PENGEMBANGAN MODUL IKATAN KIMIA TERINTEGRASI *AUGMENTED REALITY* (AR)

SKRIPSI

Diajukan untuk Memenuhi Sebagian Syarat Guna Memperoleh

Gelar Sarjana Pendidikan

Dalam Ilmu Pendidikan Kimia

Oleh :**Umar Said Yanuar**

NIM : 1708076031

PROGRAM STUDI PENDIDIKAN KIMIA

FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO

SEMARANG

2021

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Umar Said Yanuar

NIM : 1708076031

Jurusan : Pendidikan Kimia

Menyatakan bahwa skripsi yang berjudul:

PENGEMBANGAN MODUL IKATAN KIMIA TERINTEGRASI *AUGMENTED REALITY* (AR)

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

Semarang, 26 Desember 2021

Pembuat Pernyataan,

Umar Said Yanuar
NIM : 1708076031

KEMENTRIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO SEMARANG
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
Jl. Prof Dr. Hamka Ngaliyan Semarang
Telp.(024) 7601295 Fax. 7615387

PENGESAHAN

Naskah skripsi berikut ini :

Judul	:	**Pengembangan Modul Ikatan Kimia Terintegrasi *Augmented Reality* (AR)**
Penulis	:	Umar Said Yanuar
NIM	:	1708076031
Prodi	:	Pendidikan Kimia

Telah diujikan dalam sidang *tugas akhir* oleh dewan penguji Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo dan dapat diterima sebagai salah satu syarat memperoleh gelar sarjana dalam ilmu pendidikan kimia.

Semarang, 30 Desember 2021

DEWAN PENGUJI

Penguji I,

Dr. Suwahono, M.Pd.
NIP. 197205201999031004

Penguji II,

Muhammad Zammi, M.Pd.
NIDN. 2018019001

Penguji III,

Sri Mulyanti, M.Pd.
NIP. 19870210 201903 2 002

Penguji IV,

Wisma Kartika Sari, M.Pd.
NIP. 19930213 201903 2 020

Pembimbing,

Muhammad Zammi, M.Pd
NIDN. 2018019001

NOTA DINAS

Semarang, 26 Desember 2021
Kepada Yth. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi
UIN Walisongo Semarang
di Semarang

Assalamu'alaikum. wr. wb.

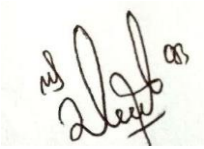
Dengan ini diberitahukan bahwa saya telah melakukan bimbingan, arahan dan koreksi naskah skripsi dengan:

Judul	: **Pengembangan Modul Ikatan Kimia Terintegrasi *Augmented Reality* (AR)**
Nama	: Umar Said Yanuar
NIM	: 1708076031
Jurusan	: Pendidikan Kimia

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

Wassalamu'alaikum. wr. wb.

Pembimbing



Muhammad Zammi, M.Pd
NIDN. 2018019001

ABSTRAK

Judul : Pengembangan Modul Ikatan Kimia Terintegrasi *Augmented Reality* (AR).

Nama : Umar Said Yanuar

NIM : 1708076031

Penelitian ini berlatar belakang adanya masalah siswa terhadap proses pembelajaran *daring* yang kurang efektif, sulitnya memahami materi ikatan kimia yang bersifat abstrak atau bersifat submikroskopis, sekaligus media yang masih kurang membantu pemahaman siswa dalam pembelajaran serta adanya potensi pemanfaatan fasilitas pribadi berupa *smartphone* dan laptop yang dapat dimaksimalkan dalam pembelajaran kimia. Tujuan penelitian ini yaitu untuk mengetahui validitas serta kelayakan modul ikatan kimia terintegrasi *augmented reality* yang dikembangkan. Penelitian ini merupakan penelitian pengembangan dengan model ADDIE yang meliputi tahapan analisis, perencanaan, pengembangan, implementasi dan evaluasi. Hasil penelitian pengembangan ini terhadap validasi modul ikatan kimia terintegrasi AR pada validasi ahli materi mendapatkan kategori Baik dengan nilai sebesar 4,0 dan hasil validasi ahli media mendapatkan kategori Baik dengan nilai sebesar 4,0 serta penilaian kelayakan pada respon siswa mendapatkan kategori Sangat Baik dengan

persentase 98,09%. Manfaat pada penelitian ini yaitu modul yang peneliti kembangkan dapat dijadikan alternatif media pembelajaran bagi siswa maupun guru serta dapat dijadikan referensi penelitian pengembangan media pembelajaran bagi peneliti lain.

Kata Kunci : Modul, Pembelajaran, *Augmented Reality,* Ikatan Kimia

KATA PENGANTAR

Bismillahirrahmanirrahim

Alhamdulillahirobbil'alamin segala puji dan syukur penulis haturkan kepada Allah *Subhanahu wa Ta'ala* yang telah melimpahkan rahmat, hidayah, serta inayah-Nya sehingga mendapatkan kemudahan yang diberikan dalam penyusunan skripsi ini. Shalawat serta salam senantiasa tercurahkan kepada Nabi pilihan, Rasul pemberi syafa'at Nabi Muhammad *Shallallahu 'alaihi wa sallam* yang menjadi suri tauladan pedoman dalam menentukan langkah dunia serta tidak lupa kita nantikan syafa'atnya di dunia dan kelak dihari akhir.

Skripsi ini berjudul "Pengembangan Modul Ikatan Kimia Terintegrasi *Augmented Reality* (AR)" disusun guna memenuhi syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Pendidikan dalam Ilmu Pendidikan Kimia, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang.

Proses penyusunan skripsi yang telah penulis lakukan tentunya tidak terlepas dari bantuan, kerjasama, dan sumbangan pikiran berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada yang terhormat :

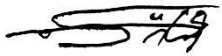
1. Prof. Dr. K.H. Imam Taufiq, M.Ag. selaku Rektor Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang.
2. Dr. H. Ismail, M.Ag. selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang.
3. Bapak Muhammad Zammi, M.Pd selaku Dosen Pembimbing yang telah begitu sabar meluangkan waktu untuk memberikan bimbingan dan pengarahan dalam proses penyelesaian skripsi ini.
4. Ibu Atik Rahmawati, S.Pd, M.Si. selaku Ketua Jurusan Pendidikan Kimia Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang.
5. Ibu Lenni Khotimah Harahap, M.Pd selaku validator 1 yang telah memberikan inovasi, masukan, dan saran selama menyusun produk skripsi.
6. Ibu Ella Izatin Nada, M.Pd selaku validator 2 yang telah memberikan inovasi, masukan, dan saran selama menyusun produk skripsi.
7. Segenap Bapak dan Ibu dosen, pegawai, dan seluruh civitas akademik di Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo Semarang atas bimbingan dan pengarahan dalam penyusunan skripsi.

8. Ibu Anisah Tjakrawati, S.Pd selaku guru mata pelajaran Kimia kelas X MAN 2 Semarang yang sudah memberikan arahan dan izin pada penelitian skripsi ini.
9. Bapak M. Zahry Johan, M.Pd selaku guru mata pelajaran Kimia kelas XI MAN 2 Semarang yang sudah memberikan arahan dan izin pada penelitian skripsi ini.
10. Ibu kandung tercinta yang senantiasa menjadi telaga peneduh dalam memberikan dukungan baik materil maupun non materil serta ribuan panjatan doa yang senantiasa tulus dan ikhlas terucap sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
11. Siswa Kelas XI MIPA 6 MAN 2 Semarang yang sudah berkenan menjadi responden angket uji coba respon siswa.
12. Semua pihak yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan skripsi ini yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu.

Semoga Allah SWT memberikan balasan berlipat ganda kepada semuanya. Penulis menyadari bahwa skripsi ini belum mencapai kesempurnaan. Harapan penulis, semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi perkembangan ilmu pengetahuan. Amin.

Semarang, 26 Desember 2021

Penulis



Umar Said Yanuar

DAFTAR ISI

PERNYATAAN KEASLIAN ii
HALAMAN PENGESAHAN iii
NOTA DINAS iiii
ABSTRAK iiv
KATA PENGANTAR vi
DAFTAR ISI x
DAFTAR GAMBAR xxiiii
DAFTAR TABEL xiv
DAFTAR LAMPIRAN xvi
BAB I 16
PENDAHULUAN 1
A. Latar Belakang Masalah 1
B. Identifikasi Masalah 10
C. Pembatasan Masalah 10
D. Rumusan Masalah 11
E. Tujuan Pengembangan 11
F. Manfaat Pengembangan 12
G. Asumsi Pengembangan 12
H. Spesifikasi Produk yang Dikembangkan 13
BAB II 14

KAJIAN PUSTAKA 14
A. Kajian Teori 14
B. Kajian Penelitian yang Relevan 333
C. Kerangka Berpikir 35
BAB III 37
METODE PENELITIAN 38
A. Model Pengembangan 38
B. Prosedur Pengembangan 39
C. Desain Uji Coba Produk 42
BAB IV 37
HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN 38
A. Hasil Pengembangan Produk Awal 38
B. Hasil Uji Coba Produk 39
C. Revisi Produk 42
D. Kajian Produk Akhir 42
E. Keterbatasan 42
BAB V 37
SIMPULAN DAN SARAN 38
A. Simpulan tentang Produk 38
B. Saran Pemanfaatan Produk 39
B. Diseminasi 39

DAFTAR PUSTAKA.....38
LAMPIRAN 38

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Judul	Halaman
Gambar 2.1	Komponen AR	22
Gambar 2.2	Kerangka Berpikir	22
Gambar 3.1	Tahapan Model Addie	42
Gambar 4.1	Cover Modul	22
Gambar 4.2	Soal Materi Ikatan Kimia	22
Gambar 4.3	Materi Ikatan Kimia	22
Gambar 4.4	Keterangan Gambar	22
Gambar 4.5	Standar Kompetensi	22
Gambar 4.6	Soal Evaluasi	22
Gambar 4.7	Revisi Cover Modul	22
Gambar 4.8	Revisi Soal Materi Ikatan Kimia	22
Gambar 4.9	Revisi Materi Ikatan Kimia	22
Gambar 4.10	Revisi Keterangan Gambar	22
Gambar 4.11	Revisi Standar Kompetensi	22
Gambar 4.11	Revisi Soal Evaluasi	22

DAFTAR TABEL

Tabel	Judul	Halaman
Tabel 2.1	Gas Mulia	25
Tabel 2.2	Hibridisasi Orbital Atom	46
Tabel 3.1	Kisi-Kisi Instrumen Validasi Ahli Materi	46
Tabel 3.2	Kisi-Kisi Instrumen Validasi Ahli Media	47
Tabel 3.3	Kisi-Kisi Instrumen Respon siswa	49
Tabel 3.4	Pedoman Pemberian Skor Skala Likert	51
Tabel 3.5	Rumus Konversi Jumlah Rerata	52
Tabel 3.6	Pedoman Pemberian Skor Skala Guttman	53
Tabel 3.7	Interpretasi Skor Skala Guttman	54
Tabel 4.1	Konversi Skala Likert	25
Tabel 4.2	Validasi Aspek Penyajian Materi	46
Tabel 4.3	Validasi Aspek Kebahasaan	47
Tabel 4.4	Validasi Aspek Cover Modul	49
Tabel 4.5	Validasi Aspek Tipografi Cover Modul	51
Tabel 4.6	Validasi Aspek Tipografi Isi Modul	52
Tabel 4.7	Validasi Aspek Gambar Modul	53
Tabel 4.8	Validasi Aspek Marker AR	54
Tabel 4.9	Validasi Aspek Isi Modul	46
Tabel 4.10	Konversi Hasil Respon Siswa	47
Tabel 4.11	Daftar Siswa	49
Tabel 4.12	Aspek Tampilan Modul	51

Tabel 4.13 Aspek Paparan Modul 52
Tabel 4.14 Aspek Teknologi AR 53

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Judul	Halaman
Lampiran 1	Permohonan Uji Validasi	110
Lampiran 2	Permohonan Izin Riset	111
Lampiran 3	Lembar Disposisi	112
Lampiran 4	Instrumen Validasi Produk	113
Lampiran 5	Instrumen Penilaian Siswa	118
Lampiran 6	Validator 1	119
Lampiran 7	Validator 2	124
Lampiran 8	Foto Implementasi	129
Lampiran 9	Penilaian Siswa	130

BAB I
PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Perkembangan teknologi pendidikan dalam hal prasarana media pembelajaran dan perkembangan ilmu pengetahuan pada setiap disiplin ilmu, penguasaan teknik informasi dan inovasi pembelajaran dalam pendidikan merupakan keharusan yang harus diterapkan dengan mengkonstruksi berbagai jenis disiplin ilmu. Hal ini perlu melakukan penemuan inovasi dalam bentuk pengetahuan maupun media yang harus dilakukan secara mandiri oleh pelaku pendidikan maupun instansi pendidikan sehingga dapat beradaptasi dengan perkembangan teknologi (Suhirman, 2016). *National Congress on Science Education* (2006) menyatakan bahwa pendidikan sains abad ke-21 idealnya siswa dapat memiliki kemampuan berpikir kreatif, komunikatif, kritis, inovatif, kolaboratif, dapat memecahkan masalah, serta melek sains dan teknologi. Inovasi dengan perkembangan teknologi pada proses pembelajaran kelas maupun mandiri merupakan suatu tantangan bagi pelaku pendidikan (Sutrisno, 2011).

Mengikuti perkembangan teknologi, instansi atau lembaga pendidikan perlu menerapkan inovasi-inovasi terhadap kegiatan pembelajaran. Perlunya inovasi baru

untuk dapat diterapkan dalam sistem pembelajaran, karena adanya inovasi akan menjadikan kualitas pendidikan bisa ditingkatkan dengan maksimal. Sehingga kegiatan dalam pembelajaran di setiap satuan pendidikan diharapkan mengarah pada inovasi teknologi (Sutrisno, 2011). Oleh sebab itu peran teknologi perlu ditingkatkan pada pembelajaran terutama pada implementasi bagaimana cara siswa belajar dan bagaimana guru memberikan materi pembelajaran kepada siswa. Proses berlangsungnya dalam pembelajaran diperlukan media pembelajaran yang diterapkan guru pada penyampaian materi kepada siswa. Semakin baik media yang diterapkan dalam pembelajaran serta diiringi dengan penguasaan dalam menyampaikan pengajaran suatu ilmu secara efektif dan komunikatif oleh setiap guru kepada siswa akan menjadikan ketertarikan siswa dalam pembelajaran di kelas dan dapat meningkatkan hasil belajar siswa (Arsyad, 2015).

Proses belajar mengajar yang dipadukan dengan teknologi tentunya memberikan peluang yang menarik untuk merancang lingkungan belajar yang realistis, otentik, menarik dan sangat menyenangkan (Kirkley, 2004). Pembelajaran dengan inovasi media teknologi akan memudahkan bagi siswa untuk mempelajari konsep dari

berbagai materi pembelajaran. Inovasi tersebut dapat membantu pemahaman siswa dalam belajar khususnya pada pembelajaran kimia yang cenderung berisi konsep materi yang cukup kompleks untuk dapat dipahami siswa karena menyangkut reaksi dan perhitungan kimia serta menyangkut konsep yang bersifat submikroskopis, yang perlu adanya media yang mendukung dan memudahkan proses pemahaman siswa (Redhana, 2019).

Berdasarkan hasil observasi secara *daring* melalui pengisian angket Google Forms serta wawancara via telepon yang dilakukan pada siswa dan guru MAN 2 Semarang, menunjukan para siswa masih sulit memahami mata pelajaran kimia. Sebagian besar siswa menjawab faktor sulitnya memahami mata pelajaran kimia dikarenakan sistem pembelajaran *daring* mengakibatkan kurangnya interaksi antara pengajar dan murid, serta sulitnya memahami materi pelajaran kimia yang bersifat abstrak atau bersifat submikroskopis terkhusus pada bahasan ikatan kimia, sekaligus media yang masih menggunakan gambar 2D kurang membantu pemahaman siswa dalam pelajaran kimia. Talanquer (2011) memaparkan mengenai ilmu kimia diperlukan pemahaman konsep serta implementasi konsep yang sudah dipelajari dengan penerapan berdasarkan

representasi yang dikenal dengan triplet kimia, yaitu representasi makroskopik berupa eksperimen serta pengalaman, representasi simbolik berupa persamaan kimia, serta rumus kimia dan representasi submikroskopik berupa molekul, elektron, serta atom. Hal itu, menjadikan guru diharuskan mempunyai daya inovasi serta kreativitas yang tinggi sehingga dapat diterapkan dalam pengajaran atau pembelajaran kimia sehingga dapat memudahkan siswa memahami berbagai konsep dalam ilmu kimia yang diajarkan.

Pembelajaran kimia untuk penggambaran representasi ilmu kimia bisa diterapkan dalam pembelajaran salah satunya melalui pemanfaatan media yang sesuai dengan kebutuhan siswa. Hal tersebut didukung dengan hasil penelitian Slameto (2010) menyatakan media yang digunakan merupakan faktor penentu hasil suatu kegiatan belajar mengajar maka dari itu pemilihan penggunaan media yang tepat diharapkan dapat meningkatkan kualitas pembelajaran siswa. Sedangkan pada penggunaan media pembelajaran, layaknya modul pembelajaran menurut Kusumam & Hasan (2016) penggunaan modul pembelajaran memiliki berbagai manfaat terutama bagi guru, penggunaan modul yang digunakan memungkinkan adanya inovasi

pembelajaran sehingga tidak bergantung pada buku paket dari pemerintah, serta manfaat untuk siswa modul pembelajaran dapat memberikan pengalaman belajar yang efektif, tidak ketergantungan pada pihak lain, dapat meningkatkan motivasi, dan memudahkan pemahaman setiap konsep yang disajikan pada modul pembelajaran. Melihat potensi yang ada maka perlu diterapkan inovasi media pembelajaran dalam ilmu kimia salah satunya inovasi berupa modul pembelajaran kimia yang sesuai dengan kebutuhan siswa dalam kegiatan pembelajaran kelas ataupun pembelajaran mandiri.

Menyikapi hal tersebut, solusi yang bisa peneliti tawarkan pada penelitian ini adalah dengan mengembangkan modul ikatan kimia yang dapat diintegrasikan dengan teknologi *Augmented Reality* (AR). AR adalah suatu teknologi yang memiliki kemampuan memproyeksikan benda virtual dalam bentuk 2D atau 3D pada lingkungan yang nyata secara langsung/*real-time* (Kesim & Ozarslan, 2012). Klopfer & Squire (2008) memberikan perspektif yang lebih luas tentang AR, yang menyatakan situasi di mana konteks dunia nyata secara dinamis dilapisi lokasi yang koheren atau informasi yang peka terhadap konteks virtual. Teknologi AR menampilkan informasi virtual pada lingkungan nyata

yang dapat dikendalikan oleh pengguna untuk dapat menentukan sudut pandang dan interaktif terhadap objek yang ditampilkan (Kesim & Ozarslan, 2012).

Teknologi AR dapat diimplementasikan pada serangkaian gambar dalam bentuk kartu/modul dan dioperasikan melalui perangkat lunak pada *smartphone* (Hendra & Mantasia, 2014). Pada pembelajaran kimia yang sudah terintegrasi AR dapat menampilkan materi yang bersifat abstrak menjadi konkrit ataupun suatu materi yang bersifat submikroskopis yang tidak bisa diamati secara langsung dapat ditampilkan secara nyata sehingga memungkinkan dengan teknologi AR dapat memudahkan pemahaman siswa serta dapat menumbuhkan kreativitas dan mengkonstruksi pemahaman secara unik tanpa bergantung pada teks (Wiratmaja & Elisa, 2019).

Adanya media AR memungkinkan interaksi tanpa batas antara dunia nyata dan virtual untuk dapat diterapkan dalam suatu pembelajaran agar membantu siswa meningkatkan minat pada materi yang disajikan dan meningkatkan hasil belajar mereka (Martin, 2018). Teknologi AR membantu guru menambahkan konten digital dengan banyak informasi yang dapat ditampilkan ketika pembelajaran. Informasi digital muncul di layar

saat memindai objek atau tempat apa pun menggunakan tablet, ponsel, atau perangkat pintar dengan teknologi AR. Informasi digital ini dikumpulkan dari model 3D, berbagai situs web, video, dll karena kemajuan teknologi seluler, sekarang teknologi AR dapat digunakan untuk pembelajaran (Firmadani, 2020).

Hasil penelitian para peneliti dari Universitas Teknologi Wina (2003) yang bertujuan untuk mempelajari manfaat menggunakan aplikasi AR dalam matematika, menunjukan negara-negara yang masih menggunakan sistem pembelajaran secara tradisional, menunjukan siswa kesulitan dalam memvisualisasikan dan menangani objek 3D yang hanya menggunakan pena dan kertas, dengan menggunakan teknologi AR siswa dapat melihat benda-benda 3D secara langsung. Menunjukan fakta betapa pentingnya penggunaan teknologi yang seiring meningkatnya perkembangan teknologi salah satunya *smartphone* yang dapat digunakan sebagai alat/media untuk pembelajaran di dunia modern sehingga sangat relevan penggunaan teknologi AR dapat digunakan secara maksimal dalam dunia pendidikan (Ghare dkk, 2017).

Melihat potensi kebutuhan media AR dapat diterapkan, Ghare dkk (2017) pada laporan statistik

penelitiannya memproyeksikan bahwa pada tahun 2020, sekitar 70% dari populasi dunia akan memiliki ponsel. Hasil observasi siswa MAN 2 Semarang menunjukan 100% sudah memiliki *smartphone* bahkan 30,8% diantaranya memiliki fasilitas laptop, sehingga memungkinkan penggunaan teknologi AR sebagai kesempatan nyata cara untuk berkomunikasi dengan siswa dan meningkatkan pengalaman belajar bagi siswa. Sistem AR memberikan solusi pada kesulitan yang telah diidentifikasi. Raghaw dkk (2018) menyatakan pembelajaran melalui teknologi AR adalah kontribusi yang sangat besar terhadap teknik instruktif bagi para guru untuk murid-muridnya, membuat kelas menjadi interaktif, hidup dan menarik. Sehingga meningkatkan keterlibatan dan hasil kinerja siswa sekaligus instruktif. Persefoni & Tsinakos (2015) menyatakan teknologi AR memiliki kemampuan untuk mengubah cara orang memperlakukan pendidikan, dengan AR sekarang dapat berinteraksi dengan konten digital yang memberdayakan imajinasi, kreativitas, pada setiap pembelajaran. Sangat penting untuk mencoba dan mengadopsi teknologi dan teknik yang akan meningkatkan sistem pendidikan dengan ekstensi pengalaman siswa.

Perkembangan teknologi AR dalam pendidikan sangat perlu dimanfaatkan dan diterapkan untuk memudahkan pemahaman siswa dalam pembelajaran kimia, dengan membuat produk berupa modul ikatan kimia terintegrasi AR yang bisa dioperasikan melalui *smartphone*. Hal ini sudah dibuktikan dari beberapa penelitian yang sudah dilakukan mengenai penggunaan dan pemanfaatan teknologi AR pada pembelajaran, yaitu penelitian yang dilakukan oleh Pamungkas (2020) dalam skripsinya menunjukan adanya peningkatan hasil belajar sebesar 16,13% setelah menggunakan media berbasis AR. Nur (2015) berdasarkan penelitiannya media pembelajaran interaktif AR yang dikembangkan mendapat tanggapan yang baik dari siswa dengan persentase sebesar 79,78%. Ramadani dkk (2020) menyatakan modul pembelajaran kimia berbasis AR yang telah dikembangkan dengan model 4D bersifat valid, praktis dan efektif untuk digunakan dalam pembelajaran. Kesimpulan umum dari para peneliti tersebut adalah bahwa AR memiliki potensi untuk menawarkan kesempatan belajar yang berbeda dengan berbagai manfaat untuk pengajaran dan pembelajaran.

Berdasarkan uraian yang sudah dipaparkan maka penulis akan melakukan penelitian dengan

mengembangkan media pembelajaran terintegrasi AR berupa Modul Ikatan Kimia Terintegrasi *Augmented Reality* dengan mengambil judul skripsi **"PENGEMBANGAN MODUL IKATAN KIMIA TERINTEGRASI *AUGMENTED REALITY* (AR)"**

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan hasil observasi secara *daring* yang dilakukan pada siswa MAN 2 Semarang, menunjukan para siswa masih sulit memahami mata pelajaran kimia, sebagian besar siswa menjawab faktor sulitnya memahami mata pelajaran kimia dikarenakan sistem pembelajaran *daring* yang mengakibatkan kurangnya interaksi antara pengajar dan murid serta sulitnya memahami materi pelajaran kimia yang bersifat abstrak atau bersifat submikroskopis terkhusus pada bahasan ikatan kimia, sekaligus media yang masih menggunakan gambar 2D kurang membantu pemahaman siswa dalam pelajaran kimia.

C. Pembatasan Masalah

Berdasarkan hasil observasi pada identifikasi masalah yang telah ditemukan, karena peneliti memiliki keterbatasan dalam hal waktu, biaya, fasilitas, tenaga, pengalaman dan pengetahuan untuk melakukan

penelitian pengembangan ini. maka peneliti akan membatasi masalah hanya pada **"Bagaimana Mengembangkan Modul Ikatan Kimia Terintegrasi *Augmented Reality* (AR)"**

D. Rumusan Masalah

Rumusan masalah pada penelitian ini, berdasarkan latar belakang yang telah dipaparkan adalah :

1. Bagaimana penilaian validasi menurut ahli materi dan ahli media terhadap pengembangan modul ikatan kimia terintegrasi AR?
2. Bagaimana respon siswa terhadap kelayakan modul ikatan kimia terintegrasi AR?

E. Tujuan Pengembangan

Tujuan penelitian ini, berdasarkan rumusan masalah yang telah disebutkan adalah :

1. Mengetahui penilaian validasi ahli materi dan ahli media tentang modul ikatan kimia terintegrasi AR yang dikembangkan oleh peneliti.
2. Mengetahui respon siswa terhadap kelayakan modul ikatan kimia terintegrasi AR.

F. Manfaat Pengembangan

Manfaat yang didapatkan dari penelitian pengembangan ini adalah :

1. Bagi siswa, modul AR yang dikembangkan dapat memudahkan proses pembelajaran kimia secara mandiri maupun pembelajaran kelas melalui tampilan virtual dan nyata dalam bentuk 3D pada modul yang dihasilkan.
2. Bagi guru, modul AR yang dikembangkan dapat dimanfaatkan sebagai media alternatif pembelajaran kelas.
3. Bagi lembaga/sekolah, dapat dijadikan fasilitas/prasarana sebagai bahan ajar yang dapat digunakan guru untuk peningkatan hasil belajar siswa.
4. Bagi peneliti lain, dapat dijadikan sebagai sumber rujukan informasi dan referensi dalam penelitian pengembangan media pembelajaran terintegrasi AR.

G. Asumsi Pengembangan

Asumsi pengembangan modul ikatan kimia terintegrasi AR pada penelitian pengembangan ini, diasumsikan dengan adanya potensi penggunaan produk yang akan dikembangkan dan menjawab permasalahan siswa sehingga dapat meningkatkan pembelajaran secara mandiri maupun dapat dimanfaatkan oleh guru sebagai

referensi/inovasi penggunaan bahan ajar dalam proses pembelajaran kimia di kelas.

H. Spesifikasi Produk yang Dikembangkan

Spesifikasi modul ikatan kimia terintegrasi AR yang dikembangkan sebagai berikut:

1. Modul pengembangan terintegrasi AR memuat mata pelajaran kimia terkhusus ikatan kimia.
2. Modul ini dibuat sesuai kebutuhan siswa dengan tampilan yang menarik sehingga dapat meningkatkan pemahaman siswa.
3. Modul yang dikembangkan ditujukan untuk siswa dalam pembelajaran mandiri maupun guru dalam pembelajaran kelas.
4. Modul yang dikembangkan memiliki karakteristik berupa integrasi 3D AR, Video AR, *Interactive* 3D serta soal-soal latihan siswa dan evaluasi mandiri.
5. Modul terintegrasi AR ini dapat digunakan melalui link yang akan disediakan dan dioperasikan melalui web browser pada *smartphone.*

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

A. Kajian Teori

1. Media Pembelajaran

a. Pengertian Media Pembelajaran

Kata media dalam pengertian kebahasaan adalah bentuk dari kata dasar medium yang memiliki arti sebuah pengantar dalam kegiatan komunikasi. (Daryanto, 2010).

Media pembelajaran memiliki berbagai jenis alat yang dapat diterapkan untuk menyampaikan materi pembelajaran, contohnya dapat berupa video, modul, buku, kaset, film, foto, komputer, gambar, ponsel, dan televisi. (Arsyad, 2015).

Media pembelajaran merupakan salah satu alat yang digunakan sebagai penyampai pesan dari komunikator kepada komunikan. Proses pada kegiatan pembelajaran merupakan kegiatan komunikasi antara guru dengan murid yang berlangsung untuk memahamkan suatu ilmu, maka media pembelajaran sangat penting untuk digunakan sebagai alat komunikasi dalam proses kegiatan belajar mengajar, tanpa media dalam

kegiatan komunikasi tidak dapat berlangsung dengan baik dan proses kegiatan belajar mengajar sebagai kegiatan komunikasi juga tidak bisa diterapkan secara maksimal (Daryanto, 2010).

b. Fungsi Media Pembelajaran

Media pembelajaran memiliki berbagai fungsi yang dapat membantu siswa dalam kegiatan pembelajaran yaitu dapat memudahkan proses penyampaian materi dalam pembelajaran bagi guru, menumbuhkan kegiatan belajar lebih nyata dan jelas (abstrak menjadi konkrit), meningkatkan minat belajar siswa, meningkatkan indera siswa dan dapat membangkitkan dunia teori dengan dunia realitas (Arsyad, 2015).

2. Modul Pembelajaran

a. Pengertian Modul Pembelajaran

Modul pembelajaran merupakan penyajian materi secara tertulis yang dapat memudahkan pembaca memahami isi materi sehingga dapat menyerap pemahaman secara mandiri (Wasiso, 2016). Penjelasan senada yang dijelaskan oleh Prastowo (2012) bahwa modul pembelajaran merupakan sebuah sarana pembelajaran yang dapat disusun dengan penggunaan bahasa yang sesuai

dengan tingkat pengetahuan sosial siswa, sehingga memudahkan proses pembelajaran secara mandiri, karena hal tersebut modul pembelajaran memungkinkan siswa dapat melakukan pembelajaran mandiri sehingga siswa dapat menemukan pemahaman materi yang dipelajari meski tanpa bantuan guru. Modul dirancang agar siswa mudah memahami materi dengan cara mereka sendiri.

b. Fungsi Modul Pembelajaran

Menurut Prastowo (2012) modul memiliki 4 fungsi sebagai berikut:

a.) Bahan ajar mandiri, yaitu pemanfaatan modul pembelajaran dalam kegiatan belajar dapat difungsikan sebagai sumber media belajar yang dapat dilakukan secara mandiri dengan meningkatnya hasil belajar siswa tanpa bergantung kepada seorang pengajar/guru.

b.) Pengganti fungsi pendidik, yaitu modul pembelajaran dapat menyajikan isi materi modul yang memudahkan pemahaman siswa yang sesuai dengan kemampuan, tingkat bahasa dan pengetahuan siswa.

c.) Sebagai alat evaluasi, yaitu penggunaan modul pembelajaran siswa dengan mudah mengetahui dan mengukur kemampuan penguasaan pemahaman materi yang disajikan pada modul.

d.) Sebagai bahan rujukan, yaitu karena modul memiliki kelengkapan isi pokok bahasan materi dengan penyajian yang sesuai serta memudahkan pemahaman siswa, maka modul pembelajaran mempunyai fungsi bahan rujukan belajar bagi siswa.

c. Tujuan Pengajaran dengan Modul

Pemanfaatan modul pembelajaran memiliki tujuan pada kegiatan belajar mengajar yaitu proses kegiatan belajar dapat dilakukan secara efektif dan efisien dengan kecepatan serta kemampuan siswa secara mandiri dan dapat mengetahui hasil evaluasi belajar secara jujur serta memudahkan penguasaan pemahaman materi yang disajikan secara optimal (Sudjana, 2004).

d. Karakteristik Modul

Modul merupakan salah satu media yang memiliki karakteristik tertentu yang sesuai dengan kebutuhan siswa. Menurut Ditjen PMPTK (2008)

sebuah modul pembelajaran memiliki karakteristik sebagai berikut:

a.) *Self Instructional* yaitu penyajian isi modul dapat dengan mudah digunakan untuk pembelajaran mandiri, sehingga tidak memiliki banyak kendala pada penggunaan modul dalam proses belajar.

b.) *Self Contained* yaitu memiliki kelengkapan isi materi pada modul pembelajaran yang memuat satu pokok materi yang disajikan secara utuh pada modul yang dikembangkan.

c.) *Stand Alone* yaitu dapat digunakan secara praktis dan tidak bergantung dengan pihak lain atau tidak perlu penggunaan secara bersama dengan media yang berbeda.

d.) *Adaptive* yaitu diharuskan memiliki berbagai inovasi yang sesuai perkembangan zaman yang disertai dengan inovasi baru dalam modul yang dikembangkan.

e.) *User Friendly* yaitu modul dapat secara mudah digunakan oleh siswa serta mudah memahami instruksi penggunaan modul yang disajikan dengan jelas dan membantu memudahkan penggunaan modul, termasuk kemudahan

pemakaian modul, mengakses sesuai dengan minat dan keinginan dalam proses belajar siswa.

e. Standar Modul

Menurut Wasiso (2016) modul yang baik memiliki standar modul, yaitu sebagai berikut:

a.) Standar isi modul mencakup: kelengkapan, keakuratan, kandungan materi yang dapat meningkatkan kompetensi siswa, kandungan materi sesuai dengan sistematika keilmuan, dapat meningkatkan kemampuan berpikir, dapat merangsang kreativitas dan konsisten dalam penggunaan notasi, simbol serta satuan.

b.) Standar penyajian modul mencakup: penyusunan dengan memiliki sajian dasar secara umum, sajian pada pokok bahasan materi, sajian mempertimbangkan isi manfaat materi, kesesuaian kebutuhan siswa, dan meningkatkan kualitas hasil pemahaman isi materi pada siswa.

c.) Standar bahasa modul mencakup: penggunaan ejaan, kalimat, susunan kata yang baik sesuai dengan standar bahasa, kesesuaian bahasa dengan tingkat perkembangan siswa,

kemudahan memahami isi materi, istilah konsisten, keterbacaan tinggi dan menggunakan bahasa yang santun.

d.) Standar grafika modul mencakup: Tipografi yang sesuai dengan materi isi modul, kerapihan *layout* naskah, kualitas pilihan cetak dan kertas modul.

3. *Augmented Reality*

a. Pengertian *Augmented Reality*

Augmented Reality (AR) adalah teknologi yang memiliki kemampuan memproyeksikan objek virtual dalam bentuk 2 dimensi atau 3 dimensi ke dalam lingkungan nyata secara *real-time*. (Kesim & Ozarslan, 2012).

Teknologi AR dapat diimplementasikan pada serangkaian gambar dalam bentuk kartu/modul dan dioperasikan melalui perangkat lunak *smartphone* (Hendra & Mantasia, 2014). Pembelajaran kimia yang sudah terintegrasi AR dapat menampilkan materi yang bersifat abstrak menjadi konkrit ataupun suatu materi yang bersifat submikroskopis yang tidak bisa diamati secara langsung dapat ditampilkan secara nyata sehingga memungkinkan dengan teknologi AR dapat

memudahkan pemahaman siswa serta dapat menumbuhkan kreativitas dan mengkonstruksi pemahaman secara unik tanpa bergantung pada teks. (Wiratmaja & Elisa, 2019).

b. Komponen *Augmented Reality*

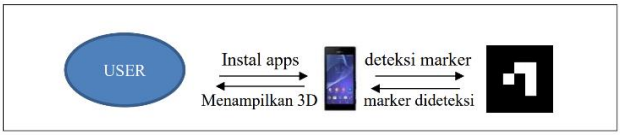
Menurut Menayang & Felisa (2019) dalam teknologi AR memiliki komponen penting yang diperlukan agar dapat dioperasikan. Berikut komponen AR :

Komputer, yang digunakan sebagai alat untuk menjalankan proses terjadinya tampilan AR dalam suatu aplikasi yang dapat diakses oleh pengguna, kemudian aplikasi akan menampilkan objek AR melalui layar komputer maupun layar ponsel.

Marker gambar digunakan sebagai tempat terjadinya proses *tracking* ketika aplikasi AR sedang dijalankan. Aplikasi AR akan membaca posisi marker dan orientasi marker sehingga akan menampilkan objek AR dalam bentuk objek 3D/video AR.

Kamera merupakan komponen yang digunakan untuk *recording censor*. Kamera akan otomatis terhubung dengan aplikasi komputer pada saat memproses marker gambar. Ketika kamera

mengenali marker gambar, maka aplikasi yang ada di komputer akan memproyeksikan atau menampilkan objek 3D/video AR di atas marker gambar.



Gambar 2.1 Komponen AR

Secara umum AR berfungsi untuk menampilkan objek gambar virtual secara *real-time* pada lingkungan nyata. Adapun spesifik pada fungsi AR sebagai berikut:

a.) Memproyeksikan objek nyata dengan objek virtual.

b.) Menciptakan penggambaran dari model objek virtual.

Pratama (2014) menjelaskan skema terjadinya proses penggunaan teknologi AR yang dapat menampilkan objek 3D/video AR yaitu sebagai berikut: kamera ponsel yang digunakan pada suatu aplikasi AR akan mendeteksi gambar marker yang akan mengidentifikasi posisi marker dan orientasi marker sehingga aplikasi AR akan

memproses dan menampilkan tampilan objek AR pada layar ponsel.

c. *Augmented Reality* dalam Pembelajaran

Perkembangan teknologi AR dapat dimanfaatkan dan diterapkan pada dunia pendidikan. Contohnya AR dapat dimanfaatkan sebagai alat pendukung penelitian laboratorium serta dapat diterapkan sebagai media pembelajaran kelas oleh guru maupun dapat diterapkan pembelajaran mandiri oleh siswa. Teknologi AR dapat menempatkan informasi materi pembelajaran secara lebih nyata. Serta dapat dijadikan inovasi baru dalam dunia pendidikan yang mendukung pengajaran dan pembelajaran formal maupun informal (Martin, 2018). Media pembelajaran dengan penerapan teknologi AR dapat memudahkan pemahaman siswa dengan tampilan objek 3D, gambar, teks, audio ataupun video yang dapat diproyeksikan melalui teknologi AR secara nyata. Teknologi AR siswa dapat secara aktif melakukan proses pembelajaran yang memberikan *feedback* bagi siswa sehingga dapat meningkatkan hasil pembelajaran (Sejzi, 2015).

4. Materi Pokok Ikatan Kimia

a. Pengertian Ikatan Kimia

Ikatan Kimia adalah salah satu bahasan ilmu kimia yang mempelajari tentang struktur dan kedudukan serta mengetahui proses terjadinya atom-atom saling berikatan satu sama lain. Bahasan ikatan kimia atom-atom dapat terjadi pembentukan molekul, senyawa yang menjadi dasar penyusunan setiap benda yang ada di alam semesta. Ikatan kimia dapat terjadi interaksi pembentukan ikatan karena adanya interaksi elektronik, dalam berbagai wujud dan mekanisme (Syarifudin, 2008).

b. Kestabilan Unsur

Unsur-unsur di alam semesta, hanya unsur gas mulia yang stabil sedangkan atom yang lain tidak memiliki kestabilan seperti gas mulia. Atom-atom yang tidak stabil tersebut memiliki kecenderungan untuk bergabung dengan atom lainnya untuk membentuk keadaan yang stabil. Konfigurasi elektron atom atom gas mulia yang merupakan atom-atom stabil sebagai berikut : (Permana, 2009).

Tabel 2.1 Gas Mulia

Periode	Unsur	Nomor Atom	Kulit					
			K	L	M	N	O	P
1	He	2	2					
2	Ne	10	2	8				
3	Ar	18	2	8	8			
4	Kr	36	2	8	18	8		
5	Xe	54	2	8	18	18	8	
6	Rn	86	2	8	18	32	18	8

Kossel dan Lewis mengajukan teori mengenai kestabilan pada atom gas mulia. Jika kita lihat dalam tabel di atas konfigurasi elektron setiap atom gas mulia akan terlihat keteraturan. Konfigurasi elektron gas mulia tersebut dapat disimpulkan bahwa kestabilan atom gas mulia dipengaruhi karena keteraturan yang dimiliki atom-atom gas mulia terletak pada elektron valensinya yang seluruhnya berjumlah 8 (kecual He yang berjumlah 2). Artinya atom-atom lain yang ingin memiliki keadaan stabil harus mengikuti jumlah elektron valensi seperti gas mulia, yang dikenal dengan aturan duplet (bila elektron terluarnya mengikuti 2) dan oktet (bila elektron terluarnya mengikuti 8). Untuk mencapai keadaan stabil seperti gas mulia, maka atom-atom membentuk konfigurasi elektron seperti gas mulia. Untuk membentuk konfigurasi

elektron seperti gas mulia, dapat dilakukan dengan cara pembentukan ikatan melalui serah terima elektron atau pemakaian elektron bersama.

c. Ikatan Ion

Menurut Suyatno dkk (2007) Ikatan ion merupakan salah satu ikatan kimia yang terjadi akibat gaya tarik-menarik elektrostatis antara atom bermuatan positif (kation) dengan atom bermuatan negatif (anion), atau akibat adanya serah terima elektron dari satu atom ke atom lain. Ikatan ion terjadi antara atom yang melepaskan elektron yaitu atom unsur logam dengan atom yang menerima elektron yaitu atom unsur nonlogam. Atom unsur logam memiliki kecenderungan untuk melepaskan elektron membentuk ion positif, sedangkan atom unsur nonlogam memiliki kecenderungan menerima elektron membentuk ion negatif.

d. Ikatan Kovalen

Ikatan kovalen adalah ikatan yang terjadi antara dua atom elektronegatif yaitu sesama atom nonlogam. Ikatan yang terjadi diantara mereka bersifat saling membutuhkan atau saling menggunakan elektron bersama. Adapun jenis ikatan kovalen sebagai berikut :

a.) Ikatan Kovalen Tunggal (Hibridisasi sp^3)

Suyatno dkk (2007) menjelaskan, ikatan kovalen tunggal terjadi adanya pembentukan dengan memasangkan elektron-elektron tunggal dalam satu atom sehingga jumlah ikatan kovalen tunggal yang dibentuk suatu atom sama dengan jumlah elektron tunggal dalam atomnya.

b.) Ikatan Kovalen Rangkap Dua (Hibridisasi sp^2)

Suyatno dkk (2007) menyebutkan, ikatan rangkap dua terjadi adanya ikatan dengan dua pasang elektron milik bersama dan digambarkan dengan tanda berupa dua garis ikatan.

c.) Ikatan Kovalen Rangkap Tiga (Hibridisasi *sp*)

Suyatno dkk (2007) menyebutkan bahwa, ikatan rangkap tiga terjadi adanya ikatan dengan menggunakan tiga pasang elektron milik bersama dan ikatan rangkap tiga diberi tanda tiga garis ikatan.

d.) Ikatan Kovalen Koordinasi

Brady (1999) menjelaskan bahwa, ikatan kovalen koordinasi terjadi adanya ikatan yang terbentuk dimana sepasang elektron dari satu atom dibagi kepada dua atom. Suyatno dkk (2007) menyebutkan, ikatan antar atom dengan

atom lain yang menggunakan pasangan elektron bersama yang berasal dari satu pihak. Atom tersebut sebagai atom yang masih kekurangan pasangan elektron untuk mencapai keadaan stabil. Atom donor mempunyai pasangan elektron bebas, atom donor sudah mencapai konfigurasi yang stabil, misalnya oktet. Kemudian atom akseptor masih kekurangan pasangan elektron dalam mencapai kestabilan atau sudah tidak mempunyai elektron.

e. Kepolaran Senyawa

a.) Senyawa Kovalen Nonpolar

Suyatno dkk (2007) menjelaskan bahwa senyawa kovalen nonpolar terjadi jika kedua atom mempunyai perbedaan kelektronegatifan (daya tarik elektron ke inti) yang sangat besar sehingga menyebabkan pasangan elektron milik bersama terletak pada jarak atom nonlogam sejenis atau dua atom nonlogam yang mempunyai keelektronegatifan yang sama untuk saling membentuk molekul. Akibatnya, pada ikatan tersebut tidak terjadi polarisasi.

b.) Senyawa Kovalen Polar

Suyatno dkk (2007) menyebutkan bahwa pada molekul kovalen polar, pasangan elektron milik bersama terletak lebih dekat dengan inti atom yang mempunyai keelektronegatifan lebih besar. Hal ini disebabkan karena daya tarik elektron yang mempunyai keelektronegatifan lebih besar. Sehingga mengakibatkan pada ikatan tersebut terjadi polarisasi sehingga atom yang mempunyai keelektronegatifan besar membentuk kutub bermuatan parsial negatif

f. Penyimpangan Kaidah Oktet

Suyatno dkk (2007) pengecualian aturan oktet dapat dibagi dalam tiga kelompok sebagai berikut:

a.) Senyawa yang tidak mencapai aturan oktet

Senyawa yang atom pusatnya mempunyai elektron valensi kurang dari 4. Hal ini menyebabkan setelah semua elektron valensinya dipasangkan tetap belum mencapai oktet.

b.) Senyawa dengan jumlah elektron valensi ganjil

c.) Senyawa yang melampaui aturan oktet

Ini terjadi pada unsur-unsur periode 3 atau lebih yang dapat menampung lebih dari 8

elektron pada kulit terluarnya (ingat, kulit M dapat menampung hingga 18 elektron).

g. Ikatan Logam

Permana (2009) menyebutkan, ikatan logam adalah ikatan yang terjadi karena gaya tarik-menarik antara ion-ion positif dengan elektron-elektron pada kulit valensi dari suatu atom unsur logam. Menurut teori lautan elektron bahwa atom logam harus berikatan dengan atom-atom logam yang lain untuk mencapai konfigurasi elektron gas mulia sehingga setiap elektron valensi mampu bergerak bebas di dalam tumpukan bangun logam atau bahkan meninggalkannya sehingga menghasilkan ion positif yang mengakibatkan dapat mengalirnya panas dan arus listrik di dalam logam.

h. Bentuk Molekul

a.) Teori VSEPR

Teori Valence Shell Electron Pair of Repulsion (VSEPR) adalah teori yang menggambarkan bentuk molekul berdasarkan kepada tolakan pasangan elektron disekitar atom pusat.

b.) Teori Domain Elektron

Menurut Petrucci (1985) teori Domain Elektron merupakan penyempurnaan dari teori VSEPR. Teori ini adalah suatu cara meramalkan bentuk molekul berdasarkan tolak menolak elektron-elektron pada kulit luar atom pusat. Domain elektron berarti kedudukan elektron atau daerah keberadaan elektron. Jumlah domain elektron ditentukan sebagai berikut: Pasangan Elektron Ikatan (PEI) yaitu elektron pada ikatan tunggal, rangkap 2, rangkap 3 ataupun ikatan koordinasi merupakan 1 domain. Setiap Pasangan Elektron Bebas (PEB) yaitu elektron yang tidak dipakai untuk mengikat atom lain merupakan 1 domain.

c.) Hibridisasi Orbital Atom

Hibridisasi merupakan proses bergabungnya orbital atom pusat dengan orbital atom lainnya sehingga terbentuk orbital hibrida. Orbital hibrida yang terbentuk memiliki panjang sudut, ikatan dan tingkat energi yang berbeda dengan orbital pembentuknya. Keberadaan orbital hibrida ini mampu menjelaskan bentuk molekul dan ikatan atom-atom di dalamnya. Orbital hibrida terdiri dari orbital hibrida sp

yang berbentuk linear, sp^2 yang berbentuk segitiga datar, sp^3 yang berbentuk tetrahedral, dsp^3 yang berbentuk trigonal bipiramida, dsp^2 yang berbentuk segiempat datar dan d^2sp^3 yang berbentuk oktahedral.

Tabel 2.2 Hibridisasi Orbital Atom

Jenis Ikatan	**Jumlah Ikatan**	**Bentuk Geometri**
Sp	2	Linear
sp^2	3	Segitiga Datar
sp^3	4	Tetrahedron
dsp^3	5	Trigonal Bipiramida
$\underline{sp^2d}/dsp^2$	4	Segiempat Datar
d^2sp^3/ sp^3d^2	6	Oktahedron

i. Interaksi Antar Molekul

a.) Ikatan Hidrogen

Ikatan Hidrogen terjadi ketika atom H dari 1 molekul tertarik ke atom yang sangat elektronegatif. Atom-atom yang sangat elektronegatif yaitu Nitrogen (N), Oksigen (O), dan Fluor (F). Ikatan hidrogen terjadi pada setiap senyawa yang mempunyai ikatan N-H, O-H, dan F-H.

b.) Gaya van der Waals

Gaya van der Waals adalah gaya tarik antar molekul dalam suatu molekul kovalen yang dapat disebabkan oleh tiga hal, yaitu dipol-dipol, dipol terimbas, dan dipol sesaat (Gaya London).

1.) Dipol-Dipol adalah gaya tarik menarik antara molekul polar dengan molekul polar.
2.) Dipol Terimbas adalah gaya tarik menarik antara molekul non polar dengan molekul polar.
3.) Dipol Sesaat (Gaya London) adalah gaya tarik menarik antara molekul non polar dengan molekul non polar yang disebabkan oleh persebaran elektron yang tidak merata

B. Kajian Penelitian yang Relevan

Pada penelitian ini, dibutuhkan relevansi dengan penelitian-penelitian lain yang sebelumnya telah diteliti khususnya yang terkait dengan pengembangan media pembelajaran dan atau pengembangan teknologi AR. Terdapat 3 penelitian yang relevan, yaitu:

a. Penelitian yang dilakukan oleh Nurhidayat (2020) yang berjudul Pengembangan Model Pembelajaran Berbasis *Augmented Reality* pada Mata Pelajaran Pemeliharaan Sasis dan Pemindah Tenaga Kelas XI

Menggunakan *Software* Unity di SMK Taman Siswa 2 Jakarta

b. Penelitian yang dilakukan oleh Nastiawan (2018) yang berjudul Pengembangan Modul Pembelajaran PAI yang dilengkapi dengan *Aplikasi Augmented Reality* (AR)

c. Penelitian yang dilakukan oleh Maulana (2018) yang berjudul Pengembangan Modul dan Aplikasi *Augmented Reality* Perakitan Komputer Berbasis Android untuk siswa SMK

Penelitian yang sudah disebutkan menunjukan adanya relevansi pada penelitian pengembangan yang akan dilakukan, antara lain memiliki kesamaan dalam jenis penelitian pengembangan media pembelajaran pada produk berupa modul serta pengembangan teknologi AR yang artinya memiliki potensi sama yang dapat diteliti lebih lanjut. Adapun perbedaan dengan penelitian ini adalah pada fokus masalahnya, yaitu pada jenis modul mata pelajaran yang berbeda, dari latar belakang juga berbeda yang sudah diungkapkan pada pendahuluan. Sehingga dilakukan penelitian pengembangan berupa modul ikatan kimia terintegrasi AR. *Novelty* atau kebaruan yang peneliti tawarkan pada penelitian ini yaitu adanya fitur teknologi AR yang dapat menampilkan gambar 3D

tanpa harus menginstal aplikasi cukup hanya menggunakan link yang akan disediakan dan dioperasikan melalui web browser pada *smartphone* sehingga perlu adanya penelitian ini untuk diketahui penilaian validasi dan kelayakan pada modul AR yang akan peneliti kembangkan.

C. Kerangka Berpikir

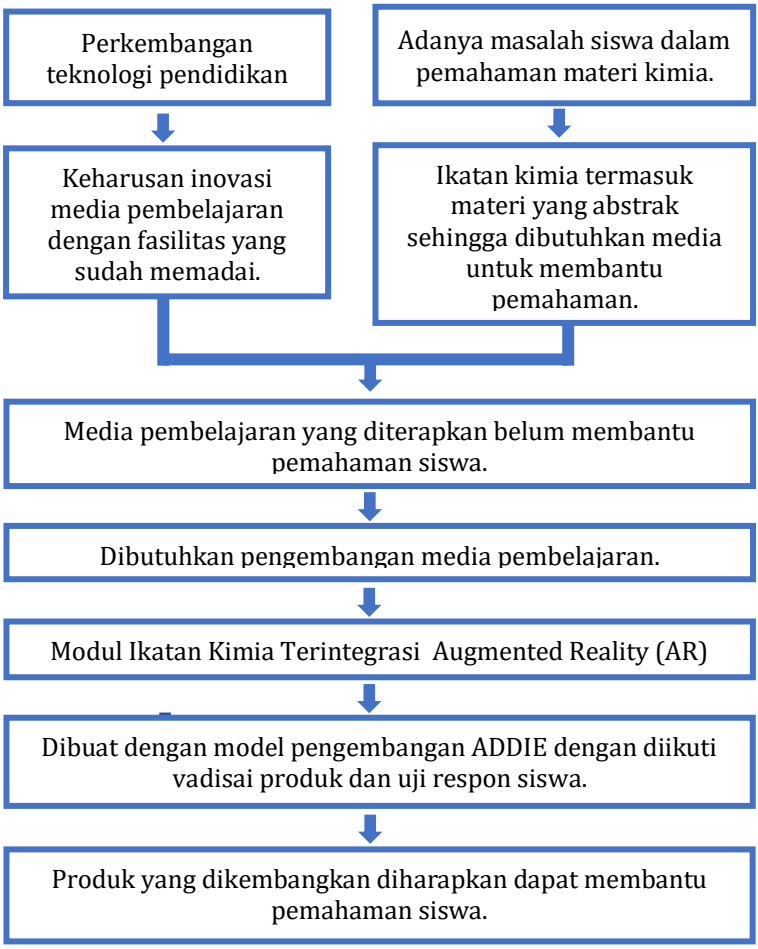
Berdasarkan latar belakang yang sudah disajikan sebelumnya, perkembangan inovasi dunia pendidikan harus sejalan dengan perkembangan teknologi. Salah satunya perkembangan penggunaan *smartphone* yang semakin luas digunakan oleh setiap individu. Hal tersebut, penggunaan *smartphone* dapat dimanfaatkan dan dimaksimalkan untuk kegiatan belajar mengajar terlebih para siswa sudah lekat menggunakan *smartphone* terkhusus siswa menengah atas.

Hal ini perlu inovasi dalam bentuk pengetahuan ataupun prasarana media pembelajaran yang harus dilakukan secara mandiri oleh pelaku pendidikan maupun instansi pendidikan. Pembelajaran dengan inovasi media teknologi dalam proses pembelajaran dapat membantu pemahaman konsep materi yang bersifat kompleks menjadi sederhana atau abstrak menjadi konkrit khususnya pada pembelajaran kimia yang menyangkut reaksi, hitungan

serta menyangkut konsep yang bersifat submikroskopis, yang perlu adanya media yang mendukung dan memudahkan proses pemahaman siswa. Berdasarkan hasil observasi secara *daring* yang dilakukan pada siswa MAN 2 Semarang, menunjukan para siswa masih sulit memahami mata pelajaran kimia. Sebagian besar siswa menjawab faktor sulitnya memahami mata pelajaran kimia dikarenakan sistem pembelajaran *daring* mengakibatkan kurangnya interaksi antara pengajar dan murid, serta sulitnya memahami materi pelajaran kimia yang bersifat abstrak atau bersifat submikroskopis terkhusus ikatan kimia, sekaligus media yang masih menggunakan gambar 2D kurang membantu pemahaman siswa dalam pelajaran kimia.

Menyikapi hal tersebut, solusi yang bisa peneliti tawarkan pada penelitian ini dengan mengembangkan modul ikatan kimia terintegrasi AR dengan metode pengembangan ADDIE yang nantinya juga dilakukan uji validasi ahli dan uji kelayakan pada respon siswa. Teknologi AR dalam pembelajaran sekarang dapat berinteraksi dengan konten digital yang memberdayakan imajinasi, kreativitas, pada setiap pembelajaran. Sangat penting untuk mencoba dan mengadopsi teknologi AR pada modul ikatan

kimia dengan harapan dapat meningkatkan pemahaman dalam belajar melalui ekstensi pengalaman siswa.



Gambar 2.2 Kerangka Berpikir

BAB III
METODE PENELITIAN

A. Model Pengembangan

Metode penelitian yang diterapkan pada penelitian ini adalah *Research and Development* (R&D) yang menghasilkan modul ikatan kimia terintegrasi AR. Metode penelitian pengembangan ini merupakan penelitian yang dapat menghasilkan suatu produk hasil pengembangan dengan berbagai tahapan tertentu dan menguji validitas serta kelayakan produk (Sugiyono, 2015).

Pada penelitian ini, peneliti akan melakukan pengembangan suatu media pembelajaran berupa modul ikatan kimia terintegrasi AR sekaligus mengetahui validitas dan kelayakan modul AR yang dikembangkan. Pada penelitian ini model pengembangan yang akan diterapkan adalah model ADDIE singkatan dari *Analysis, Design, Development, Implementation and Evaluations* (Bhushan, 2006).

Model ADDIE terdiri 5 tahapan yang meliputi tahap analisis, perencanaan, pengembangan, implementasi, dan evaluasi. Kelima tahapan tersebut saling berkaitan satu sama lain dan terstruktur dalam proses pengembangan dengan membagi proses tahapan pengembangan, untuk mengatur langkah-langkah dalam setiap tahapan agar

menjadi urutan logis, dengan mengatur setiap *output* yang dihasilkan pada setiap tahapan akan dilakukan evaluasi formulatif sehingga menghasilkan *output* yang dapat digunakan sebagai *input* ke tahap selanjutnya sampai tahap yang ke 5. (Bhushan, 2006). Kelima tahapan metode pengembangan ADDIE sangat sederhana dan sistematis untuk dapat diaplikasikan pada penelitian ini (Arofah dan Cahyadi, 2019).

B. Prosedur Pengembangan

Prosedur pengembangan yang diterapkan pada peneliti ini adalah modifikasi dari model pengembangan ADDIE. Adapun tahapan pengembangan modul pembelajaran yang akan diterapkan oleh peneliti hanya 3 tahapan saja, sebagai berikut (Bhushan, 2006) :

1. *Analysis* (Analisis)

Tahap awal yaitu analisis yang dilakukan untuk mendapatkan data yang dibutuhkan pada pengembangan modul pembelajaran terintegrasi AR. Adapun pada tahapan ini peneliti menganalisis data dari hasil observasi yang dilakukan secara *daring* melalui wawancara via telepon dan pengisian angket secara *daring* kepada siswa dan guru MAN 2 Semarang. Beberapa hal observasi yang dilakukan antara lain yaitu analisis potensi dan analisis masalah. Analisis

potensi berpusat pada potensi pengembangan produk yang dilihat dari prasarana sekolah dan perangkat elektronik siswa sedangkan analisis masalah berpusat pada kompetensi dan karakteristik siswa sehingga dapat mengidentifikasi masalah dan kebutuhan pada proses pembelajaran.

2. ***Design* (Perencanaan)**

Setelah mengetahui data potensi dan data masalah yang sudah diidentifikasi, fase *design* berfokus untuk menetapkan dan mengkaji bahan materi pembelajaran berdasarkan kompetensi dan karakteristik siswa serta menyusun rancangan instrumen. Adapun tahapannya meliputi beberapa kegiatan yaitu penyusunan peta materi guna membuat bagan materi sesuai dengan kompetensi dasar dan kebutuhan siswa, penyusunan garis besar isi media/modul dan membuat instrumen penilaian validasi ahli dan kelayakan kualitas modul AR pada respon siswa.

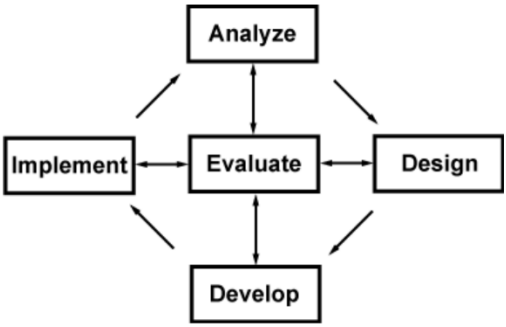
3. ***Development* (Pengembangan)**

Dalam fase ini, peneliti menerapkan hasil fase *design* produk yang telah dirancang yaitu dengan melakukan pembuatan modul ikatan kimia terintegrasi AR yang meliputi kegiatan pra produksi, produksi dan

pasca produksi serta melakukan penilaian validasi oleh validator juga melakukan perbaikan produk sesuai dengan arahan dari validator.

Setelah dilakukan penilaian validasi dan sudah dilakukan perbaikan modul ikatan kimia terintegrasi AR. Tahapan berikutnya yaitu melakukan uji kelayakan produk kepada 10 siswa MAN 2 Semarang guna mengetahui respon siswa terhadap modul ikatan kimia terintegrasi AR yang sudah dikembangkan melalui angket yang dibagikan peneliti.

Selanjutnya selain melakukan evaluasi formulatif pada setiap tahapan juga dilakukan perbaikan akhir produk berdasarkan pada respon siswa yang didapatkan pada uji kelayakan respon siswa, sehingga dapat dihasilkan produk akhir yang layak dan sempurna yaitu modul pembelajaran kimia terintegrasi AR yang akan dibagikan kembali oleh siswa.



Gambar 2.1 Tahapan Model ADDIE (Jones, 2014)

C. Desain Uji Coba Produk

1. Desain Uji Coba

Desain uji coba pengembangan modul AR dimaksudkan untuk mengetahui validitas dan mengetahui kelayakan modul ikatan kimia terintegrasi AR yang sudah dikembangkan. Adapun tahapan uji coba yang akan dilakukan sebagai berikut :

a. Uji Coba Validasi Ahli

Uji coba validasi ahli, dilakukan oleh validator yaitu ahli materi dan ahli media. Uji coba ahli dilakukan oleh validator dari 2 orang dosen UIN Walisongo yang memiliki kompetensi dalam bidang materi kimia dan media pembelajaran. Data yang dihasilkan dari validasi oleh validator dapat diketahui nilai validasi dan saran perbaikan yang nantinya digunakan oleh peneliti untuk

memperbaiki modul AR sehingga dapat digunakan untuk uji kelayakan pada respon siswa.

b. Uji Coba Respon Siswa

Uji coba siswa dilakukan kepada siswa kelas XI MIPA 6 MAN 2 Semarang sebanyak 10 orang yang digunakan untuk mengetahui kelayakan modul ikatan kimia terintegrasi AR.

2. Subjek dan Objek Penelitian

Objek pada penelitian ini adalah modul pembelajaran kimia terintegrasi AR pada pokok bahasan ikatan kimia. Pada subjek penelitian ini yaitu 2 orang dosen UIN Walisongo Semarang sebagai validator 1 dan validator 2 yang akan bertindak untuk memberikan penilaian validasi dan memberi saran perbaikan pada modul AR yang dikembangkan sebelum dilakukan uji kelayakan pada siswa. Subjek pada penelitian pengembangan ini juga meliputi 10 siswa kelas XI MIPA 6 MAN 2 Semarang yang akan memberikan penilaian kelayakan pada modul AR yang sudah dikembangkan.

3. Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data yang diterapkan penelitian ini menggunakan teknik wawancara dan angket, pada tahapan analisis untuk menemukan

permasalahan dan kebutuhan yang harus diteliti pada responden yaitu siswa dan guru MAN 2 Semarang dengan penggunaan teknik wawancara dan angket. Pada tahapan pengembangan untuk mengetahui validitas dan tahapan implementasi untuk diketahui kelayakan modul ikatan kimia terintegrasi AR yang dikembangkan, teknik pengumpulan data yang digunakan yaitu teknik angket.

a. Teknik wawancara

Teknik wawancara ini digunakan kepada seorang guru yang mengajar pelajaran kimia di MAN 2 Semarang untuk mengetahui tentang pengalaman dalam pemanfaatan media/fasilitas sekolah pada setiap pembelajaran serta menanyai tentang karakter siswa dalam pembelajaran di kelas. Teknik wawancara juga dilakukan kepada salah satu siswa kelas X MIPA 6 untuk diketahui tanggapan siswa terhadap penggunaan media yang selama ini diterapkan serta masalah siswa dalam pembelajaran. Teknik wawancara ini digunakan hanya pada tahapan analisis yang digunakan sebagai data pelengkap untuk mengetahui potensi dan masalah.

b. Teknik angket

Teknik angket digunakan pada tahapan pengembangan dan implementasi untuk mengetahui validitas, saran perbaikan dan kelayakan modul AR yang dikembangkan. Penggunaan instrumen angket digunakan untuk memperoleh data dari validator dan respon siswa sebagai bahan evaluasi terhadap modul ikatan kimia terintegrasi AR yang dikembangkan. Teknik angket ini juga digunakan pada tahapan analisis untuk mengetahui permasalahan dan potensi pada siswa MAN 2 Semarang.

4. Instrumen Pengumpulan Data

Instrumen penelitian ini berupa lembar angket. Penggunaan angket pada penelitian ini dikarenakan angket mempunyai keunggulan yang memudahkan untuk mendapatkan dan mengumpulkan data yang dibutuhkan peneliti.

a. Angket Validasi Ahli Materi

Tabel 3.1 Kisi-Kisi Instrumen Validasi Ahli Materi

No	Aspek yang dinilai	Indikator
1	Penyajian Materi	Kesesuaian materi dengan tujuan pembelajaran
		Gambar yang disajikan mendukung pemahaman konsep materi
		Tampilan AR yang disajikan mendukung pemahaman konsep materi
		Tulisan bisa dibaca dengan jelas
		Kesesuaian soal terhadap materi ajar
		Ketepatan kunci jawaban dengan soal
		Soal bervariasi
		Kecukupan jumlah soal
	Kebahasan	Struktur bahasa yang digunakan sesuai dengan EYD
		Struktur kalimat yang digunakan jelas
		Tingkat bahasa yang digunakan mudah dipahami oleh siswa

Instrumen ini digunakan untuk mengetahui validitas materi yang disajikan pada modul ikatan kimia terintegrasi AR yang dihasilkan dari penilaian ahli materi. Data yang didapatkan instrumen ini juga

dapat digunakan sebagai bahan perbaikan materi modul AR yang telah dikembangkan sesuai dengan komentar dan saran perbaikan ahli materi sehingga dapat dihasilkan modul AR yang layak digunakan.

b. Angket Validasi Ahli Media

Instrumen ini digunakan untuk mengetahui validitas media pada modul ikatan kimia terintegrasi AR berdasarkan modul dan teknologi AR. Data yang dihasilkan melalui instrumen ini dapat digunakan sebagai bahan perbaikan media sesuai dengan komentar dan saran perbaikan ahli media sehingga dapat dihasilkan modul AR yang dikembangkan dapat dikatakan valid untuk digunakan dan dapat dilanjutkan ke tahap implementasi respon pada siswa.

Tabel 2.2 Kisi-Kisi Instrumen Validasi Ahli Media

No	Aspek yang dinilai	Indikator
1	Modul	Tata letak cover modul
		Tipografi cover modul
		Tata letak isi modul
		Ilustrasi isi modul
2	Teknologi AR	Marker sudah tertata dengan baik
		Tampilan AR berfungsi dengan baik
		Konsistensi marker dengan video yang ditampilkan
		Fitur pemindai (scan) pada AR dapat di operasikan
		Resolusi layar yang dihasilkan video AR sudah sesuai
		Kesesuaian pemilihan warna media AR tepat
		Jenis huruf yang digunakan dalam media AR sudah tepat
		Ukuran huruf yang digunakan dalam media AR sudah sesuai sehingga bisa di baca dengan jelas
		Kesesuaian video AR sesuai dengan materi yang disajikan
		Efek suara latar terdengar jelas dan telah sesuai
		Kualitas suara pada media AR sudah baik

c. Angket Respon Siswa

Tabel 3.3 Kisi-Kisi Instrumen Siswa Didik

No	Aspek yang dinilai	Indikator
1	Modul	Pemilihan warna pada cover modul sudah sesuai
		Pemilihan jenis huruf dan ukuran huruf dapat dibaca dengan jelas
		Gambar ilustrasi yang disajikan sudah jelas
		Pemisahan setiap bab, sub bab, dan soal sudah konsisten
		Peta konsep yang disajikan telah menggambarkan materi yang akan disajikan
		Video yang disajikan telah memperjelas uraian Materi
		Bahasa yang digunakan sudah jelas dan tidak mengandung makna ganda
2	Aplikasi AR	Tampilan menu aplikasi telah proporsional
		Jenis huruf pada aplikasi sudah sesuai
		Menu pada aplikasi sudah berfungsi dengan baik
		Gambar mudah untuk di scan
		Tampilan 3D yang di tampilkan aplikasi AR sudah proporsional
		Video yang di tampilkan sudah memiliki resolusi yang baik
		Kualitas suara pada aplikasi AR sudah baik

Instrumen angket respon siswa digunakan untuk mengetahui kelayakan modul ikatan kimia terintegrasi AR. Angket tersebut dibagikan kepada 10 siswa MAN 2 Semarang untuk menilai kelayakan modul AR yang telah peneliti kembangkan. Hasil angket respon siswa dapat dijadikan pertimbangan untuk revisi akhir modul ikatan kimia terintegrasi AR.

5. Teknik Analisis Data

Teknik analisis yang digunakan pada instrumen lembar validasi ahli terhadap modul ikatan kimia terintegrasi AR menggunakan Likert skala 5 dengan pilihan jawaban yang disajikan yaitu data kuantitatif yang masing-masing memiliki nilai sebagai berikut : skala 5 bernilai sangat tepat, skala 4 bernilai tepat, skala 3 bernilai cukup tepat, skala 2 bernilai kurang tepat, dan skala 1 bernilai sangat kurang tepat (Sugiyono, 2015). Sedangkan instrumen yang dilakukan pada respon siswa menggunakan teknik analisis Guttman dengan skala interval dengan pilihan "Ya" yang bernilai 1 atau "Tidak" yang bernilai 0. Penggunaan teknik ini bertujuan untuk mengetahui kelayakan modul ikatan kimia terintegrasi AR yang dikembangkan dari jawaban tegas pada lembar respon

siswa (Sugiyono, 2015). Untuk analisis data yang didapatkan dari uji validasi ahli materi dan ahli media, dilakukan langkah sebagai berikut :

a. Mengubah data kuantitatif menjadi kualitatif berdasarkan ketentuan tabel berikut:

Tabel 3.4 Pedoman Pemberian Skor Skala Likert

Alternatif jawaban	**Nilai**
Sangat tepat	5
Tepat	4
Cukup tepat	3
Kurang tepat	2
Sangat kurang tepat	1

b. Menghitung nilai rerata skor tiap aspek yang dinilai menggunakan rumus sebagai berikut (Arikunto, 2010) :

$$x = \frac{\sum x}{N}$$

Keterangan :

X = skor rata-rata

$\sum$ = jumlah skor

N = jumlah responden/indikator

c. Menjumlahkan rerata skor yang sudah didapatkan pada setiap aspek

d. Mengubah data kuantitatif berupa rerata akhir menjadi nilai kualitatif dengan menggunakan rumus konversi skor skala 5 berikut:

Tabel 3.5 Rumus Konversi Jumlah Rerata

Skor	Nilai	Klasifikasi
X >Xi + 1,8 × □□i	>4,2	Sangat Baik
Xi + 0,60 × □□i<X≤Xi + 1,8 × □□i	>3,4 – 4,2	Baik
Xi – 0,60 × □□i<X≤ Xi + 0,6 × □□i	>2,6 – 3,4	Cukup
Xi - 1,8 × □□i <X≤ Xi – 0,6 × □□i	>1,8 – 2,6	Kurang
X ≤ Xi - 1,8 × □□i	≤1,8	Sangat kurang

Penentuan Kriteria :

Skor maksimal ideal = 5

Skor minimal ideal = 1

Skor aktual = X

Rata-rata ideal = X_i

Simpangan baku ideal = □□$_i$

$$X_i = \frac{1}{2}(\text{skor maksimal ideal} + \text{skor minimal ideal})$$

$$= \frac{1}{2}(5+1)$$

$$= 3$$

$$\text{[illegible]}_i = \frac{1}{6}(\text{Skor maksimal ideal} - \text{skor minimal ideal})$$

$$= \frac{1}{6}(5\text{-}1)$$

$$= 0{,}67$$

Untuk mengetahui validitas modul ikatan kimia terintegrasi AR yang dikembangkan, peneliti menetapkan secara kuantitatif >3,4 dan secara kualitatif mendapatkan kriteria minimal penilaian "Baik" sehingga hasil penilaian validasi dari validator pada pengembangan modul ikatan kimia terintegrasi AR ini diharuskan mendapatkan hasil penilaian minimal yang sudah ditentukan, maka modul AR dapat dikatakan valid untuk pembelajaran dan dapat dilanjutkan ke tahap implementasi.

Sedangkan untuk analisis data yang dihasilkan pada uji coba respon siswa dapat dilakukan langkah sebagai berikut :

a. Mengubah data kualitatif menjadi data kuantitatif dengan ketentuan sebagai berikut :

Tabel 3.6 Pedoman Pemberian Skor Skala Guttman

Klasifikasi	**Skor**
Ya	1
Tidak	0

b. Menghitung nilai rerata skor dengan rumus persentase (Arikunto, 2010) :

$$\frac{skor\ yang\ di\ observasi}{skor\ yang\ diharapkan} \text{X } 100\%$$

Data yang telah dihasilkan selanjutnya akan dianalisis, melalui penggunaan teknik analisis deskriptif kuantitatif yang digambarkan pada skor yang diubah dalam bentuk persentase. Setelah melakukan pengubahan data dalam persentase, langkah berikutnya adalah mengkonversi dan mengambil kesimpulan sesuai dengan kriteria yang dihasilkan.

Tabel 3.7 interpretasi skor skala Guttman

Persentase	**Kriteria**
0% - 20%	Sangat tidak baik
21%- 40%	Tidak baik
41% - 60%	Cukup baik
61% – 80%	Baik
81% - 100%	Sangat baik

Pada uji coba respon siswa pada penelitian pengembangan modul ikatan kimia terintegrasi AR

untuk dapat dikatakan layak digunakan dalam pembelajaran. maka peneliti menetapkan batasan minimal nilai persentase yang harus didapatkan sebesar 61% atau modul ikatan kimia terintegrasi AR ini secara kualitatif mendapatkan kriteria “baik” yang menunjukan kelayakan untuk digunakan.

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Pengembangan Produk Awal

Penelitian pengembangan ini peneliti akan mengembangkan modul terintegrasi AR pada materi ikatan kimia dengan mengetahui validitas dan kelayakan modul yang dikembangkan. Karena keterbatasan waktu proses pengembangan modul AR dilakukan melalui modifikasi model pengembangan ADDIE dengan 3 tahapan yang peneliti lakukan yaitu analisis, perencanaan, dan pengembangan.

1. *Analysis* (Analisis)

Tahapan analisis, sebelum mengembangkan media pembelajaran dilakukan kegiatan observasi berupa wawancara dan pengisian angket kepada guru dan siswa MAN 2 Semarang. Berdasarkan hasil dari observasi yang sudah dilakukan peneliti secara *daring* terdapat beberapa hasil analisis yang menjadi landasan pengembangan modul AR ini, antara lain :

a. Analisis Potensi

Analisis ini berpusat pada potensi pengembangan produk yang dilihat dari prasarana sekolah dan perangkat elektronik siswa. Diketahui

bahwa MAN 2 Semarang memiliki sarana elektronik berupa komputer, absen elektronik, dan proyektor namun dalam kondisi pandemi saat ini pembelajaran kelas dialihkan dalam pembelajaran *daring* tentu prasarana elektronik tersebut tidak bisa digunakan. MAN 2 Semarang dalam pembelajaran *daring* bertumpu pada prasarana digital berupa *e-learning* sekolah, aplikasi komunikasi massal berupa video ataupun teks (zoom, google meet dan whatsapp) dan modul elektronik yang masih hanya menampilkan gambar 2D serta masing-masing siswa mempunyai *smartphone* pribadi dilihat dari data observasi menunjukan 100% sudah memiliki *smartphone* bahkan 30,8% siswa sudah memiliki laptop. Sehingga fasilitas pribadi berupa *smartphone* dan laptop dapat dimanfaatkan dan dimaksimalkan dalam proses pembelajaran yang lebih baik serta agar tidak bergantung pada pembelajaran *daring*.

b. Analisis Masalah

Analisis masalah berpusat pada kompetensi dan karakteristik siswa sehingga dapat mengidentifikasi masalah dan kebutuhan dalam pembelajaran kimia. Hasil observasi menunjukan

adanya masalah siswa berupa sistem pembelajaran *daring* kurang efektif, pembelajaran kimia sulit dipahami karena bersifat abstrak atau bersifat submikroskopis terkhusus ikatan kimia, media 2D yaitu modul yang digunakan kurang membantu pemahaman siswa.

Berdasarkan beberapa uraian di atas, untuk menjawab permasalahan siswa maka peneliti melakukan penelitian dengan mengembangkan media pembelajaran berupa modul ikatan kimia terintegrasi AR dengan harapan dapat menjawab permasalahan siswa sehingga mampu meningkatkan kualitas hasil pembelajaran siswa terkhusus pelajaran kimia pada pokok bahasan ikatan kimia secara mandiri ataupun dapat dipadukan dengan pembelajaran kelas secara *daring* untuk alternatif guru dalam penggunaan media pengajaran kepada siswa.

Hal ini dapat membantu siswa agar memudahkan dalam memahami materi yang disajikan pada modul yang akan diintegrasikan teknologi AR dan dapat dioperasikan melalui *smartphone* serta agar dapat menjadi alternatif belajar sehingga dalam pembelajaran siswa dapat

menerima materi kimia terkhusus pada pokok bahasan ikatan kimia dengan baik sehingga membangun konsep secara mudah dan menemukan sendiri pengetahuannya.

2. *Design* (Perencanaan)

Setelah melakukan analisis dan dihasilkan data maka tahapan selanjutnya adalah tahap *design* atau tahap perencanaan untuk menyusun gambaran modul ikatan kimia teriintegrasi AR yang sesuai dengan data analisis potensi dan analisis masalah yang sudah dilakukan peneliti sebelumnya. Berikut tahapan *design* meliputi beberapa kegiatan :

a. Peta Materi

Penyusunan peta materi dilakukannya penyusunan bagan isi materi yang akan dimuat ke dalam modul ikatan kimia terintegrasi AR. Pembuatan bagan materi dilakukan dengan menguraikan pokok bahasan ikatan kimia secara rinci pada kompetensi dasar 3.5, 3.6, dan 3.7 menjadi empat sub materi pembelajaran yaitu a.) kestabilan atom & teori lewis berisikan sub materi; susunan elektron stabil dan kaidah duplet oktet. b.) ikatan antar atom berisikan sub materi; ikatan ion, ikatan kovalen, penyimpangan kaidah oktet dan

ikatan logam. c.) Bentuk molekul berisikan sub materi; teori domain elektron dan VSEPR serta hibridisasi orbital atom. d.) Interaksi antar molekul berisikan sub materi; gaya tarik dipol-dipol, gaya tarik dipol terimbas, gaya tarik dispersi london dan ikatan hidrogen.

b. Garis Besar Isi Media (GBIM)

Garis Besar Isi Media berisi karakteristik yang disajikan dalam modul yang akan dikembangkan. GBIM berisi tentang materi ikatan kimia, peta konsep, latihan soal, 3D AR, Video AR, *interactive* 3D dan evaluasi mandiri.

c. Menyusun Instrumen

Setelah menetapkan dan mengkaji materi serta konsep gambaran besar isi media yang akan dimuat dalam modul yang akan dikembangkan, selanjutnya peneliti melakukan penyusunan instrumen penilaian berupa angket validasi ahli yang akan diinilai dan divalidasi oleh validator serta juga angket lembar respon siswa. Instrumen yang dirancang akan digunakan untuk mengetahui validitas dan kelayakan dari modul ikatan kimia terintegrasi AR yang dikembangkan baik secara isi

materi modul serta medianya. Instrumen angket terlampir.

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

Fase ini, peneliti menerapkan hasil perencanaan dalam fase *design* produk yang sudah dirancang untuk proses pengembangan produk dengan membuat modul ikatan kimia terintegrasi AR. Pada tahap ini juga modul ikatan kimia terintegrasi AR yang telah dihasilkan akan diberi penilaian validasi oleh validator serta melakukan perbaikan produk sesuai dengan saran perbaikan yang diberikan oleh validator agar modul AR yang dikembangkan valid untuk digunakan pada pembelajaran siswa. Diantaranya tahapan pengembangan meliputi:

a. **Pra Produksi**

Tahap pra produksi dimulai dengan menyiapkan perlengkapan serta bahan yang akan dibutuhkan dalam pembuatan modul ikatan kimia terintegrasi AR dengan menyiapkan perangkat keras berupa laptop, *smartphone* dan *mouse* serta perangkat lunak berupa aplikasi Blender 3D, Adobe Illustrator, Adobe InDesign, web AR, dan buku elektronik Kimia SMA kelas X.

b. Produksi

Tahap produksi, dilakukannya proses pembuatan modul ikatan kimia terintegrasi AR dengan menggunakan acuan pada tahap *design* yang sudah direncanakan. Langkah pertama yaitu penyusunan materi isi modul lalu me-*layout* modul dengan menggunakan aplikasi Adobe InDesign yaitu menempatkan materi dan menempatkan material seperti cover modul, peta konsep, dan gambar yang dibutuhkan untuk menampilkan 3D AR dan Video AR. Dalam pembuatan cover modul, peta konsep dan gambar yang dibutuhkan pada tampilan modul, aplikasi yang digunakan yaitu Adobe Illustrator dengan mendesain sesuai dengan materi isi modul. Lalu membuat model 3D ikatan kimia sesuai gambar yang sudah dirancang dalam tahap *layout* modul menggunakan *software* Blender 3D. Langkah berikutnya adalah membuat marker gambar AR melalui web AR, lalu *setting* web AR untuk mengintegrasikan antara 3D yang sudah dibuat dengan marker gambar. Berikut adalah karakteristik modul pembelajaran ikatan kimia terintegrasi AR yang sudah dikembangkan :

1.) Peta Konsep

Peta konsep yang disajikan pada modul AR untuk mengetahui gambaran secara umum isi materi ikatan kimia dalam modul AR yang sudah dikembangkan dan disesuaikan dengan kompetansi dasar dan kebutuhan siswa.

2.) Integrasi Materi dengan Soal Latihan dan Evaluasi Mandiri

Isi modul yang disajikan menampilkan materi beserta latihan soal, guna mendukung pemahaman secara matang bagi siswa serta evaluasi mandiri digunakan untuk menilai secara mandiri kemampuan pemahaman keseluruhan isi materi ikatan kimia dengan menjawab pertanyaan serta dapat mencocokan jawaban yang sudah disediakan untuk mengetahui kebenaran jawaban siswa.

3.) Integrasi 3D AR, Video AR dan *Interactive* 3D Bentuk Molekul

Lembar materi terdapat gambar ilustrasi atau marker gambar yang dapat digunakan untuk menampilkan video AR dan 3D AR melalui link yang dapat diakses dengan web browser untuk memindai atau scan marker yang akan merespon dengan mengeluarkan video/3D

dalam objek AR. Pada bagian materi juga menampilkan link 3D *Interactive* guna membantu pemahaman siswa dalam memahami bentuk molekul secara 3D.

c. Pasca Produksi

Tahapan ini dimana modul ikatan kimia terintegrasi AR yang telah selesai dikembangkan akan divalidasi oleh validator. Setelah mendapatkan data validasi dengan kriteria nilai minimal secara kuantitatif >3,4 dan secara kualitatif dengan kategori Baik yang menunjukan modul AR yang dikembangkan sudah valid dapat digunakan dalam pembelajaran dan peneliti melakukan perbaikan modul ikatan kimia terintegrasi AR berdasarkan komentar dan saran perbaikan validator maka dapat dilanjut pada uji kelayakan pada respon siswa.

Setelah produk yang sudah dikembangkan dan diperbaiki, peneliti melakukan uji kelayakan modul AR yang dilakukan uji coba respon siswa kepada 10 siswa MAN 2 Semarang secara daring melalui aplikasi Google Meet. Pada kondisi ini peneliti membagikan modul AR dan angket lembar respon siswa serta melakukan presentasi produk

kepada siswa guna menjelaskan cara penggunaan modul ikatan kimia terintegrasi AR agar siswa dapat mudah menggunakan produk yang sudah dikembangkan sehingga bisa dinilai dan dipelajari.

Selanjutnya siswa diminta menilai modul AR yang sudah dikembangkan peneliti melalui angket lembar siswa yang sudah dibagikan sebelumnya. Setelah siswa menilai produk yang sudah dikembangkan oleh peneliti maka didapatkan hasil respon siswa. Dengan data hasil respon siswa, peneliti melakukan analisis data sehingga bisa mendapatkan kesimpulan akhir dari produk yang sudah dikembangkan serta perbaikan produk akhir berdasarkan data yang sudah dihasilkan pada uji kelayakan pada respon siswa sehingga dapat dihasilkan produk akhir yang layak dan sempurna yaitu modul pembelajaran kimia terintegrasi AR yang akan dibagikan kembali oleh siswa.

Modul AR yang sudah dikembangkan diharapkan dapat menjawab permasalahan siswa, dan dapat meningkatkan hasil belajar siswa sesuai dengan aspek kualitas konten, bahasa, media, dan kompatibilitas serta aspek praktis yang sudah disesuaikan pada kebutuhan siswa.

B. Hasil Uji Coba Produk

Hasil pengembangan modul AR yang telah diselesaikan dalam proses produksi oleh peneliti akan dilanjutkan proses pasca produksi dengan dilakukan penilaian validasi oleh validator yaitu ahli materi dan ahli media agar mengetahui validitas serta saran perbaikan pada modul AR yang dikembangkan. Adapun validatornya adalah Dosen Pendidikan Kimia UIN Walisongo Semarang yang juga memiliki kemampuan dan pengetahuan mengenai media pembelajaran, dosen tersebut yaitu Ibu Lenni Khotimah Harahap, M.Pd sebagai validator 1 dilakukan pada tanggal 4 Desember 2021 dan Ibu Ella Izatin Nada, M.Pd sebagai validator 2 dilakukan pada tanggal 7 Desember 2021. Hasil dari validasi sebagai berikut :

1. Uji Validasi Ahli

Pengujian validasi ahli dilakukan oleh masing-masing validator. Uji validasi ini digunakan untuk mendapatkan data validitas terhadap modul ikatan kimia terintegrasi AR yang dikembangkan peneliti. Agar modul AR dapat digunakan sebagai modul pembelajaran bagi siswa MAN 2 Semarang pada pokok bahasan ikatan kimia khususnya pada pembelajaran mandiri. Setelah mendapatkan hasil pengujian validasi

oleh ahli materi dan ahli media maka langkah selanjutnya dilakukan perbaikan produk terlebih dahulu sesuai dengan komentar dan saran perbaikan dari masing-masing validator sebelum modul diujikan kelayakan pada respon siswa.

Tahapan uji validasi, peneliti menggunakan instrumen angket yang akan diberikan kepada masing-masing ahli/validator. Penilaian validasi pada angket menggunakan Likert skala 5 yang masing-masing skala memiliki nilai. Skala 1 bernilai sangat tidak tepat, skala 2 bernilai tidak tepat, skala 3 bernilai cukup tepat, skala 4 bernilai tepat, dan skala 5 bernilai sangat tepat. Skala likert digunakan untuk mendapatkan data kuantitatif dari skala 1-5 pada setiap indikator yang akan dinilai oleh validator. Selain data kuantitatif peneliti menggunakan instrumen angket guna mendapatkan data kualitatif berupa komentar dan saran perbaikan serta kesimpulan keseluruhan modul yang dikembangkan. Data kuantitatif yang didapatkan dari skala Likert akan dihitung dengan menggunakan rumus kedalam bentuk nilai rata-rata. Berikut rumus yang digunakan (Arikunto, 2010) :

$$x = \frac{\Sigma x}{N}$$

Setelah data dihitung dan mendapatkan nilai rata-rata dari skala Likert selanjutnya akan dikonversi dari data kuantitatif menjadi kualitatif berdasarkan tabel konversi sebagai berikut :

Tabel 4.1 Tabel Konversi Skala Likert

Skor	**Nilai**	**Klasifikasi**
$X > X_i + 1{,}8 \times \square\square_i$	>4,2	Sangat baik
$X_i + 0{,}60 \times \square\square_i < X \leq X_i + 1{,}8 \times \square\square_i$	>3,4 – 4,2	Baik
$X_i - 0{,}60 \times \square\square_i < X \leq X_i + 0{,}6 \times \square\square_i$	>2,6 – 3,4	Cukup
$X_i - 1{,}8 \times \square\square_I < X \leq X_i - 0{,}6 \times \square\square_i$	>1,8 – 2,6	Kurang
$X \leq X_i - 1{,}8 \times \square\square_i$	≤1,8	Sangat kurang

Berdasarkan tabel konversi skala Likert untuk menunjukan modul ikatan kimia terintegrasi AR yang dikembangkan peneliti dapat dikatakan valid maka peneliti menentukan batas minimal nilai rerata yang didapatkan sebesar >3,4 atau dengan nilai secara kualitatif pada kategori Baik. Jika hasil validasi mendapatkan nilai minimal yang ditentukan maka menunjukan modul yang dikembangkan dapat diujikan

kelayakan pada siswa. Adapun data validasi sebagai berikut :

a. Validasi Materi

Tabel 4.2 Validasi Aspek Penyajian Materi

Penyajian Materi			
No	**Indikator**	**Nilai**	
		Validator 1	**Validator 2**
1	Kesesuaian materi dengan standar kompetensi.	5	4
2	Kelengkapan materi sudah sesuai dengan kebutuhan siswa.	4	4
3	Kebenaran konsep materi ditinjau dari aspek keilmuan.	5	4
4	Gambar yang disajikan mendukung pemahaman tentang konsep materi.	4	3
5	Video AR yang disajikan mendukung pemahaman konsep materi.	5	4
6	Tulisan bisa dibaca dengan jelas.	4	4
7	Kesesuaian soal terhadap materi ajar.	4	3
8	Soal bervariasi.	3	3

Tabel 4.2 Lanjutan

9	Kecukupan jumlah soal.	3	3
10	Keruntutan dan kecukupan materi.	4	4
11	Keserasian antar paragraph.	4	4
12	Evaluasi yang diberikan sesuai dengan materi dan standar kompetensi.	5	4
13	Kunci jawaban soal yang diberikan benar.	5	4
Total Penilaian		55	48
Jumlah Indikator		13	13
Rerata Penilaian		4,2	3,7
Jumlah Rerata Penilaian		7,9	
Rerata Penilaian Akhir		3,9	
Kesimpulan		Baik	

Tahap uji validasi ahli materi dilakukan oleh validator 1 dan validator 2. Masing-masing validator dalam pelaksanaan pengisian validasi dilakukan secara *daring.*

Berdasarkan hasil tabel 4.2 terdapat 13 indikator pada aspek penyajian materi. Didapatkan jumlah nilai dari masing-masing validator adalah 55 dan 48 dengan menggunakan rumus diperoleh masing-masing nilai rerata pada aspek penyajian materi modul adalah 4,2 dan 3,7 dengan rerata penilaian akhir 3,9 dengan nilai secara kualitatif

yang mengacu pada tabel 4.1 menunjukan nilai pada kategori Baik.

Tabel 4.3 Validasi Aspek Kebahasan

Kebahasan			
No	**Indikator**	**Nilai**	
		Validator 1	**Validator 2**
1	Petunjuk penggunaan modul disampaikan dengan jelas.	4	4
2	Struktur kalimat yang digunakan jelas.	5	5
3	Tingkat bahasa yang digunakan mudah dipahami oleh anak SMA.	4	4
4	Kesesuaian bahasa dengan tingkat berpikir siswa.	4	4
5	Penggunaan bahasa dengan tingkat perkembangan sosial emosional siswa sudah sesuai	4	4
6	Ketepatan istilah.	4	4
7	Penulisan bahasa ilmiah sudah benar.	5	4
Total Penilaian		30	29
Jumlah Indikator		7	7
Rerata Penilaian		4,3	4,1
Jumlah Rerata Penilaian		8,4	
Rerata Penilaian Akhir		4,2	
Kesimpulan		Baik	

Berdasarkan hasil tabel 4.3 terdapat 7 indikator pada aspek kebahasan. Jumlah nilai yang didapatkan dari masing-masing validator adalah 30 dan 29 dengan menggunakan rumus maka diperoleh masing-masing nilai rerata pada aspek kebahasan adalah 4,3 dan 4,1 dengan rerata penilaian akhir 4,2 dengan nilai secara kualitatif yang mengacu pada tabel 4.1 menunjukan nilai pada kategori Baik.

Data hasil dari kedua aspek yang sudah divalidasi yaitu aspek penyajian materi dengan rerata penilaian akhir 3,9 dan kebahasan dengan rerata penilaian akhir 4,2. Data yang sudah disebutkan digabung untuk mengetahui nilai secara keseluruhan isi materi modul AR yang dikembangkan peneliti dengan menggunakan rumus yang sudah disebutkan maka rerata penilaian akhir ahli materi sebesar 4,0 dengan nilai secara kualitatif yang mengacu pada tabel 4.1 menunjukan nilai pada kategori Baik.

b. Validasi Media

Tabel 4.4 Validasi Cover Modul

Tata letak halaman Muka/Cover Modul			
No	**Indikator**	**Nilai**	
		Validator 1	**Validator 2**
1	Penataan tata letak pada halaman muka dan belakang sudah memiliki kesatuan.	4	4
2	Tata letak halaman muka modul sudah menampilkan pusat pandang (Poin Center) yang baik dan jelas.	4	3
3	Komposisi tata letak (Judul, penulis, ilustrasi, logo dan lain-lain) sudah seimbang dan seirama.	4	3
4	Warna unsur tata letak sudah harmonis dan memperjelas fungsi (materi isi modul)	5	3
5	Tata letak halaman muka modul sudah menampilkan kontras yang baik.	5	4
Total penilaian		22	17
Jumlah Indikator		5	5
Rerata Penilaian		4,4	3,4
Jumlah Rerata Penilaian		7,8	
Rerata Penilaian Akhir		3,9	
Kesimpulan		Baik	

Tahap validasi ahli media dilakukan oleh validator 1 dan validator 2. Masing-masing validator dalam pelaksanaan pengisian validasi dilakukan secara *daring.*

Berdasarkan hasil tabel 4.4 terdapat 5 indikator pada aspek cover modul. Jumlah nilai yang didapatkan dari masing-masing validator adalah 22 dan 17 dengan menggunakan rumus yang sudah disebutkan maka diperoleh masing-masing nilai rerata pada aspek gambar isi modul adalah 4,4 dan 3,4 dengan rerata penilaian akhir 3,9 dengan nilai secara kualitatif yang mengacu pada tabel 4.1 menunjukan nilai pada kategori Baik.

Berdasarkan hasil tabel 4.5 pada aspek tipografi cover modul dengan 10 indikator yang sudah dinilai oleh validator didapatkan masing-masing jumlah penilaian sebesar 45 dan 38 dengan menggunakan rumus yang sudah disebutkan maka rerata penilaian pada aspek tipografi cover modul adalah 4,5 dan 3,8 dengan penilaian rerata akhir sebesar 4,1 dan nilai secara kualitatif yang mengacu pada tabel 4.1 menunjukan nilai pada kategori Baik.

Tabel 4.5 Validasi Tipografi Cover Modul

Tipografi Cover Modul			
No	**Indikator**	**Nilai**	
		Validator 1	**Validator 2**
1	Ukuran huruf judul sudah lebih dominan dibandingkan dengan nama penulis, penerbit dan logo.	5	3
2	Warna huruf judul sudah kontras dengan warna latar.	4	4
3	Pada bagian judul penggunaan kombinasi jenis huruf sudah tepat.	4	3
4	Huruf judul sesuai dengan jenis huruf untuk isi/materi modul.	4	3
5	Ilustrasi sudah menggambarkan isi/materi modul.	5	4
6	Bentuk, warna, ukuran, proporsi objek sudah sesuai.	5	4
7	Margin sudah proporsional terhadap ukuran modul.	5	4
8	Jarak antara teks dan ilustrasi sudah sesuai	5	5

Tabel 4.5 Lanjutan

9	Bentuk, warna dan ukuran sudah sesuai dengan unsur tata letak.	4	4
10	Penempatan hiasan/ilustrasi sebagai latar belakang tidak mengganggu judul dan teks.	4	4
Total Penilaian		45	38
Jumlah Indikator		10	10
Rerata Penilaian		4,5	3,8
Jumlah Rerata Penilaian		8,3	
Rerata Penilaian Akhir		4,1	
Kesimpulan		Baik	

Berdasarkan hasil tabel 4.6 terdapat 4 indikator pada aspek tipografi isi modul. Jumlah nilai yang didapatkan dari masing-masing validator adalah 18 dan 15 dengan menggunakan rumus yang sudah disebutkan maka diperoleh masing-masing nilai rerata pada aspek gambar isi modul adalah 4,5 dan 3,7 dengan rerata penilaian akhir 4,1 dengan nilai secara kualitatif yang mengacu pada tabel 4.1 menunjukan nilai pada kategori Baik.

Tabel 4.6 Validasi Tipografi Isi Modul

Tipografi Isi Modul			
No	**Indikator**	**Nilai**	
		Validator 1	**Validator 2**
1	Penggunaan variasi huruf (bold, italic, capital, small capital) tidak berlebihan.	5	3
2	Besar huruf sesuai dengan tingkat pendidikan siswa	5	4
3	Spasi antar baris susunan teks sudah sesuai.	4	4
4	Jarak antara huruf sudah sesuai.	4	4
Total Penilaian		18	15
Jumlah Indikator		4	4
Rerata Penilaian		4,5	3,7
Jumlah Rerata Penilaian		8,2	
Rerata penilaian		4,1	
Kesimpulan		Baik	

Berdasarkan hasil tabel 4.7 terdapat 4 indikator pada aspek gambar isi modul. Jumlah nilai yang didapatkan dari masing-masing validator adalah 18 dan 14 dengan menggunakan rumus yang sudah disebutkan maka diperoleh masing-masing nilai rerata pada aspek gambar isi modul adalah 4,5 dan 3,5 dengan rerata penilaian akhir 4,0 dengan nilai secara kualitatif yang mengacu pada tabel 4.1 menunjukan nilai pada kategori Baik.

Tabel 4.7 Validasi Gambar Isi Modul

Gambar Isi Modul			
No	**Indikator**	**Nilai**	
		Validator 1	**Validator 2**
1	Gambar isi modul mampu mengungkapkan makna/arti dari objek.	5	3
2	Bentuk gambar isi modul sudah proporsional.	4	4
3	Bentuk dan skala gambar isi modul sudah sesuai dengan konteks materi.	5	3
4	Keseluruhan gambar sudah serasi.	4	4
Total Penilaian		18	14
Jumlah Indikator		4	4
Rerata Penilaian		4,5	3,5
Jumlah Rerata Penilaian		8,0	
Rerata Penilaian Akhir		4,0	
Kesimpulan		Baik	

Setelah melakukan penilaian media terhadap bagian modul, penilaian selanjutnya adalah penilaian ahli media terhadap teknologi AR yang diintegrasikan dengan modul yang dikembangkan peneliti. Pada penilaian teknologi AR aspek yang dinilai adalah aspek marker AR dan isi AR. Adapun

yang menjadi indikator penilaian aspek marker AR terdapat 3 indikator.

Tabel 4.8 Validasi Marker AR

Marker AR			
No	**Indikator**	**Nilai**	
		Validator 1	**Validator 2**
1	Marker AR sudah tertata dengan baik.	5	3
2	Link AR berfungsi dengan baik.	5	3
3	Kesesuaian marker dengan 3D AR dan Video AR dapat dioperasikan dengan mudah.	5	4
Total Penilaian		15	10
Jumlah Indikator		3	3
Rerata Penilaian		5	3,3
Jumlah Rerata Penilaian		8,3	
Rerata Penilaian Akhir		4,1	
Kesimpulan		Baik	

Berdasarkan dari data tabel 4.8 yang sudah ditampilkan sebanyak 3 indikator pada aspek marker AR didapatkan jumlah penilaian masing-masing 15 dan 10 dengan menggunakan rumus yang sudah disebutkan sebelumnya maka mendapatkan jumlah rerata penilaian sebesar 5 dan 3,3 dengan rerata penilaian akhir sebesar 4,1

dengan nilai secara kualitatif yang mengacu pada tabel 4.1 menunjukan nilai pada kategori Baik.

Berdasarkan hasil tabel 4.9 pada aspek isi AR terdapat 9 indikator. Jumlah nilai yang didapatkan dari masing-masing validator adalah 39 dan 32 dengan menggunakan rumus yang sudah disebutkan sebelumnya maka diperoleh masing-masing nilai rerata pada aspek isi AR adalah 4,3 dan 3,5 dengan rerata penilaian akhir 3,9 dengan nilai secara kualitatif yang mengacu pada tabel 4.1 menunjukan nilai pada kategori Baik.

Tabel 4.9 Validasi Isi AR

Isi AR			
No	**Indikator**	**Nilai**	
		Validator 1	**Validator 2**
1	Resolusi layar yang dihasilkan video AR sudah tepat.	4	4
2	Fitur pemindai (scan) AR dapat dioperasikan dengan mudah.	5	4
3	Kesesuaian pemilihan warna media AR sudah sesuai.	4	4
4	Jenis huruf yang digunakan dalam media AR sudah tepat.	4	3

Tabel 4.9 Lanjutan

5	Tampilan 3D AR sudah proporsional.	4	3
6	Kesesuain media AR dengan materi yang disajikan.	5	4
7	Efek suara latar (backsound) yang digunakan dalam video AR terdengar jelas dan telah sesuai.	4	3
8	Kualitas suara pada media AR sudah baik.	4	4
9	Teknologi AR dapat digunakan dengan mudah	5	3
Total Penilaian		39	32
Jumlah Indikator		9	9
Rerata Penilaian		4,3	3,5
Jumlah Rerata Penilaian		7,8	
Rerata Penilaian Akhir		3,9	
Kesimpulan		Baik	

Setelah masing-masing aspek pada media yang dikembangkan divalidasi dan mendapat penilaian. Pada aspek cover modul didapatkan nilai rerata 3,9, pada aspek tipografi cover modul didapatkan nilai rerata 4,1, aspek tipografi isi modul didapatkan nilai rerata 4,1, aspek gambar isi modul didapatkan nilai rerata 4,0, aspek marker AR didapatkan nilai rerata 4,1, dan aspek isi AR didapatkan nilai rerata 3,9. Data tersebut

digabungkan untuk mengetahui nilai keseluruhan media yang dikembangkan peneliti. dengan menggunakan rumus yang sudah disebutkan maka rerata penilaian akhir ahli media sebesar 4,0. Dengan nilai secara kualitatif yang mengacu pada tabel 4.1 menunjukan nilai pada kategori Baik. Hal ini sejalan pada hasil penelitian yang dilakukan oleh Astuti dkk (2020) yang meneliti validasi dan respon siswa pada pembelajaran berbasis teknologi AR untuk pembelajaran IPA menyatakan pada validasi mendapatkan predikat Baik yang menunjukan media yang dikembangkan bersifat valid.

C. Revisi Produk

Instrumen uji validasi ahli terdapat data kuantitatif berupa skala Likert juga terdapat data kualitatif yaitu berupa komentar dan saran perbaikan serta kesimpulan keseluruhan produk yang diberikan oleh masing-masing validator untuk mengetahui kekurangan modul ikatan kimia terintegrasi AR yang dikembangkan oleh peneliti sehingga dapat diperbaiki oleh peneliti sesuai dengan saran perbaikan validator. Adapun komentar dan saran perbaikan dari masing-masing validator sebagai berikut :

1. **Komentar dan saran perbaikan dari validator 1**
   a. Judul cover; sebaiknya terintegrasi AR bukan berbasis
   b. Semua kata asing (b.inggris, dll dimiringkan)
   c. Tambahkan contoh soal serta latihan soal pada setiap sub materi
   d. Perhatikan tanda panah (reaksi kimia)
   e. Halaman 4 Na dan Cl tidak usah tulis tangan (gambar)
   f. Beri keterangan gambar pada gambar ikatan
   g. Integrasi AR pada soal evaluasi
2. **Komentar dan saran perbaikan dari validator 2**
   a. Bagian kompetensi dasar belum lengkap menuliskannya
   b. Beberapa gambar belum terlihat dengan jelas
   c. Latihan soal beragam jenisnya ada yang pilihan ganda, essay, benar salah dan lainnya sedangkan di awal tidak ada petunjuk soalnya sepertinya agak membingungkan

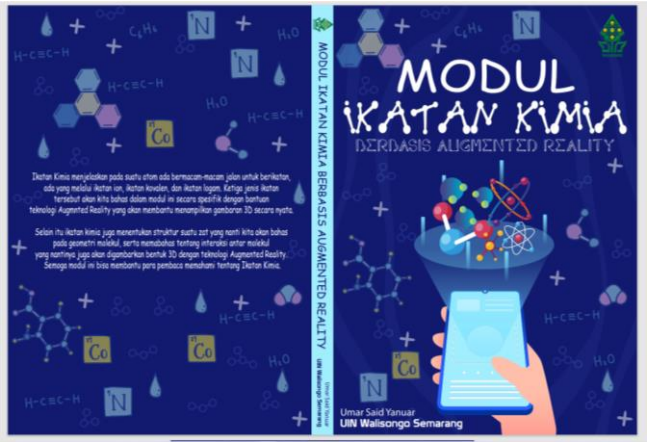
d. Bagian ikatan kovalen tunggal, rangkap belum ada latihan soalnya

e. Apa fungsi AR dalam modul belum tergambar. AR hanya berfungsi sebagai pelengkap teori yang sudah ditulis. Ilustrasi apakah sama dengan AR?

Daftar komentar dan saran perbaikan di atas merupakan landasan untuk memperbaiki modul ikatan kimia terintegrasi AR. Maka dari itu berikut gambaran revisi produk:

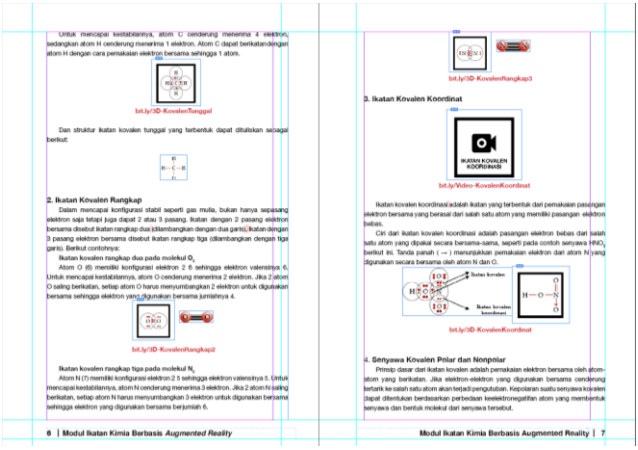
1. Sebelum Revisi Produk

a. Judul cover diubah menjadi terintegrasi serta memiringkan kata asing.



Gambar 4.1 Cover Modul

b. Membuat soal setiap sub materi dan menyeragamkan soal.



Untuk mencapai kestabilannya, atom C cenderung menerima 4 elektron, sedangkan atom H cenderung menerima 1 elektron. Atom C dapat berikatan dengan atom H dengan cara pemakaian elektron bersama sehingga 1 atom.

bit.ly/3D-KovalenTunggal

Dan struktur ikatan kovalen tunggal yang terbentuk dapat dituliskan sebagai berikut:

2. Ikatan Kovalen Rangkap

Dalam mencapai konfigurasi stabil seperti gas mulia, bukan hanya sepasang elektron saja tetapi juga dapat 2 atau 3 pasang. Ikatan dengan 2 pasang elektron bersama disebut ikatan rangkap dua (dilambangkan dengan dua garis),Ikatan dengan 3 pasang elektron bersama disebut ikatan rangkap tiga (dilambangkan dengan tiga garis). Berikut contohnya:

Ikatan kovalen rangkap dua pada molekul O_2

Atom O (8) memiliki konfigurasi elektron 2 6 sehingga elektron valensinya 6. Untuk mencapai kestabilannya, atom O cenderung menerima 2 elektron. Jika 2 atom O saling berikatan, setiap atom O harus menyumbangkan 2 elektron untuk digunakan bersama sehingga elektron yang digunakan bersama jumlahnya 4.

bit.ly/3D-KovalenRangkap2

Ikatan kovalen rangkap tiga pada molekul N_2

Atom N (7) memiliki konfigurasi elektron 2 5 sehingga elektron valensinya 5. Untuk mencapai kestabilannya, atom N cenderung menerima 3 elektron. Jika 2 atom N saling berikatan, setiap atom N harus menyumbangkan 3 elektron untuk digunakan bersama sehingga elektron yang digunakan bersama berjumlah 6.

6 | Modul Ikatan Kimia Berbasis *Augmented Reality*

bit.ly/3D-KovalenRangkap3

3. Ikatan Kovalen Koordinat

bit.ly/Video-KovalenKoordinat

Ikatan kovalen koordinasi adalah ikatan yang terbentuk dari pemakaian pasangan elektron bersama yang berasal dari salah satu atom yang memiliki pasangan elektron bebas.

Ciri dari ikatan kovalen koordinasi adalah pasangan elektron bebas dari salah satu atom yang dipakai secara bersama-sama, seperti pada contoh senyawa HNO_3 berikut ini. Tanda panah (→) menunjukkan pemakaian elektron dari atom N yang digunakan secara bersama oleh atom N dan O.

Ikatan kovalen

Ikatan kovalen koordinasi

bit.ly/3D-KovalenKoordinat

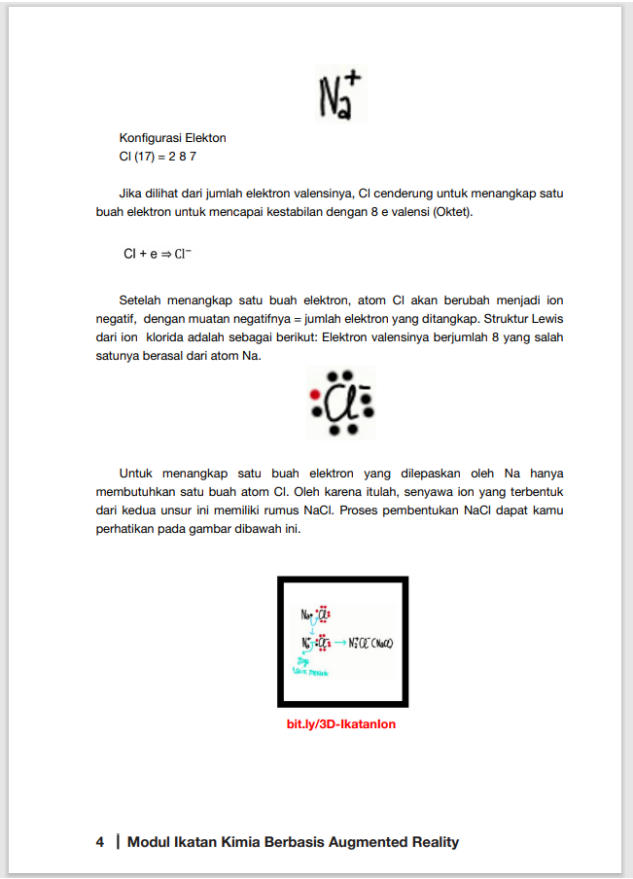
4. Senyawa Kovalen Polar dan Nonpolar

Prinsip dasar dari ikatan kovalen adalah pemakaian elektron bersama oleh atom-atom yang berikatan. Jika elektron-elektron yang digunakan bersama cenderung tertarik ke salah satu atom akan terjadi pengutuban. Kepolaran suatu senyawa kovalen dapat ditentukan berdasarkan perbedaan keelektronegatifan atom yang membentuk senyawa dan bentuk molekul dari senyawa tersebut.

Modul Ikatan Kimia Berbasis Augmented Reality | 7

Gambar 4.2 Soal Materi Ikatan Kimia

c. Membetulkan tanda panah dan gambar Na dan Cl serta gambar yang kurang jelas.



Na^+

Konfigurasi Elekton
Cl (17) = 2 8 7

Jika dilihat dari jumlah elektron valensinya, Cl cenderung untuk menangkap satu buah elektron untuk mencapai kestabilan dengan 8 e valensi (Oktet).

$Cl + e \Rightarrow Cl^-$

Setelah menangkap satu buah elektron, atom Cl akan berubah menjadi ion negatif, dengan muatan negatifnya = jumlah elektron yang ditangkap. Struktur Lewis dari ion klorida adalah sebagai berikut: Elektron valensinya berjumlah 8 yang salah satunya berasal dari atom Na.

Untuk menangkap satu buah elektron yang dilepaskan oleh Na hanya membutuhkan satu buah atom Cl. Oleh karena itulah, senyawa ion yang terbentuk dari kedua unsur ini memiliki rumus NaCl. Proses pembentukan NaCl dapat kamu perhatikan pada gambar dibawah ini.

bit.ly/3D-Ikatanion

4 | Modul Ikatan Kimia Berbasis Augmented Reality

Gambar 4.3 Materi Ikatan Kimia

d. Menambahkan keterangan gambar.

C. Penyimpangan Kaidah Oktet

Ikatan kovalen terbentuk antara atom nonlogam dan atom nonlogam lainnya dengan cara pemakaian elektron bersama sehingga setiap atom yang terlibat memenuhi kaidah oktet/duplet. Akan tetapi, aturan itu ternyata banyak dilanggar dan gagal dalam meramalkan rumus kimia senyawa dari unsur-unsur transisi dan postransisi. Pengecualian aturan oktet dapat dibagi dalam tiga kelompok sebagai berikut:

Senyawa yang tidak mencapai aturan oktet

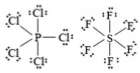
Senyawa yang atom pusatnya mempunyai elektron valensi kurang dari 4 termasuk dalam kelompok ini. Hal ini menyebabkan setelah semua elektron valensinya dipasangkan tetap belum mencapai oktet. Contohnya adalah $BeCl_2$, BCl_3, dan $AlBr_3$.

Senyawa dengan jumlah elektron valensi ganjil

Contohnya adalah NO_2, yang mempunyai elektron valensi (5 + 6 + 6) = 17.

Senyawa yang melampaui aturan oktet

Ini terjadi pada unsur-unsur periode 3 atau lebih yang dapat menampung lebih dari 8 elektron pada kulit terluarnya (ingat, kulit M dapat menampung hingga 18 elektron). Beberapa contoh adalah PCl_5, SF_6, ClF_3, IF_7, dan $SbCl_5$.



LATIHAN SOAL

Pasangan unsur berikut ini yang dapat membentuk senyawa yang memiliki penyimpangan dari aturan oktet adalah ...

a. Al dan Cl
b. Na dan H
c. Si dan O

Gambar 4.4 Keterangan Gambar

e. Kompetensi dasar belum lengkap.

STANDAR KOMPETENSI

A. Kompetensi Inti

3. Memahami, menerapkan, dan menganalisis pengetahuan faktual, konseptual, prosedural, dan metakognitif berdasarkan rasa ingin tahunya tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya, dan humaniora dengan wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban terkait penyebab fenomena dan kejadian, serta menerapkan pengetahuan prosedural pada bidang kajian yang spesifik sesuai dengan bakat dan minatnya untuk memecahkan masalah

B. Kompetensi Dasar

3.5 Membandingkan ikatan ion, ikatan kovalen, ikatan kovalen koordinasi, dan ikatan logam serta kaitannya dengan sifat za

3.6 Menentukan bentuk molekuldengan menggunakan teori tolakan pasangan elektron kulit valensi (VSEPR) atau Teori Domain Elektron

3.7 Menentukan interaksi antar partikel

Gambar 4.5 Standar Kompetensi

f. Integrasi AR pada soal evaluasi.

b. CH_4, NaCl, dan $CaCl_2$
c. NaCl, HCl, dan H_2O
d. KCl, NaI, dan $MgBr_2$
e. H_2, Cl_2, dan NaI

3. Suatu senyawa yang terbentuk dengan cara menggunakan pasangan elektron bersama mempunyai ikatan . . .
   a. Van der Waals
   b. Ion
   c. Logam
   d. Kovalen
   e. Hidrogen
4. Di antara molekul-molekul dibawah ini, yang mempunyai ikatan kovalen rangkap dua adalah . . .
   a. N_2 (nomor atom N = 7)
   b. O_2 (nomor atom O = 8)
   c. H_2 (nomor atom H = 1)
   d. H_2O
   e. NH_3
5. Pada senyawa SO_3 terdapat ikatan . . .
   a. Ikatan ion
   b. Ikatan hydrogen
   c. Ikatan kovalen dan Ikatan kovalen koordinasi
   d. Ikatan ion dan logam
   e. Ikatan kovalen dan ion
6. Kelompok senyawa kovalen berikut yang bersifat non polar adalah . . .
   a. NH_3, N_2, O_2

26 | Modul Ikatan Kimia Berbasis Augmented Reality

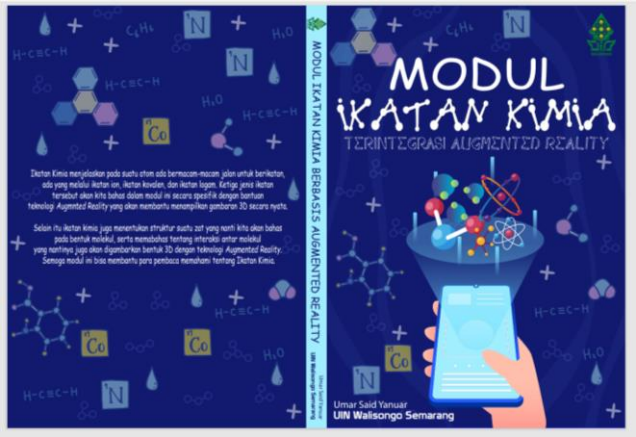
b. H_2O, HCl, HF
c. PCl_3, PCl_5, ClO_3
d. H_2, Br_2, CH_4
e. HBr, HCl, HI

7. Jenis ikatan dalam NH_4Cl adalah . . .
   a. Kovalen
   b. Ion dan kovalen
   c. Ion dan kovalen koordinat

Gambar 4.6 Soal Evaluasi

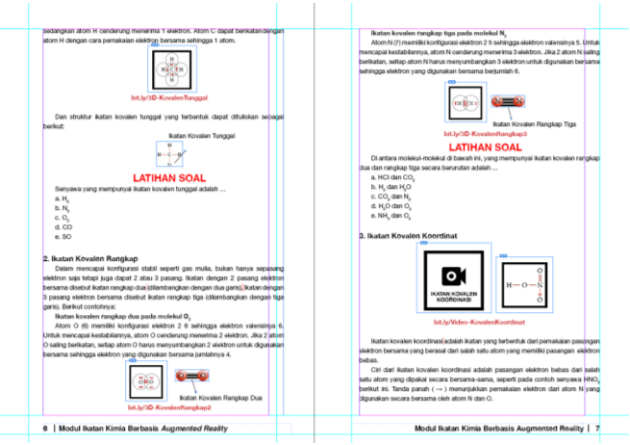
2. Sesudah Revisi

a. Judul sudah diubah dan kata asing sudah dimiringkan.



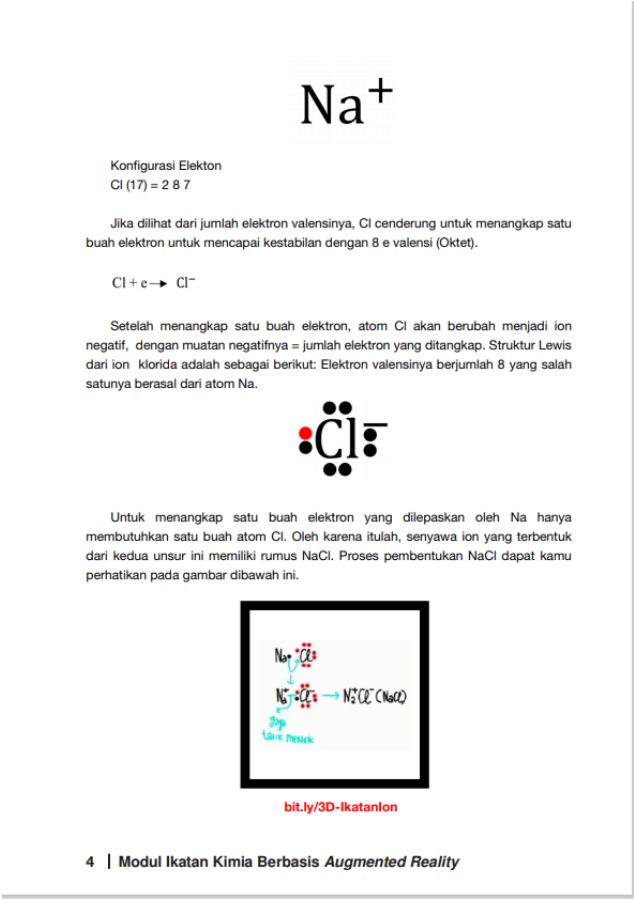
Gambar 4.7 Revisi Cover Modul

b. Sudah menambahkan soal setiap sub materi dan menyeragamkan soal menjadi pilihan ganda.



Gambar 4.8 Revisi Soal Materi Ikatan Kimia

c. Sudah membetulkan tanda panah dan gambar Na dan Cl serta gambar menjadi jelas.



Na^+

Konfigurasi Elekton
Cl (17) = 2 8 7

Jika dilihat dari jumlah elektron valensinya, Cl cenderung untuk menangkap satu buah elektron untuk mencapai kestabilan dengan 8 e valensi (Oktet).

$Cl + e \rightarrow Cl^-$

Setelah menangkap satu buah elektron, atom Cl akan berubah menjadi ion negatif, dengan muatan negatifnya = jumlah elektron yang ditangkap. Struktur Lewis dari ion klorida adalah sebagai berikut: Elektron valensinya berjumlah 8 yang salah satunya berasal dari atom Na.

Untuk menangkap satu buah elektron yang dilepaskan oleh Na hanya membutuhkan satu buah atom Cl. Oleh karena itulah, senyawa ion yang terbentuk dari kedua unsur ini memiliki rumus NaCl. Proses pembentukan NaCl dapat kamu perhatikan pada gambar dibawah ini.

bit.ly/3D-Ikatanion

4 | Modul Ikatan Kimia Berbasis *Augmented Reality*

Gambar 4.9 Revisi Materi Ikatan Kimia

d. Sudah menambahkan keterangan gambar

Senyawa yang tidak mencapai aturan oktet

Senyawa yang atom pusatnya mempunyai elektron valensi kurang dari 4 termasuk dalam kelompok ini. Hal ini menyebabkan setelah semua elektron valensinya dipasangkan tetap belum mencapai oktet. Contohnya adalah $BeCl_2$, BCl_3, dan $AlBr_3$.

BCl_3

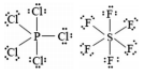
Senyawa dengan jumlah elektron valensi ganjil

Contohnya adalah NO_2, yang mempunyai elektron valensi (5 + 6 + 6) = 17.

NO_2

Senyawa yang melampaui aturan oktet

Ini terjadi pada unsur-unsur periode 3 atau lebih yang dapat menampung lebih dari 8 elektron pada kulit terluarnya (ingat, kulit M dapat menampung hingga 18 elektron). Beberapa contoh adalah PCl_5, SF_6, ClF_3, IF_7, dan $SbCl_5$.



PCl_5 SF_6

LATIHAN SOAL

Pasangan unsur berikut ini yang dapat membentuk senyawa yang memiliki penyimpangan dari aturan oktet adalah …

a. Al dan Cl
b. Na dan H
c. Si dan O
d. I dan Cl
e. C dan Br

Gambar 4.10 Revisi Keterangan Gambar

e. Kompetensi dasar sudah dilengkapi.

STANDAR KOMPETENSI

A. Kompetensi Inti

3. Memahami, menerapkan, dan menganalisis pengetahuan faktual, konseptual, prosedural, dan metakognitif berdasarkan rasa ingin tahunya tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya, dan humaniora dengan wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban terkait penyebab fenomena dan kejadian, serta menerapkan pengetahuan prosedural pada bidang kajian yang spesifik sesuai dengan bakat dan minatnya untuk memecahkan masalah

B. Kompetensi Dasar

3.5 Membandingkan ikatan ion, ikatan kovalen, ikatan kovalen koordinasi, dan ikatan logam serta kaitannya dengan sifat zat

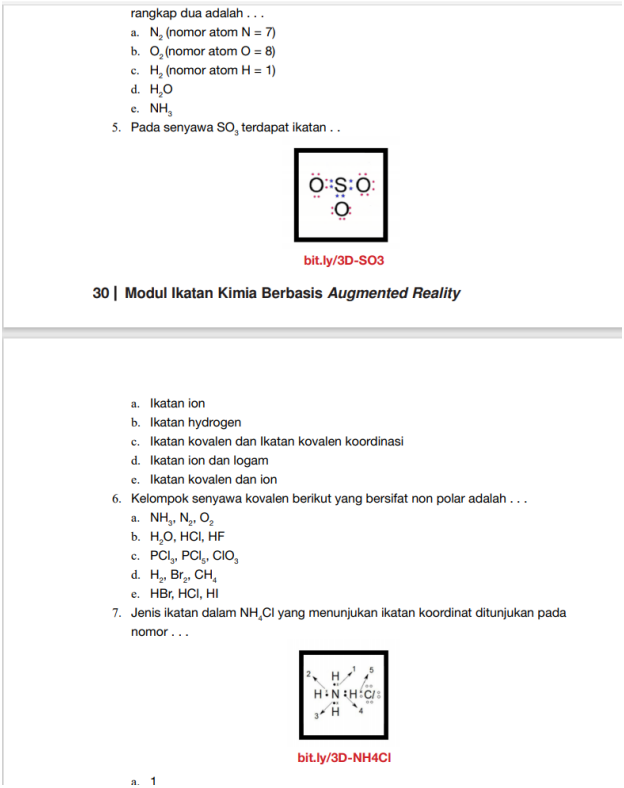
3.6 Menentukan bentuk molekuldengan menggunakan teori tolakan pasangan elektron kulit valensi (VSEPR) atau Teori Domain Elektron

3.7 Menentukan interaksi antar partikel (atom, ion, dan molekul) dan kaitannya dengan sifat fisik zat

vi | Modul Ikatan Kimia Berbasis *Augmented Reality*

Gambar 4.11 Revisi Standar Kompetensi

f. Sudah menambahkan AR pada soal evaluasi.



rangkap dua adalah . . .

a. N_2 (nomor atom N = 7)
b. O_2 (nomor atom O = 8)
c. H_2 (nomor atom H = 1)
d. H_2O
e. NH_3

5. Pada senyawa SO_3 terdapat ikatan . .

bit.ly/3D-SO3

30 | Modul Ikatan Kimia Berbasis *Augmented Reality*

a. Ikatan ion
b. Ikatan hydrogen
c. Ikatan kovalen dan Ikatan kovalen koordinasi
d. Ikatan ion dan logam
e. Ikatan kovalen dan ion

6. Kelompok senyawa kovalen berikut yang bersifat non polar adalah . . .

a. NH_3, N_2, O_2
b. H_2O, HCl, HF
c. PCl_3, PCl_5, ClO_3
d. H_2, Br_2, CH_4
e. HBr, HCl, HI

7. Jenis ikatan dalam NH_4Cl yang menunjukan ikatan koordinat ditunjukan pada nomor . . .

bit.ly/3D-NH4Cl

a. 1

Gambar 4.12 Revisi Soal Evaluasi

D. Kajian Produk Akhir

1. Hasil Produk Pengembangan

Setelah melakukan validasi menunjukan bahwa validasi materi mendapat jumlah nilai rerata sebesar 4,0 dengan kesimpulan Baik, pada bagian validasi media juga menunjukan jumlah nilai rerata sebesar 4,0

dengan kesimpulan Baik serta kesimpulan yang diberikan masing-masing validator pada angket validasi menilai keseluruhan modul AR yang sudah dikembangkan mendapat predikat Baik, dapat digunakan dengan sedikit revisi serta komentar dan saran perbaikan yang digunakan untuk merevisi media sudah diperbaiki secara maksimal oleh peneliti maka dapat dilanjutkan pada uji kelayakan pada respon siswa dengan melakukan uji coba respon siswa.

2. Uji Coba Respon Siswa

Tahap uji coba respon siswa dilakukan untuk mengetahui kelayakan modul ikatan kimia terintegrasi AR yang dinilai oleh siswa serta untuk mengetahui penggunaan modul pembelajaran ikatan kimia terintegrasi AR yang menunjukan sudah terjawab tidaknya masalah siswa yang sudah dikemukakan diawal.

Tahapan uji coba respon siswa peneliti menggunakan skala Guttman dengan penilaian antara "Ya" dan "Tidak". Kemudian data dari skala Guttman yang didapatkan dikonversikan dalam bentuk persentase rata-rata, berikut rumus yang digunakan (Arikunto, 2010) :

$$\frac{skor\ yang\ di\ observasi}{skor\ yang\ diharapkan} \text{ X } 100\%$$

Skala Guttman digunakan untuk memudahkan penilaian oleh siswa dengan penilaian yang tegas dan objektif. Skala Guttman pada lembar respon siswa yang digunakan memiliki nilai pada pilihan Ya bernilai 1 dan pilihan Tidak bernilai 0. Dengan menggunakan tabel konversi data yang diperoleh dapat diubah dari bentuk kuantitatif menjadi kualitatif.

Tabel 4.10 Konversi Hasil Respon Siswa

Persentase	**Kriteria**
0% - 20%	Sangat tidak baik
21%- 40%	Tidak baik
41% - 60%	Cukup baik
61% – 80%	Baik
81%-100%	Sangat Baik

Uji coba respon siswa dilakukan pada tanggal 9 Desember 2021 melalui daring dengan menggunakan aplikasi Google Meet. Uji coba respon siswa terdapat tiga aspek yang harus dinilai untuk menguji kelayakan modul dengan 15 indikator. Aspek pertama mengenai tampilan modul, aspek kedua mengenai paparan modul dan aspek ketiga mengenai teknologi AR. Berikut data yang didapatkan pada uji coba respon siswa :

Tabel 4.11 Daftar Siswa

No	Nama	Kelas	Sekolah
1	Al Asti Suryaningrum	MIPA 6	MAN 2 Semarang
2	Anggun Bijak Bestari	MIPA 6	MAN 2 Semarang
3	Arfila Dwiyana Putra	MIPA 6	MAN 2 Semarang
4	Baridatul Ngafa Al Majid	MIPA 6	MAN 2 Semarang
5	Evi Rahmawati	MIPA 6	MAN 2 Semarang
6	Khawa Az-zahra	MIPA 6	MAN 2 Semarang
7	Mega Widyawati	MIPA 6	MAN 2 Semarang
8	Nadhif Nurmantoro	MIPA 6	MAN 2 Semarang
9	Nina Ervina	MIPA 6	MAN 2 Semarang
10	Yanis Mahista Aura Cantika	MIPA 6	MAN 2 Semarang

Hasil tabel 4.12 menunjukan pada ketiga indikator aspek tampilan modul didapatkan nilai keseluruhan 30, maka dengan rumus yang sudah disebutkan dengan nilai yang diharapkan 30 maka secara persentase mendapatkan nilai 100% dan berdasarkan tabel 4.10 dapat dikatakan secara kualitatif kelayakan aspek tampilan modul menunjukan Sangat Baik.

Tabel 4.12 Aspek Tampilan Modul

Tampilan Modul			
No	**Indikator**	**Ya**	**Tidak**
1	Pemilihan warna pada cover modul sudah menarik.	10	0
2	Pemilihan jenis huruf dan ukuran huruf pada modul dapat terbaca dengan jelas.	10	0
3	Gambar atau ilustrasi yang ditampilkan sudah jelas.	10	0
Total Nilai		30	
Nilai yang diharapkan		30	
Presentase		100%	
Kesimpulan		Sangat Baik	

Tabel 4.13 Aspek Paparan pada Modul

Paparan pada Modul			
No	**Indikator**	**Ya**	**Tidak**
1	Video yang disajikan telah telah memperjelas uraian materi.	10	0
2	Apresiasi materi sudah menggambarkan pembahasan isi.	10	0
3	Bahasa penyajian materi sudah jelas dan tidak mengandung makna ganda.	10	0
4	Tulisan dapat terbaca dengan jelas.	10	0
5	Bahasa yang digunakan mudah dipahami siswa.	10	0
Total Nilai		50	
Nilai yang diharapkan		50	
Persentase		100%	
Kesimpulan		Sangat Baik	

Hasil tabel 4.13 kelima indikator pada aspek paparan pada modul yang keseluruhan mendapat nilai 50, maka dengan rumus yang sudah disebutkan dengan nilai yang diharapkan 50 maka secara presentase mendapatkan nilai 100% dan berdasarkan tabel 4.10 dapat dikatakan secara kualitatif kelayakan aspek paparan pada modul menunjukan Sangat Baik.

Tabel 4.14 Aspek Teknologi Augmented Reality

Teknologi *Augmented Reality*			
No	**Indikator**	**Ya**	**Tidak**
1	Tampilan AR sudah proporsional.	9	1
2	Tampilan AR sudah berfungsi dengan baik.	10	0
3	Gambar pada modul sudah mudah dipindai.	10	0
4	Ukuran video dan objek 3D yang ditampilkan dengan aplikasi AR sudah proporsional.	8	2
5	Video yang ditampilkan sudah memiliki resolusi yang baik.	10	0
6	Kualitas suara pada aplikasi AR sudah baik.	9	1
7	Tampilan 3D AR dan Video AR dapat memudahkan pemahaman siswa.	10	0
Total Nilai		66	
Nilai yang diharapkan		70	
Presentase		94,28%	
Kesimpulan		Sangat Baik	

Tabel 4.14 nilai dari aspek teknologi AR yang keseluruhan mendapat nilai 66, maka dengan rumus yang sudah disebutkan dengan nilai yang diharapkan 70 maka secara persentase mendapatkan nilai sebesar 94,28%, dan berdasarkan tabel 4.10 secara kualitatif dapat dikatakan Sangat Baik

Berdasarkan hasil data respon siswa yang telah dipaparkan di atas maka dapat disimpulkan secara keseluruhan dari aspek tampilan modul mendapatkan nilai persentase 100%. Aspek paparan modul didapatkan nilai persentase 100%. Aspek teknologi AR didapatkan nilai persentase 94,28%. Ketiga aspek tersebut dapat disimpulkan dengan nilai persentase rata-rata akhir sebesar 98,09%, sehingga uji kelayakan modul ikatan kimia terintegrasi AR berdasarkan tabel 4.10 mendapatkan nilai Sangat Baik yang menunjukan kelayakan produk yang peneliti kembangkan. Hal ini sejalan dengan penelitian Abdinejad dkk (2021) yang mengembangkan produk berupa ARchemy menyatakan bahwa tanggapan siswa terhadap produk ARchemy melalui kuesioner dan survei menunjukkan umpan balik yang positif mengenai efektivitas teknologi AR dalam meningkatkan kualitas pemahaman siswa dan hasil belajar siswa, membantu

siswa memvisualisasikan materi kimia dalam bentuk 3D serta memiliki potensi untuk menciptakan dampak yang signifikan di bidang pendidikan kimia dengan kemungkinan perluasan ke bidang pendidikan lainnya.

E. Keterbatasan

Pengembangan modul pembelajaran ikatan kimia terintegrasi AR telah dilakukan dengan prosedur ilmiah melalui model pengembangan ADDIE, namun dalam proses penelitian pengembangan ini peneliti masih memiliki keterbatasan yaitu:

1. Tahap implementasi untuk menguji efektivitas modul AR yang telah dikembangkan tidak dapat dilakukan karena keterbatasan waktu.
2. Produk yang dikembangkan masih bergantung pada *smartphone* dengan kualitas kamera yang baik serta bergantung pada kecepatan data Internet.
3. Proses penelitian dilakukan secara *daring* sehingga memungkinkan keterbatasan interaksi antar peneliti dan responden.

BAB V
SIMPULAN DAN SARAN

A. Simpulan tentang Produk

Berdasarkan hasil penelitian pengembangan yang sudah dilakukan maka dapat ditarik kesimpulan :

1. Validasi modul ikatan kimia teriintegrasi AR yang telah dikembangakan oleh peneliti pada uji validasi ahli materi mendapatkan kategori Baik dengan jumlah nilai sebesar 4,0. Pada uji validasi ahli media mendapatkan kategori Baik dengan jumlah nilai sebesar 4,0.
2. Kelayakan modul ikatan kimia terintegrasi AR terhadap respon siswa mendapatkan predikat Sangat Baik dengan persentase 98,09%.

B. Saran Pemanfaatan Produk

Berdasarkan hasil penelitian pengembangan yang sudah dilakukan maka disarankan :

1. Bagi peneliti lain dapat dilakukan penelitian lanjutan untuk menguji efektivitas modul AR melalui tahap implementasi pada siswa yang sebaiknya dilakukan uji *pre-test* dan *post-test.*
2. Bagi siswa untuk penggunaan modul ikatan kimia terintegrasi AR diharapkan dapat digunakan secara maksimal dalam pembelajaran mandiri serta

menggunakan smartphone dengan spesifikasi minimal kamera 5 megapixel dan data internet yang cepat agar modul yang dikembangkan dengan mudah digunakan.

3. Guru dapat menggunakan modul ikatan kimia terintegrasi AR untuk alternatif media pengajaran di kelas.

C. Diseminasi

Pengembangan produk yang dikembangkan dalam penelitian ini yaitu berupa Modul Ikatan Kimia Terintegrasi *Augmented Reality* tentu memiliki banyak kekurangan berdasarkan hasil dari validasi ahli menunjukan hasil kesimpulan belum sampai mendapat nilai "Sangat Baik" dan belum dilakukannya uji efektivitas produk yang artinya memungkinkan kepada peneliti/mahasiswa lain dapat mengembangkan dan meneliti lebih lanjut produk yang sudah peneliti kembangkan.

DAFTAR PUSTAKA

Abdinejad, M, dkk. 2021. Student Perceptions Using Augmented Reality and 3D Visualization Technologies in Chemistry Education. *Journal of Science Education and Technology*. 30 (1): 87–96.

Arikunto, S. 2010. *Prosedur Penelitian, Suatu Pendekatan Praktik*. Jakarta: PT. Rineka Cipta.

Arofah, R., & Cahyadi, H. 2019. Pengembangan Bahan Ajar Berbasis ADDIE Model. *Islamic Education Journal*. 3(1): 35–43.

Arsyad, A. 2015. *Media Pembelajaran*. Jakarta: PT Raja Grafindo Persada.

Astuti, F. N., Suranto, S., & Masykuri, M. 2020. The appropriateness of developing the media: Experts' validation and students' response of learning media based on augmented reality technology for natural science lesson. *Journal of Physics: Conference Series*. 1567(4): 1-6

Bhushan, P. 2006. "Module 4". *Dermatology in a Week*, 68–68.

Brady, J. E. 1999. *Kimia Universitas Asas dan Struktur*. Jakarta: Binarupa Aksara.

Daryanto. 2010. *Media Pembelajaran Peranannya Sangat Penting Dalam Mencapai Tujuan Pembelajaran*.

Yogyakarta: Gava Media.

Ditjen PMPTK. 2008. *Penulisan Modul*. Jakarta: Ditjen PMPTK Depdiknas.

Firmadani, F. 2020. Media Pembelajaran Berbasis Teknologi Sebagai Inovasi Pembelajaran Era Revolusi Industri 4.0. *Prosiding Konferensi Pendidikan Nasional*. 2654 (8607): 93–97.

Ghare, A. M., dkk. 2017. Augmented Reality for Educational Enhancement. *Ijarcce*. *6*(3): 232–235.

Hendra Jaya, Mantasia, A. S. 2014. Multimedia Pembelajaran Interaktif Berbasis Augmented Reality. *Multimedia Pembelajaran Interaktif Berbasis Augmented Reality*. 419–421.

Jones, B. A. 2014. Instructional Design in a Business English Context. *Kobe Gakuin University*. *1*: 683–696.

Kesim, M., & Ozarslan, Y. 2012. Augmented Reality in Education: Current Technologies and the Potential for Education. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*. 47(222): 297–302.

Klopfer, E., & Squire, K. 2008. Environmental Detectives the development of an augmented reality platform for environmental simulations. *Educational Technology Rese arch and Development*. 56 (2): 203-228

Kirkley, B. S. E. 2004. Creating Next Generation Blended Learning Environments Using Mixed Reality, Video Games and Simulations. *TechTrends* 49(3): 42-53

Kusumam, A., & Hasan, B. 2016. Pengembangan Bahan Ajar Mata Pelajaran. *Jurnal Pendidikan Teknologi Dan Kejuruan*. *23*(1): 28–39.

Martin, J., Bohuslava, J., & Igor, H. 2018. Augmented reality in education 4.0. *2018 IEEE 13th International Scientific and Technical Conference on Computer Sciences and Information Technologies, CSIT 2018 - Proceedings*. 1: 231–236.

Maulana, M. A. 2018. *Pengembangan Modul dan Aplikasi Augmented Reality Perakitan Komputer Berbasis Android untuk siswa SMK*. Skripsi. Surakarta: Universitas Sebelas Maret

Nastiawan, C. E. K. O. 2018. *Dilengkapi Dengan Aplikasi Augmanted Reality*. Skripsi. Jakarta: Fakultas Ilmu Sosial Universitas Negeri Jakarta.

Nur, A. I. 2015. *Pengembangan Media Pembelajaran Interaktif Berbasis Teknologi Augmented Reality pada Materi Ikatan Kimia*. Skripsi. Jakarta: Fakultas Ilmu Tarbiyah Dan Keguruan Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah.

Nurhidayat, R. 2020. *Pengembangan Model Pembelajaran Berbasis Augmented Reality pada Mata Pelajaran*

Pemeliharaan Sasis dan Pemindah Tenaga Kelas XI Menggunakan Software Unity di SMK Taman Siswa 2 Jakarta. Skripsi. Jakarta: Universitas Negeri Jakarta.

Pamungkas, D. S. 2020. E*fektivitas Media Virtual Reality Dan Augmented Reality Pada Hasil Belajar Siswa Kelas Iv Mata Pelajaran Ipa Di Sdn Mlatiharjo 01 Semarang*. Skripsi. Semarang: Fakultas Ilmu Pendidikan Universitas Negeri Semarang.

Permana, I. 2009. *Buku Sekolah Elektronik Kimia SMA Kelas X*. Jakarta: Pusat Pembukuan Departemen Pendidikan Nasional.

Persefoni, K., & Tsinakos, A. 2015. Use of augmented reality in terms of creativity in school learning. *CEUR Workshop Proceedings*. 1450: 45–53.

Petrucci, R. 1985. *Kimia Dasar : Prinsip dan Terapan Modern*. Jakarta: Erlangga.

Prastowo, A. 2012. *Panduan Kreatif Membuat Bahan Ajar Inovatif*. Yogyakarta: Diva Press.

Pratama, A. E. 2014. *Sistem Informasi dan Implementasinya*. Bandung: Informatika Bandung.

Raghaw, M., Paulose, J., & Goswami, B. 2018. Augmented reality for history education. *International Journal of Engineering and Technology(UAE)*. *7*(2): 121–125.

Ramadani, R., Ramlawati, R., & Arsyad, M. 2020.

Pengembangan Modul Pembelajaran Kimia Berbasis Augmented Reality. *Chemistry Education Review (CER)*. 3(2): 152.

Redhana, I. W. 2019. Mengembangkan Keterampilan Abad Ke-21 Dalam Pembelajaran Kimia. *Jurnal Inovasi Pendidikan Kimia*. 13(1): 2239 – 2253.

Sejzi, A. A. 2015. *Augmented Reality and Virtual Learning Environment*. Malaysia: Universitas Teknologi Malaysia.

Slameto. 2010. *Belajar dan faktor-faktor yang Mempengaruhinya*. Jakarta: PT. Rineka Cipta.

Sudjana, N. 2004. *Dasar-dasar Proses Belajar Mengajar*. Bandung: Sinar Baru Algensido Offset.

Sugiyono. 2015. *Metode Penelitian Kombinasi (Mix Methods.)*. Bandung: Alfabeta

Suhirman. 2016. Eksistensi Teknologi Pendidikan dalam Inovasi Pembelajaran. *Jurnal Studi Islam Dan Kemasyarakatan*. 9(2): 145–153.

Sutrisno. 2011. *Pengantar Pembelajaran Inovatif*. Jakarta: GAUNG PERSADA (GP) Press Jakarta

Suyatno, Aris Purwadi, Henang Widayanto, K. R. 2007. *Kimia untuk SMA Kelas X*. Jakarta: Grasindo.

Syarifudin. 2008. *Inti Sari Kimia untuk SMA*. Tangerang: Scientific Press.

Talanquer, V. 2011. Macro , Submicro , and Symbolic : The

many faces of the chemistry "triplet". *International Journal of Science Education*. 33(2): 37–41.

Wasiso, A. 2016. *Pembuatan Buku, Modul, Diktat*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar (Anggota IKAPI).

Wiratmaja, I. G., & Elisa, E. 2019. Analysis of Development the Chemical Instructional Media to Improve 4C Skill of Student. *Journal of The Indonesian Society of Integrated Chemistry.* 11(2): 73–81.

LAMPIRAN

Lampiran 1 : Permohonan Uji Validasi

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

Nomor : B.4498/Un.10.8/D1/SP.01.06/11/2021 Semarang, 23 Nopember 2021
Lamp : -
Hal : Permohonan Uji Validasi

Kepada Yth.
Lenni Khotimah Harahap, M.Pd.
Ella Izatin Nada, M.Pd.
di tempat.

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Diberitahukan dengan hormat, bersama ini kami sampaikan bahwa mahasiswa di bawah ini :

Nama : Umar Said Yanuar
NIM : 1708076031
Fakultas/Jurusan : Sains dan Teknologi / Pendidikan Kimia

Dengan ini kami mohon kesediaan menjadi validator ahli media dan ahli materi pada produk skripsi mahasiswa kami tersebut.

Demikian atas perhatian dan kerjasamanya disampaikan terima kasih.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

A.n. Dekan,
Wakil Dekan I

Sahmanto

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

Lampiran 2 : 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.4498/Un.10.8/D1/SP.01.08/11/2021 Semarang, 23 November 2021
Lamp : Proposal Skripsi
Hal : Permohonan Izin Riset

Kepada Yth.
Kepala Sekolah MAN 2 Semarang.
di tempat

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

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

Nama : Umar Said Yanuar
NIM : 1708076031
Fakultas/Jurusa : Sains dan Teknologi / Pendidikan Kimia.

Mahasiswa tersebut membutuhkan data-data dengan tema/judul skripsi yang sedang disusun, oleh karena itu kami mohon mahasiswa tersebut diijinkan melaksanakan Riset secara *daring* kepada siswa sekolah yang bapak/ibu pimpin.

Demikian atas perhatian dan kerjasamanya disampaikan terima kasih.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

A.n. Dekan,
Wakil Dekan I

A. Saminanto

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

Lampiran 3 : Lembar Disposisi

KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA
KANTOR KEMENTERIAN AGAMA KOTA SEMARANG
MADRASAH ALIYAH NEGERI 2
Jalan Bangsalsayu Raya Genuk Semarang
Telp. (024) 6595440 Faxmil (024) 6595440
e-mail : man2smg@gmail.com Website : www.man2smg.sch.id

LEMBAR DISPOSISI

Indek Berkas : 240 Kode :

Tanggal / Nomor : B. 4698 / Un. 10.8 / D1 / SP. 01.08/11/2021

Asal Surat : UIN Walisongo

Isi Ringkas : Permohonan Uji Riset a.n. Umar Said Yamar

Diterima Tanggal : 7 Des 2021

Tanggal Penyelesaian :

Isi Disposisi :	Diteruskan Kepada :
Sikahkan - Catatan "Daring"	YG P. John. Di bantu

Sesudah digunakan harap segera dikembalikan :

Kepada :

Tanggal:

Lampiran 4 : Instrumen Validasi Produk

INSTRUMEN VALIDASI PRODUK

Judul Modul : Modul Ikatan Kimia Berbasis Augmented Reality

Penulis : Umar Said Yanuar

Validator :

Tanggal :

Petunjuk Pengisian

- Lembar validasi ini diisi oleh pakar/ahli
- Mohon diberi (√) pada kolom 1,2,3,4, dan 5
- Mohon bila ada komentar/saran perbaikan silahkan isi secara singkat dan jelas pada kolom yang telah disediakan

Keterangan Nilai :

Sangat Kurang Tepat : 1
Kurang Tepat : 2
Cukup Tepat : 3
Tepat : 4
Sangat Tepat : 5

Instrumen Validasi Materi							
Aspek yang dinilai	**No**	**Indikator**	**Nilai**				
			1	**2**	**3**	**4**	**5**
Penyajian materi	1	Kesesuaian materi dengan standar kompetensi.					
	2	Kelengkapan materi sudah sesuai dengan kebutuhan siswa.					
	3	Kebenaran konsep materi ditinjau dari aspek keilmuan.					
	4	Gambar yang disajikan mendukung pemahaman tentang konsep materi.					
	5	Video AR yang disajikan mendukung pemahaman konsep materi.					
	6	Tulisan bisa dibaca dengan jelas.					
	7	Kesesuaian soal terhadap materi ajar.					
	8	Soal bervariasi.					
	9	Kucukupan jumlah soal.					

	10	Keruntutan dan kecukupan materi					
	11	Keserasian antar paragraf.					
	12	Evaluasi yang diberikan sesuai dengan materi dan standar kompetensi.					
	13	Kunci jawaban soal yang diberikan benar.					
Kebahasaan	14	Petunjuk penggunaan modul disampaikan dengan jelas.					
	15	Struktur kalimat yang digunakan jelas.					
	16	Tingkat bahasa yang digunakan mudah dipahami oleh anak SMA.					
	17	Kesesuaian bahasa dengan tingkat berpikir siswa.					
	18	Penggunaan bahasa dengan tingkat perkembangan sosial emosional siswa sudah sesuai.					
	19	Ketepatan istilah.					
	20	Penulisan bahasa ilmiah sudah benar.					

Instrumen Validasi Media							
No	**Aspek yang dinilai**	**Indikator**	**Nilai**				
			1	**2**	**3**	**4**	**5**
A	**Modul**						
1	Tata letak halaman muka/cover modul	Penataan tata letak pada halaman muka dan belakang sudah memiliki kesatuan.					
2		Tata letak halaman muka buku sudah menampilkan pusat pandang (Poin Center) yang baik dan jelas.					
3		Komposisi tata letak (Judul, penulis, ilustrasi, logo dan lain-lain) sudah seimbang dan seirama.					
4		Warna unsur tata letak sudah harmonis dan memperjelas fungsi (materi isi buku)					
5		Tata letak halaman muka buku sudah menampilkan kontras yang baik.					

6	Tipografi cover modul	Ukuran huruf judul sudah lebih dominan dibandingkan dengan nama penulis, penerbit dan logo.					
7		Warna huruf judul sudah kontras dengan warna latar.					
8		Pada bagian judul penggunaan kombinasi jenis huruf sudah tepat.					
9		Huruf judul sesuai dengan jenis huruf untuk isi/materi buku.					
10		Ilustrasi sudah menggambarkan isi/materi buku.					
11		Bentuk, warna, ukuran, proporsi objek sudah sesuai.					
12		Marjin sudah proposional terhadap ukuran buku.					
13		Jarak antara teks dan ilustrasi sudah sesuai					
14		Bentuk, warna dan ukuran sudah sesuai dengan unsur tata letak.					
15		Penempatan hiasan/ilustrasi sebagai latar belakang tidak mengganggu judul dan teks.					
16	Tipografi isi buku	Penggunaan variasi huruf (bold, italic, capital, small capital) tidak berlebihan.					
17		Besar huruf sesuai dengan tinggat pendidikan peserta didik.					
18		Spasi antar baris susunan teks sudah sesuai.					
19		Jarak antara huruf sudah sesuai.					
20	Gambar isi buku	Gambar isi buku mampu mengungkapkan makna/arti dari objek.					
21		Bentuk gambar isi modul sudah proposional.					
22		Bentuk dan skala gambar isi buku sudah sesuai dengan konteks materi.					
23		Keseluruhan gambar sudah serasi.					
B	**Teknologi Augmented Reality**						

24	Marker AR	Marker AR sudah tertata dengan baik.					
25		Link AR berfungsi dengan baik.					
26		Kesesuaian marker dengan 3D AR dan Video AR dapat dioperasikan dengan mudah.					
27	Isi AR	Resolusi layar yang dihasilkan video AR sudah tepat.					
28		Fitur pemindai (scan) AR dapat dioperasikan dengan mudah.					
29		Kesesuaian pemilihan warna media AR sudah sesuai.					
30		Jenis huruf yang digunakan dalam media AR sudah tepat.					
31		Tampilan 3D AR sudah proposional.					
32		Kesesuain media AR dengan materi yang disajikan.					
33		Efek suara latar (backsound) yang digunakan dalam video AR terdengar jelas dan telah sesuai.					
34		Kualitas suara pada media AR sudah baik.					
35		Teknologi AR dapat digunakan dengan mudah					

Komentar/Saran Perbaikan:

Kesimpulan:

Setelah melakukan penilaian dan validasi terhadap modul yang telah dikembangkan, Bapak/Ibu mohon untuk mengisi kesimpulan dari pilihan di bawah ini yang sesuai dengan penilaian.

1. Kurang baik, belum dapat digunakan karena masih banyak revisi
2. Cukup baik, dapat digunakan dengan sedikit revisi
3. Baik, dapat digunakan dengan sedikit atau tanpa revisi
4. Sangat Baik, dapat digunakan dengan tanpa revisi

Jawaban kesimpulan:

Semarang, Desember 2021

Validator,

Nama Dosen

NIP……

Lampiran 5 : Instrumen Penilaian Siswa

INSTRUMEN PENILAIAN OLEH SISWA

Judul Modul : Modul Ikatan Kimia Berbasis Augmented Reality

Penulis : Umar Said Yanuar

Nama Siswa :

Tanggal : 9 Desember 2021

Petunjuk Pengisian

- Lembar validasi ini diisi oleh Siswa
- Mohon diberi (√) pada kolom Ya dan Tdak

Aspek yang dinilai	No	Indikator	Ya	Tidak
Tampilan modul	1	Pemilihan warna pada cover modul sudah menarik.		
	2	Pemilihan jenis huruf dan ukuran huruf pada modul dapat terbaca dengan jelas.		
	3	Gambar atau ilustrasi yang ditampilkan sudah jelas.		
Paparan pada modul	4	Video yang disajikan telah memperjelas urian materi.		
	5	Apersepsi materi sudah menggambarkan pembahasan isi.		
	6	Bahasa penyajian materi sudah jelas dan tidak mengandung makna ganda.		
	7	Tulisan dapat terbaca dengan Jelas.		
	8	Bahasa yang digunakan mudah dipahami siswa.		
Augmented Reality	9	Tampilan AR sudah proposional.		
	10	Tampilan AR sudah berfungsi dengan baik.		
	11	Gambar pada buku sudah mudah dipindai.		
	12	Ukuran video dan objek 3D yang ditampilkan dengan aplikasi AR sudah proposional.		
	13	Video yang ditampilkan sudah memiliki resolusi yang baik.		
	14	Kualitas suara pada aplikasi AR sudah baik.		
	15	Tampilan 3D AR dan Video AR dapat memudahkan pemahaman siswa.		

Lampiran 6 : Validator 1

INSTRUMEN VALIDASI PRODUK

Judul Modul : Modul Ikatan Kimia Berbasis Augmented Reality

Penulis : Umar Said Yanuar

Validator : Lenni Khotimah Harahap, M.Pd.

Tanggal : 4-12-2021

Petunjuk Pengisian

- Lembar validasi ini diisi oleh pakar/ahli
- Mohon diberi (√) pada kolom 1,2,3,4, dan 5
- Mohon bila ada komentar/saran perbaikan silahkan isi secara singkat dan jelas pada kolom yang telah disediakan

Keterangan Nilai :

Sangat Kurang Tepat : 1
Kurang Tepat : 2
Cukup Tepat : 3
Tepat : 4
Sangat Tepat : 5

Instrumen Validasi Materi							
Aspek yang dinilai	**No**	**Indikator**	**Nilai**				
			1	**2**	**3**	**4**	**5**
Penyajian materi	1	Kesesuaian materi dengan standar kompetensi.					√
	2	Kelengkapan materi sudah sesuai dengan kebutuhan siswa.				√	
	3	Kebenaran konsep materi ditinjau dari aspek keilmuan.					√
	4	Gambar yang disajikan mendukung pemahaman tentang konsep materi.				√	
	5	Video AR yang disajikan mendukung pemahaman konsep materi.					√
	6	Tulisan bisa dibaca dengan jelas.				√	
	7	Kesesuaian soal terhadap materi ajar.				√	
	8	Soal bervariasi.			√		
	9	Kucukupan jumlah soal.			√		

	10	Keruntutan dan kecukupan materi				√	
	11	Keserasian Antar Paragraf				√	
	12	Evaluasi yang diberikan sesuai dengan materi dan standar kompetensi.					√
	13	Kunci jawaban soal yang diberikan benar.					√
Kebahasaan	14	Petunjuk penggunaan modul disampaikan dengan jelas.				√	
	15	Struktur kalimat yang digunakan jelas.					√
	16	Tingkat bahasa yang digunakan mudah dipahami oleh anak SMA.				√	
	17	Kesesuaian bahasa dengan tingkat berpikir siswa.				√	
	18	Penggunaan bahasa dengan tingkat perkembangan sosial emosional siswa sudah sesuai.				√	
	19	Ketepatan istilah.				√	
	20	Penulisan bahasa ilmiah sudah benar.					√

Instrumen Validasi Media							
No	**Aspek yang dinilai**	**Indikator**	**Nilai**				
			1	**2**	**3**	**4**	**5**
A	**Modul**						
1	Tata letak halaman muka/cover modul	Penataan tata letak pada halaman muka dan belakang sudah memiliki kesatuan.				√	
2		Tata letak halaman muka buku sudah menampilkan pusat pandang (Poin Center) yang baik dan jelas.				√	
3		Komposisi tata letak (Judul, penulis, ilustrasi, logo dan lain-lain) sudah seimbang dan seirama.				√	
4		Warna unsur tata letak sudah harmonis dan memperjelas fungsi (materi isi buku)					√

5		Tata letak halaman muka buku sudah menampilkan kontras yang baik.					√
6	Tipografi cover modul	Ukuran huruf judul sudah lebih dominan dibandingkan dengan nama penulis, penerbit dan logo.					√
7		Warna huruf judul sudah kontras dengan warna latar.				√	
8		Pada bagian judul penggunaan kombinasi jenis huruf sudah tepat.				√	
9		Huruf judul sesuai dengan jenis huruf untuk isi/materi buku.				√	
10		Ilustrasi sudah menggambarkan isi/materi buku.					√
11		Bentuk, warna, ukuran, proporsi objek sudah sesuai.					√
12		Marjin sudah proposional terhadap ukuran buku.					√
13		Jarak antara teks dan ilustrasi sudah sesuai					√
14		Bentuk, warna dan ukuran sudah sesuai dengan unsur tata letak.				√	
15		Penempatan hiasan/ilustrasi sebagai latar belakang tidak mengganggu judul dan teks.				√	
16	Tipografi isi buku	Penggunaan variasi huruf (bold, italic, capital, small capital) tidak berlebihan.					√
17		Besar huruf sesuai dengan tinggat pendidikan peserta didik.					√
18		Spasi antar baris susunan teks sudah sesuai.				√	
19		Jarak antara huruf sudah sesuai.				√	
20	Gambar isi buku	Gambar isi buku mampu mengungkapkan makna/arti dari objek.					√
21		Bentuk gambar isi modul sudah proposional.				√	
22		Bentuk dan skala gambar isi buku sudah sesuai dengan konteks materi.					√

23		Keseluruhan gambar sudah serasi.				√	
B	**Teknologi Augmented Reality**						
24	Marker AR	Marker AR sudah tertata dengan baik.					√
25		Link AR berfungsi dengan baik.					√
26		Kesesuaian marker dengan 3D AR dan Video AR dapat dioperasikan dengan mudah.					√
27	Isi AR	Resolusi layar yang dihasilkan video AR sudah tepat.				√	
28		Fitur pemindai (scan) AR dapat dioperasikan dengan mudah.					√
29		Kesesuaian pemilihan warna media AR sudah sesuai.				√	
30		Jenis huruf yang digunakan dalam media AR sudah tepat.				√	
31		Tampilan 3D AR sudah proposional.				√	
32		Kesesuain media AR dengan materi yang disajikan.					√
33		Efek suara latar (backsound) yang digunakan dalam video AR terdengar jelas dan telah sesuai.				√	
34		Kualitas suara pada media AR sudah baik.				√	
35		Teknologi AR dapat digunakan dengan mudah					√

Komentar/Saran Perbaikan:

1. Judul cover ; sebaiknya terintegrasi AR bukan berbasis
2. Semua kata asing (b.inggris, dll dimiringkan)
3. Tambahkan contoh soal serta Latihan soal pada setiap sub materi
4. Perhatikan tanda panah (reaksi kimia)
5. Pada halaman 4 Na dan Cl tidak usah tulis tangan (gambar)
6. Beri keterangan gambar pada gambar ikatan
7. Integrasikan AR pada soal evaluasi

Kesimpulan:

Setelah melakukan penilaian dan validasi terhadap modul yang telah dikembangkan, Bapak/Ibu mohon untuk mengisi kesimpulan dari pilihan di bawah ini yang sesuai dengan penilaian.

1. Kurang baik, belum dapat digunakan karena masih banyak revisi
2. Cukup baik, dapat digunakan dengan sedikit revisi
3. Baik, dapat digunakan dengan sedikit atau tanpa revisi
4. Sangat Baik, dapat digunakan dengan tanpa revisi

Jawaban kesimpulan:

Baik, dapat digunakan dengan sedikit revisi

Semarang, 4 Desember 2021

Validator,

Lenni Khotimah Harahap, M.Pd.
NIP. 199212202019032019

Lampiran 7 : Validator 2

INSTRUMEN VALIDASI PRODUK

Judul Modul : Modul Ikatan Kimia Berbasis Augmented Reality

Penulis : Umar Said Yanuar

Validator : Ella Izatin Nada, M.Pd.

Tanggal : 7-12-2021

Petunjuk Pengisian

- Lembar validasi ini diisi oleh pakar/ahli
- Mohon diberi (∨) pada kolom 1,2,3,4, dan 5
- Mohon bila ada komentar/saran perbaikan silahkan isi secara singkat dan jelas pada kolom yang telah disediakan

Keterangan Nilai :

Sangat Kurang Tepat : 1
Kurang Tepat : 2
Cukup Tepat : 3
Tepat : 4
Sangat Tepat : 5

Instrumen Validasi Materi							
Aspek yang dinilai	**No**	**Indikator**	**Nilai**				
			1	**2**	**3**	**4**	**5**
Penyajian materi	1	Kesesuaian materi dengan standar kompetensi.				∨	
	2	Kelengkapan materi sudah sesuai dengan kebutuhan siswa.				∨	
	3	Kebenaran konsep materi ditinjau dari aspek keilmuan.				∨	
	4	Gambar yang disajikan mendukung pemahaman tentang konsep materi.			∨		
	5	Video AR yang disajikan mendukung pemahaman konsep materi.				∨	
	6	Tulisan bisa dibaca dengan jelas.				∨	
	7	Kesesuaian soal terhadap materi ajar.			∨		
	8	Soal bervariasi.			∨		
	9	Kucukupan jumlah soal.			∨		

	10	Keruntutan dan kecukupan materi				√	
	11	Keserasian antar paragraf.				√	
	12	Evaluasi yang diberikan sesuai dengan materi dan standar kompetensi.				√	
	13	Kunci jawaban soal yang diberikan benar.				√	
Kebahasaan	14	Petunjuk penggunaan modul disampaikan dengan jelas.				√	
	15	Struktur kalimat yang digunakan jelas.					√
	16	Tingkat bahasa yang digunakan mudah dipahami oleh anak SMA.				√	
	17	Kesesuaian bahasa dengan tingkat berpikir siswa.				√	
	18	Penggunaan bahasa dengan tingkat perkembangan sosial emosional siswa sudah sesuai.				√	
	19	Ketepatan istilah.				√	
	20	Penulisan bahasa ilmiah sudah benar.				√	

Instrumen Validasi Media							
No	**Aspek yang dinilai**	**Indikator**	**Nilai**				
			1	**2**	**3**	**4**	**5**
A	**Modul**						
1	Tata letak halaman muka/cover modul	Penataan tata letak pada halaman muka dan belakang sudah memiliki kesatuan.				√	
2		Tata letak halaman muka buku sudah menampilkan pusat pandang (Poin Center) yang baik dan jelas.			√		
3		Komposisi tata letak (Judul, penulis, ilustrasi, logo dan lain-lain) sudah seimbang dan seirama.			√		
4		Warna unsur tata letak sudah harmonis dan memperjelas fungsi (materi isi buku)			√		
5		Tata letak halaman muka buku sudah menampilkan kontras yang baik.				√	

6	Tipografi cover modul	Ukuran huruf judul sudah lebih dominan dibandingkan dengan nama penulis, penerbit dan logo.			V		
7		Warna huruf judul sudah kontras dengan warna latar.				V	
8		Pada bagian judul penggunaan kombinasi jenis huruf sudah tepat.			V		
9		Huruf judul sesuai dengan jenis huruf untuk isi/materi buku.			V		
10		Ilustrasi sudah menggambarkan isi/materi buku.				V	
11		Bentuk, warna, ukuran, proporsi objek sudah sesuai.				V	
12		Marjin sudah proposional terhadap ukuran buku.				V	
13		Jarak antara teks dan ilustrasi sudah sesuai					V
14		Bentuk, warna dan ukuran sudah sesuai dengan unsur tata letak.				V	
15		Penempatan hiasan/ilustrasi sebagai latar belakang tidak mengganggu judul dan teks.				V	
16	Tipografi isi buku	Penggunaan variasi huruf (bold, italic, capital, small capital) tidak berlebihan.			V		
17		Besar huruf sesuai dengan tinggat pendidikan peserta didik.				V	
18		Spasi antar baris susunan teks sudah sesuai.				V	
19		Jarak antara huruf sudah sesuai.				V	
20	Gambar isi buku	Gambar isi buku mampu mengungkapkan makna/arti dari objek.			V		
21		Bentuk gambar isi modul sudah proposional.				V	
22		Bentuk dan skala gambar isi buku sudah sesuai dengan konteks materi.			V		
23		Keseluruhan gambar sudah serasi.				V	
B	**Teknologi Augmented Reality**						
24		Marker AR sudah tertata dengan			V		

		baik.					
25	Marker AR	Link AR berfungsi dengan baik.			V		
26		Kesesuaian marker dengan 3D AR dan Video AR dapat dioperasikan dengan mudah.				V	
27	Isi AR	Resolusi layar yang dihasilkan video AR sudah tepat.				V	
28		Fitur pemindai (scan) AR dapat dioperasikan dengan mudah.				V	
29		Kesesuaian pemilihan warna media AR sudah sesuai.				V	
30		Jenis huruf yang digunakan dalam media AR sudah tepat.			V		
31		Tampilan 3D AR sudah proposional.			V		
32		Kesesuain media AR dengan materi yang disajikan.				V	
33		Efek suara latar (backsound) yang digunakan dalam video AR terdengar jelas dan telah sesuai.			V		
34		Kualitas suara pada media AR sudah baik.				V	
35		Teknologi AR dapat digunakan dengan mudah			V		

Komentar/Saran Perbaikan:

Pada bagian kompetensi dasar belum lengkap menulisknnya, Beberapa gambar belum terlihat dengan jelas, pada bagian ikatan kovalen tunggal, rangkap belum ada latihan soalnya. Latihan soal beragam jenisnya ada yang pilihan agnda, essay, benar salah dan lainnya sedangkan di awal tidak ada petunjuk soalnya sepertinya agak membingungkan. Apa fungsi AR dalam modul belum tergambar. AR hanya berfungsi sebagai pelengkap teori yang udah ditulis. Ilustrasi apakah sama dengan AR?

Kesimpulan:

Setelah melakukan penilaian dan validasi terhadap modul yang telah dikembangkan, Bapak/Ibu mohon untuk mengisi kesimpulan dari pilihan di bawah ini yang sesuai dengan penilaian.

1. Kurang baik, belum dapat digunakan karena masih banyak revisi
2. Cukup baik, dapat digunakan dengan sedikit revisi
3. Baik, dapat digunakan dengan sedikit atau tanpa revisi
4. Sangat Baik, dapat digunakan dengan tanpa revisi

Jawaban kesimpulan:

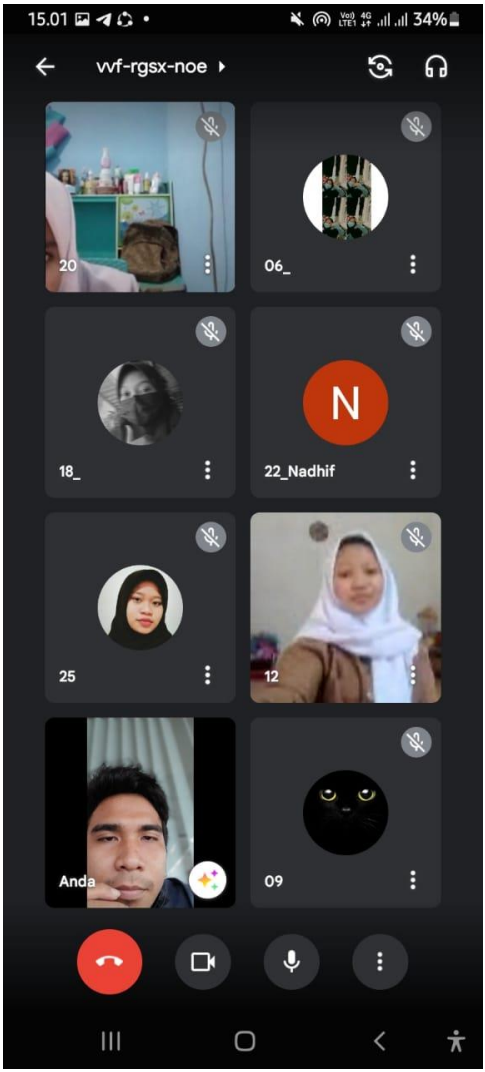
Baik, dapat digunakan dengan sedikit revisi

Semarang, 7 Desember 2021

Validator,

Ella Izatin Nada, M.Pd.
NIP.199210062019032023

Lampiran 8 : Foto Implementasi



Lampiran 9 : Penilaian Siswa

INSTRUMEN PENILAIAN OLEH SISWA

Judul Modul : Modul Ikatan Kimia Berbasis Augmented Reality

Penulis : Umar Said Yanuar

Nama Siswa : Al Asti Suryaningrum

Tanggal : 9 Desember 2021

Petunjuk Pengisian

- Lembar validasi ini diisi oleh Siswa
- Mohon diberi (√) pada kolom Ya dan Tdak

Aspek yang dinilai	No	Indikator	Ya	Tidak
Tampilan modul	1	Pemilihan warna pada cover modul sudah menarik.	√	
	2	Pemilihan jenis huruf dan ukuran huruf pada modul dapat terbaca dengan jelas.	√	
	3	Gambar atau ilustrasi yang ditampilkan sudah jelas.	√	
Paparan pada modul	4	Video yang disajikan telah memperjelas urian materi.	√	
	5	Apersepsi materi sudah menggambarkan pembahasan isi.	√	
	6	Bahasa penyajian materi sudah jelas dan tidak mengandung makna ganda.	√	
	7	Tulisan dapat terbaca dengan Jelas.	√	
	8	Bahasa yang digunakan mudah dipahami siswa.	√	
Augmented Reality	9	Tampilan AR sudah proposional.	√	
	10	Tampilan AR sudah berfungsi dengan baik.	√	
	11	Gambar pada buku sudah mudah dipindai.	√	
	12	Ukuran video dan objek 3D yang ditampilkan dengan aplikasi AR sudah proposional.	√	
	13	Video yang ditampilkan sudah memiliki resolusi yang baik.	√	
	14	Kualitas suara pada aplikasi AR sudah baik.	√	
	15	Tampilan 3D AR dan Video AR dapat memudahkan pemahaman siswa.	√	

INSTRUMEN PENILAIAN OLEH SISWA

Judul Modul : Modul Ikatan Kimia Berbasis Augmented Reality

Penulis : Umar Said Yanuar

Nama Siswa : Anggun Bijak Bestari

Tanggal : 9 Desember 2021

Petunjuk Pengisian

- Lembar validasi ini diisi oleh Siswa
- Mohon diberi (√) pada kolom Ya dan Tdak

Aspek yang dinilai	No	Indikator	Ya	Tidak
Tampilan modul	1	Pemilihan warna pada cover modul sudah menarik.	√	
	2	Pemilihan jenis huruf dan ukuran huruf pada modul dapat terbaca dengan jelas.	√	
	3	Gambar atau ilustrasi yang ditampilkan sudah jelas.	√	
Paparan pada modul	4	Video yang disajikan telah memperjelas urian materi.	√	
	5	Apersepsi materi sudah menggambarkan pembahasan isi.	√	
	6	Bahasa penyajian materi sudah jelas dan tidak mengandung makna ganda.	√	
	7	Tulisan dapat terbaca dengan Jelas.	√	
	8	Bahasa yang digunakan mudah dipahami siswa.	√	
Augmented Reality	9	Tampilan AR sudah proposional.	√	
	10	Tampilan AR sudah berfungsi dengan baik.	√	
	11	Gambar pada buku sudah mudah dipindai.	√	
	12	Ukuran video dan objek 3D yang ditampilkan dengan aplikasi AR sudah proposional.	√	
	13	Video yang ditampilkan sudah memiliki resolusi yang baik.	√	
	14	Kualitas suara pada aplikasi AR sudah baik.	√	
	15	Tampilan 3D AR dan Video AR dapat memudahkan pemahaman siswa.	√	

INSTRUMEN PENILAIAN OLEH SISWA

Judul Modul : Modul Ikatan Kimia Berbasis Augmented Reality

Penulis : Umar Said Yanuar

Nama Siswa : Nina Ervina

Tanggal : 9 Desember 2021

Petunjuk Pengisian

- Lembar validasi ini diisi oleh Siswa
- Mohon diberi (√) pada kolom Ya dan Tdak

Aspek yang dinilai	No	Indikator	Ya	Tidak
Tampilan modul	1	Pemilihan warna pada cover modul sudah menarik.	√	
	2	Pemilihan jenis huruf dan ukuran huruf pada modul dapat terbaca dengan jelas.	√	
	3	Gambar atau ilustrasi yang ditampilkan sudah jelas.	√	
Paparan pada modul	4	Video yang disajikan telah memperjelas urian materi.	√	
	5	Apersepsi materi sudah menggambarkan pembahasan isi.	√	
	6	Bahasa penyajian materi sudah jelas dan tidak mengandung makna ganda.	√	
	7	Tulisan dapat terbaca dengan Jelas.	√	
	8	Bahasa yang digunakan mudah dipahami siswa.	√	
Augmented Reality	9	Tampilan AR sudah proposional.	√	
	10	Tampilan AR sudah berfungsi dengan baik.	√	
	11	Gambar pada buku sudah mudah dipindai.	√	
	12	Ukuran video dan objek 3D yang ditampilkan dengan aplikasi AR sudah proposional.		√
	13	Video yang ditampilkan sudah memiliki resolusi yang baik.	√	
	14	Kualitas suara pada aplikasi AR sudah baik.	√	
	15	Tampilan 3D AR dan Video AR dapat memudahkan pemahaman siswa.	√	

INSTRUMEN PENILAIAN OLEH SISWA

Judul Modul : Modul Ikatan Kimia Berbasis Augmented Reality

Penulis : Umar Said Yanuar

Nama Siswa : Evi Rahmawati

Tanggal : 9 Desember 2021

Petunjuk Pengisian

- Lembar validasi ini diisi oleh Siswa
- Mohon diberi (√) pada kolom Ya dan Tdak

Aspek yang dinilai	No	Indikator	Ya	Tidak
Tampilan modul	1	Pemilihan warna pada cover modul sudah menarik.	√	
	2	Pemilihan jenis huruf dan ukuran huruf pada modul dapat terbaca dengan jelas.	√	
	3	Gambar atau ilustrasi yang ditampilkan sudah jelas.	√	
Paparan pada modul	4	Video yang disajikan telah memperjelas urian materi.	√	
	5	Apersepsi materi sudah menggambarkan pembahasan isi.	√	
	6	Bahasa penyajian materi sudah jelas dan tidak mengandung makna ganda.	√	
	7	Tulisan dapat terbaca dengan Jelas.	√	
	8	Bahasa yang digunakan mudah dipahami siswa.	√	
Augmented Reality	9	Tampilan AR sudah proposional.	√	
	10	Tampilan AR sudah berfungsi dengan baik.	√	
	11	Gambar pada buku sudah mudah dipindai.	√	
	12	Ukuran video dan objek 3D yang ditampilkan dengan aplikasi AR sudah proposional.	√	
	13	Video yang ditampilkan sudah memiliki resolusi yang baik.	√	
	14	Kualitas suara pada aplikasi AR sudah baik.	√	
	15	Tampilan 3D AR dan Video AR dapat memudahkan pemahaman siswa.	√	

INSTRUMEN PENILAIAN OLEH SISWA

Judul Modul : Modul Ikatan Kimia Berbasis Augmented Reality

Penulis : Umar Said Yanuar

Nama Siswa : Khawa Az-Zahra

Tanggal : 9 Desember 2021

Petunjuk Pengisian

- Lembar validasi ini diisi oleh Siswa
- Mohon diberi (√) pada kolom Ya dan Tdak

Aspek yang dinilai	No	Indikator	Ya	Tidak
Tampilan modul	1	Pemilihan warna pada cover modul sudah menarik.	√	
	2	Pemilihan jenis huruf dan ukuran huruf pada modul dapat terbaca dengan jelas.	√	
	3	Gambar atau ilustrasi yang ditampilkan sudah jelas.	√	
Paparan pada modul	4	Video yang disajikan telah memperjelas urian materi.	√	
	5	Apersepsi materi sudah menggambarkan pembahasan isi.	√	
	6	Bahasa penyajian materi sudah jelas dan tidak mengandung makna ganda.	√	
	7	Tulisan dapat terbaca dengan Jelas.	√	
	8	Bahasa yang digunakan mudah dipahami siswa.	√	
Augmented Reality	9	Tampilan AR sudah proposional.	√	
	10	Tampilan AR sudah berfungsi dengan baik.	√	
	11	Gambar pada buku sudah mudah dipindai.	√	
	12	Ukuran video dan objek 3D yang ditampilkan dengan aplikasi AR sudah proposional.	√	
	13	Video yang ditampilkan sudah memiliki resolusi yang baik.	√	
	14	Kualitas suara pada aplikasi AR sudah baik.	√	
	15	Tampilan 3D AR dan Video AR dapat memudahkan pemahaman siswa.	√	

INSTRUMEN PENILAIAN OLEH SISWA

Judul Modul : Modul Ikatan Kimia Berbasis Augmented Reality

Penulis : Umar Said Yanuar

Nama Siswa : Mega Widyawati

Tanggal : 9 Desember 2021

Petunjuk Pengisian

- Lembar validasi ini diisi oleh Siswa
- Mohon diberi (√) pada kolom Ya dan Tdak

Aspek yang dinilai	No	Indikator	Ya	Tidak
Tampilan modul	1	Pemilihan warna pada cover modul sudah menarik.	√	
	2	Pemilihan jenis huruf dan ukuran huruf pada modul dapat terbaca dengan jelas.	√	
	3	Gambar atau ilustrasi yang ditampilkan sudah jelas.	√	
Paparan pada modul	4	Video yang disajikan telah memperjelas urian materi.	√	
	5	Apersepsi materi sudah menggambarkan pembahasan isi.	√	
	6	Bahasa penyajian materi sudah jelas dan tidak mengandung makna ganda.	√	
	7	Tulisan dapat terbaca dengan Jelas.	√	
	8	Bahasa yang digunakan mudah dipahami siswa.	√	
Augmented Reality	9	Tampilan AR sudah proposional.	√	
	10	Tampilan AR sudah berfungsi dengan baik.	√	
	11	Gambar pada buku sudah mudah dipindai.	√	
	12	Ukuran video dan objek 3D yang ditampilkan dengan aplikasi AR sudah proposional.	√	
	13	Video yang ditampilkan sudah memiliki resolusi yang baik.	√	
	14	Kualitas suara pada aplikasi AR sudah baik.	√	
	15	Tampilan 3D AR dan Video AR dapat memudahkan pemahaman siswa.	√	

INSTRUMEN PENILAIAN OLEH SISWA

Judul Modul : Modul Ikatan Kimia Berbasis Augmented Reality

Penulis : Umar Said Yanuar

Nama Siswa : Nadhif Nurmantoro

Tanggal : 9 Desember 2021

Petunjuk Pengisian

- Lembar validasi ini diisi oleh Siswa
- Mohon diberi (√) pada kolom Ya dan Tdak

Aspek yang dinilai	No	Indikator	Ya	Tidak
Tampilan modul	1	Pemilihan warna pada cover modul sudah menarik.	√	
	2	Pemilihan jenis huruf dan ukuran huruf pada modul dapat terbaca dengan jelas.	√	
	3	Gambar atau ilustrasi yang ditampilkan sudah jelas.	√	
Paparan pada modul	4	Video yang disajikan telah memperjelas urian materi.	√	
	5	Apersepsi materi sudah menggambarkan pembahasan isi.	√	
	6	Bahasa penyajian materi sudah jelas dan tidak mengandung makna ganda.	√	
	7	Tulisan dapat terbaca dengan Jelas.	√	
	8	Bahasa yang digunakan mudah dipahami siswa.	√	
Augmented Reality	9	Tampilan AR sudah proposional.	√	
	10	Tampilan AR sudah berfungsi dengan baik.	√	
	11	Gambar pada buku sudah mudah dipindai.	√	
	12	Ukuran video dan objek 3D yang ditampilkan dengan aplikasi AR sudah proposional.	√	
	13	Video yang ditampilkan sudah memiliki resolusi yang baik.	√	
	14	Kualitas suara pada aplikasi AR sudah baik.	√	
	15	Tampilan 3D AR dan Video AR dapat memudahkan pemahaman siswa.	√	

INSTRUMEN PENILAIAN OLEH SISWA

Judul Modul : Modul Ikatan Kimia Berbasis Augmented Reality

Penulis : Umar Said Yanuar

Nama Siswa : Yanis Mahista Aura Cantika

Tanggal : 9 Desember 2021

Petunjuk Pengisian

- Lembar validasi ini diisi oleh Siswa
- Mohon diberi (√) pada kolom Ya dan Tdak

Aspek yang dinilai	No	Indikator	Ya	Tidak
Tampilan modul	1	Pemilihan warna pada cover modul sudah menarik.	√	
	2	Pemilihan jenis huruf dan ukuran huruf pada modul dapat terbaca dengan jelas.	√	
	3	Gambar atau ilustrasi yang ditampilkan sudah jelas.	√	
Paparan pada modul	4	Video yang disajikan telah memperjelas urian materi.	√	
	5	Apersepsi materi sudah menggambarkan pembahasan isi.	√	
	6	Bahasa penyajian materi sudah jelas dan tidak mengandung makna ganda.	√	
	7	Tulisan dapat terbaca dengan Jelas.	√	
	8	Bahasa yang digunakan mudah dipahami siswa.	√	
Augmented Reality	9	Tampilan AR sudah proposional.	√	
	10	Tampilan AR sudah berfungsi dengan baik.	√	
	11	Gambar pada buku sudah mudah dipindai.	√	
	12	Ukuran video dan objek 3D yang ditampilkan dengan aplikasi AR sudah proposional.	√	
	13	Video yang ditampilkan sudah memiliki resolusi yang baik.	√	
	14	Kualitas suara pada aplikasi AR sudah baik.	√	
	15	Tampilan 3D AR dan Video AR dapat memudahkan pemahaman siswa.	√	

INSTRUMEN PENILAIAN OLEH SISWA

Judul Modul : Modul Ikatan Kimia Berbasis Augmented Reality

Penulis : Umar Said Yanuar

Nama Siswa : Arfila Dwiana Putra

Tanggal : 9 Desember 2021

Petunjuk Pengisian

- Lembar validasi ini diisi oleh Siswa
- Mohon diberi (√) pada kolom Ya dan Tdak

Aspek yang dinilai	No	Indikator	Ya	Tidak
Tampilan modul	1	Pemilihan warna pada cover modul sudah menarik.	√	
	2	Pemilihan jenis huruf dan ukuran huruf pada modul dapat terbaca dengan jelas.	√	
	3	Gambar atau ilustrasi yang ditampilkan sudah jelas.	√	
Paparan pada modul	4	Video yang disajikan telah memperjelas urian materi.	√	
	5	Apersepsi materi sudah menggambarkan pembahasan isi.	√	
	6	Bahasa penyajian materi sudah jelas dan tidak mengandung makna ganda.	√	
	7	Tulisan dapat terbaca dengan Jelas.	√	
	8	Bahasa yang digunakan mudah dipahami siswa.	√	
Augmented Reality	9	Tampilan AR sudah proposional.		√
	10	Tampilan AR sudah berfungsi dengan baik.	√	
	11	Gambar pada buku sudah mudah dipindai.	√	
	12	Ukuran video dan objek 3D yang ditampilkan dengan aplikasi AR sudah proposional.	√	
	13	Video yang ditampilkan sudah memiliki resolusi yang baik.	√	
	14	Kualitas suara pada aplikasi AR sudah baik.	√	
	15	Tampilan 3D AR dan Video AR dapat memudahkan pemahaman siswa.	√	

INSTRUMEN PENILAIAN OLEH SISWA

Judul Modul : Modul Ikatan Kimia Berbasis Augmented Reality

Penulis : Umar Said Yanuar

Nama Siswa : Baridatul Ngafa Al Majid

Tanggal : 9 Desember 2021

Petunjuk Pengisian

- Lembar validasi ini diisi oleh Siswa
- Mohon diberi (√) pada kolom Ya dan Tdak

Aspek yang dinilai	No	Indikator	Ya	Tidak
Tampilan modul	1	Pemilihan warna pada cover modul sudah menarik.	√	
	2	Pemilihan jenis huruf dan ukuran huruf pada modul dapat terbaca dengan jelas.	√	
	3	Gambar atau ilustrasi yang ditampilkan sudah jelas.	√	
Paparan pada modul	4	Video yang disajikan telah memperjelas urian materi.	√	
	5	Apersepsi materi sudah menggambarkan pembahasan isi.	√	
	6	Bahasa penyajian materi sudah jelas dan tidak mengandung makna ganda.	√	
	7	Tulisan dapat terbaca dengan Jelas.	√	
	8	Bahasa yang digunakan mudah dipahami siswa.	√	
Augmented Reality	9	Tampilan AR sudah proposional.	√	
	10	Tampilan AR sudah berfungsi dengan baik.	√	
	11	Gambar pada buku sudah mudah dipindai.	√	
	12	Ukuran video dan objek 3D yang ditampilkan dengan aplikasi AR sudah proposional.		√
	13	Video yang ditampilkan sudah memiliki resolusi yang baik.	√	
	14	Kualitas suara pada aplikasi AR sudah baik.		√
	15	Tampilan 3D AR dan Video AR dapat memudahkan pemahaman siswa.	√	

RIWAYAT HIDUP

D. Identitas Diri

1. Nama Lengkap : Umar Said Yanuar
2. Tempat & Tgl. Lahir : Tegal, 26 Januari 1999
3. Alamat Rumah : Ds. Penarukan, kec. Adiwerna, kab. Tegal, Jawa Tengah
4. HP : 08991566619
5. E-mail : umar.s.yanuar@gmail.com

E. Riwayat Pendidikan

1. Pendidikan Formal :
   a. SD N Penarukan 2
   b. SMP N 2 Adiwerna
   c. SMA N 1 Dukuhwaru
   d. Univeristas Islam Negeri Walisongo Semarang