai dengan kebutuhan peserta didik. Terdapat empat langkah diantaranya (Paidi, 2012):

a. *Constructing Criterion-Referenced Test* (Penyusunan Tes Acuan Patokan)

Penyusunan tes acuan patokan adalah langkah awal yang bertujuan untuk menghubungkan antara tahapan *define* dan tahapan *design*. Tes acuan Patokan disusun berdasarkan rumusan tujuan pembelajaran. Tujuan dari tes acuan patokan adalah untuk mengukur terjadinya perubahan tingkah laku peserta didik setelah melakukan kegiatan pembelajaran (Paidi, 2012).

b. *Media Selection* (Pemilihan Media)

Tahap ini dilakukan pemilihan produk berupa media atau sumber belajar yang sesuai untuk menyampaikan materi pelajaran (Paidi, 2012).

c. *Format Selection* (Pemilihan Format)

Tahapan ini dilakukan pengkajian terhadap format-format yang sudah ada atau sudah dikembangkan di negara yang sudah maju (Paidi, 2012).

d. *Initial Design* (Rancangan Awal)

Rancangan awal yang dilakukan pada tahap ini adalah membuat produk awal atau rancangan produk. Modul yang telah direncanakan dibuat sesuai dengan kurikulum dan materi yang akan dirancang.

Keempat langkah yang terdapat pada tahapan perancangan jika di dijabarkan lebih rinci adalah sebagai berikut:

- a. Merencanakan pengembangan *multimedia learning module* (MLM) berbantuan *pyramid hologram* pada

materi ikatan kimia.

- b. Menuliskan kompetensi inti dan kompetensi dasar mengenai materi geometri molekul sesuai dengan kurikulum 2013 kelas XII.
- c. Menyusun tujuan pembelajaran dan kemampuan yang diharapkan dimiliki oleh Peserta didik setelah melakukan proses pembelajaran materi ikatan kimia sub materi geometri molekul.
- d. Menyusun materi ikatan kimia yang berada di dalam *multimedia learning module* (MLM) menggunakan *pyramid hologram*.
- e. Menentukan desain *multimedia learning module* (MLM) mengenai materi ikatan kimia yang akan dibuat.
- f. Memilih perangkat lunak yang sesuai untuk mendesain produk *multimedia learning module* (MLM).

3. Tahap Pengembangan (*Develop*)

Tahapan pengembangan merupakan suatu tahapan untuk mengubah rancangan produk menjadi produk yang sesungguhnya kemudian produk tersebut diuji validitas secara berulang hingga dihasilkan produk yang sesuai dengan spesifikasi yang ditetapkan (Sugiyono, 2016).

Tujuan dari tahap pengembangan adalah menghasilkan perangkat pembelajaran yang sudah direvisi

berdasarkan masukan dari para pakar ahli (Trianto, 2010). Tahap pengembangan meliputi dua langkah yaitu:

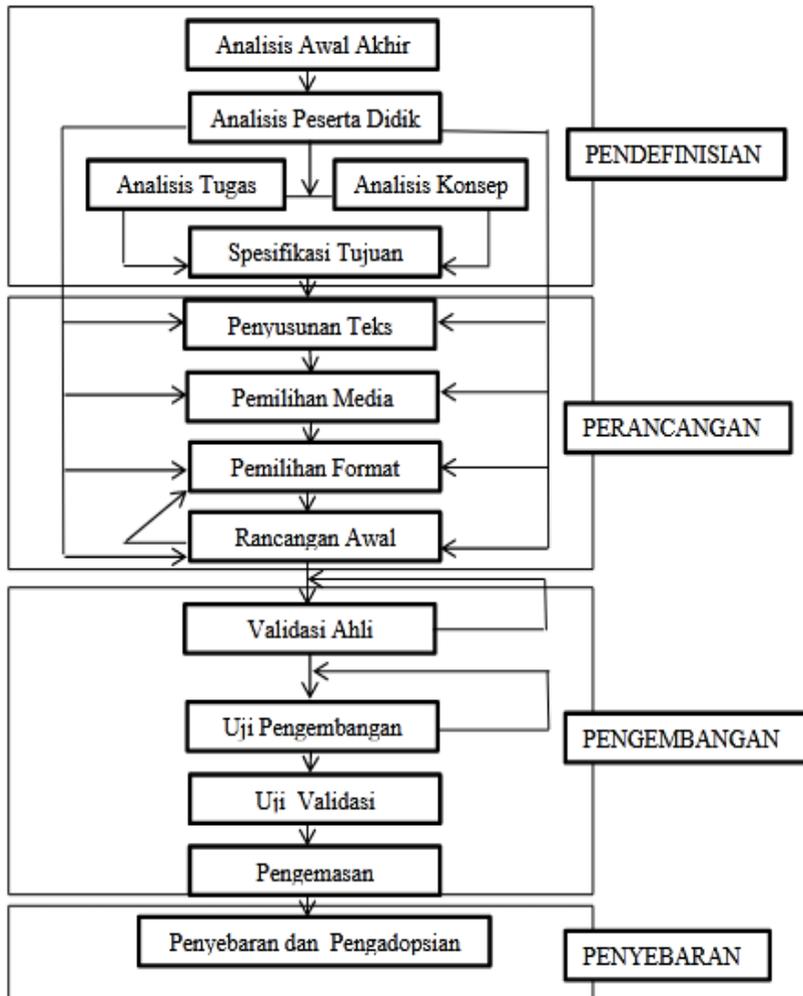
a. Validasi Ahli

Proses validasi *multimedia learning module* (MLM) dilakukan oleh ahli media dan ahli materi. Validasi yang dilakukan pada *multimedia learning module* meliputi validasi isi materi dari *multimedia learning module*, dan validasi media dari *multimedia learning module*. Tahap ini peneliti melakukan uji kelayakan/validasi produk *multimedia learning module* menggunakan *pyramid hologram* kepada 8 orang ahli, yaitu ahli materi dan ahli media. Langkah selanjutnya setelah mendapatkan validitas dari para ahli melakukan perbaikan sesuai dengan pendapat dan saran dari para ahli.

b. Uji Coba Produk

Produk yang selesai dibuat berdasarkan saran para ahli materi dan media, kemudian diujicobakan pada peserta didik dalam kegiatan belajar mengajar di sekolah. Sebelum peserta didik menggunakan *multimedia learning module* (MLM) dalam pembelajaran, peserta didik terlebih dahulu diberikan soal *pre-test* untuk mengetahui kemampuan peserta didik sebelum menggunakan *multimedia learning module*.

Peserta didik melakukan proses pembelajaran menggunakan *multimedia learning module* (MLM), setelah selesai melakukan proses pembelajaran peserta didik diberikan soal *pos-test* untuk melihat apakah ada peningkatan hasil belajar setelah menggunakan *multimedia learning module* (MLM). Selanjutnya peserta didik diminta untuk mengisi angket penilaian terhadap *multimedia learning module*. Penelitian ini dilakukan sampai tahap *disseminate* (penyebaran) karena ingin melihat keefektifan dari *multimedia learning module*. Berdasarkan tahapan-tahapan pengembangan seperti yang telah dijelaskan diatas, maka secara ringkas alur pengembangan produk berupa *multimedia learning module* (MLM) menggunakan *pyramid hologram* yang akan dibuat dapat ditunjukkan pada gambar berikut ini:



(Thiagarajan, Semmsel, dan Semmel, 1974)

Gambar 3. 3 Prosedur Pengembangan Penelitian

4. Tahap Penyebaran (*Disseminate*)

Pada tahap ini produk yang telah diimplementasikan di SMA kemudian dilakukan penilaian hasil belajar peserta didik dengan tujuan untuk mengetahui sejauh mana keefektifan produk. Keefektifan produk dinilai dari hasil belajar dengan *experiment pre-test* dan *post-test*.

Penilaian dilakukan dengan pemberian *pre-test* dan *post-test*. Setelah semua tahapan terlewati maka produk ini dapat dipublikasikan dengan harapan mampu membantu peserta didik dalam menguasai materi. Publikasi produk dilakukan dengan penyebaran *softfile* aplikasi kepada guru kimia SMA N 1 Semarang agar dapat *didownload* pada *smartphone* masing-masing dan media *Multimedia Learning Module* (MLM) diterapkan pada pembelajaran di kelas.

C. Desain Uji Coba Produk

a) Desain Uji Coba

Desain uji coba ini dilakukan pada tahap pengembangan yaitu proses untuk menghasilkan produk yang ingin dikembangkan. Tahapan dalam uji coba yaitu :

a. Tahap Konsultasi

Pada tahap konsultasi ini, peneliti melakukan kegiatan yaitu dengan bimbingan kepada dosen pembimbing dan melakukan pengecekan terhadap

media pembelajaran yang dikembangkan, dosen pembimbing memberikan arahan dan saran perbaikan media pembelajaran jika ada yang kurang, dan peneliti melakukan perbaikan media pembelajaran berdasarkan hasil konsultasi yang dilakukan dengan dosen pembimbing.

b. Uji Kelayakan/validasi

Uji kelayakan/validasi bertujuan untuk menguji kelayakan produk media *multimedia learning module* menggunakan *pyramid hologram*. Validasi ini meliputi uji kelayakan materi dan media, yang dilakukan oleh para ahli yang berkompeten dibidangnya.

c. Uji Coba Produk

Produk yang selesai dibuat atas dasar saran dan tanggapan dari para ahli, kemudian diuji coba pada peserta didik dalam kegiatan pembelajaran di sekolah.

b) Subjek Uji Coba

Subjek dalam penelitian ini adalah :

- a. 5 dosen ahli dan 3 guru kimia SMA yang terdiri dari ahli media dan ahli materi untuk memberikan validasi produk media *multimedia learning module* menggunakan *pyramid hologram*.
- b. Penelitian menggunakan uji coba untuk mengetahui respons peserta didik terhadap *multimedia learning module* yang dibuat. Sampel yang digunakan pada uji

coba adalah 34 peserta didik dari kelas XII MIPA 9 di SMA Negeri 1 Semarang. Pemilihan sampel uji coba diambil dari satu kelas. Teknik pengambilan sampel pada penelitian ini adalah *random sampling* yang dilakukan secara acak pada populasi dengan memilih satu kelas yang akan diuji. Peserta didik yang sudah mendapatkan materi ikatan kimia menjadi subjek pada penilitan ini.

- c. Jenis data yang dikumpulkan dalam tahap hasil uji coba ini akan dikelompokkan menjadi dua, yaitu:

1) Data Kualitatif

Data kualitatif diperoleh dari hasil penilaian, masukan, tanggapan, kritik, dan saran perbaikan dari ahli isi materi, ahli desain media, dan ahli pembelajaran.

2) Data Kuantitatif

Data kuantitatif diperoleh dari hasil penskoran berupa presentase melalui angket atau lembar validasi penilaian ahli, penilaian guru kimia, dan hasil tes belajar peserta didik (*pre-test* dan *post-test*). Berikut adalah penilaiannya:

- a. Penilaian ahli materi dan ahli media pembelajaran tentang kesesuaian isi dari media pembelajaran. Kesesuaian isi media pembelajaran ini meliputi gambar,

pengoperasian media dan kelengkapan komponen yang lain, yang dapat menjadikan suatu media pembelajaran tersebut dapat menjadi efektif untuk digunakan dalam pembelajaran.

- b. Penilaian guru kelas terhadap pengembangan media pembelajaran.
- c. Angket respons peserta didik tentang media *multimedia learning module* (MLM) menggunakan *pyramid hologram*.
- d. Hasil tes belajar peserta didik sebelum dan sesudah menggunakan media pembelajaran dengan menggunakan tes awal (*pre-test*) dan tes akhir (*post-test*).

c) Teknik dan Instrumen Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data yang digunakan oleh peneliti adalah dengan menggunakan metode angket, wawancara dan dokumentasi. Penelitian ini dilakukan secara bertahap dan membutuhkan alat ukur yang disebut biasanya dengan instrumen, sehingga pengumpulan data dilakukan bertahap. Teknik dan instrumen yang digunakan peneliti akan dijelaskan sebagai berikut :

1) Observasi partisipatif

Observasi partisipatif digolongkan menjadi empat yaitu observasi partisipatif pasif, observasi

partisipatif moderat, observasi yang terus terang dan tersamar, serta observasi yang lengkap (Sugiyono, 2016). Observasi partisipatif merupakan salah satu teknik pengumpulan data dimana peneliti terlibat langsung dengan kegiatan sehari-hari orang yang sedang diamati atau orang yang digunakan sebagai sumber data penelitian. Ketika melakukan pengamatan, peneliti juga ikut melakukan kegiatan yang dikerjakan oleh sumber data. Melalui observasi partisipan ini akan diperoleh data penelitian yang lengkap, tajam, dan peneliti juga dapat mengetahui makna dari setiap perilaku yang tampak (Sugiyono, 2016).

Teknik pengumpulan data pada penelitian ini adalah dengan menggunakan observasi partisipatif yaitu peneliti datang secara langsung dan ikut melakukan partisipasi dalam kegiatan proses pembelajaran. Peneliti dapat mengetahui secara langsung apa saja kendala yang dihadapi dalam proses pembelajaran dan dapat memperkirakan solusi yang sesuai untuk mengatasi permasalahan dalam proses pembelajaran tersebut. Lembar observasi dapat dilihat pada **lampiran 6**.

2) Wawancara Terstruktur

Wawancara terstruktur merupakan teknik pengumpulan data, yang dilakukan ketika peneliti telah mengetahui dengan pasti tentang informasi yang akan diperoleh. Peneliti harus sudah menyiapkan instrumen penelitian berupa pertanyaan-pertanyaan tertulis alternatif yang jawabannya telah diperkirakan. Wawancara terstruktur memberikan pertanyaan yang sama kepada setiap responden. Pengumpulan data pada wawancara terstruktur dapat dilakukan oleh beberapa orang peneliti (Sugiyono, 2016).

Wawancara terstruktur yang digunakan untuk mengumpulkan data pada penelitian ini dilakukan dengan cara terlebih dahulu peneliti telah menyiapkan pertanyaan-pertanyaan mengenai perencanaan proses pembelajaran kimia, proses pembelajaran kimia, dan evaluasi setelah proses pembelajaran kimia. Data yang diperoleh berdasarkan hasil penelitian dianalisis untuk mengetahui kendala apa saja yang dihadapi peserta didik selama perencanaan pembelajaran kimia, proses pembelajaran kimia, dan evaluasi pembelajaran kimia.

3) Angket (kuesioner)

Kuesioner adalah pendekatan atau metode pengumpulan data yang memerlukan penyajian

serangkaian pertanyaan dan pertanyaan tertulis kepada responden, yang harus menjawab atau menjawabnya (Sugiyono, 2015). Tujuan angket adalah untuk mengumpulkan data awal yang rinci guna menganalisis kebutuhan peserta didik, seperti gaya belajar, ketuntasan aktivitas belajar, dan kemandirian belajar peserta didik. Pada penelitian ini, angket berikut digunakan:

- a. Angket kebutuhan peserta didik digunakan untuk mengumpulkan data tentang kesulitan yang dialami peserta didik selama belajar. Lembar angket kebutuhan peserta didik dapat dilihat pada **lampiran 4**.
- b. Angket wawancara terhadap guru kimia yang bertujuan menganalisis permasalahan yang ada guna untuk memperoleh data awal sebelum melakukan penelitian. Lembar wawancara dapat dilihat pada **lampiran 1**.
- c. Angket validasi ahli materi dan ahli media berupaya untuk memvalidasi modul pembelajaran kimia yang telah dirancang. Lembar angket validasi ahli media dapat dilihat pada **lampiran 8** dan lembar angket validasi ahli materi dapat dilihat pada **lampiran 9**.

4) Teknik Dokumentasi

Tujuan dokumentasi adalah untuk mengumpulkan data langsung dari penelitian yang relevan (Riduwan, 2013). Dokumentasi dalam penelitian ini berupa daftar hadir peserta didik, foto saat riset, dan perangkat pembelajaran.

5) Teknik Tes

Tes yang digunakan dalam penelitian ini yaitu berupa *pretest* dan *posttest* untuk mengetahui ada tidaknya peningkatan hasil belajar peserta didik setelah menggunakan *Multimedia Learning Module* (MLM) berbantuan *pyramid hologram*.

d) Teknik Analisis Data

Teknik analisis data adalah suatu proses untuk menganalisis data setelah melakukan penelitian. Proses analisis data dimulai dengan menelaah seluruh data yang diperoleh dari berbagai sumber setelah melakukan serangkaian proses penelitian dengan observasi, wawancara, angket, dan dokumentasi (Hadi, 2004).

Teknik analisis data yang digunakan dalam penelitian dan pengembangan ini adalah analisis yang mampu mendukung tercapainya tujuan dari kegiatan penelitian dan pengembangan. Tujuan dasar dari penelitian dan pengembangan ini adalah untuk mengembangkan *multimedia learning module*

menggunakan *pyramid hologram* pada materi ikatan kimia. Teknik analisis data yang digunakan untuk penelitian ini ialah:

a. Analisis Data Validasi Ahli

Uji validasi untuk menentukan kelayakan modul yang dikembangkan dalam penelitian ini diuji dengan menggunakan lembar validasi modul yang sudah disusun. Validator merasa modul yang dikembangkan kurang atau masih belum layak untuk digunakan menurut validator, maka peneliti perlu melakukan revisi sesuai masukan dan saran dari validator.

Uji validitas ini dilakukan oleh 8 ahli, delapan ahli tersebut terdiri dari 5 dosen kimia dan 3 guru kimia di sekolah. Instrumen yang digunakan untuk memvalidasi modul yang ditentukan dengan angket validasi menggunakan *rating scale* 5. Hasil validasi yang didapatkan dihitung dengan validitas Aiken's V dengan rumus sebagai berikut (Ashar,2012):

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

Keterangan :

S = r - lo

n = banyaknya penilai

C = angka penilaian tertinggi (misalnya 5)

Lo = angka penilaian terendah (misalnya 1)

R = angka yang diberikan penilai

Setelah nilai V diperoleh langkah selanjutnya adalah mengonversikan nilai V kedalam tabel Aikens's. Jumlah *raters* yang digunakan dalam penelitian ini berjumlah 8 dan menggunakan skala 5, sehingga dikatakan valid jika nilai $V \geq 0,75$.

b. Analisis Data Respons Pembelajaran

Data yang diperoleh melalui angket respons pembelajaran akan dianalisis dan diolah sehingga diperoleh kelayakan modul yang dikembangkan. Penentuan kelayakan media berdasarkan angket respons pembelajaran dilakukan dengan tahapan sebagai berikut:

- 1) Menghitung skor rerata setiap aspek dan keseluruhan indikator dari angket respons pembelajaran (Widoyoko,2017).

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

Keterangan :

X = Jumlah rerata akhir

\bar{X} = Skor rerata tiap indikator

n = Jumlah Responden

- 2) Mengkonversi skor yang diperoleh dari angket respons pembelajaran sesuai **Tabel 1.** (Widoyoko,2017)

Tabel 3.1 Konversi Tingkat Pencapaian Peserta didik

No	Rentang Skor	Kategori
1	$X > \bar{X} + 1,8 \times sb_i$	Sangat Baik
2	$\bar{X} + 0,6 \times sb_i < X \leq \bar{X} + 1,8 \times sb_i$	Baik
3	$\bar{X} - 0,6 \times sb_i < X \leq \bar{X} + 0,6 \times sb_i$	Cukup
4	$\bar{X} - 1,8 \times sb_i < X \leq \bar{X} - 0,6 \times sb_i$	Kurang
5	$X \leq \bar{X} - 1,8 \times sb_i$	Sangat Kurang

Keterangan :

X = skor rerata akhir

\bar{X} = rerata ideal

sb_i = simpangan baku ideal

Dimana :

\bar{X} = 1/2 (skor tertinggi + skor terendah)

$$\begin{aligned} S_{bi} &= 1/6 (\text{skor tertinggi} - \text{skor terendah}) \\ \text{skor tertinggi} &= \text{jumlah butir kriteria} \times \text{skor tertinggi} \\ \text{skor terendah} &= \text{jumlah butir kriteria} \times \text{skor terendah} \end{aligned}$$

- 3) Menentukan persentase kelayakan media untuk setiap aspek kriteria dan secara keseluruhan berdasarkan respons pembelajaran.

(Widoyoko,2017).

$$\% \text{ Tiap Aspek} = \frac{\text{Skor rerata tiap aspek}}{\text{Skor tertinggi kelayakan tiap aspek}} \times 100\%$$

$$\% \text{ Total} = \frac{\text{Skor rerata akhir}}{\text{Skor tertinggi kelayakan total}} \times 100\%$$

- c. Analisis Instrumen Tes Soal *Pre-test* dan *Post-test*
Menentukan soal tes yang baik maka soal harus diujikan terlebih dahulu kepada peserta didik yang telah mendapatkan materi ikatan kimia sebelumnya untuk mengetahui tingkat kevalidan soal dan tingkat kelayakan soal yang akan digunakan untuk mengetahui peningkatan hasil belajar peserta didik. Soal harus diukur terlebih dahulu dengan beberapa aspek sebagai berikut :

1) Validitas

Validitas tes merupakan ukuran yang menunjukkan tingkat kesahihan suatu instrumen (Sukardi,2018). Sebuah tes dikatakan valid apabila tes tersebut dapat mengukur apa yang hendak diukur. Pengujian validitas butir soal yang digunakan dalam penelitian ini adalah koefisien korelasi biserial Y_{pbi} dengan rumusan sebagai berikut :

$$Y_{pbi} = \frac{M_p - M_t}{S_t} \sqrt{\frac{p}{q}}$$

Keterangan :

Y_{pbi} = Koefisien korelasi biserial

M_p = Rerata skor dari subjek yang menjawab betul pada butir soal yang dicari validitasnya

M_t = Rata-rata dari skor total

S_t = Standar devisiasi dari skor total

p = Proporsi peserta didik yang menjawab benar

q = Proporsi peserta didik yang menjawab salah

2) Reliabilitas

Reliabilitas adalah tingkat atau derajat konsistensi suatu instrumen. Suatu tes dapat dikatakan mempunyai taraf kepercayaan yang tinggi jika dapat memberikan hasil yang tetap (Arikunto,2010). Salah satu cara yang dapat digunakan untuk mengetahui reliabilitas suatu instrumen tes adalah menggunakan rumus Kuder Richarson (KR-20) sebagai berikut :

$$r_{11} = \frac{n}{n-1} \frac{S^2 - \Sigma pq}{S^2}$$

Keterangan :

r_{11} = Reliabilitas instrumen

p = Proporsi subjek (peserta tes) yang menjawab benar

q = Proporsi subjek (peserta tes) yang menjawab salah

Σpq = Jumlah hasil perkalian antara p dan q

n = Banyak soal

S = Standar devisiasi dari tes

3) Tingkat Kesukaran

Analisis tingkat kesukaran dimaksudkan untuk mengetahui apakah soal tersebut tergolong mudah atau sukar (Arikunto,2010). Bilangan yang menunjukkan sukar dan mudahnya suatu soal disebut indeks kesukaran (*difficulty index*). Indeks kesukaran ini menunjukkan taraf kesukaran soal. Rumusan untuk mencari taraf kesukaran butir-butir soal adalah sebagai berikut :

$$P = \frac{B}{JS}$$

Keterangan :

P = Taraf kesukaran

B = Banyaknya siswa yang menjawab benar pada butir soal yang diukur

JS = Jumlah seluruh siswa peserta tes

4) Daya Beda

Daya pembeda soal adalah kemampuan suatu soal untuk membedakan antara peserta didik pandai (berkemampuan tinggi) dengan peserta didik yang kurang pandai (berkemampuan rendah). Bagi suatu soal yang dapat dijawab dengan benar oleh peserta didik pandai maupun peserta didik

kurang pandai, maka soal itu tidak baik karena tidak mempunyai daya pembeda. Demikian pula jika semua peserta didik baik pandai maupun kurang pandai tidak dapat menjawab dengan benar. Soal yang baik adalah soal yang dapat dijawab benar oleh peserta didik yang pandai saja (Arikunto,2010). Daya pembeda butir soal dapat dihitung dengan menggunakan rumus berikut :

$$D = \frac{B_A}{J_A} - \frac{B_B}{J_B}$$

Keterangan :

D = Daya beda soal

B_A = Banyaknya peserta kelompok atas yang menjawab benar

J_A = Banyaknya peserta kelompok atas yang menjawab salah

B_B = Banyaknya peserta kelompok atas

J_B = Banyaknya peserta kelompok bawah

- d. Analisis Hasil *Pre-test* dan *Post-test* peserta didik
 Data yang telah diperoleh digunakan untuk mengukur hasil belajar peserta didik. Data tersebut diperoleh dari tes awal (*pre-test*) sebelum pembelajaran dan tes akhir (*post-test*) setelah pembelajaran dilaksanakan. Hasil Hasil *Pre-test* dan

Post-test peserta didik dinilai dengan menggunakan kriteria penilaian yang sudah ditetapkan. Setelah nilai *Pre-test* dan *Post-test* diperoleh dari hasil penskoran, maka selanjutnya akan dihitung rata-rata peningkatan hasil belajar peserta didik yaitu dengan perhitungan N-Gain. Berikut rumus yang digunakan :

$$N - Gain = \frac{Skor\ posttest - Skor\ pretest}{Skor\ ideal - Skor\ pretest}$$

Tabel 3.2 Kriteria Tingkat N-Gain

Nilai G	Kategori
$G > 0,7$	Tinggi
$0,3 \leq G \leq 0,7$	Sedang
$G < 0,3$	Rendah

(Hake, 2002)

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN

A. Hasil Pengembangan Produk Awal

Hasil dari pengembangan produk awal *Multimedia Learning Module* (MLM) berbantuan *pyramid hologram* pada materi ikatan kimia merupakan modul yang berbentuk aplikasi yang dapat *download* pada *smartphone*. Modul ini berisikan materi ikatan kimia namun berfokus pada sub materi geometri molekul dengan tujuan memberikan pembelajaran mandiri serta pengetahuan yang berkaitan dengan materi geometri molekul. Pengembangan produk ini dilakukan uji validitas untuk kelayakan modul sehingga modul bisa digunakan sesuai kevalidan.

Media yang dikembangkan bertujuan untuk meningkatkan hasil belajar peserta didik. Proses pengembangan *Multimedia Learning Module* (MLM) ini dilakukan melalui beberapa langkah-langkah pengembangan model 4D yang terdiri atas 4 tahap yaitu, *Define*, *Design*, *Develop*, dan *Disseminate*. Penelitian ini dilakukan sampai tahap *Disseminate* (penyebaran), sehingga keefektifan dari media ini dapat diketahui jika digunakan dalam proses pembelajaran. Berikut terdapat langkah-langkah yang dilakukan peneliti selama pengembangan produk *Multimedia Learning Module* (MLM) berbantuan *pyramid hologram* ini.

1. Tahap Pendefinisian (*Define*)

Tahap pendefinisian ini dilakukan dengan analisis tujuan yang sesuai dengan permasalahan di lapangan yang menjadi langkah awal dalam pemilihan media sehingga sejalan dengan permasalahan yang akan terselesaikan. Tahap pendefinisian ini termasuk syarat-syarat yang dibutuhkan untuk penelitian pengembangan serta tahap pendefinisian dilakukan untuk mengetahui permasalahan pembelajaran kimia yang ada di SMA N 1 Semarang. Berdasarkan tahap-tahapan pendefinisian yang dilakukan yaitu :

a. Analisis Ujung Depan

Tahap analisis ujung depan ini bertujuan untuk mendapatkan data terkait permasalahan yang ada dalam proses belajar mengajar kimia di kelas XII SMA N 1 Semarang. Hal ini juga memunculkan dan menetapkan masalah dalam pembelajaran sehingga memerlukan pengembangan perangkat pembelajaran yang sesuai. Data yang dikumpulkan dari hasil observasi kelas serta wawancara bersama guru, kemudian dianalisis secara langsung terhadap hal yang dibutuhkan. Pelaksanaan observasi di lapangan dilakukan pada tanggal 2 Februari 2022 pada kelas XII MIPA 9. Proses pengamatan yang dilakukan meliputi fasilitas media pembelajaran yang digunakan serta keterlibatan peserta didik dalam menggunakan media pembelajaran disajikan pada

lampiran 6. Berdasarkan observasi yang dilakukan ditemukan bahwa proses pembelajaran peserta didik kurang aktif, permasalahan ini terlihat guru masih menggunakan metode ceramah dan *powerpoint* dengan berbantuan LKS. Berdasarkan hal ini guru kurang berinteraksi dengan peserta didik dan ketika ditanya yang menjawab hanya peserta didik yang biasa menjawab, sehingga peserta didik tidak memperhatikan pembelajaran yang sedang berlangsung serta tidak konsentrasi pada pembelajaran tersebut.

Selain dilakukan observasi di kelas peneliti juga mewawancarai guru kimia yaitu ibu Sri Haryati,S.Pd terhadap mata pelajaran kimia kelas XII, diketahui bahwa sekolah menggunakan kurikulum 2013 namun penerapannya belum optimal sehingga pembelajaran yang dilakukan masih sering dengan metode ceramah, tanya jawab, dan sesekali dilakukannya diskusi diluar kelas. Penggunaan metode pengajaran yang monoton seperti ceramah, dimungkinkan peserta didik akan mengantuk dan perhatiannya kurang karena membosankan, kebanyakan peserta didik masih belum mudah dalam memahami pelajaran kimia yang selama ini diajarkan oleh guru (Prayunisa Fena,2022).

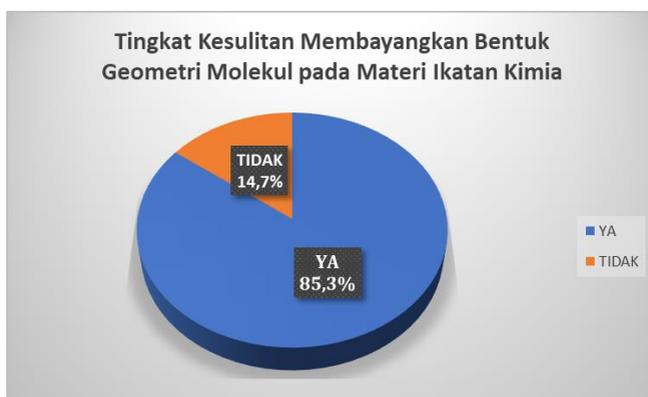
Berdasarkan hasil analisis awal ini, peneliti memberikan solusi dengan mengembangkan media

Multimedia Learning Module (MLM) berbantuan *pyramid hologram* yang lebih menarik dari segi tampilan dan mudah untuk memahami materi ikatan kimia. Media ini dapat membantu memfasilitasi pendidik sebagai media ajar yang didalamnya bukan hanya sekedar materi tetapi dilengkapi dengan video 3 dimensi hologram untuk memvisualisasikan geometri molekul dengan berbantuan *pyramid hologram*. Adanya penambahan video 3 dimensi hologram ini, dapat membantu peserta didik untuk membayangkan geometri molekul dan meningkatkan pemahaman dalam materi ikatan kimia.

Peserta didik lebih tertarik melihat gambar atau animasi daripada hanya mendengarkan penjelasan guru tanpa adanya media pembelajaran. Terlebih dalam generasi *digital native* ini peserta didik telah mengenal *gadget*, seperti *tablet* dan *smartphone* dan menyebabkan mereka lebih senang belajar dengan perangkat digital daripada belajar melalui buku (Maulana dan Hardiansyah, 2017). Teknologi hologram dapat menjadi salah satu alternatif dalam pembuatan media pembelajaran berupa tiruan obyek 3 dimensi yang dapat menampilkan ukuran tinggi, panjang, dan lebar dari suatu benda dan dapat diamati dari sisi depan, belakang, maupun samping (Soepriyanto, Sikhabuden, & Surahman, 2018).

b. Analisis Peserta Didik

Analisis karakteristik peserta didik dilakukan dengan cara penyebaran angket kebutuhan peserta didik pada kelas XII MIPA 9 SMAN 1 Semarang melalui link *google form*. Berdasarkan hasil yang diperoleh pada angket kebutuhan peserta didik pada **Lampiran 5**, diketahui bahwa 85,3% peserta didik menganggap materi ikatan kimia itu sulit dan menyatakan mereka sulit untuk membayangkan bentuk geometri molekul diamati pada **Gambar. 4.4**. Data yang diperoleh sebanyak 64,7% ada kendala dalam proses pembelajaran, alasan tersebut dikarenakan sulitnya memahami konsep.



Gambar 4. 4 Diagram Tingkat Kesulitan Peserta Didik Dalam Membayangkan Bentuk Geometri Molekul

Adapun media atau sumber belajar yang digunakan pendidik, 76,5% mengatakan bahwa LKS menjadi media

yang sering digunakan dalam proses pembelajaran dapat diamati pada **Gambar. 4.5**. Peserta didik memiliki perangkat elektronik seperti *smartphone* serta guru kimia memperbolehkan peserta didik mengakses dan mengoperasikan *smartphone* untuk mencari materi kimia pada saat proses pembelajaran berlangsung dibuktikan dengan data yang diperoleh 94,1% dapat diamati pada **Gambar. 4.6**. Informasi yang didapatkan bahwa peserta didik belum pernah menggunakan media pembelajaran *Multimedia Learning Module (MLM)* yang berbasis android, hal ini dibuktikan sebanyak 79,4% dari hasil angket.

Penelitian yang dilakukan oleh Bakhtiar (2018) dan Sitompul, Setiawan, & Purba (2017) menyatakan bahwa multimedia pembelajaran dapat membuat peserta didik lebih mudah dalam mengingat materi sehingga akan berdampak positif terhadap hasil belajar peserta didik. juga menegaskan bahwa penggunaan multimedia pembelajaran berbasis android juga dapat membuat pembelajar untuk lebih mengingat materi yang dipelajari. Kemudahan dalam menggunakan media juga membantu peserta didik dalam belajar. Peserta didik dapat belajar diluar jam pembelajaran di kelas sehingga pembelajaran menjadi praktis. Penelitian yang dilakukan oleh Pangaribuan dan Saragih (2014), juga menyatakan bahwa

multimedia pembelajaran akan menciptakan suasana belajar yang nyaman dan menyenangkan. Dapat disimpulkan bahwa media pembelajaran multimedia dapat memotivasi peserta didik serta menciptakan suasana belajar yang menyenangkan sehingga dapat meningkatkan hasil belajar peserta didik.



Gambar 4. 5 Diagram Tingkat Penggunaan Media Yang Digunakan Guru Dalam Pembelajaran



Gambar 4. 6 Diagram Tingkat Penggunaan *Smartphone* Dalam Pembelajaran Pada Peserta Didik

Sebanyak 100% sering mencari materi kimia dengan mengakses internet karena semua peserta didik mempunyai perangkat android. Berdasarkan data yang diperoleh peneliti mengajukan pengembangan *Multimedia Learning Module (MLM)* berbantuan *pyramid hologram* pada materi ikatan kimia. Pengembangan media tersebut juga didukung oleh peserta didik, dibuktikan dengan jumlah persentase 88,2% yang menyatakan perlunya media ini untuk dikembangkan.

c. Analisis Tugas

Analisis tugas bertujuan untuk mengetahui kompetensi utama yang dibutuhkan peserta didik sehingga perlu adanya pengembangan bahan ajar. Berdasarkan hasil wawancara dengan guru pada **Lampiran 2**, kompetensi peserta didik jika dilihat dari sisi kognitif masih kurang, terlihat dari hasil ulangan harian yang belum mencapai Kriteria Kelulusan Minimal (KKM). Tugas yang diberikan oleh guru pada materi ikatan kimia sub materi geometri molekul berupa latihan soal yang disesuaikan dengan KI dan KD pada silabus. Adapun tugas yang harus dicapai oleh peserta didik meliputi struktur lewis, penentuan pasangan elektron bebas (PEB) dan pasangan elektron ikatan (PEI), Teori pasangan elektron valensi dan domain elektron, dan teori hibridisasi.

d. Analisis Konsep

Analisis konseptual dengan Kompetensi Inti (KI) dan Kompetensi Dasar (KD), dirancang untuk menentukan jumlah dan jenis bahan ajar, serta untuk menganalisis sumber pembelajaran yang bertujuan untuk mengumpulkan dan mengidentifikasi sumber pendukung untuk membantu dalam penyusunan bahan ajar.

Tabel 4.3 KI Dan KD Aspek Pengetahuan Materi Geometri Molekul Kelas X Kurikulum 2013.

Kompetensi Inti	Kompetensi Dasar
Memahami dan menerapkan pengetahuan faktual, prosedural dalam ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya dan humaniora dengan wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban terkait fenomena dan kejadian, serta menerapkan pengetahuan prosedural pada bidang kajian yang spesifik sesuai dengan bakat dan minatnya untuk memecahkan masalah.	3.6 Menerapkan Teori Pasangan Elektron Kulit Valensi (VSEPR) dan Teori Domain Elektron dalam menentukan bentuk molekul. 4.6 Membuat model bentuk molekul dengan menggunakan bahan-bahan yang ada di lingkungan sekitar atau perangkat lunak komputer.

Berdasarkan wawancara untuk silabus dan RPP di SMA N 1 Semarang sudah disesuaikan dengan kurikulum 2013. Jam pembelajaran dalam RPP pembelajaran kimia dilakukan 2 x 45 menit. Selama pembelajaran berlangsung 2 x 45 menit waktu yang cukup singkat bagi guru untuk mengkondisikan ruang kelas agar terjadi interaksi antara guru dengan peserta didik. Sehingga untuk menangani situasi yang ada diperlukan sumber belajar mandiri yang cukup efektif dengan mengikuti perkembangan zaman.

Pengembangan *Multimedia Learning Module* (MLM) berbantuan *pyramid hologram* dapat menjadi alternatif media pembelajaran yang inovatif dan dapat membantu peserta didik dalam pembelajaran. Media pembelajaran efektif meningkatkan hasil belajar peserta didik. Media pembelajaran meningkatkan motivasi peserta didik dalam belajar sehingga berdampak pada peningkatan hasil belajar. Melalui media pembelajaran peserta didik dapat belajar dimana pun dan kapan pun. Peran aktif peserta didik dalam pembelajaran akan meningkat sesuai dengan kurikulum 2013 yang menekankan peserta didik sebagai pusat pembelajaran. Media pembelajaran interaktif berbasis android membuat peserta didik tidak hanya belajar di kelas, peserta didik bisa belajar dimanapun dengan aplikasi yang terpasang pada *smartphone* nya (Agung, Guna, & Pudjawan, 2019; Nida, Parmiti, &

Sukmana, 2020).

e. Perumusan Rumusan Pembelajaran

Rumusan tujuan masalah ditentukan dengan penentuan indikator pencapaian kompetensi berdasarkan dari analisis tugas dan konsep yang dilakukan untuk perumusan tujuan pembelajaran. Perumusan tujuan pembelajaran diharapkan dapat mengubah perilaku setelah pembelajaran.

Mempersiapkan bahan yang akan diajarkan, guru hendaknya memilih bahan yang sesuai dengan tingkat pemikiran peserta didik, sesuai dengan waktu yang tepat saat menyampaikan materi pembelajaran, serta memikirkan metode yang cocok dalam mentransfer ilmu kepada peserta didik, serta hal-hal yang dapat membantu guru dalam pembelajaran sehingga tercapainya tujuan pembelajaran (Astuti, Muslim, & Bramasta, 2020).

Tabel 4.4 Indikator Pencapaian Kompetensi Materi
Geometri Molekul Kelas XII Kurikulum 2013

Kompetensi Dasar	Indikator Kompetensi Pencapaian
3.6 Menerapkan Teori Pasangan Elektron Kulit Valensi (VSEPR) dan Teori Domain Elektron dalam menentukan bentuk molekul.	3.6.1 Menggambarkan ikatan dengan menggunakan struktur lewis 3.6.2 Menentukan jumlah pasangan elektron bebas (PEB) dan pasangan elektron ikatan (PEI)

4.6	Membuat model bentuk molekul dengan menggunakan bahan-bahan yang ada di lingkungan sekitar atau perangkat lunak komputer.	3.6.3	Menerapkan teori Pasangan Elektron Kulit Valensi (VSEPR) dan domain elektron dalam menentukan bentuk molekul
		3.6.4	Menjelaskan teori hibridisasi
		3.6.5	Meramalkan bentuk molekul berdasarkan hibridisasi
4.6.1	Merancang pembuatan model molekul dengan menggunakan bahan-bahan yang ada di lingkungan sekitar		
4.6.2	Menyajikan rancangan model molekul dengan menggunakan bahan-bahan yang ada di lingkungan sekitar		

Berdasarkan **Tabel 4.4** dapat dirumuskan tujuan pembelajaran sebagai berikut:

1. Peserta didik dapat menggambarkan ikatan dengan menggunakan struktur lewis setelah mengerjakan latihan soal dengan benar.
2. Peserta didik mampu menentukan jumlah pasangan elektron bebas (PEB) dan pasangan elektron ikatan (PEI) setelah memahami materi pada *Multimedia Learning Module* (MLM) dengan benar.
3. Peserta didik mampu menerapkan Teori Pasangan Elektron Kulit Valensi (VSEPR) dan domain elektron

dalam menentukan bentuk molekul setelah mengerjakan latihan soal dengan tingkat kebenaran 75%.

4. Peserta didik dapat menjelaskan teori hibridisasi setelah membaca materi pada *Multimedia Learning Module* (MLM) dengan seksama.
5. Peserta didik dapat meramalkan bentuk molekul berdasarkan teori hibridisasi setelah mengerjakan soal dengan tingkat kebenaran 75%.
6. Peserta didik dapat merancang pembuatan model molekul dengan menggunakan bahan-bahan yang ada di lingkungan sekitar setelah menggali informasi dengan benar.
7. Peserta didik dapat menyajikan rancangan model molekul dengan menggunakan bahan-bahan yang ada di lingkungan sekitar setelah menggali informasi dengan benar.

Tujuan pembelajaran yang telah dikemukakan selaras dengan perumusan tujuan pembelajaran pada kurikulum 2013. Pada kurikulum 2013 untuk mengetahui hasil belajar peserta didik di akhir proses pembelajaran perumusan tujuan pembelajaran mengacu pada kompetensi dasar. Hasil belajar peserta didik dicerminkan oleh penguasaan kompetensi dasar untuk satu periode tertentu pada satu mata pelajaran. Untuk mencapai hasil belajar yang efektif dan efisien guru dituntut untuk dapat

membantu peserta didik secara induktif dengan menyusun skema kognitif dari pengalaman konkrit mereka (Merriënboer dan Kirschner, 2018).

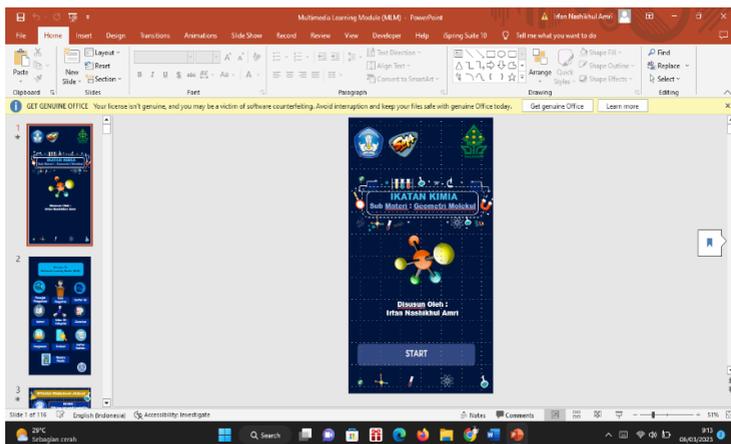
2. Tahap Perencanaan (*Design*)

Pada tahap perancangan ini peneliti menyusun media yang ingin dikembangkan yaitu berupa *Multimedia Learning Module* (MLM) berbantuan *pyramid hologram*, selain merancang media yang akan disusun peneliti juga menyusun angket untuk validasi media dan materi serta angket respons peserta didik dan soal *pre-test* dan *post-test* untuk mengetahui peningkatan hasil belajar peserta didik yang sudah dilampirkan pada lampiran. Ada beberapa langkah-langkah pada tahap perencanaan ini yaitu:

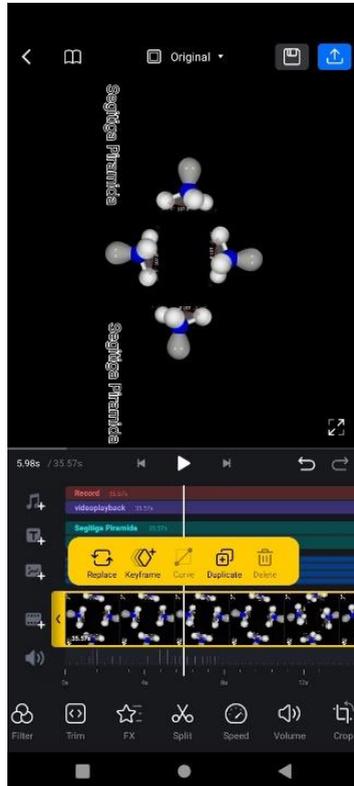
a. Pemilihan Media

Pemilihan media pembelajaran berupa bahan ajar yaitu modul. Modul kimia yang berbantuan *pyramid hologram* untuk memvisualisasikan bentuk geometri molekul, dipilih sebagai media karena terdapat relevansi antara karakteristik materi dan sesuai dengan kebutuhan peserta didik kelas XII di SMA N 1 Semarang. Media pembelajaran berupa modul yang dipilih dan disesuaikan dengan analisis peserta didik, konsep dan analisis tugas pada tahap pendefinisian. Materi - materi yang disajikan dalam modul disusun berdasarkan silabus dan RPP yang dijadikan acuan pembelajaran di SMAN 1 Semarang.

Penelitian yang dilakukan oleh Dony, (2018); Mardati, Asih, & Wangit, (2015) menyatakan media pembelajaran ini dikembangkan untuk mempermudah dalam menyampaikan materi pembelajaran. Selain itu, media memiliki peran penting dalam menumbuhkan nilai-nilai pendidikan karakter pada diri peserta didik. Maka dari itu, dalam pembuatan *Multimedia Learning Module* (MLM) berbantuan *pyramid hologram* dimulai dengan menyiapkan peralatan serta bahan-bahan yang akan digunakan, seperti perangkat keras berupa laptop, *mouse*, dan *smartphone*. Perangkat lunak berupa Microsoft word 2016, Microsoft Powerpoint 2016, aplikasi VN, buku paket Kimia SMA kelas X, buku kimia dasar I dan buku kimia penunjang lainnya.



Gambar 4.7 Proses Desain Modul Pada *Microsoft Powerpoint* 2016



Gambar 4.8 Proses Pengeditan Video 3 Dimensi Hologram

b. Pemilihan Format

Pemilihan format modul disesuaikan terhadap pemilihan media. Fokus dalam modul kimia ini pada materi geometri molekul. Pemilihan format media pembelajaran berupa modul disesuaikan dengan penulisan struktur modul kimia mengacu pada Departemen Pendidikan Nasional tahun 2008. Modul yang

dikembangkan merupakan *Multimedia Learning Module* (MLM), di dalam modul ini tidak hanya berisikan teks saja melainkan terdapat video 3 dimensi hologram bentuk geometri molekul, gambar-gambar dan audio.

Modul ini berbantuan *pyramid hologram* yang berfungsi untuk memvisualisasikan geometri molekul. Hologram merupakan salah satu produk dari holografi. Menurut Rudiansyah dalam (Tawaqqal, Ningrum, & Yamin, 2017), teknologi hologram dihasilkan melalui perpaduan dua sinar yang koheren dan berbentuk mikroskopik. Di dalam hologram terdapat sekumpulan informasi optik pembentuk objekobjek 3D yang dapat berupa suatu gambar, pemandangan, atau animasi. *Pyramid* hologram merupakan reflektor berbentuk prisma yang memungkinkan pengamat untuk mengamati objek 3D yang dihasilkan komputer dari perspektif yang berbeda melalui segala sisi prisma (Muhammad, Ismail, & Sunar, 2016).

c. Rancangan Awal

Rancangan awal bertujuan untuk merancang kerangka desain produk yang sedang dikembangkan. Desain awal pengembangan produk ini berupa *Multimedia Learning Module* (MLM) berbantuan *pyramid hologram*. Draf modul yang telah disesuaikan format struktur penulisan modul Depdiknas 2008. Berikut *outline* desain

modul kimia ikatan kimia :

1. Halaman Judul
2. Menu Utama
3. Petunjuk Penggunaan
4. Kata Pengantar
5. Daftar Isi
6. Peta Konsep
7. Pendahuluan
8. Materi Ikatan Kimia
 - Struktur lewis
 - Ikatan kovalen
 - Ikatan logam
 - Ikatan ionik
 - Geometri molekul
 - Hibridisasi
 - Gaya antar molekul
9. Video 3 Dimensi Hologram
10. Glosarium
11. Rangkuman
12. Evaluasi
13. Daftar Pustaka
14. Biodata Penulis

Penguraian *outline* di atas berdasarkan hasil dari analisis peserta didik, tugas dan analisis konsep dari silabus dan RPP.

3. Tahap Pengembangan (*Develop*)

Tahap pengembangan merupakan langkah untuk meningkatkan kualitas produk dimana rancangan awal media pembelajaran *Multimedia Learning Module* (MLM) berbantuan *pyramid hologram*. Bertujuan untuk menghasilkan modul yang layak berdasarkan masukan dan saran dari para ahli. Tahapan yang dilakukan terdiri dari beberapa langkah yaitu sebagai berikut :

a. Uji kelayakan/validasi produk

Validasi produk dilakukan untuk mengevaluasi apakah produk tersebut dimaksudkan layak untuk digunakan sebagai sumber belajar dan dilakukan perbaikan lebih lanjut berdasarkan pendapat ahli. Tahap uji ahli dilakukan untuk menguji modul pada validator yang ahli pada materi dan media guna memperbaiki modul yang sedang dikembangkan pada tahap desain. Validasi materi dan media dilakukan oleh 8 orang validator ahli yaitu Hanifah Setiowati, M.Pd. (Validator 1), Ulfa Lutfianasari, M.Pd. (validator 2), Nur Alawiyah, M.Pd. (Validator 3), Sri Rahmania, M.Pd. (validator 4), Julia Mardhiya, M.Pd. (validator 5), Sri Murnianti, S.Pd. (validator 6), Ardi Widiatmoko, ST (validator 7), dan Shobirotu Salamah, S.Pd., Gr (validator 8). Penilaian kualitas produk dilakukan oleh validator berdasarkan lembar instrumen penilaian yang memuat aspek-aspek

kriteria yang telah dibuat, dapat dilihat pada **Lampiran 8** dan **Lampiran 10**.

Hasil penilaian yang didapatkan dari validator berupa data kuantitatif disetiap indikatornya terdapat masukan atau saran perbaikan. Masukan atau saran dari validator ahli dan materi dijadikan sebagai bahan revisi bagi peneliti untuk mengembangkan modul sehingga produk akhir yang diperoleh dapat dikatakan layak. Modul yang sudah dinyatakan layak oleh para ahli selanjutnya dilakukan uji pengembangan.

Berdasarkan tabel ketentuan validitas Aiken's dengan menggunakan 8 orang validasi ahli media dan materi, dengan menggunakan skala likert berupa angket yang memiliki 5 pilihan jawaban, jika dikatakan valid apabila hasil validitas dengan nilai terkecil senilai 0,75.

b. Uji coba produk

Uji coba produk merupakan uji coba langsung kepada peserta didik dengan tujuan penggunaan media ini dapat menarik peserta didik dan dapat meningkatkan hasil belajarnya. Menurut peserta didik tampilan pada modul ini sudah menarik hanya saja perlu ada revisi pada warna tulisan agar lebih jelas. Uji pengembangan produk yang telah dinyatakan layak untuk dilanjutkan kepada peserta didik dilakukan dengan menyebarkan angket respons pembelajaran untuk mengetahui respons peserta didik

terhadap media yang dikembangkan dalam pembelajaran.

Uji coba produk ini dilakukan dalam dua kali pertemuan. Pertemuan pertama adalah pengenalan modul, *pre-test*, dan penyampaian materi konsep geometri molekul menggunakan teori pasangan elektron kulit valensi (VSEPR) dan domain elektron. Pertemuan kedua adalah penyampaian materi menentukan geometri molekul dengan teori hibridisasi dan setelah penyampaian materi peserta didik diberikan soal *post-test* dan angket respons peserta didik. Uji coba produk pada penelitian ini dilakukan dengan menggunakan *random sampling* dengan didasarkan pada karakteristik peserta didik yang sudah mendapatkan materi ikatan kimia. Data yang diperoleh diolah sehingga didapatkan kualitas media yang telah dikembangkan. Respons pembelajaran terhadap pengembangan media terdapat pada **Lampiran 17**.

4. Tahap Penyebaran (*Disseminate*)

Pada tahap ini produk digunakan dalam proses pembelajaran, kemudian dilakukan penilaian hasil belajar peserta didik dengan tujuan untuk mengetahui sejauh mana keefektifan produk. Adapun langkah-langkah yang dilakukan pada tahap ini yaitu :

1) Tahap Persiapan Uji Coba Soal

a. Menentukan Materi

Materi yang dipilih adalah ikatan kimia sub materi geometri molekul, hal ini sesuai dengan media pembelajaran yang telah disusun. Pemilihan materi melihat dari silabus dan pelaksanaannya mengacu pada RPP.

b. Menentukan Tipe

Soal Soal yang digunakan berbentuk pilihan ganda yang tiap butirnya dilengkapi dengan lima *option*/pilihan.

c. Menentukan Komposisi Jenjang Kognitif

Menurut taksonomi Bloom kemampuan dibedakan atas tiga hal yaitu kognitif, afektif dan psikomotorik. Kemampuan kognitif dikelompokkan kedalam enam kategori yaitu kemampuan kognitif tingkat pengetahuan (C1), pemahaman (C2), penerapan (C3), analisis (C4), sintesis (C5) dan evaluasi (C6). Kemampuan afektif dikelompokkan kedalam 5 kategori yaitu pengenalan (*receiving*), pemberian respons (*responding*), penghargaan terhadap nilai (*valuing*), pengorganisasian (*organization*) dan pengamalan (*characterization*). kemampuan psikomotor dikelompokkan juga kedalam 5 kategori yaitu peniruan (*imitation*), manipulasi

(*manipulation*), ketepatan gerakan (*precision*), artikulasi (*articulation*) dan naturalisasi (*naturalization*). Sedangkan tes yang digunakan untuk menentukan hasil belajar dalam penelitian ini berupa tes kognitif (Dimiyati dan Mudjiono,2009).

d. Membuat Kisi-Kisi Soal

Dalam pembuatan kisi-kisi soal terdiri atas enam kolom yaitu kompetensi dasar, indikator, jenjang kemampuan, soal, pembahasan, dan nomor soal. Kisi-kisi soal dapat dilihat pada **lampiran 21**.

e. Penyusunan Butir-Butir Soal

Soal yang digunakan pada uji coba terdiri atas 30 butir objektif atau pilihan ganda dengan menggunakan lima *option* jawaban yang mengandung pokok bahasan geometri molekul. Kemudian di uji tingkat validitas soal, reliabilitas, tingkat kesukaran, dan daya beda untuk mendapatkan soal yang valid atau layak digunakan. Hasil soal yang dinyatakan valid dan layak bisa dilihat pada **Lampiran 24**.

Produk yang telah diujikan didapatkan hasil keefektifannya dilihat dari nilai *pre-test* dan *post-test* dan nilai N-Gain. Hasil *pre-test* dan *post-test* dapat dilihat pada **lampiran 26** dan **Lampiran 27**. Media yang sudah layak dapat disebarluaskan dengan mengirimkan *softfile* aplikasi, kemudian di unduh untuk bisa digunakan di *smartphone*.

B. Hasil Uji Coba Produk

Produk berupa *Multimedia Learning Module* (MLM) berbantuan *pyramid hologram* dilakukan pengujian yang bertujuan mengetahui kualitas dan kelayakannya. Pengujian produk media merupakan salah satu bagian dari rangkaian tahapan evaluasi dan validasi. Modul dikonsultasikan pada dosen kimia dan guru kimia SMA sebagai ahli media dan materi, serta diuji cobakan kepada peserta didik SMA Kelas XII untuk mendapat respons sebagai pengguna modul.

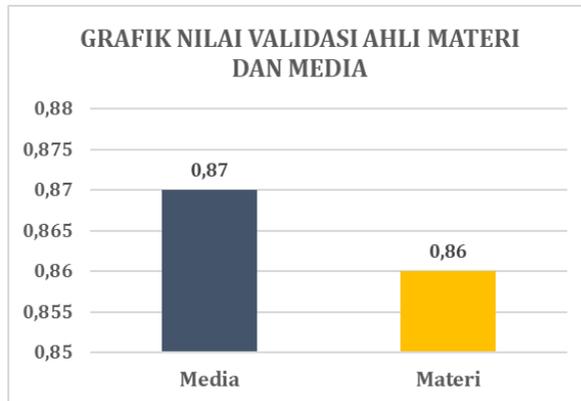
Penelitian yang dilakukan oleh Sitompul, Setiawan, & Purba (2017) menyatakan bahwa penggunaan multimedia pembelajaran dapat membuat peserta didik lebih mudah dalam memahami dan mengingat materi pembelajaran. Penerapan media pembelajaran berbasis aplikasi *mobile* dalam proses belajar mengajar dapat membantu pendidik dalam berbagai aspek seperti efisiensi waktu peserta didik di kelas (Hasbi, Tolle, & Supianto 2020). Berikut langkah - langkah dari tahapan validasi dan evaluasi.

1. Pra Validasi

Pada tahap pra validasi, peneliti melakukan penyusunan instrumen validasi ahli media dan materi, serta angket respon peserta didik. Angket instrumen kemudian diserahkan kepada Ibu Lenni Khotimah Harahap, M.Pd untuk dikoreksi agar layak untuk disebar kepada validator ahli materi dan media, dan peserta didik.

2. Validasi Ahli

Validasi ahli dilakukan oleh delapan ahli media dan materi telah ditentukan untuk melakukan validasi terhadap modul sehingga didapatkan kekurangan pada modul yang masih ada dan dapat diperbaiki. Bahan revisi produk didapatkan dari hasil validasi ahli. Ahli kemudian menilai kelayakan modul yang ditinjau dari komponen kelayakan yaitu aspek materi dan media. Selain itu, guru kimia SMA juga menjadi validator yang akan menilai semua komponen kelayakan modul. Kelayakan materi yang disajikan dalam modul kimia yang dikembangkan dinilai oleh ahli materi. Sedangkan uji validasi oleh ahli media bertujuan untuk menilai kelayakan modul kimia yang dikembangkan (Herawati dan Muhtadi, 2018). skor yang diperoleh dari ahli materi dan ahli media kemudian dianalisis menggunakan rumus Aiken's V. Berikut hasil data perolehan validasi ahli materi dan *Multimedia Learning Module* (MLM) berbantuan *pyramid hologram* disajikan pada **Gambar 4.9**



Gambar 4.9 Grafik Nilai Validasi Ahli Media dan Materi

Pada **Gambar 4.9** dapat diamati bahwa hasil data validasi yang diperoleh *Multimedia Learning Module* (MLM) berbantuan *pyramid hologram* untuk nilai hasil validasi media sebesar 0,87 dan didapatkan nilai sebesar 0,86 untuk hasil validasi materi, dengan kategori valid dan sudah layak digunakan. Sebuah produk dapat digunakan apabila produk telah dinyatakan layak oleh ahli (Epinur dan putri, 2013).

Validasi ahli materi dan ahli media *Multimedia Learning Module* (MLM) berbantuan *pyramid hologram* dilakukan oleh 8 validator ahli sekaligus guru kimia. Proses validasi menggunakan lembar instrumen yang berisi beberapa aspek penilaian serta kolom saran dan komentar dari validator untuk memperbaiki produk sehingga produk akhir dihasilkan dikategorikan layak. Penilaian pada *Multimedia Learning Module* (MLM)

berbantuan *pyramid hologram* dilakukan menggunakan lembar instrumen kelayakan. Ada beberapa aspek yang dilakukan dalam penilaian kelayakan pada validasi ahli materi dan ahli media.

Berdasarkan pada table Aiken's V yang disajikan pada tabel **Lampiran 20** dengan jumlah *raters* sebanyak 8 dan skala 5 dengan nilai validasi (V) minimum sebesar lebih dari sama dengan 0,75. Berikut hasil uji validasi ahli materi dan ahli media terhadap media yang dikembangkan disajikan pada **Tabel 4.5** dan **Tabel 4.6**.

Tabel 4.5 Hasil Uji Validasi Ahli Media Pada *Multimedia Learning Module (MLM)* Berbantuan *Pyramid Hologram*

NO	Aspek Penilaian	Nilai Validitas (V)	Kategori
1	Teks dapat terbaca dengan baik	0,88	Valid
2	Ukuran teks dan jenis huruf	0,88	Valid
3	Pemilihan grafis background dan warna	0,91	Valid
4	Gambar pendukung	0,88	Valid
5	Ketepatan ukuran dan bentuk ilustrasi	0,81	Valid
6	Kualitas isi media sesuai standar media pembelajaran	0,91	Valid

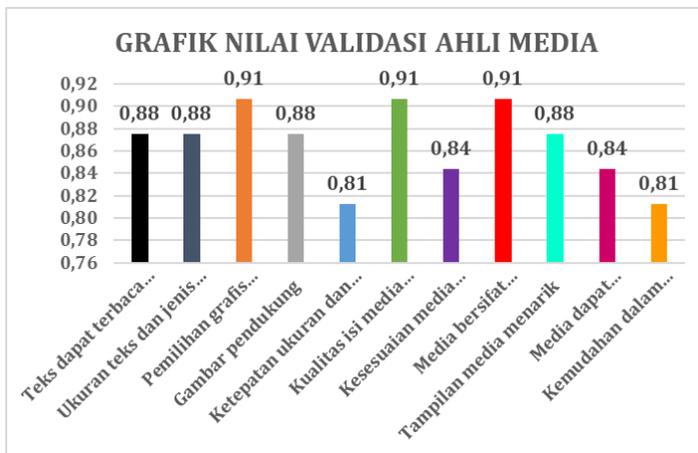
7	Kesesuaian media dengan keperluan pembelajaran	0,84	Valid
8	Media bersifat menyenangkan dan efektif	0,91	Valid
9	Tampilan media menarik	0,88	Valid
10	Media dapat dipergunakan diberbagai situasi dan kondisi	0,84	Valid
11	Kemudahan dalam penggunaan media	0,81	Valid
Rata-rata		0,87	Valid

Tabel 4.6 Hasil Uji Validasi Ahli Materi pada *Multimedia Learning Module (MLM) Berbantuan Pyramid Hologram*

NO	Aspek Penilaian	Nilai Validitas (V)	Kategori
1	Kesesuaian materi modul dengan Indikator pembelajaran	0,88	Valid
2	Kesesuaian konsep materi	0,88	Valid
3	Ketepatan cakupan materi	0,81	Valid
4	Keruntunan materi yang disajikan	0,88	Valid
5	Kesesuaian dengan perkembangan teknologi	0,88	Valid
6	Ilustrasi sesuai untuk memperjelas materi	0,84	Valid

7	Kesukaran sesuai dengan perkembangan kognitif siswa	0,88	Valid
Rata-rata		0,86	Valid

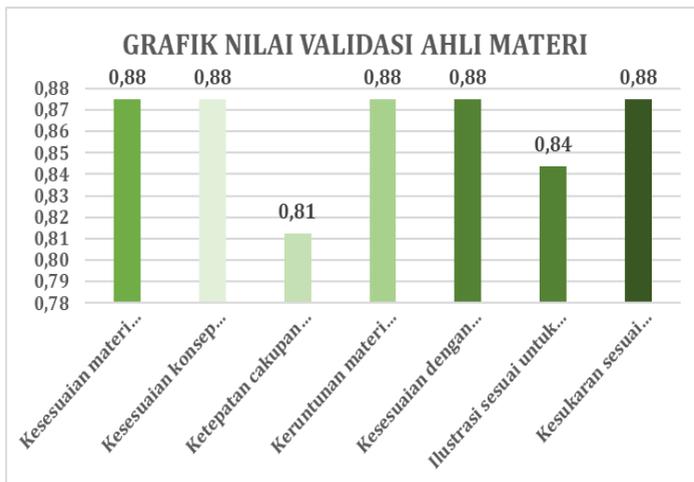
Rincian perhitungan hasil validasi secara lengkap dapat dilihat pada **Lampiran 11** dan **Lampiran 13**. Berdasarkan **Tabel 4.2** dan dapat dikonversi menjadi diagram grafik pada **gambar 4.10**.



Gambar 4.10 Grafik Nilai Validasi Ahli Media Tiap Aspek

Berdasarkan hasil penilaian yang disajikan pada **Gambar 4.10** didapatkan penilaian setiap aspek materi memiliki 11 indikator penilaian yang secara keseluruhan dinyatakan valid. Informasi pada **Gambar 4.10** yang didapatkan bahwa validitas *Multimedia Learning Module* (MLM) Berbantuan *Pyramid Hologram* memiliki rincian

indikator ke-1, indikator ke-2, indikator ke-4, dan indikator ke-9 diperoleh validitas 0,88, untuk indikator ke-3, ke-6, dan ke-8 diperoleh validitas sebesar 0,91, sedangkan untuk inikator ke-5 dan ke-11 memperoleh validitas 0,81, dan untuk indikator ke-7 dan ke-10 mendapatkan validitas 0,84.



Gambar 4.11 Grafik Nilai Validasi Ahli Materi Tiap Aspek

Validasi ahli materi secara keseluruhan dinyatakan valid dengan nilai validitas sebesar 0,86. Berdasarkan hasil penilaian yang disajikan pada **Gambar 4.11** didapatkan penilaian setiap aspek media memiliki 7 indikator penilaian yang secara keseluruhan dinyatakan valid. Informasi pada **Gambar 4.11** yang didapatkan

bahwa validitas *Multimedia Learning Module* (MLM) Berbantuan *Pyramid Hologram* memiliki rincian indikator ke-1, ke-2, ke-4, ke-5, dan ke-7 diperoleh validitas sebesar 0,88, indikator ke-3 validitas sebesar 0,81, dan indikator ke-6 validitas sebesar 0,84. Beberapa validator juga memberikan beberapa saran dan komentar untuk memperbaiki rancangan produk awal pada tahap revisi produk supaya lebih sempurna. Perhitungan dari uji validasi ahli media dan materi dapat diamati pada **Lampiran 12** dan **Lampiran 14**.

3. Respons Pembelajaran

Uji respons pembelajaran dilakukan untuk mengetahui respons peserta didik terhadap media pembelajaran yang dikembangkan yaitu *Multimedia Learning Module* (MLM) Berbantuan *Pyramid Hologram*. Pemilihan sampel pada uji respons pembelajaran menggunakan *random sampling*. Pemilihan sampel didasarkan pada karakteristik peserta didik yang sudah mendapatkan mata pelajaran ikatan kimia.

Penelitian dilakukan pada tanggal 6 dan 8 Februari 2023, hal ini guru memberikan 4 jam mata pelajaran (2×pertemuan), sehingga peneliti bisa memaksimalkan waktu yang diberikan oleh guru kimia. Kegiatan awal peneliti memperkenalkan diri, menjelaskan maksud dan tujuan peneliti untuk mengisi kelas mereka, menjelaskan

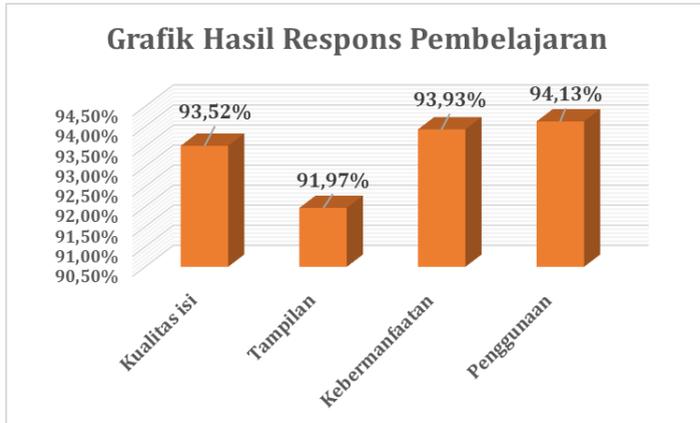
tentang media pembelajaran *Multimedia Learning Module* (MLM) Berbantuan *Pyramid Hologram* dan cara penggunaannya. Pada pertemuan awal ini peneliti memberikan soal *pre-test* untuk mengetahui hasil belajar awal peserta didik sebelum menggunakan media yang dikembangkan. Pertemuan pertama ini peneliti mengajarkan kepada peserta didik tentang menentukan geometri molekul dengan teori VSEPR dengan menggunakan media *Multimedia Learning Module* (MLM). Pertemuan selanjutnya peneliti menjelaskan tentang teori hibridisasi. Setiap pertemuan peneliti menggunakan LKPD dalam pembelajaran. LKPD yang digunakan dapat dilihat pada **Lampiran 30** dan **Lampiran 33**. Pada akhir pembelajaran di pertemuan kedua peneliti meminta peserta didik untuk mengerjakan soal *post-test* dan mengisi angket respons peserta didik yang telah disediakan oleh peneliti, kegiatan penutup diakhiri dengan salam dan foto bersama. Uji coba produk telah disesuaikan dengan RPP yang tercantum dalam **Lampiran 29**.

Tahap uji respons ini peneliti menggunakan penilaian dari angket respons. Setelah didapatkan skor hasil penilaian maka data dikonversikan dengan kriteria penilaian ideal kualitas modul. Menentukan persentase dari keidealan modul secara keseluruhan dan setiap aspek

kriteria berdasarkan respons pembelajaran (Widoyoko, 2017).

Peserta didik menilai beberapa aspek terkait media *Multimedia Learning Module* (MLM) setelah digunakan dalam pembelajaran. Data yang diperoleh menunjukkan data hasil penilaian keseluruhan aspek memperoleh rata-rata 79,18. Mendapatkan persentase keidealan kualitas modul sebesar 94,3% digolongkan ke dalam kategori sangat baik (SB). Hasil dari persentase keidealan modul secara keseluruhan dapat dilihat pada **Lampiran 19**. Secara umum dapat dikatakan bahwa adanya respons positif yang diberikan peserta didik terhadap *Multimedia Learning Module* (MLM) yang dikembangkan. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian tentang penerapan media *Multimedia Learning Module* (MLM) dalam pembelajaran yang memberikan hasil positif diantaranya adalah Arum et al., (2021) menyimpulkan pembelajaran dengan menggunakan media *Multimedia Learning Module* (MLM) meningkatkan hasil belajar peserta didik dan MLM dapat membantu peserta didik belajar secara mandiri. Simulasi hologram dalam *Multimedia Learning Module* (MLM) dapat membantu meningkatkan kemampuan representasional saat belajar. Penggunaan *Multimedia Learning Module* (MLM) dapat belajar kapanpun dan dimanapun.

Aspek kriteria berdasarkan respons pembelajaran, antara lain kualitas isi, tampilan, kebermanfaatan, dan penggunaan. Disajikan hasil persentase keidealan tiap aspek pada **Gambar 4.12**.



Gambar 4.12 Grafik Hasil Respons Pembelajaran

Gambar 4.12 menampilkan bahwa aspek kualitas isi termasuk dalam kategori baik dengan persentase tertinggi yaitu 93,52%. Hal tersebut dikarenakan peserta didik menyatakan bahwa isi yang terdapat dalam *Multimedia Learning Module* (MLM) dapat menjelaskan materi ikatan kimia dengan baik. Guru dalam melaksanakan pembelajaran selain diharuskan dapat memahami hakekat materi yang akan diajarkan, guru juga dituntut untuk dapat memanfaatkan media pembelajaran secara kreatif agar tercapainya tujuan pembelajaran

secara maksimal (Hasanah, Sarwanto, & Masyukri, 2018; Heru dan Yuliani, 2020; Pratiwi, Hidayah, & Martiana, 2017). Proses belajar mengajar seorang guru hendaknya terampil dalam memilih, menggunakan dan menyesuaikan media yang akan digunakan hingga dapat meningkatkan kualitas dan efektifitas pengajaran tersebut.

Aspek tampilan berada pada kategori sangat baik dengan presentase 91,97%. Peserta didik mengungkapkan tampilan menarik dan dapat meningkatkan motivasi dalam proses belajar terlebih lagi modul ini dilengkapi tampilan 3 dimensi hologram dengan menggunakan alat bantu *pyramid hologram* untuk memvisualisasikan bentuk geometri molekul. Penelitian yang dilakukan oleh (Kalarat, 2017) mendapat respons positif dimana teknologi 3D hologram sebagai alat penyalur informasi yang efektif di masa depan. Penelitian selanjutnya oleh (Arifudin, Kuswandi, & Soepriyanto, 2019) mendapat respons positif yaitu materi dalam media ini mudah dipahami dan peserta didik tertarik untuk menggunakan media tersebut, serta memotivasi kegiatan belajar ketika digunakan di dalam kelas. Selanjutnya penelitian oleh (Kurniawan, Susilaningih, & Soepriyanto, 2019) juga mendapat respons positif yaitu saat menggunakan media ini tertarik dan saat belajar lebih termotivasi.

Aspek kebermanfaatan dikategorikan sangat baik ditandai dengan persentase 93,93%. Peserta didik sangat antusias dengan media yang dikembangkan, karena hal ini bisa menambah wawasan serta bermanfaat bagi mereka. Pemanfaatan media yang relevan di dalam kelas dapat mengoptimalkan proses pembelajaran, sehingga manfaat media dapat membantu tugas guru dan peserta didik untuk mencapai kompetensi dasar yang telah ditetapkan (Karo-Karo dan Rohani, 2018).

Aspek penggunaan yang memperoleh sebesar 94,13% dengan kategori sangat baik. Peserta didik dalam penggunaan *Multimedia Learning Module* (MLM) Berbantuan *Pyramid Hologram* yang di akses melalui *smartphone* dapat digunakan dengan baik dalam penggunaannya. Penggunaan *pyramid hologram* mampu memvisualisasikan bentuk geometri molekul secara 3 dimensi. Hal tersebut bisa dikatakan peserta didik tidak bingung lagi dalam mengoperasikan modul. Objek 3 dimensi hologram merupakan visualisasi objek ke bentuk nyata. Teknologi 3D hologram merupakan alat pengajaran yang efektif untuk membangun minat peserta didik untuk belajar dan juga meningkatkan pemahaman peserta didik saat belajar, selain itu bisa menambah wawasan bagi para pendidik untuk menjadikan teknologi 3D hologram sebagai pengganti metode pembelajaran tradisional

(Barkhaya dan Halim, 2016).

4. Hasil Belajar Peserta Didik

Salah satu tujuan dari penelitian pengembangan ini mengetahui peningkatan hasil belajar peserta didik. Peningkatan hasil belajar peserta didik diketahui melalui hasil *pre-test* dan *post-test*. Soal *pre-test* dan *post-test* dapat dilihat pada **lampiran 25**. Peneliti melakukan uji coba soal instrumen sebelum diberikan kepada peserta didik untuk mengetahui peningkatan hasil belajar. Secara umum tes diartikan sebagai alat yang dipergunakan untuk mengukur pengetahuan atau penguasaan objek ukur terhadap seperangkat konten atau materi tertentu. Tes dapat digunakan untuk mengukur banyaknya pengetahuan yang diperoleh individu dari suatu bahan pelajaran yang terbatas pada tingkat tertentu (Djaali dan Pudji, 2008).

Peneliti melakukan uji coba soal tes instrumen sebanyak 30 soal pilihan ganda untuk mendapatkan soal yang valid dan layak digunakan. Soal yang layak dapat diukur dari tingkat Validitas, Reliabilitas, Tingkat Kesukaran, dan Daya Beda. Berdasarkan validitas butir soal tersebut diadakan seleksi soal dengan menggunakan kriteria tertentu. Soal-soal yang tidak valid akan *didrop* dan soal-soal yang valid akan ditetapkan untuk dipakai menjadi tes yang valid, supaya dapat memberikan

gambaran mengenai kualitas tes secara *empiric* dihitung reliabilitasnya (Dachliyani,2019). Hasil analisis soal uji coba instrumen dapat dilihat pada **Lampiran 24**. Setelah dilakukan analisis soal maka didapatkan hasil yang disajikan dalam **Tabel 4.7** dan **Tabel 4.8**.

Tabel 4.7 Hasil Analisis Soal Uji Coba

Soal Valid	21
Soal Tidak Valid	9

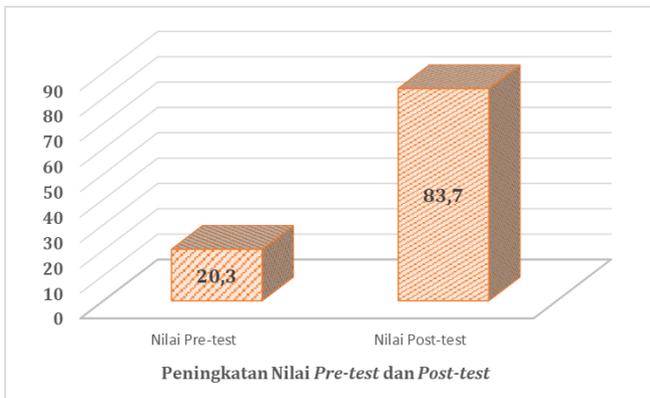
Tabel 4.8 Kategori Hasil Analisis Soal Uji Coba

Kategori	Jumlah
Mudah	12
Sedang	5
Sukar	4

Tabel 4.7 dan **Tabel 4.8** Menunjukkan bahwa dari hasil perhitungan soal tes uji coba instrumen diperoleh soal yang valid sebanyak 21 soal, yang terdiri dari 12 soal dengan kategori mudah, 5 dengan kategori sedang, dan 4 soal dengan kategori sukar. Peneliti hanya menggunakan 20 soal untuk diujikan kepada peserta didik. Fungsi yang paling utama di dalam menyusun tes hasil belajar adalah tes harus dapat mengukur, sehingga seberapa besar tujuan pembelajaran dapat tercapai setelah mengikuti

pembelajaran (Dachliyani,2019).

Soal yang dinyatakan valid dan layak digunakan dapat diujikan kepada peserta didik untuk mengetahui adanya peningkatan hasil belajar. Sehingga diperoleh nilai *pre-test* dan *post-test* yang dapat dilihat perhitungannya pada **Lampiran 28**. Berikut hasil jumlah peningkatan nilai *pre-test* dan *post-test* peserta didik dapat dilihat pada **Gambar 4.13**:



Gambar 4.13 Peningkatan Nilai *Pre-test* dan *Post-test*

Gambar 4.13 Menunjukkan bahwa nilai *pre-test* 20,3 yang menandakan bahwa hasil belajar peserta didik masih rendah. Ketika proses pembelajaran menggunakan *Multimedia Learning Module* (MLM) Berbantuan *Pyramid Hologram* dan setelah pembelajaran diberikan soal *post-test*, diperoleh nilai sebesar 83,7 dengan artian adanya perbedaan hasil belajar setelah menggunakan media yang

dikembangkan. Setelah didapatkan nilai *pre-test* dan *post-test* untuk mengetahui Peningkatan hasil belajar dapat diketahui dengan uji N-gain. Analisis N-gain dapat dilihat pada **Lampiran 28**. Sehingga diperoleh peningkatan hasil belajar berdasarkan perhitungan N-gain sebesar 0,8 dengan kategori tinggi. Artinya media *Multimedia Learning Module* (MLM) Berbantuan *Pyramid Hologram* dapat meningkatkan hasil belajar peserta didik atau efektif digunakan dalam pembelajaran.

Penelitian ini didukung oleh Darma et.al (2019) bahwa *Multimedia Learning Module* (MLM) adalah modul pembelajaran yang dapat digunakan sebagai media pembelajaran, sehingga peserta didik dapat belajar secara mandiri. Modul ini berbantuan dengan *pyramid hologram* dan dilengkapi dengan video 3 dimensi hologram geometri molekul. Peserta didik yang menggunakan *multimedia learning modul* (MLM) menunjukkan keuntungan yang lebih besar dalam belajar serta dapat meningkatkan hasil belajar (Moore,2018). Penelitian terkait objek 3 dimensi yang ditampilkan pada piramida hologram menyimpulkan bahwa benda mekanik yang disajikan pada piramida hologram memberikan persepsi visual yang lebih baik daripada gambar teknis dan dapat digunakan dalam proses pembelajaran (Tiro, Poturiovic, & Buzadjija, 2015).

C. Revisi Produk

Selain diperoleh data kuantitatif dari hasil validasi peneliti juga memperoleh data kualitatif. Data kualitatif yang diperoleh berupa komentar, saran dan kritikan perbaikan yang didapatkan dari validator ahli materi dan media, yang kemudian saran dan komentar perbaikan dijadikan sebagai bahan untuk merevisi produk agar menjadi produk yang layak untuk digunakan. Berikut beberapa komentar dan saran perbaikan dari validator ahli terkait *Multimedia Learning Module (MLM) Berbantuan Pyramid Hologram*:

1. Gambar yang digunakan pada cover modul diganti supaya sesuai dengan modul yang dikembangkan.
2. Berikan contoh penerapan aplikasi materi yang berkaitan dengan kehidupan sehari-hari.
3. Tampilan bentuk molekul perlu di perbaiki.
4. Perbaikan terhadap kedalaman materi masih sangat kurang, alangkah lebih baik setiap sub materi tetap harus dijelaskan secara mendalam supaya tidak terjadi miskonsepsi pada peserta didik.
5. Terdapat beberapa gambar ilustrasi yang kurang proporsional.
6. Tampilan produk sudah cukup baik dan menarik, akan tetapi ada beberapa gambar yang perlu diperbaiki dari sisi penempatan materi.
7. Peta konsep diperbaiki dengan daftar isi yang dibahas.

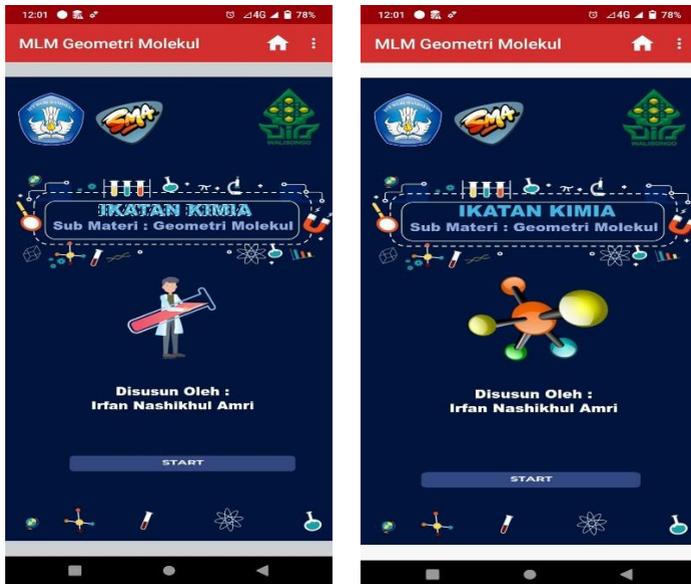
8. Perbaiki untuk *quiz* atau evaluasi dibuat interaktif.
9. Perbaiki kata ketika memulai *quiz*, supaya peserta didik tidak bingung.
10. Perbaiki beberapa tools yang ada pada media, karena ada yang tidak berfungsi.
11. Perhatikan tulisan ada yang masih *typo* dan penulisan kata berbahasa asing yang harus *italic*.
12. Memperbaiki video 3 dimensi hologram agar mudah di amati dan lebih jelas.
13. Memperbaiki ukuran *pyramid hologram* supaya gambar geometri molekul bisa terlihat jelas.
14. Gunakan sumber yang terbaru untuk materi pada mdoul.

Daftar komentar dan saran perbaikan yang dijabarkan tersebut merupakan rangkuman komentar, saran dan kritikan yang diperoleh dari validator ahli untuk mengembangkan produk. Maka dari itu didapat hasil revisi perbedaan sebelum dan sesudah sebagai berikut:

- a. Perbaikan Judul Cover dan Gambar Ilustrasi

Pada cover modul sebelum revisi **Gambar 4.14** penulisan kata ikatan kimia kurang jelas dan gambar ilustrasi yang digunakan pada *cover* belum terlihat menjelaskan bahwa modul tersebut berisikan materi geometri molekul. Sehingga diperoleh sesudah revisi, penulisan kata ikatan kimia diperbesar agar mudah diamati dan ilustrasi pada *cover* diubah dengan ilustrasi

bentuk geometri molekul.



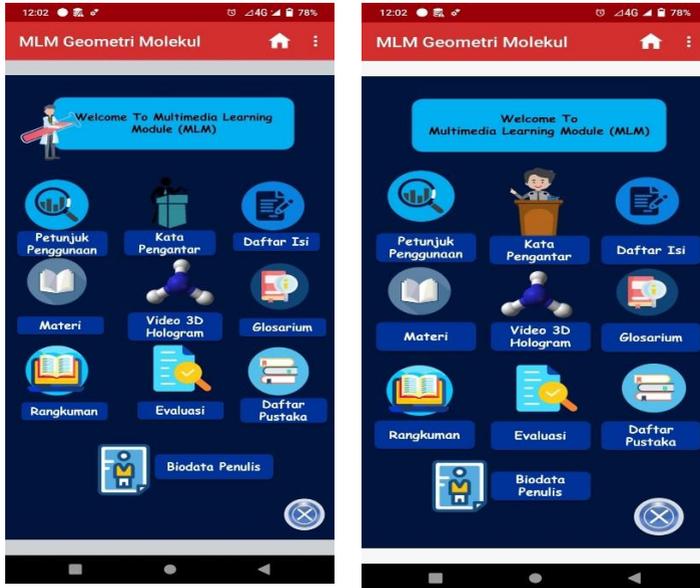
Sebelum Revisi

Sesudah Revisi

Gambar 4.14 Perbedaan Sebelum dan Sesudah Revisi Cover Modul

b. Perbaikan Menu Utama (*Home*)

Pada menu utama modul atau menu *home* sebelum revisi **Gambar 4.15** pada ikon kata pengantar tidak begitu jelas karena warnanya yang menyatu dengan *background*. Kemudian pada ikon kurang begitu sama ukurannya dan penulisannya hal ini membuat kurang rapi. Sehingga diperoleh sesudah revisi ikon pada kata pengantar diganti supaya lebih jelas. Semua ikon penulisan ukurannya di samakan semua, sehingga lebih rapi dan nyaman dilihat.



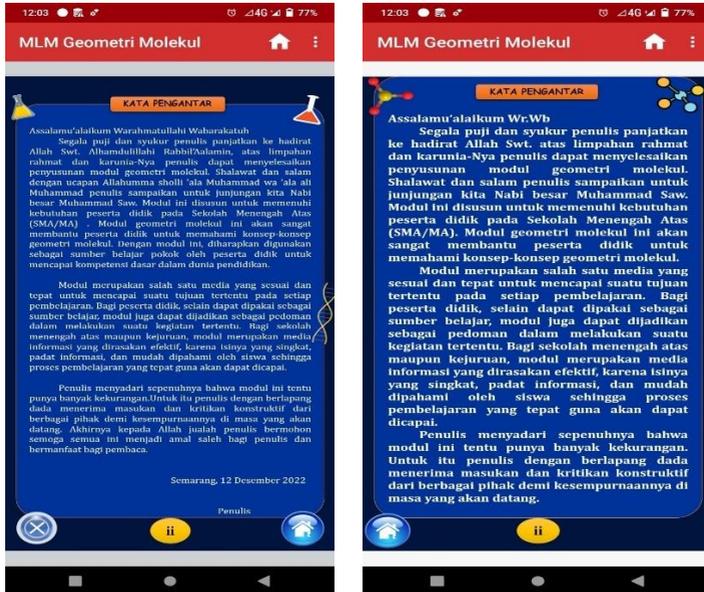
Sebelum Revisi

Sesudah Revisi

Gambar 4.15 Perbedaan Sebelum dan Sesudah Revisi Menu Utama (*home*)

c. Perbaikan dan Pengurangan pada Kata Pengantar

Pada bagian kata pengantar sebelum revisi **Gambar 4.16** pada penulisan kata pengantar, tulisan terlalu banyak dan kecil sehingga membuat kurang jelas saat dibaca. Sehingga diperoleh sesudah revisi, penulisan kata pengantar diperbesar agar mudah dibaca dan pengurangan kata pengantar supaya pembaca tidak bosan.



Sebelum Revisi

Setelah Revisi

Gambar 4.16 Perbedaan Sebelum dan Sesudah Revisi Kata Pengantar

d. Perbaikan dan Penambahan pada Daftar Isi Modul

Pada bagian daftar isi sebelum revisi **Gambar 4.17** masih belum lengkap tidak menggambarkan keseluruhan isi modul. Sehingga diperoleh sesudah revisi, penambahan daftar isi untuk menggambarkan isi dari keseluruhan modul. Hal ini dilakukan agar peserta didik mudah mencari materi yang ingin dipelajari.

Sebelum Revisi	Setelah Revisi
HALAMAN JUDUL.....i	HALAMAN JUDUL.....i
KATA PENGANTAR.....ii	KATA PENGANTAR.....ii
DAFTAR ISI.....iii	DAFTAR ISI.....iii
1. Peta Konsep.....1	1. Peta Konsep.....1
2. Pengertian Ikatan Kimia.....1	2. Ikatan Kimia.....10
3. Macam-macam Ikatan Kimia.....7	3. Penulisan struktur Lewis.....14
4. Pengertian Hibridisasi.....11	4. Ikatan Kovalen.....27
5. Geometri Molekul.....18	5. Geometri Molekul.....43
6. Video 3D Hologram Geometri Molekul.....30	6. Metode Ikatan Valensi.....63
GLOSARIUM27	7. Ikatan Logam.....75
RANGKUMAN29	8. Ikatan Ionik.....76
LATIHAN SOAL31	9. Gaya Antarmolekul.....79
DAFTAR PUSTAKA.....41	10. Video 3D Hologram Geometri Molekul.....87
	GLOSARIUM90
	RANGKUMAN95
	LATIHAN SOAL96
	DAFTAR PUSTAKA.....97
	BIODATA PENULIS.....98

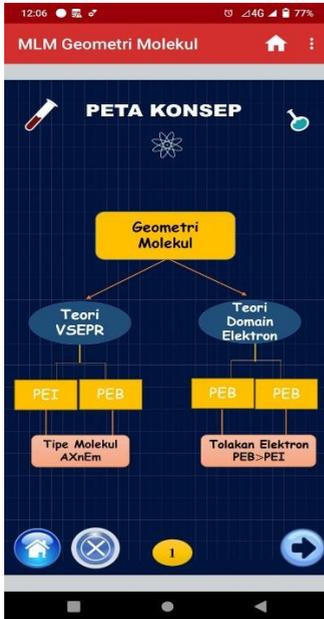
Sebelum Revisi

Setelah Revisi

Gambar 4.17 Perbedaan Sebelum dan Sesudah Revisi Daftar Isi

e. Perbaikan dan Penambahan pada Peta Konsep Materi

Pada bagian peta konsep sebelum revisi **Gambar 4.18** peta konsep ikatan kimia belum mencakup semua *point of view* pada materi modul. Sehingga perlu adanya penambahan peta konsep agar membantu peserta didik dalam memahami materi. diperoleh sesudah revisi, peta konsep pada modul lebih lengkap dan penambahan fungsi *tools* langsung menuju pada materi yang diinginkan.



Sebelum Revisi

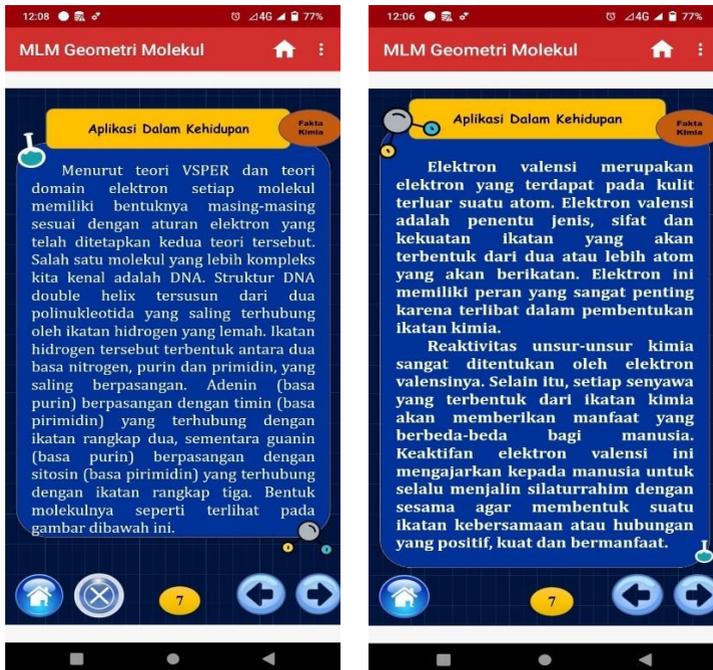


Sesudah Revisi

Gambar 4.18 Perbedaan Sebelum dan Sesudah Revisi Peta Konsep

f. Perbaikan pada Penerapan Materi dalam Kehidupan

Pada bagian penerapan materi dalam kehidupan sehari-hari sebelum revisi **Gambar 4.19** konten atau redaksi yang digunakan tidak berkaitan dengan materi pada modul. Sehingga diperoleh sesudah revisi, konten penerapan materi dalam modul di kehidupan sehari-hari, agar peserta didik menjadi tertarik dalam mempelajari materi yang ada pada modul.



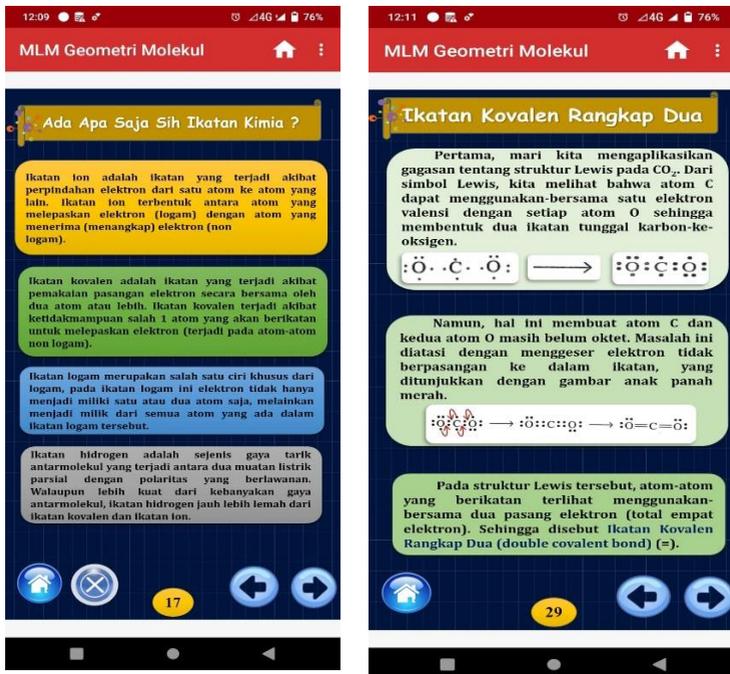
Sebelum Revisi

Sesudah Revisi

Gambar 4.19 Perbedaan Sebelum dan Sesudah Revisi Penerapan Materi Dalam Kehidupan

g. Perbaiki Warna *Background* Tulisan pada Modul

Pada warna *background* tulisan sebelum revisi **Gambar 4.20** warna yang dipilih kurang menarik dilihat dan warnanya terlalu kontras dengan *background* dasar modul. Sehingga diperoleh sesudah revisi, warna *background* tulisan yang senada dengan *background* dasar modul dan serasi saat dilihat.



Sebelum Revisi

Sesudah Revisi

Gambar 4.20 Perbedaan Sebelum dan Sesudah Revisi Warna *Background* Tulisan Pada Modul

h. Perbaiki Gambar Bentuk Geometri Molekul

Pada gambar bentuk geometri molekul sebelum revisi **Gambar 4.21** gambar kurang menarik dilihat dan kurang jelas. Sehingga diperoleh sesudah revisi, bentuk geometri molekul yang menarik dilihat dan jelas sehingga membantu peserta didik dalam memahami materi.

Pasangan Elektron Berikat	Pasangan Elektron Bebas	Jumlah Elektron	Bentuk	Sudut Ideal	Contoh Molekul	Gambar
2	0	2	Linear	180°	BeCl_2	
3	0	3	Segitiga Planar	120°	BF_3	
2	1	3	Bengkok	120°	SO_2	
4	0	4	Tetrahedral	$109,5^\circ$	CH_4	
3	1	4	Segitiga Piramidal	$107,3^\circ$	NH_3	
2	2	4	Bengkok	$104,5^\circ$	H_2O	
5	0	5	Segitiga Bipiramidal	$90^\circ, 120^\circ$	PCl_5	
4	1	5	Tetrahedral Tak Simetris (Segitiga Datar)	$90^\circ, 120^\circ$	SF_4	
3	2	5	Harau T	90°	ClF_3	
2	3	5	Linear	180°	XeF_2	
6	0	6	Oktahedral	90°	SF_6	
5	1	6	Segitimpal Piramidal	90°	BrF_5	
4	2	6	Segitimpal Planar	90°	XeF_4	

Sumber : <https://yanipinta.wordpress.com/>

Sebelum Revisi

Bentuk Molekul Teori VSEPR

Bentuk Geometri : Linear

PEI : 2 PEB : 0 Jumlah Elektron : 2

Sudut Ideal : 180° Contoh : CO_2

Struktur Lewis Geometri Molekul

Bentuk Geometri : Segitiga Planar

PEI : 3 PEB : 0 Jumlah Elektron : 3

Sudut Ideal : 120° Contoh : BF_3

Struktur Lewis Geometri Molekul

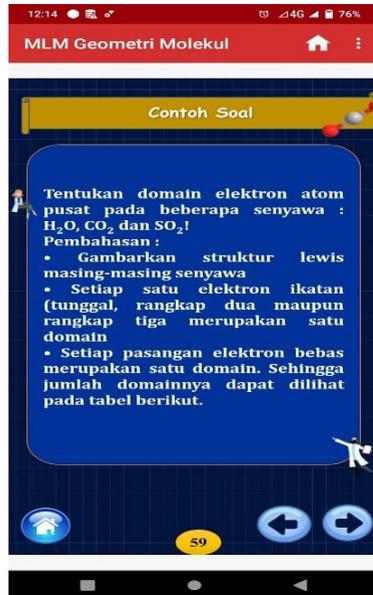
Sesudah Revisi

Gambar 4.21 Perbedaan Sebelum dan Sesudah Revisi Gambar Bentuk Geometri Molekul

i. Penambahan Contoh Soal

Sebelum revisi **Gambar 4.22** contoh soal yang diberikan pada modul dirasa kurang. Sehingga diperoleh sesudah revisi, adanya penambahan contoh soal untuk membantu peserta didik dalam latihan mengerjakan soal.

Sebelum Revisi



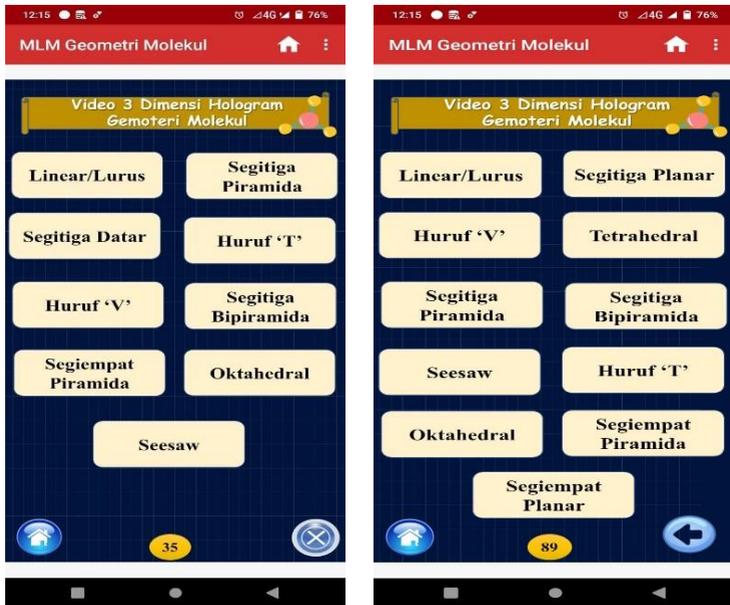
Sesudah Revisi

Gambar 4.22 Perbedaan Sebelum dan Sesudah Revisi Penambahan Contoh Soal

j. Penambahan Video 3 Dimensi Hologram Geometri Molekul

Sebelum revisi **Gambar 4.23** video 3 dimensi hologram geometri molekul pada modul kurang lengkap. Sehingga diperoleh sesudah revisi, adanya penambahan

video 3 dimensi hologram geometri molekul, agar peserta didik semakin lebih paham dengan bentuk dasar geometri molekul.



Sebelum Revisi

Setelah Revisi

Gambar 4.23 Perbedaan Sebelum dan Sesudah Revisi Penambahan Video 3 Dimensi Hologram Geometri Molekul

k. Penambahan Cara Pembuatan *Pyramid Hologram*

Sebelum revisi **Gambar 4.24** pada modul tidak disertakan bagaimana pembuatan *Pyramid Hologram*. Sehingga diperoleh sesudah revisi, adanya penambahan cara pembuatan *Pyramid Hologram*.

Sebelum Revisi

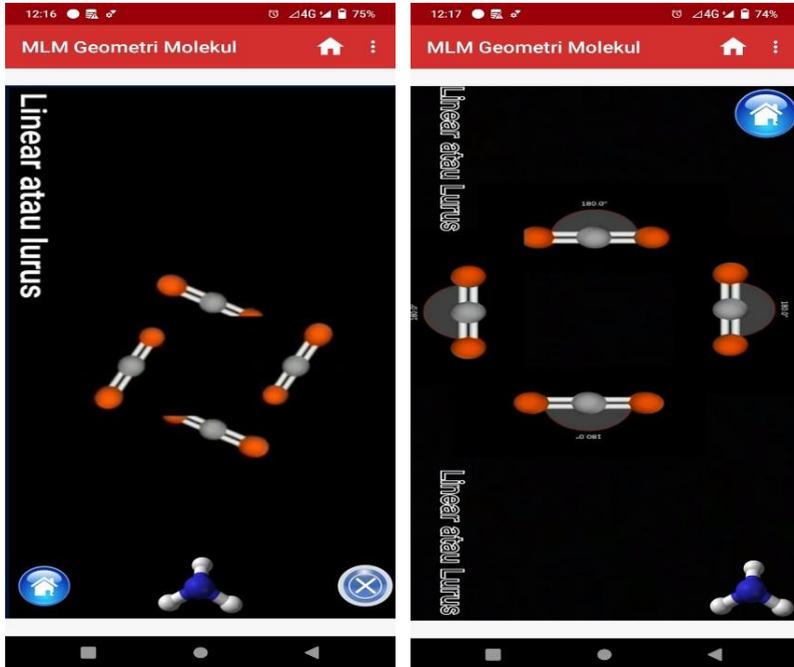


Sesudah Revisi

Gambar 4.24 Perbedaan Sebelum dan Sesudah Revisi Cara Pembuatan *Pyramid Hologram*

1. Perbaiki Tampilan Video 3 Dimensi Hologram

Sebelum revisi **Gambar 4.25** tampilan video 3 dimensi hologram kurang jelas, karena jarak antar molekul yang terlalu berdekatan sehingga gambar yang di hasilkan kurang begitu jelas. Sehingga diperoleh sesudah revisi, adanya perbaikan video dengan mengubah jarak antar molekulnya supaya lebih proporsional dan menghasilkan visualisasi geometri molekul yang baik.



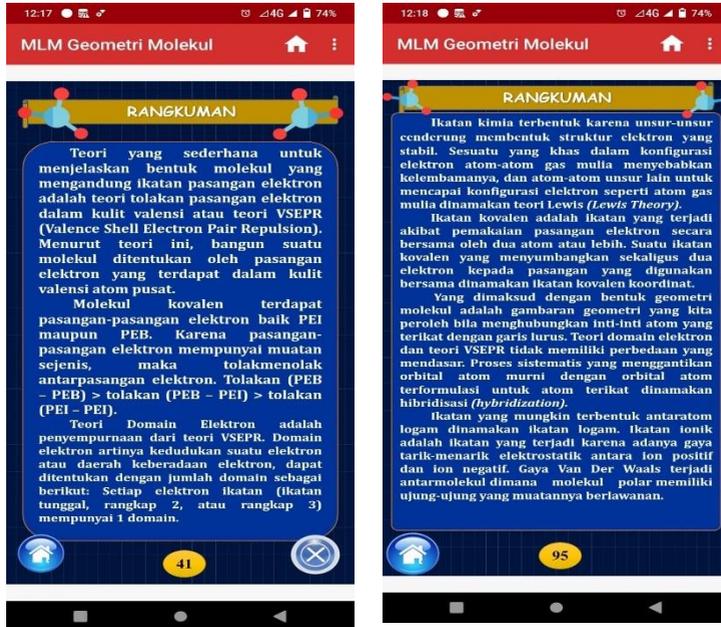
Sebelum Revisi

Sesudah Revisi

Gambar 4.25 Perbedaan Sebelum dan Sesudah Revisi Tampilan Video 3 Dimensi Hologram

m. Penambahan Rangkuman

Sebelum revisi **Gambar 4.26** rangkuman pada modul kurang lengkap tidak merangkum semua isi materi yang ada pada modul. Sehingga diperoleh sesudah revisi, adanya penambahan rangkuman agar semua materi yang terdapat pada modul bisa terangkum dan membantu peserta didik dalam pembelajaran.



Sebelum Revisi

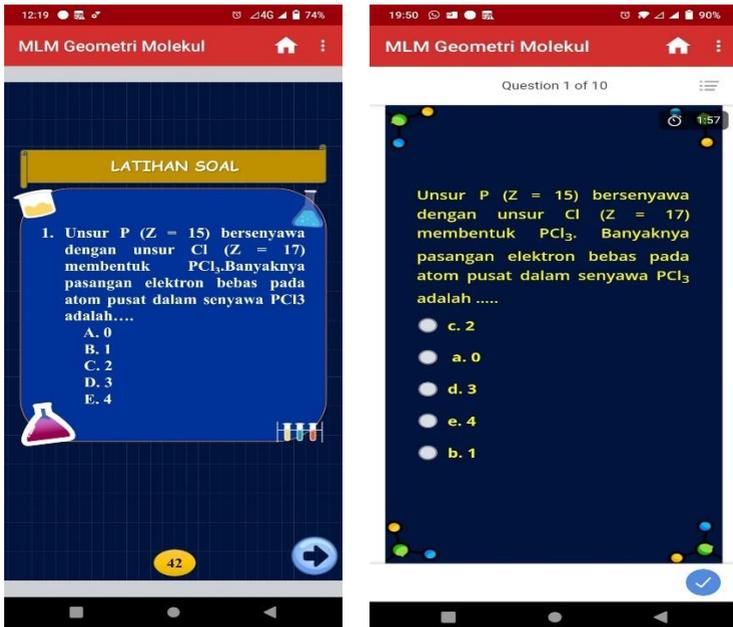
Sesudah Revisi

Gambar 4.26 Perbedaan Sebelum dan Sesudah Revisi Penambahan Rangkuman

n. Perbaiki Soal Evaluasi pada Modul

Sebelum revisi **Gambar 4.27** soal evaluasi tidak interaktif dan terkesan biasa saja. Untuk pengerjaan soal evaluasi tidak bisa langsung dijawab di dalam modul, peserta didik harus mengerjakan di kertas. Sehingga diperoleh sesudah revisi, adanya perbaikan soal evaluasi dibuat lebih menarik dengan adanya waktu pengerjaan dan soal bisa langsung dijawab di dalam modul. Setelah akhir pengerjaan peserta didik akan mengetahui langsung

nilai yang didapatkan. Pada soal evaluasi ini juga peserta didik dapat melihat jawaban yang salah dan yang benar.



Sebelum Revisi

Setelah Revisi

Gambar 4.27 Perbedaan Sebelum dan Sesudah Revisi Soal Evaluasi Pada Modul

o. Perbaiki Kata Memulai Soal Evaluasi

Sebelum revisi **Gambar 4.28** kata memulai Soal Evaluasi tidak nyambung dengan yang ada pada modul. Sehingga diperoleh sesudah revisi, adanya perbaikan kata memulai soal evaluasi pada modul, supaya peserta didik tidak bingung ketika ingin memulai tes.



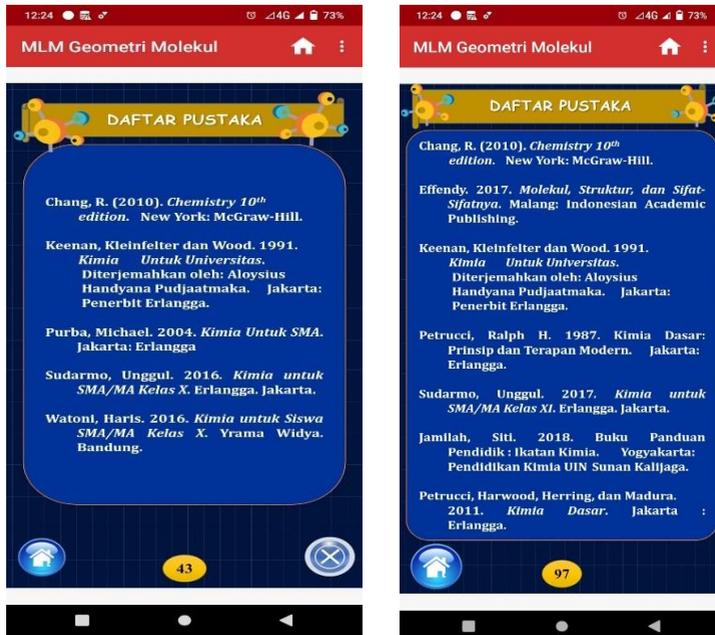
Sebelum Revisi

Sesudah Revisi

Gambar 4.28 Perbedaan Sebelum dan Sesudah Revisi Kata Memulai Soal Evaluasi

p. Penambahan Daftar Pustaka

Sebelum revisi **Gambar 4.29** daftar Pustaka pada modul banyak yang sudah lama dan belum lengkap. Sehingga diperoleh sesudah revisi, adanya penambahan daftar pustaka yang terbaru dan melengkapi pustaka yang digunakan dalam pengembangan modul ini.



Sebelum Revisi

Sesudah Revisi

Gambar 4.29 Perbedaan Sebelum dan Sesudah Revisi Daftar Pustaka

D. Kajian Produk Akhir

Produk akhir yang dihasilkan setelah melakukan semua tahapan penelitian pengembangan yaitu *Multimedia Learning Module* (MLM) Berbantuan *Pyramid Hologram* pada materi ikatan kimia. Modul kimia ini dikembangkan melalui tahap *Define* (Pendefinisian), *Design* (Pendesainan), tahap *Develop* (Pengembangan) dan *Deisseminate* (Penyebaran). Modul kimia dengan dilengkapi video 3 dimensi hologram berbantuan *pyramid hologram* ini merupakan inovasi bahan

ajar dengan teknologi masa kini. Penggunaan teknologi hologram sangat cocok diterapkan untuk proses pembelajaran dimasa depan dikarenakan menampilkan objek 3 dimensi secara detail dan bentuknya hampir sama dengan objek nyata.

Terdapat enam keuntungan yang telah dikemukakan oleh Khan, Mavers & Osborne (2020) pertama peserta didik mendapat keuntungan untuk melihat komponen pada objek 3D yang ditampilkan pada piramida hologram, kedua tampilan hologram menghasilkan tampilan 360° yang dapat dilihat dari sudut manapun, ketiga hologram menambah kedalaman dan rasa realitas untuk meningkatkan hasil belajar, keempat model dalam skala aktual bermanfaat bagi proses pembelajaran, kelima teknik holografi memiliki kemampuan untuk memproduksi ulang kenyataan dan merupakan cara yang luar biasa untuk memotivasi peserta didik, dan keenam teknologi hologram menawarkan model tambahan untuk pembelajaran.

Produk yang telah disusun menjadi modul diujikan kelayakannya oleh ahli materi dan media. Secara garis besar hasil validasi pengembangan produk oleh validator dapat diamati pada **Tabel 4. 5** dan **Tabel 4. 6**. Berdasarkan data hasil validasi ahli materi dan media, diperoleh nilai validitas modul kimia yang dikembangkan pada masing –masing aspek menunjukkan modul kimia memiliki kategori valid dengan

nilai $V \geq 0,75$. Lembar validasi digunakan peneliti untuk mengukur kevalidan media (Rasyid, Azis, & Saleh, 2016).

Setelah dikatakan valid, *Multimedia Learning Module* (MLM) Berbantuan *Pyramid Hologram* diuji coba yang bertujuan untuk mengetahui respons peserta terhadap media yang dikembangkan, dan untuk mengetahui efektifitas dalam meningkatkan hasil belajar peserta didik.

Berdasarkan hasil analisis respons pembelajaran terhadap media pembelajaran data hasil penilaian keseluruhan aspek memperoleh rata-rata 79,18. Mendapatkan persentase keidealan kualitas modul sebesar 94,3% digolongkan ke dalam ketegori sangat baik (SB). Pada aspek kualitas isi mendapatkan persentase 93,52%, aspek tampilan 91,97%, aspek kebermanfaatan 93,93%, dan aspek penggunaan sebesar 94,13%. Persentase penilaian yang diperoleh keempat aspek tersebut termasuk kedalam kategori sangat baik digunakan sebagai media pembelajaran kimia pada materi ikatan kimia.

Hal tersebut relevan dengan penelitian Astrina, Abdul & Frans (2022) mengenai pengembangan media 3 dimensi hologram menyatakan respon peserta didik yang positif ditunjukkan dari hasil presentase 92%. Kriteria presentase dalam kriteria sangat efektif. Sedangkan ketuntasan keefektifan dengan hasil dari nilai *post-test* menunjukkan hasil presentase 88%. Kriteria presentase menunjukkan

kriteria sangat efektif ataupun dapat dikatakan hasil memenuhi ketuntasan klasikal. Penelitian yang dilakukan oleh (Kurniawan, Susilaningih, & Soepriyanto,2019) menyatakan uji coba hasil produk obyek 3 dimensi digital memanfaatkan piramida hologram memperoleh hasil valid dan layak digunakan. Respons yang diperoleh dari peserta didik dalam uji coba produk juga positif. Piramida hologram memiliki beberapa kelebihan yaitu membangkitkan minat dan motivasi peserta didik saat pembelajaran di dalam kelas.

Setelah mendapatkan respons peserta didik, kemudian dilakukannya uji coba untuk mengetahui peningkatan hasil belajar peserta didik sebelum dan sesudah menggunakan *Multimedia Learning Module* (MLM) Berbantuan *Pyramid Hologram* pada materi ikatan kimia. Kelas dipilih pada kelas XII MIPA 9 SMAN 1 Semarang berjumlah 34 siswa. Hasil yang diperoleh bahwa nilai rata-rata *pre-test* peserta didik yaitu 20,3, sedangkan untuk nilai *post-test* diperoleh sebesar 83,7. Berdasarkan data yang diperoleh didapatkan hasil bahwa adanya peningkatan hasil belajar dari peserta didik. Peningkatan hasil belajar dapat diketahui dengan uji N-gain. Diperoleh peningkatan hasil belajar berdasarkan perhitungan n-gain sebesar 0,8 dengan kategori tinggi. Artinya media *Multimedia Learning Module* (MLM) Berbantuan *Pyramid Hologram* dapat meningkatkan hasil belajar peserta didik atau efektif digunakan dalam pembelajaran.

Penelitian yang dilakukan didukung dengan penelitian yang telah dilakukan oleh Safitri dan Djuniadi (2021), yang menyatakan bahwa media yang menggunakan 3 dimensi hologram efektif meningkatkan hasil belajar peserta didik. Dengan demikian, media pembelajaran berbasis hologram 3D yang dikembangkan layak, efektif, mudah dan bermanfaat bagi peserta didik, guru, maupun orang tua. Menurut temuan Lara, Christina, & Alberto (2019), penerapan teknologi hologram 3D di sekolah dapat secara efektif meningkatkan kemampuan belajar dan kognisi pada peserta didik. Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa teknologi hologram 3D memungkinkan untuk memperkuat motivasi peserta didik dalam belajar melalui penggunaan pembelajaran berbasis model dan efek visual. Loh dan Siti (2019) mengkonfirmasi bahwa teknologi hologram 3D secara efektif meningkatkan hasil belajar peserta didik dan tingkat prestasi mereka. Mereka menunjukkan bahwa teknologi tersebut membantu mencapai rasa realitas yang memotivasi peserta didik.

Media Multimedia Learning Module (MLM) Berbantuan Pyramid Hologram dapat meningkatkan hasil belajar peserta didik karena ada beberapa penunjang yaitu:

- a) *Media Multimedia Learning Module (MLM) Berbantuan Pyramid Hologram* pada materi ikatan kimia dapat menarik perhatian peserta didik karena didalamnya terdapat video 3 dimensi hologram untuk bentuk

geometri molekul, sehingga mampu memvisualisasikan dengan bantuan *pyramid hologram*.

- b) Media *Multimedia Learning Module* (MLM) Berbantuan *Pyramid Hologram* dapat menimbulkan pengalaman dasar bagi peserta didik ketika peserat didik berdiskusi, membaca dan praktik menggunakan alat bantu *Pyramid Hologram*.
- c) Tampilan pada modul memiliki warna, gambar dan ilustrasi yang menarik bagi peserta didik.
- d) Suasana dalam penggunaan media ini tidak membosankan.

Keunggulan dari *Multimedia Learning Module* (MLM) Berbantuan *Pyramid Hologram*, (1) *Multimedia Learning Module* (MLM) Berbantuan *Pyramid Hologram* menjadi sumber belajar mandiri, (2) Teknologi video 3 dimensi hologram berbantuan *pyramid hologram* pada modul sebagai media untuk membantu memvisualisasikan bentuk geometri molekul, (3) Penggunaan teknologi hologram yang digunakan dalam modul ini sangat cocok diterapkan untuk proses pembelajaran dimasa depan dikarenakan menampilkan objek 3 dimensi secara detail dan bentuknya hampir sama dengan objek nyata.

Kelemahan dari *Multimedia Learning Module* (MLM) Berbantuan *Pyramid Hologram* pada materi ikatan kimia, (1) spesifikasi *smartphone*, serta pencahayaan dapat mempengaruhi visualisasi bentuk geometri molekul yang ditampilkan, (2) Penggunaan *pyramid hologram* yang harus mencari titik sudut yang tepat, agar mendapatkan tampilan visualisasi geometri molekul yang jelas dan proporsional.

E. Keterbatasan Penelitian

Keterbatasan penelitian pada pengembangan *Multimedia Learning Module* (MLM) Berbantuan *Pyramid Hologram* pada materi ikatan kimia ini meliputi beberapa hal yaitu:

1. Penelitian ini hanya dilakukan di SMA N 1 Semarang, maka hasil dari penelitian ini hanya berlaku di SMA N 1 Semarang. Hasil akan berbeda jika dilakukan di sekolah lain.
2. Proses pembuatan desain pada media *Multimedia Learning Module* (MLM) masih seadanya sesuai dengan kemampuan peneliti dan tidak menggunakan jasa profesional.
3. Pengembangan *Multimedia Learning Module* (MLM) berbantuan *pyramid hologram* ini hanya berfokus pada materi geometri molekul.

4. Alat bantu *Pyramid Hologram* yang digunakan dalam modul ini, berbahan dasar plastik mika bening sehingga mudah rusak dan terlipat.
5. Efek visualisasi hologram yang diberikan tergantung pada pencahayaan di ruang kelas, semakin terang maka gambar yang ditampilkan kurang begitu jelas.

BAB V SIMPULAN DAN SARAN

A. Simpulan Tentang Produk

Berdasarkan hasil dan pembahasan penelitian terhadap *Multimedia Learning Module* (MLM) Berbantuan *Pyramid Hologram* pada materi ikatan kimia yang telah dijelaskan di atas dapat ditarik kesimpulan bahwa:

1. Karakteristik *Multimedia Learning Module* (MLM) Berbantuan *Pyramid Hologram* pada materi ikatan kimia adalah Cover, Menu Utama (*Home*), Petunjuk Penggunaan Modul, Kata Pengantar, Daftar Isi, Materi Pembelajaran, Peta Konsep, Kompetensi Dasar, Indikator Pencapaian Kompetensi, Tujuan Pembelajaran serta keterkaitan materi dengan kehidupan sehari-hari. Media ini juga didukung dengan adanya video 3 dimensi hologram untuk memvisualisasikan bentuk geometri molekul, dan alat bantu *pyramid hologram*. Media ini juga terdapat Glosarium, Rangkuman Materi, Soal Evaluasi yang Interaktif, Daftar Pustaka dan Biodata Penulis.
2. Penelitian *Multimedia Learning Module* (MLM) Berbantuan *Pyramid Hologram* pada materi ikatan kimia dikembangkan menggunakan metode R&D (*Research and Development*) dengan model 4D (*Define, design, develop, dan disseminate*) diperoleh hasil layak digunakan sebagai media pembelajaran, dengan didapatkan hasil dari uji

validasi oleh ahli media sebanyak 0,87 kategori valid dan ahli materi sebanyak 0,86 kategori valid.

3. Kualitas *Multimedia Learning Module* (MLM) Berbantuan *Pyramid Hologram* pada materi ikatan kimia berdasarkan uji respons pembelajaran valid dan layak dengan persentase keidealan media pada aspek kualitas isi sebesar 93,52%, aspek tampilan sebesar 91,97%, aspek kebermanfaatan sebesar 93,93%, dan aspek penggunaan sebesar 94,13%. Sehingga keseluruhan aspek memperoleh rata-rata dengan skor 79,18. Mendapatkan persentase keidealan kualitas modul sebesar 94,3% digolongkan ke dalam kategori sangat baik (SB).
4. Hasil peningkatan hasil belajar peserta didik setelah menggunakan *Multimedia Learning Module* (MLM) Berbantuan *Pyramid Hologram* menunjukkan nilai N-gain sebesar 0,8 dengan kategori tinggi. Hasil tersebut dapat ditarik kesimpulan bahwa adanya peningkatan dalam hasil belajar peserta didik pada penggunaan *Multimedia Learning Module* (MLM) Berbantuan *Pyramid Hologram* pada materi ikatan kimia.

B. Saran Pemanfaatan Produk

Berdasarkan penelitian yang dikembangkan dapat diperoleh beberapa saran dari peneliti, sebagai berikut:

1. Bagi Peserta Didik

Penggunaan *Multimedia Learning Module* (MLM) Berbantuan *Pyramid Hologram* diharapkan digunakan secara maksimal dan menjadi sumber belajar mandiri dan mampu memanfaatkan fitur kamera pada *smartphone* sebagai pembelajaran yang menarik.

2. Bagi Guru

Modul *Multimedia Learning Module* (MLM) Berbantuan *Pyramid Hologram* diharapkan menjadi media pembelajaran yang menarik sehingga mampu meningkatkan pemahaman peserta didik terhadap materi ikatan kimia dan teknologi video 3 dimensi hologram berbantuan *pyramid hologram*.

3. Bagi Sekolah

Sekolah diharapkan mampu memberikan fasilitas terhadap penyebaran *Multimedia Learning Module* (MLM) Berbantuan *Pyramid Hologram* agar menjadi media pembelajaran yang bermanfaat bagi peserta didik.

C. Diseminasi dan Pengembangan Produk Lebih Lanjut

Pengembangan produk dari penelitian ini yaitu berupa *Multimedia Learning Module* (MLM) Berbantuan *Pyramid Hologram* pada Materi Ikatan Kimia tentu masih memiliki banyak kekurangan sehingga memungkinkan peneliti/mahasiswa lain dapat mengembangkan lebih lanjut produk yang telah dikembangkan peneliti saat ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Achmad, Hiskia, & Tupamahu M.S. 2001. *Struktur Atom, Struktur Molekul, & Sistem Periodik*. Bandung: PT. Citra Aditya Bakti.
- Agung, Guna, & Pudjawan. (2019). *Game Education Mata Pelajaran Matematika Untuk Siswa Kelas IV SD Negeri 1 Paket*. Jurnal Edutech Undiksha, 7(2), 2019. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.23887/jeu.v7i2.21669>.
- Ahmad, R., dan Sujana, N. (2011). *Media Pembelajaran*. Bandung: Sinar Baru.
- Akbar, S. (2013). *Intrumen Perangkat Pembelajaran*. Bandung: Remaja Rosdakarya.
- Anitah, S. (2012). *Media Pembelajaran*. Surakarta: Yuma Pustaka.
- Arifudin, A., Kuswandi, D., & Soepriyanto, Y. (2019). *Pengembangan Media Objek 3 Dimensi Digital Sel Hewan dan Tumbuhan Memanfaatkan Piramida Hologram Untuk MTS*. Jurnal Kajian Teknologi Pendidikan, 2(1), 9–15.
- Arikunto, S.(2010). *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktik*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Arum M., Wipasar Sunu B. D, Mochtar P. N, & Surtini.(2021). *Multimedia Learning Module (MLM) with Hologram Simulation to Improve Students' Mathematical Representation Ability*. Jurnal Atlantis Press.
- Ashar, R.(2012). *Kreatif Mengembangkan Media Pembelajaran*. Jakarta : Referensi.
- Astrina D.H., Abdul A. H., & Frans A. Wi. (2022). *Pengembangan Media 3D Hologram Pada Pembelajaran PPKn Materi Hubungan Antara Simbol Dan Sila-Sila Pancasila Untuk Siswa Kelas II Sekolah Dasar*. Jurnal Pendidikan Tambusai.
- Astuti,D.P.,Muslim.A., & Bramasta D.(2020). *Analisis Persiapan Guru Dalam Pelaksanaan Pembelajaran Matematika di Kelas IV SD Negeri Jambu 01*. 7(2), 185–192. <https://jurnal.unigal.ac.id/index.php/jwp/article/view/3676>
- Badan Penelitian dan Pengembangan SDM Kominfo.(2017).*Survey Penggunaan TIK Serta Implikasinya terhadap Aspek Sosial Budaya Masyarakat*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Aplikasi Informatika dan Informasi dan Komunikasi Publik.

- Badan Pusat Statistik. (2018). *Penggunaan dan Pemanfaatan Teknologi Informasi dan Komunikasi Sektor Pendidikan 2018*. Direktorat Statistik Keuangan, Teknologi Informasi dan Pariwisata, BPS.
- Bagja S.W. dan Supriyadi, D. (2018). *Pengaruh Kemampuan Pedagogik Guru Dengan Hasil Belajar Ips*. Jurnal Ilmiah Edutechno, 18(2), Hal. 1-19.
- Bakhtiar, F. A. (2018). *Pengembangan Aplikasi Berbasis Multimedia pada Pembelajaran Tematik Kelas III Sekolah Dasar*. Mimbar Sekolah Dasar, 5(1), 16. <https://doi.org/10.17509/mimbar-sd.v5i1.9363>
- Barkhaya, N. M. dan Halim, N.D.A.(2016). *Review Of Application Of 3D Hologram In Education: A Meta- Analysis.*, pp. 257-260.
- Biswajit, B. 2019. *Misconceptions in shape of molecule: evidence from 9th grade science students*. Educational Research and Reviews,14(12):410-418. <https://doi.org/10.5897/err2019.3755>.
- Chang, R. 2004. *Kimia Dasar Konsep-konsep Inti Edisi Ketiga Jilid I*. Jakarta : Erlangga.
- Dachliyani, L.(2019). *INSTRUMEN YANG SAHIF : Sebagai Alat Ukur Keberhasilan Suatu Evaluasi Program Diklat (evaluasi pembelajaran)*. Jurnal Media Informasi dan Komunikasi Diklat Kepustakawan.
- Darma, R. S., Setyadi, A., Wilujeng, I., Jumadi, & Kuswanto, H. (2019). *Multimedia Learning Module Development based on SIGIL Software in Physics Learning*. *Journal of Physics: Conference Series*, 1233(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1233/1/012042>
- Darmawan, D. (2014). *Inovasi Pendidikan: Pendekatan Praktik Teknologi Multimedia dan Pengajaran Online*. Bandung: PT Remaja Rosdakarya.
- Daryanto. (2011). *Media Pembelajaran*. Bandung: PT Sarana Tutorial Nurani Sejahtera.
- Daryanto. (2013). *Menyusun modul bahan ajar untuk persiapan guru dalam mengajar*. Jogjakarta: Gava Media.

- Davies, W dan Cormican, K. (2013). *An analysis of the use of multimedia technology in 129 aided design training: Towards effective design goal*. CENTERIS.
<https://doi.org/10.1016/j.protcy.2013.12.022>
- Dimiyati dan Mudjiono.(2009). *Belajar dan Pembelajaran*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Djaali dan Pudji,M. (2008). *Pengukuran dalam Bidang Pendidikan*. Jakarta : Grasinndo.
- Dony, N. D. (2018). *Media Pembelajaran Kimia Menggunakan Kartu*. Jurnal Riset Dan Konseptual, 3(1).
<https://doi.org/http://dx.doi.org/10.28926/briliant.v3i4.22>
- Epinur, Y. dan Putri, L.E. (2013). *Pengembangan Media Pembelajaran Kimia Pada Materi Sistem Periodik Unsur Menggunakan Edmodo Berbasis Social Network Untuk Siswa Kelas X IPA 1 SMA N 11 Kota Jambi*. Journal of The Indonesian Society of Integrated Chemistry, 5(1), 23–30.
- Farhanul,F. (2020). *Pengembangan Media Mobile Learning Menggunakan 3D Display System Berbasis Hologram*.skripsi. Jakarta : UIN Syarif Hidayatullah.
- Frey, B. a, dan Sutton, J. M. (2010). *A model for developing multimedia learning projects*. MERLOT Journal of Online Learning and Teaching,6(2),491–507.
<https://doi.org/10.1177/1461444899001001010>.
- Ghuloum, H. (2010). *3D Hologram Technology In Learning Environment*. Jurnal penelitian Sains dan Teknologi
- Gkitzia, V., Salta, K., & Tzougraki, C. 2020. *Students' competence in translating between different types of chemical representations*. Chemistry Education Research and Practice, 21(1):307–330.
<https://doi.org/10.1039/c8rp00301g>.
- Hadi, S. (2004). *Penelitian Research*. Yogyakarta: BPFE.
- Hake, R. (2002). *Relationship of Individual Student Normalized Learning Gains in Mechanics with Gender, High School Physcs, and Pretest Scores on Mathematics and Spatial Visualization*. Indiana University (Emeritus), 24245; Online at (<https://www.researchgate.net/publication/237457456>)

- Handani, S. W., Saputra, D. I. S., & Sari, F. N. (2017). *Desain Piramida 3D Holographic Reflection Sebagai Bentuk Visualisasi Bangunan*. *Citisee*, 1, 105–108.
<https://citisee.amikompurwokerto.ac.id/assets/proceedings/2017/TI20.pdf>
- Hasanah, I., Sarwanto, S., & Masykuri, M. (2018). *Pengembangan Modul Suhu dan Kalor Berbasis Project Based Learning untuk Meningkatkan Keterampilan Proses Sains dan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa SMA/MA*. *Jurnal Pendidikan (Teori Dan Praktik)*, 3(1), 38–44. <https://doi.org/10.26740/jp.v3n1.p38-44>
- Hasbi, M, H, T, & Ahmad, A. S. (2020). *The Development of Augmented Reality Educational Media Using Think-PairShare Learning Model For Studying Buginese Language*. *Journal of Information Technology and Computer Science* 5(1): 38.
- Hazra, A. K., Patnaik, P., & Suar, D. (2013). Relation of modal preference with performance in adaptive hypermedia context: An exploration using visual, verbal and multimedia learning modules. *Proceedings - 2013 IEEE 5th International Conference on Technology for Education, T4E 2013*, 163–166. <https://doi.org/10.1109/T4E.2013.47>.
- Herawati, N.S. dan Muhtadi, A. (2018). *Pengembangan Modul Elektronik (E-Modul) Interaktif Pada Mata Pelajaran Kimia Kelas XI SMA*, *Jurnal Inovasi Teknologi Pendidikan*, 5(2), 180–191.
- Heru, H. dan Yuliani, R. E. (2020). *Pelatihan Pengembangan Bahan Ajar Multimedia Pembelajaran Interaktif Berbasis Pendekatan Saintifik Menggunakan Metode Blended Learning bagi Guru SMP/MTs Muhammadiyah Palembang*. *Jurnal Pengabdian Pada Masyarakat*, 5(1), 35–44. <https://doi.org/10.30653/002.202051.279>
- Huang, C. (2005). Designing high-quality interactive multimedia learning modules. *Computerized Medical Imaging and Graphics*, 29(2-3), 223–233.
<https://doi.org/10.1016/j.compmedimag.2004.09.017>

- Hurrahman, M. (2022). Pengembangan E-Modul Berbasis Multipel Representasi Dengan Bantuan Teknologi Augmented Reality untuk Pembelajaran Materi Bentuk Molekul. *Jurnal Pendidikan Sains Indonesia*, 10(1), pp. 89–114. doi: <https://doi.org/10.24815/jpsi.v10i1.22579>.
- Hoon, L. N. dan Shahrudin, S. S. (2019). Learning Effectiveness of 3D Hologram Animation on Primary School Learners., *Journal of Visual Art and Design*, 11(2), pp. 93–104. doi: <https://doi.org/10.5614/j.vad.2019.11.2.2>.
- Jason, G. (2013). *Three-dimensional display technologies*, IEE Intelligent Transportation Systems Society, h. 459.
- Kalarat, K. (2017). *The Use Of 3d Holographic. Pyramid For The Visual Iza Tion Of Sinoportuguese Architecture*. *Journal of Informatio N*, 2(5), 18–24.
- Khan, A., Mavers, S., & Osborne, M. (2020). *Learning by Means of Holograms*. *Society for Information Technology & Teacher . Education International Conference*, 1134–1139
- Kurniawan, D., Susilaningih, S., & Soepriyanto, Y. (2019). *Pengembangan Media Objek 3d Vacuum Circuit Breaker Memanfaatkan Piramida Hologram*. *Jurnal Kajian Teknologi Pendidikan*, 2(1), 16–22.
- Karo-Karo, I.R. dan Rohani.(2018). *Manfaat Media Dalam Pembelajaran*. *Jurnal Ilmu Perpustakaan dan Informasi*, 1 (2), 91–96.
- Khoiri, A.(2019). *Meta Analysis Study: Effect of STEM (Science Technology Engineering and Mathematic) towards Achievement*. *Formatif: Jurnal Ilmiah Pendidikan MIPA*. Vol. 9, No. 1 Maret 2019.
- Kustandi, C. dan Sutjipto, B. (2013). *Media Pembelajaran Manual dan Digital*. Bogor: Ghalia Indonesia.
- Lara. O., Christina J., dan Alberto M. (2019). *3D visualization through the hologram for the learning of area and volume concepts*. *Mathematics*, vol. 7, no. 3, Hal. 1–20, 2019, doi: [10.3390/math7030247](https://doi.org/10.3390/math7030247)
- Lim, W.(2007). *Problematika Pendidikan Dasar*. Bandung: SPs-UPI.

- Loh N. H dan Siti.S.S. (2019). *Learning Effectiveness of 3D Hologram Animation on Primary School Learners*, J. Vis. Art Des., vol. 11, no. 2, Hal. 93–104, doi: 10.5614/j.vad.2019.11.2.2.
- Mardati, Asih, & Wangit. (2015). *Pengembangan Media Permainan Kartu Gambar Dengan Teknik Make A Match Untuk Kelas 1 SD*. Jurnal Prima Edukasia, 3(2), 120–132. <https://doi.org/https://doi.org/10.21831/jpe.v3i2.6532>
- Maulana, M. S., dan Hardiansyah, A. M. F. (2017). *Media Pembelajaran Pengenalan Hewan-Hewan Khas Kalimantan Berbasis Android Mobile Learning (Studi Kasus: TK Aisyiyah Bustanul Athfal 5) Muhammad*. Jurnal Khatulistiwa Informatika, 5(2), 119–127.
- Meli, K., Zacharos, K. & Koliopoulos, D. (2016). *The Integration of Mathematics in Physics Problem Solving: A Case Study of Greek Upper Secondary School Students*, Canadian Journal of Science, Mathematics and Technology Education, 16(1), Hal. 48–63. <https://doi.org/10.1080/14926156.2015.1119335>.
- Merrienboer, J. G. V., dan Kirschner. P. A. (2018). *Learning: A Systematic Approach to Four-Component Instructional Design*. New York, Routledge.
- Mnaathr, S.H. dan Basha, A.D. (2013). *Descriptive Study of 3D Imagination to Teach Children in Primary Schools: Planets in Outer Space (Sun, Moon, Our Planet)*. Computer Science and Information Technology, 1(2), Hal. 111–114. <https://doi.org/10.13189/csit.2013.010206>.
- Moore, J. C. (2018). *Efficacy of multimedia learning modules as preparation for lecture- based tutorials in electromagnetism. Education Sciences*,8(1). <https://doi.org/10.3390/educsci8010023>
- Muhammad, A. B. A., Ismail, N. A. F., & Sunar, M. S. (2016). *Reflective Prism Display Using Pepper's Ghost Technique Software Toolkit Plugin for Unity 3D*. Jurnal Teknologi, 78(12–3), 189–196. Retrieved from www.jurnalteknologi.utm.my
- Munadi, Y.(2013). *Media Pembelajaran*. Jakarta Selatan: REFERENSI.
- Nana, S. (2011). *Penilaian Hasil Proses Belajar Mengajar*. Bandung: PT Remaja Rosdakara.
- Newby, T. J. (2011). *Educational Technology for teaching and Learning*. NewYork: Pearson.

- Nida, Parmiti, & Sukmana. (2020). *Pengembangan Media Kartu Bergambar Berorientasi Pendidikan Karakter Pada Mata Pelajaran Bahasa Bali*. Jurnal EDUTECH Universitas Pendidikan Ganesha., 8(1), 16– 31. Retrieved from <https://ejournal.undiksha.ac.id/index.php/JEU/article/view/>
- Nugroho, M. P., Dwandaru, W. S. B. & Mawardani, A. (2021). *Multimedia Learning Module (MLM) with Hologram Simulation to Improve Diagrammatic Representation Skills of Students*. *Proceedings of the 6th International Seminar on Science Education (ISSE 2020)*, 541(Isse 2020), Hal. 522–527. doi: <https://doi.org/10.2991/assehr.k.210326.082>.
- Nurmalasari dan Wulandari, D. (2018). *Pengaruh Penggunaan Gadget Terhadap Tingkat Prestasi*. Ilmu Pengetahuan Dan Teknologi Komputer, 3(2), Hal. 1–8.
- Nursuhud, P. I., Oktavia, D. A., Kurniawan, M. A., Wilujeng, I., Jumadi, & Kuswanto, H. (2019). *Multimedia Learning Modules Development based on Android Assisted in Light Diffraction Concept*. *Journal of Physics: Conference Series*, 1233(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1233/1/012056>.
- Oemar, H. (2002). *Kurikulum Dalam Pembelajaran*. Jakarta : Bumi Aksara.
- Paidi. 2012. *Metodologi Penelitian Pendidikan Biologi*. Yogyakarta : UNY Press.
- Parasianto, N, R. (2022) .*Media Pembelajaran Snake And Ladders Aplikasi Adobe Flash Sebagai Media Pembelajaran Sejarah Kelas X Multimedia.*, *Journal On Teacher Education Research*, 3, Hal. 11–16.
- Pangaribuan, F. A., dan Saragih, A. H. (2014). *Pengembangan Multimedia Pembelajaran Interaktif Mata Kuliah Seni Lukis I Jurusan Seni Rupa*. *Jurnal Teknologi Informasi & Komunikasi Dalam Pendidikan*, 1(1), 75– 86.
- Prastowo, A. (2014). *Panduan Kreatif Membuat Bahan Ajar Inovatif*. Yogyakarta: Diva Press.
- Pratiwi, P. H., Hidayah, N., & Martiana, A. (2017). *Pengembangan Modul Mata Kuliah Penilaian Pembelajaran Sosiologi Berorientasi Hots*. *Jurnal Cakrawala Pendidikan*, 36(2), 201–209. <https://doi.org/10.21831/cp.v36i2.13123>

- Prayunisa, F.(2022). *Analisa Kesulitan Siswa Kelas XI dalam Pembelajaran Kimia di SMAN 1 Masbagik*. Journal of Classroom Action Research.
- Purnawan, C. (2013). *Kimia Untuk SMA/MA Kelas X*. Sidoarjo: Masmedia Buana Pustaka.
- Rasyid, M., Azis, A.A. & Saleh, A.R. (2016). *Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Multimedia*. Jurnal Pendidikan Biologi, 7(2), 69–80.
- Riduwan. (2013). *Dasar-dasar Statistik*. Bandung: Alfabeta.
- Rifa'i, A., dan C.T. Anni. (2012). *Psikologi Pendidikan*. Semarang: Pusat Pengembangan MKU/MKDK-LP3 Unnes
- Sadaghiani, H. R. (2011). *Using multimedia learning modules in a hybrid-online course in electricity and magnetism*. *Physical Review Special Topics - Physics Education Research*, 7(1), 1–7. <https://doi.org/10.1103/PhysRevSTPER.7.010102>
- Sadaghiani, H. R. (2012). *Controlled study on the effectiveness of multimedia learning modules for teaching mechanics*. *Physical Review Special Topics - Physics Education Research*, 8(1), 1–7. <https://doi.org/10.1103/PhysRevSTPER.8.010103>
- Sadimin. (2019). *Mengenal Laser dan Hologram*. Semarang: ALPRIN.
- Safitri F.E dan Djuniadi.(2021). *Pengembangan Media Berbasis Hologram 3D Dalam Pembelajaran Tanaman Kelapa*. Jurnal Eksakta Pendidikan. Doi: <https://doi.org/10.24036/jep/vol5-iss1/577>
- Sari, S. P., Sazkia,A, dan Khalifatussadiah.(2020).Penggunaan Metode Make a Match Dalam Meningkatkan Hasil Belajar Siswa Sd. EJoES (Educational Journal of Elementary School), 1(1), Hal. 19–24. doi: 10.30596/ejoes.v1i1.4554.
- Schnotz, W., dan Lowe, R. (2003). *External and internal representations in multimedia learning*. *Learning and Instruction*, 13(2), 117–123. [https://doi.org/10.1016/s0959-4752\(02\)00015-4](https://doi.org/10.1016/s0959-4752(02)00015-4)
- Sitompul, Setiawan, & Purba. (2017). *Pengaruh Media Pembelajaran Dan Motivasi Belajar Terhadap Hasil Belajar Desain Sistem Instruksional Pendekatan Tpack*. Jurnal Teknologi Informasi Dan Komunikasi Dalam Pendidikan, 4(2), 141–146. <https://doi.org/https://doi.org/10.24114/jtikp.v4i2.8761>

- Slameto.(2010). *Belajar dan Faktor-Faktor yang Mempengaruhi*. Jakarta : PT Rineka Cipta.
- Smaldino, S.E., Lowther , Deborah L., Russel, & James D.(2008). *Instructional Technology and Media for Learning (Ninth Edition)*. NJ: Pearson Education Inc.
- Soepriyanto, Y., Sikhabuden, & Surahman, E. (2018). *Pengembangan Obyek 3D Digital Pada Meja Piramida Hologram Untuk Pembelajaran Kelas*. Jurnal Kajian Teknologi Pendidikan, 1(4), 333–339.
- Stojanovska, M., M. Petruševski, V. & Šoptrajanov, B. (2017) . *Study of the Use of the Three Levels of Thinking and Representation*. Contributions, Section of Natural, Mathematical and Biotechnical Sciences, 35(1), Hal. 37–46. <https://doi.org/10.20903/csnmbs.masa.2014.35.1.52>.
- Sudeep, U. (2018).Use of 3D Hologram Technology in Engineering Education’, *Second International Conference on Emerging Trends in Engineering (SICETE)*, (November), Hal. 62–67.
- Sudjana. N., dan Ahmad. R. (2011). *Media Pengajaran*. Bandung: CV. Sinar Baru.
- Sugiyono.(2015). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Bandung : Alfabeta.
- Sugiyono.(2016). *Metode Penelitian dan Pengembangan (Research and development/R&D)*. Bandung: Alfabeta.
- Sukardi.(2018). *Metodologi Penelitian Pendidikan Kompetensi dan Praktiknya*. Jakarta : Bumi Aksara.
- Sunday, T.(2009). *Teachers perception of the role media in classroom teaching in secondary schools*. The Turkish Online Journal of Educational Technology – TOJET January 2009 ISSN: 1303-6521 volume 8 Issue 1 Article 8.
- Sunyono, S., dan Meristin, A. 2018. *The effect of multiple representation-based learning (MRL) to increase students’ understanding of chemical bonding concepts*. Jurnal Pendidikan IPA Indonesia,7(4):399–406. <https://doi.org/10.15294/jpii.v7i4.16219>.
- Susilana.R. dan Riyana,C.2008.*Media Pembelajaran*. Bandung :CV. Wacana Prima.
- Syukri, U.(1999). *Kimia Dasar I*. ITB : Bandung.

- Tawaqqal, I., Ningrum, I. P., & Yamin, M. (2017). *Hologram Holographic Pyramid 3 Dimensi*. *Seman TIK*, 3(1), 181-188.
- Thiagarajan, S., Semmel, D.S., & Semmel, M.I. (1974). *Instructional development for training teacher of exceptional children*. Bloomington Indiana: Indiana University.
- Tiro, D., Poturiovic, A., & Buzadjija, N. (2015). *The Possibility Of The Hologram Pyramid Applying In The Rapid Prototyping*. 2015 4th Mediterranean Conference on Embedded Computing (MECO), 25-30.
- Tiwan. (2010). *Penerapan modul pembelajaran bahan teknik sebagai upaya peningkatan proses pembelajaran di jurusan pendidikan teknik mesin ft uny*. *Jurnal Pendidikan Teknologi dan Kejuruan*, 19, 256-280.
- Tjiptiany,E.N., As'ari,A.R., & Muskar.(2016). *Pengembangan Modul Pembelajaran Matematika dengan Pendekatan Inkuiri untuk Membantu Siswa SMA Kelas X dalam Memahami Materi Peluang*. *Jurnal Pendidikan: Teori, Penelitian, dan Pengembangan*, 1(10),1938-1942.
- Trianto. 2010. *Model Pembelajaran Terpadu, Konsep, Strategi, dan Implementasinya dalam KTSP*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Wahono, R. S. (2006). *Aspek dan Kriteria Penilaian Media Pembelajaran*.Diakses 17 Juni 2022. <http://romisatriawahono.net/2006/06/21/aspek-dan-kriteria-penilaianmedia-pembelajaran/>
- Widoyoko, E.P.S. (2017). *Evaluasi Program Pembelajaran (Panduan Praktis Bagi Pendidik dan Calon Pendidik)*, Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- Yaumi, Muhammad. (2018). *Media Dan Teknologi Pembelajaran*. Jakarta: Prenadamedia Group.
- Zaidel, M., dan Luo, X. (2010). *Effectiveness of multimedia elements in computer supported instruction: analysis of personalization effects, students' performances and costs*. *Journal of College Teaching and Learning*, 7(2), 11-16.

- Zulfahmi, Z., Wiji, W. dan Mulyani, S. (2021) *.Development of Intertextual Based Learning Strategy Using Visualization Model To Improve Spatial Ability on Molecular Geometry Concept*. *Chimica Didactica Acta*, 9(1), Hal. 8–16. <https://doi.org/10.24815/jcd.v9i1.20078>.
- Zulhaini, A. Halim, & Mursal. (2016).*Pengembangan Modul Fisika Kontekstual Hukum Newton Untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Fisika Siswa Di MAN Model Banda Aceh.*, 04, Hal. 180–190.

LAMPIRAN-LAMPIRAN

Lampiran 1 Kisi-kisi Wawancara dengan Guru Kimia

NO	Pertanyaan
1	Kurikulum apa yang diterapkan pada sekolah ini?
2	Apakah proses pembelajaran disesuaikan dengan kurikulum tersebut?
3	Apakah sudah tersedia sumber pembelajaran disekolah?
4	Sumber belajar apa yang sering digunakan saat proses pembelajaran?
5	Metode apa yang sering digunakan pada saat proses pembelajaran?
6	Bagaimana respons siswa selama proses pembelajaran?
7	Apa penyebab siswa sulit memahami materi kimia?
8	Apakah dalam pembelajaran kimia siswa pernah menggunakan android atau <i>smartphone</i> ?
9	Apa harapan anda jika dilakukannya pengembangan media pembelajaran <i>Multimedia Learning Module</i> (MLM) berbantuan <i>pyramid hologram</i> pada materi ikatan kimia?

Lampiran 2 Hasil Wawancara dengan Guru Kimia

NO	Pertanyaan	Jawaban
1	Kurikulum apa yang diterapkan pada sekolah ini?	Kurikulum yang diterapkan di sekolah yaitu ada kurikulum merdeka untuk kelas X dan kurikulum 2013 untuk kelas XI dan XII
2	Apakah proses pembelajaran disesuaikan dengan kurikulum tersebut?	Selama ini sekolah sudah menerapkan kurikulum yang sudah berlaku, hanya saya ada bapak/ibu guru yang masih kesulitan untuk menerapkannya khususnya pada kurikulum merdeka karena materi yang diperkecil namun cakupannya menjadi luas. Dan media pembelajarannya juga masih kurang begitu inovatif.
3	Apakah sudah tersedia sumber pembelajaran disekolah?	Sumber pembelajaran di sekolah sudah tersedia.
4	Sumber belajar apa yang sering digunakan saat proses pembelajaran?	Biasanya siswa saya suruh membuat ppt kemudian melakukan presentasi di depan kelas. Kemudian saya menggunakan buku paket kimia.
5	Metode apa yang sering digunakan pada saat proses pembelajaran?	Saya biasanya menggunakan metode berdiskusi dan mengajak siswa belajar di luar kelas langsung melakukan observasi di sekitar lingkungan sekolah dengan fenomena alam yang berkaitan dengan materi kimia.
6	Bagaimana respon siswa selama proses pembelajaran?	Hanya beberapa siswa yang antusias ketika pembelajaran kimia, namun kebanyakan siswa kurang tertarik dengan mata pelajaran kimia.

		Sehingga hal ini mempengaruhi terhadap hasil belajar siswa yang masih rendah. Hampir setengahnya dari total siswa dikelas pada ulangan harian geomteri molekul.
7	Apa penyebab siswa sulit memahami materi kimia?	Siswa menganggap kimia itu adalah materi yang abstrak, sehingga siswa sulit membayangkan materi kimia. Sehingga perlu adanya alat bantu yang bisa membantu siswa dalam memahami materi kimia yang bersifat sub-mikroskopik.
8	Apakah dalam pembelajaran kimia siswa pernah menggunakan android atau <i>smartphone</i> ?	Saya mebebaskan penggunaan <i>handphone</i> saat proses pembelajaran, hanya saja ketika saya menjelaskan materi saya mewajibkan siswa untuk menyimpan <i>handphone</i> nya dulu. Kemudian ketika mereka mencari materi atau jawaban saya izinkan menggunakan <i>handphone</i> .
9	Apa harapan anda jika dilakukannya pengembangan media pembelajaran <i>Multimedia Learning Module (MLM)</i> berbantuan <i>pyramid hologram</i> pada materi ikatan kimia?	Saya berharap dengan adanya pengembangan media ini siswa dapat terbantu dalam memahami materi kimia dan bermanfaat bagi siswa. Pengembangan media berbasis aplikasi ini sangat bagus untuk dikembangkan, karena saat ini siswa lebih tertarik memegang <i>handphone</i> dibandingkan dengan buku. Oleh karena itu, inovasi dalam pembelajaran harus dilakukan untuk bisa memanfaatkan perkembangan teknologi agar bisa lebih bermanfaat lagi untuk siswa.

Lampiran 3 Kisi-kisi Lembar Angket Kebutuhan Peserta Didik

NO	Pertanyaan
1	Apakah menurut anda mata pelajaran ikatan kimia itu sulit?
2	Apakah ada kendala dalam proses pembelajaran kimia?
3	Apakah dalam pembelajaran ikatan kimia pernah menggunakan <i>Multimedia Learning Module</i> berbantuan <i>pyramid hologram</i> ?
4	Apakah guru kimia selalu menggunakan media dalam proses pembelajaran kimia?
5	Apakah guru kimia menggunakan media pembelajaran yang bervariasi?
6	Media apa yang sering digunakan?
7	Apakah media yang digunakan sesuai dengan materi?
8	Apakah guru kimia mengajar menggunakan media selain buku yang memanfaatkan teknologi?
9	Apakah media yang digunakan menarik ?
10	Apakah media yang digunakan mudah dipelajari dimana saja?
11	Apakah anda mempunyai perangkat android seperti smartphone android?
12	Apakah anda sering mengakses internet untuk mencari materi pembelajaran ?
13	Apakah guru kimia memperbolehkan mengoperasikan <i>smartphone</i> untuk mencari materi pembelajaran di saat proses belajar mengajar sedang berlangsung?
14	Apakah anda sering menggunakan <i>smartphone</i> untuk belajar?
15	Apakah saudara mengetahui tentang bentuk geometri molekul?
16	Apakah anda mengalami kesulitan untuk membayangkan bentuk geometri molekul pada materi ikatan kimia?
17	Perluakah adanya pengembangan media pembelajaran <i>Multimedia Learning Module</i> (MLM) berbantuan <i>pyramid hologram</i> ?

Lampiran 4 Angket Kebutuhan Peserta Didik

The image displays four screenshots of a Google Docs survey form titled "Angket Kebutuhan Siswa". The form is designed to gather information from students regarding their needs and preferences in chemistry learning. It includes a title, a detailed introduction, and several multiple-choice questions.

Survey Title: Angket Kebutuhan Siswa

Introduction: Perkenalkan saya Irfan Nashikhul Amri dari Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang, Jurusan Pendidikan Kimia Angkatan 2019. Tujuan saya membagikan formulir di kelas XII SMA N 1 Semarang ini adalah untuk keperluan penyelesaian tugas akhir kuliah yaitu skripsi sekaligus sebagai salah satu syarat untuk mendapatkan gelar sarjana (S1). Jadi formulir ini untuk membantu memenuhi informasi penelitian yang akan saya lakukan. Oleh karena itu, saya mohon kepada peserta didik kelas XII untuk mengisi formulir ini dengan SEJUJUR-JUJURNYA. Terima kasih banyak atas kesediaannya, semoga sukses selalu untuk anda.

Survey Questions:

- Nama Lengkap ***
Your answer
- Kelas ***
Your answer
- Apakah menurut anda mata pelajaran ikatan kimia itu sulit? ***
 Ya
 Tidak
- Apakah ada kendala dalam proses pembelajaran kimia? ***
 Ya
 Tidak
- Apakah dalam pembelajaran ikatan kimia pernah menggunakan *Multimedia Learning Module* berbantuan *pyramid hologram*? ***
 Ya
 Tidak
- Apakah guru kimia selalu menggunakan media dalam proses pembelajaran kimia? ***
 Ya
 Tidak
- Apakah guru kimia menggunakan media pembelajaran yang bervariasi? ***
 Ya
 Tidak
- Media apa yang sering digunakan? ***
 Buku Paket
 LKS
 Proyektor/LCD
 Smartphone/HP
 Komputer
- Apakah media yang digunakan sesuai dengan materi? ***
 Ya
 Tidak
- Apa guru kimia mengajar menggunakan media selain buku yang memanfaatkan teknologi? ***
 Ya
 Tidak

23:32 4G 64%

Apakah media yang digunakan menarik ? *

Ya

Tidak

Apakah media yang digunakan mudah dipelajari dimana saja? *

Ya

Tidak

Apakah anda mempunyai perangkat android seperti smartphone android? *

Ya

Tidak

Apakah anda sering mengakses internet * untuk mencari materi pembelajaran ? *

Ya

23:32 4G 64%

Apakah anda sering mengakses internet * untuk mencari materi pembelajaran ? *

Ya

Tidak

Apakah guru kimia memperbolehkan mengoperasikan *smartphone* untuk mencari materi pembelajaran di saat proses belajar mengajar sedang berlangsung? *

Ya

Tidak

Apakah anda sering menggunakan *smartphone* untuk belajar? *

Ya

Tidak

Apakah saudara mengetahui tentang *

23:32 4G 64%

Apakah saudara mengetahui tentang * bentuk geometri molekul? *

Ya

Tidak

Apakah anda mengalami kesulitan * untuk membayangkan bentuk geometri molekul pada materi ikatan kimia? *

Ya

Tidak

Perluakah adanya pengembangan media * pembelajaran *Multimedia Learning Module (MLM)* berbantuan *pyramid hologram*? *

Ya

Tidak

Submit Clear form

Never submit passwords through Google Forms.

Lampiran 5 Hasil Angket Kebutuhan Peserta Didik

N0	Pernyataan	Jawaban	Presentase
1	Apakah menurut anda mata pelajaran ikatan kimia itu sulit?	Ya	85,3%
		Tidak	14,7%
2	Apakah ada kendala dalam proses pembelajaran kimia?	Ya	64,7%
		Tidak	35,5%
3	Apakah dalam pembelajaran ikatan kimia pernah menggunakan <i>Multimedia Learning Module</i> berbantuan <i>pyramid hologram</i> ?	Ya	79,4%
		Tidak	20,6%
4	Apakah guru kimia selalu menggunakan media dalam proses pembelajaran kimia?	Ya	52,9%
		Tidak	47,1%
5	Apakah guru kimia menggunakan media pembelajaran yang bervariasi?	Ya	44,1%
		Tidak	55,9%
6	Media apa yang sering digunakan?	Buku Paket	2,9%
		LKS	76,5%
		Proyektor/LCD	17,6%
		Smartphone/HP	2,9%
		Komputer	0%
7	Apakah media yang digunakan sesuai dengan materi?	Ya	70,6%
		Tidak	29,4%
8	Apa guru kimia mengajar menggunakan media selain buku yang memanfaatkan	Ya	58,8%
		Tidak	41,2%

	teknologi?		
9	Apakah media yang digunakan menarik ?	Ya	52,9%
		Tidak	47,1%
10	Apakah media yang digunakan mudah dipelajari dimana saja?	Ya	58,8%
		Tidak	41,2%
11	Apakah anda mempunyai perangkat android seperti <i>smartphone</i> android?	Ya	100%
		Tidak	0%
12	Apakah anda sering mengakses internet untuk mencari materi pembelajaran ?	Ya	100%
		Tidak	0%
13	Apakah guru kimia memperbolehkan mengoperasikan <i>smartphone</i> untuk mencari materi pembelajaran di saat proses belajar mengajar sedang berlangsung?	Ya	94,1%
		Tidak	5,9%
14	Apakah anda sering menggunakan <i>smartphone</i> untuk belajar?	Ya	100%
		Tidak	0%
15	Apakah saudara mengetahui tentang bentuk geometri molekul?	Ya	67,6%
		Tidak	32,4%
16	Apakah anda mengalami kesulitan untuk membayangkan bentuk geometri molekul pada materi ikatan kimia?	Ya	85,3%
		Tidak	14,7%
17	Perlukah adanya	Ya	88,2%

	pengembangan media pembelajaran <i>Multimedia Learning Module (MLM)</i> berbantuan <i>pyramid hologram</i> ?	Tidak	11,8%
--	--	-------	-------

Lampiran 6 Hasil Observasi Penelitian Di SMA N 1 Semarang

NO	Aspek-aspek yang diamati	Pemunculan Hasil Pengamatan	
		Ya	Tidak
1	Siswa dalam melakukan kegiatan pembelajaran diperbolehkan menggunakan <i>Smartphone</i> untuk mendukung proses pembelajaran	✓	
2	Guru menggunakan media untuk memvisualisasikan materi geometri molekul?		✓
3	Siswa terlibat dalam pemanfaatan media pembelajaran		✓
4	Penggunaan media pembelajaran yang efektif dan efisien		✓

Lampiran 7 Pedoman Instrumen Validasi Ahli Media

**PEDOMAN PENILAIAN INSTRUMEN VALIDASI
MULTIMEDIA LEARNING MODULE (MLM) MENGGUNAKAN
PYRAMID HOLOGRAM PADA MATERI IKATAN KIMIA
OLEH AHLI MEDIA**

No	Aspek	Skor	Indikator
1.	Teks dapat terbaca dengan baik	5	Jika mencakup aspek berikut ini : <ul style="list-style-type: none"> a. Penyusunan judul dan sub-judul jelas, konsisten, serta proporsional b. Kalimat yang digunakan didalam media pembelajaran mudah dipahami c. Pemenggalan kata, spasi antar baris susunan teks normal d. Tidak menimbulkan tafsiran ganda
		4	Jika mencapai tiga poin
		3	Jika mencapai dua poin
		2	Jika mencapai satu poin
		1	Jika tidak memenuhi semua poin

2.	Ukuran teks dan jenis huruf	5	<p>Jika mencakup aspek berikut ini :</p> <ul style="list-style-type: none"> a. Ukuran huruf, warna, dan kombinasi jenis huruf pada judul media pembelajaran menarik minat pembaca dan kontras dengan warna latar belakang b. Ukuran, huruf, warna, dan kombinasi jenis huruf pada isi (materi) kontras dengan latar belakang c. Penggunaan variasi huruf (bold, italic, capital) pada isi tidak berlebihan d. Penggunaan huruf hias dan jenis huruf sesuai dengan isi materi
		4	Jika mencapai tiga poin
		3	Jika mencapai dua poin
		2	Jika mencapai satu poin
		1	Jika tidak memenuhi semua poin
3.	Pemilihan grafis background	5	<p>Jika mencakup aspek berikut ini :</p> <ul style="list-style-type: none"> a. Menampilkan pusat

	dan warna		<p>pandang (<i>center point</i>) media pembelajaran dengan baik</p> <p>b. Warna yang digunakan harmonis dan memperjelas unsur tata letak</p> <p>c. Warna background media pembelajaran serasi dengan teks</p> <p>d. Ketepatan pengaturan teks, objek, dan ilustrasi</p>
		4	Jika mencapai tiga poin
		3	Jika mencapai dua poin
		2	Jika mencapai satu poin
		1	Jika tidak memenuhi semua poin
4.	Gambar pendukung	5	<p>Jika mencakup aspek berikut ini :</p> <p>a. Bentuk geometri molekul yang digunakan mempermudah pemahaman materi</p> <p>b. Bentuk geometri molekul akurat dan proporsional</p> <p>c. Penyajian keseluruhan</p>

			<p>bentuk geometri molekul serasi</p> <p>d. Kesesuaian bentuk geometri molekul dengan tujuan pembelajaran</p>
		4	Jika mencapai tiga poin
		3	Jika mencapai dua poin
		2	Jika mencapai satu poin
		1	Jika tidak memenuhi semua poin
5.	Ketepatan ukuran dan bentuk geometri molekul	5	<p>Jika mencakup aspek berikut ini :</p> <p>a. Kesesuaian resolusi media pembelajaran</p> <p>b. Menggambarkan isi/materi pembelajaran dan mengungkapkan karakter objek</p> <p>c. Ditampilkan sesuai dengan bentuk, warna, ukuran,dan proporsi objeknya sehingga tidak menimbulkan salah penafsiran</p> <p>d. Penempatan unsur tata letak (judul, pengarang, ilustrasi, teks, dan lain-</p>

			lain) konsisten, proporsional, dan seimbang
		4	Jika mencapai tiga poin
		3	Jika mencapai dua poin
		2	Jika mencapai satu poin
		1	Jika tidak memenuhi semua poin
6.	Kualitas isi media sesuai standar media pembelajaran	5	<p>Jika mencakup aspek berikut ini :</p> <ul style="list-style-type: none"> a. Memuat tujuan pembelajaran yang jelas, sehingga dapat menggambarkan pencapaian Kompetensi Inti dan Kompetensi Dasar b. Memuat materi pembelajaran yang dikemas bagian-bagian yang spesifik sehingga memudahkan dipelajari secara sistematis c. Penyajian konsep disajikan dengan dari yang paling mudah hingga ke sukar d. Terdapat contoh soal yang dapat membantu

			menguatkan pemahaman peserta didik
		4	Jika mencapai tiga poin
		3	Jika mencapai dua poin
		2	Jika mencapai satu poin
		1	Jika tidak memenuhi semua poin
7.	Kesesuaian media dengan keperluan pembelajaran	5	Jika mencakup aspek berikut ini : a. Desain menarik b. Penggunaan warna yang porposional c. Bentuk geometri molekul yang di gunakan sesuai dengan materi yang disajikan d. Kejelasan tulisan dan gambar
		4	Jika mencapai tiga poin
		3	Jika mencapai dua poin
		2	Jika mencapai satu poin
		1	Jika tidak memenuhi semua poin
8.	Media bersifat menyenangkan dan efektif	5	Jika mencapai aspek berikut ini : a. Sesuai dengan gaya belajar peserta didik b. Koherensi dan keruntutan sesuai dengan alur pikir

			peserta didik c. Membantu peserta didik mempelajari materi ikatan kimia d. Membantu peserta didik untuk mengulang materi yang dipelajari
		4	Jika mencapai tiga poin
		3	Jika mencapai dua poin
		2	Jika mencapai satu poin
		1	Jika tidak memenuhi semua poin
9.	Tampilan media menarik	5	Jika mencapai aspek berikut ini : a. Kesesuaian cover dan menu dengan isi materi b. Gambar yang digunakan sesuai dengan materi c. Bentuk geometri molekul memperjelas materi d. Warna background pada media tidak kontras dengan warna tulisan
		4	Jika mencapai tiga poin
		3	Jika mencapai dua poin
		2	Jika mencapai satu poin
		1	Jika tidak memenuhi semua poin
10.	Media dapat	5	Jika mencapai aspek berikut

	dipergunakan diberbagai situasi dan kondisi (sesuai dengan fungsi praktis)		ini : <ol style="list-style-type: none"> a. Media pembelajaran mampu menangkap, menyimpan kemudian menampilkan kembali suatu kejadian b. Media pembelajaran dapat digunakan secara berulang-ulang c. Media pembelajaran memudahkan peserta didik belajar secara mandiri d. Media pembelajaran dikembangkan dengan spesifikasi yang dapat dijangkau sekolah
		4	Jika mencapai tiga poin
		3	Jika mencapai dua poin
		2	Jika mencapai satu poin
		1	Jika tidak memenuhi semua poin
11.	Kemudahan dalam penggunaan media	5	Jika mencapai aspek berikut ini : <ol style="list-style-type: none"> a. Dapat dikelola dengan mudah b. Mudah digunakan dan

			<p>sederhana dalam pengoperasiannya</p> <p>c. Dapat diakses dengan mudah</p> <p>d. Ketepatan pemilihan jenis alat bantu pendukung media yang dikembangkan (<i>pyramid hologram</i>)</p>
		4	Jika mencapai tiga poin
		3	Jika mencapai dua poin
		2	Jika mencapai satu poin
		1	Jika tidak memenuhi semua poin

Lampiran 8 Lembar Instrumen Validasi Ahli Media**LEMBAR ANKET VALIDASI MEDIA PENGEMBANGAN
MULTIMEDIA LEARNING MODULE (MLM) MENGGUNAKAN
PYRAMID HOLOGRAM PADA MATERI IKATAN KIMIA**

Judul Penelitian : Pengembangan *Multimedia Learning Module* (MLM)
Menggunakan *Pyramid Hologram*
Pada Materi Ikatan Kimia

Peneliti : Irfan Nashikhul Amri

Validator :

Petunjuk Penilaian

1. Mohon Kesediaan Bapak/Ibu untuk memberikan penilaian terhadap *Multimedia Learning Module* (MLM) menggunakan *pyramid hologram* pada materi ikatan kimia berdasarkan aspek dan kriteria yang diberikan.
2. Sebelum mengisi angket, mohon Bapak/Ibu terlebih dahulu mengunduh media dan mempelajari media yang dikembangkan.
3. Penilaian ini dilakukan dengan memberikan tanda *checklist* (√) pada kolom yang paling sesuai dengan penilaian Bapak/Ibu (pedoman penilaian terlampir).
4. Apabila ada yang tidak sesuai atau ada kekurangan, maka saran dan kritik dapat dituliskan pada kolom komentar/saran.

5. Terimakasih saya ucapkan atas ketersediaan Bapak/Ibu untuk mengisi lembar angket validasi penilaian ini.

A. Aspek Materi

No.	Pernyataan	1	2	3	4	5
1	Teks dapat terbaca dengan baik					
2	Ukuran teks dan jenis huruf					
3	Pemilihan grafis background dan warna					
4	Gambar pendukung					
5	Ketepatan ukuran dan bentuk ilustrasi					
6	Kualitas isi media sesuai standar media pembelajaran					
7	Kesesuaian media dengan keperluan pembelajaran					
8	Media bersifat menyenangkan dan efektif					
9	Tampilan media menarik					

10	Media dapat dipergunakan diberbagai situasi dan kondisi (sesuai dengan fungsi praktis)					
11	Kemudahan dalam penggunaan media					

B. Komentar/ Saran

Semarang,
Ahli Media

(.....)
NIP.

Lampiran 9 Pedoman Instrumen Validasi Ahli Materi

**PEDOMAN PENILAIAN INSTRUMEN VALIDASI
MULTIMEDIA LEARNING MODULE (MLM)
MENGUNAKAN *PYRAMID HOLOGRAM* PADA MATERI
IKATAN KIMIA
OLEH AHLI MATERI**

No	Aspek	Skor	Indikator
1.	Kesesuaian materi modul dengan Indikator pembelajaran	5	<p>Jika mencakup aspek berikut ini :</p> <ul style="list-style-type: none"> a. Mencakup semua materi dalam indikator pembelajaran b. Informasi pendukung sesuai dengan indikator yang harus dicapai siswa c. Penjabaran materi mencerminkan pencapaian indikator pembelajaran d. Pertanyaan sesuai dengan indikator yang harus dicapai siswa

		4	Jika mencapai tiga poin
		3	Jika mencapai dua poin
		2	Jika mencapai satu poin
		1	Jika tidak memenuhi semua poin
2.	Kesesuaian konsep materi	5	Jika mencakup aspek berikut ini : <ul style="list-style-type: none">a. Istilah yang disajikan sesuai dengan istilah tersebut dan tidak menimbulkan banyak tafsirb. Soal-soal yang disajikan dapat membantu menguatkan pemahaman konsep yang ada dalam materic. Notasi, simbol, dan rumus kimia disajikan secara benar menurut kelaziman dalam bidang kimiad. Pustaka yang dipilih berasal dari sumber yang valid

		4	Jika mencapai tiga poin
		3	Jika mencapai dua poin
		2	Jika mencapai satu poin
		1	Jika tidak memenuhi semua poin

Lampiran 10 Lembar Instrumen Validasi Ahli Materi**LEMBAR ANKET VALIDASI MATERI PENGEMBANGAN
MULTIMEDIA LEARNING MODULE (MLM) MENGGUNAKAN
PYRAMID HOLOGRAM PADA MATERI IKATAN KIMIA**

Judul Penelitian : Pengembangan *Multimedia Learning Module* (MLM)
Materi Ikatan Kimia Menggunakan *Pyramid Hologram* Pada Materi Ikatan Kimia

Peneliti : Irfan Nashikhul Amri

Validator :

Petunjuk Penilaian

1. Mohon Kesediaan Bapak/Ibu untuk memberikan penilaian terhadap *Multimedia Learning Module* (MLM) menggunakan *pyramid hologram* pada materi ikatan kimia berdasarkan aspek dan kriteria yang diberikan.
2. Sebelum mengisi angket, mohon Bapak/Ibu terlebih dahulu mengunduh media dan mempelajari media yang dikembangkan.
3. Penilaian ini dilakukan dengan memberikan tanda *checklist* (\checkmark) pada kolom yang paling sesuai dengan penilaian Bapak/Ibu (pedoman penilaian terlampir).
4. Apabila ada yang tidak sesuai atau ada kekurangan, maka saran dan kritik dapat dituliskan pada kolom komentar/saran.
5. Terimakasih saya ucapkan atas ketersediaan Bapak/Ibu untuk mengisi lembar angket validasi penilaian ini.

A. Aspek Materi

NO	Pernyataan	1	2	3	4	5
1	Kesesuaian materi modul dengan Indikator pembelajaran					
2	Kesesuaian konsep materi					
3	Ketepatan cakupan materi					
4	Keruntunan materi yang disajikan					
5	Kesesuaian dengan perkembangan teknologi					
6	Ilustrasi sesuai untuk memperjelas materi					
7	Kesukaran sesuai dengan perkembangan kognitif siswa					

B. Komentar/ Saran

Semarang,
Ahli Materi

()
NIP.

Lampiran 11 Hasil Validasi Ahli Media

LEMBAR ANKET VALIDASI MEDIA PENGEMBANGAN MULTIMEDIA LEARNING MODULE (MLM) MENGGUNAKAN PYRAMID HOLOGRAM PADA MATERI IKATAN KIMIA

Judul Penelitian : Pengembangan *Multimedia Learning Module* (MLM)
Menggunakan *Pyramid Hologram* Pada Materi Ikatan Kimia

Peneliti : Irfan Nashikhul Amri

Validator : *Alfa Lutfianasari, M.Pd*

Petunjuk Penilaian

1. Mohon Kesediaan Bapak/Ibu untuk memberikan penilaian terhadap *Multimedia Learning Module* (MLM) menggunakan *pyramid hologram* pada materi ikatan kimia berdasarkan aspek dan kriteria yang diberikan.
2. Sebelum mengisi anket, mohon Bapak/Ibu terlebih dahulu mengunduh media dan mempelajari media yang dikembangkan.
3. Penilaian ini dilakukan dengan memberikan tanda *checklist* (✓) pada kolom yang paling sesuai dengan penilaian Bapak/Ibu (pedoman penilaian terlampir).
4. Apabila ada yang tidak sesuai atau ada kekurangan, maka saran dan kritik dapat dituliskan pada kolom komentar/saran.
5. Terimakasih saya ucapkan atas ketersediaan Bapak/Ibu untuk mengisi lembar anket validasi penilaian ini.

A. Aspek Materi

No.	Pernyataan	1	2	3	4	5
1	Teks dapat terbaca dengan baik					✓
2	Ukuran teks dan jenis huruf					✓
3	Pemilihan grafis background dan warna					✓
4	Gambar pendukung					✓
5	Ketepatan ukuran dan bentuk ilustrasi					✓
6	Kualitas isi media sesuai standar media pembelajaran					✓
7	Kesesuaian media dengan keperluan pembelajaran				✓	
8	Media bersifat menyenangkan dan efektif					
9	Tampilan media menarik				✓	
10	Media dapat dipergunakan diberbagai situasi dan kondisi (sesuai dengan fungsi praktis)				✓	
11	Kemudahan dalam penggunaan media				✓	

B. Komentar/ Saran

- Tampilan produk sudah cukup baik dan menarik, akan tetapi ada beberapa yg perlu diperbaiki dari sisi penempatan materi.

Semarang, 1 Februari 2023

Ahli Media



(Ulfah Lutfiansari, M.Pd.)

NIP. 19880928 2019 03 2019

LEMBAR ANKET VALIDASI MEDIA PENGEMBANGAN MULTIMEDIA LEARNING MODULE (MLM) MENGGUNAKAN PYRAMID HOLOGRAM PADA MATERI IKATAN KIMIA

Judul Penelitian : Pengembangan *Multimedia Learning Module* (MLM)
Menggunakan *Pyramid Hologram* Pada Materi Ikatan Kimia

Peneliti : Irfan Nashikhul Amri

Validator : Ardi Widiatmoko, ST

Petunjuk Penilaian

1. Mohon Kesediaan Bapak/Ibu untuk memberikan penilaian terhadap *Multimedia Learning Module* (MLM) menggunakan *pyramid hologram* pada materi ikatan kimia berdasarkan aspek dan kriteria yang diberikan.
2. Sebelum mengisi angket, mohon Bapak/Ibu terlebih dahulu mengunduh media dan mempelajari media yang dikembangkan.
3. Penilaian ini dilakukan dengan memberikan tanda *checklist* (√) pada kolom yang paling sesuai dengan penilaian Bapak/Ibu (pedoman penilaian terlampir).
4. Apabila ada yang tidak sesuai atau ada kekurangan, maka saran dan kritik dapat dituliskan pada kolom komentar/saran.
5. Terimakasih saya ucapkan atas ketersediaan Bapak/Ibu untuk mengisi lembar angket validasi penilaian ini.

A. Aspek Materi

No.	Pernyataan	1	2	3	4	5
1	Teks dapat terbaca dengan baik					√
2	Ukuran teks dan jenis huruf					√
3	Pemilihan grafis background dan warna					√
4	Gambar pendukung					√
5	Ketepatan ukuran dan bentuk ilustrasi					√
6	Kualitas isi media sesuai standar media pembelajaran					√
7	Kesesuaian media dengan keperluan pembelajaran					√
8	Media bersifat menyenangkan dan efektif					√
9	Tampilan media menarik					√
10	Media dapat dipergunakan diberbagai situasi dan kondisi (sesuai dengan fungsi praktis)					√
11	Kemudahan dalam penggunaan media					√

B. Komentar/ Saran

Kualitas isi media sesuai standar media pembelajaran dapat membantu siswa dalam kesulitan memahami materi ikatan kimia

Semarang,

Ahli Materi



(Ardi Widiatmoko, ST)

NIP. 197811302010011006

Lampiran 12 Hasil Analisis Perhitungan Validasi Media

NO	Aspek Penilaian	Validator								Perhitungan Aiken's V											Kriteria
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	ΣS	n*(c-1)	V	
1	Teks dapat terbaca dengan baik	4	5	5	5	4	4	5	4	3	4	4	4	3	3	4	3	28	32	0,88	Valid
2	Ukuran teks dan jenis huruf	4	5	5	4	4	4	5	5	3	4	4	3	3	3	4	4	28	32	0,88	Valid
3	Pemilihan grafis background dan warna	4	5	4	5	4	5	5	5	3	4	3	4	3	4	4	4	29	32	0,91	Valid
4	Gambar pendukung	5	5	4	4	4	5	5	4	4	4	3	3	3	4	4	3	28	32	0,88	Valid
5	Ketepatan ukuran dan bentuk ilustrasi	4	5	4	4	3	5	5	4	3	4	3	3	2	4	4	3	26	32	0,81	Valid
6	Kualitas isi media sesuai standar media pembelajaran	4	5	4	5	4	5	5	5	3	4	3	4	3	4	4	4	29	32	0,91	Valid
7	Kesesuaian media dengan keperluan pembelajaran	4	4	4	4	4	5	5	5	3	3	3	3	3	4	4	4	27	32	0,84	Valid
8	Media bersifat menyenangkan dan efektif	4	4	4	5	5	5	5	5	3	3	3	4	4	4	4	4	29	32	0,91	Valid
9	Tampilan media menarik	4	4	5	5	3	5	5	5	3	3	4	4	2	4	4	4	28	32	0,88	Valid
10	Media dapat dipergunakan diberbagai situasi dan kondisi	3	4	4	5	5	5	5	4	2	3	3	4	4	4	4	3	27	32	0,84	Valid
11	Kemudahan dalam penggunaan media	3	4	4	5	4	5	5	4	2	3	3	4	3	4	4	3	26	32	0,81	Valid
Rata-rata																			0,87	Valid	

Lampiran 13 Hasil Validasi Ahli Materi

LEMBAR ANGGKET VALIDASI MATERI PENGEMBANGAN MULTIMEDIA LEARNING MODULE (MLM) MENGGUNAKAN PYRAMID HOLOGRAM PADA MATERI IKATAN KIMIA

Judul Penelitian : Pengembangan *Multimedia Learning Module* (MLM) Menggunakan *Pyramid Hologram* Pada Materi Ikatan Kimia

Peneliti : Irfan Nashikhul Amri

Validator : Nur Alawiyah, M.Pd

Petunjuk Penilaian

1. Mohon Kesediaan Bapak/Ibu untuk memberikan penilaian terhadap *Multimedia Learning Module* (MLM) menggunakan *pyramid hologram* pada materi ikatan kimia berdasarkan aspek dan kriteria yang diberikan.
2. Sebelum mengisi angket, mohon Bapak/Ibu terlebih dahulu mengunduh media dan mempelajari media yang dikembangkan.
3. Penilaian ini dilakukan dengan memberikan tanda *checklist* (√) pada kolom yang paling sesuai dengan penilaian Bapak/Ibu (pedoman penilaian terlampir).
4. Apabila ada yang tidak sesuai atau ada kekurangan, maka saran dan kritik dapat dituliskan pada kolom komentar/saran.
5. Terimakasih saya ucapkan atas ketersediaan Bapak/Ibu untuk mengisi lembar angket validasi penilaian ini.

A. Aspek Materi

NO	Pernyataan	1	2	3	4	5
1	Kesesuaian materi modul dengan Indikator pembelajaran				✓	
2	Kesesuaian konsep materi				✓	
3	Ketepatan cakupan materi				✓	
4	Keruntunan materi yang disajikan					✓
5	Kesesuaian dengan perkembangan teknologi				✓	
6	Ilustrasi sesuai untuk memperjelas materi				✓	
7	Kesukaran sesuai dengan perkembangan kognitif siswa				✓	

B. Komentar/Saran

- Pada Suls materi Aplikasi dalam kehidupan, "sudah satu molekul yang lebih kompleks kita kenal dg DNA" karena DNA merupakan contoh salah satu molekul yg memiliki struktur kompleks.
- Pengertian dari ikatan kimia perlu diperbaiki
- Pengertian dari ikatan ion perlu ditambahkan agar tidak terjadi miskonsepsi.
- ~~Sangat~~ sebelum masuk kebidisasi alangkah lebih baik diberi ~~sebagai~~ ~~pengantar~~ untuk masuk ke materi fis.
- Kedalaman materi masih sangat kurang, Alangkah lebih baik di setiap sub materi telah harus dijelaskan scr mendalam agar tidak terjadi miskonsepsi

18 Januari 2023
Semarang,

Ahli Materi

(Tulus) 
Araufah, M.pd

NIP. 19910305 201903 2 026

LEMBAR ANKET VALIDASI MATERI PENGEMBANGAN *MULTIMEDIA LEARNING MODULE* (MLM) MENGGUNAKAN *PYRAMID HOLOGRAM* PADA MATERI IKATAN KIMIA

Judul Penelitian : Pengembangan *Multimedia Learning Module* (MLM)
Menggunakan *Pyramid Hologram* Pada Materi Ikatan Kimia

Peneliti : Irfan Nashikhul Amri

Validator : SRI RAHMANIA, M.Pd

Petunjuk Penilaian

1. Mohon Kesediaan Bapak/Ibu untuk memberikan penilaian terhadap *Multimedia Learning Module* (MLM) menggunakan *pyramid hologram* pada materi ikatan kimia berdasarkan aspek dan kriteria yang diberikan.
2. Sebelum mengisi angket, mohon Bapak/Ibu terlebih dahulu mengunduh media dan mempelajari media yang dikembangkan.
3. Penilaian ini dilakukan dengan memberikan tanda *checklist* (\checkmark) pada kolom yang paling sesuai dengan penilaian Bapak/Ibu (pedoman penilaian terlampir).
4. Apabila ada yang tidak sesuai atau ada kekurangan, maka saran dan kritik dapat dituliskan pada kolom komentar/saran.
5. Terimakasih saya ucapkan atas ketersediaan Bapak/Ibu untuk mengisi lembar angket validasi penilaian ini.

A. Aspek Materi

NO	Pernyataan	1	2	3	4	5
1	Kesesuaian materi modul dengan Indikator pembelajaran					\checkmark
2	Kesesuaian konsep materi				\checkmark	
3	Ketepatan cakupan materi				\checkmark	
4	Keruntunan materi yang disajikan					\checkmark
5	Kesesuaian dengan perkembangan teknologi					\checkmark
6	Ilustrasi sesuai untuk memperjelas materi				\checkmark	
7	Kesukaran sesuai dengan perkembangan kognitif siswa					\checkmark

B. Komentar / Saran

Untuk Perbaikan pada media sosial dilakukan beberapa kali sehingga dapat disimpulkan media layak diuji cobakan ke tahap selanjutnya. Namun beberapa saran dari validator terkait point 2 (b), 3(b) & 3) dan 4, perlu ditinjau ulang karena belum sesuai dengan indikator penilaian.

Semarang, 07 Februari 2023

Ahli Materi



(SRI RAHMAWATI)
NIP. 199301162019032017

Lampiran 14 Hasil Analisis Perhitungan Validasi Materi

NO	Aspek Penilaian	Validator								Perhitungan Aiken's V											Kriteria
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	ΣS	n*(c-1)	V	
1	Kesesuaian materi modul dengan Indikator pembelajaran	4	4	4	5	4	5	5	5	3	3	3	4	3	4	4	4	28	32	0,88	Valid
2	Kesesuaian konsep materi	4	5	4	4	4	5	5	5	3	4	3	3	3	4	4	4	28	32	0,88	Valid
3	Ketepatan cakupan materi	4	5	4	4	3	5	5	4	3	4	3	3	2	4	4	3	26	32	0,81	Valid
4	Keruntunan materi yang disajikan	4	4	5	5	4	5	5	4	3	3	4	4	3	4	4	3	28	32	0,88	Valid
5	Kesesuaian dengan perkembangan teknologi	3	5	4	5	5	5	5	4	2	4	3	4	4	4	4	3	28	32	0,88	Valid
6	Ilustrasi sesuai untuk memperjelas materi	4	4	4	4	5	4	5	5	3	3	3	3	4	3	4	4	27	32	0,84	Valid
7	Kesukaran sesuai dengan perkembangan kognitif siswa	4	4	4	5	5	4	5	5	3	3	3	4	4	3	4	4	28	32	0,88	Valid
Rata-rata																			0,86	Valid	

Lampiran 15 Kisi-kisi Angket Respons Peserta Didik**KISI-KISI ANGKET RESPON SISWA**

NO	Aspek Penilaian	Pernyataan		No Item
1	Kualitas Isi	(+)	Materi ikatan kimia yang disajikan dalam modul mudah dipahami	1
		(+)	Penyajian materi dikaitkan dengan kehidupan sehari-hari yang mudah dipahami	2
		(+)	Langkah-langkah penyajian materi membantu saya memahami konsep ikatan kimia	3
		(-)	Saya kurang memahami materi ikatan kimia yang disajikan dalam modul	4
		(-)	Langkah-langkah materi yang disajikan dalam modul membingungkan	5
		2	Tampilan	(+)
(+)	Jenis dan ukuran huruf yang digunakan jelas dan mudah dibaca			7
(+)	Bahasa yang digunakan sederhana mudah dipahami			8
(+)	Kemudahan bahasa dan bentuk geometri molekul menarik sehingga mudah			9

			dipahami	
		(+)	Warna pada bentuk geometri molekul cocok dan menarik	10
		(-)	Kombinasi dan tata letak tulisan, gambar, bentuk geometri molekul, tampilan modul dan warna membosankan	11
3	Kebermanfaatan	(+)	Media <i>Multimedia Learning Module</i> (MLM) berbantuan <i>pyramid hologram</i> membantu saya belajar kapan dan dimana saja	12
		(+)	Media <i>Multimedia Learning Module</i> (MLM) berbantuan <i>pyramid hologram</i> sangat memberikan manfaat dan wawasan pengetahuan saya	13
		(+)	Media <i>Multimedia Learning Module</i> (MLM) berbantuan <i>pyramid hologram</i> memudahkan saya memahami materi pembelajaran pada proses belajar	14
4	Penggunaan	(+)	Saya dapat mengoperasikan <i>Multimedia Learning Module</i> (MLM) berbantuan <i>pyramid hologram</i> dengan mudah	15
		(+)	Media <i>Multimedia</i>	16

			<i>Learning Module (MLM) berbantuan pyramid hologram dapat dioperasikan melalui smartphone, laptop, atau computer</i>	
		(-)	Saya merasa kesulitan dalam mengoperasikan <i>Multimedia Learning Module (MLM) berbantuan pyramid hologram</i>	17

NO	Pernyataan	Jawaban	Skor
1	Positif	Sangat Setuju	5
		Setuju	4
		Kurang Setuju	3
		Tidak Setuju	2
		Sangat Tidak Setuju	1
2	Negatif	Sangat Setuju	1
		Setuju	2
		Kurang Setuju	3
		Tidak Setuju	4
		Sangat Tidak Setuju	5

Lampiran 16 Lembar Angket Respons Pembelajaran

LEMBAR ANGKET RESPON PEMBELAJARAN PENGEMBANGAN *MULTIMEDIA LEARNING MODULE* (MLM) BERBANTUAN *PYRAMID HOLOGRAM* PADA MATERI IKATAN KIMIA

Nama :

Kelas :

Media *Multimedia Learning Module* (MLM) berbantuan *pyramid hologram* ini ditujukan bagi siswa/i SMA N 1 Semarang. Untuk itu saya memerlukan respon/tanggapan kalian tentang *Multimedia Learning Module* (MLM) berbantuan *pyramid hologram* ini. Isilah angket sesuai pendapat kalian. Bacalah terlebih dahulu petunjuk pengisian sebelum mengisi angket.

Petunjuk Pengisian

1. Bacalah baik-baik setiap pernyataan yang diberikan.
2. Berilah tanda *ceklist* (✓) pada kolom respon yang tersedia.
3. Isilah semua item dengan jujur, karena ini tidak akan mempengaruhi nilai anda.

Keterangan Respon

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

A. Aspek Penilaian

NO	Pernyataan	Respon				
		STS	TS	KS	S	SS
1	Materi ikatan kimia yang disajikan dalam modul mudah dipahami					
2	Penyajian materi dikaitkan dengan kehidupan sehari-hari yang mudah dipahami					
3	Langkah-langkah penyajian materi membantu saya memahami konsep ikatan kimia					
4	Saya kurang memahami materi ikatan kimia yang disajikan dalam modul					
5	Langkah-langkah materi yang disajikan dalam modul membingungkan					
6	Tampilan modul sangat menarik					
7	Jenis dan ukuran huruf yang digunakan jelas dan mudah dibaca					
8	Bahasa yang digunakan sederhana mudah dipahami					
9	Kemudahan bahasa dan bentuk geometri molekul menarik sehingga mudah dipahami					
10	Warna pada bentuk geometri molekul cocok dan menarik					
11	Kombinasi dan tata letak tulisan, gambar, bentuk					

	geometri molekul, tampilan modul dan warna membosankan					
12	<i>Multimedia Learning Module (MLM)</i> berbantuan <i>pyramid hologram</i> membantu saya belajar kapan dan dimana saja					
13	<i>Multimedia Learning Module (MLM)</i> berbantuan <i>pyramid hologram</i> sangat memberikan manfaat dan wawasan pengetahuan saya					
14	<i>Multimedia Learning Module (MLM)</i> berbantuan <i>pyramid hologram</i> memudahkan saya memahami materi pembelajaran pada proses belajar					
15	Saya dapat mengoperasikan <i>Multimedia Learning Module (MLM)</i> berbantuan <i>pyramid hologram</i> dengan mudah					
16	<i>Multimedia Learning Module (MLM)</i> berbantuan <i>pyramid hologram</i> dapat dioperasikan melalui <i>smartphone, laptop, atau computer</i>					
17	Saya merasa kesulitan dalam mengoperasikan <i>Multimedia Learning Module (MLM)</i> berbantuan <i>pyramid hologram</i>					

Semarang,2023

(.....)

Lampiran 17 Hasil Angket Respons Pembelajaran

LEMBAR ANGKET RESPON SISWA PENGEMBANGAN *MULTIMEDIA LEARNING* MODULE (MLM) BERBANTUAN *PYRAMID HOLOGRAM* PADA MATERI IKATAN KIMIA

Nama : Liliana Shabrina
Kelas : XII IPA 9

Media *Multimedia Learning Module* (MLM) berbantuan *pyramid hologram* ini ditujukan bagi siswa/i SMA N 1 Semarang. Untuk itu saya memerlukan respon/tanggapan kalian tentang *Multimedia Learning Module* (MLM) berbantuan *pyramid hologram* ini. Isilah angket sesuai pendapat kalian. Bacalah terlebih dahulu petunjuk pengisian sebelum mengisi angket.

Petunjuk Pengisian

1. Bacalah baik-baik setiap pernyataan yang diberikan.
2. Berilah tanda *ceklist* (✓) pada kolom respon yang tersedia.
3. Isilah semua item dengan jujur, karena ini tidak akan mempengaruhi nilai anda.

Keterangan Respon

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

A. Aspek Penilaian

NO	Pernyataan	Respon				
		STS	TS	KS	S	SS
1	Materi ikatan kimia yang disajikan dalam modul mudah dipahami					✓
2	Penyajian materi dikaitkan dengan kehidupan sehari-hari yang mudah dipahami					✓
3	Langkah-langkah penyajian materi membantu saya memahami konsep ikatan kimia					✓
4	Saya kurang memahami materi ikatan kimia yang disajikan dalam modul	✓				
5	Langkah-langkah materi yang disajikan dalam modul membingungkan	✓				
6	Tampilan modul sangat menarik					✓
7	Jenis dan ukuran huruf yang digunakan jelas dan mudah dibaca				✓	
8	Bahasa yang digunakan sederhana mudah dipahami					✓
9	Kemudahan bahasa dan bentuk geometri molekul menarik sehingga mudah dipahami					✓
10	Warna pada bentuk geometri molekul cocok dan menarik					✓

**LEMBAR ANGKET RESPON SISWA PENGEMBANGAN MULTIMEDIA LEARNING
MODULE (MLM) BERBANTUAN PYRAMID HOLOGRAM
PADA MATERI IKATAN KIMIA**

Nama : Imelda Mareli
Kelas : XII MIPA 9

Media *Multimedia Learning Module* (MLM) berbantuan *pyramid hologram* ini ditujukan bagi siswa/i SMA N 1 Semarang. Untuk itu saya memerlukan respon/tanggapan kalian tentang *Multimedia Learning Module* (MLM) berbantuan *pyramid hologram* ini. Isilah angket sesuai pendapat kalian. Bacalah terlebih dahulu petunjuk pengisian sebelum mengisi angket.

Petunjuk Pengisian

1. Bacalah baik-baik setiap pernyataan yang diberikan.
2. Berilah tanda *ceklist* (✓) pada kolom respon yang tersedia.
3. Isilah semua item dengan jujur, karena ini tidak akan mempengaruhi nilai anda.

Keterangan Respon

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

A. Aspek Penilaian

NO	Pernyataan	Respon				
		STS	TS	KS	S	SS
1	Materi ikatan kimia yang disajikan dalam modul mudah dipahami				✓	
2	Penyajian materi dikaitkan dengan kehidupan sehari-hari yang mudah dipahami				✓	
3	Langkah-langkah penyajian materi membantu saya memahami konsep ikatan kimia					✓
4	Saya kurang memahami materi ikatan kimia yang disajikan dalam modul			✓		
5	Langkah-langkah materi yang disajikan dalam modul membingungkan		✓			
6	Tampilan modul sangat menarik					✓
7	Jenis dan ukuran huruf yang digunakan jelas dan mudah dibaca					✓
8	Bahasa yang digunakan sederhana mudah dipahami					✓
9	Kemudahan bahasa dan bentuk geometri molekul menarik sehingga mudah dipahami				✓	
10	Warna pada bentuk geometri molekul cocok dan menarik					✓

**LEMBAR ANGKET RESPON SISWA PENGEMBANGAN MULTIMEDIA LEARNING
MODULE (MLM) BERBANTUAN PYRAMID HOLOGRAM
PADA MATERI IKATAN KIMIA**

Nama : FAUZAN ALI R
Kelas : XI M IPA 2

Media *Multimedia Learning Module* (MLM) berbantuan *pyramid hologram* ini ditujukan bagi siswa/i SMA N 1 Semarang. Untuk itu saya memerlukan respon/tanggapan kalian tentang *Multimedia Learning Module* (MLM) berbantuan *pyramid hologram* ini. Isilah angket sesuai pendapat kalian. Bacalah terlebih dahulu petunjuk pengisian sebelum mengisi angket.

Petunjuk Pengisian

1. Bacalah baik-baik setiap pernyataan yang diberikan.
2. Berilah tanda *ceklist* (✓) pada kolom respon yang tersedia.
3. Isilah semua item dengan jujur, karena ini tidak akan mempengaruhi nilai anda.

Keterangan Respon

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

A. Aspek Penilaian

NO	Pernyataan	Respon				
		STS	TS	KS	S	SS
1	Materi ikatan kimia yang disajikan dalam modul mudah dipahami				✓	
2	Penyajian materi dikaitkan dengan kehidupan sehari-hari yang mudah dipahami					✓
3	Langkah-langkah penyajian materi membantu saya memahami konsep ikatan kimia					✓
4	Saya kurang memahami materi ikatan kimia yang disajikan dalam modul	✓				
5	Langkah-langkah materi yang disajikan dalam modul membingungkan		✓			
6	Tampilan modul sangat menarik				✓	
7	Jenis dan ukuran huruf yang digunakan jelas dan mudah dibaca				✓	
8	Bahasa yang digunakan sederhana mudah dipahami					✓
9	Kemudahan bahasa dan bentuk geometri molekul menarik sehingga mudah dipahami					✓
10	Warna pada bentuk geometri molekul cocok dan menarik				✓	

Lampiran 18 Hasil Perhitungan Angket Respons Pembelajaran
Hasil Perhitungan Angket Respon Pembelajaran Terhadap
Multimedia Learning Module (MLM) Berbantuan Pyramid
Hologram

NO	Nama	Pernyataan																Jumlah	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16		17
1	ADITYA AZKA HAIKAL ALRAZ	5	5	4	5	5	5	5	4	4	5	4	4	5	5	5	5	5	80
2	AFZAL GHANI DIHYA ZAIDAN	5	5	5	5	5	5	4	5	4	5	4	4	5	4	5	5	4	79
3	ALVI REYHAN KESUMA	4	4	4	5	5	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	4	5	80
4	ANINDA SYEILFI SARRINA HARYANTO	5	5	4	5	5	4	5	4	5	4	5	5	5	5	4	5	5	80
5	ATHALA BINAR RAYA	4	4	4	5	4	4	4	4	4	5	5	5	5	5	5	5	5	77
6	AULIYA BOSCH DWIYANTI	5	5	5	5	5	4	5	4	5	5	5	5	5	5	4	4	4	80
7	AZHAR HAFIZ ANDANIANTO	5	4	5	4	4	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	81
8	FAJAR INDARTO	5	4	5	5	5	5	4	4	5	5	3	5	5	5	5	5	5	80
9	FAKHRI AFZA DANIS MAULIDAN	5	5	5	5	5	5	4	4	3	5	4	5	5	5	5	5	4	79
10	FAUZAN ALI RAMADHAN	4	5	5	5	4	5	4	5	5	4	3	5	4	4	5	5	5	77
11	FAWWAZ AZHIMA PUTRA	5	5	5	5	5	4	5	4	5	5	3	4	4	4	5	4	5	77
12	GIOVANNI NOVENSYA KUSUMA TRI WARDANI	5	5	4	5	4	4	4	5	5	5	5	4	4	5	4	5	5	78
13	IKHSANNASYWA YASSARRAFI'	4	4	5	5	5	5	5	4	5	4	5	5	4	4	5	5	5	79
14	IMELDA MARELVI	4	4	5	3	5	5	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	80
15	ISTI FIRSIYANTI	5	5	5	4	5	5	5	4	5	4	5	4	5	4	4	5	5	79
16	LAKSITANING DYAH KEN NARISWARI	5	4	5	5	5	5	5	5	4	5	4	4	5	4	4	5	5	79
17	LILIANA SHABRINA	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	84
18	LUTFI FERDIYANTO	4	5	4	5	5	5	5	4	5	4	5	4	4	5	5	4	5	78
19	MUHAMMAD DESTA RENANTYA PUTRA	5	4	5	5	4	5	4	5	4	5	5	5	4	5	4	5	4	79
20	MUHAMMAD FARHAN MATALINO PRASETYA	5	5	4	5	5	4	5	5	4	5	5	4	5	5	5	5	3	79
21	NABILA PRADYNYA ALDAMA	5	5	5	5	5	5	5	4	4	5	5	5	5	5	4	5	5	82
22	NABILLA ARSANTY RAMADHANI	4	4	4	4	4	4	5	5	5	5	5	5	5	4	5	4	5	78
23	NADIA AMMARA BALQIS	4	4	4	4	4	4	5	5	5	5	5	5	5	5	4	4	3	76
24	NAIIRA ALYA NABILAH	5	4	4	5	5	5	5	5	4	5	5	4	4	5	4	5	5	79
25	NOVINDRA ARISKA DEWI LESTARI	4	4	4	4	5	4	5	5	4	4	5	5	5	5	5	5	5	78
26	OKAN KRESNA YUDHA	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5	4	5	5	5	4	4	5	81
27	PUTRISARI ABDINEGARA	5	5	5	4	5	4	5	4	4	5	5	5	5	4	5	4	4	78
28	REKTA AUDREY PRATAMA	5	5	5	3	5	5	4	4	5	5	3	5	5	5	5	5	5	79
29	SATRIA ANANDA FEBRY ANDI	5	5	5	4	5	5	5	5	3	4	5	5	5	4	5	5	4	79
30	TREE DESYAHANGINGTYAS	5	5	5	3	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5	3	5	5	80
31	WIDAD ZAHRA AFIFAH	5	5	5	5	5	5	4	5	4	3	5	5	4	4	5	5	5	79
32	ZULKHAN ADITYA PRAMUNDITO	4	5	4	5	5	4	5	5	3	5	5	5	5	5	5	5	5	80
33	YUDISTIRA HUDAN WIRATAMA	5	5	5	5	5	5	4	5	4	4	5	4	4	5	4	5	5	79
34	DIAS FARAMITA	5	5	4	5	5	5	4	5	4	4	5	5	4	4	5	5	5	79
		Rata-rata																79,17647	

A. Kriteria penilaian ideal kualitas modul

No	Rentang Skor	Kategori
1	$X > \bar{X}i + 1,8 \times sb_i$	Sangat Baik
2	$\bar{X}i + 0,6 \times sb_i < X \leq \bar{X}i + 1,8 \times sb_i$	Baik
3	$\bar{X}i - 0,6 \times sb_i < X \leq \bar{X}i + 0,6 \times sb_i$	Cukup
4	$\bar{X}i - 1,8 \times sb_i < X \leq \bar{X}i - 0,6 \times sb_i$	Kurang
5	$X \leq \bar{X}i - 1,8 \times sb_i$	Sangat Kurang

Keterangan :

X = skor rerata akhir

$\bar{X}i$ = rerata ideal

sb_i = simpangan baku ideal

Dimana :

$\bar{X}i = 1/2$ (skor tertinggi + skor terendah)

$Sb_i = 1/6$ (skor tertinggi – skor terendah)

skor tertinggi = jumlah butir kriteria \times skor tertinggi

skor terendah = jumlah butir kriteria \times skor terendah

B. Perhitungan Kualitas Setiap Aspek

1) Aspek Kualitas Isi

Jumlah indikator = 5 butir

Skor tertinggi = $5 \times 5 = 25$

Skor terendah = $5 \times 1 = 5$

$\bar{X}i = \frac{1}{2} (25+5) = 15$

$$S_{bi} = \frac{1}{6} (25-5) = 3,33$$

$$X = 23,38$$

$$\bar{X} i + 1,8 S_{bi} = 15 + 1,8 (3,33) = 20,99$$

$$\bar{X} i + 0,6 S_{bi} = 15 + 0,6 (3,33) = 16,99$$

$$\bar{X} i - 0,6 S_{bi} = 15 - 0,6 (3,33) = 13,00$$

$$\bar{X} i - 1,8 S_{bi} = 15 - 1,8 (3,33) = 9,00$$

Tabel Perhitungan kriteria kualitas

Rentang Skor	Kategori
$X > 20,99$	SB
$16,99 < X \leq 20,99$	B
$13,00 < X \leq 16,99$	CB
$9,00 < X \leq 13,00$	KB
$X \leq 9,00$	SK

Kategori Kualitas: **Sangat Baik (SB)**

$$\begin{aligned} \% \text{ Tiap Aspek} &= \frac{\text{Skor rerata tiap aspek}}{\text{Skor tertinggi kelayakan tiap aspek}} \times 100\% \\ &= \frac{23,38}{25} \times 100\% = 93,52\% \end{aligned}$$

2) Aspek Tampilan

Jumlah indikator = 6 butir

Skor tertinggi = $6 \times 5 = 30$

Skor terendah = $6 \times 1 = 6$

$$\bar{X} i = \frac{1}{2} (30+5) = 17,5$$

$$S_{bi} = \frac{1}{6} (30-5) = 4,16$$

$$X = 27,59$$

$$\bar{X} i + 1,8 S_{bi} = 17,5 + 1,8 (4,16) = 24,98$$

$$\bar{X} i + 0,6 S_{bi} = 17,5 + 0,6 (4,16) = 19,99$$

$$\bar{X} i - 0,6 S_{bi} = 17,5 - 0,6 (4,16) = 15,00$$

$$\bar{X} i - 1,8 S_{bi} = 17,5 - 1,8 (4,16) = 10,01$$

Tabel Perhitungan kriteria kualitas

Rentang Skor	Kategori
$X > 24,98$	SB
$19,99 < X \leq 24,98$	B
$15,00 < X \leq 19,99$	CB
$10,01 < X \leq 15,00$	KB
$X \leq 10,01$	SK

Kategori Kualitas: **Sangat Baik (SB)**

$$\begin{aligned} \% \text{ Tiap Aspek} &= \frac{\text{Skor rerata tiap aspek}}{\text{Skor tertinggi kelayakan tiap aspek}} \\ &\times 100\% \\ &= \frac{27,59}{30} \times 100\% = 91,97\% \end{aligned}$$

3) Aspek Kebermanfaatan

Jumlah indikator = 3 butir

Skor tertinggi = $3 \times 5 = 15$

Skor terendah = $3 \times 1 = 3$

$$\bar{X}_i = \frac{1}{2} (15+5) = 10$$

$$S_{bi} = \frac{1}{6} (15-5) = 1,67$$

$$X = 14,09$$

$$\bar{X}_i + 1,8 S_{bi} = 10 + 1,8 (1,67) = 13,00$$

$$\bar{X}_i + 0,6 S_{bi} = 10 + 0,6 (1,67) = 11,00$$

$$\bar{X}_i - 0,6 S_{bi} = 10 - 0,6 (1,67) = 8,99$$

$$\bar{X}_i - 1,8 S_{bi} = 10 - 1,8 (1,67) = 6,99$$

Tabel Perhitungan kriteria kualitas

Rentang Skor	Kategori
$X > 13,00$	SB
$11,00 < X \leq 13,00$	B
$8,99 < X \leq 11,00$	CB

$6,99 < X \leq 8,99$	KB
$X \leq 6,99$	SK

Kategori Kualitas: **Sangat Baik (SB)**

$$\begin{aligned} \% \text{ Tiap Aspek} &= \frac{\text{Skor rerata tiap aspek}}{\text{Skor tertinggi kelayakan tiap aspek}} \times 100\% \\ &= \frac{14,09}{15} \times 100\% = 93,93\% \end{aligned}$$

4) Aspek Penggunaan

Jumlah indikator = 3 butir

Skor tertinggi = $3 \times 5 = 15$

Skor terendah = $3 \times 1 = 3$

$$\bar{X} i = \frac{1}{2} (15+5) = 10$$

$$S_{bi} = \frac{1}{6} (15-5) = 1,67$$

$$X = 14,12$$

$$\bar{X} i + 1,8 S_{bi} = 10 + 1,8 (1,67) = 13,00$$

$$\bar{X} i + 0,6 S_{bi} = 10 + 0,6 (1,67) = 11,00$$

$$\bar{X} i - 0,6 S_{bi} = 10 - 0,6 (1,67) = 8,99$$

$$\bar{X} i - 1,8 S_{bi} = 10 - 1,8 (1,67) = 6,99$$

Tabel Perhitungan kriteria kualitas

Rentang Skor	Kategori
$X > 13,00$	SB
$11,00 < X \leq 13,00$	B
$8,99 < X \leq 11,00$	CB
$6,99 < X \leq 8,99$	KB
$X \leq 6,99$	SK

Kategori Kualitas: **Sangat Baik (SB)**

$$\begin{aligned} \% \text{ Tiap Aspek} &= \frac{\text{Skor rerata tiap aspek}}{\text{Skor tertinggi kelayakan tiap aspek}} \times 100\% \\ &= \frac{14,12}{15} \times 100\% = 94,13\% \end{aligned}$$

Lampiran 19 Hasil Analisis Angket Respons Pembelajaran

NO	Responden	Aspek Penilaian				Jumlah
		Kualitas isi	Tampilan	Kebermanfaatan	Penggunaan	
1	ADITYA AZKA HAIKAL ALBAZ	24	27	14	15	80
2	AFZAL GHANI DIHYA ZAIDAN	25	27	13	14	79
3	ALVI REYHAN KESUMA	22	29	15	14	80
4	ANINDA SYEILFI SABRINA HARYANTO	24	27	15	14	80
5	ATHALA BINAR RAYA	21	26	15	15	77
6	AULIYA BOSCH DWIYANTI	25	28	15	12	80
7	AZHAR HAFIZ ANDANIANTO	22	29	15	15	81
8	FAJAR INDARTO	24	26	15	15	80
9	FAKHRI AFZA DANIS MAULIDAN	25	25	15	14	79
10	FAUZAN ALI RAMADHAN	23	26	13	15	77
11	FAWWAZ AZHIMA PUTRA	25	26	12	14	77
12	GIOVANNI NOVENSYA KUSUMA TRI WARDANI	23	28	13	14	78
13	IKHSANNASYWA YASSARRAFI'	23	28	13	15	79
14	IMELDA MARELVI	21	29	15	15	80
15	ISTI FIRSTIYANTI	24	28	13	14	79
16	LAKSITANING DYAH KEN NARISWARI	24	28	13	14	79
17	LILIANA SHABRINA	25	29	15	15	84
18	LUTFI FERDIYANTO	23	28	13	14	78
19	MUHAMMAD DESTA RENANTYA PUTRA	23	28	14	14	79
20	MUHAMMAD FARHAN MATALINO PRASETYA	24	28	14	13	79
21	NABILA PRADYNIA ALDAMA	25	28	15	14	82
22	NABILLA ARSANTY RAMADHANI	20	30	14	14	78
23	NADIA AMMARA BALQIS	20	30	15	11	76
24	NAURA ALYA NABILAH	23	29	13	14	79
25	NOVINDRA ARISKA DEWI LESTARI	21	27	15	15	78
26	OKAN KRESNA YUDHA	25	28	15	13	81
27	PUTRISARI ABDINEGARA	24	27	14	13	78
28	REKTA AUDREY PRATAMA	23	26	15	15	79
29	SATRIA ANANDA FEBRY ANDI	24	27	14	14	79
30	TREE DESYAHANGINGTYAS	23	29	15	13	80
31	WIDAD ZAHRA AFIFAH	25	26	13	15	79
32	ZULKHAN ADITYA PRAMUNDITO	23	27	15	15	80
33	YUDISTIRA HUDAN WIRATAMA	25	27	13	14	79
34	DIAS FARAMITA	24	27	13	15	79
Rata-rata		23,38	27,59	14,09	14,12	79,18
% Keidealan		94,3				
Kategori		Sangat Baik				

Lampiran 20 Tabel Validitas Aiken's

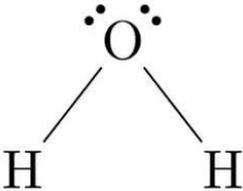
No. of Items (m) or Raters (n)	Number of Rating Categories (c)											
	2		3		4		5		6		7	
	V	p	V	p	V	p	V	p	V	p	V	p
2							1.00	.040	1.00	.028	1.00	.020
3							1.00	.008	1.00	.005	1.00	.003
3			1.00	.037	1.00	.016	.92	.032	.87	.046	.89	.029
4					1.00	.004	.94	.008	.95	.004	.92	.006
4			1.00	.012	.92	.020	.88	.024	.85	.027	.83	.029
5			1.00	.004	.93	.006	.90	.007	.88	.007	.87	.007
5	1.00	.031	.90	.025	.87	.021	.80	.040	.80	.032	.77	.047
6			.92	.010	.89	.007	.88	.005	.83	.010	.83	.008
6	1.00	.016	.83	.038	.78	.050	.79	.029	.77	.036	.75	.041
7			.93	.004	.86	.007	.82	.010	.83	.006	.81	.008
7	1.00	.008	.86	.016	.76	.045	.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

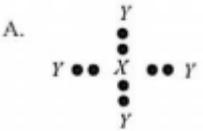
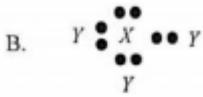
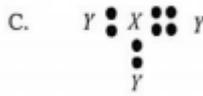
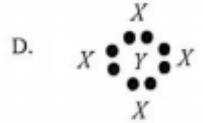
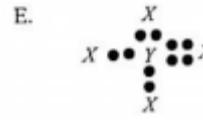
Lampiran 21 Kisi-kisi Soal Uji Coba Instrumen

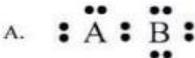
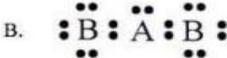
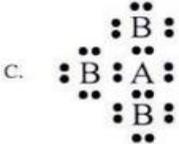
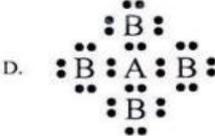
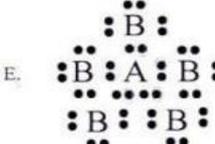
Kisi-kisi Soal Uji Coba Instrumen Untuk Mengetahui Hasil Belajar Siswa Pada Materi Ikatan Kimia Sub Materi Geometri Molekul

NO	Indikator	Soal	Jawaban	Tingka tan Bloom
1	3.6.1 Menggamb arkan ikatan dengan mengguna kan struktur lewis	Senyawa dengan rumus molekul berikut ini yang mempunyai ikatan kovalen rangkap dua adalah... (Diketahui N=7, O=8, H=1) a. N ₂ b. CO₂ c. H ₂ d. H ₂ O e. NH ₃	Diket : Nomor atom N=7, Nomor atom O=8, Nomor atom H=1 Ditanya : ikatan kovalen rangkap 2? Dijawab : Dijawab : b. CO ₂ Konfigurasi elektron ₆ C= 2 4, elektron valensi= 4 Konfigurasi elektron ₈ O= 2 6, elektron valensi= 6 Struktur Lewis :	C3

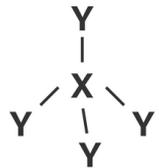
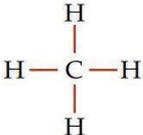
			$\begin{array}{c} \cdot \\ \cdot \\ \text{O} \\ \cdot \\ \cdot \end{array} = \text{C} = \begin{array}{c} \cdot \\ \cdot \\ \text{O} \\ \cdot \\ \cdot \end{array}$	
2	3.6.1 Menggambar ikatan dengan menggunakan struktur lewis	Dibawah ini molekul unsur yang mempunyai ikatan kovalen rangkap 3 adalah... (diketahui: H=1, Cl=17, N=7, Br=35) a. H ₂ b. O ₂ c. Cl ₂ d. N₂ e. Br ₂	(Jawaban : B) Diket : H=1, Cl=17, N=7, Br=35 Ditanya: ikatan kovalen rangkap 3? Dijawab: d. N ₂ Konfigurasi elektron ${}_7\text{N} = 2\ 5$, elektron valensi= 5 Struktur Lewis: $\text{:N} \equiv \text{N:}$	C3
			(Jawaban: D)	

3	3.6.2 Menentukan jumlah pasangan elektron bebas (PEB) dan pasangan elektron ikatan (PEI)	Senyawa berikut ini yang termasuk polar adalah ... (diketahui: nomor atom Cl= 17, Ca=20, N=7, O=8) a. Cl ₂ b. CaCl ₂ c. N ₂ d. H ₂ e. H ₂ O	Diket : nomor atom Cl= 17, Ca=20, N=7, O=8 Ditanya: senyawa yang polar? Dijawab: e. H ₂ O ₁ H= 1 ₈ O= 2.6 Struktur Lewis:  (Ada PEB (Pasangan Elektron Bebas) di atom pusat) Jawaban : (E)	C3
4	3.6.1 Menggambarkan	Perhatikan dua notasi atom berikut! ¹² ₆ X dan ¹ ₁ Y Bila unsur X dan Y berikatan, struktur Lewis	Pembahasan ₆ X: 1s ² 2s ² 2p ² → elektron valensi = 4 → X	C3

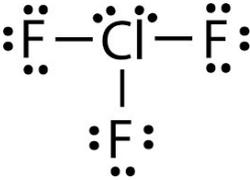
	ikatan dengan menggunakan struktur lewis	molekul senyawa yang terbentuk adalah ... A.  B.  C.  D.  E. 	memerlukan 4 elektron agar stabil ${}_1Y: 1s^1 \rightarrow$ elektron valensi = 1 \rightarrow Y memerlukan 1 elektron agar stabil Rumus: XY_4 Jawaban : (A)	
--	--	---	---	--

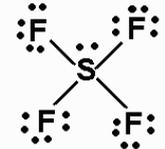
5	3.6.1 Menggambar ikatan dengan menggunakan struktur lewis	<p>Jika unsur A (nomor atom = 7) dan B (nomor atom = 17) berikatan, struktur Lewis yang benar adalah</p> <p>A. </p> <p>B. </p> <p>C. </p> <p>D. </p> <p>E. </p>	<p>Pembahasan</p> <p>${}_7\text{A}$: $2 \times 5 \rightarrow$ elektron valensi = 5 \rightarrow A memerlukan 3 elektron agar stabil</p> <p>${}_{17}\text{B}$: $2 \times 8 + 7 \rightarrow$ elektron valensi = 7 \rightarrow B memerlukan 1 elektron agar stabil</p> <p>Rumus: AB_3</p> <p>Jawaban : (C)</p>	C3
6	3.6.3 Menerapkan Teori Pasangan Elektron Kulit Valensi (VSEPR) dan Domain	<p>Menurut teori tolakan elektron (VSEPR), bentuk molekul CO_2, PCl_5, dan SF_6 adalah ...</p> <p>a. segitiga datar, tetrahedral, oktahedral</p> <p>b. linear, segitiga bipiramida, oktahedral</p> <p>c. linier, tetrahedral, segitiga bipiramida</p> <p>d. segitiga datar, segitiga bipiramida, oktahedral</p> <p>e. tetrahedral, oktahedral, segitiga bipiramida</p>	<p>$\text{CO}_2 \rightarrow \text{PEI} = 2, \text{PEB} = 0$</p> <p>$\rightarrow \text{AX}_2 = \text{linear}$</p> <p>$\text{PCl}_5 \rightarrow \text{PEI} = 5, \text{PEB} = 0$</p> <p>$\rightarrow \text{AX}_5 = \text{segitiga bipiramida}$</p> <p>$\text{SF}_6 \rightarrow \text{PEI} = 6, \text{PEB} = 0$</p> <p>$\rightarrow \text{AX}_6 = \text{oktahedral}$</p>	C2

	Elektron dalam menentukan bentuk molekul			
7	3.6.3 Menerapkan Teori Pasangan Elektron Kulit Valensi (VSEPR) dan Domain Elektron dalam menentukan bentuk molekul	Senyawa yang tersusun dari dua buah unsur ${}_6X$ dan ${}_{17}Y$, bila berkaitan akan memiliki bentuk molekul dan kepolaran berturut-turut adalah.... a. tetrahedral dan polar b. bentuk V dan polar c. tetrahedral dan non-polar d. bentuk V dan non-polar e. trigonal bipiramida dan polar	${}_6X : 1S^2 2S^2 2P^2$ (memerlukan 4 elektron untuk stabil) ${}_{17}Y : 1S^2 2S^2 2P^6 3S^2 3P^5$ (memerlukan 1 elektron untuk stabil) sehingga rumus molekulnya menjadi XY_4 (Tetrahedral dan non polar) Polar : cenderung tertarik kesalah satu atom dan adanya perbedaan keelektronegatifan Non Polar : Atom penyusun yang sejenis	C3

			<p>dan tidak terdapat perbedaan keelektronegatifan</p>  <p>Tetrahedral</p>	
8.	<p>3.6.3 Menerapkan Teori Pasangan Elektron Kulit Valensi (VSEPR) dan Domain Elektron dalam</p>	<p>Molekul yang memiliki bentuk tetrahedral adalah.....</p> <p>a. SF₄ b. XeF₄ c. H₂O d. PCl₃ e. CH₄</p>	<p>digambar terlebih dahulu struktur lewisnya, maka didapat lah hasil dari masing-masing senyawa pada option :</p>  <p>*CH₄ PEI : 4</p>	C2

	menentukan bentuk molekul		PEB : 0 Rumus Molekul : AX_4 Bentuk Molekul : Tetrahedral Jadi, yang memiliki bentuk molekul tetrahedral adalah CH_4 Kunci Jawaban : E	
9	3.6.3 Menerapkan Teori Pasangan Elektron Kulit Valensi (VSEPR) dan Domain Elektron dalam menentukan bentuk	Molekul ClF_3 mempunyai 3 domain pasangan elektron ikatan dan 2 domain pasangan elektron bebas. Bentuk geometri dari ClF_3 adalah.... a. tetrahedron terdistorsi b. bipiramida trigonal c. bentuk T d. linier e. piramida Segiempat	*Diketahui : PEI (Pasangan elektron ikatan) : 3 PEB (Pasangan elektron bebas) : 2 *Ditanya : Bentuk molekul ClF_3 ? *Jawab : jika PEI 3 dan PEB 2, maka rumus kimianya adalah AX_3E_2 maka bentuk molekul dari ClF_3 adalah Planar bentuk T	C2

	molekul		 <p>Kunci Jawaban : C</p>	
10	3.6.3 Menerapkan Teori Pasangan Elektron Kulit Valensi (VSEPR) dan Domain Elektron dalam menentukan bentuk molekul	Nomor atom S dan F masing-masing adalah 16 dan 9. Kedua atom tersebut dapat membentuk molekul SF ₄ . Bentuk molekul dan kepolaran senyawa tersebut adalah... a. tetrahedral dan polar b. bipiramida segitiga dan polar c. planar segiempat dan polar d. jungkat-jungkit dan polar e. piramida segiempat dan non polar	Konfigurasi elektron $_{16}\text{S} : 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4$ (elektron valensi : 6, membutuhkan 6 elektron agar stabil) $_{9}\text{F} : 1s^2 2s^2 2p^5$ (elektron valensi : 7, membutuhkan 1 elektron agar stabil) molekul SF ₄ PEI : 4 PEB : 1 (ada sepasang elektron S yang bebas) rumus struktur SF ₄ : AX ₄ E	C3

			<p>bentuk molekul : segiempat datar (jungkat-jungkit) SF₄ bersifat <i>polar</i> karena bentuknya simetris dan memiliki muatan formal yang tidak sama dengan nol</p>  <p>Kunci Jawaban : D</p>	
11	3.6.3 Menerapkan Teori Pasangan Elektron Kulit Valensi (VSEPR) dan	<p>Jumlah pasangan terikat atom pusat suatu molekul senyawa adalah 4, sedangkan jumlah pasangan elektron bebasnya adalah 0. Bentuk molekul yang mungkin adalah...</p> <p>a. segitiga sama sisi b. oktahedral c. tetrahedral d. segitiga bipiramida e. linear</p>	<p>jika diketahui PEI (pasangan elektron ikatan) = 4 dan PEB (pasangan elektron bebas) = 0 struktur kimianya menjadi : AX₄ maka bentuk molekul yang mungkin adalah</p>	C2

	Domain Elektron dalam menentukan bentuk molekul		tetrahedral Kunci Jawaban : C	
12	3.6.2 Menentukan jumlah pasangan elektron bebas (PEB) dan pasangan elektron ikatan (PEI)	Unsur P (nomor atom 15) bersenyawa dengan unsur Cl (nomor atom 17) membentuk PCl_3 , banyaknya pasangan elektron bebas pada atom pusat dalam senyawa PCl_3 adalah... a. 0 b. 1 c. 2 d. 3 e. 4	$P_{15} = 1S^2 2S^2 2P^6 3S^2 3P^3$ ev = 5 BK = $1/2 (\text{ev} + \Sigma \text{elektron yang didonorkan substituen - muatan})$ = $1/2 (5+1(3)-0) = 4$ PEI = 3 PEB = BK-PEI = $4-3 = 1$ Jawaban : B.1	C3
13	3.6.2 Menentukan jumlah pasangan elektron bebas	Suatu unsur X dengan nomor atom 7 dan unsur-unsur Y dengan nomor atom 1 membentuk senyawa dengan.... a. 3 PEI dan 1 PEB b. 2 PEI dan 2 PEB c. 2 PEI dan 1 PEB	${}_7X = 1S^2 2S^2 2P^3$ EV = 5 (menerima 3 elektron) ${}_1Y = 1S^1$ EV = 1 (melepas 1 elektron)	C2

	(PEB) dan pasangan elektron ikatan (PEI)	d. 4 PEI dan 1 PEB e. 1 PEI dan 3 PEB		
14	3.6.3 Menerapkan VSEPR) dan Domain Elektron dalam menentukan Teori Pasangan Elektron Kulit Valensi (bentuk molekul	Diantara molekul dibawah ini yang memiliki geometri trigonal bipiramida adalah..... a. BeCl_2 b. BCl_3 c. CCl_4 d. PF_5 e. XeF_4	Molekul yang geometrinya bipiramida trigonal memiliki tipe molekul AX_5 . Dari tipe molekul ini kita bisa mengetahui bahwa terdapat 5 buah pasangan elektron ikatan dan tidak ada pasangan elektron bebas di sekitar atom pusat dari molekul tersebut. 5 buah pasangan elektron ikatan ini menunjukkan bahwa ada 5 buah atom cabang yang terikat pada atom pusat. Melalui kriteria inilah, kita bisa tentukan	C3

			<p>molekul mana pada jawaban soal diatas yang memiliki bentuk molekul biripamida trigonal.</p> <p>Pada senyawa:</p> <ul style="list-style-type: none">▪ BeCl_2 = ada dua atom Cl yang terikat pada atom pusat Be = jumlah pasangan elektron ikatan = 2▪ BCl_3 = pasangan elektron ikatan = 3▪ CCl_4 = pasangan elektron ikatan = 5▪ PF_5 = pasangan elektron ikatan = 5▪ XeF_4 = jumlah pasangan	
--	--	--	--	--

			<p>elektron ikatan = 4</p> <p>Nah, senyawa yang punya 5 pasangan elektron ikatan adalah PF₅. Berarti, PF₅ punya bentuk molekul bipiramida trigonal.</p>	
15	<p>3.6.2 Menentukan jumlah pasangan elektron bebas (PEB) dan pasangan elektron ikatan (PEI)</p>	<p>Diketahui, nomor atom unsur Xe dan F berturut – turut adalah 54 dan 9. Jumlah pasangan elektron bebas dalam senyawa XeF₄ adalah.....</p> <p>a.0 b.1 c.2 d.3 e.4</p>	<p>Konfigurasi elektron: Xe = 2 8 18 18 8 = jumlah elektron valensi = 8 F = 2 7 = jumlah elektron valensi = 7</p> <p>Pada senyawa XeF₄, Xe adalah atom pusat (jumlahnya sedikit) dan F adalah atom cabang. F sebagai atom cabang membutuhkan satu elektron lagi agar stabil</p>	C4

			<p>sehingga ikatan yang dibentuknya dengan Xe adalah ikatan tunggal, tidak mungkin ikatan rangkap (jika atom abangnya adalah H dan unsur golongan VIIA, maka ikatan yang dibentuk dengan atom pusat selalu ikatan tunggal).</p> <p>Karena dalam molekul XeF₄, terdapat 4 buah atom F, maka Xe menyumbangkan 4 elektronnya untuk membentuk ikatan tunggal dengan 4 F. jadi, jumlah pasangan elektron ikatan dalam senyawa XeF₄ = 4 (jumlah atom</p>	
--	--	--	--	--

			<p>cabangnya).</p> <p>Xe punya 8 elektron valensi. Karena 4 buah elektron sudah digunakan untuk membentuk ikatan tunggal dengan 4 F, maka terdapat sisa 4 elektron lagi yang akan bertindak sebagai 2 pasangan elektron bebas.</p> <p>Jadi, jumlah pasangan elektron bebas dalam senyawa XeF₄ adalah 2.</p>	
16	3.6.3 Menerapkan Teori Pasangan Elektron Kulit	<p>Diketahui jumlah elektron valensi atom P = 5 dan O = 6. Bentuk molekul dari ion PO₄³⁻ adalah.....</p> <p>a. tetrahedral b. segitiga piramida c. bentuk T</p>	<p>Untuk menentukan bentuk molekul ion poliatomik, caranya sedikit berbeda dengan menentukan bentuk molekul dari senyawa</p>	C4

	Valensi (VSEPR) dan Domain Elektron dalam menentukan bentuk molekul	d. bujur sangkar e. oktahedral	netral. Berikut adalah cara yang sring saya gunakan. Ion poliatomik adalah ion yang terbentuk setelah atom pusat suatu molekul menerima atau melepas sejumlah elektron. Jadi, ion poliatomik bisa bermuatan positif atau negatif. Jumlah elektron yang diterima atau dilepaskan sama dengan muatan dari ionnya. Contoh, pasa soal ini, ion poliatomik yang diketahui yaitu ion PO_4^{3-} . Itu artinya, atom pusat P telah menangkap 3 buah elektron.	
--	---	-----------------------------------	---	--

			<p>Atom pusat = P (jumlahnya sedikit) Atom cabang = O Jumlah elektron disekitar atom P pada ion PO_4^{3-} = elektron valensi atom P + elektron yang ditangkap = $5 + 3 = 8$ elektron</p> <p>Untuk menentukan jumlah pasangan elektron ikatan, kalian cukup lihat berada atom cabang yang terikat pada atom pusat. Pada ion PO_4^{3-}, ada 3 buah atom O yang terikat pada atom pusat P. itu artinya, jumlah PEI = $X = 3$.</p> <p>Untuk menentukan jumlah pasangan elektron bebas, kita perlu</p>	
--	--	--	---	--

			<p>lihat jenis atom cabangnya. O adalah atom cabang yang membutuhkan dua elektron lagi agar stabil. Oleh karena itu, ikatan antara P dan O adalah ikatan rangkap dua. Itu artinya, untuk membentuk satu buah ikatan dengan atom O, P perlu menyumbangkan dua buah elektron valensi miliknya.</p> <p>Karena dalam ion PO_4^{3-} ada 4 buah atom O, maka jumlah elektron yang telah disumbangkan oleh atom P untuk berikatan rangkap dua dengan O ada 8 buah. Seluruh elektron valensi atom P</p>	
--	--	--	---	--

			<p>dalam ion PO_4^{3-} telah digunakan untuk berikatan, sehingga tidak punya pasangan elektron bebas ($E = 0$).</p> <p>Tipe molekul dari ion $\text{PO}_4^{3-} = \text{AX}_4$ Bentuk molekul = tetrahedral</p>	
17	3.6.3 Menerapkan Teori Pasangan Elektron Kulit Valensi (VSEPR) dan Domain Elektron dalam	<p>Pernyataan dibawah ini yang tidak benar mengenai senyawa dengan bentuk molekul piramida segiempat adalah.....</p> <p>a. tipe molekulnya adalah AX_5E b. terdapat 5 pasangan elektron ikatan disekitar atom pusat c. terdapat satu pasang elektron bebas disekitar atom pusat d. terdapat 6 domain elektron disekitar atom pusat e. contoh senyawa dengan bentuk molekul piramida segiempat adalah NH_3</p>	<p>Senyawa dengan bentuk molekul piramida segiempat memiliki tipe molekul AX_5E (pernyataan A benar). dari tipe molekul ini dapat diketahui bahwa:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Jumlah pasangan elektron ikatan = $X = 5$ (pernyataan B benar) ▪ Jumlah pasangan 	C3

	menentukan bentuk molekul		<p>elektron bebas = $E = 1$ (pernyataan C benar)</p> <ul style="list-style-type: none">▪ Jumlah domain elektron disekitar atom pusat = $X + E = 5 + 1 = 6$ (pernyataan D benar)▪ Contoh senyawa dengan bentuk molekul piramida segiempat = IF_5 dan BrF_5 <p>NH_3 adalah senyawa dengan bentuk molekul piramida segiempat dengan tipe molekul AX_3E (pernyataan E salah)</p>	
--	---------------------------	--	--	--

			Kunci Jawaban: E	
18	3.6.3 Menerapkan Teori Pasangan Elektron Kulit Valensi (VSEPR) dan Domain Elektron dalam menentukan bentuk molekul	Jika diketahui nomor atom X = 17 dan Y = 9, bentuk molekul dari senyawa XY ₃ adalah..... a. segitiga datar b. tetrahedral c. piramida segitiga d. bentuk T e. bujur sangkar	Konfigurasi elektron: X = 17 = 2 8 7 = elektron valensi = 7 Y = 9 = 2 7 = elektron valensi = 7 Pada senyawa XY ₃ , X adalah atom pusat (jumlahnya sedikit) dan Y adalah atom cabang. Perhatikan jumlah elektron valensi atom cabang yaitu Y. karena jumlah elektron valensinya adalah 7, maka atom Y hanya butuh satu elektron lagi untuk stabil sehingga ikatan yang dibentuk dengan atom pusat X adalah ikatan tunggal.	C2

			<p>Jumlah pasangan elektron ikatan = jumlah atom cabang yang terikat pada atom pusat = 3</p> <p>Untuk membentuk ikatan tunggal dengan 3 buah atom Y, tentu atom X akan menyumbangkan 3 buah elektronnya. Sebelumnya, elektron valensi atom X kan ada 7 buah, dan 3 sudah digunakan untuk berikatan dengan atom Y, maka sisa ada 4 elektron lagi yang tidak digunakan. untuk membentuk ikatan. 4 elektron ini akan bertindak sebagai 2 pasangan elektron bebas.</p>	
--	--	--	--	--

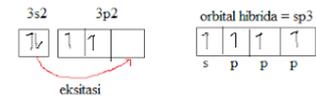
			<p>Pasangan elektron bebas = 2</p> <p>Tipe molekul = AX_2E_2</p> <p>Bentuk molekul = bentuk T</p>	
19	3.6.4 menjelaskan teori hibridisasi	<p>Dibawah ini yang merupakan pernyataan yang benar dari Hibridisasi adalah</p> <p>a. penyetaraan tingkat energi orbital membentuk orbital hibrid</p> <p>b. penyetaraan kedudukan orbital membentuk orbital hibrid</p> <p>c. penyetaraan nama orbital membentuk orbital hibrid</p> <p>d. penyetaraan subkulit membentuk orbital hibrid</p> <p>e. penyetaraan kekuatan orbital membentuk orbital hibrid</p>	<p>Jawaban : a. penyetaraan tingkat energi membentuk orbital hibrid</p> <p>Penjelasan Analisis : : Hibridisasi adalah proses penggabungan orbital yang memiliki tingkat energi berbeda membentuk orbital hibrid (hibrida orbital) dengan tingkat energi sama.</p>	C1
20	3.6.5 Meramalk	Atom pusat dalam molekul NH_3 mengalami hibridisasi....	<p>Jawaban : c. sp^3</p> <p>Penjelasan Analisis :</p>	C3

	an bentuk geometri molekul berdasarkan teori hibridisasi	a. sp b. sp^2 c. sp^3 d. sp^3d e. sp^3d	Konfigurasi 7N adalah $1s^2 2s^2 2p^3$ Maka ada 3 elektron pada orbital p yang kosong dan bisa ditempati oleh 3 atom H disertai dengan penyetaraan energi pada orbital $2s$ dan $2p$. Sehingga hibridisasi dari NH_3 adalah sp^3 .	
21	3.6.5 Meramalkan bentuk geometri molekul berdasarkan teori hibridisasi	Tipe hibridisasi dan bentuk molekul dari molekul CCl_4 adalah a. sp dan tetrahedral b. sp dan segitiga sama sisi c. sp^2 dan tetrahedral d. sp^3 dan segitiga sama sisi e. sp^3 dan tetrahedral	Jawaban : e. sp^3 dan tetrahedral Penjelasan Analisis : : Konfigurasi 6C adalah $1s^2 2s^2 2p^2$ Maka hanya ada dua elektron yang tidak berpasangan pada orbital p , sedangkan pada molekul tersebut membutuhkan 4 elektron tidak berpasangan untuk	C4

			<p>mengikat 4 atom H yang mengelilingi atom C. Maka salah satu elektron pada orbital $2s$ dipromosikan ke ruang orbital $2p$ yang masih kosong ($2p_z$) sehingga tersedia 4 elektron tak berpasangan. Sehingga terbentuk orbital hibrida sp^3 dengan bentuk molekul tetrahedral.</p>	
22	<p>3.6.5 Meramalkan bentuk geometri molekul berdasarkan teori hibridisasi</p>	<p>Orbital hibrida sp^3d dimiliki oleh unsur dengan struktur elektron terluar.....</p> <p>a. $2s^2 2p^2$ b. $2s^2 2p^3$ c. $2s^2 2p^4$ d. $2s^2 3p^2$ e. $2s^2 3p^3$</p>	<p>Orbital hibrida itu terbentuk melalui penggabungan beberapa orbital dengan tingkat energi sama. Karena pada orbital hibrida sp^3d, melibatkan orbital sub kulit d, maka tidak mungkin susunan elektron terakhir dari unsur tersebut seperti</p>	C4

			<p>yang ada pada option A, B dan C (pada tingkat energi kedua, tidak ada orbital $2d$).</p> <p>Susunan elektron yang D juga tidak akan mungkin dimiliki oleh unsur dengan orbital hibrida sp^3d. Mengapa? Perhatikan diagram orbital $3s^2 3p^2$ berikut:</p> <div style="text-align: center;"> $3s^2$ $3p^2$  </div> <p>Satu-satunya elektron yang mungkin dieksitasi adalah elektron di orbital $3s$-nya. Tidak mungkin eksitasi langsung ke orbital d, karena masih ada satu orbital p yang kosong. Jadi, unsur</p>	
--	--	--	---	--

dengan susunan elektron seperti ini hanya mungkin untuk membentuk orbital hibrida sp^3 dengan satu elektron pada $3s$ dieksitasi ke $3p$.



Jadi, susunan elektron suatu unsur yang dapat membentuk orbital hibrida sp^3d adalah yang option E.

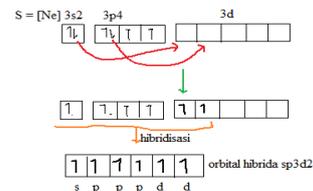
Pembentukan orbital hibrida $2p^3d$ terjadi melalui eksitasi satu elektron pada sub kulit s ke sub kulit d.

Kunci Jawaban: E

23	<p>3.6.5 Meramalkan bentuk geometri molekul berdasarkan teori hibridisasi</p>	<p>Orbital hibrida senyawa SF₆ adalah.....(diketahui nomor atom S = 16 dan F = 9) a. <i>sp³d²</i> b. <i>sp³d</i> c. <i>sp³</i> d. <i>sp²</i> e. <i>sp</i></p>	<p>Berikut langkah-langkah mencari orbital hibrida suatu senyawa. Konfigurasi elektron S = 2 8 6 => elektron valensi = 6 F = 2 7 => elektron valensi = 7</p> <p>Pada senyawa SF₆, atom S adalah atom pusat dan atom F adalah atom cabang. F hanya butuh satu elektron lagi untuk stabil. Oleh karena itu, ikatan yang terbentuk antara S dan F adalah ikatan tunggal.</p> <p>Karena dalam senyawa SF₆, ada 6 atom F yang berikatan dengan S, maka atom S wajib</p>	C4
----	---	--	--	----

			<p>menyediakan 6 orbital yang terisi satu buah agar ikatan dapat terjadi. $S = [\text{Ne}] 3s^2 3p^4$ Diagram orbital S dalam keadaan dasar:</p> <p>Dari diagram orbital diatas, pada keadaan dasar, atom S hanya punya 3 buah orbital yang terisi satu buah elektron. Sementara, syarat agar terjadi ikatan dengan 6F, S harus menyediakan 6 buah orbital yang terisi satu elektron. Oleh karena itu, orbital-orbital S akan mengalami hibridisasi untuk memenuhi syarat tersebut.</p>	
--	--	--	--	--

Proses hibridisasi melibatkan eksitasi elektron. Pada senyawa SF_6 , satu elektron pada orbital $3s$ dan satu elektron pada orbital $3p$ di eksitasi ke orbital $3d$ sehingga terbentuklah orbital hibrida sp^3d^2 . Pada masing-masing orbital yang berisi satu elektron inilah atom F terikat. Jadi, orbital hibrida dalam senyawa SF_6 adalah sp^3d^2 .



24	<p>3.6.5 Meramalkan bentuk geometri molekul berdasarkan teori hibridisasi</p>	<p>Jika diketahui nomor atom B = 5 dan Cl = 17, orbital hibrida dan bentuk molekul dari senyawa BCl₃ berturut-turut adalah.....</p> <p>a. <i>sp³d</i>, tetrahedral b. <i>sp³d</i>, piramida segitiga c. <i>sp³</i>, segitiga planar d. <i>sp²</i>, linier e. <i>sp²</i>, segitiga planar</p>	<p>Konfigurasi elektron B = [He] 2s² 2p¹ Cl = [Ne] 3s² 3p⁵ B adalah atom pusat dan Cl adalah atom cabang. Karena elektron valensi Cl = 7, unsur ini stabil setelah menerima satu elektron dari B. Oleh karena itu, ikatan antar B dan Cl adalah ikatan tunggal.</p> <p>Agar dapat berikatan dengan Cl, B wajib menyediakan tiga orbital yang berisi satu elektron. pada keadaan dasar, unsur B hanya punya satu orbital dengan elektron menyendiri. Oleh karena itu, satu elektron pada orbital 2s</p>	C3
----	---	--	---	----

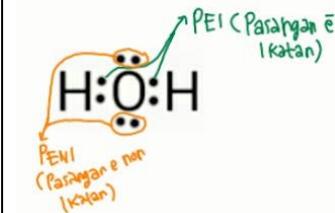
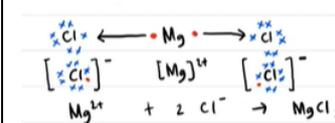
			<p>akan dieksitasi ke orbital sub kulit p.</p> <p>Berdasarkan proses hibridisasi diatas, atom B dalam BCl_3 mengalami hibridisasi sp^2 dengan bentuk molekul segitiga datar/segitiga sama sisi/segitiga planar.</p> <p>Kunci jawaban: E</p>	
25	3.6.5 Meramalkan bentuk geometri molekul berdasarkan teori hibridisasi	<p>Unsur P dan Q yang nomor atomnya berturut-turut adalah 15 dan 17 dapat berikatan membentuk senyawa yang memenuhi aturan Oktet. Rumus kimia dan keloparan dari senyawa tersebut adalah.....</p> <ol style="list-style-type: none"> Linier, non polar Segitiga planar, non polar Bentuk V, polar Piramida segitiga, polar Tetrahedral, non polar 	<p>Konfigurasi elektron: $P = 2\ 8\ 5 = ev = 5$ $Q = 2\ 9\ 7 = ev = 7$</p> <p>Unsur membutuhkan tiga elektron lagi agar stabil. Sedangkan unsur Q hanya butuh satu elektron lagi untuk stabil. Jika kedua unsur ini berikatan, maka rumus</p>	C4

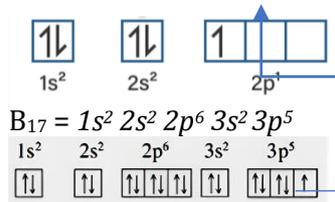
			<p>kimia dari senyawa yang terbentuk adalah PQ_3.</p> <p>Untuk menentukan kepolaran, berarti tentukan terlebih dahulu bentuk molekul dari senyawa PQ_3.</p> <p>P = atom pusat Q = atom cabang Jumlah elektron ikatan = X = jumlah atom cabang yang terikat pada atom pusat = 3 Ikatan antara unsur P dan Q adalah ikatan tunggal. Mengapa demikian? Karena unsur Q hanya butuh satu elektron lagi untuk stabil sehingga ikatan yang mungkin dibentuknya adalah ikatan kovalen</p>	
--	--	--	---	--

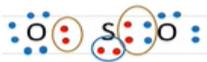
			<p>tunggal saja.</p> <p>Atom pusat P punya 5 elektron valensi. Untuk berikatan kovalen tunggal dengan 3 buah atom Q, tentu P perlu menyumbangkan tiga buah elektronnya. Sisa dua buah elektron lagi yang tidak digunakan untuk berikatan dan akan bertindak sebagai satu pasang elektron bebas.</p> <p>Jumlah pasangan elektron bebas = 1 Tipe molekul = AX_3E Bentuk molekul = piramida segitiga Kepolaran = polar (adanya pasangan elektron bebas juga bisa</p>	
--	--	--	--	--

			menunjukkan bahwa senyawa PQ_3 bersifat polar) Kunci Jawaban: D	
26	3.6.2 Menentukan jumlah pasangan elektron bebas (PEB) dan pasangan elektron ikatan (PEI)	Perhatikan struktur lewis dari H_2O berikut.  Berdasarkan struktur Lewis tersebut, maka jumlah pasangan elektron ikatan dan pasangan elektron bebas dari senyawa H_2O berturut-turut adalah..... a. 1 dan 1 b. 1 dan 2 c. 2 dan 1 d. 2 dan 2 e. 2 dan 3	Pasangan elektron ikatan (PEI) adalah pasangan elektron yang digunakan oleh atom-atom dalam untuk membentuk suatu ikatan kimia. Sedangkan pasangan elektron bebas (pasangan elektron non ikatan/PENI) adalah pasangan elektron milik atom yang tidak digunakan untuk berikatan dengan atom	

			<p>lain.</p> <p>Berdasarkan struktur Lewis H₂O di atas, atom O adalah atom pusat. Atom pusat biasanya adalah atom yang jumlahnya paling sedikit.</p> <p>Untuk berikatan dengan dua atom H, dibutuhkan 2 pasangan elektron ikatan. Elektron tersebut berasal dari kedua unsur.</p> <p>Sedangkan pasangan elektron bebas dari atom O juga ada 2 pasang. Perhatikan gambar di bawah ini agar lebih jelas.</p>	
--	--	--	---	--

				
27	3.6.1 Menggambarkan ikatan dengan menggunakan struktur lewis	<p>Senyawa yang terbentuk dari unsur Mg (nomor atom = 12) dan unsur Cl (nomor atom = 17) mempunyai struktur Lewis</p> <p>a. $\text{Mg} \cdot \cdot \text{Cl} \cdot \cdot \text{Mg}$</p> <p>b. $\begin{array}{c} \times \times \\ \times \times \end{array} \text{Cl} \cdot \cdot \text{Mg} \cdot \cdot \begin{array}{c} \times \times \\ \times \times \end{array} \text{Cl} \cdot \cdot$</p> <p>c. $[\text{Mg}]^{2+} \left[\begin{array}{c} \times \times \\ \times \times \end{array} \text{Cl} \cdot \cdot \right]^{-}$</p> <p>d. $\left[\begin{array}{c} \times \times \\ \times \times \end{array} \text{Cl} \cdot \cdot \right]^{-} [\text{Mg}]^{2+} \left[\begin{array}{c} \times \times \\ \times \times \end{array} \text{Cl} \cdot \cdot \right]^{-}$</p> <p>e. $[\text{Mg}]^{2+} \left[\begin{array}{c} \times \times \\ \times \times \end{array} \text{Cl} \cdot \cdot \right]^{-} [\text{Mg}]^{2+}$</p>	<p>${}_{12}\text{Mg} = 2,8,2$ (melepas 2 elektron) ${}_{17}\text{Cl} = 2,8,7$ (menerima 1 elektron) Sehingga terjadi serah terima elektron. Dan struktur lewis yang terjadi adalah sebagai berikut :</p> 	C3
28	3.6.5 Meramalk	Jika nomor atom A=5 dan B=17,orbital hibrida yang terjadi pada molekul AB	$A_5 = 1s^2 2s^2 2p^1$	C3

	an bentuk geometri molekul berdasarkan teori hibridisasi	adalah... a. sp b. sp^2 c. sp^3 d. sp^3d e. sp^3d^2	 <p>$B_{17} = 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5$</p> <p>Sehingga orbital hibrida yang terjadi adalah sp (linier)</p>	
29	3.6.3 Menerapkan Teori Pasangan Elektron Kulit Valensi (VSEPR) dan Domain Elektron dalam menentukan bentuk	Suatu molekul mempunyai 5 pasangan elektron di sekitar atom pusat, dua diantaranya merupakan pasangan elektron bebas. Bentuk molekul tersebut yang paling mungkin adalah ... a. segitiga datar b. tetrahedral c. segitiga piramida d. bentuk V e. bentuk T	Suatu molekul mempunyai 5 pasang elektron disekitar atom pusat. Dua diantaranya merupakan pasangan elektron bebas. Bentuk molekul yang paling mungkin adalah sebagai berikut. DE = 5 DEI = 3 DEB = 2 AX_3E_2 (Bentuknya adalah T)	C3

	molekul																												
30	3.6.2 Menentukan jumlah pasangan elektron bebas (PEB) dan pasangan elektron ikatan (PEI)	Bila diketahui atom S = 16 dan nomor atom O = 8 membentuk molekul SO ₂ , maka jumlah PEI, PEB dan bentuk molekul secara berturut-turut adalah....	<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Jumlah PEI</th> <th>Jumlah PEB</th> <th>Bentuk molekul</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A</td> <td>2</td> <td>0</td> <td>Linear</td> </tr> <tr> <td>B</td> <td>2</td> <td>1</td> <td>Bengkok</td> </tr> <tr> <td>C</td> <td>3</td> <td>0</td> <td>Segitiga planar</td> </tr> <tr> <td>D</td> <td>3</td> <td>1</td> <td>Segitiga piramid</td> </tr> <tr> <td>E</td> <td>2</td> <td>2</td> <td>tetrahedral</td> </tr> </tbody> </table>		Jumlah PEI	Jumlah PEB	Bentuk molekul	A	2	0	Linear	B	2	1	Bengkok	C	3	0	Segitiga planar	D	3	1	Segitiga piramid	E	2	2	tetrahedral	<p>Jawabannya : B</p> <p>SO₂</p> <p>ev S = 6</p> <p>ev O = 6</p> <p>PEI = 2</p> <p>PEB = 1</p> <p>Rumus : AX₂E</p> <p>Bentuk : Bengkok</p> <p>SO₂</p> 	C3
	Jumlah PEI	Jumlah PEB	Bentuk molekul																										
A	2	0	Linear																										
B	2	1	Bengkok																										
C	3	0	Segitiga planar																										
D	3	1	Segitiga piramid																										
E	2	2	tetrahedral																										

Lampiran 22 Soal Uji Coba Instrumen

KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO SEMARANG
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
Alamat: Jl.Prof. Dr. Hamka Km. 1 Semarang Telp. 024 76433366
E-mail: fst@walisongo.ac.id, Web: <http://fst.walisongo.ac.id/>

**SOAL TES UJI COBA INSTRUMEN MATERI IKATAN KIMIA
SUB MATERI : GEOMETRI MOLEKUL**

Nama Lengkap :

Kelas :

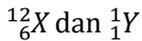
Silahkan kerjakan soal dibawah dengan benar, berilah tanda (x) pada jawaban yang menurut anda benar!

1. Senyawa dengan rumus molekul berikut ini yang mempunyai ikatan kovalen rangkap dua adalah.... (Diketahui N=7, O=8, H=1)
 - a. N₂
 - b. CO₂
 - c. H₂
 - d. H₂O
 - e. NH₃
2. Dibawah ini molekul unsur yang mempunyai ikatan kovalen rangkap 3 adalah.... (diketahui: H=1, Cl=17, N=7, Br=35)
 - a. H₂
 - b. O₂
 - c. Cl₂
 - d. N₂
 - e. Br₂

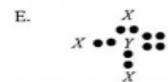
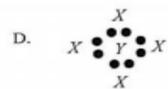
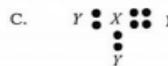
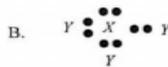
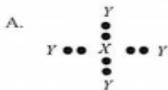
3. Senyawa berikut ini yang termasuk polar adalah
(diketahui: nomor atom Cl= 17, Ca=20, N=7, O=8)

- Cl₂
- CaCl₂
- N₂
- H₂
- H₂O

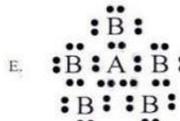
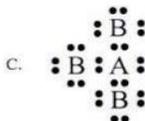
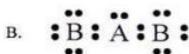
4. Perhatikan dua notasi atom berikut!



Bila unsur X dan Y berikatan, struktur Lewis molekul senyawa yang terbentuk adalah



5. Jika unsur A (nomor atom = 7) dan B (nomor atom = 17) berikatan, struktur Lewis yang benar adalah



6. Menurut teori tolakan elektron (VSEPR), bentuk molekul CO_2 , PCl_5 , dan SF_6 adalah ...
 - a. segitiga datar, tetrahedral, oktahedral
 - b. linear, segitiga bipiramida, oktahedral
 - c. linier, tetrahedral, segitiga bipiramida
 - d. segitiga datar, segitiga bipiramida, oktahedral
 - e. tetrahedral, oktahedral, segitiga bipiramida
7. Senyawa yang tersusun dari dua buah unsur ${}_6\text{X}$ dan ${}_{17}\text{Y}$, bila berkaitan akan memiliki bentuk molekul dan kepolaran berturut-turut adalah....
 - a. tetrahedral dan polar
 - b. bentuk V dan polar
 - c. tetrahedral dan non-polar
 - d. bentuk V dan non-polar
 - e. trigonal bipiramida dan polar
8. Molekul yang memiliki bentuk tetrahedral adalah.....
 - a. SF_4
 - b. XeF_4
 - c. H_2O
 - d. PCl_3
 - e. CH_4
9. Molekul ClF_3 mempunyai 3 domain pasangan elektron ikatan dan 2 domain pasangan elektron bebas. Bentuk geometri dari ClF_3 adalah....
 - a. tetrahedron terdistorsi
 - b. bipiramida trigonal
 - c. bentuk T
 - d. linier
 - e. piramida Segiempat
10. Nomor atom S dan F masing-masing adalah 16 dan 9. Kedua atom tersebut dapat membentuk molekul SF_4 . Bentuk molekul dan kepolaran senyawa tersebut adalah....

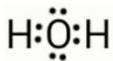
- a. tetrahedral dan polar
 - b. bipiramida segitiga dan polar
 - c. planar segiempat dan polar
 - d. jungkat-jungkit dan polar
 - e. piramida segiempat dan non polar
11. Jumlah pasangan terikat atom pusat suatu molekul senyawa adalah 4, sedangkan jumlah pasangan elektron bebasnya adalah 0. Bentuk molekul yang mungkin adalah....
- a. segitiga sama sisi
 - b. oktahedral
 - c. tetrahedral
 - d. segitiga bipiramida
 - e. linear
12. Unsur P (nomor atom 15) bersenyawa dengan unsur Cl (nomor atom 17) membentuk PCl_3 , banyaknya pasangan elektron bebas pada atom pusat dalam senyawa PCl_3 adalah...
- a. 0
 - b. 1
 - c. 2
 - d. 3
 - e. 4
13. Suatu unsur X dengan nomor atom 7 dan unsur-unsur Y dengan nomor atom 1 membentuk senyawa dengan....
- a. 3 PEI dan 1 PEB
 - b. 2 PEI dan 2 PEB
 - c. 2 PEI dan 1 PEB
 - d. 4 PEI dan 1 PEB
 - e. 1 PEI dan 3 PEB

14. Diantara molekul dibawah ini yang memiliki geometri trigonal bipiramida adalah....
- BeCl_2
 - BCl_3
 - CCl_4
 - PF_5
 - XeF_4
15. Diketahui, nomor atom unsur Xe dan F berturut –turut adalah 54 dan 9. Jumlah pasangan elektron bebas dalam senyawa XeF_4 adalah....
- 0
 - 1
 - 2
 - 3
 - 4
16. Diketahui jumlah elektron valensi atom P = 5 dan O = 6. Bentuk molekul dari ion PO_4^{3-} adalah....
- tetrahedral
 - segitiga piramida
 - bentuk T
 - bujur sangkar
 - oktahedral
17. Pernyataan dibawah ini yang tidak benar mengenai senyawa dengan bentuk molekul piramida segiempat adalah....
- tipe molekulnya adalah AX_5E
 - terdapat 5 pasangan elektron ikatan disekitar atom pusat
 - terdapat satu pasang elektron bebas disekitar atom pusat
 - terdapat 6 domain elektron disekitar atom pusat
 - contoh senyawa dengan bentuk molekul piramida segiempat adalah NH_3

18. Jika diketahui nomor atom $X = 17$ dan $Y = 9$, bentuk molekul dari senyawa XY_3 adalah....
- segitiga datar
 - tetrahedral
 - piramida segitiga
 - bentuk T
 - bujur sangkar
19. Dibawah ini yang merupakan pernyataan yang benar dari Hibridisasi adalah
- penyetaraan tingkat energi orbital membentuk orbital hibrid
 - penyetaraan kedudukan orbital membentuk orbital hibrid
 - penyetaraan nama orbital membentuk orbital hibrid
 - penyetaraan subkulit membentuk orbital hibrid
 - penyetaraan kekuatan orbital membentuk orbital hibrid
20. Atom pusat dalam molekul NH_3 mengalami hibridisasi....
- sp
 - sp^2
 - sp^3
 - sp^3d
 - sp^3d
21. Tipe hibridisasi dan bentuk molekul dari molekul CCl_4 adalah
- sp dan tetrahedral
 - sp dan segitiga sama sisi
 - sp^2 dan tetrahedral
 - sp^3 dan segitiga sama sisi
 - sp^3 dan tetrahedral
22. Orbital hibrida sp^3d dimiliki oleh unsur dengan struktur elektron terluar....
- $2s^2 2p^2$

- b. $2s^2 2p^3$
 - c. $2s^2 2p^4$
 - d. $2s^2 3p^2$
 - e. $2s^2 3p^3$
23. Orbital hibrida senyawa SF_6 adalah....(diketahui nomor atom S = 16 dan F = 9)
- a. sp^3d^2
 - b. sp^3d
 - c. sp^3
 - d. sp^2
 - e. sp
24. Jika diketahui nomor atom B = 5 dan Cl = 17, orbital hibrida dan bentuk molekul dari senyawa BCl_3 berturut-turut adalah....
- a. sp^3d , tetrahedral
 - b. sp^3d , piramida segitiga
 - c. sp^3 , segitiga planar
 - d. sp^2 , linier
 - e. sp^2 , segitiga planar
25. Unsur P dan Q yang nomor atomnya berturut-turut adalah 15 dan 17 dapat berikatan membentuk senyawa yang memenuhi aturan Oktet. Rumus kimia dan keloparan dari senyawa tersebut adalah....
- a. Linier, non polar
 - b. Segitiga planar, non polar
 - c. Bentuk V, polar
 - d. Piramida segitiga, polar
 - e. Tetrahedral, non polar

26. Perhatikan struktur lewis dari H₂O berikut.



Berdasarkan struktur Lewis tersebut, maka jumlah pasangan elektron ikatan dan pasangan elektron bebas dari senyawa H₂O berturut-turut adalah....

- 1 dan 1
- 1 dan 2
- 2 dan 1
- 2 dan 2
- 2 dan 3

27. Senyawa yang terbentuk dari unsur Mg (nomor atom=12) dan unsur Cl (nomor atom=17) mempunyai struktur lewis....

- $\text{Mg}:\ddot{\text{Cl}}:\text{Mg}$
- $\text{Cl}:\ddot{\text{Mg}}:\text{Cl}$
- $[\text{Mg}]^{2+} [\text{Cl}]^{-}$
- $[\text{Cl}]^{-} [\text{Mg}]^{2+} [\text{Cl}]^{-}$
- $[\text{Mg}]^{2+} [\text{Cl}]^{-} [\text{Mg}]^{2+}$

28. Jika nomor atom A=5 dan B=17,orbital hibrida yang terjadi pada molekul AB adalah....

- sp*
- sp*²
- sp*³
- sp*³*d*
- sp*³*d*²

29. Suatu molekul mempunyai 5 pasangan elektron di sekitar atom pusat, dua diantaranya merupakan pasangan elektron bebas. Bentuk molekul tersebut yang paling mungkin adalah
- segitiga datar
 - tetrahedral
 - segitiga piramida
 - bentuk V
 - bentuk T
30. Bila diketahui atom S = 16 dan nomor atom O = 8 membentuk molekul SO_2 , maka jumlah PEI, PEB dan bentuk molekul secara berturut-turut adalah....

	Jumlah PEI	Jumlah PEB	Bentuk molekul
A	2	0	Linear
B	2	1	Bengkok
C	3	0	Segitiga planar
D	3	1	Segitiga piramid
E	2	2	tetrahedral

Lampiran 23 Hasil Uji Coba Instrumen



 KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA
 UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO SEMARANG
 FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
 Alamat: Jl. Prof. Dr. Hamka Km. 1 Semarang Telp. 024 76433366
 E-mail: fst@walisongo.ac.id, Web: <http://fst.walisongo.ac.id/>

SOAL TFS UJI COBA INSTRUMEN MATERI IKATAN KIMIA
SUB MATERI : GEOMETRI MOLEKUL

Nama Lengkap: **Putri Adinda K**
Kelas : **12 MIPA 1**

Silahkan kerjakan soal dibawah dengan benar, berilah tanda (x) pada jawaban yang menurut anda benar!

- Senyawa dengan rumus molekul berikut ini yang mempunyai ikatan kovalen rangkap dua adalah.... (Diketahui N=7, O=8, H=1)
 - N₂
 - CO₂ ✓
 - H₂
 - H₂O
 - NH₃
- Dibawah ini molekul unsur yang mempunyai ikatan kovalen rangkap 3 adalah.... (diketahui: H=1, Cl=17, N=7, Br=35)
 - H₂
 - O₂
 - Cl₂
 - N₂ ✓
 - Br₂
- Senyawa berikut ini yang termasuk polar adalah (diketahui: nomor atom Cl= 17, Ca=20, N=7, O=8)
 - Cl₂
 - CaCl₂ ✓
 - N₂
 - H₂
 - H₂O
- Perhatikan dua notasi atom berikut!
 ${}^{12}_6X$ dan ${}^{17}_8Y$
 Bila unsur X dan Y berikatan, struktur Lewis molekul senyawa yang terbentuk adalah
 - 
 - 
 - 
 - 
 - 



KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA
 UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO SEMARANG
 FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
 Alamat: Jl. Prof. Dr. Hamka Km. 1 Semarang Telp. 024 76433366
 E-mail: fst@walisongo.ac.id, Web: <http://fst.walisongo.ac.id/>

11. Jumlah pasangan terikat atom pusat suatu molekul senyawa adalah 4, sedangkan jumlah pasangan elektron bebasnya adalah 0. Bentuk molekul yang mungkin adalah....
 - a. segitiga sama sisi
 - b. oktahedral
 - c. tetrahedral ✓
 - d. segitiga bipiramida
 - e. linear
12. Unsur P (nomor atom 15) bersejawa dengan unsur Cl (nomor atom 17) membentuk PCl_3 , banyaknya pasangan elektron bebas pada atom pusat dalam senyawa PCl_3 adalah...
 - a. 0
 - b. 1 ✓
 - c. 2
 - d. 3
 - e. 4
13. Suatu unsur X dengan nomor atom 7 dan unsur-unsur Y dengan nomor atom 1 membentuk senyawa dengan...
 - a. 3 PEI dan 1 PEB ✓
 - b. 2 PEI dan 2 PEB
 - c. 2 PEI dan 1 PEB
 - d. 4 PEI dan 1 PEB
 - e. 1 PEI dan 3 PEB
14. Diantara molekul dibawah ini yang memiliki geometri trigonal bipiramida adalah...
 - a. $BeCl_2$
 - b. BCl_3
 - c. CCl_4
 - d. PF_5
 - e. XeF_4 ✓
15. Diketahui, nomor atom unsur Xe dan F berturut-turut adalah 54 dan 9. Jumlah pasangan elektron bebas dalam senyawa XeF_4 adalah....
 - a. 0 ✓
 - b. 1
 - c. 2
 - d. 3
 - e. 4
16. Diketahui jumlah elektron valensi atom P = 5 dan G = 6. Bentuk molekul dari ion PO_4^{3-} adalah....
 - a. tetrahedral ✓
 - b. segitiga piramida
 - c. bentuk T
 - d. bujur sangkar
 - e. oktahedral
17. Pernyataan dibawah ini yang tidak benar mengenai senyawa dengan bentuk molekul piramida segiempat adalah....
 - a. tipe molekulnya adalah AX_4E
 - b. terdapat 5 pasangan elektron ikatan disekitar atom pusat ✓
 - c. terdapat satu pasang elektron bebas disekitar atom pusat



KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA
 UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO SEMARANG
 FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
 Alamat: Jl. Prof. Dr. Hamka Km. 1 Semarang Telp. 024 76433366
 E-mail: fst@walisongo.ac.id, Web: <http://fst.walisongo.ac.id/>

- d. terdapat 6 domain elektron disekitar atom pusat
 e. contoh senyawa dengan bentuk molekul piramida segiempat adalah NH_3
18. Jika diketahui nomor atom X = 17 dan Y = 9, bentuk molekul dari senyawa XY_3 adalah....
- a. segitiga datar $17X = 287$
 b. tetrahedral $9Y = 27$
 c. piramida segitiga
 d. bentuk T ✓
 e. bujur sangkar
19. Dibawah ini yang merupakan pernyataan yang benar dari Hibridisasi adalah
- a. penyetaraan tingkat energi orbital membentuk orbital hibrid ✓
 b. penyetaraan kedudukan orbital membentuk orbital hibrid
 c. penyetaraan nama orbital membentuk orbital hibrid
 d. penyetaraan subkulit membentuk orbital hibrid
 e. penyetaraan kekuatan orbital membentuk orbital hibrid
20. Atom pusat dalam molekul NH_3 mengalami hibridisasi....
- a. sp
 b. sp^2
 c. sp^3 ✓
 d. sp^2d
 e. sp^2d
21. Tipe hibridisasi dan bentuk molekul dari molekul CCl_4 adalah
- a. sp dan tetrahedral
 b. sp dan segitiga sama sisi
 c. sp^2 dan tetrahedral
 d. sp^3 dan segitiga sama sisi
 e. sp^3 dan tetrahedral ✓
22. Orbital hibrida sp^2d dimiliki oleh unsur dengan struktur elektron terluar....
- a. $2s^2 2p^2$
 b. $2s^2 2p^3$ ✓
 c. $2s^2 2p^4$
 d. $2s^2 3p^2$
 e. $2s^2 3p^3$
23. Orbital hibrida senyawa SF_6 adalah.... (diketahui nomor atom S = 16 dan F = 9)
- a. sp^3d^2 ✓
 b. sp^3d
 c. sp^3
 d. sp^2
 e. sp
24. Jika diketanui nomor atom B = 5 dan Cl = 17, orbital hibrida dan bentuk molekul dari senyawa BCl_3 berturut-turut adalah....
- a. sp^2d , tetrahedral
 b. sp^3d , piramida segitiga
 c. sp^2 , segitiga planar
 d. sp^2 , linier
 e. sp^2 , segitiga planar ✓



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

Alamat: Jl. Prof. Dr. Hamka Km. 1 Semarang Telp. 024 76433366
E-mail: fst@walisongo.ac.id, Web: <http://fst.walisongo.ac.id/>

25. Unsur P dan Q yang nomor atomnya berturut-turut adalah 15 dan 17 dapat berikatan membentuk senyawa yang memenuhi aturan Oktet. Rumus kimia dan keloparan dari senyawa tersebut adalah....
- Linier, non polar
 - Segitiga planar, non polar
 - Bentuk V, polar
 - Piramida segitiga, polar ✓
 - Tetrahedral, non polar

26. Perhatikan struktur lewis dari H₂O berikut.



Berdasarkan struktur Lewis tersebut, maka jumlah pasangan elektron ikatan dan pasangan elektron bebas dari senyawa H₂O berturut-turut adalah....

- 1 dan 1
 - 1 dan 2
 - 2 dan 1
 - 2 dan 2 ✓
 - 2 dan 3
27. Senyawa yang terbentuk dari unsur Mg (nomor atom=12) dan unsur Cl (nomor atom=17) mempunyai struktur lewis....
- $\text{Mg}:\ddot{\text{Cl}}:\ddot{\text{Cl}}:\text{Mg}$
 - $\text{Cl}:\ddot{\text{Mg}}:\ddot{\text{Cl}}:\text{Cl}$
 - $[\text{Mg}]^{2+} [\ddot{\text{Cl}}:]^{-}$
 - $[\ddot{\text{Cl}}:]^{-} [\text{Mg}]^{2+} [\ddot{\text{Cl}}:]^{-}$ ✓
 - $[\text{Mg}]^{2+} [\ddot{\text{Cl}}:]^{-} [\text{Mg}]^{2+}$

28. Jika nomor atom A=5 dan B=17, orbital hibrida yang terjadi pada molekul AB adalah....

- sp ✓
- sp²
- sp³
- sp³d
- sp³d²

29. Suatu molekul mempunyai 5 pasangan elektron di sekitar atom pusat, dua diantaranya merupakan pasangan elektron bebas. Bentuk molekul tersebut yang paling mungkin adalah

- segitiga datar
- tetrahedral
- segitiga piramida
- bentuk V
- bentuk T ✓

30. Bila diketahui atom S = 16 dan no. nor atom O = 8 membentuk molekul SO₂, maka jumlah PEI, PEB dan bentuk molekul secara berturut-turut adalah....

	Jumlah PEI	Jumlah PEB	Bentuk molekul
A	2	0	Linear
B ✓	2	1	Bengkok
C	3	C	Segitiga planar
D	3	1	Segitiga piramid
E	2	2	Tetrahedral

Lampiran 25 Soal *Pre-test* dan *Post-test*



KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA
 UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO SEMARANG
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
 Alamat: Jl.Prof. Dr. Hamka Km. 1 Semarang Telp. 024 76433366
 E-mail: fst@walisongo.ac.id, Web: <http://fst.walisongo.ac.id/>

SOAL PRETEST MATERI IKATAN KIMIA SUB MATERI : GEOMETRI MOLEKUL

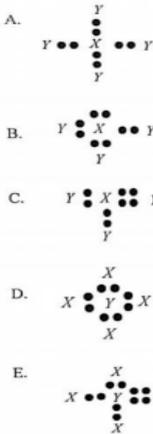
Nama Lengkap :

Kelas :

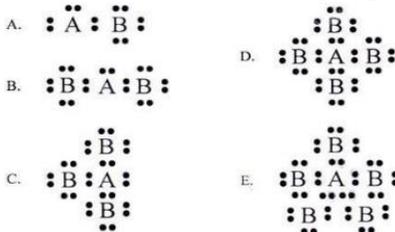
Silahkan kerjakan soal dibawah dengan benar, berilah tanda (x) pada jawaban yang menurut anda benar!

- Senyawa dengan rumus molekul berikut ini yang mempunyai ikatan kovalen rangkap dua adalah.... (Diketahui N=7, O=8, H=1)
 - N_2
 - CO_2
 - H_2
 - H_2O
 - NH_3
- Senyawa berikut ini yang termasuk polar adalah (diketahui: nomor atom Cl= 17, Ca=20, N=7, O=8)
 - Cl_2
 - $CaCl_2$
 - N_2
 - H_2
 - H_2O
- Perhatikan dua notasi atom berikut!
 ${}^{12}_6X$ dan 1_1Y

Bila unsur X dan Y berikatan, struktur Lewis molekul senyawa yang terbentuk adalah



4. Jika unsur A (nomor atom = 7) dan B (nomor atom = 17) berikatan, struktur Lewis yang benar adalah



5. Molekul yang memiliki bentuk tetrahedral adalah....

- SF_4
- XeF_4
- H_2O
- PCl_3
- CH_4

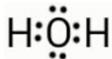
6. Nomor atom S dan F masing-masing adalah 16 dan 9. Kedua atom tersebut dapat membentuk molekul SF_4 . Bentuk molekul dan kepolaran senyawa tersebut adalah....

- tetrahedral dan polar

- b. bipiramida segitiga dan polar
 - c. planar segiempat dan polar
 - d. jungkat-jungkit dan polar
 - e. piramida segiempat dan non polar
7. Jumlah pasangan terikat atom pusat suatu molekul senyawa adalah 4, sedangkan jumlah pasangan elektron bebasnya adalah 0. Bentuk molekul yang mungkin adalah....
- a. segitiga sama sisi
 - b. oktahedral
 - c. tetrahedral
 - d. segitiga bipiramida
 - e. linear
8. Unsur P (nomor atom 15) bersenyawa dengan unsur Cl (nomor atom 17) membentuk PCl_3 , banyaknya pasangan elektron bebas pada atom pusat dalam senyawa PCl_3 adalah...
- a. 0
 - b. 1
 - c. 2
 - d. 3
 - e. 4
9. Suatu unsur X dengan nomor atom 7 dan unsur-unsur Y dengan nomor atom 1 membentuk senyawa dengan....
- a. 3 PEI dan 1 PEB
 - b. 2 PEI dan 2 PEB
 - c. 2 PEI dan 1 PEB
 - d. 4 PEI dan 1 PEB
 - e. 1 PEI dan 3 PEB
10. Diketahui jumlah elektron valensi atom P = 5 dan O = 6. Bentuk molekul dari ion PO_4^{3-} adalah....
- a. tetrahedral
 - b. segitiga piramida

- c. bentuk T
 - d. bujur sangkar
 - e. oktahedral
11. Jika diketahui nomor atom X = 17 dan Y = 9, bentuk molekul dari senyawa XY_3 adalah....
- a. segitiga datar
 - b. tetrahedral
 - c. piramida segitiga
 - d. bentuk T
 - e. bujur sangkar
12. Dibawah ini yang merupakan pernyataan yang benar dari Hibridisasi adalah
- a. penyetaraan tingkat energi orbital membentuk orbital hibrid
 - b. penyetaraan kedudukan orbital membentuk orbital hibrid
 - c. penyetaraan nama orbital membentuk orbital hibrid
 - d. penyetaraan subkulit membentuk orbital hibrid
 - e. penyetaraan kekuatan orbital membentuk orbital hibrid
13. Orbital hibrida sp^3d dimiliki oleh unsur dengan struktur elektron terluar....
- a. $2s^2 2p^2$
 - b. $2s^2 2p^3$
 - c. $2s^2 2p^4$
 - d. $2s^2 3p^2$
 - e. $2s^2 3p^3$
14. Jika diketahui nomor atom B = 5 dan Cl = 17, orbital hibrida dan bentuk molekul dari senyawa BCl_3 berturut-turut adalah....
- a. sp^3d , tetrahedral
 - b. sp^3d , piramida segitiga
 - c. sp^3 , segitiga planar

- d. sp^2 , linier
 e. sp^2 , segitiga planar
15. Unsur P dan Q yang nomor atomnya berturut-turut adalah 15 dan 17 dapat berikatan membentuk senyawa yang memenuhi aturan Oktet. Rumus kimia dan keloparan dari senyawa tersebut adalah....
- a. Linier, non polar
 b. Segitiga planar, non polar
 c. Bentuk V, polar
 d. Piramida segitiga, polar
 e. Tetrahedral, non polar
16. Perhatikan struktur lewis dari H_2O berikut.



- Berdasarkan struktur Lewis tersebut, maka jumlah pasangan elektron ikatan dan pasangan elektron bebas dari senyawa H_2O berturut-turut adalah....
- a. 1 dan 1
 b. 1 dan 2
 c. 2 dan 1
 d. 2 dan 2
 e. 2 dan 3
17. Senyawa yang terbentuk dari unsur Mg (nomor atom=12) dan unsur Cl (nomor atom=17) mempunyai struktur lewis....

- a. $Mg\ddot{Cl}\ddot{Mg}$
- b. $\begin{array}{c} \times\times \\ \times\times \end{array} \ddot{Cl} \begin{array}{c} \times\times \\ \times\times \end{array} Mg \begin{array}{c} \times\times \\ \times\times \end{array} \ddot{Cl} \begin{array}{c} \times\times \\ \times\times \end{array}$
- c. $[Mg]^{2+} [\begin{array}{c} \times\times \\ \times\times \end{array} \ddot{Cl} \begin{array}{c} \times\times \\ \times\times \end{array}]^{-}$
- d. $[\begin{array}{c} \times\times \\ \times\times \end{array} \ddot{Cl} \begin{array}{c} \times\times \\ \times\times \end{array}]^{-} [Mg]^{2+} [\begin{array}{c} \times\times \\ \times\times \end{array} \ddot{Cl} \begin{array}{c} \times\times \\ \times\times \end{array}]^{-}$
- e. $[Mg]^{2+} [\begin{array}{c} \times\times \\ \times\times \end{array} \ddot{Cl} \begin{array}{c} \times\times \\ \times\times \end{array}]^{-} [Mg]^{2+}$

18. Jika nomor atom $A=5$ dan $B=17$, orbital hibrida yang terjadi pada molekul AB adalah....
- sp
 - sp^2
 - sp^3
 - sp^3d
 - sp^3d^2
19. Suatu molekul mempunyai 5 pasangan elektron di sekitar atom pusat, dua diantaranya merupakan pasangan elektron bebas. Bentuk molekul tersebut yang paling mungkin adalah
- segitiga datar
 - tetrahedral
 - segitiga piramida
 - bentuk V
 - bentuk T
20. Bila diketahui atom $S = 16$ dan nomor atom $O = 8$ membentuk molekul SO_2 , maka jumlah PEI, PEB dan bentuk molekul secara berturut-turut adalah....

	Jumlah PEI	Jumlah PEB	Bentuk molekul
A	2	0	Linear
B	2	1	Bengkok
C	3	0	Segitiga planar
D	3	1	Segitiga piramid
E	2	2	tetrahedral

Lampiran 26 Hasil Soal *Pre-test*

$Nf = 6 \times c$ (30)


 KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA
 UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO SEMARANG
 FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
 Alamat: Jl. Prof. Dr. Hamka Km. 1 Semarang Telp. 024 76433366
 E-mail: fst@walisongo.ac.id, Web: <http://fst.walisongo.ac.id/>

SOAL PRETEST MATERI IKATAN KIMIA
SUB MATERI : GEOMETRI MOLEKUL

Nama Lengkap : *Naura Mya N*
 Kelas : *XI IPA 3*

Silahkan kerjakan soal dibawah dengan benar, berilah tanda (x) pada jawaban yang menurut anda benar!

- Senyawa dengan rumus molekul berikut ini yang mempunyai ikatan kovalen rangkap dua adalah (Diketahui N=7, O=8, H=1)
 - N_2
 - CO_2
 - H_2
 - H_2O
 - NH_3
- Senyawa berikut ini yang termasuk polar adalah (diketahui: nomor atom Cl=17, Ca=20, N=7, O=8)
 - Cl_2
 - $CaCl_2$
 - N_2
 - H_2
 - H_2O
- Perhatikan dua notasi atom berikut!
 ${}^{12}_2X$ dan ${}^{17}_7Y$
 Bila unsur X dan Y berikatan, struktur Lewis molekul senyawa yang terbentuk adalah
 -
 -
 -
 -
 -
- Jika unsur A (nomor: atom = 7) dan B (nomor: atom = 17) berikatan, struktur Lewis yang benar adalah
 -
 -
 -
 -



KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA
 UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO SEMARANG
 FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
 Alamat: Jl. Prof. Dr. Harsika Km. 1 Semarang Telp. 024 76433366
 E-mail: fst@walisongo.ac.id, Web: <http://fst.walisongo.ac.id/>

5. Molekul yang memiliki bentuk tetrahedral adalah....
- SF_6
 - XeF_4
 - H_2O
 - PCl_3
 - CH_4
6. Nomor atom S dan F masing-masing adalah 16 dan 9. Kedua atom tersebut dapat membentuk molekul SF_6 . Bentuk molekul dan kepolaran senyawa tersebut adalah....
- tetrahedral dan polar
 - bipiramida segitiga dan polar
 - planar segiempat dan polar
 - jungkat-jungkit dan polar
 - piramida segiempat dan non polar
7. Jumlah pasangan terikat atom pusat suatu molekul senyawa adalah 4, sedangkan jumlah pasangan elektron bebasnya adalah 0. Bentuk molekul yang mungkin adalah....
- segitiga sama sisi
 - oktahedral
 - tetrahedral
 - segitiga bipiramida
 - linear
8. Unsur P (nomor atom 15) bersenyawa dengan unsur Cl (nomor atom 17) membentuk PCl_3 , banyaknya pasangan elektron bebas pada atom pusat dalam senyawa PCl_3 adalah....
- 0
 - 1
 - 2
 - 3
 - 4
9. Suatu unsur X dengan nomor atom 7 dan unsur-unsur Y dengan nomor atom 1 membentuk senyawa dengan....
- 3 PEI dan 1 PEB
 - 2 PEI dan 2 PEB
 - 2 PEI dan 1 PEB
 - 4 PEI dan 1 PEB
 - 1 PEI dan 3 PEB
10. Diketahui jumlah elektron valensi atom P = 5 dan G = 6. Bentuk molekul dari ion PO_4^{3-} adalah....
- tetrahedral
 - segitiga piramida
 - bentuk T
 - bujur sangkar
 - oktahedral
11. Jika diketahui nomor atom X = 17 dan Y = 9, bentuk molekul dari senyawa XY_3 adalah....
- segitiga datar
 - tetrahedral
 - piramida segitiga
 - bentuk T
 - bujur sangkar



KEMENTERIAN ACARA REPUBLIK INDONESIA
 UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO SEMARANG
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
 Alamat: Jl. Prof. Dr. Hamka Km. 1 Semarang Telp. 024 76433366
 E-mail: fst@walisongo.ac.id, Web: <http://fst.walisongo.ac.id/>

12. Dibawah ini yang merupakan pernyataan yang benar dari Hibridisasi adalah ...
- penyetaraan tingkat energi orbital membentuk orbital hibrid
 - penyetaraan kedudukan orbital membentuk orbital hibrid
 - penyetaraan nama orbital membentuk orbital hibrid
 - penyetaraan subkulit membentuk orbital hibrid
 - penyetaraan kekuatan orbital membentuk orbital hibrid
13. Orbital hibrida sp^d dimiliki oleh unsur dengan struktur elektron terluar....
- $2s^2 2p^2$
 - $2s^2 2p^1$
 - $2s^2 2p^4$
 - $2s^2 3p^2$
 - $2s^2 3p^1$
14. Jika diketahui nomor atom B = 5 dan Cl = 17, orbital hibrida dan bentuk molekul dari senyawa BCl₃ berturut-turut adalah....
- sp^d , tetrahedral
 - sp^d , piramida segitiga
 - sp^2 , segitiga planar
 - sp^2 , linier
 - sp^2 , segitiga planar
15. Unsur P dan Q yang nomor atomnya berturut-turut adalah 15 dan 17 dapat berikatan membentuk senyawa yang memenuhi aturan Oktet. Rumus kimia dan keloparan dari senyawa tersebut adalah....
- Linier, non polar
 - Segitiga planar, non polar
 - Bentuk V polar
 - Piramida segitiga, polar
 - Tetrahedral, non polar
16. Perhatikan struktur lewis dari H₂O berikut.
- $$\text{H}:\ddot{\text{O}}:\text{H}$$
- Berdasarkan struktur Lewis tersebut, maka jumlah pasangan elektron ikatan dan pasangan elektron bebas dari senyawa H₂O berturut-turut adalah....
- 1 dan 1
 - 1 dan 2
 - 2 dan 1
 - 2 dan 2
 - 2 dan 3
17. Senyawa yang terbentuk dari unsur Mg (nomor atom=12) dan unsur Cl (nomor atom=17) mempunyai struktur lewis....
- $\text{Mg}^{\oplus} \text{Cl}^{\ominus} \text{Mg}^{\oplus} \text{Cl}^{\ominus}$
 - $\text{Cl}^{\oplus} \text{Mg}^{\oplus} \text{Cl}^{\oplus} \text{Cl}^{\oplus}$
 - $[\text{Mg}]^+ [\text{Cl}]^-$
 - $[\text{Cl}^{\oplus}] [\text{Mg}^{\oplus}] [\text{Cl}^{\oplus}]$
 - $[\text{Mg}]^+ [\text{Cl}^{\oplus}] [\text{Mg}]^+$



KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA
 UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO SEMARANG
 FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
 Alamat: Jl. Prof. Dr. Hamka Km. 1 Semarang Telp. 024 76433366
 E-mail: fst@walisongo.ac.id, Web: <http://ist.walisongo.ac.id/>

18. Jika nomor atom $A=5$ dan $B=17$, orbital hibrida yang terjadi pada molekul AB adalah....
- a. sp
 - b. sp^2
 - c. sp^3
 - d. sp^3d
 - e. sp^3d^2
19. Suatu molekul mempunyai 5 pasangan elektron di sekitar atom pusat, dua diantaranya merupakan pasangan elektron bebas. Bentuk molekul tersebut yang paling mungkin adalah
- a. segitiga datar
 - b. tetrahedral
 - c. segitiga piramida
 - d. bentuk V
 - e. bentuk T
20. Bila diketahui atom S = 16 dan nomor atom O = 8 membentuk molekul SO_2 , maka jumlah PEI, PEB dan bentuk molekul secara berturut-turut adalah....

	Jumlah PEI	Jumlah PEB	Bentuk molekul
A	2	0	Linear
B	2	1	Bengkok
C	3	0	Segitiga planar
<input checked="" type="checkbox"/> D	3	1	Segitiga piramid
E	2	2	tetrahedari

Lampiran 27 Hasil Soal *Post-test*

Nilai = 100%


 KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA
 UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO SEMARANG
 FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
 Alamat: Jl. Prof. Dr. Hamka Km. 1 Semarang Telp. 024 76433366
 E-mail: fst@walisongo.ac.id, Web: <http://fst.walisongo.ac.id/>

SOAL POSTEST MATERI IKATAN KIMIA
SUB MATERI : GEOMETRI MOLEKUL

Nama Lengkap: *Ulona Shabrina*
Kelas : *XII IPA 9*

Silahkan kerjakan soal dibawah dengan benar, berilah tanda (x) pada jawaban yang menurut anda benar!

- Senyawa dengan rumus molekul berikut ini yang mempunyai ikatan kovalen rangkap dua adalah.... (Diketahui N=7, O=8, H=1)
 - N_2
 - CO_2
 - H_2
 - H_2O
 - NH_3
- Senyawa berikut ini yang termasuk polar adalah (diketahui: nomor atom Cl= 17, Ca=20, N=7, O=8)
 - Cl_2
 - $CaCl_2$
 - N_2
 - H_2
 - H_2O
- Perhatikan dua notasi atom berikut!
 ${}^{12}_6X$ dan ${}^{17}_8Y$
 Bila unsur X dan Y berikatan, struktur Lewis molekul senyawa yang terbentuk adalah
 - 
 - 
 - 
 - 
- Jika unsur A (nomor atom = 7) dan B (nomor atom = 17) berikatan, struktur Lewis yang benar adalah
 - 
 - 
 - 
 - 

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

Alamat: Jl. Prof. Dr. Hamka Km. 1 Semarang Telp. 024 76433366
E-mail: fst@walisongo.ac.id, Web: <http://fst.walisongo.ac.id/>

5. Molekul yang memiliki bentuk tetrahedral adalah....
 a. SF_4
 b. XeF_4
 c. H_2O
 d. PCl_3
 e. CH_4
6. Nomor atom S dan F masing-masing adalah 16 dan 9. Kedua atom tersebut dapat membentuk molekul SF_4 . Bentuk molekul dan kepolaran senyawa tersebut adalah....
 a. tetrahedral dan polar
 b. bipiramida segitiga dan polar
 c. planar segiempat dan polar
 d. jungkat-jungkit dan polar
 e. piramida segiempat dan non polar
7. Jumlah pasangan terikat atom pusat suatu molekul senyawa adalah 4, sedangkan jumlah pasangan elektron bebasnya adalah 0. Bentuk molekul yang mungkin adalah....
 a. segitiga sama sisi
 b. oktahedral
 c. tetrahedral
 d. segitiga bipiramida
 e. linear
8. Unsur P (nomor atom 15) bersenyawa dengan unsur Cl (nomor atom 17) membentuk PCl_3 , banyaknya pasangan elektron bebas pada atom pusat dalam senyawa PCl_3 adalah....
 a. 0
 b. 1
 c. 2
 d. 3
 e. 4
9. Suatu unsur X dengan nomor atom 7 dan unsur-unsur Y dengan nomor atom 1 membentuk senyawa dengan....
 a. 3 PEI dan 1 PEB
 b. 2 PEI dan 2 PEB
 c. 2 PEI dan 1 PEB
 d. 4 PEI dan 1 PEB
 e. 1 PEI dan 3 PEB
10. Diketahui jumlah elektron valensi atom P = 5 dan O = 6. Bentuk molekul dari ion PO_4^{3-} adalah....
 a. tetrahedral
 b. segitiga piramida
 c. bentuk T
 d. bujur sangkar
 e. oktahedral
11. Jika diketahui nomor atom X = 17 dan Y = 9, bentuk molekul dari senyawa XY_3 adalah....
 a. segitiga datar
 b. tetrahedral
 c. piramida segitiga
 d. bentuk T
 e. bujur sangkar



KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA
 UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO SEMARANG
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
 Alamat: Jl. Prof. Dr. Hamka Km. 1 Semarang Telp. 024 76433366
 E-mail: fst@walisongo.ac.id, Web: <http://fst.walisongo.ac.id/>

12. Dibawah ini yang merupakan pernyataan yang benar dari Hibridisasi adalah ...
 a. penyetaraan tingkat energi orbital membentuk orbital hibrid
 b. penyetaraan kedudukan orbital membentuk orbital hibrid
 c. penyetaraan nama orbital membentuk orbital hibrid
 d. penyetaraan subkulit membentuk orbital hibrid
 e. penyetaraan kekuatan orbital membentuk orbital hibrid
13. Orbital hibrida sp^3d dimiliki oleh unsur dengan struktur elektron terluar....
 a. $2s^2 2p^2$
 b. $2s^2 2p^3$
 c. $2s^2 2p^4$
 d. $2s^2 3p^2$
 e. $2s^2 3p^3$
14. Jika diketahui nomor atom B = 5 dan Cl = 17, orbital hibrida dan bentuk molekul dari senyawa BCl_3 berturut-turut adalah....
 a. sp^3d , tetrahedral
 b. sp^3d , piramida segitiga
 c. sp^3 , segitiga planar
 d. sp^2 , linier
 e. sp^2 , segitiga planar
15. Unsur P dan Q yang nomor atomnya berturut-turut adalah 15 dan 17 dapat berikatan membentuk senyawa yang memenuhi aturan Oktet. Rumus kimia dan keloparan dari senyawa tersebut adalah....
 a. Linier, non polar
 b. Segitiga planar, non polar
 c. Bentuk V, polar
 d. Piramida segitiga, polar
 e. Tetrahedral, non polar
16. Perhatikan struktur lewis dari H_2O berikut.

$$H:\ddot{O}:H$$

 Berdasarkan struktur Lewis tersebut, maka jumlah pasangan elektron ikatan dan pasangan elektron bebas dari senyawa H_2O berturut-turut adalah....
 a. 1 dan 1
 b. 1 dan 2
 c. 2 dan 1
 d. 2 dan 2
 e. 2 dan 3
17. Senyawa yang terbentuk dari unsur Mg (nomor at.m=12) dan unsur Cl (nomor atom=17) mempunyai struktur lewis....
 a. $Mg_2 \overset{\cdot\cdot}{\underset{\cdot\cdot}{Cl}} \overset{\cdot\cdot}{\underset{\cdot\cdot}{Cl}} Mg$
 b. $s \overset{\cdot\cdot}{\underset{\cdot\cdot}{Cl}} \overset{\cdot\cdot}{\underset{\cdot\cdot}{Cl}} \overset{\cdot\cdot}{\underset{\cdot\cdot}{Cl}} r$
 c. $[Mg]^{2+} [\overset{\cdot\cdot}{\underset{\cdot\cdot}{Cl}}]^{-2}$
 d. $[\overset{\cdot\cdot}{\underset{\cdot\cdot}{Cl}}]^{-2} [Mg]^{2+} [\overset{\cdot\cdot}{\underset{\cdot\cdot}{Cl}}]^{-2}$
 e. $[Mg]^{2+} [\overset{\cdot\cdot}{\underset{\cdot\cdot}{Cl}}]^{-2} [Mg]^{2+}$



KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA
 UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO SEMARANG
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
 Alamat: Jl. Prof. Dr. Hanika Km. 1 Semarang Telp. 024 76433366
 E-mail: fst@walisongo.ac.id, Web: <http://fst.walisongo.ac.id/>

18. Jika nomor atom $A=5$ dan $B=17$, orbital hibrida yang terjadi pada molekul AB adalah....

- a. sp
- b. sp^2
- c. sp^3
- d. sp^3d
- e. sp^3d^2

19. Suatu molekul mempunyai 5 pasangan elektron di sekitar atom pusat, dua diantaranya merupakan pasangan elektron bebas. Bentuk molekul tersebut yang paling mungkin adalah

- a. segitiga datar
- b. tetrahedral
- c. segitiga piramida
- d. bentuk V
- e. bentuk T

20. Bila diketahui atom $S = 16$ dan nomor atom $O = 8$ membentuk molekul SO_2 , maka jumlah PEI, PEB dan bentuk molekul secara berturut-turut adalah...

	Jumlah PEI	Jumlah PEB	Bentuk molekul
A	2	0	Linear
B	2	1	Bengkok
C	3	0	Segitiga planar
D	3	1	Segitiga piramid
E	2	2	tetrahedral

Lampiran 28 Hasil Analisis Soal *Pre-test* dan *Post-test* Beserta Nilai N-Gain

NO	Responden	Nilai Pretest	Nilai Protest	Postest-pretest	S-ideal-Pretest	N-Gain Score	% N Gain Score
1	R1	30	85	55	70	0,79	78,57
2	R2	20	75	55	80	0,69	68,75
3	R3	15	85	70	85	0,82	82,35
4	R4	20	85	65	80	0,81	81,25
5	R5	15	85	70	85	0,82	82,35
6	R6	20	90	70	80	0,88	87,50
7	R7	20	85	65	80	0,81	81,25
8	R8	15	90	75	85	0,88	88,24
9	R9	25	85	60	75	0,80	80,00
10	R10	20	80	60	80	0,75	75,00
11	R11	15	85	70	85	0,82	82,35
12	R12	10	75	65	90	0,72	72,22
13	R13	30	85	55	70	0,79	78,57
14	R14	20	80	60	80	0,75	75,00
15	R15	15	85	70	85	0,82	82,35
16	R16	30	85	55	70	0,79	78,57
17	R17	20	100	80	80	1,00	100,00
18	R18	30	85	55	70	0,79	78,57
19	R19	5	85	80	95	0,84	84,21
20	R20	15	90	75	85	0,88	88,24
21	R21	30	80	50	70	0,71	71,43
22	R22	25	85	60	75	0,80	80,00
23	R23	15	85	70	85	0,82	82,35
24	R24	30	90	60	70	0,86	85,71
25	R25	30	70	40	70	0,57	57,14
26	R26	30	85	55	70	0,79	78,57
27	R27	20	85	65	80	0,81	81,25
28	R28	10	85	75	90	0,83	83,33
29	R29	30	75	45	70	0,64	64,29
30	R30	20	85	65	80	0,81	81,25
31	R31	20	80	60	80	0,75	75,00
32	R32	20	85	65	80	0,81	81,25
33	R33	10	80	70	90	0,78	77,78
34	R34	10	75	65	90	0,72	72,22
		20,3	83,7	63,4	79,7	0,8	79,3

Lampiran 29 RPP Materi Ikatan Kimia Sub Materi Geometri Molekul

A. Identitas

Satuan Pendidikan	: SMA Negeri 1 Semarang
Mata Pelajaran	: Kimia
Kelas/Semester	: XII/II (Genap)
Tahun Pelajaran	: 2022/2023
Materi Pokok	: Geometri Molekul
Alokasi waktu	: 1 Minggu
Jumlah Jam Per Minggu	: 4 JP

B. Kompetensi Inti

- KI 1** : Menghayati dan mengamalkan ajaran agama yang dianutnya.
- KI2** : Mengamalkan perilaku jujur, disiplin, tanggung jawab, peduli (gotong-royong, kerja sama, toleran, damai), santun, responsif dan pro-aktif, serta berinteraksi secara efektif dengan lingkungan sosial dan alam dalam menempatkan diri sebagai cerminan bangsa dalam pergaulan dunia.
- KI 3** : Memahami, menerapkan, menganalisis dan mengevaluasi pengetahuan faktual, konseptual, prosedural, dan metakognitif berdasarkan rasa ingin tahunya tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya, dan humaniora dengan wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban

terkait penyebab fenomena dan kejadian, serta menerapkan pengetahuan prosedural pada bidang kajian yang spesifik sesuai dengan bakat dan minatnya untuk memecahkan masalah.

- KI 4** : Mengolah, menalar, menyaji, dan mencipta dalam ranah konkret dan ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah secara mandiri serta bertindak secara efektif dan kreatif, dan mampu menggunakan metode sesuai kaidah keilmuan.

C. Kompetensi Dasar

- 3.6** : Menerapkan Teori Pasangan Elektron Valensi (VSEPR) dan Teori Domain Elektron dalam menentukan bentuk molekul.
- 4.6** : Membuat model bentuk molekul dengan menggunakan bahan-bahan yang ada di lingkungan sekitar atau perangkat lunak komputer.

D. Indikator Pencapaian Kompetensi

- 3.6.1** : Menggambarkan ikatan dengan menggunakan struktur lewis.
- 3.6.2** : Menentukan jumlah pasangan elektron bebas (PEB) dan pasangan elektron ikatan (PEI).
- 3.6.3** : Menerapkan Teori Pasangan Elektron Kulit Valensi (VSEPR) dan Domain Elektron dalam menentukan bentuk molekul.
- 3.6.4** : Menjelaskan teori hibridisasi.
- 3.6.5** : Meramalkan bentuk molekul berdasarkan teori

hibridisasi.

- 4.6.1 : Merancang pembuatan model molekul dengan menggunakan bahan-bahan yang ada di lingkungan sekitar.
- 4.6.2 : Menyajikan rancangan model molekul dengan bahan-bahan yang ada di lingkungan sekitar.

E. Tujuan Pembelajaran

- 3.6.1 : Peserta didik dapat menggambarkan ikatan dengan menggunakan struktur lewis setelah mengerjakan latihan soal dengan benar.
- 3.6.2 : Peserta didik mampu menentukan jumlah pasangan elektron bebas (PEB) dan pasangan elektron ikatan (PEI) setelah memahami materi pada MLM dengan benar.
- 3.6.3 : Peserta didik mampu menerapkan Teori Pasangan Elektron Kulit Valensi (VSEPR) dan domain elektron dalam menentukan bentuk molekul setelah mengerjakan latihan soal dengan tingkat kebenaran 75%.
- 3.6.4 : Peserta didik dapat menjelaskan teori hibridisasi setelah membaca materi pada MLM dengan seksama.
- 3.6.5 : Peserta didik dapat meramalkan bentuk molekul berdasarkan teori hibridisasi setelah mengerjakan soal dengan tingkat kebenaran 75%.
- 4.6.1 : Peserta didik dapat merancang pembuatan model molekul dengan menggunakan bahan-bahan sekitar setelah menggali informasi dengan benar.

- 4.6.2** : Peserta didik dapat menyajikan rancangan model molekul dengan menggunakan bahan-bahan yang ada di lingkungan sekitar setelah menggali informasi dengan benar.

F. Materi Pembelajaran

I. Identitas Modul

Mata Pelajaran	: Kimia
Kelas	: XII
Waktu	: 1 x 45 menit (1 x pertemuan)
Judul Modul	: Geometri Molekul

II. Kompetensi Dasar

- 3.6 Menerapkan Teori Pasangan Elektron Kulit Valensi (VSEPR) dan Teori Domain Elektron dalam menentukan bentuk molekul.
- 4.6 Membuat model bentuk molekul dengan menggunakan bahan-bahan yang ada di lingkungan sekitar atau perangkat lunak Komputer.

III. Materi Pembelajaran

- Struktur Lewis
- Teori VSEPR dan Domain Elektron
- Teori Hibridisasi

G. Model/Metode Pembelajaran

Pendekatan	: <i>Scientific Learning</i>
Model	: <i>Problem Based Learning</i> (PBL)
Strategi	: Kolaboratif & kooperatif

Metode : Tanya Jawab, Diskusi dan Penugasan

H. Media dan Sumber Pembelajaran

✚ Media dan Alat Pembelajaran

Media Pembelajaran : *Multimedia Learning Module (MLM)*
 Berbantuan *Pyramid*
Hologram

Alat Pembelajaran : *Smartphone/Handphone*,
 LKPD, dan *white boarding*

✚ Sumber Pembelajaran

Buku Referensi :

Chang,R.2010. *Chemistry 10th edition*. New York: McGraw-Hill.

Effendy.2017.*Molekul, Struktur, dan sifat-sifatnya*. Malang: Indonesian Academic publishing.

Keenan, Kleinfelter dan Wood.1991. *Kimia Untuk Universitas*. Diterjemahkan oleh : Aloysius Handyana Pudjaatmaka. Jakarta: Penerbit Erlangga.

Petrucci, Ralph H.1987. *Kimia Dasar: Prinsip dan Terapan Modern*. Jakarta: Erlangga.

Sudarmo, U. 2017. *Kimia untuk SMA/ MA Kelas XI*. Jakarta: Erlangga.

Jamilah, Siti.2018. *Buku Panduan Pendidik: Ikatan kimia*. Yogyakarta: Pendidikan Kimia UIN Sunan Kalijaga.

Petrucci, Harwood, Herring, dan Madura.2011. *Kimia Dasar*.Jakarta:Erlangga.

I. Kegiatan Pembelajaran

1. Pertemuan Pertama (2×45 menit)	Alokasi Waktu
<p>➤ Pendahuluan/Kegiatan Awal</p> <ul style="list-style-type: none">❖ Orientasi<ul style="list-style-type: none">✚ Melakukan pembukaan dengan salam pembuka dan berdoa untuk memulai pembelajaran.✚ Memeriksa kehadiran peserta didik sebagai sikap disiplin.✚ Menyiapkan fisik dan psikis peserta didik dalam mengawali kegiatan pembelajaran geometri molekul. ❖ Apersepsi<ul style="list-style-type: none">✚ Mengaitkan materi pembelajaran yang akan dilakukan dengan pengalaman peserta didik dengan tema sebelumnya, yaitu : Ikatan Kimia.✚ Mengingat kembali materi prasyarat dengan bertanya.✚ Mengajukan pertanyaan yang ada keterkaitannya dengan pelajaran yang akan dilakukan.	15 Menit

<ul style="list-style-type: none"> ❖ Motivasi <ul style="list-style-type: none"> ✚ Memberikan gambaran tentang manfaat mempelajari pelajaran yang akan dipelajari. ✚ Menyampaikan tujuan pembelajaran pada pertemuan yang berlangsung. ✚ Menginformasikan cakupan materi dan uraian kegiatan yang akan dilaksanakan. ❖ Pemberian Acuan <ul style="list-style-type: none"> ✚ Memberitahukan materi pelajaran yang akan dibahas pada pertemuan saat itu. ✚ Pembagian kelompok belajar. ✚ Menjelaskan mekanisme pelaksanaan pengalaman belajar sesuai dengan langkah-langkah pembelajaran. 	
<p>➤ Kegiatan Inti Peserta didik di dalam kelompok belajar :</p> <ul style="list-style-type: none"> ❖ Mengamati <ul style="list-style-type: none"> ✚ Peserta didik membaca dan mengamati seksama tentang 	60 menit

permasalahan yang ada pada LKPD yang telah diberikan guru.

❖ **Menanya**

- ✚ Mengajukan pertanyaan tentang geometri molekul yang tidak dipahami dari apa yang diamati atau pertanyaan untuk mendapatkan informasi tambahan tentang apa yang diamati (dimulai dari pertanyaan faktual sampai ke pertanyaan yang bersifat hipotetik) untuk mengembangkan kreativitas, rasa ingin tahu, kemampuan merumuskan pertanyaan untuk membentuk pikiran kritis yang perlu untuk hidup cerdas dan belajar sepanjang hayat.
 - ✓ Mengapa bentuk molekul kedua senyawa tersebut berbeda ?
 - ✓ Bagaimana menentukan bentuk molekul suatu senyawa?

❖ **Mengumpulkan Informasi**

- ✚ Peserta didik mengumpulkan informasi yang relevan untuk menjawab pertanyaan yang telah diidentifikasi melalui kegiatan:
 - ✓ **Mengamati obyek/kejadian**

Mengamati dengan seksama materi geometri molekul yang sedang dipelajari dalam bentuk gambar/video/slide presentasi yang disajikan dan mencoba menginterpretasikannya.

- ✓ **Membaca sumber lain selain buku teks**
Secara disiplin melakukan kegiatan literasi dengan mencari dan membaca berbagai referensi dari berbagai sumber guna menambah pengetahuan dan pemahaman tentang materi geometri molekul yang sedang dipelajari.
- ✓ **Aktivitas**
Menyusun daftar pertanyaan atas hal-hal yang belum dapat dipahami dari kegiatan mengamati dan membaca yang akan diajukan kepada guru berkaitan dengan materi geometri molekul yang sedang dipelajari.
- ✓ **Wawancara/tanya jawab dengan nara sumber**
Mengajukan pertanyaan berkaitan dengan materi geometri molekul yang telah disusun dalam daftar pertanyaan kepada guru.

❖ Mengasosiasikan

- ✚ Berdiskusi tentang geometri molekul yang sudah dikumpulkan atau terangkum dalam kegiatan sebelumnya.
- ✚ Mengolah informasi yang sudah dikumpulkan dari hasil kegiatan/pertemuan sebelumnya maupun hasil dari kegiatan mengamati dan kegiatan mengumpulkan informasi yang sedang berlangsung.
- ✚ Menambah keluasan dan kedalaman sampai kepada pengolahan informasi yang bersifat mencari solusi dari berbagai sumber yang memiliki pendapat yang berbeda sampai kepada yang bertentangan untuk mengembangkan sikap jujur, teliti, disiplin, taat aturan, kerja keras, kemampuan menerapkan prosedur dan kemampuan berpikir induktif serta deduktif dalam menyimpulkan geometri molekul.

❖ Mengkomunikasikan

- ✚ Menyampaikan hasil diskusi berupa kesimpulan berdasarkan hasil analisis secara lisan, tertulis, atau media lainnya untuk mengembangkan.

- ✚ sikap jujur, teliti, toleransi, kemampuan berpikir sistematis, mengungkapkan pendapat dengan sopan.
- ✚ Mempresentasikan hasil diskusi kelompok secara klasikal tentang geometri molekul.
- ✚ Mengemukakan pendapat atas presentasi yang dilakukan dan ditanggapi oleh kelompok yang mempresentasikan.
- ✚ Bertanya atas presentasi yang dilakukan dan peserta didik lain diberi kesempatan untuk menjawabnya.
- ✚ Menyimpulkan tentang point-point penting yang muncul dalam kegiatan pembelajaran yang baru dilakukan.
- ✚ Menjawab pertanyaan yang terdapat pada buku pegangan peserta didik atau lembar kerja yang telah disediakan.
- ✚ Bertanya tentang hal yang belum dipahami, atau guru melemparkan beberapa pertanyaan kepada siswa.
- ✚ Menyelesaikan uji kompetensi yang terdapat pada buku pegangan peserta didik atau pada lembar kerja yang telah disediakan secara individu untuk mengecek penguasaan siswa terhadap materi pelajaran.

Catatan:

Selama pembelajaran berlangsung, guru mengamati sikap siswa dalam pembelajaran yang meliputi sikap: disiplin, rasa percaya diri,

berperilakujujur, tangguh menghadapi masalah tanggung jawab, rasa ingin tahu, peduli lingkungan)	
<p>➤ Penutup</p> <ul style="list-style-type: none"> ❖ Peserta didik dengan bimbingan guru, membuat kesimpulan tentang geometri. <ul style="list-style-type: none"> ✚ Guru membimbing siswa untuk bersama-sama menyimpulkan tentang geometri molekul. ✚ Guru meminta siswa untuk mengumpulkan LKPD yang telah dikerjakannya dari hasil diskusi kelompok. ❖ Peserta didik diberikan tugas individual ❖ Peserta didik diminta untuk mempelajari materi yang akan dipelajari padapertemuan berikutnya. 	15 menit
2. Pertemuan Kedua (2×45 menit)	Alokasi Waktu
<p>➤ Pendahuluan/Kegiatan Awal</p> <ul style="list-style-type: none"> ❖ Orientasi <ul style="list-style-type: none"> ✚ Melakukan pembukaan dengan salam pembuka dan berdoa untuk memulai pembelajaran. ✚ Memeriksa kehadiran peserta didik sebagai sikap disiplin. ✚ Menyiapkan fisik dan psikis peserta didik dalam mengawali 	15 Menit

kegiatan pembelajaran geometri molekul.

❖ Apersepsi

- ✚ Mengaitkan materi pembelajaran yang akan dilakukan dengan pengalaman peserta didik dengan tema sebelumnya, yaitu : geometri molekul.
- ✚ Mengingatn kembali materi prasyarat dengan bertanya.
- ✚ Mengajukan pertanyaan yang ada keterkaitannya dengan pelajaran yang akan dilakukan.

❖ Motivasi

- ✚ Memberikan gambaran tentang manfaat mempelajari pelajaran yang akan dipelajari.
- ✚ Menyampaikan tujuan pembelajaran pada pertemuan yang berlangsung.
- ✚ Menginformasikan cakupan materi dan uraian kegiatan yang akan dilaksanakan.

❖ Pemberian Acuan

- ✚ Memberitahukan materi pelajaran yang akan dibahas pada pertemuan saat itu.
- ✚ Pembagian kelompok belajar.

<ul style="list-style-type: none"> ✚ Menjelaskan mekanisme pelaksanaan pengalaman belajar sesuai dengan langkah-langkah pembelajaran. 	
<p>➤ Kegiatan Inti Peserta didik di dalam kelompok belajar :</p> <ul style="list-style-type: none"> ❖ Mengamati <ul style="list-style-type: none"> ✚ Peserta didik membaca dan mengamati seksama tentang permasalahan yang ada pada LKPD yang telah diberikan guru. ❖ Menanya <ul style="list-style-type: none"> ✚ Mengajukan pertanyaan tentang teori hibridisasi yang tidak dipahami dari apa yang diamati atau pertanyaan untuk mendapatkan informasi tambahan tentang apa yang diamati (dimulai dari pertanyaan faktual sampai ke pertanyaan yang bersifat hipotetik) untuk mengembangkan kreativitas, rasa ingin tahu, kemampuan merumuskan pertanyaan untuk membentuk pikiran kritis yang perlu untuk hidup cerdas dan belajar sepanjang hayat. <ul style="list-style-type: none"> ✓ Apa itu teori hibridisasi? ✓ Bagaimana proses dari hibridisasi sehingga bisa menentukan bentuk geometri molekul suatu senyawa? 	60 menit

❖ Mengumpulkan Informasi

✚ Peserta didik mengumpulkan informasi yang relevan untuk menjawab pertanyaan yang telah diidentifikasi melalui kegiatan:

✓ **Mengamati obyek/kejadian**

Mengamati dengan seksama materi teori hibridisasi yang sedang dipelajari dalam bentuk gambar/video/slide presentasi yang disajikan dan mencoba menginterpretasikannya.

✓ **Membaca sumber lain selain buku teks**

Secara disiplin melakukan kegiatan literasi dengan mencari dan membaca berbagai referensi dari berbagai sumber guna menambah pengetahuan dan pemahaman tentang materi teori hibridisasi yang sedang dipelajari.

✓ **Aktivitas**

Menyusun daftar pertanyaan atas hal-hal yang belum dapat dipahami dari kegiatan mengamati dan membaca yang akan diajukan kepada guru berkaitan dengan materi geometri molekul yang sedang dipelajari.

✓ **Wawancara/tanya jawab dengan nara sumber**

Mengajukan pertanyaan berkaitan dengan materi geometri molekul yang telah disusun dalam daftar

pertanyaan kepada guru.

❖ **Mengasosiasikan**

- ✚ Berdiskusi tentang teori hibridisasi yang sudah dikumpulkan atau terangkum dalam kegiatan sebelumnya.
- ✚ Mengolah informasi yang sudah dikumpulkan dari hasil kegiatan/pertemuan sebelumnya maupun hasil dari kegiatan mengamati dan kegiatan mengumpulkan informasi yang sedang berlangsung.
- ✚ Menambah keluasan dan kedalaman sampai kepada pengolahan informasi yang bersifat mencari solusi dari berbagai sumber yang memiliki pendapat yang berbeda sampai kepada yang bertentangan untuk mengembangkan sikap jujur, teliti, disiplin, taat aturan, kerja keras, kemampuan menerapkan prosedur dan kemampuan berpikir induktif serta deduktif dalam menyimpulkan geometri molekul.

❖ **Mengkomunikasikan**

- ✚ Menyampaikan hasil diskusi berupa kesimpulan berdasarkan hasil analisis secara lisan, tertulis, atau media

lainnya untuk mengembangkan.

- ✚ sikap jujur, teliti, toleransi, kemampuan berpikir sistematis, mengungkapkan pendapat dengan sopan.
- ✚ Mempresentasikan hasil diskusi kelompok secara klasikal tentang teori hibridisasi.
- ✚ Mengemukakan pendapat atas presentasi yang dilakukan dan ditanggapi oleh kelompok yang mempresentasikan.
- ✚ Bertanya atas presentasi yang dilakukan dan peserta didik lain diberi kesempatan untuk menjawabnya.
- ✚ Menyimpulkan tentang point-point penting yang muncul dalam kegiatan pembelajaran yang baru dilakukan.
- ✚ Menjawab pertanyaan yang terdapat pada buku pegangan peserta didik atau lembar kerja yang telah disediakan.
- ✚ Bertanya tentang hal yang belum dipahami, atau guru melemparkan beberapa pertanyaan kepada siswa.
- ✚ Menyelesaikan uji kompetensi yang terdapat pada buku pegangan peserta didik atau pada lembar kerja yang telah disediakan secara individu untuk mengecek penguasaan siswa terhadap materi pelajaran.

Catatan:

Selama pembelajaran berlangsung, guru mengamati sikap siswa

<p>dalam pembelajaran yang meliputi sikap: disiplin, rasa percaya diri, berperilaku jujur, tangguh menghadapi masalah tanggung jawab, rasa ingin tahu, peduli lingkungan)</p>	
<p>➤ Penutup</p> <ul style="list-style-type: none"> ❖ Peserta didik dengan bimbingan guru, membuat kesimpulan tentang teori hibridisasi. <ul style="list-style-type: none"> ✚ Guru membimbing siswa untuk bersama-sama menyimpulkan tentang teori hibridisasi. ✚ Guru meminta siswa untuk mengumpulkan LKPD yang telah dikerjakannya dari hasil diskusi kelompok. ❖ Peserta didik diberikan tugas individual. ❖ Peserta didik diminta untuk mempelajari materi yang akan dipelajari pada pertemuan berikutnya. 	15 menit

J. Penilaian

1. Teknik Penilaian :

- Penilaian sikap : observasi

- Penilaian Pengetahuan: Tes Tertulis
 - Penilaian Keterampilan : Praktik/ portofolio
2. Bentuk Penilaian :
- Observasi : Lembar pengamatan aktivitas siswa
 - Tes tertulis : Latihan soal
 - Portofolio : Penilaian laporan
3. Instrumen Penilaian (terlampir)

Mengetahui
Kepala Sekolah

.....

Semarang, 14 Februari 2023
Guru Kimia

.....

Lampiran 30 LKPD Geometri Molekul

Lembar Kerja Peserta Didik

SMA
XII



BENTUK MOLEKUL

KELOMPOK _____

Nama Anggota :

- _____
- _____
- _____
- _____
- _____
- _____



A. FENOMENA (MENGAMATI)

Air dan karbon dioksida merupakan senyawa yang sering kita jumpai dalam kehidupan sehari-hari. Kedua senyawa ini memiliki rumus senyawa H₂O dan CO₂. Pada pembelajaran sebelumnya telah dipelajari bahwa air merupakan senyawa polar dan karbon dioksida merupakan senyawa non polar. Hal itu dipengaruhi oleh ikatan kimia yang terjadi (meliputi keduanya nama-nama mengikat 2 atom) dan bentuk molekul. Melihat hal tersebut perhatikan data/gambar berikut:

No	Gambar / Senyawa	Struktur Lewis	Σ Domain Elektron	PEI	PEB	Bentuk Molekul
1.	 H ₂ O	$\text{H} \cdot \ddot{\text{O}} \cdot \text{H}$	4	---	--	
2.	 CO ₂	$:\ddot{\text{O}}::\text{C}::\ddot{\text{O}}:$	2	--	---	

B. RUMUSAN MASALAH

Berdasarkan fenomena di atas, masalah apakah yang Anda temukan? Diskusikanlah dengan teman kelompok anda dan tuliskan rumusan masalah Anda pada kolom di bawah ini (dalam bentuk pertanyaan)!

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....



C. Pengumpulan Informasi dan Mengasosiasikan Informasi yang Telah Diperoleh

Untuk menjawab permasalahan yang telah dirumuskan, kumpulkanlah data-data untuk menjawab permasalahan tersebut! Setelah mendapatkan informasi jawablah pertanyaan-pertanyaan berikut dan gunakanlah *Multimedia Learning Modale (MLM)* Berbantuan *Pyramid Hologram* atau sumber literatur lain untuk membantu kalian!



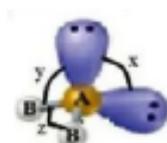
1. Tentukan atom pusat dari senyawa H_2O dan CO_2 ?

2. Coba gambarkan kembali struktur lewis dari molekul H_2O dan CO_2 ?

3. Untuk menentukan bentuk molekul suatu senyawa, terlebih dahulu kita harus menentukan Domain Elektron Ikatan (DEI) dan Domain Elektron Bebas (DEB) dari suatu senyawa dengan melihat struktur Lewisnya dan pengaruhnya pada bentuk molekul. Apa yang dimaksud dengan domain elektron? Bagaimana cara menentukan domain elektron ikatan dan domain elektron bebas?

4. Ada berapa DEI dan DEB dalam molekul H_2O dan CO_2 ?

5. Untuk pengaruh DEI dan DEB maka coba kalian ingat tentang susunan elektron, bagaimana jika satu elektron didedekatkan dengan elektron yang lain. Untuk lebih jauh mengetahui pengaruh perbedaan jumlah DEI dan DEB maka kalian harus mengetahui kekuatan tolakan antara DEI-DEI, DEI-DEB, dan DEB-DEB. Untuk lebih jelasnya perhatikan gambar berikut!



Keterangan :

X (sudut yang dibentuk DEB-DEB),

y (sudut yang dibentuk DEB-DEI), dan

z (sudut yang dibentuk DEI-DEI)

Perhatikan selakan antara DEB dengan DEB, DEB dengan DEI, dan DEI dengan DEI. Cobalah kalian urutkan tolakan dari yang terbesar sampai yang terkecil !



6. Dengan bantuan literatur, coba kalian buat geometri molekul dan gambarkan hasilnya dalam tabel berikut ini!

Kelompok	Senyawa	Struktur Lewis	Jumlah DEI	Jumlah DEB	Tipe molekul/ Bentuk Molekul	Nama Bentuk
1	BeCl_2					
2	BH_3					

E. KESIMPULAN

Berilah kesimpulan berdasarkan data-data yang telah diperoleh untuk menjawab rumusan masalah yang telah anda buat !

Lampiran 31 Hasil Pengerjaan LKPD Geometri Molekul

Lembar Kerja Peserta Didik

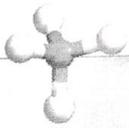
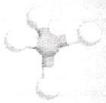
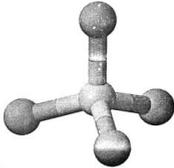
SMA
XII

BENTUK MOLEKUL

KELOMPOK 1

Nama Anggota :

1. Auliyah Bosch (6) (kerja)
2. Azhar Hafiz (7) _____
3. Wahsanayuma Yassarati' (14) _____
4. Fajar Habito (21) _____ (kelompok)
5. M. Desta (20) _____
6. Luthfi Perdyantolig _____
7. Rella Audrey (29) _____

A. FENOMENA (MENGAMATI)

Air dan karbon dioksida merupakan senyawa yang sering kita jumpai dalam kehidupan sehari-hari. Kedua senyawa ini memiliki rumus senyawa H₂O dan CO₂. Pada pembelajaran sebelumnya telah dipelajari bahwa air merupakan senyawa polar dan karbon dioksida merupakan senyawa non polar. Hal itu dipengaruhi oleh ikatan kimia yang terjadi (sekalipun keduanya sama-sama mengikat 2 atom) dan bentuk molekul. Melihat hal tersebut perhatikan data/gambar berikut:

No	Gambar / Senyawa	Struktur Lewis	Σ Domain Elektron	PEI	PEB	Bentuk Molekul
1.	 H ₂ O	$\text{H}:\ddot{\text{O}}:\text{H}$	4	2	2	✓
2.	 CO ₂	$\text{O}::\text{C}::\text{O}$	2	2	0	Linear

B. RUMUSAN MASALAH

Berdasarkan fenomena di atas, masalah apakah yang Anda temukan? Diskusikanlah dengan teman kelompok anda dan tuliskan rumusan masalah Anda pada kolom di bawah ini (dalam bentuk pertanyaan)!

1. Apa itu PEI?
2. Apa itu PEB?
3. Bagaimana bentuk molekul?
4. Bagaimana cara mengetahui jumlah PEI?
5. Bagaimana cara mengetahui jumlah PEB?
6. Ada berapa macam bentuk molekul?
7. Apa saja macam bentuk molekul?



C. Pengumpulan Informasi dan Mengasosiasikan Informasi yang Telah Diperoleh

Untuk menjawab permasalahan yang telah dirumuskan, kumpulkanlah data-data untuk menjawab permasalahan tersebut! Setelah mendapatkan informasi jawablah pertanyaan-pertanyaan berikut dan gunakanlah *Multimedia Learning Module* (MLM) Berbantuan *Pyramid Hologram* atau sumber literatur lain untuk membantu kalian!



1. Tentukan atom pusat dari senyawa H_2O dan CO_2 ?

O & C

2. Coba gambarkan kembali struktur lewis dari molekul H_2O dan CO_2 ?



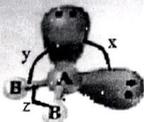
3. Untuk menentukan bentuk molekul suatu senyawa, terlebih dahulu kita harus menentukan Domain Elektron Ikatan (DEI) dan Domain Elektron Bebas (DEB) dari suatu senyawa dengan melihat struktur Lewisnya dan pengaruhnya pada bentuk molekul. Apa yang dimaksud dengan domain elektron? Bagaimana cara menentukan domain elektron ikatan dan domain elektron bebas?

Teori domain elektron adalah teori yg menyatakan bahwa pasangan elektron ikatan (PEI) dan pasangan elektron bebas (PEB) saling tolak menolak.

4. Ada berapa DEI dan DEB dalam molekul H_2O dan CO_2 ?

H_2O : 2 DEI
 CO_2 : 2 DEI

5. Untuk pengaruh DEI dan DEB maka coba kalian ingat tentang muatan elektron, bagaimana jika satu elektron didekatkan dengan elektron yang lain. Untuk lebih jauh mengetahui pengaruh perbedaan jumlah DEI dan DEB maka kalian harus mengetahui kekuatan tolakan antara DEI-DEI, DEI-DEB, dan DEB-DEB. Untuk lebih jelasnya perhatikan gambar berikut!



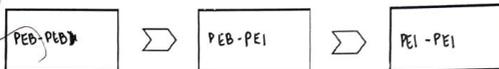
Keterangan :

X (sudut yang dibentuk DEB-DEB),

y (sudut yang dibentuk DEB-DEI), dan

z (sudut yang dibentuk DEI-DEI)

Perhatikan tolakan antara DEB dengan DEB, DEB dengan DEI, dan DEI dengan DEI. Cobalah kalian urutkan tolakan dari yang terbesar sampai yang terkecil !



6. Dengan bantuan literatur, coba kalian buat geometri molekul dan gambarkan hasilnya dalam tabel berikut ini!

Kelompok	Senyawa	Struktur Lewis	Jumlah DEI	Jumlah DEB	Tipe molekul/ Bentuk Molekul	Nama Bentuk
1	BeCl_2		2	0	$A \times 2$	Linear
2	BH_3		3	0	$A \times 3$	Segitiga Plana

E. KESIMPULAN

Berilah kesimpulan berdasarkan data-data yang telah diperoleh untuk menjawab rumusan masalah yang telah anda buat !

PEB adalah pasangan elektron ^{pas} yang tidak dipakai untuk berikatan. PEI adalah pasangan elektron yg digunakan dalam berikatan.

Teori Domain Elektron: VSEPR → memprediksi bentuk molekul (AX_nE_m)

PEB & PEI tolak menolak, dan cenderung berjauhan.

Tolakan PEB-PEB > PEB-PEI > PEI-PEI

↳ berdasarkan jumlah PEI & PEB

Teori Hibridisasi

Penggabungan orbital-orbitasi dengan tingkat energi berbeda menjadi orbital-orbital baru dgn tingkat energi sama

5 bentuk molekul: linear, trigonal planar, tetrahedral, segitiga bipiramida, & oktahedral.

Lampiran 32 LKPD Hibridisasi Molekul

The image shows the cover of a student worksheet. At the top, the title "LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK" is written in a large, blue, serif font. Below the title is a cartoon illustration of a male and a female student in a classroom setting, standing in front of a green chalkboard. The male student is on the left, wearing a white shirt and blue pants, with his hands clasped. The female student is on the right, wearing a white hijab, a white shirt, and a blue skirt, with her hand to her forehead. Below the illustration is a blue rectangular box containing the text "Bentuk Molekul" and "TEORI HIBRIDISASI" in white, bold, sans-serif font. The background of the cover is light blue with faint, stylized molecular structures.

LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK

Bentuk Molekul
TEORI HIBRIDISASI

A. MENGAMATI

Perhatikan hibridisasi beberapa senyawa berikut !

BANDINGKAN PEMBENTUKAN HIBRIDISASI BERIKUT

Pada CH_4

⊙ Atom ${}_6\text{C} : 1s^2 2s^2 2p^2$



Atom C harus sedia 4 buah elektron tunggal karena mengikat 4 atom H, maka harus *promosi*



Pada NH_3

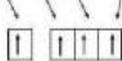
⊙ Atom ${}_7\text{N} : 1s^2 2s^2 2p^3$



Atom N sudah sedia 3 buah elektron tunggal sesuai dengan 3 atom H yg akan diikat. Maka *tidak perlu promosi*



Keadaan hibridisasi CH_4

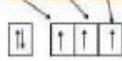


Hibridisasi sp^3 yg terjadi sbb :



Terjadilah Hibridisasi sp^3 pada CH_4

Keadaan Hibridisasi NH_3

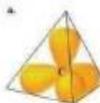


Hibridisasi sp^3 yg terjadi sbb :



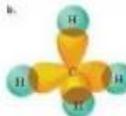
Terjadilah Hibridisasi sp^3 pada NH_3

Coba kalian bandingkan dengan bentuk geometri molekulnya !



Hibridisasi CH_4

Kiri = Bentuk Molekul (Tetrahedral)
Kanan = Geometri Molekul (Tetrahedral)



Hibridisasi NH_3

Kiri = Geometri Molekul (Tetrahedral)
Kanan = Bentuk Geometri (Trigonal piramida)

B. IDENTIFIKASI MASALAH

Berdasarkan fenomena diatas, masalah apakah yang Anda temukan? Diskusikanlah dengan teman kelompok Anda dan tuliskan rumusan masalah Anda pada kolom di bawah ini (dalam bentuk pertanyaan)!

C. MENGUMPULKAN DATA

Cari beberapa sumber (MLM, buku, dan literatur dari internet) dan lakukan percobaan berikut untuk menjawab rumusan masalah di atas!

**D. MENGOLAH DATA****HIBRIDISASI**

Jawablah pertanyaan berikut ini!

1. Tentukanlah atom pusat dari CH_4 dan NH_3 ?

2. Coba jelaskan hibridisasi molekul dari CH_4 dan NH_3 ?

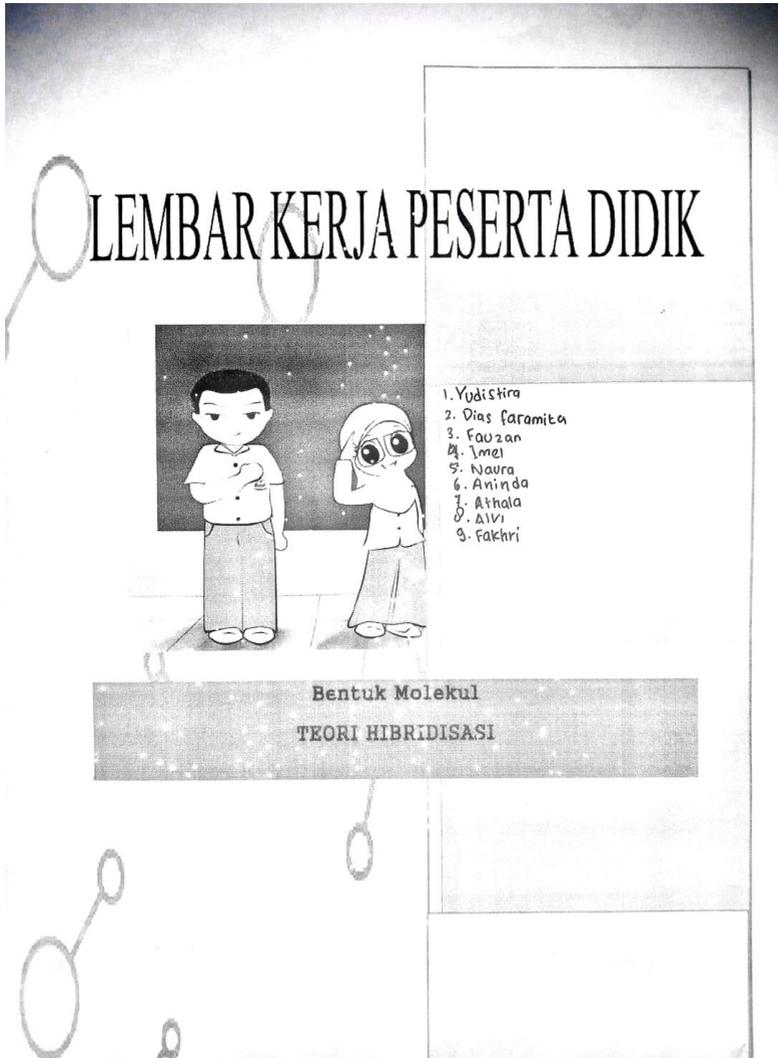
3. Tentukan orbital hibrida dari CH_4 dan NH_3 ?

Untuk menentukan bentuk molekul suatu senyawa, terlebih dahulu kita harus menentukan orbital elektron valensi atom pusat dari suatu senyawa dengan melihat proses hibridisasinya, pembentukan orbital hibrida dan bagaimana pengaruhnya pada bentuk molekul.

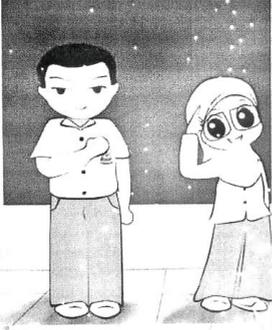
4. Apa yang dimaksud hibridisasi dan orbital hibrida?

E. Kesimpulan

Berilah kesimpulan berdasarkan data-data yang telah anda peroleh untuk menjawab rumusan masalah yang telah anda buat !

Lampiran 33 Hasil Pengerjaan LKPD Hibridisasi Molekul

LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK



1. Yudistira
2. Dias saramita
3. Fauzan
4. Imel
5. Naura
6. Aninda
7. Athala
8. Alvi
9. Fakhri

**Bentuk Molekul
TEORI HIBRIDISASI**

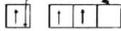
A. MENGAMATI

Perhatikan hibridisasi beberapa senyawa berikut !

BANDINGKAN PEABENTUKAN HIBRIDISASI BERIKUT

Pada CH_4

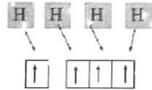
Atom ${}_6\text{C} : 1s^2 2s^2 2p^2$



Atom C harus sedia 4 buah elektron tunggal karena mengikat 4 atom H, maka harus *promosi*



Keadaan hibridisasi CH_4



Hibridisasi sp^3 yg terjadi sbt :



Terjadilah Hibridisasi sp^3 pada CH_4

Pada NH_3

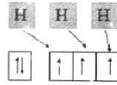
Atom ${}_7\text{N} : 1s^2 2s^2 2p^3$



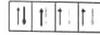
Atom N sudah sedia 3 buah elektron tunggal sesuai dengan 3 atom H yg akan dikat. Maka *tidak perlu promosi*



Keadaan Hibridisasi NH_3



Hibridisasi sp^3 yg terjadi sbt :



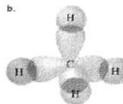
Terjadilah Hibridisasi sp^3 pada NH_3

Coba kalian bandingkan dengan bentuk geometri molekulnya !



Hibridisasi CH_4

Kiri = Bentuk Molekul (Tetrahedral)
Kanan = Geometri Molekul (Tetrahedral)



Hibridisasi NH_3

Kiri = Geometri Molekul (Tetrahedral)
Kanan = Bentuk Geometri (Trigonal piramida)



B. IDENTIFIKASI MASALAH

Berdasarkan fenomena diatas, masalah apakah yang Anda temukan? Diskusikanlah dengan teman kelompok Anda dan tuliskan rumusan masalah Anda pada kolom di bawah ini (dalam bentuk pertanyaan)!

- 1). Masalah yang kelompok kami hadapi adalah bagaimana cara menentukan atom pusat CH_4 dan NH_3
- Pertanyaan:
Apakah teori hibridisasi dapat digunakan untuk mencari atom pusat senyawa?
-
-
-

C. MENGUMPULKAN DATA

Cari beberapa sumber (MLM, buku, dan literatur dari internet) dan lakukan percobaan berikut untuk menjawab rumusan masalah di atas!

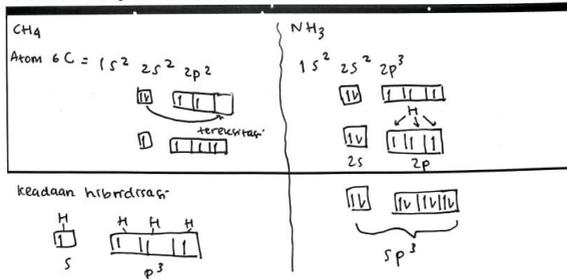


D. MENGOLAH DATA

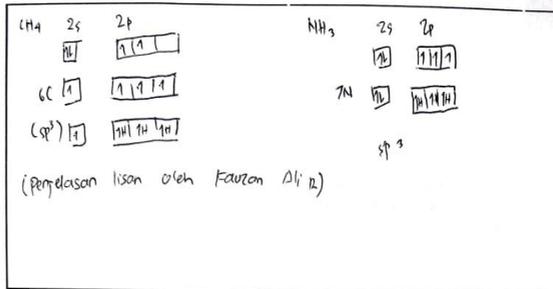
HIBRIDISASI

Jawablah pertanyaan berikut ini!

1. Tentukanlah atom pusat dari CH_4 dan NH_3 ?



2. Coba jelaskan hibridisasi molekul dari CH_4 dan NH_3 ?



3. Tentukan orbital hibrida dari CH_4 dan NH_3 ?



Untuk menentukan bentuk molekul suatu senyawa, terlebih dahulu kita harus menentukan orbital elektron valensi atom pusat dari suatu senyawa dengan melihat proses hibridisasinya, pembentukan orbital hibrida dan bagaimana pengaruhnya pada bentuk molekul.

4. Apa yang dimaksud hibridisasi dan orbital hibrida?

Hibridisasi adalah pencampuran orbital-orbital atom untuk membentuk orbital baru dengan tingkat energi yg sama diantara orbital 2 yg dicampurkan
orbital hibrida adalah set orbital baru yg terbentuk dr proses hibridisasi.

E. Kesimpulan

Berilah kesimpulan berdasarkan data-data yang telah anda peroleh untuk menjawab rumusan masalah yang telah anda buat !

berdasarkan rumusan masalah diatas perbedaan sudut ikatan dan bentuk molekul dr elektron-orbit adaanya perbedaan PE B yang menyebabkan gaya tolak ml dalam orbit elektron yang berbeda

Lampiran 34 Silabus Pelajaran Kimia SMA N 1 Semarang

SILABUS MATA PELAJARAN KIMIA SMA N 1 SEMARANG KELAS X

Kompetensi inti

- Memahami, menerapkan, menganalisis pengetahuan faktual, konseptual, prosedural berdasarkan rasa ingintahunya tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya, dan humaniora dengan wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban terkait penyebab fenomena dan kejadian, serta menerapkan pengetahuan prosedural pada bidang kajian yang spesifik sesuai dengan bakat dan minatnya untuk memecahkan masalah
- Mengolah, menalar, dan menyaji dalam ranah konkret dan ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah secara mandiri, dan mampu menggunakan metode sesuai kaidah keilmuan

Kompetensi Dasar	Materi Pembelajaran	Kegiatan Pembelajaran	Penilaian	Alokasi Waktu	Sumber Belajar
3.1. Menjelaskan metode ilmiah, hakikat ilmu Kimia, keselamatan dan keamanan di laboratorium, serta peran kimia dalam kehidupan	<p>Metode ilmiah, hakikat ilmu Kimia, keselamatan dan keamanan kimia di laboratorium, serta peran Kimia dalam kehidupan</p> <ul style="list-style-type: none"> Metode ilmiah Hakikat ilmu Kimia Keselamatan dan keamanan kimia di laboratorium Peran Kimia dalam kehidupan 	<ul style="list-style-type: none"> Mengamati produk-produk dalam kehidupan sehari-hari, misalnya: sabun, detergen, pasta gigi, shampo, kosmetik, obat, susu, keju, mentega, minyak goreng, garam dapur, asam cuka, dan lain lain yang mengandung bahan kimia. Mengunjungi laboratorium untuk mengenal alat-alat laboratorium kimia dan fungsinya serta mengenal beberapa bahan kimia dan sifatnya (mudah meledak, mudah terbakar, beracun, penyebab iritasi, korosif, dan lain-lain). Membahas cara kerja ilmuwan kimia dalam melakukan penelitian dengan menggunakan metode ilmiah (membuat hipotesis, melakukan percobaan, dan menyimpulkan) Merancang dan melakukan percobaan ilmiah, misalnya menentukan variabel yang mempengaruhi kelarutan gula dalam air dan mempresentasikan hasil percobaan. Membahas dan menyajikan hakikat ilmu Kimia Mengamati dan membahas gambar atau video orang yang sedang bekerja di laboratorium untuk memahami prosedur standar tentang keselamatan dan keamanan kimia di laboratorium. 	<p>Tugas Membuat laporan tentang hakikat ilmu kimia, metode ilmiah dan keselamatan kerja di laboratorium serta peran kimia dalam kehidupan.</p> <p>Observasi Sikap ilmiah saat diskusi dan presentasi dengan lembar pengamatan</p> <p>Portofolio Laporan Pengamatan</p> <p>Tes Tertulis membuat bagan / skema tentang hakikat kimia, metode ilmiah dan keselamatan kerja</p>	3 JP	<ul style="list-style-type: none"> Buku teks kimia untuk kelas X, Michael Purba, Penerbit Erlangga Literatur lainnya Lembar kerja Siswa

Kompetensi Dasar	Materi Pembelajaran	Kegiatan Pembelajaran	Penilaian	Alokasi Waktu	Sumber Belajar
letak suatu unsur dalam tabel periodik berdasarkan konfigurasi elektron		<ul style="list-style-type: none"> Menyimpulkan letak unsur dalam tabel periodik berdasarkan konfigurasi elektron dan memperkirakan sifat fisik dan sifat kimia unsur tersebut. Membuat dan menyajikan karya yang berkaitan dengan model atom, Tabel Periodik Unsur, atau grafik keperiodikan sifat unsur. 	bilangan kuantum dan bentuk orbital <ul style="list-style-type: none"> Menganalisis letak unsur dalam tabel. periodik berdasarkan konfigurasi elektroN Menganalisis kecenderungan sifat keperiodikan unsur dalam satu golongan atau periode berdasarkan data 		
3.4. Menganalisis kemiripan sifat unsur dalam golongan dan keperiodikannya					
4.4. Menyajikan hasil analisis data-data unsur dalam kaitannya dengan kemiripan dan sifat keperiodikan unsur					
3.5. Membandingkan ikatan ion, ikatan kovalen, ikatan koordinasi, dan ikatan logam serta kaitannya dengan sifat zat	Ikatan Kimia, Bentuk Molekul, dan Interaksi Antarmolekul <ul style="list-style-type: none"> Susunan elektron stabil Teori Lewis tentang ikatan kimia Ikatan ion dan ikatan kovalen Senyawa kovalen polar dan nonpolar. Bentuk molekul 	<ul style="list-style-type: none"> Mengamati sifat beberapa bahan, seperti: plastik, keramik, dan urea. Mengamati proses perubahan garam dan gula akibat pemanasan serta membandingkan hasil. Menyimak teori Lewis tentang ikatan dan menuliskan struktur Lewis Menyimak penjelasan tentang perbedaan sifat senyawa ion dan senyawa kovalen. Membandingkan proses pembentukan ikatan ion dan ikatan kovalen. Membahas dan membandingkan proses pembentukan ikatan kovalen tunggal dan ikatan 	Tugas : <ul style="list-style-type: none"> Berancang percobaan tentang kepolaran senyawa Observasi <ul style="list-style-type: none"> Sikap ilmiah dalam mencatat data hasil percobaan Portofolio <ul style="list-style-type: none"> Laporan percobaan 	24 JP	<ul style="list-style-type: none"> Buku teks kimia untuk kelas X, Michael Purba, Penerbit Erlangga Literatur lainnya Lembar kerja
4.5. Merancang dan					

Kompetensi Dasar	Materi Pembelajaran	Kegiatan Pembelajaran	Penilaian	Alokasi Waktu	Sumber Belajar
melakukan percobaan untuk menunjukkan karakteristik senyawa ion atau senyawa kovalen berdasarkan beberapa sifat fisika	<ul style="list-style-type: none"> Ikatan logam Interaksi antarpartikel 	kovalen rangkap. <ul style="list-style-type: none"> Membahas adanya molekul yang tidak memenuhi aturan oktet. Membahas proses pembentukan ikatan kovalen koordinasi. Membahas ikatan kovalen polar dan ikatan kovalen nonpolar serta senyawa polar dan senyawa nonpolar. Merancang dan melakukan percobaan kepolaran beberapa senyawa dikaitkan dengan perbedaan keelektronegatifan unsur-unsur yang membentuk ikatan. Membahas dan memperkirakan bentuk molekul berdasarkan teori jumlah pasangan elektron di sekitar inti atom dan hubungannya dengan kepolaran senyawa. Membuat dan memaparkan model bentuk molekul dari bahan-bahan bekas, misalnya gabus dan karton, atau perangkat lunak kimia. Mengamati kekuatan relatif paku dan tembaga dengan diameter yang sama dengan cara membenturkan kedua logam tersebut. Mengamati dan menganalisis sifat-sifat logam dikaitkan dengan proses pembentukan ikatan logam. Menyimpulkan bahwa jenis ikatan kimia berpengaruh kepada sifat fisik materi. Mengamati dan menjelaskan perbedaan bentuk tetesan air di atas kaca dan di atas kaca yang dilapisi lilin. Membahas penyebab air di atas daun talas berbentuk butiran. Membahas interaksi antar molekul dan konsekuensinya terhadap sifat fisik senyawa. Membahas jenis-jenis interaksi antar molekul 	Tes tertulis uraian <ul style="list-style-type: none"> Membandingkan proses pembentukan ikatan ion dan ikatan kovalen. Membedakan ikatan kovalen tunggal dan ikatan kovalen rangkap Menganalisis kepolaran senyawa Menganalisis hubungan antara jenis ikatan dengan sifat fisis senyawa Menganalisis bentuk molekul 		
3.6. Menerapkan Teori Pasangan Elektron Kulit Valensi (VSEPR) dan Teori Domain elektron dalam menentukan bentuk molekul					
4.6. Membuat model bentuk molekul dengan menggunakan bahan-bahan yang ada di lingkungan sekitar atau perangkat lunak komputer					

Kompetensi Dasar	Materi Pembelajaran	Kegiatan Pembelajaran	Penilaian	Alokasi Waktu	Sumber Belajar
3.7. Menghubungkan interaksi antar ion, atom dan molekul dengan sifat fisika zat		(gaya London, interaksi dipol-dipol, dan ikatan hidrogen) serta kaitannya dengan sifat fisik senyawa.			
4.7. Menerapkan prinsip interaksi antar ion, atom dan molekul dalam menjelaskan sifat-sifat fisik zat di sekitarnya					
3.8. Menganalisis sifat larutan berdasarkan daya hantar listriknya	Larutan Elektrolit dan Larutan Nonelektrolit	<ul style="list-style-type: none"> Mengamati gambar binatang yang tersengat aliran listrik ketika banjir Merancang dan melakukan percobaan untuk menyelidiki sifat elektrolit beberapa larutan yang ada di lingkungan dan larutan yang ada di laboratorium serta melaporkan hasil percobaan. Mengelompokkan larutan ke dalam elektrolit kuat, elektrolit lemah, dan nonelektrolit berdasarkan daya hantar listriknya. Menganalisis jenis ikatan kimia dan sifat elektrolit suatu zat serta menyimpulkan bahwa larutan elektrolit dapat berupa senyawa ion atau senyawa kovalen polar. Membahas dan menyimpulkan fungsi larutan elektrolit dalam tubuh manusia serta cara mengatasi kekurangan elektrolit dalam tubuh. 	<p>Tugas</p> <ul style="list-style-type: none"> Membuat peta konsep tentang larutan elektrolit dan nonelektrolit Merancang percobaan <p>Observasi</p> <ul style="list-style-type: none"> Sikap ilmiah saat merancang dan melakukan percobaan serta saat presentasi dengan lembar pengamatan <p>Portofolio</p> <ul style="list-style-type: none"> Peta konsep Laporan percobaan 	6 JP	<ul style="list-style-type: none"> Buku teks kimia untuk kelas X, Michael Purba, Penerbit Erlangga Literatur lainnya Lembar kerja
4.8. Membedakan daya hantar listrik berbagai larutan melalui perancangan dan pelaksanaan percobaan					

Kompetensi Dasar	Materi Pembelajaran	Kegiatan Pembelajaran	Penilaian	Alokasi Waktu	Sumber Belajar
			<p>Tes tertulis uraian</p> <ul style="list-style-type: none"> Menganalisis penyebab larutan elektrolit dapat menghantarkan arus listrik Mengelompokkan larutan elektrolit dan nonelektrolit serta larutan elektrolit kuat dan elektrolit lemah berdasarkan data percobaan. 		
<p>3.9. Mengidentifikasi reaksi reduksi dan oksidasi menggunakan konsep bilangan oksidasi unsur</p> <p>4.9. Menganalisis beberapa reaksi berdasarkan perubahan bilangan oksidasi yang diperoleh dari data hasil percobaan dan/ atau melalui percobaan</p>	<p>Reaksi Reduksi dan Oksidasi serta Tata nama Senyawa</p> <ul style="list-style-type: none"> Bilangan oksidasi unsur dalam senyawa atau ion Perkembangan reaksi reduksi-oksidasi Tata nama senyawa 	<ul style="list-style-type: none"> Mengamati reaksi oksidasi melalui perubahan warna pada irisan buah (apel, kentang, pisang) dan karat besi. Menyimak penjelasan mengenai penentuan bilangan oksidasi unsur dalam senyawa atau ion. Membahas perbedaan reaksi reduksi dan reaksi oksidasi Mengidentifikasi reaksi reduksi dan reaksi oksidasi. Mereaksikan logam magnesium dengan larutan asam klorida encer di dalam tabung reaksi yang ditutup dengan balon. Mereaksikan padatan natrium hidroksida dengan larutan asam klorida encer di dalam tabung reaksi yang ditutup dengan balon. Membandingkan dan menyimpulkan kedua reaksi tersebut. Membahas penerapan aturan tata nama senyawa anorganik dan organik sederhana menurut aturan IUPAC. Menentukan nama beberapa senyawa sesuai 	<p>Tugas</p> <ul style="list-style-type: none"> Merancang percobaan reaksi pembakaran dan serah terima elektron <p>Observasi</p> <ul style="list-style-type: none"> Sikap ilmiah saat merancang dan melakukan percobaan serta saat presentasi dengan lembar pengamatan <p>Portofolio</p> <ul style="list-style-type: none"> Laporan percobaan <p>Tes tertulis</p> <ul style="list-style-type: none"> Menganalisis unsur yang mengalami oksidasi dan unsur 	22 JP	<ul style="list-style-type: none"> Buku teks kimia untuk kelas X, Michael Purba, Penerbit Erlangga Literatur lainnya Lembar kerja

Kompetensi Dasar	Materi Pembelajaran	Kegiatan Pembelajaran	Penilaian	Alokasi Waktu	Sumber Belajar
		aturan IUPAC.	<p>yang mengalami reduksi</p> <ul style="list-style-type: none"> Menuliskan persamaan reaksi oksidasi reduksi Menganalisis bilangan oksidasi unsur dalam senyawa atau ion Memberi nama senyawa-senyawa kimia menurut aturan IUPAC 		
<p>3.10. Menerapkan hukum-hukum dasar kimia, konsep massa molekul relatif, persamaan kimia, konsep mol, dan kadar zat untuk menyelesaikan perhitungan kimia</p> <p>4.10. Menganalisis data hasil percobaan menggunakan hukum-hukum dasar kimia kuantitatif</p>	<p>Hukum-hukum Dasar Kimia dan Stoikiometri</p> <ul style="list-style-type: none"> Hukum-hukum dasar kimia Massa atom relatif (Ar) dan Massa molekul relatif (Mr) Konsep mol dan hubungannya dengan jumlah partikel, massa molar, dan volume molar Kadar zat Rumus empiris dan rumus molekul. Persamaan kimia Perhitungan kimia dalam suatu persamaan reaksi. Pereaksi pembatas 	<ul style="list-style-type: none"> Mengamati demonstrasi reaksi larutan kalium iodida dan larutan timbal(II) nitrat yang ditimbang massanya sebelum dan sesudah reaksi. Menyimak penjelasan tentang hukum-hukum dasar Kimia (hukum Lavoisier, hukum Proust, hukum Dalton, hukum Gay Lussac dan hukum Avogadro). Menganalisis data untuk menyimpulkan hukum Lavoisier, hukum Proust, hukum Dalton, hukum Gay Lussac dan hukum Avogadro. Menentukan massa atom relatif dan massa molekul relatif. Menentukan hubungan antara mol, jumlah partikel, massa molar, dan volume molar gas. Menghitung banyaknya zat dalam campuran (persen massa, persen volume, bagian per juta, kemolaran, kemolalan, dan fraksi mol). Menghubungkan rumus empiris dengan rumus molekul. Menyetarakan persamaan kimia. Menentukan jumlah mol, massa molar, volume 	<p>Tugas</p> <ul style="list-style-type: none"> Merancang percobaan untuk membuktikan hukum Lavoisier <p>Observasi</p> <ul style="list-style-type: none"> Sikap ilmiah saat diskusi, merancang dan melakukan percobaan dengan lembar pengamatan <p>Portofolio</p> <ul style="list-style-type: none"> Laporan percobaan <p>Tes tertulis uraian</p> <ul style="list-style-type: none"> Menentukan massa atom relatif (Ar) 	12 JP	<ul style="list-style-type: none"> Buku teks kimia untuk kelas X, Michael Purba, Penerbit Erlangga Literatur lainnya Lembar kerja

Kompetensi Dasar	Materi Pembelajaran	Kegiatan Pembelajaran	Penilaian	Alokasi Waktu	Sumber Belajar
	<p>dan pereaksi berlebih.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kadar dan perhitungan kimia untuk senyawa hidrat. 	<p>molar gas dan jumlah partikel yang terlibat dalam persamaan kimia.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Menentukan pereaksi pembatas pada sebuah reaksi kimia. • Menghitung banyaknya molekul air dalam senyawa hidrat. • Melakukan percobaan pemanasan senyawa hidrat dan menentukan jumlah molekul air dalam sebuah senyawa hidrat. • Membahas penggunaan konsep mol untuk menyelesaikan perhitungan kimia. 	<p>dan massa molekul relatif (M_r)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Menentukan rumus empiris dan rumus molekul serta senyawa hidrat. • Menentukan kadar zat dalam campuran • Menyetarakan persamaan reaksi <p>Menerapkan konsep mol dalam perhitungan kimia</p>		

Lampiran 35 Surat Penunjukan Pembimbing Skripsi



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

Jl. Prof. Dr. Hamka (Kampus III) Ngaliyan Semarang 50185
Telp/Fax: (024) 76433366, Email: fst@walisongo.ac.id, Web: fst.walisongo.ac.id

Nomor : B-3379/Un.10.8/J.7/DA.04.01/05/2022

30 Mei 2022

Lamp :

Perihal : Penunjukan Pembimbing Skripsi

Kepada Yth:

1. 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 : Irfan Nashikhul Amri

NIM : 1908076008

Judul : Pengembangan Multimedia Learning Module (MLM) menggunakan Pyramid Hologram pada Materi Geometri Molekul

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

Wassalamu'alaikum Wr. Wb



a.n Dekan,
Ketua Prodi Pendidikan Kimia

Dr. Atik Rahmawati, S.Pd, M.Si
NIP. 19750516 200604 2 002

Tembusan Yth.

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

Lampiran 36 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 Telp. 024 76433366 Semarang 50185
 E-mail: fst@walisongo.ac.id Web : <http://fst.walisongo.ac.id>

Nomor : B.51/Un.10.8/K/SP.01.08/01/2023 Semarang, 4 Januari 2023
 Lamp : Proposal Skripsi
 Hal : Permohonan Izin Riset

Kepada Yth.
 Kepala Sekolah SMA Negeri 1 Semarang.
 di tempat

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Diberitahukan dengan hormat dalam rangka penulisan skripsi Prodi Pendidikan Kimia pada Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo Semarang, bersama ini kami sampaikan saudara :

Nama : Irfan Nashikhul Amri
 NIM : 1908076008
 Fakultas/Jurusan : Sains dan Teknologi/ Pendidikan Kimia.
 Judul Skripsi : Pengembangan *Multimedia Learning Module* (MLM) Menggunakan *Pyramid Hologram* pada Materi Ikatan Kimia.
 Dosen Pembimbing : Lenni Khotimah Harahap, M.Pd

Untuk melaksanakan riset di sekolah yang Bapak/Ibu pimpin, akan dilaksanakan tanggal 24 Januari - 24 Februari 2023 maka kami mohon berkenan diijinkan mahasiswa dimaksud. Demikian atas perhatian dan kerjasamanya disampaikan terima kasih.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.



SKhafs, SH., MH
 010171994031002

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

Lampiran 37 Surat Permohonan Validasi Instrumen Media



KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO SEMARANG
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
 Alamat: Jl. Prof. Dr. Hamka Km.1 Semarang Telp. 024-76433366
 E-mail: fst@walisongo.ac.id. Web: <http://fst.walisongo.ac.id>

Nomor : B. 9022/Un.10.8/K/SP.01.06/12/2022 30 Desember 2022
 Hal : Permohonan Validasi Instrumen Penelitian Mahasiswa
 Lampiran : -

Yth.

1. Hanifah Setiowati, M.Pd, Validator ahli media dan materi (Dosen Pend. Kimia FST UIN Walisongo)
2. Sri Rahmania, M.Pd, Validator ahli media dan materi (Dosen Pend. Kimia FST UIN Walisongo)
3. Nur Alawiyah, M.Pd Validator ahli media dan materi (Dosen Pend. Kimia FST UIN Walisongo)
4. Julia Mardhiya, M.Pd Validator ahli media dan materi (Dosen Pend. Kimia FST UIN Walisongo)
5. Ulfa Lutfianasari, M.Pd Validator ahli media dan materi (Dosen Pend. Kimia FST UIN Walisongo)

di tempat.

Assalamu'alaikum. wr. wb.

Bersama ini kami mohon dengan hormat, kiranya Bapak/Ibu/Saudara berkenan menjadi validator ahli untuk penelitian skripsi:

Nama : Irfan Nashikhul Amri
 NIM : 1908076008
 Program Studi : Pendidikan Kimia Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo
 Judul : Pengembangan Multimedia Learning Module (MLM) Menggunakan Pyramid Hologram pada Materi Ikatan Kimia.

Demikian atas perhatian dan berkenannya menjadi validator, kami ucapkan terima kasih.
Wassalamu'alaikum. wr. wb.



Dekan
 Kaprodi TU
 Kharis, SH., MH
 196910171994031002

Tembusan :

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

Lampiran 38 Surat Persetujuan Penelitian Dari

Dinas Pendidikan Wilayah I



PEMERINTAH PROVINSI JAWA TENGAH
DINAS PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
CABANG DINAS PENDIDIKAN WILAYAH I

Jalan Gatot Subroto, Komplek Tarubudaya, Ungaran Kode Pos 50517
Surat Elektronik : cabdisdikwil1@gmail.com, Telp. : (024)75910066

NOTA DINAS

Kepada Yth : Kepala SMA Negeri 1 Semarang
Dari : Kepala Cabang Dinas Pendidikan Wilayah I
Tanggal : 24 Januari 2023
Nomor : 421.5 / 0391
Perihal : Permohonan Pemberian Ijin Riset

Menindaklanjuti surat permohonan dari Universitas Islam Negeri (UIN) Walisongo Semarang, Nomor : B.656/Un.10.8/KP/SP.01.08/01/2023, tanggal 19 Januari 2023, perihal sebagaimana tersebut pada pokok surat diatas, kami sampaikan hal-hal sebagai berikut :

1. Kepala Cabang Dinas Pendidikan Wilayah I Dinas Pendidikan Dan Kebudayaan Provinsi Jawa Tengah, memberikan ijin kepada :

Nama : Irfan Nashikhul Amri
NIM : 1908076008
Program Studi : S-1, Pendidikan Kimia
Judul Penelitian : Pengembangan Multimedia Learnig Module (MLM)
Menggunakan Pyramid Hologram Pada Materi Ikatan Kimia

2. Kegiatan dilaksanakan pada :

Tanggal : 24 Januari s.d 24 Februari 2023
Pukul : 08.00 WIB – selesai
Lokasi : SMA Negeri 1 Semarang

3. Hal – hal yang perlu diperhatikan:

- a. Harus sesuai dengan peraturan yang berlaku;
- b. Kepala Sekolah bertanggung jawab penuh terhadap pelaksanaan ijin riset yang dimulai pukul 08.00 WIB sampai dengan selesai;
- c. Saat pelaksanaan riset tidak mengganggu proses jam belajar Mengajar;
- d. Pemberian ijin ini hanya untuk kegiatan tersebut diatas, apabila dalam pelaksanaan terjadi penyimpangan dari ketentuan yang telah ditetapkan maka pemberian ijin ini dicabut;
- e. Apabila Kegiatan tersebut telah selesai agar segera memberikan laporan hasil kegiatan ke Cabang Dinas Pendidikan Wilayah I.

Demikian untuk menjadikan maklum dan atas perhatiannya disampaikan terima kasih.

a.n. KEPALA CABANG DINAS PENDIDIKAN WILAYAH I
KASUBBAG TATA USAHA,


ANGKY MAYANG SASWATI, S.Psi.,M. Si

Penata Tk.I

NIP. 19791005 200801 2 001

Lampiran 39 Surat Persetujuan Penelitian di SMA N 1 Semarang

KARTU KENDALI LEMBAR DIPOSISI!		SMA 1 SEMARANG Jl. Taman Menteri Supeno No. 1 Semarang Telp. (024) 8310447 - 8318539		TANGGAL : NO. URUT :	
BIASA	RAHASIA	PENTING	BIASA	SEGERA	KILAT
INDEKS			TANGGAL PENYELESAIAN : 27-1-2023		
KODE 070/58/I/2023					
ISI RINGKASAN / PERIHAL : Peminjaman bin risikan-rifan					
NO. SURAT : 351/uno81t/SP0108			TANGGAL SURAT : 4-1-2023		
ASAL SURAT : uw smg			LAMPIRAN :		
Diteruskan kepada *)			Instruksi		
1. Kepala Tata Usaha	<input type="checkbox"/>		1. Untuk dipenuhi	<input checked="" type="checkbox"/>	
2. Bendahara :	<input type="checkbox"/>		2. Untuk diselesaikan	<input type="checkbox"/>	
- Rutin	<input type="checkbox"/>		3. Untuk dijawab / dibalas	<input type="checkbox"/>	
- Pengelola Dana Kamite	<input type="checkbox"/>		4. Untuk diketahui	<input type="checkbox"/>	
- SPI	<input checked="" type="checkbox"/>		5. Minta saran / pertimbangan	<input type="checkbox"/>	
3. Waka Kurikulum	<input checked="" type="checkbox"/>		6. Siapkan resume	<input type="checkbox"/>	
4. Waka Kesiswaan	<input type="checkbox"/>		7. Buat konsep	<input type="checkbox"/>	
5. Waka Sarana Prasarana	<input type="checkbox"/>		8. Harap mewakili Kepala Sekolah	<input type="checkbox"/>	
6. Waka Humas	<input type="checkbox"/>		9. Disimpan	<input type="checkbox"/>	
7. Koordinator BK	<input type="checkbox"/>		10. Minta laporannya	<input type="checkbox"/>	
			11. Diteliti	<input type="checkbox"/>	
CATATAN :			Kepala Sekolah		
Kepada Yth. Ibu Sri Hartati mohon difasilitasi kegiatan penelitian skripsi. Terima kasih.					
			2/2/23		
			Simpanan ARSIP Paraf Tgl.		

*) Harap diberi tanda (V) yang dimaksud

Lampiran 40 Surat Selesai Penelitian di SMA N 1 Semarang



PEMERINTAH PROVINSI JAWA TENGAH
DINAS PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
**SEKOLAH MENENGAH ATAS NEGERI 1
SEMARANG**

Jalan Taman Menteri Supeno No. 1 Kota Semarang Kode Pos 50243
Telepon. (024) 8310447 – 8318539 Faksimili. (024) 8414851 Surat Elektronik : sma1semarang@yahoo.co.id

SURAT KETERANGAN

Nomor : 070/176/III/2023

Tentang

TELAH MELAKSANAKAN PENELITIAN SKRIPSI

Yang bertanda tangan dibawah ini Kepala SMA Negeri 1 Semarang , menerangkan :

nama	: Irfan Nashikhul Amri
tempat / tanggal lahir	: Demak, 17 Juni 2001
NIM	: 1908076008
Universitas	: Universitas Islam Negeri Wallsongo Semarang
jurusan	: Pendidikan Kimia

telah melaksanakan Penelitian di SMA Negeri 1 Semarang dari tanggal 24 Januari – 24 Februari 2023 dengan judul " **Pengembangan Multimedia Learning Module (MLM) menggunakan Pyramid Hologram pada materi Ikatan Kimia** "

Demikian, surat keterangan ini dibuat untuk dipergunakan seperlunya.

Semarang, 8 Maret 2023



Dr. Kusno, S.Pd, M.Si

Petugas Tk I

NIP. 19710718 199702 1004

Lampiran 41 Dokumentasi Wawancara dan observasi

Lampiran 42 Proses Pengerjaan LKPD



Lampiran 43 Proses Pembelajaran Menggunakan MLM



Lampiran 44 Riwayat Hidup**A. Identitas Diri**

1. Nama Lengkap : Irfan Nashikhul Amri
2. Tempat & Tgl.Lahir : Demak, 17 Juni 2001
3. Jenis Kelamin : Laki-laki
4. Alamat Rumah : Jl. Pakunegara Gg.Ramania RT.17
Kel.Raja, Kab. Kotawaringin Barat
Pangkalan Bun – Kalimantan Tengah
6. Hp : 082136837886
7. Email : irfanalbaf17@gmail.com

B. Riwayat Pendidikan

1. Pendidikan Formal
 - a. TK Bayangkari Tahun 2005-2006
 - b. SD N 6 Raja Tahun 2007-2013
 - c. SMP N 2 Arut Selatan Tahun 2013-2016
 - d. SMA N 3 Pangkalan Bun Tahun 2016-2019

Semarang, 30 Maret 2023



Irfan Nashikhul Amri
NIM : 1908076008