

**DESAIN MODUL KIMIA BERBASIS *AUGMENTED*
REALITY MATERI PERKEMBANGAN MODEL ATOM**

SKRIPSI

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



Diajukan oleh:

RIZAL ASYIFA

NIM : 1808076045

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

HALAMAN PENGESAHAN



KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
Jl. Prof. Dr. Hamka Kampus III Ngaliyan Semarang 50185

PENGESAHAN

Naskah Skripsi berikut ini:


Judul : **Desain Modul Kimia Berbasis *Augmented Reality* Materi
Perkembangan Model Atom**
Peneliti : Rizal Asyifa
NIM : 1808076045
Program Studi : Pendidikan Kimia

Telah diujikan dalam sidang munaqosaholeh dewan penguji Fakultas Sains dan Teknologi UIN
Walisongo sebagai syarat memperoleh gelar sarjana dalam ilmu pendidikan kimia.

Semarang, 13 Desember 2024

DEWAN PENGUJI

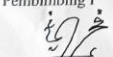
Ketua Sidang


Fachri Hakim, M.Pd
NIP.199108032023211021

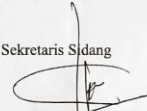
Penguji I


Wiwik Kartika Sari, M.Pd
NIP.199302132019032020


Pembimbing I


Fachri Hakim, M.Pd
NIP.199108032023211021

Sekretaris Sidang


Dr. Suyatno, M.Pd
NIP.197205201999031004

Penguji II


Muhammad Zammi, M.Pd
NIP.199001182023211023



PERNYATAAN KEASLIAN

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Rizal Asyifa

NIM : 1808076045

Program Studi : Pendidikan Kimia

Menyatakan bahwa skripsi yang berjudul:

DESAIN MODUL KIMIA BERBASIS *AUGMENTED REALITY* (AR) MATERI PERKEMBANGAN MODEL ATOM

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

Semarang, 25 November 2024

Pembuat pernyataan,



Rizal Asyifa

Nim: 1808076045

NOTA DINAS PEMBIMBING

Semarang, 25 November 2024

Yth. Ketua Program Studi Pendidikan Kimia
Fakultas Sains dan Teknologi
UIN Walisongo Semarang

Assalamu'alaikum Wr. Wb. Dengan ini diberitahukan bahwa saya telah melakukan bimbingan, arahan, dan koreksi naskah skripsi dengan:

Judul : Desain Modul Kimia Berbasis *Augmented Reality* pada Materi Perkembangan Model Atom

Nama : Rizal Asyifa

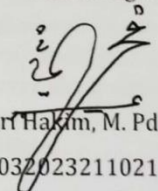
NIM : 1808076045

Program Studi : Pendidikan Kimia

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

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Pembimbing II


Fachri Hakim, M. Pd

NIP:199108032023211021

ABSTRAK

Judul : Desain Modul Kimia Berbasis *Augmented Reality* (AR)
Materi Perkembangan Model Atom

Penulis: Rizal Asyifa

NIM : 1808076045

Pembelajaran dalam kelas yang masih berpusat pada guru serta kurangnya penggunaan teknologi yang dimanfaatkan, terkhusus pada materi atom menyebabkan siswa kurang antusias dalam pembelajaran. Materi atom merupakan salah satu pelajaran yang membutuhkan ilustrasi dan visualisasi. Penggunaan smartphone dalam pembelajaran di kelas bisa menjadi tambahan media belajar. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan modul berbasis *Augmented Reality* (AR) materi perkembangan model atom. Penelitian pengembangan ini menggunakan metode R&D dengan model 4D, namun hanya dilaksanakan 3 tahap yaitu *define, design, dan develop*. Penilaian kelayakan modul dilakukan oleh ahli materi dan ahli media. Setelah modul dinyatakan layak, modul dinilai oleh siswa melalui uji skala kecil. Subjek dari penelitian ini adalah siswa kelas X.E. Karakteristik dari modul berbasis AR yang dikembangkan peneliti yaitu terdapat *marker*/gambar yang bisa *discan* sehingga menampilkan AR berupa gambar 3D. Teknik pengumpulan data menggunakan wawancara, observasi, angket, dan dokumentasi. Berdasarkan hasil uji kevalidan menggunakan skala aiken's V, diperoleh hasil validitas oleh ahli materi dan media berturut-turut sebesar 0,95 kategori valid dan 0,92 kategori valid. Hasil uji respons siswa diperoleh persentase respons siswa sebesar 87% dan mendapat kategori sangat baik. Hasil uji validasi modul kimia berbasis AR ini mendapat kategori valid dan layak digunakan dengan uji respons siswa mendapatkan respons sangat baik.

kata kunci : Atom, *Augmented Reality*, Modul Kimia.

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum. Wr.Wb

Alhamdulillahirobbil'alamin, segala puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT. Berkat limpahan nikmat dan rahmat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul Desain Modul Kimia Berbasis *Augmented Reality* Materi Perkembangan Model Atom. Shalawat serta salam senantiasa penulis haturkan kepada Nabi Muhammad SAW yang menjadi suri tauladan bagi umat manusia yang dinantikan syafa'atnya di yaumul qiyamah kelak. Proses penelitian dan penyusunan skripsi ini tidak terlepas dari bimbingan, pengarahan, kerja sama, serta bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada yang terhormat:

1. Prof. Dr. Nizar, M. Ag. selaku Rektor Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang.
2. Prof. Dr. H. Musahadi, M. Ag. selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang.
3. Wirda Udaibah, S. Si, M. Si. selaku Ketua Program studi Pendidikan Kimia Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang.

4. Ella Izzatin Nada, M.Pd. selaku Dosen Pembimbing yang telah begitu sabar meluangkan waktu dan tenaga untuk memberikan bimbingan serta pengarahan dalam proses penyusunan skripsi ini.
5. Fachri Hakim, M.Pd. selaku Dosen Pembimbing yang telah begitu sabar meluangkan waktu dan tenaga untuk memberikan bimbingan serta pengarahan dalam proses penyusunan skripsi ini.
6. Tim Validator Ahli yaitu Lenni Khotimah Harahap, M.Pd., Mar'atus Salihah, M. Pd., Sri Hartati, S. Pd. yang telah memberikan saran selama menyusun produk skripsi.
7. Segenap Dosen Fakultas Sains dan Teknologi yang telah memberikan banyak pengetahuan selama belajar di UIN Walisongo Semarang. Semoga ilmu yang telah Bapak dan Ibu berikan mendapat berkah dari Allah SWT.
8. Bapak Makhrusin dan Ibu Habibah selaku orang tua yang saya cintai telah memberikan dukungan dan senantiasa mendoakan.
9. Semua pihak yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan skripsi ini yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu.

Penulis tidak dapat memberikan balasan selain ucapan terimakasih dan do'a, semoga Allah memberikan kebaikan

kepada semua pihak yang turut serta membantu sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan dan penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi perkembangan ilmu pengetahuan dan semua pihak. Aamiin.

Wassalamu'alaikum Wr.Wb

Semarang, 13 Desember 2024

Penulis

Rizal Asyifa

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN KEASLIAN	iii
NOTA DINAS PEMBIMBING	iv
ABSTRAK	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB I	1
PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang.....	1
B. Identifikasi Masalah.....	6
C. Pembatasan Masalah.....	7
D. Rumusan Masalah	7
E. Tujuan Pengembangan.....	7
F. Manfaat Pengembangan	7
I. Asumsi Pengembangan	8
G. Spesifikasi Produk yang Dikembangkan.....	9
BAB II	10
KAJIAN PUSTAKA	10
A. Kajian Teori.....	10
1. Media Ajar	10
2. Modul	13
3. <i>Augmented Reality</i> /AR.....	22
4. Aplikasi Pengembangan	27
5. Membuat <i>Augmented Reality</i>	30
6. Materi Atom	31
B. Kajian Penelitian yang Relevan.....	37
C. Kerangka Berpikir	41

BAB III	43
METODE PENELITIAN	43
A. Model Pengembangan	43
B. Prosedur Pengembangan	43
1. Pendefinisian (<i>define</i>).....	44
2. Perancangan (<i>design</i>).....	45
3. Pengembangan (<i>develop</i>)	46
C. Desain Uji Coba Produk.....	48
1. Desain Uji Coba	48
2. Subjek Coba	48
3. Teknik dan Instrumen Pengumpulan Data	49
4. Teknik Analisis Data	56
BAB IV.....	60
HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	60
A. Hasil Pengembangan Produk Awal	60
1. <i>Define</i> (Pendefinisian)	60
2. <i>Design</i>	67
3. Pengembangan (<i>Develop</i>)	71
B. Desain Uji Coba Produk.....	73
C. Revisi Produk.....	80
D. Kajian Produk Akhir	85
E. Keterbatasan Penelitian.....	88
BAB V	89
SIMPULAN DAN SARAN	89
A. Simpulan tentang Produk.....	89
B. Saran Pemanfaatan Produk.....	89
C. Diseminasi dan Pengembangan Produk Lebih Lanjut..	90
DAFTAR PUSTAKA	91
LAMPIRAN.....	97

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Judul	Halaman
Gambar 2.1	Deskripsi Umum Penggunaan AR	24
Gambar 2.2	Contoh Pengaplikasian AR	24
Gambar 2.3	Tampilan Menu Unity 3D	28
Gambar 2.4	Tampilan Menu Aplikasi Blender	30
Gambar 2.5	Kerangka Berpikir	42
Gambar 3.1	Model Penelitian 4D pada Modul Kimia AR	47
Gambar 4.1	Diagram tingkat kesulitan siswa pada pelajaran kimia	63
Gambar 4.2	Diagram Penggunaan Media Pembelajaran Kimia	64
Gambar 4.3	Diagram Penggunaan Media Belajar yang Memanfaatkan Teknologi	65
Gambar 4.4	Pembuatan Animasi 3D menggunakan Aplikasi Blender	69
Gambar 4.5	Grafik Nilai Persentase Uji Respons Siswa	78
Gambar 4.6	Perbedaan sebelum dan sesudah revisi cover	81
Gambar 4.7	Perbedaan sebelum dan sesudah <i>scan marker</i>	82
Gambar 4.8	Perbedaan sebelum dan sesudah revisi layout	83
Gambar 4.9	Perbedaan sebelum dan sesudah revisi Glosarium	84

Gambar 4.10	Perbedaan sebelum dan sesudah revisi gambar 3D AR	85
Gambar 4.11	Hasil Screenshoot modul AR	87

DAFTAR TABEL

Tabel	Judul	Halaman
Tabel 3.1	Skala likert instrumen angket	51
Tabel 3.2	Teknik Pengumpulan Data	52
Tabel 3.3	Skala Angket Ahli Media	53
Tabel 3.4	Skala Angket Ahli Materi	54
Tabel 3.5	Skala Uji Respons Siswa	55
Tabel 3.6	Persentase Kevalidan Produk	58
Tabel 3.7	Persentase Respons Siswa pada Modul	59
Tabel 4.1	Hasil Uji Validasi Ahli Media	74
Tabel 4.2	Hasil Uji Validasi Ahli Materi	76
Tabel 4.3	Skor Hasil Penilaian Angket Respons Siswa	78

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Judul	Halaman
Lampiran 1	Kisi-kisi wawancara guru kimia	97
Lampiran 2	Hasil wawancara guru kimia	98
Lampiran 3	Kisi-kisi angket kebutuhan siswa	99
Lampiran 4	Angket kebutuhan siswa	100
Lampiran 5	Hasil angket kebutuhan siswa	103
Lampiran 6	Kisi-kisi validasi ahli materi	105
Lampiran 7	Rubrik penilaian ahli materi	106
Lampiran 8	Lembar validasi ahli materi	110
Lampiran 9	Kisi-kisi validasi ahli media	113
Lampiran 10	Rubrik penilaian ahli media	114
Lampiran 11	Lembar validasi ahli media	122
Lampiran 12	Kisi-kisi angket respons siswa	125
Lampiran 13	Rubrik Penilaian respons siswa	126
Lampiran 14	Hasil validasi ahli media & materi	133
Lampiran 15	Hasil Angket respons siswa	139
Lampiran 16	Tabel Aiken's V	140
Lampiran 17	Tabel perhitungan aiken's v ahli materi	141
Lampiran 18	Tabel perhitungan aiken's v ahli media	142
Lampiran 19	Hasil angket respons siswa	143
Lampiran 20	Hasil analisis angket respons siswa	144
Lampiran 21	Draft modul sebelum revisi	149
Lampiran 22	Surat izin penelitian cabang dinas Pendidikan wilayah I	152
Lampiran 23	Surat permohonan izin riset	153
Lampiran 24	Surat Izin penelitian SMAN 12 Semarang	154

Lampiran 25	Dokumentasi Penelitian di SMAN 12 Semarang	155
Lampiran 26	Riwayat hidup	156

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Kemajuan teknologi yang pesat abad ini telah memberikan efek yang berarti terhadap metode pembelajaran, baik itu di sekolah maupun universitas (Suban, 2023). Kemajuan pesat dalam teknologi informasi dan komunikasi saat ini membuat proses pembelajaran banyak tekoneksi dengan bantuan teknologi (Wijayadi, 2019).

Pembelajaran merupakan suatu kegiatan yang dilaksanakan oleh pemerintah agar tujuan pendidikan dapat tercapai oleh para siswa sesuai ketetapan lembaga pendidikan (Cahyaningtyas, 2020). Sumber daya manusia yang meningkat tak lepas dari adanya bidang pendidikan (Oktafiana et al., 2024). Pendidikan menjadi salah satu pondasi pokok dalam pembentukan generasi penerus bangsa (Rachmawati et al., 2017).

Ilmu yang mempelajari materi dan perubahan yang terjadi padanya dikenal sebagai kimia (Chang, 2005). Ilmu kimia merupakan suatu dari sekian banyak ilmu pengetahuan alam yang mempunyai cabang-cabang ilmu pengetahuan yang sangat kompleks (Harwanto et al., 2019).

Pelajaran kimia meliputi hafalan, hitungan, dan hal-hal yang abstrak sehingga siswa sulit memahami materi tersebut (R. A. Sari et al., 2014). Siswa menganggap pelajaran kimia merupakan pembelajaran yang kompleks dan rumit sehingga dianggap sulit (Oktafiana et al., 2024). Siswa belum mampu membayangkan partikel-partikel penyusun atom tapi harus bisa memahami berbagai teori atom yang sudah dikemukakan oleh para ilmuwan sehingga menganggap materi perkembangan model atom masih abstrak (Wardhana et al., 2022). Konsep-konsep yang masih abstrak dalam kimia dapat dibantu dengan visualisasi dalam bentuk animasi, gambar, maupun video untuk menghindari adanya salah konsep dalam pembelajaran (Wijayadi, 2019). Studi kasus yang dilakukan peneliti melalui wawancara dan observasi dengan guru dan siswa di SMAN 12 Semarang menunjukkan bahwa rata-rata siswa kelas X.E mengeluh karena kurang memahami materi atom karena bersifat abstrak.

Kegiatan pembelajaran yang kurang interaktif dan hanya berpusat pada guru seringkali menyebabkan siswa menjadi tidak tertarik dan merasa kesulitan dalam memahami materi yang disampaikan yang menyebabkan motivasi belajar siswa menurun (Langitasari et al., 2021). Menentukan media ajar yang tepat dapat membuat motivasi belajar dan tingkat

perhatian siswa pada materi yang diajarkan meningkat, sehingga guru perlu cermat dalam memilih media ajar yang akan digunakan (R. A. Sari et al., 2014).

Penggunaan media pendidikan yang inovatif oleh guru dapat membuat pembelajaran lebih menarik dan tidak membosankan (Cahyaningtyas, 2020). Penggunaan berbagai bahan ajar dalam rangka meningkatkan sumber daya manusia di Indonesia sudah ditetapkan oleh pemerintah melalui program 'merdeka belajar' (Sugiyono, 2014). Saat ini, kemampuan siswa untuk belajar mandiri sangat bergantung pada media ajar yang akan digunakan (Maryono & Budiono, 2021).

Kemampuan belajar siswa yang berbeda-beda memerlukan adanya tambahan bahan ajar modul untuk mendukung siswa mengikuti pembelajaran sesuai semestinya (Mufida et al., 2022). Proses pembelajaran mandiri dapat dilakukan menggunakan bahan ajar modul karena didalamnya sudah meliputi petunjuk penggunaan dalam melakukan pembelajaran mandiri (Sari, 2020).

Modul merupakan sumber daya pengajaran yang dapat membantu siswa mengembangkan kemampuan berpikir tingkat tinggi dan menjadi pembelajar yang lebih mandiri (Retno et al., 2021). Modul memuat materi yang harus dikuasai

siswa agar dapat mencapai sasaran kompetensi tertentu dalam proses pembelajaran, maka materi modul ajar menjadi salah satu faktor penentu dalam menilai mutu suatu proses pembelajaran (Fitriyenni et al., 2023).

Media ajar kimia di SMAN 12 Semarang masih belum bervariasi dan hanya mengandalkan buku paket serta Lembar Kerja Siswa, sehingga dibutuhkan media pembelajaran yang baru dengan bantuan teknologi masa kini. Semakin banyak pengalaman langsung yang diperoleh siswa dalam belajar maka siswa semakin mudah dalam memahami dan menyimpan informasi untuk jangka waktu yang cukup lama (Cahyaningtyas, 2020). Penggunaan media ajar yang terkoneksi *smartphone* belum banyak berkembang, dan desain modul masih hanya menggunakan visual dasar yang sama sekali tidak menyerupai kenyataan (Mahmud & Cempaka, 2022).

Guru dan orang tua dapat menciptakan lingkungan belajar yang nyata bagi anak-anak dengan menerapkan konsep realitas tambahan di kelas, karena *Augmented Reality* dapat menampilkan animasi 3D yang bisa disisipkan suara maupun gambar yang mendukung sesuai dengan pembelajaran terkait (Atmajaya, 2017). Teknologi modern yang dikenal sebagai *augmented reality* (AR) dapat memproyeksikan dunia virtual

dan nyata dengan memanfaatkan gadget teknologi (Pradana, 2020). Teknologi AR merupakan gagasan teknologi masa kini yang dapat menghubungkan keadaan dunia maya dan dunia nyata yang diproyeksikan dalam waktu nyata secara bersamaan dalam bentuk dua dimensi maupun tiga dimensi (Ilmawan & Kurniawan, 2017). Teknologi AR bekerja secara *real time* dengan menggunakan kamera untuk memproses pengukuran dan pemetaan lingkungannya, selain itu teknologi AR ini sangat mendukung dalam penyajian media pembelajaran interaktif serta bisa membantu guru meningkatkan pemahaman siswa tentang materi yang terkait (Rozi & Supriyono, 2018).

Sistem *Augmented Reality* awalnya memindai gambar yang akan digunakan untuk membuat objek virtual sebelum memproyeksikan gambar tiga dimensi (Muntahanah et al., 2017). *Augmented Reality* berdasarkan metode pencarian/*tracking* gambar terbagi atas dua, yaitu *marker based tracking* dan *markerless tracking* (Mustaqim, 2016).

Pembelajaran di kelas yang memerlukan representasi atau visualisasi dapat memperoleh manfaat dari penggunaan materi pembelajaran modul berbasis AR untuk materi kimia tentang perkembangan model atom. Peneliti menawarkan sebuah media pembelajaran baru yang dapat dikonfigurasi

dengan bantuan teknologi, selain itu dapat membantu siswa belajar secara mandiri saat guru sedang tidak bisa hadir untuk menyampaikan materi di dalam kelas, mengatasi rasa jenuh dan agar meningkatkan minat belajar siswa terhadap sesuatu yang baru. Mengingat konteks diatas, peneliti tertarik untuk melakukan penelitian di bawah mengenai **“Desain Modul Kimia Berbasis *Augmented Reality* Materi Perkembangan Model Atom”**.

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang yang sudah diuraikan diatas, ada beberapa identifikasi masalah sebagai berikut:

1. Materi atom memerlukan pemahaman konsep karena bersifat abstrak.
2. Pembelajaran di SMAN 12 Semarang masih bersifat konvensional, dimana guru menjadi sumber utama dalam belajar yang berakibat pada siswa yang kurang mandiri dan menjadi pasif dalam belajar.
3. Motivasi belajar masih tergolong rendah karena metode belajar yang belum interaktif menjadikan siswa bosan dengan pembelajaran tersebut.
4. Penggunaan media ajar yang belum bervariasi dimana belum memanfaatkan teknologi terkini untuk menjelaskan materi yang membutuhkan visualisasi.

C. Pembatasan Masalah

1. Materi hanya terbatas yakni konsep perkembangan model atom dalam studi kimia.
2. Sumber belajar yang masih minim sehingga dibutuhkan inovasi media ajar di SMAN 12 Semarang berupa modul untuk mendorong ketertarikan dan kemandirian siswa.
3. Inovasi media ajar berupa modul kimia yang dikoneksikan dengan teknologi *Augmented Reality* sebagai alternatif pembelajaran kimia di SMAN 12 Semarang.

D. Rumusan Masalah

1. Bagaimana desain modul ajar kimia berbasis *Augmented Reality* materi perkembangan model atom?
2. Bagaimana respons siswa terhadap modul ajar kimia berbasis *Augmented Reality* materi perkembangan model atom?

E. Tujuan Pengembangan

1. Untuk mengetahui desain modul ajar kimia berbasis *Augmented Reality* materi perkembangan model atom.
2. Untuk mengetahui respons siswa terhadap modul ajar kimia berbasis *Augmented Reality* materi perkembangan model atom.

F. Manfaat Pengembangan

1. Manfaat Praktis

- a. Bagi guru: untuk alternatif pembelajaran selain Power point dan video.
 - b. Bagi siswa: Siswa dapat memanfaatkan modul tersebut untuk belajar sendiri ketika guru tidak dapat hadir di kelas.
 - c. Bagi peneliti: menambah wawasan dalam membuat modul berbasis *Augmented Reality*.
2. Manfaat Teoretis
- a. Memberikan kontribusi pada bidang pendidikan, khususnya mengenai media pendidikan.
 - b. Temuan penelitian ini bisa berfungsi sebagai panduan dan dikembangkan pada penelitian berikutnya terhadap materi pendidikan kimia.

I. Asumsi Pengembangan

Berikut struktur modul ajar kimia AR:

1. Bagian sampul
2. Kata pengantar
3. Daftar isi
4. Peta konsep
5. Pendahuluan, meliputi: deskripsi, petunjuk penggunaan modul, tujuan pembelajaran, serta cek penguasaan standar kompetensi

6. Pengajaran, diantaranya; Proses pengajaran (capaian pengajaran, kajian materi, ringkasan, soal, serta lembar tugas)
7. Evaluasi
8. Kunci jawab
9. Daftar Pustaka

G. Spesifikasi Produk yang Dikembangkan

Spesifikasi produk yang dikembangkan oleh peneliti diharapkan sebagai berikut:

1. Modul ajar kimia memuat materi perkembangan model atom untuk siswa kelas X SMA/ sederajat.
2. Halaman sampul modul ajar kimia berisi judul dan gambar yang masih memiliki keterkaitan dengan materi atom.
3. Tata letak modul pendidikan kimia menggabungkan grafik, fakta, dan warna menarik yang semuanya berhubungan dengan materi atom.
4. Aplikasi seperti Unity 3D, Canva, Blender, dan Vuforia digunakan untuk menghasilkan modul yang terkait dengan teknologi AR.
5. Deteksi gambar atau kode merupakan dasar pengoperasian sistem AR. Gambar tiga dimensi dari materi atom akan ditampilkan setelah kamera mendeteksi kode.

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

A. Kajian Teori

1. Media Ajar

a. Pengertian Media Ajar

Media merujuk pada medium atau perantara, khususnya perantara antara pengirim pesan dan tujuan (Arsyad, 2013).

Berikut disajikan beberapa karakteristik media ajar:

- 1) Media ajar dalam pengertian fisik lebih diketahui sebagai perangkat keras (*hardware*), yaitu segala sesuatu benda yang bisa didengar, dilihat, ataupun diraba.
- 2) Media ajar dalam pengertian nonfisik lebih diketahui sebagai perangkat lunak (*software*), yaitu pesan yang dimuat didalam *hardware* berupa kandungan isi yang ingin diberikan pada siswa.
- 3) Fokus pada media ajar yaitu audio dan visual.
- 4) Baik di dalam maupun di luar kelas, media pendidikan dapat membantu siswa dalam proses pembelajaran mereka.

- 5) Media ajar dimanfaatkan oleh guru dalam rangka komunikasi dan interaksi dengan siswa saat proses pengajaran.
- 6) Bahan ajar dapat dimanfaatkan dalam kelompok besar atau kecil (misalnya film) dalam media massa (misalnya radio, televisi), atau secara individual (Arsyad, 2013).

Dengan kata lain, media ajar yaitu segala sesuatu dalam bentuk fisik maupun nonfisik, audio maupun video yang dapat membantu proses penyampaian informasi dari pengirim ke penerima agar pesan dapat tersampaikan dengan baik.

b. Fungsi Media Ajar

1) Membantu guru dalam bidang tugasnya

Penggunaan media pembelajaran yang tepat dapat membantu guru dalam mengatasi kekurangan dan kelemahan dalam proses mengajar.

2) Membantu para pembelajar

Menggunakan berbagai media pembelajaran yang dipilih secara tepat dan berdaya guna dapat membantu para pembelajar untuk mempercepat pemahaman siswa dalam penerimaan pesan-pesan pembelajaran yang disajikan.

3) Memperbaiki proses belajar mengajar

Penggunaan media pembelajaran yang tepat dan berdayaguna, akan meningkatkan hasil pembelajaran (Hasan et al., 2021).

Media pembelajaran pada dasarnya tidak hanya dapat berupa teks pembelajaran, tapi bisa dicantumkan gambar yang masih berkaitan dengan materi pengajaran agar siswa tertarik dan membangkitkan motivasi lebih dalam belajar, selain itu media bergambar dapat menolong siswa yang kurang dalam hal membaca.

c. Karakteristik Media Ajar

Karakteristik media ajar diantaranya:

- 1) Mempunyai banyak media terpusat, seperti menggabungkan komponen visual dan audio.
- 2) Bersifat interaktif, yaitu dapat menarik perhatian dan respons siswa.
- 3) Bersifat mandiri, yaitu terdapat panduan penggunaan media yang lengkap dan sederhana sehingga bisa digunakan oleh pengguna tanpa memerlukan bantuan orang lain (Ariani, 2010).

d. Manfaat Media Ajar

Beberapa keuntungan dari menggabungkan materi pembelajaran ke dalam proses pengajaran di sekolah antara lain yaitu:

- 1) Pernyataan dan informasi yang jelas dapat ditampilkan dalam media ajar untuk mendukung dan menambah hasil belajar siswa..
- 2) Media ajar bisa menambah dan memfokuskan perhatian siswa agar keinginan belajar dan keterlibatan siswa dalam pembelajaran mandiri berdasarkan bakat dan minat mereka.
- 3) Media ajar tidak dibatasi oleh indera, ruang, maupun waktu (Sukiman, 2011).

2. Modul

a) Pengertian Modul

Produk pembelajaran mandiri yang disiapkan dan dikembangkan dengan cara metadis sesuai pelajaran terkait dalam rangka mendukung siswa mencukupi target capaian pembelajaran adalah modul (Mulyasa, 2009). Modul juga bisa diartikan sebagai program pembelajaran terkecil yang bisa digunakan oleh siswa belajar secara mandiri karena terdapat petunjuk penggunaan yang jelas untuk dilakukan secara individu

(Mufida et al., 2022). Modul merupakan sebuah media pembelajaran yang bersifat perorangan (R. A. Sari et al., 2014).

b) Spesifikasi Modul

Spesifikasi dalam pengembangan modul antara lain yaitu:

1) *Self Instructional*, yakni: Lewat modul ajar, siswa mampu belajar sendiri tanpa bantuan. Dalam melengkapi spesifikasi *self instructional*, modul ajar umumnya:

- a) Mendefinisikan dengan jelas keterampilan dasar dan pencapaian kompetensi siswa.
- b) Merancang keterampilan ajar kimia ke dalam subbab-subbab yang spesifik agar membuat siswa lebih mudah dalam belajar.
- c) Mempersiapkan gambar dan contoh untuk mendukung deskripsi materi ajar.
- d) Membuat tugas, latihan soal, dan sejenisnya agar siswa memberikan respons untuk mengukur kompetensi yang sudah dikuasai.
- e) Konteks, yaitu secara khusus, materi-materi tersebut dihubungkan dengan lingkungan dan suasana tugas siswa..

- f) Memanfaatkan bahasa percakapan yang lugas.
 - g) Memberikan gambaran umum tentang sumber pendidikan.
 - h) Menampilkan alat evaluasi.
 - i) Menyajikan evaluasi sesuai dengan penilaian siswa, sehingga siswa mengetahui kompetensi yang sudah dikuasai.
 - j) Memberikan informasi terkait rujukan yang membantu belajar siswa (Sukiman, 2011).
- 2) *Self Contained* yaitu dalam satu modul terdapat seluruh materi pembelajaran dari satu aspek kompetensi atau sub kompetensi yang dipelajari secara utuh. Tujuan dari konsep ini adalah memberikan siswa kesempatan mempelajari materi pembelajaran secara tuntas, karena materi disajikan ke dalam satu kesatuan yang utuh. Jika harus dilakukan pembagian materi dari satu unit kompetensi maka dilakukan secara hati-hati serta memperhatikan capaian kompetensi yang harus dikuasai oleh siswa.
- 3) *Stand Alone* berarti modul ajar yang dikembangkan tidak berkaitan dengan media lain

atau tidak harus disajikan bersama dengan media pembelajaran yang lain. Dalam menggunakan modul, siswa tidak bergantung dengan menggunakan media ajar yang lain untuk mempelajari ataupun mengerjakan tugas pada modul tersebut.

- 4) *Adaptive* yaitu Modul harus sangat adaptif terhadap kemajuan pesat dalam sains dan teknologi. Melihat pesatnya kemajuan ilmu dan teknologi, maka pengembangan modul pembelajaran harus diperbarui.
- 5) *User friendly*, setiap panduan informasi dan instruksi yang ditampilkan jelas dan memudahkan pengalaman pengguna., termasuk respon siswa menjadi lebih mudah, dan dapat diakses sesuai keinginan Anda. Salah satu bentuk kemudahan penggunaan adalah penggunaan bahasa yang lugas dan mudah dimengerti serta terminologi yang umum digunakan.

c) Struktur Modul

Struktur modul yang baik memiliki kategori sebagai berikut:

- 1) Halaman cover

- 2) Kata pengantar
Mencakup rincian mengenai peran modul pengajaran dalam proses pembelajaran.
- 3) Daftar isi
Termasuk nomor halaman dan konteks untuk konten modul.
- 4) Peta Konsep Modul
Diagram/peta konsep yang menunjukkan kedudukan modul dalam keseluruhan program pembelajaran.
- 5) Glosarium
Berisi penjelasan tentang arti dari setiap istilah, kata-kata sulit dan asing yang digunakan dan disusun sesuai urutan abjad.
- 6) Pendahuluan, memiliki beberapa konteks diantaranya yaitu:
 - a) Deskripsi
Pernyataan ringkas mengenai nama, cakupan isi modul, dan tujuan pembelajaran yang akan dicapai setelah menyelesaikan modul ajar, kaitan modul ajar dengan modul lainnya, dan keuntungan dari keterampilan ini dalam sistem belajar mengajar.

b) Waktu

Total waktu yang diperlukan untuk mencapai keterampilan capaian pembelajaran.

c) Prasyarat

Kapasitas permulaan yang menjadi syarat untuk memahami modul ajar yang dibuat, baik itu didasarkan melalui bukti pencapaian modul lain ataupun dengan kelebihan lain yang diperlukan.

d) Pedoman Penggunaan

Termasuk petunjuk penggunaan modul ajar.

e) Capaian Pembelajaran

Penjelasan tentang capaian/*goal's end* yang akan menjadi target siswa setelah menuntaskan modul ajar.

f) Keterampilan Inti dan Keterampilan Dasar

Memuat inti keterampilan yang disesuaikan kurikulum merdeka, uraian tentang dasar keterampilan serta aspek yang mesti dicapai oleh siswa.

g) Cek Kecakapan Keterampilan Standar

Memuat jadwal persoalan untuk menilai kecakapan kompetensi awal siswa, yang mana kompetensi tersebut dapat diperiksa dalam modul ajar ini.

7) Pembelajaran

a) Capaian belajar

Berisi kompetensi yang harus diselesaikan siswa untuk satu bab proses pembelajaran.

b) Penjelasan materi

Memuat penjelasan materi/konsep pemahaman tentang kemampuan yang perlu diperoleh.

c) Ringkasan

Memuat penjelasan singkat materi/konsep pengetahuan yang ada di penjelasan materi.

d) Tugas

Berisi pedoman tugas yang bertujuan untuk penguatan pemahaman terhadap materi pengetahuan penting yang dipelajari. Bentuk-bentuk tugas dapat berupa observasi untuk mengenal fakta, studi kasus, kajian materi, dan latihan.

e) Tes

Berisi tes tertulis sebagai bahan evaluasi bagi siswa dan guru untuk mengetahui sejauh mana penguasaan kompetensi belajar siswa yang telah dicapai.

f) Lembar kerja

Mencakup langkah-langkah tugas yang harus diselesaikan siswa untuk mengembangkan keterampilan psikomotoriknya.

8) Evaluasi

Tersedia pada bagian akhir modul untuk melihat ketuntasan siswa pada kompetensi yang telah dipelajari pada suatu modul.

9) Kunci Jawaban

Memuat kunci jawaban dari pertanyaan yang telah dibagikan di setiap proses pembelajaran dan pencapaian kompetensi evaluasi terkait.

10) Daftar Pustaka

Daftar rujukan yang diambil peneliti sebagai pedoman saat perancangan modul ajar (Depdiknas, 2008).

d) Tahap-tahap Penyusunan Modul

Berikut ini adalah beberapa proses yang harus diikuti saat membuat modul instruksional:

- 1) Analisis kurikulum ditujukan dalam memilah materi pengetahuan yang mana saja membutuhkan tambahan bahan ajar. Saat memilah materi, kurikulum dikaji terlebih dahulu dengan cara memperhatikan pokok materi yang akan diberikan, lalu aspek yang harus dipunyai oleh siswa serta tujuan pembelajaran penting yang harus siswa miliki.
- 2) Penentuan judul modul. Dipilih berdasarkan capaian pembelajaran dasar atau materi inti yang ada dikurikulum.
- 3) Pembuatan modul. Pembuatan modul bisa dilaksanakan dengan tahap-tahap berikut:
 - a) Perancangan aspek pokok harus dikuasai siswa.
 - b) Memilih instrumen penilaian/evaluasi.
 - c) Pembuatan materi.
 - d) Susunan pembelajaran.
 - e) Kerangka dari modul/bahan ajar (Prastowo, 2012).

3. *Augmented Reality* /AR

Berkembangnya *Augmented Reality* (AR) adalah perkembangan dan terobosan terbaru dalam pemrosesan gambar dan multimedia (Arifitama, 2015). AR juga dapat diartikan sebagai sebuah teknologi yang mampu menciptakan objek 2D maupun 3D kedalam dunia yang nyata (Cahyaningtyas, 2020). *Augmented Reality* hanya meningkatkan atau melengkapi kenyataan, sedangkan *virtual reality* menggantikannya sepenuhnya (Muntahanah et al., 2017). *Augmented Reality* adalah suatu lingkungan yang memasukkan objek virtual 3D kedalam lingkungan nyata (Asry, 2019). Berikut beberapa komponen dalam AR:

a) Komponen dalam AR

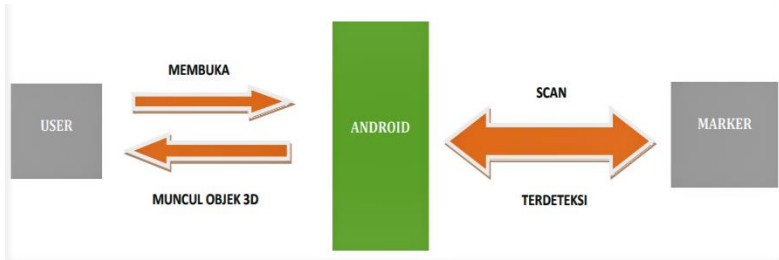
- 1) Fungsi komputer yaitu sebagai alat untuk dipakai mengendalikan seluruh prosedur yang terjadi pada sebuah aplikasi (Harahap, 2021). Output aplikasi kemudian akan muncul di layar monitor atau perangkat seluler.
- 2) *Marker* difungsikan sebagai gambar yang jika aplikasi digunakan akan digunakan oleh komputer untuk proses pelacakan. Komputer akan

mengetahui posisi *marker* dan akan membuat objek virtual berupa gambar 3D.

- 3) Salah satu alat yang difungsikan sebagai sensor adalah kamera. Kamera dihubungkan ke komputer, yang memproses gambar yang diambilnya. Program komputer akan mampu mengidentifikasi penanda jika kamera mengambil gambar dengan penanda tersebut. Komputer kemudian akan menentukan posisi dan jarak penanda. Gambar 3D kemudian akan muncul di atas penanda pada komputer (Pamungkas, 2020).

Secara garis besar, proses kerja AR yaitu kamera ponsel pada aplikasi AR diarahkan ke *marker* yang sudah dimodifikasi untuk *discan*. Setelah *scan* posisi *marker* pada

ponsel telah sesuai, maka akan muncul objek 3D tersebut.
Gambar berikut menunjukkan rincian lebih lanjut:



Gambar 2.1 Deskripsi umum penggunaan AR



Gambar 2.2 Contoh Pengaplikasian AR *website smarteye.id*

b) Metode *Augmented Reality*

1) *Marker Based Tracking*

Untuk menciptakan realitas, sistem AR membutuhkan penanda berupa foto yang dapat diedit. Nama penanda gambar adalah *marker*. *Marker Based AR* memiliki fitur unik yaitu menggunakan kamera telepon seluler untuk menghitung penanda yang telah ditangkapnya dan kemudian menampilkan objek virtual seperti gambar 3D atau animasi. Untuk mengamati item virtual dari berbagai perspektif, pengguna dapat menggerakkan ponsel mereka untuk melihatnya dari berbagai sudut (Faud Dkk, 2019).

2) *Markerless Augmented Reality/tanpa marker*

Sistem *markerless* ini *user* tidak memerlukan lagi penggunaan sebuah *marker* untuk memperlihatkan animasi, atau gambar digital 3D. Dalam rangka mendukung kemampuan dari pengolahan gambar digital 3D maka penerapan teknologi AR memiliki beberapa elemen yang harus ada. Berikut disajikan elemen-elemen pendukung sistem AR yaitu:

a) Generator adegan/*builder*

- b) Sistem pelacakan/*scanner*
 - c) penampil gambar/*marker*
 - d) Aplikasi AR
- c) Komponen AR

Terdapat 4 komponen dalam tahap pengembangan dan pengaplikasian AR, yaitu:

1) Perangkat Keras/*Hardware*

Perangkat keras, yang berfungsi sebagai fondasi untuk instalasi atau penyematan aplikasi, dapat berupa PC, laptop, telepon pintar, atau tablet.

2) Perangkat Lunak/*Software*

Proses pengembangan perangkat lunak meliputi pembuatan aplikasi Augmented Reality. Saat ini, platform aplikasi tersebut kompatibel dengan iOS, Android, dan PC.

3) Perangkat *Scanner*

alat pemindai untuk mengaktifkan Augmented Reality dan melakukan pemindaian pola. Webcam untuk PC dan kamera yang saat ini ada di smartphome dan tablet adalah contoh perangkat yang dapat digunakan sebagai pemindai.

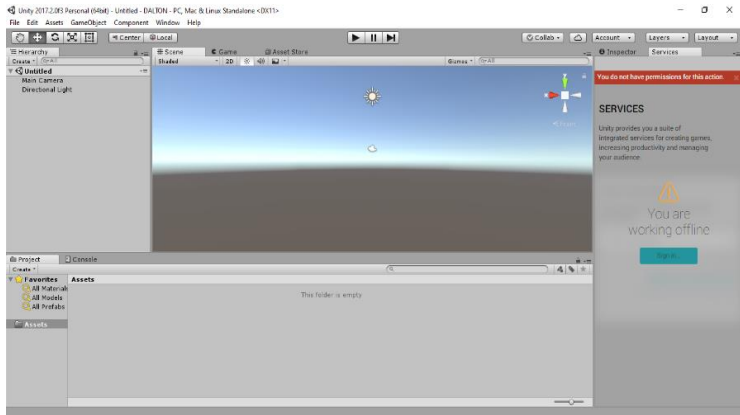
4) *Marker*

Sebagai tempat munculnya objek Augmented Reality 3D. Proses pembuatan pola diperlukan untuk evolusi penanda. Pola hitam dan putih atau tanpa pola keduanya dimungkinkan, maupun gambar yang terkait dengan isi dari uraian materi.

4. Aplikasi Pengembangan

a) Unity 3D

Unity 3d yaitu aplikasi untuk membuat dan mengembangkan game dua dimensi dan tiga dimensi. Perangkat lunak yang disebut Unity 3D digunakan untuk membuat permainan dan aplikasi untuk berbagai perangkat elektronik, termasuk konsol, PC, dan telepon pintar (Nurrisma et al., 2021). Dengan dukungan multiaplikasi dari platform Unity, menghasilkan pembuatan aplikasi jadi jauh kian mudah dan sederhana, mengingat hasil dari aplikasi yang dibangun dapat dikembangkan serta dijalankan diperangkat elektronik sesuai dengan keinginan peneliti.



Gambar 2.3 Tampilan menu unity 3D

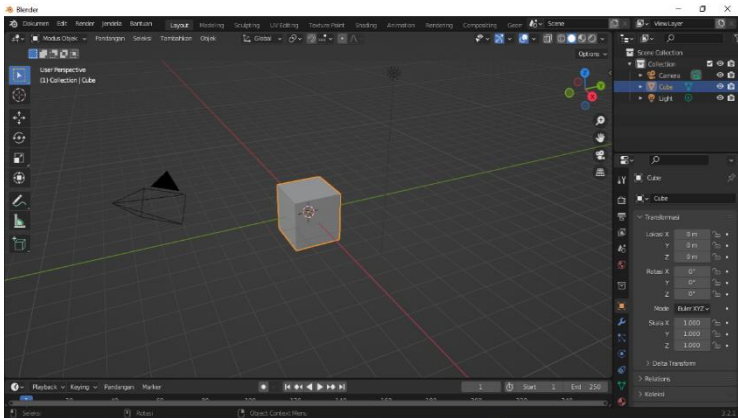
b) Vuforia

Membangun aplikasi seluler memerlukan penggunaan vuforia kit atau pengembangan perangkat lunak AR (Nurrisma et al., 2021). Teknologi terkini yang diciptakan oleh Qualcomm sebagai perusahaan teknologi berupa sisi peenciptaan orientasi target, peletakan target orientasi *marker*, dan integrasi SDK inti dari teknologi AR. Fitur penciptaan *marker* yang tersedia di Vuforia SDK meringankan para pembuat aplikasi pemula untuk menciptakan *marker* disesuaikan keperluan *user*, yang mana akan dilakukan dan di-*exportt* ke *software* Unity. Terdapat beberapa jenis target pada Vuforia, yaitu:

- 1) *Image Target*, misalnya: foto, sampul buku, poster, kartu ucapan.
- 2) *Frame Markers*, tipe gambar dua dimensi dengan pola khusus yang dapat digunakan sebagai permainan.
- 3) *Multi-target*, seperti kemasan produk yang berbentuk kotak maupun persegi, jenis ini dapat menampilkan gambar sederhana *Augmented Reality* dalam bentuk tiga dimensi.
- 4) *Virtual Button*, yang dapat membuat tombol sebagai daerah kotak sebagai sasaran gambar (Ilmawan & Kurniawan, 2017).

c) Blender 3D

Program animasi 3D sumber terbuka yang disebut Blender digunakan untuk membuat desain tiga dimensi yang kemudian diubah menjadi animasi 3D (Nurrisma et al., 2021). Aplikasi blender merupakan *software* pengembangan yang bersifat gratis. Aplikasi ini dapat digunakan untuk pengembangan 3D, seperti permodelan, animasi, bahkan pembuatan game.



Gambar 2.4 Tampilan menu aplikasi blender

5. Membuat *Augmented Reality*

Progres pembuatan *Augmented Reality* melewati berbagai tahapan, meliputi:

- a) Membuat bahan 3D yang akan diperlihatkan terlebih dahulu. Umumnya, bahan yang diciptakan adalah objek 3D, animasi maupun foto yang diciptakan menggunakan aplikasi pembuatan gambar 3D seperti Google Sketsa, Picsart, atau Blender.
- b) Mencadangkan bahan ke dalam penyimpanan.
- c) Menciptakan target gambar sebagai petunjuk yang mempunyai pola tertentu. Target ini mempunyai pola khas yang kemudian akan dipindai oleh kamera untuk memperlihatkan gambar 3D.

- d) Merapikan pola khas yang telah dibuat ke penyimpanan, biasanya penyimpanan pola khas ini memerlukan dukungan platform lain seperti vuforia.
- e) Menampilkan gambar 3D dari pola khas yang dibuat dengan dukungan *builder*. Platform Unity digunakan dalam penelitian ini.
- f) Sistem operasi seperti Android dan lainnya dapat menjalankan program *System Build* yang telah berkembang menjadi sebuah aplikasi.

6. Materi Atom

a) Perkembangan Model Atom

Salah satu teori yang digunakan untuk menentukan sifat suatu objek adalah teori atom. Berikut ini adalah evolusi teori atom dari masa ke masa. Menurut sejarah yang terdokumentasi, Demokritus, seorang Yunani, adalah pencetus teori atom (Myranthika, 2020):

1) Model Atom Dalton

Ilmuwan pertama yang membuat model atom adalah John Dalton (1776–1844) antara tahun 1803 dan 1808. Model atom menggambarkan gagasan Dalton sebagai bola padat yang mirip

dengan tolak peluru. Landasan teori atom Dalton adalah gagasan berikut:

- a) Atom menyusun setiap objek.
 - b) Mustahil untuk memisahkan atau membongkar atom menjadi bagian-bagian komponennya.
 - c) Tidak mungkin untuk membuat atau menghancurkan atom.
 - d) Walaupun atom-atom unsur tertentu berbeda dari atom-atom unsur lain, semuanya sama dalam hal massa, ukuran, dan karakteristik lainnya.
 - e) Karena atom-atom yang tidak dapat dibagi tidak dapat dibentuk atau dimusnahkan, perubahan kimia adalah penyatuan atau pemisahan atom-atom yang tidak dapat dibagi.
- Akan tetapi, hipotesis Dalton tidak dapat menjelaskan bagaimana bola atom padat dapat menghantarkan listrik. Elektron sebenarnya digerakkan oleh listrik. Ia terdesak waktu untuk menunjukkan bahwa partikel lain bersifat konduktif secara listrik. Teori Dalton secara umum mengandung sejumlah kelemahan, seperti:

- a) Atom masih terdiri dari partikel subatomik, seperti proton, neutron, dan elektron.
 - b) Massa atom yang termasuk dalam unsur yang sama dapat bervariasi.
 - c) Tidak mungkin menjelaskan bagaimana sebuah atom dapat dijelaskan berdasarkan muatan atau sifat listrik zatnya.
 - d) Unsur-unsur tertentu tersusun dari molekul dan bukan atom, seperti molekul unsur yang terbentuk dari sejumlah atom tertentu yang sejenis.
- 2) Model Atom Thomson

J.J. Thomson mendefinisikan atom sebagai bola padat bermuatan positif pada awal abad ke-20. Elektron bermuatan negatif tersebar di seluruh permukaannya. Thomson menetapkan bahwa atom mengandung partikel bermuatan negatif. Namun, hipotesis atom Thomson juga memiliki kekurangan, termasuk:

- a) kurangnya tingkat energi dan jalur elektron.
- b) tidak bisa menjelaskan bagaimana muatan positif dan negatif atom tersusun.

3) Model Atom Rutherford

Salah satu orang yang membantu membangun model atom adalah fisikawan Ernest Rutherford, yang lahir di Selandia Baru dan mengembangkan model atom yang mirip dengan tata surya.

- a) Bola berongga yang terbuat dari inti atom dan elektron di sekitarnya disebut atom.
- b) Inti atom memiliki muatan positif. Lebih jauh lagi, inti atom mengandung sebagian besar massanya.

Cara planet mengorbit matahari persis seperti model ini. Gagasan tentang lintasan atau lokasi elektron, yang kemudian dikenal sebagai kulit atom, pertama kali diajukan oleh Rutherford. Akan tetapi, kegagalan elektron untuk turun ke inti atom tidak dijelaskan oleh model atom Rutherford.

4) Model Atom Niels Bohr

Hipotesis struktur atom awalnya dikembangkan pada tahun 1913 oleh fisikawan Denmark Niels Bohr. Teori sifat atom yang berasal dari pengamatan Bohr:

- a) Inti atom yang bermuatan positif dan elektron bermuatan negatif yang mengorbit di sekitarnya membentuk atom.
- b) Untuk mencegah energi elektron atom berkurang, elektron dapat berpindah dari satu orbit ke orbit lain dengan memancarkan atau menyerap energi.
- c) Atom akan menyerap energi jika bergerak ke orbit yang lebih tinggi.
- d) Energi akan dilepaskan oleh elektron jika bergeser ke orbit yang lebih rendah.

Kulit elektron, yang merupakan lokasi elektron pada tingkat energi tertentu. Elektron melewati lapisan ini. Kesimpulan yang diambil adalah bahwa energi elektron sebagian besar tetap konstan selama mereka bergerak di sepanjang jalur tersebut. Kulit atom merupakan orbit atau tingkat energi tempat elektron yang mengorbit inti atom berada. Landasan ini dimanfaatkan untuk memastikan susunan elektron suatu atom. Namun demikian, model atom Bohr memiliki kekurangan, termasuk:

- a) keberadaan orbit dan radius. Hal ini bertentangan dengan Prinsip Ketidakpastian Heisenberg, yang menyatakan bahwa orbit dan radius tidak dapat ada pada saat yang bersamaan.
 - b) Lebih jauh lagi, Efek Zeeman tidak dapat dijelaskan oleh model atom Bohr. Ketika medan magnet menyebabkan garis spektrum terbelah, hal ini dikenal sebagai Efek Zeeman.
- 5) Model Atom Mekanika Kuantum

Pemahaman tentang atom menjadi lebih jelas setelah abad ke-20. Erwin Schrodinger menyempurnakan model atom yang kita terima saat ini pada tahun 1926. Menurut Schrodinger, partikel merupakan gelombang probabilitas dan bukan sekadar gelombang. Kulit elektron hanyalah sekadar kemungkinan atau probabilitas, bukan lokasi pasti elektron. Di masa lalu, Werner Heisenberg juga menggunakan prinsip ketidakpastian untuk membangun teori mekanika kuantum. Pada dasarnya, idenya adalah sebagai berikut: "Tidak mungkin dapat ditentukan kedudukan dan momentum suatu benda secara

seksama pada saat bersamaan, yang dapat ditentukan adalah kebolehjadian menemukan elektron pada jarak tertentu dari inti atom." Awan elektron di sekitar inti menunjukkan tempat kebolehjadian ditemukannya elektron yang disebut orbital dimana orbital menggambarkan tingkat energi elektron. Orbital-orbital dengan tingkat energi yang sama atau nyaris sama akan membentuk sub-kulit. Kumpulan beberapa sub-kulit akan membentuk kulit. Dengan demikian, kulit terdiri dari beberapa sub-kulit, dan sub-kulit terdiri dari beberapa orbital.

B. Kajian Penelitian yang Relevan

Yani menjelaskan dalam penelitiannya bahwa modul kimia dengan teknologi *Augmented Reality* (AR) pada materi ikatan kimia ditujukan untuk membantu siswa lebih mendalami materi kimia terutama ikatan kimia, dimana materi tersebut membutuhkan visualisasi yang lebih karena masih bersifat abstrak. Jenis model pengembangan yang dilakukan yaitu 4-D, dan mendapatkan kesimpulan bahwa berdasarkan penilaian ahli media dan ahli materi diperoleh kategori sangat valid yaitu tingkat validitas modul sebanyak 85,33% dan 92,78%, penilaian dilakukan oleh guru mendapat hasil persen

sebesar 87,57% dengan kategori praktis, dan tingkat respons siswa yang diperoleh 87,45% dengan respons yang sangat baik (Yani, 2021). Persamaan penelitian diatas dengan peneliti yaitu sama-sama menciptakan bahan ajar modul berbantuan teknologi AR dengan model pembelajaran 4-D. Perbedaan penelitian ini yaitu materi kimia peneliti adalah materi atom sedangkan penelitian terdahulu materi ikatan kimia.

Pamungkas melakukan penelitian terhadap siswa kelas IV SDN Mlatiharjo Semarang pada mata pelajaran IPA untuk melihat keefektifan dari media pembelajaran *Virtual Reality* (VR) dan *Augmented Reality* (AR). Sebelum melakukan penelitian, diadakan *pre-test* terlebih dahulu kepada siswa, dan hasilnya akan dijadikan sebagai perbandingan antara sebelum dan sesudah menggunakan media VR dan AR. Denta mendapatkan kesimpulan bahwa nilai rata-rata yang diperoleh siswa saat *pretest* sebesar 66,10 dan sesudah menggunakan media pembelajaran *Augmented Reality* nilai rata-rata yang diperoleh siswa sebesar 76,76. Hasil temuan tersebut membuktikan bahwa terdapat peningkatan hasil belajar. Persamaan penelitian diatas dengan peneliti adalah sama-mengangkat teknologi AR pada pembelajaran di sekolah (Pamungkas, 2020). Perbedaannya dengan peneliti yaitu tanpa

menghitung efektivitas terhadap hasil belajar juga berbeda materi pembelajaran.

Penelitian berbasis *Augmented Reality* (AR) yang dilakukan Perdana terhadap siswa kelas XII.S di SMA Budi Utama dilatar belakangi oleh kesulitan siswa dalam belajar materi ekonomi, hal ini karena materi yang relatif banyak sehingga membuat siswa malas belajar. Saat dilakukan *pre-test* nilai rata-rata siswa yang didapat sebanyak 59,4, kemudian setelah siswa menggunakan media pembelajaran berbasis AR dilakukan tes kembali dan nilai rata-rata yang diperoleh siswa sebesar 78,3. Berdasarkan hasil *pre-test* dan *post-test* tersebut, Perdana menyimpulkan bahwa media ajar AR terbukti efektif menambah hasil belajar siswa, selain itu hasil penilaian oleh ahli media dan ahli materi menyimpulkan bahwa modul AR tersebut bermanfaat untuk digunakan dalam pengajaran di kelas (Perdana, 2020). Persamaan penelitian diatas dengan peneliti adalah pembuatan bahan ajar modul dibantu dengan teknologi AR, Sedangkan perbedaannya yaitu pada materi pembelajaran yang diberikan.

Penelitian mengenai *Augmented Reality* (AR) yang dilakukan Briyan di SMP Negeri 02 Banyumas pada mata pelajaran IPA materi tata surya ditujukan untuk menambah motivasi siswa dalam belajar, sekaligus menambah hasil

belajar siswa. Dalam rangka mewujudkan harapan tersebut, Briyan menjelaskan dibutuhkan media ajar yang terintegrasi teknologi dan dapat mendorong siswa untuk mengambil peran aktif dalam pendidikan mereka. Dalam penelitiannya menggunakan model pengembangan ADDIE, menyimpulkan bahwa terdapat peningkatan nilai rata-rata dari siswa, dimana saat *pre-test* nilai rata-rata yang diperoleh sebesar 55,8 dan sesudah memanfaatkan aplikasi AR nilai rata-rata yang diperoleh menjadi 73,40. Tingkat validitas penilaian dilakukan oleh ahli media dan ahli materi mencapai 92% dan 90% mendapat kategori layak digunakan sebagai media ajar. Respons siswa yang bagus dibuktikan dengan peningkatan semangat dalam belajar sekaligus peningkatan hasil nilai belajar siswa (Pekerti, 2017). Persamaan penelitian diatas dengan peneliti adalah penggunaan *Augmented Reality* dalam pembelajaran agar lebih menarik. Perbedaan dengan peneliti yaitu pada materi pembelajaran yang diberikan.

Berlandaskan kajian-kajian penelitian sebelumnya mengenai penyusunan media ajar yang menggunakan teknologi AR peneliti menyimpulkan, bahwa pengembangan media ajar berbasis AR yang digunakan pada kajian penelitian sebelumnya mendapat hasil valid, praktis, dan bisa dimanfaatkan sebagai media ajar yang baru serta menambah

rasa keingintahuan siswa mengenai pembelajaran yang terintegrasi dengan teknologi. Sejalan dengan materi kimia yang masih bersifat abstrak, dibutuhkan bantuan teknologi untuk merepresentasikan keabstrakan menjadi sebuah hal yang konkret. AR dapat merepresentasikan hal yang belum bisa dilakukan hanya melalui teks ataupun gambar, karena AR akan memunculkan objek 3D sehingga seolah-olah hal yang abstrak tersebut menjadi nyata.

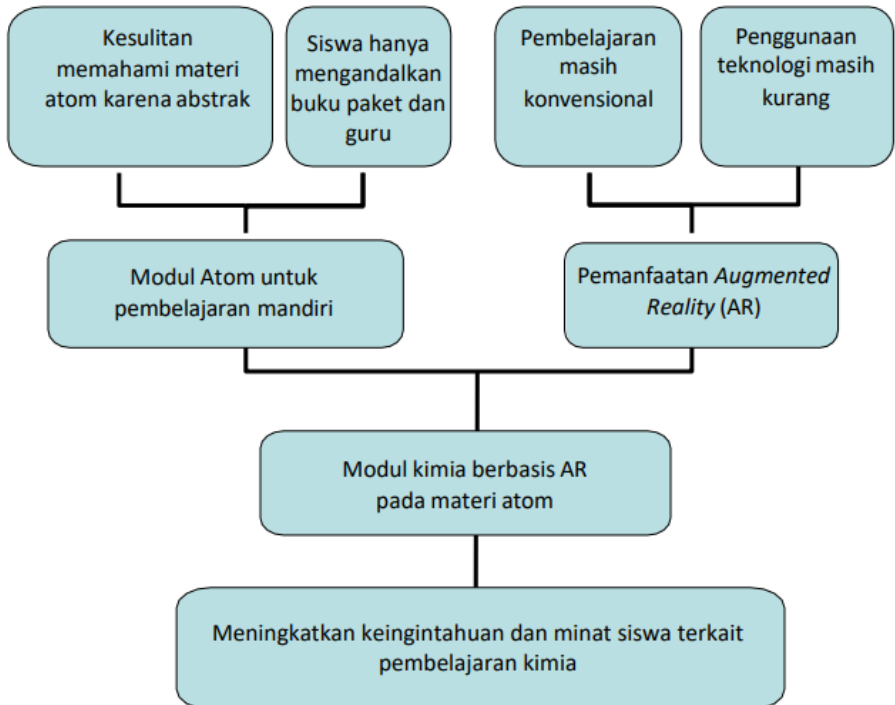
C. Kerangka Berpikir

Pembuatan media pembelajaran saat ini terjadi sangat cepat. Mengingat betapa cepatnya perkembangan teknologi saat ini, seharusnya memungkinkan untuk menggunakannya sebagai alat pengajaran (Iskandar et al., 2022). Materi pembelajaran yang dikonfigurasi dengan teknologi *augmented reality* adalah salah satunya (AR).

Materi pengajaran kimia pada materi atom merupakan materi yang kebanyakan bersifat abstrak, hingga memerlukan visualisasi yang lebih agar dapat memahaminya. Mayoritas siswa kelas X di SMAN 12 Semarang mengeluhkan adanya materi kimia abstrak yang membuat sulit untuk dipahami, hal itu disebabkan karena kurangnya visualisasi siswa terhadap materi atom yang masih bersifat abstrak. Pembelajaran masih bersifat konvensional dan pemanfaatan teknologi masih

kurang. Guru hanya mengandalkan buku paket menjadi sumber belajar, hal ini kurang mendorong kemandirian dan keaktifan siswa dalam pelaksanaan pengajaran. Modul kimia dengan bantuan teknologi AR pada materi atom yang dibuat diharapkan dapat membantu pembelajaran secara mandiri sekaligus meningkatkan minat siswa dalam belajar kimia.

Didasarkan uraian tersebut, maka peneliti menyajikan kerangka berpikir sebagai berikut:



Gambar 2.5 Kerangka Berpikir

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Model Pengembangan

Penelitian yang dilakukan menggunakan jenis penelitian *Research and Development/R&D*. Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah untuk menciptakan hal yang baru, dan mengukur kelayakan dari produk tersebut. Model pengembangan pada penelitian ini menggunakan model pengembangan 4D (Thiagaradjan et al., 1974). Langkah model pengembangan 4D ini diantaranya pendefinisian (*define*), perancangan (*design*), pengembangan (*develop*), dan penyebarluasan (*disseminate*). Adapun penelitian ini mengadaptasi model pengembangan 4-D hanya sampai tahap pengembangan. Tahap *disseminate*/penyebaran tidak dilaksanakan dikarenakan keterbatasan waktu dan dana.

B. Prosedur Pengembangan

Metode pengembangan pada penelitian ini yaitu model pengembangan 4-D Thiagaradjan (Thiagaradjan et al., 1974) Metode pengembangan dilaksanakan sesuai tahapan model pengembangan 4-D, namun dimodifikasi sehingga tahapan hanya mencakup 3-D yaitu *define*, *design*, dan *develop*.

1. Pendefinisian (*define*)

a) Analisis ujung depan

ditujukan guna memperoleh data dilapangan berkaitan dengan persoalan yang ditemui siswa pada pelajaran kimia.

b) Analisis siswa

Bertujuan mengenal kemampuan individu dan tingkat pengetahuan siswa.

c) Analisis tugas

Bertujuan untuk memilih inti dalam konsep belajar. Dalam rangka mengetahui keterampilan yang dibutuhkan siswa dan menetapkan bahwa inti materi sudah sesuai dengan aspek yang dituju.

d) Spesifikasi Capaian Pembelajaran

Spesifikasi capaian pembelajaran bertujuan untuk memilah aspek tujuan yang diharapkan sudah sesuai dengan analisis tugas dan analisis konsep. Hal tersebut juga dilaksanakan agar sesuai dengan target awal saat perancangan modul berbasis *Augmented Reality*.

2. Perancangan (*design*)

Perancangan ditujukan untuk merancang dan merencanakan produk ataupun media ajar yang akan diciptakan.

a) Pemilihan Media

Memastikan materi pengajaran yang dipilih selaras dengan pengembangan yang akan disusun dengan media merupakan tujuan dari proses menentukan media. Adapun peneliti menggunakan media ajar berupa modul yang dikonfigurasi dengan teknologi *Augmented Reality*.

b) Pemilihan Format

Ditujukan dalam memilih format kriteria apa yang akan dimuat didalam modul, meliputi *layout*, *cover*, isi, dan karakteristik modul berbasis *Augmented Reality*.

c) Rancangan Awal

Tahap rancangan awal, pembuatan modul ajar kimia berbasis AR disesuaikan dengan tujuan pembelajaran dan indikator capaian belajar siswa.

3. Pengembangan (*develop*)

Pada tahap pengembangan, modul ajar kimia berbasis AR sudah berhasil diciptakan. Adapun tahapan yang dilaksanakan pada langkah ini yaitu:

a) Validasi produk

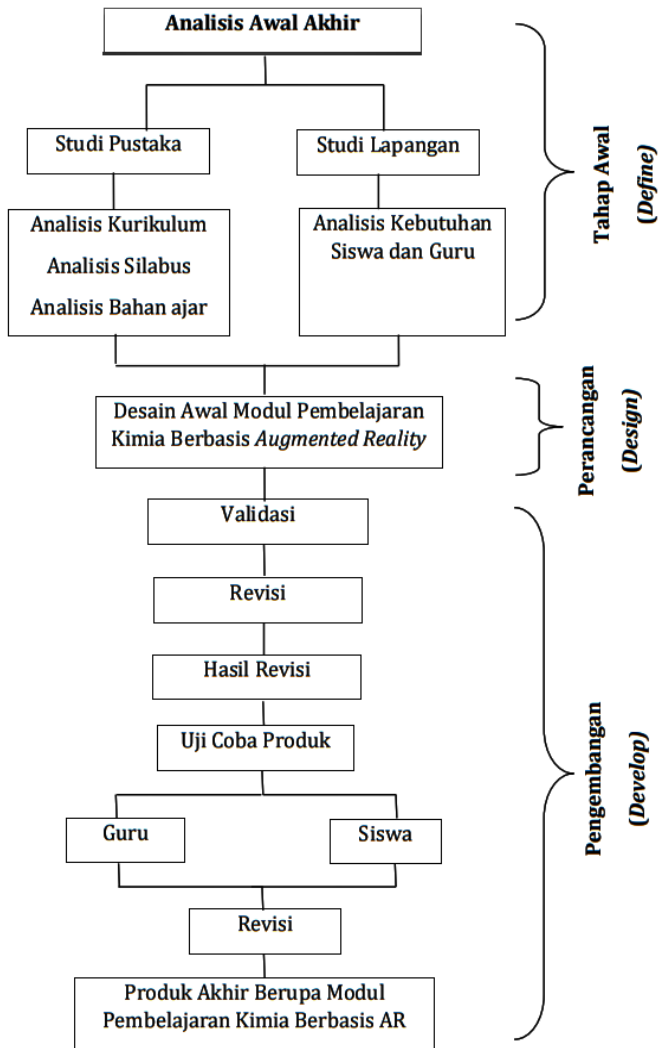
Validasi produk yaitu modul ajar kimia berbasis AR ditujukan untuk mengukur kelayakan dari susunan produk. Adapun validasi produk media dilaksanakan oleh dosen dan guru kimia ahli media dan ahli materi.

b) Revisi produk

Setelah produk mendapatkan penilaian layak atau tidaknya oleh validator, selanjutnya peneliti memperbaiki kekurangan pada modul ajar kimia berbasis AR disesuaikan dengan masukan dan saran dari validator ahli media dan materi.

c) Uji lapangan

Uji lapangan dilaksanakan setelah revisi produk dimana disesuaikan dengan masukan dan saran dari validator ahli. Uji lapangan dilakukan oleh siswa dalam skala kecil.



Gambar 3.1 Model Penelitian 4-D dengan modifikasi Pada Modul Kimia AR

C. Desain Uji Coba Produk

1. Desain Uji Coba

Desain uji coba bertujuan untuk mengetahui kelayakan modul kimia berbasis AR pada materi atom. Adapun langkah uji coba yang akan dilaksanakan peneliti yaitu:

a. Uji Validasi Ahli

Tenaga ahli yang terlibat dalam validasi pengujian adalah tenaga ahli media dan materi. Uji coba dilakukan oleh dosen UIN Walisongo yang memiliki pengetahuan tentang sumber dan alat pembelajaran kimia. Data yang diperoleh dari validator selanjutnya digunakan peneliti untuk mengoreksi modul ajar AR sampai bisa digunakan dalam uji respons modul pada siswa.

b. Uji Respons Siswa

Uji respons siswa dilaksanakan oleh siswa kelas X.E SMAN 12 Semarang berjumlah 10 orang yang akan digunakan sebagai uji respons modul ajar kimia berbasis AR pada materi atom.

2. Subjek Coba

Siswa kelas X.E berperan sebagai subjek penelitian yang sudah mendapatkan materi atom sebagai responden dalam menyampaikan respons saat uji skala kecil,

sekaligus menjadi penilaian uji respons pada modul kimia berbasis AR pada materi perkembangan model atom.

3. Teknik dan Instrumen Pengumpulan Data

Metode yang digunakan dalam penelitian ini dibagi menjadi empat tahap; dokumentasi, kuesioner, wawancara, dan observasi:

a) Observasi

Observasi dapat diartikan salah satu cara pengumpulan data, informasi maupun kecakapan sosial yang diamati serta dicatat secara logis, objektif, sistematis, dan rasional (Kurniawati, 2018). Observasi yang dilaksanakan dalam penelitian ini ditujukan untuk melihat penerapan media ajar yang digunakan oleh guru saat memberikan materi, proses belajar mengajar, dan pemberian materi pembelajaran serta perilaku siswa saat berada di kelas.

b) Wawancara

Wawancara merupakan suatu jenis instrumen nontes berupa tanggapan atau tanya jawab baik secara langsung ataupun tidak langsung. Tujuan wawancara adalah untuk mengumpulkan informasi guna mendukung penelitian ilmiah, menjelaskan

kondisi tertentu, atau memengaruhi situasi atau individu tertentu (Kurniawati, 2018). Jenis wawancara yang digunakan peneliti adalah wawancara tidak terstruktur. Wawancara tak terstruktur adalah jenis wawancara yang digunakan oleh para peneliti. Wawancara tak terstruktur adalah wawancara yang dilakukan secara bebas oleh para peneliti tanpa mengikuti prosedur wawancara yang sistematis dan komprehensif yang telah dimodifikasi untuk memenuhi tuntutan pengumpulan data.

c) Angket

Angket yaitu instrumen yang digunakan untuk mencatat, dan mengumpulkan tanggapan, penjelasan, informasi, maupun pemahaman dalam hubungan kasual (Kurniawati, 2018). Jenis angket yang dibuat dalam penelitian ini dibagi menjadi tiga yaitu; angket validator ahli media, angket validator ahli materi dan angket siswa. Angket yang dibuat berupa angket dimana total item dan tanggapan alternatif hanya diambil sesuai dengan situasi dan keadaan. Bagian keterangan formulir, jawaban alternatif sudah tersedia didalam angket. Jawaban

angket dihitung menggunakan skala likert dengan jumlah 5 skala yaitu:

Tabel 3.1 Skala likert instrumen angket

Skor	Keterangan
5	Sangat setuju
4	Setuju
3	Kurang setuju
2	Tidak setuju
1	Sangat tidak setuju

Adanya skala *likert*, maka faktor yang akan diukur dipaparkan menjadi aspek variabel, sehingga dengan hal tersebut responden hanya akan menanggapi pertanyaan-pertanyaan disesuaikan dengan jawaban yang sudah tersedia.

Dengan mengevaluasi kelayakan modul dari sudut pandang media dan materi, kuesioner ini bertujuan untuk menentukan tingkat keberhasilan dalam penelitian pengembangan. Namun sebelum angket dibagikan untuk siswa, validator akan memvalidasi angket terlebih dahulu. Tujuan validasi kuesioner adalah untuk menentukan validitas survei. Jika item pada kuesioner menunjukkan sesuatu yang dievaluasi, kuesioner akan dianggap sah.

d) Dokumentasi

Tujuan dokumentasi adalah untuk mengumpulkan informasi langsung dari lokasi penelitian, termasuk foto, buku, dokumenter, aturan, dan data yang masih relevan dengan penelitian. Data dikumpulkan melalui dokumentasi untuk memahami sejarah sekolah, keadaan guru dan murid, serta kurikulumnya.

Rangkuman teknik pengumpulan data bisa dilihat pada tabel berikut ini:

Tabel 3.2 Teknik Pengumpulan Data

Tahapan	Kegiatan	Instrumen
Pendefinisian (<i>define</i>)	Analisis kebutuhan guru dan siswa	Observasi, wawancara, angket, dan dokumentasi
Perancangan (<i>design</i>)	Peneliti merancang modul kimia berbasis AR	Kajian pustaka
Pengembangan (<i>develop</i>)	Validasi ahli media, validasi ahli materi, dan uji coba terbatas	Angket

Instrumen pengumpulan data ada 3 yaitu: instrumen validasi ahli media, instrumen validasi ahli materi, dan instrumen uji respon siswa.

a) Instrumen Validasi Ahli Media

Instrumen peneliti berupa modul kimia Berbasis AR materi perkembangan model atom, sebelum diuji respons oleh siswa/responden, Pertama, produk tersebut diverifikasi oleh para profesional di bidang media pendidikan. Perhitungan instrumen diukur menggunakan skala perhitungan *Likert*. Berikut disajikan tabel skala angketnya (Riduwan, 2014):

Tabel 3.3 Skala angket ahli media

Jawaban	Skor
Sangat setuju	5
Setuju	4
Netral	3
Tidak setuju	2
Sangat tidak setuju	1

Setelah validator melakukan validasi modul kimia berbasis AR ini, peneliti menghitung hasil valid atau tidaknya modul menggunakan rumus koefisien validitas Aiken's V. Berikut rumus validitas aiken's V (Aiken, 1985):

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

Keterangan :

s : r-lo

lo : Angka penilaian validitas terendah

- c : Angka penilaian validitas tertinggi
 r : Angka yang diberikan penilai
 n : Jumlah Ahli

b) Instrumen Validasi oleh Ahli Materi

Proses pembuatan modul kimia berbasis AR materi perkembangan model atom ini sebelum diuji oleh responden, produk divalidasi dulu oleh ahli materi ajar kimia. Penghitungan instrumen diukur menggunakan skala perhitungan *Likert*. Berikut disajikan tabel skala angketnya (Riduwan, 2014):

Tabel 3.4 Skala angket ahli materi

Jawaban	Skor
Sangat setuju	5
Setuju	4
Netral	3
Tidak setuju	2
Sangat tidak setuju	1

c) Instrumen Uji Respons Siswa

Setelah ahli media dan ahli materi ajar melakukan validasi, modul ajar kimia berbasis AR materi perkembangan model atom kemudian diperbaiki sesuai arahan dan saran dari validator. Setelah dinyatakan valid, modul kimia Berbasis AR materi perkembangan model atom bisa diuji respons oleh siswa. Ketentuan persentase dan kelayakan modul

berdasar angket respons siswa dilaksanakan tahapan yaitu:

- 1) Skor rata-rata di setiap indikator maupun seluruh aspek dari angket respons siswa digunakan rumus berikut dalam menilai (Widoyoko, 2009).

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

Keterangan:

\bar{X} = Skor rata-rata tiap aspek
 $\sum X$ = Skor rata-rata tiap aspek
 n = total responden

- 2) Hasil yang didapatkan dari angket respons siswa kemudian diukur menggunakan rumus berikut:

Tabel 3.5 Kriteria Kualitas Modul

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

Keterangan:

X = Nilai rata-rata akhir
 \bar{X}_i = rata-rata
 S_{bi} = Simpang baku ideal

Dimana :

$$\bar{X}_i = \frac{1}{2} (\text{Nilai teratas} + \text{Nilai terbawah})$$

$$S_{bi} = \frac{1}{6} (\text{Nilai teratas} - \text{Nilai terbawah})$$

$$\text{Nilai teratas} = \sum \text{ butir kriteria} \times \text{Nilai teratas}$$

$$\text{Nilai terbawah} = \sum \text{ butir kriteria} \times \text{Nilai terbawah}$$

4. Teknik Analisis Data

Teknik analisis data yang dilakukan menggunakan teknik analisis deskriptif kualitatif dan teknik analisis deskriptif kuantitatif untuk menjelaskan hasil uji validitas dan uji respons siswa terhadap modul kimia berbasis AR materi perkembangan model atom.

a) Analisis Deskriptif Kualitatif

Penelitian ini menggunakan analisis deskriptif kualitatif yang dilaksanakan dengan cara menggabungkan arahan, kritik, dan saran yang ada didalam angket, entah itu saat uji validitas media ajar ataupun uji respons siswa. Data atau informasi tersebut kemudian dituliskan secara sistematis sampai didapatkan hasil sesuai pada umumnya. Perolehan dari analisis data tersebut, kemudian digunakan sebagai dasar pokok untuk memperbaiki produk yang dibuat yaitu modul kimia berbasis AR materi perkembangan model atom.

b) Analisis Deskriptif Kuantitatif

Analisis deskriptif kuantitatif dilakukan dengan cara menjabarkan data berupa angka-angka. Teknik analisis ini digunakan untuk menilai data yang didapatkan dari instrumen penilaian Modul Kimia Berbasis AR.

1) Analisis Validitas Modul

Dalam melakukan perhitungan validitas Modul Kimia Berbasis AR yang dibuat, berikut cara yang dilakukan agar hasil didapatkan menggunakan skala likert:

- a) Menentukan nilai yang didapatkan dengan cara menjumlahkan skor dari setiap validator.
- b) Menentukan persen kevalidan (Herawan, 2019).

$$\text{Persen Kevalidan (\%)} = \frac{\text{skor yang diperoleh}}{\text{skor maksimal}} \times 100\%$$

Hasil persen kevalidan kemudian dijabarkan pada tabel berikut ini menggunakan pengertian (Riduwan, 2014).

Tabel 3.6 Persentase Kevalidan Produk

No	Interval	Keterangan
1	81% - 100%	Sangat Valid
2	61% - 80%	Valid
3	41% - 60%	Cukup Valid
4	21% - 40%	Kurang Valid
5	0% - 20%	Tidak Valid

2) Analisis Uji Respons Siswa

Setelah divalidasi oleh ahli media dan ahli materi pengajaran, modul pembelajaran kimia berbasis AR materi perkembangan model atom kemudian diperbaiki sesuai saran validator. Setelah dinyatakan valid, modul kimia Berbasis AR materi perkembangan model atom diujikan kepada siswa. Tahapan yang dilakukan untuk menilai persentase dan kualitas modul ajar didasarkan pada angket respon siswa yaitu: Skor rata-rata pada tiap indikator dan keseluruhan aspek dari angket respons siswa dinilai menggunakan rumus berikut (Widoyoko, 2009).

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

Keterangan:

\bar{X} = Skor rata-rata tiap aspek
 $\sum X$ = Skor rata-rata tiap aspek
 n = Jumlah responden

Tabel 3.7 Standar Perhitungan Kualitas Modul

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

Keterangan:

X = Skor rata-rata akhir

\bar{X}_i = Rata-rata

S_{bi} = Simpang baku ideal

Dimana :

$$\bar{X}_i = \frac{1}{2} (\text{Nilai teratas} + \text{Nilai terbawah})$$

$$S_{bi} = \frac{1}{6} (\text{Nilai teratas} - \text{Nilai terbawah})$$

$$\text{Nilai teratas} = \sum \text{ butir kriteria} \times \text{Nilai teratas}$$

$$\text{Nilai terbawah} = \sum \text{ butir kriteria} \times \text{Nilai terbawah}$$

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Pengembangan Produk Awal

Hasil dari pengembangan produk awal berupa modul kimia berbasis AR materi perkembangan model atom. Modul ajar dengan fokus materi perkembangan model atom terkoneksi AR ditujukan dalam rangka menyampaikan pengetahuan materi terkait perkembangan model atom. Uji validitas pada kelayakan modul dilakukan pada saat pengembangan produk ini. Modul AR ini dikembangkan menggunakan metode pengembangan model 3D tiga tahap, yang meliputi: 1) *Define*; 2) *Design*; 3) *Develop*. Karena keterbatasan dana dan jadwal, tahap distribusi tidak dapat diselesaikan. Hasil pengembangan media di setiap level adalah sebagai berikut:

1. *Define* (Pendefinisian)

Langkah pendefinisian ini dilaksanakan beberapa tahapan untuk mendefinisikan dan memilah syarat dari pembuatan media ajar berupa modul ajar yang dibutuhkan di SMAN 12 Semarang, adapun langkah-langkah yang dilaksanakan, yaitu:

a. Analisis Ujung Depan

Peneliti menggunakan analisis ujung depan untuk menemukan kemudian menganalisis persoalan pokok yang ditemui siswa saat kegiatan pembelajaran kimia (Thiagaradjan et al., 1974). Adapun kendala yang ditemui guru kimia SMA N 12 Semarang dalam membuat suatu media ajar bisa diketahui dengan cara melakukan observasi, wawancara, dan penyebaran angket.

Tujuan dari tahap observasi adalah mengumpulkan data guna mengevaluasi faktor-faktor yang diamati. Pelaksanaan observasi dilakukan secara langsung pada tahun 2024 di SMAN 12 Semarang. Proses observasi yang dilaksanakan diantaranya untuk menyadari sumber daya yang dimanfaatkan untuk media pengajaran dan interaksi serta aktivitas yang terjadi selama proses pembelajaran.

Berdasarkan hasil observasi, Informasi yang dihimpun menunjukkan bahwa metodologi pembelajaran di SMAN 12 Semarang masih berbasis ceramah, yang mengakibatkan siswa kurang antusias terhadap kegiatan pembelajaran yang berlangsung, kurang bersemangat dalam menjawab dan menjawab pertanyaan karena minimnya sumber bahan ajar, dan masih menerima informasi yang dicatat oleh guru ketika sedang belajar.

Proses wawancara dilakukan peneliti pada Agustus 2024, yang ditujukan memperoleh data, dan informasi terkait kondisi tertentu dalam penelitian ilmiah (Kurniawati, 2018). Perolehan hasil dari wawancara antara peneliti dengan ibu Fitri Siami, S. Pd. (Guru Kimia kelas X SMAN 12 Semarang) dapat diamati pada **Lampiran 1** dan **Lampiran 2**. Diketahui bahwa sekolah sudah menggunakan kurikulum merdeka yang disesuaikan dengan siswa. Di kelas X.E SMAN 12 Semarang, teknik ceramah masih sering digunakan untuk menyampaikan materi pembelajaran selama proses belajar mengajar. PowerPoint atau diskusi juga kadang-kadang digunakan. Namun, kendala pada materi pengembangan model atom adalah belum adanya bahan ajar yang dapat dijadikan pedoman belajar, sehingga jika model dan metode pembelajaran yang digunakan saat ini belum optimal.

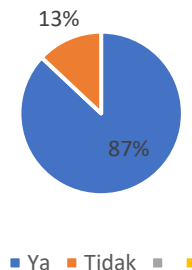
Berdasar pada perolehan analisis awal yang telah dijabarkan, solusi yang diajukan peneliti yaitu dengan membuat media ajar berupa modul kimia berbasis AR pada materi perkembangan model atom. Pengembangan modul berbasis AR ini untuk membantu siswa agar mampu mendalami prinsip-prinsip materi perkembangan

model atom dengan menggunakan teknologi masa kini, selain itu materi kimia tersebut siswa hanya mengetahui teori dari penjelasan buku saja. Maka dari itu, dengan memanfaatkan teknologi AR siswa dapat menjadi lebih antusias dan tertarik dalam belajar kimia dengan mengamati gambar 3D didalam AR.

b. Analisis Siswa

Tahap analisis siswa dilaksanakan peneliti dengan melakukan wawancara beberapa siswa kelas X.E di SMA N 12 Semarang yang ditujukan guna mengetahui kesulitan yang ditemui oleh siswa selama proses belajar mengajar berlangsung.

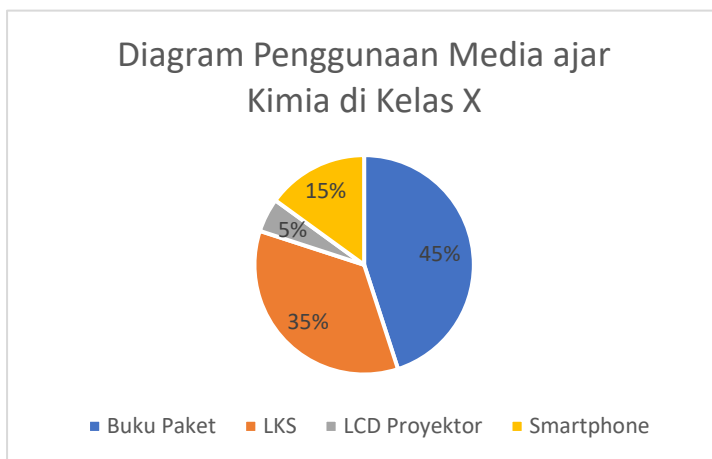
Tingkat Kesulitan Siswa pada pelajaran Kimia



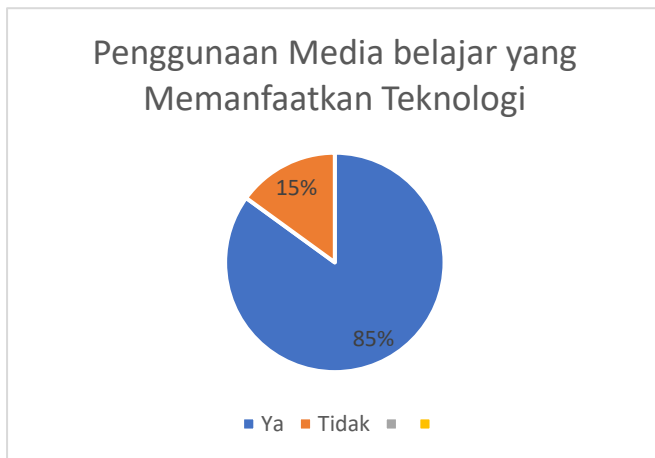
Gambar 4.1 Diagram Tingkat Kesulitan Siswa pada Pelajaran Kimia

Gambar 4. 1 Hanya 13% siswa kelas X.E SMAN 12 Semarang yang meyakini bahwa kimia tidak sulit, sedangkan 87% siswa meyakini bahwa kimia sulit.

Adapun media ajar yang lebih sering digunakan berupa Buku Paket dipakai sebesar 45% dan penggunaan LKS sebesar 35%, bisa dilihat pada **Gambar 4.2**. Media ajar yang digunakan pada saat pembelajaran menurut siswa kurang interaktif dan menarik perhatian dalam belajar, hal itu dibuktikan pada **Gambar 4.1** dengan tingginya persentase yang mengatakan kesulitan dalam mempelajari materi kimia.



Gambar 4.2 Diagram Penggunaan Media ajar
Kimia di Kelas X



Gambar 4.3 Diagram Penggunaan Media Belajar yang Memanfaatkan Teknologi

Gambar 4.3 Penggunaan media ajar yang belum memanfaatkan teknologi terkini menurut siswa perlu dikembangkan agar siswa lebih tertarik dalam belajar kimia, seperti pada **Lampiran 5** semua siswa sudah mempunyai smartphone yang bisa menunjang pembelajaran lebih menarik dan interaktif. Memanfaatkan teknologi *Augmented Reality* yang dikaitkan dengan mata pelajaran kimia adalah salah satunya, lebih lanjut pada **Lampiran 5** siswa belum mengetahui tentang istilah *Augmented Reality* dan

menjadi penasaran tentang penerapannya pada modul kimia.

Keterbaruan dalam proses belajar mengajar sangat dibutuhkan, salah satunya yaitu keterbaruan pada media ajar yang tepat sehingga kegiatan belajar mengajar yang terjadi di kelas mampu berjalan dengan maksimal (Mardhiah & Ali Akbar, 2018). Berdasar perolehan data yang dihasilkan pada **Lampiran 5** mayoritas siswa setuju dengan adanya pengembangan *Augmented Reality* yang diterapkan pada modul, dimana perbandingan persentase 95% persen siswa setuju dan hanya 5% siswa tidak setuju.

c. Analisis Tugas (*Task Analysis*)

Bahan ajar yang digunakan di SMAN 12 Semarang berupa buku teks dan LKS masih kurang menarik bagi siswa dalam mempelajari kimia, berdasarkan kuesioner kebutuhan siswa. Selain itu, media ajar, khususnya modul yang dipadukan dengan teknologi *augmented reality*, dirancang agar bahan ajar dapat dimodifikasi agar sesuai dengan tujuan pembelajaran. Karena deskripsi pembelajaran dan materi dalam modul kimia berbasis AR ini disesuaikan dengan tujuan pembelajaran, modul ini dapat berfungsi sebagai sumber belajar mandiri bagi siswa.

c. Spesifikasi tujuan pembelajaran

Menentukan tolok ukur pencapaian pembelajaran berdasar perolehan kegiatan-kegiatan yang dilakukan saat membuat tujuan pembelajaran merupakan hasil analisis tugas. Perumusan Tujuan pembelajaran merupakan salah satu alternatif media pembelajaran yang efektif, sehingga akan dihasilkan luaran yang diharapkan, yaitu pengetahuan dan keterampilan (Mufidah, 2014).

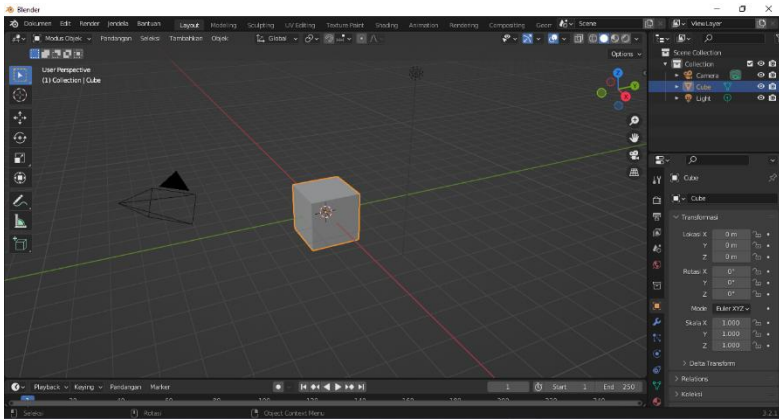
Berikut ini adalah tujuan pembelajaran untuk modul kimia tentang pembuatan model atom: siswa dapat memanfaatkan model atom untuk menggambarkan fenomena dunia nyata dan memahami bagaimana model atom dikembangkan. Diharapkan siswa dapat membedakan evolusi model teori atom dari atom Dalton ke teori mekanika kuantum berdasarkan keberhasilan belajar.

2. Desain (*Design*)

Alat peraga pembelajaran modul kimia berbasis AR dikembangkan sebagai hasil dari tahap pendefinisian studi tentang capaian siswa. Tahap desain yang dilaksanakan, berupa:

a. Pemilihan Media

Mengingat masih terdapatnya keterkaitan antara fitur bahan ajar dengan kebutuhan siswa kelas X.E SMAN 12 Semarang, maka dipilihlah modul kimia berbasis AR sebagai media ajar. Pada tahap pendefinisian, bahan ajar berupa modul yang dipilih dimodifikasi dengan mempertimbangkan tugas dan analisis siswa. Sasaran pembelajaran yang menjadi acuan pembelajaran di SMAN 12 Semarang menjadi dasar perancangan materi yang akan disertakan dalam modul. Langkah awal dalam pembuatan modul kimia berbasis AR ini adalah menyiapkan alat dan perlengkapan yang diperlukan, seperti laptop, smartphone, charger, dan mouse. Perangkat lunak seperti Canva, Blender, Unity, Microsoft Word, dan buku teks kimia SMA kelas X.



Gambar 4.4 Pembuatan animasi 3D menggunakan aplikasi blender

b. Pemilihan Format

Pemilihan media menjadi pertimbangan dalam memilih format modul kimia. Konten tentang perkembangan model atom menjadi fokus utama peneliti modul kimia berbasis AR. Sesuai dengan peraturan Kementerian Pendidikan Nasional tahun 2008, pemilihan format media pembelajaran berupa modul kimia disesuaikan dengan format penulisan struktur modul. Modul berbasis AR dapat memunculkan gambar 3D pada materi yang membutuhkan penjelasan. Melalui *smartphone*, siswa akan ditampilkan gambar 3D yang dikoneksikan dengan modul, sehingga diharapkan

dengan adanya modul kimia berbasis AR ini mampu menambah minat belajar dan pemahaman siswa terkait materi perkembangan model atom.

d. Desain Awal (*Initial Design*)

Desain asli pengembangan produk ini adalah modul kimia berbasis AR. Modul kimia yang dirancang dengan AR telah didesain ulang agar sesuai dengan struktur penulisan modul (Depdiknas, 2008). Disajikan inti desain modul kimia materi perkembangan model atom:

- 1) Halaman Judul
- 2) Daftar Isi
- 3) Peta Konsep
- 4) Pendahuluan
- 5) Petunjuk Penggunaan Modul
- 6) Proses Pembelajaran
- 7) Uraian Materi
- 8) Glosarium
- 9) Rangkuman
- 10) Latihan Soal
- 11) Kunci Jawaban dan Pembahasan
- 12) Evaluasi
- 13) Daftar Pustaka
- 14) Biodata Penulis

3. Pengembangan (*Develop*)

Tahap pengembangan yaitu langkah-langkah yang ditujukan untuk memperoleh modul yang layak digunakan dalam pembelajaran. Langkah-langkah pengembangan, yaitu;

a. Validasi Produk

Tahap validasi dilaksanakan untuk memodifikasi modul yang sedang dikembangkan pada tahap desain dengan mengujinya pada validator ahli media dan materi. Validasi materi dan media dilakukan oleh 3 orang validator ahli yaitu Lenni Khatimah Harahap, M. Pd., Mar'atus Salihah, M. Pd., dan Sri Hartati, S. Pd. Penilaian kualitas produk berupa modul dilaksanakan oleh validator yang berkualifikasi menggunakan lembar instrumen penilaian dengan indikator atau kriteria yang dikembangkan, lihat **Lampiran 6 dan Lampiran 9.**

Validator memberikan hasil evaluasi dalam bentuk data kuantitatif, dengan rekomendasi dan saran untuk perbaikan di setiap aspeknya. Arahan atau panduan dari validator ahli media dan materi kemudian dimanfaatkan sebagai bahan perbaikan bagi peneliti dalam membuat modul sehingga produk akhir

yang didapatkan bisa dikatakan layak diuji lapangan. Modul yang telah dinyatakan layak oleh para ahli kemudian dilaksanakan uji coba lapangan.

b. Uji Lapangan

Produk yang sudah layak validasi kemudian dilanjut dengan uji kelas kecil oleh siswa kelas X.E SMAN 12 Semarang. Uji coba lapangan dilaksanakan untuk mendapatkan tanggapan dari modul yang akan dibuat yaitu siswa. Terdapat 10 responden yang sudah dipilih secara acak.

Sepuluh siswa berperan sebagai responden dalam uji lapangan, yang mengevaluasi produk yang sudah layak yakni modul kimia berbasis AR pada perkembangan model atom. Diawali dengan membagikan modul kimia dan menyuruh siswa untuk membaca dan memahami isi dari modul tersebut. Kemudian siswa diminta mencoba mengamati dan memindai *marker* yang terdapat dalam modul. Setelah percobaan, siswa diminta untuk menjawab kuesioner berdasarkan media yang telah disiapkan. Kualitas media yang dihasilkan kemudian ditentukan dengan menganalisis data yang dikumpulkan. Respons siswa

terhadap pembuatan media ajar bisa diamati pada **Lampiran 15.**

B. Desain Uji Coba Produk

Salah satu komponen utama dari serangkaian fase evaluasi adalah uji coba produk media pembelajaran, yaitu modul kimia berbasis AR. Produk tersebut diuji untuk menentukan kualitas dan kelayakannya. Berikut langkah-langkah uji coba yang dilakukan:

1. Uji Coba Validasi Ahli

Tiga orang ahli media dan materi yang dipilih untuk memvalidasi modul tersebut melakukan validasi ahli guna menemukan kelemahan yang masih ada dan kemudian bisa direvisi. Validator ahli selanjutnya mengukur kelayakan modul yang dilihat dari aspek media dan materi. Selain itu, guru kimia SMA juga menjadi salah satu validator ahli yang akan mengukur kelayakan komponen-komponen dalam modul. Kelayakan media yang ditawarkan dalam modul kimia yang dikembangkan diukur oleh para ahli media.

Rumus Aiken V kemudian digunakan untuk menghitung skor yang diperoleh dari ahli media dan materi. Hasil analisis validasi modul kimia berbasis AR materi perkembangan model atom dari ahli materi dan

media ini bisa dilihat pada **Lampiran 17 dan Lampiran 18**.

Analisis data validasi ahli media dan materi sebagai berikut:

a. Validasi Ahli Media

Validasi modul ajar kimia berbasis AR materi perkembangan model atom dilakukan oleh 3 validator ahli yaitu: Lenni Khotimah Harahap, M Pd., (Validator 1), Mar'atus Salihah, M Pd., (Validator 2), Sri Hartati, S Pd., (Validator 3). Lembar instrumen kelayakan digunakan sebagai alat pengukuran media. Ada format modul dan karakteristik media AR merupakan dua faktor yang termasuk dalam pengukuran. Hasil uji validasi ahli media untuk modul pelatihan kimia berbasis AR pada pembuatan model atom ditunjukkan pada **tabel 4.1** di bawah ini.

Tabel 4. 1 Hasil uji validasi ahli media modul ajar kimia berbasis AR

No.	Aspek	Validitas	Kategori
1.	Format Modul	0,91	Valid
2.	Media AR	0,94	Valid
Rata-rata			0,92

Berdasar hasil uji validasi pada **Tabel 4.1** menunjukkan perolehan setiap aspek penilaian validasi. Aspek Pengukuran format modul mendapat nilai validitas 0,91. Ruang lingkup indikator berkaitan dengan tata letak modul, sampul, penggunaan warna yang dapat diterima, tipografi modul, tipografi konten, dan penggunaan ilustrasi yang sesuai adalah elemen format modul yang dievaluasi. Aspek penilaian media AR mendapat nilai validitas sebesar 0,94. Ruang lingkup kualitas isi penanda, tampilan penanda, kompatibilitasnya dengan materi, dan kemudahan penerapannya, semuanya merupakan indikasi elemen pengukuran media AR.

b. Validasi Ahli Materi

Validasi modul ajar kimia berbasis AR di laksanakan oleh 3 validator ahli yaitu: Lenni Khotimah Harahap, M Pd., (Validator 1), Mar'atus Salihah, M Pd., (Validator 2), Sri Hartati, S Pd., (Validator 3). Lembar instrumen kelayakan digunakan sebagai pengukuran media. Ada 2 aspek yang dipilih untuk pengukuran yaitu aspek penyajian materi dan isi modul. Berikut disajikan hasil uji validasi ahli materi terhadap modul

kimia berbasis AR pada perkembangan model atom pada **Tabel 4.2**

Tabel 4.2 Hasil uji validasi ahli materi modul kimia berbasis AR

No.	Aspek	Validitas	Kategori
1.	Penyajian Materi	0,95	Valid
2.	Isi Modul	0,95	Valid
Rata-rata			0,95

Berdasar hasil uji validasi pada **Tabel 4.2** menunjukkan perolehan setiap aspek pengukuran validasi. Aspek penilaian penyajian materi mendapat nilai validitas 0,95. Ruang lingkup indikator berkaitan dengan aspek penilaian penyajian materi yaitu konten yang sesuai dengan tujuan, konten yang terorganisir, penggunaan modul yang jelas, konten pengajaran yang sesuai, AR mendukung pemahaman materi dan ketepatan penulisan ejaan.

Tabel 4.1 dan **Tabel 4.2** dapat disimpulkan bahwa media ajar yakni modul ajar kimia berbasis AR sudah layak dan valid digunakan, dengan skor rerata 0,92 pada perolehan uji validasi ahli media dan nilai rerata 0,95 dari perolehan uji validasi ahli materi.

c. Uji Respons Siswa

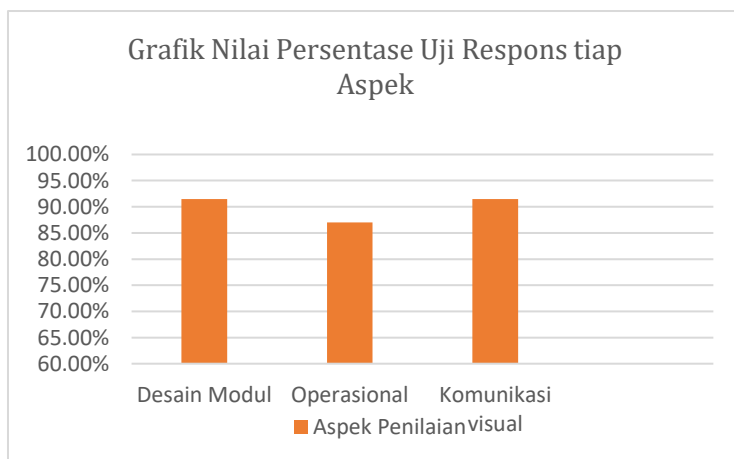
Uji dilaksanakan terhadap siswa SMAN 12 Semarang kelas X.E dengan mengambil 10 responden. Target uji respons yakni guna mengetahui modul ajar kimia berbasis AR pada materi perkembangan model atom yang sudah dibuat berdasar hasil penilaian siswa. Peneliti menggunakan pengukuran dari angket respon siswa pada tahap uji respon ini. Uji coba respons siswa dilaksanakan pada tanggal 21 Oktober 2024 di SMAN 12 Semarang menggunakan uji kelas kecil yaitu 10 siswa dipilih secara acak di kelas X-E.

Uji coba respons siswa ini mengukur tiga hal: komunikasi visual, efisiensi operasional, dan desain modul pembelajaran. Masing-masing dari ketiga elemen ini memiliki sembilan indikator terkait. Berdasarkan informasi di **Lampiran 15** terdapat skor pengukuran perolehan dari modul ajar kimia memanfaatkan angket respons siswa yang telah dirancang peneliti, Nilai pengukuran angket respon siswa kelas X SMAN 12 Semarang terhadap modul ajar kimia berbasis AR materi perkembangan model atom adalah sebagai berikut.

Tabel 4.3 Skor Perolehan Penilaian Angket Respons Siswa

Aspek	Responden									
	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10
Desain Modul	19	17	18	19	18	19	18	17	20	18
Operasional	14	13	14	12	13	13	10	13	13	13
Komunikasi Visual	16	18	17	15	17	17	17	16	18	17
Jumlah	49	48	49	46	48	49	45	46	51	48
%Respons	87%									
Kategori	Sangat Baik									

Data pada **Tabel 4.3** memperlihatkan data perolehan penilaian keseluruhan aspek diperoleh persentase kualitas modul sebanyak 87% termasuk kategori sangat baik. Diberikan hasil persentase tiap aspek pada **Gambar 4.5**



Gambar 4.5 Grafik Nilai Persentase Uji Respons Siswa Setiap Aspek

Berdasar hasil data **Gambar 4.5** memperlihatkan bahwa persentase modul ajar kimia berbasis AR pada setiap aspek. Aspek pengukuran desain modul pembelajaran memperoleh persentase sebesar 91,5% dan masuk dalam kategori “Sangat Baik”. Ruang lingkup indikator berkaitan dengan aspek penilaian desain modul pembelajaran yaitu keefektifan media pembelajaran, penyajian materi dan soal- soal, dan modul terkoneksi dengan AR. Aspek penilaian operasional mendapat persentase sebanyak 85,4% dan mendapatkan kategori “Sangat Baik”. Cakupan indikator dari aspek penilaian operasional yaitu AR memberikan pengetahuan baru, AR mudah untuk dioperasikan, dan petunjuk penggunaan modul jelas. Aspek penilaian komunikasi visual diperoleh persentase sebesar 84% dan mendapatkan kategori “Sangat Baik”. Cakupan indikator aspek penilaian komunikasi visual terkait dengan penggunaan jenis huruf pada media mudah dibaca, kesesuaian ukuran, warna, resolusi gambar, serta bahasa yang digunakan mudah dipahami.

C. Revisi Produk

Setelah peneliti mendapat data kuantitatif, peneliti juga mendapatkan data kualitatif. Perolehan data kualitatif berupa catatan, panduan dan saran yang diperoleh dari validator ahli media dan materi, kemudian saran tersebut dijadikan sumber dalam memperbaiki produk, untuk dikembangkan menjadi produk yang layak dimanfaatkan. Beberapa catatan, panduan, dan rekomendasi untuk peningkatan dari validator yang berpengalaman tentang Modul Kimia Berbasis AR Materi Perkembangan Model Atom disajikan sebagai berikut:

1. Judul dan gambar cover dirapikan supaya tulisan terlihat lebih mudah dan jelas dibaca
2. Menambahkan keterangan pada setiap *marker*
3. Menata layout modul yang belum rapi
4. Glosarium diletakan setelah materi
5. Gambar 3D AR kurang proporsional

Daftar komentar dan saran yang diberikan tersebut berupa ringkasan arahan, dan catatan yang diperoleh dari validator ahli media dan materi dalam menciptakan produk. Berikut didapatkan hasil perbandingan sebelum dan setelah adanya perbaikan pada modul ajar kimia:

1. Perbaiki judul cover dan gambar ilustrasi

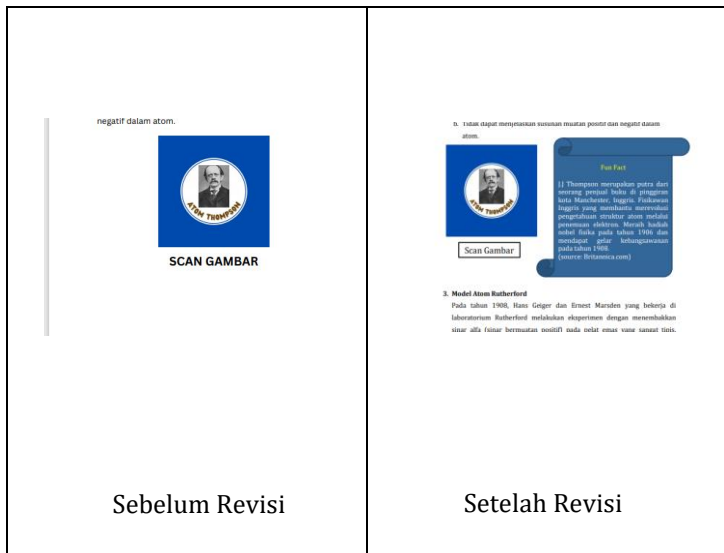
Sampul modul sebelum perubahan terlihat di sebelah kiri. **Gambar 4.6** Grafik ilustrasi AR tidak menunjukkan bahwa modul tersebut berbasis AR, dan judul modul tidak jelas. Setelah revisi, Untuk memudahkan membaca, judul dicetak lebih besar, dan gambar grafis AR diganti grafis memindai target untuk menunjukkan bahwa modul tersebut berbasis AR.



Gambar 4.6 Perbandingan sebelum dan setelah revisi cover

2. Penambahan fakta menarik di setiap *marker*

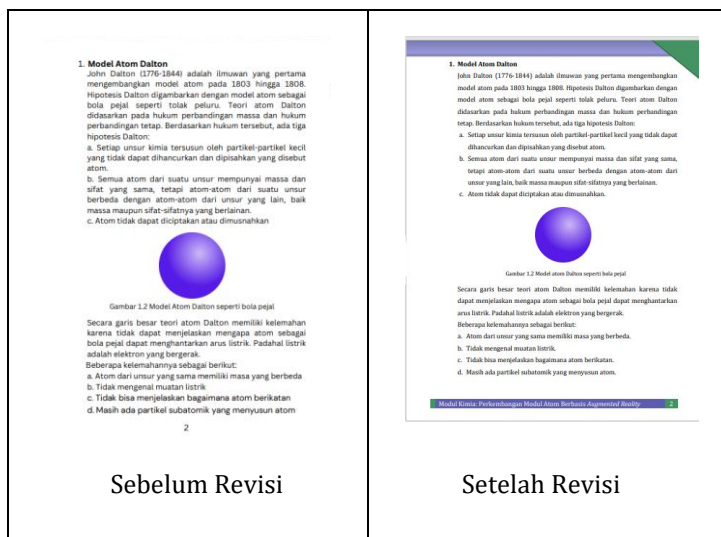
Sebelum dilakukan revisi, *marker* dicantumkan tanpa menggunakan keterangan/sebagai tambahan data terkait ilmuwan pencetus teori atom. Setelah dilakukan revisi *marker* dicantumkan keterangan berupa fakta menarik tentang ilmuwan yang berhasil menemukan teori atom.



Gambar 4.7 Perbandingan sebelum dan setelah revisi pada bagian *scan marker*

3. Perbaikan Layout Modul

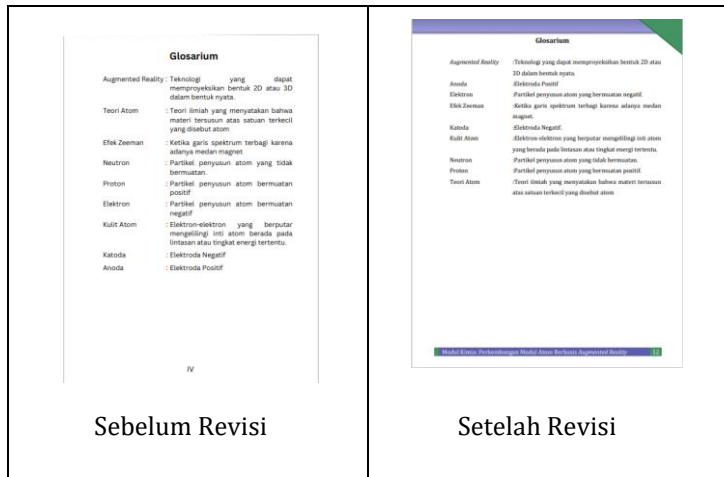
Sebelah kiri sebelum perbaikan pada **Gambar 4.8**, terlihat layout modul kurang menarik dan berwarna. Sehingga perlu adanya revisi dengan menambahkan layout yang telah disesuaikan dengan modul ajar kimia supaya terlihat lebih berwarna.



Gambar 4.8 Perbandingan sebelum dan setelah revisi layout modul kimia

4. Perbaikan letak Glosarium

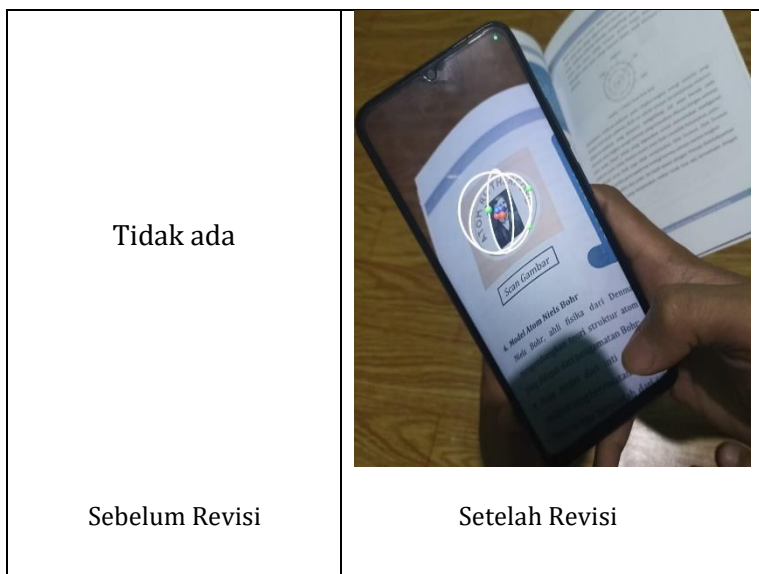
Sebelum revisi, glosarium diletakan pada halaman sebelum uraian materi, setelah revisi, glosarium diletakan setelah uraian materi seperti pada **Gambar 4.9**



Gambar 4.9 Perbandingan sebelum dan setelah revisi letak glosarium modul kimia

5. Perbaiki Gambar 3D AR

Sebelum revisi, gambar 3D AR kurang proporsional. Dimana beberapa gambar 3D terlalu besar dan terlalu kecil dibandingkan *marker*. Setelah revisi, Gambar 3D disesuaikan ukurannya dengan *marker* agar proporsional.



Gambar 4.10 Perbedaan sebelum dan setelah revisi Gambar 3D AR pada modul

D. Kajian Produk Akhir

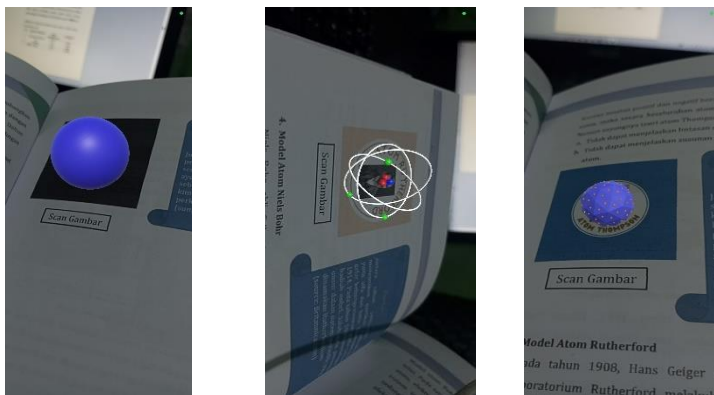
Produk akhir dalam penelitian ini berupa Modul Kimia Berbasis AR Materi Perkembangan Model Atom. Modul kimia ini diciptakan melalui tahap Pendefinisian, Pendesainan, dan tahap Pengembangan. Modul kimia berbasis AR ini

menggunakan teknologi terbaru untuk membuat konten edukasi. Ahli media dan materi kemudian menilai kemanfaatan/kelayakan produk setelah dikembangkan menjadi modul ajar. Perolehan validasi pembuatan produk oleh validator dapat dilihat pada **Tabel 4.1** dan **Tabel 4. 2**. Berdasar data perolehan validasi ahli media dan materi, didapatkan nilai validitas modul ajar kimia yang diciptakan pada tiap-tiap aspek memperlihatkan golongan valid dengan nilai $V \geq 0,92$.

Adanya media pembelajaran kimia menjadi poin tambahan dalam membantu siswa belajar secara mandiri, disaat guru sedang berhalangan hadir di kelas. Modul yang terkoneksi dengan *Augmented Reality* menjadi teknologi yang baru dalam dunia pendidikan. **Lampiran 15** menunjukkan penilaian keseluruhan tanggapan siswa yang diuji pada sepuluh responden, yang termasuk dalam kategori "Sangat Baik" dengan nilai persen modul yang optimal sebesar 87%. Sehingga modul ajar kimia berbasis AR materi perkembangan model atom telah layak untuk dimanfaatkan sebagai media ajar.

Karakteristik dari produk peneliti yaitu pada setiap uraian materi terdapat gambar/*marker* yang bisa di *scan* menggunakan aplikasi yang sudah disediakan peneliti.

Sebelum *scan marker* diharuskan sudah menginstalasi aplikasi AR yang sudah disediakan peneliti. Kemudian hasil dari *scan* tersebut akan memunculkan gambar 3D, dapat diamati pada **Gambar 4.11**



Gambar 4.11 Hasil Screenshoot peneliti dari modul kimia berbasis AR

Kelebihan dari modul ajar kimia Berbasis AR ini antara lain, (1) modul ajar kimia berbasis AR ini dapat menjadi pokok belajar mandiri, (2) teknologi AR dalam modul mampu menjadi media belajar karena menolong memvisualisasikan model atom, (3) memiliki desain yang sederhana dan mudah digunakan, (4) aplikasi AR tidak membutuhkan koneksi internet sehingga bisa diakses kapanpun. Kekurangan dari modul ajar kimia Berbasis AR ini antara lain, (1) Kualitas kamera dan cahaya berakibat pada kecepatan menampilkan

gambar 3D ketika kamera menscan *marker*, (2) Spesifikasi smartphone yang digunakan.

E. Keterbatasan Penelitian

Keterbatasan dalam penelitian pembuatan media ajar berupa modul ajar kimia berbasis AR materi perkembangan model atom ini diantaranya, sebagai berikut:

1. Penyebarluasan Modul ajar Kimia Berbasis AR materi perkembangan model atom dilakukan secara terbatas yaitu dilaksanakan ditempat penelitian di SMAN 12 Semarang, karena terbatasnya waktu, biaya dan tenaga.
2. Produk yang diciptakan hanya bisa dijalankan pada spesifikasi smartphone tertentu.
3. Terkadang terjadi bug yang membuat media AR yang ditampilkan tidak sesuai dengan yang diinginkan.

BAB V

SIMPULAN DAN SARAN

A. Simpulan tentang Produk

Berdasarkan hasil dan pembahasan penelitian terhadap modul ajar kimia berbasis AR materi perkembangan model atom yang sudah dipaparkan di atas peneliti menyimpulkan bahwa:

1. Desain Modul ajar Kimia Berbasis AR materi Perkembangan Model Atom dibuat menggunakan metode R&D dengan model 4D; *Define, design, develop, dan disseminate*, dengan karakteristik modul terdapat gambar yang bisa *discan* pada uraian materi dan akan memunculkan gambar 3D. Modul kimia tersebut layak dimanfaatkan sebagai media ajar, dengan perolehan hasil dari validasi oleh ahli media sebesar 0,92 dan ahli materi sebesar 0,95.
2. Respons siswa terhadap Modul Kimia Berbasis *Augmented Reality* memperoleh kategori "Sangat Baik" dan mendapat persentase uji respons sebesar 87%.

B. Saran Pemanfaatan Produk

Berdasar penelitian yang sudah dilakukan maka dihasilkan beberapa saran dari peneliti yaitu:

1. Bagi Siswa

Penggunaan modul ajar kimia berbasis AR bisa dimanfaatkan sebagai pokok belajar mandiri dan dapat menggunakan kamera pada telepon seluler sebagai pengajaran yang interaktif.

2. Bagi Guru

Modul ajar kimia berbasis AR dapat menjadi media ajar yang interaktif sehingga dapat menambah pengetahuan siswa terkait materi kimia perkembangan model atom dan teknologi AR.

3. Bagi Sekolah

Sekolah bisa memberi dukungan fasilitas pada proses penyebaran modul ajar kimia berbasis AR supaya menjadi media ajar yang berguna bagi siswa.

C. Diseminasi dan Pengembangan Produk Lebih Lanjut

Pengembangan produk penelitian ini adalah berupa Modul ajar kimia berbasis AR pastinya mempunyai banyak sekali kelemahan supaya peneliti lain dapat membuat sekaligus mengembangkan lebih sempurna produk dari peneliti saat ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Aiken, L. R. (1985). *Three coefficients for analyzing the reliability and validity of ratings, Educational and Psychological Measurement*.
- Ariani, N. (2010). *Pembelajaran Multimedia di Sekolah*. Prestasi Pustakarya.
- Arifitama, B. (2015). *Panduan Mudah Membuat Augmented Reality*. ANDI.
- Arsyad, A. (2013). *Media Pembelajaran*. Raja Grafindo Persada.
- Asry, A. I. (2019). Penerapan Augmented Reality dengan Metode Marker Based Tracking pada Maket Rumah Virtual. *Jurnal Informatika*, 1(2), 52–58.
- Atmajaya, D. (2017). Implementasi Augmented Reality untuk Pembelajaran Interaktif. *Jurnal Ilmiah*, 9, 227–232.
- Cahyaningtyas, A. S. (2020). Pembelajaran Menggunakan Augmented Reality Untuk Anak Usia Dini di Indonesia. *Jurnal Teknologi Pendidikan*, 5, 20–37.
- Chang, R. (2005). *Kimia Dasar 1 (Ketiga)*. Erlangga.
- Depdiknas. (2008). *Panduan Pengembangan Bahan Ajar*. Depdiknas.
- Faud, E., & Dkk. (2019). Perangkat Media Terapi Bagi Anak Penderita Fobia Jarum Suntik (Trypanophobia) Menggunakan Teknologi Augmented Reality. *Jurnal Fasilkom*, 8(1).
- Fitriyenni, S., Kadir, K., & Askar, R. A. (2023). Pengembangan Modul Kimia Materi Struktur Atom Terintegrasi Nilai-Nilai Islam Berbantuan Quick Response (Qr)-Code. *Dharmas Education Journal (DE_Journal)*, 4(1), 51–58. <https://doi.org/10.56667/dejournal.v4i1.905>
- Harahap, J. S. (2021). *Desain dan Uji Coba Modul Kimia dengan Teknologi Augmented Reality (AR) pada Materi Hakikat Ilmu Kimia*. Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.

- Harwanto, D., Sompie, S. R. U. A., Tulenan, V., Elektro, T., Sam, U., Manado, R., Kampus, J., & Manado, B.-U. (2019). Aplikasi Game Edukasi Pengenalan Unsur Dan Senyawa Kimia. *Jurnal Teknik Informatika*, 14(1), 63–70.
- Hasan, M., Milawati, Darodjat, Khairani, H., & Tahrim, T. (2021). Media Pembelajaran. In *Tahta Media Group*. Tahta Media Grup.
- Herawan, I. (2019). *Metodologi Penelitian Pendidikan (Kuantitatif, Kualitatif & mixed methode)*. Hidayatul Quran Kuningan.
- Ilmawan, M., & Kurniawan, N. (2017). Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Augmented Reality. *Jurnal Edukasi Elektro*, 1(1).
- Iskandar, M. F., Muhammadiyah, U., & Hamka, P. (2022). Pengembangan Media Augmented Reality pada Materi Pengenalan Planet dan Benda Langit Pembelajaran IPA Sekolah Dasar. *Jurnal Basicedu*, 6(5), 8097–8105.
- Kurniawati, Y. (2018). *Teknik Penyusunan Instrumen Penelitian Pendidikan Kimia*. Kreasi Edukasi.
- Langitasari, I., Rogayah, T., & Solfarina, S. (2021). Problem Based Learning (Pbl) Pada Topik Struktur Atom: Keaktifan, Kreativitas Dan Prestasi Belajar Siswa. *Jurnal Inovasi Pendidikan Kimia*, 15(2), 2813–2823. <https://doi.org/10.15294/jipk.v15i2.24866>
- Mahmud, & Cempaka, M. (2022). Pengembangan E-Modul Pembelajaran Tematik Terintegrasi Profil Pelajar Pancasila Berbasis Augmented Reality (AR). *Jurnal Kajian Dan Pengembangan Umat*, 5(2), 154–167. <https://doi.org/10.31869/jkpu.v5i2.3818>
- Mardhiah, A., & Ali Akbar, S. (2018). Efektivitas Media Pembelajaran Terhadap Hasil Belajar Kimia Siswa Sma Negeri 16 Banda Aceh. *Lantanida Journal*, 6, 49.
- Maryono, & Budiono, H. (2021). Pengembangan Bahan Ajar Membaca dan Menulis Berbasis Mobile Learning Sebagai

- Alternatif Belajar Mandiri Siswa Kelas Awal Sekolah Dasar. *Jurnal Basicedu*, 5(5), 4281–4291.
- Mufida, L., Subandowo, M., & Gunawan, W. (2022). Pengembangan e-modul kimia pada materi struktur atom untuk meningkatkan hasil belajar. *Jurnal Ilmiah Penelitian Dan Pembelajaran Informatika*, 07, 138–146.
- Mufidah. (2014). Pengembangan Modul Pembelajaran Pada Kompetensi Dasar Hubungan Masyarakat Kelas X APK 2 Di SMKN 10 Surabaya. *Jurnal Administrasi Perkantoran*, 2, 1–17.
- Mulyasa. (2009). *Kurikulum yang Disempurnakan*. PT Remaja Rosda Karya.
- Muntahanah, Toyib, R., & Ansyori, M. (2017). Penerapan Teknologi Augmented Reality Pada Katalog Rumah Berbasis Android. *Jurnal Pseudocode*, IV.
- Mustaqim, I. (2016). *Pemanfaatan Augmented Reality Sebagai Media Pembelajaran*. 13(2), 174–183.
- Myranthika, F. O. (2020). *Modul Pembelajaran Kimia*. SMAN 13 Surabaya.
- Nurrisma, Munadi, R., Syahrial, & Meutia, E. D. (2021). Perancangan Augmented Reality dengan Metode Marker Card Detection dalam Pengenalan Karakter Korea. *Jurnal Ilmiah Ilmu Komputer*, 16(1). <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.30872/jim.v16i1.5152>
- Oktafiana, I., Khumairoh, S., Sadida, M. N., & Hakim, F. (2024). Literature Review: Pengaruh Problem Based Learning (PBL) terhadap Kemampuan Literasi Sains Siswa pada Pembelajaran Kimia. *Jurnal Pendidikan Kimia Unkhair*, 4(1).
- Pamungkas, D. S. (2020). Efektivitas Media Virtual Reality Dan Augmented Reality Pada Hasil Belajar Siswa Kelas Iv Mata Pelajaran Ipa Di Sdn Mlatiharjo 01 Semarang. In *Skripsi Universitas Negeri Semarang*.

- Pekerti, B. A. (2017). Pengembangan Aplikasi Augmented Reality Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa SMPN 2 Banyumas Pada Mata Pelajaran IPA Tata Surya. In *Universitas Negeri Semarang*. Universitas Negeri Semarang.
- Perdana, P. C. D. (2020). Pengembangan Modul Berbasis Augmented Reality Sebagai Media Pembelajaran Pada Mata Pelajaran Ekonomi Kelas X di SMA Budi Utama Yogyakarta. In *Repository.Usd.Ac.Id*. https://repository.usd.ac.id/38022/2/151324016_full.pdf
- Pradana, R. W. (2020). *Penggunaan Augmented Reality pada Sekolah*. 5, 97–115.
- Prastowo, A. (2012). *Pengembangan Sumber Belajar*. Pedagogia.
- Rachmawati, D., Suhery, T., & Anom, K. (2017). Pengembangan Modul Kimia Dasar Berbasis STEM Problem Based Learning pada Materi Laju Reaksi Untuk Mahasiswa Program Studi Pendidikan Kimia. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Ipa*, 239.
- Retno, A. T. P., Saputro, S., & Ulfa, M. (2021). Properness Test : Development of an Inquiry-Based Learning Module to Improve Science Literacy in Thermochemistry Subject. *AIP Conf. Proc.* <https://doi.org/https://doi.org/10.1063/1.5062822>
- Riduwan. (2014). *Metode dan Teknik Menyusun Proposal Penelitian: Untuk Mahapeserta didik S-1, S-2, dan S-3*. Alfabeta.
- Rozi, F., & Supriyono, N. (2018). Pengembangan Media Pembelajaran Bentuk Molekul Kimia Menggunakan Augmented Reality Berbasis Android. *Jurnal Ilmiah Penelitian Dan Pembelajaran Informatika*, 3, 54.
- Sari, R. A., Saputro, S., & Saputro, A. N. C. (2014). Pengembangan Modul Pembelajaran Kimia Berbasis Blog Untuk Materi

- Struktur Atom dan Sistem Periodik Unsur SMA Kelas XI. *Jurnal Pendidikan Kimia*, 3(2), 7–15. <http://www.jurnal.fkip.uns.ac.id/index.php/kimia/article/view/3343>
- Sari, S. I. (2020). *Pengembangan Bahan Ajar Kimia Dasar Berbasis Stem Problem Based Learning Pada Materi Termodinamika Untuk Mahasiswa Program Studi Pendidikan*. 7, 239–248.
- Suban, M. E. (2023). Efektivitas Penggunaan Media Augmented Reality dalam Pembelajaran Fisika. In *Ilmu Pengetahuan dan Pedagogi dalam Terapan serta Teknologi* (p. 43). Akademia Pustaka.
- Sugiyono. (2014). Pengembangan Bahan Ajar Menyenak Berbasis Multimedia Interaktif dalam Model Belajar Mandiri untuk Sekolah Menengah Pertama. *Jurnal Pendidikan Bahasa Dan Sastra Indonesia*, 3(2), 83–89.
- Sukiman. (2011). *Pengembangan Media Pembelajaran*. Pedagogia.
- Thiagaradjan, S., Semmel, D., & Semmel, M. (1974). *Instructional Development for Training Teacher of Exceptional Children: A Sourcebook*. National Center for Improvement of Educational System.
- Wardhana, S. O., Nabilah, S., Dewitasari, A. P., & Hidayah, R. (2022). E-Modul Interaktif Berbasis Nature of Science (NoS) Perkembangan Teori Atom Guna Meningkatkan Level Kognitif Literasi Sains Peserta Didik. *Journal of Chemical Education*, 11(1), 34–43.
- Widoyoko. (2009). *Evaluasi Program pembelajaran*. Pustaka Pelajar.
- Wijayadi, A. W. (2019). *Pengembangan E-Modul Struktur Atom Untuk Mendukung Perkuliahan Kimia Dasar Berbasis Blended Learning Development of E-Module Atomic Structure to Support Basic*. 7(2), 57–61.
- Yani, Y. (2021). *Pengembangan Modul Kimia Dengan Teknologi*

Augmented Reality (AR) Pada Materi Ikatan Kimia. UIN
Sultan Syarif Kasim Riau.

LAMPIRAN

Lampiran 1 Kisi-kisi wawancara dengan guru kimia

No.	Pertanyaan
1.	Apa kurikulum yang digunakan? apakah disesuaikan dengan kebutuhan siswa?
2.	Metode pembelajaran apa saja yang digunakan saat KBM?
3.	Sumber belajar apa saja yang biasa digunakan saat proses pembelajaran?
4.	Apakah sebelumnya pernah menggunakan <i>Augmented Reality</i> saat pembelajaran?
5.	Bagaimana respons siswa saat pembelajaran berlangsung?
6.	Bagaimana pendapat anda apabila diterapkan inovasi <i>Augmented Reality</i> pada modul pembelajaran di sekolah?

Lampiran 2 Hasil wawancara dengan guru kimia

Pertanyaan	Jawaban
Apa kurikulum yang digunakan? apakah disesuaikan dengan kebutuhan siswa?	Di SMAN 12 Semarang ini menggunakan kurikulum Merdeka. Sudah sesuai dengan kebutuhan siswa
Metode pembelajaran apa saja yang digunakan saat KBM?	Metode pembelajaran pada saat KBM berlangsung masih sering menggunakan metode ceramah. Terkadang menggunakan games dan diskusi.
Sumber belajar apa saja yang biasa digunakan saat proses pembelajaran?	Buku paket, LCD Proyektor, internet.
Apakah sebelumnya pernah menggunakan <i>Augmented Reality</i> saat pembelajaran?	Kalau untuk pelajaran kimia ini sendiri belum ada penerapan seperti itu.
Bagaimana respons siswa saat pembelajaran berlangsung?	Siswa sekarang sudah mulai aktif dalam belajar. namun ada beberapa siswa yang masih pasif dalam pembelajaran
Bagaimana pendapat anda apabila diterapkan inovasi <i>Augmented Reality</i> pada modul pembelajaran di sekolah?	Sangat setuju, Pada pembelajaran kimia ini sendiri belum memiliki modul dengan teknologi masa kini, yang artinya dengan adanya AR ini anak- anak jadi dapat mengikuti perkembangan zaman.

Lampiran 3 Kisi-kisi Lembar Angket Kebutuhan Siswa

No.	Pertanyaan
1.	Apakah anda kesulitan dalam pelajaran kimia?
2.	Apakah media yang sering digunakan dalam pembelajaran kimia?
3.	Apakah guru mengajar menggunakan media selain buku yang memanfaatkan teknologi ?
4.	Apakah anda mempunyai perangkat elektronik seperti smartphone?
5.	Apakah guru kimia memperbolehkan mengoperasikan smartphone untuk mencari materi pembelajaran di saat proses belajar mengajar sedang berlangsung ?
6.	Apakah anda pernah mendengar istilah <i>Augmented Reality (AR)</i> ?
7.	Bagaimana pendapat Anda apabila dikembangkan bahan ajar menggunakan AR yang mampu menampilkan animasi, gambar , video dan audio yang berupa 2D ataupun 3D?

Lampiran 4 Angket Kebutuhan Siswa

Angket analisis kebutuhan siswa digunakan untuk menganalisis bahan ajar yang dibutuhkan oleh siswa dalam belajar kimia.

Petunjuk pengisian angket sebagai berikut:

1. Tulislah identitas Anda pada kolom yang telah disediakan!
2. Jawablah pertanyaan dengan memberikan tanda (X) pada pilihan jawaban Ya atau Tidak!
3. Apabila ingin memberikan jawaban lain, isikan jawaban Anda pada tempat jawaban lain yang disediakan!

IDENTITAS RESPONDEN

Nama :

Kelas :

1. Apakah Anda Kesulitan dalam pelajaran Kimia ?
 - a. Ya
 - b. Tidak
2. Apakah media yang sering digunakan dalam pembelajaran kimia ?
 - a. Buku paket
 - b. LKS
 - c. LCD Proyektor

d. Smartphone

3. Apakah guru mengajar menggunakan media selain buku yang memanfaatkan teknologi ?
 - a. Ya
 - b. Tidak
4. Apakah Anda mempunyai perangkat elektronik seperti smartphone?
 - a. Ya
 - b. Tidak
5. Apakah guru kimia memperbolehkan mengoperasikan smartphone untuk mencari materi pembelajaran di saat proses belajar mengajar sedang berlangsung ?
 - a. Ya
 - b. Tidak
6. Apakah anda pernah mendengar istilah *Augmented Reality (AR)* ?
 - a. Ya
 - b. Tidak
7. Bagaimana pendapat Anda apabila dikembangkan bahan ajar menggunakan AR yang mampu menampilkan animasi, gambar , video dan audio yang berupa 2D ataupun 3D ?
 - a. Sangat setuju

- b. Setuju
- c. Kurang Setuju
- d. Tidak setuju

Lampiran 5 Hasil Angket Kebutuhan Siswa

No.	Pertanyaan	Jawaban	Persentase
1.	Apakah Anda Kesulitan dalam pelajaran Kimia ?	Ya	87%
		Tidak	13%
2.	Apakah media yang sering digunakan dalam pembelajaran kimia ?	Buku Paket	45%
		LKS	35%
		LCD Proyektor	5%
		Smartphone	15%
3.	Apakah guru mengajar menggunakan media selain buku yang memanfaatkan teknologi ?	Ya	85%
		Tidak	15%
4.	Apakah Anda mempunyai perangkat elektronik seperti smartphone?	Ya	100%
		Tidak	0%
5.	Apakah guru kimia memperbolehkan mengoperasikan smartphone untuk mencari materi	Ya	95%

	pembelajaran di saat proses belajar mengajar sedang berlangsung ?	Tidak	5%
6.	Apakah anda pernah mendengar istilah <i>Augmented Reality (AR)</i> ?	Ya	20%
		Tidak	80%
7.	Bagaimana pendapat Anda apabila dikembangkan bahan ajar menggunakan AR yang mampu menampilkan animasi, gambar , video dan audio yang berupa 2D ataupun 3D ?	Sangat setuju	80%
		Setuju	15%
		Kurang setuju	5%
		Tidak Setuju	0%

Lampiran 6 Kisi-kisi lembar validasi produk ahli materi

Aspek	Indikator	Nomor soal
Penyajian Materi	Kesesuaian materi dengan tujuan	1
	Materi sistematis dan spesifik	2
	Kejelasan penggunaan modul	3
Isi	Kesesuaian materi bahan ajar	4
	AR mendukung pemahaman materi	5
	Tidak terdapat kesalahan penulisan ejaan	6

Lampiran 7 Rubrik Penilaian Ahli Materi

No	Pernyataan/Aspek penilaian	Skor	Deskripsi
1.	Materi yang disajikan sesuai dengan tujuan pembelajaran	5	<ol style="list-style-type: none"> 1. Materi atom dikaitkan dengan fenomena sekitar 2. Materi atom yang disajikan membuat siswa tertarik belajar kimia 3. Materi atom yang disajikan membuat siswa semangat belajar kimia 4. Materi atom yang disajikan meningkatkan keingintahuan siswa tentang kimia
		4	Tiga point yang disebutkan terpenuhi
		3	dua point yang disebutkan terpenuhi
		2	Satu point yang disebutkan terpenuhi
		1	Tidak mencakup semua point yang telah disebutkan
2.	Materi yang disajikan sistematis dan spesifik	5	<ol style="list-style-type: none"> 1. Materi disajikan tanpa bertele-tele 2. Materi atom disajikan sesuai urutan sub bab

			<p>3. Setiap sub bab materi terdapat ilustrasi gambar</p> <p>4. Setiap sub bab materi terdapat gambar (<i>barcode</i>) yang bisa di <i>scan</i></p>
		4	Tiga point yang disebutkan terpenuhi
		3	Dua point yang disebutkan terpenuhi
		2	Satu point yang disebutkan terpenuhi
		1	Tidak mencakup semua point yang telah disebutkan
3.	Pedoman penggunaan modul disampaikan dengan jelas	5	<p>1. Terdapat syarat untuk memahami modul</p> <p>2. Terdapat cara pengaktifan link AR</p> <p>3. Terdapat langkah-langkah instalasi aplikasi</p> <p>4. Terdapat <i>barcode</i> yang bisa di <i>scan</i> untuk proses instalasi</p>
		4	Tiga point yang disebutkan terpenuhi
		3	Dua point yang disebutkan terpenuhi

		2	Satu point yang disebutkan terpenuhi
		1	Tidak mencakup semua point yang telah disebutkan
4.	Kesesuaian antara materi pembelajaran dengan AR	5	<ol style="list-style-type: none"> 1. AR yang disajikan sesuai dengan materi atom 2. AR yang ditampilkan tidak menghalangi materi 3. Terdapat gambar yang bisa di <i>scan</i> disetiap sub bab materi 4. Terdapat gambar ilustrasi sesuai dengan sub bab materi
		4	Tiga point yang disebutkan terpenuhi
		3	Dua point yang disebutkan terpenuhi
		2	Satu point yang disebutkan terpenuhi
		1	Tidak mencakup semua point yang telah disebutkan
5.	Gambar AR yang disajikan mendukung pemahaman materi	5	<ol style="list-style-type: none"> 1. Gambar AR terlihat dengan jelas 2. Animasi AR bergerak secara sesuai

			<ul style="list-style-type: none"> 3. Gambar AR sesuai dengan <i>marker</i> 4. Ilustrasi AR mudah dipahami
		4	Tiga point yang disebutkan terpenuhi
		3	Dua point yang disebutkan terpenuhi
		2	Satu point yang disebutkan terpenuhi
		1	Tidak mencakup semua point yang telah disebutkan
6.	Tidak terdapat kesalahan dalam penulisan ejaan	5	<ul style="list-style-type: none"> 1. Penulisan huruf sesuai ejaan bahasa Indonesia yang tepat 2. Tanda baca sesuai EYD 3. Penulisan bahasa yang baku 4. Tidak terdapat kesalahan penulisan kata
		4	Tiga point yang disebutkan terpenuhi
		3	Dua point yang disebutkan terpenuhi
		2	Satu point yang disebutkan terpenuhi
		1	Tidak mencakup semua point yang telah disebutkan

Lampiran 8**LEMBAR INSTRUMEN VALIDASI MODUL KIMIA BERBASIS
AUGMENTED REALITY (AR) MATERI PERKEMBANGAN
MODEL ATOM UNTUK AHLI MATERI**

Judul Penelitian :Modul Kimia Berbasis *Augmented Reality* Materi Perkembangan Model Atom

Penyusun : Rizal Asyifa

Validator :

Tanggal :

Petunjuk:

- A. Lembar validasi ini dimaksudkan untuk mengetahui pendapat dan penilaian Ibu/Bapak sebagai ahli materi tentang modul kimia berbasis *Augmented Reality* (AR) pada materi perkembangan model atom yang sedang dibuat.
- B. Jawaban diberikan pada kolom skala penilaian yang sudah disediakan, dengan skala penilaian:
- | | |
|-----------------------|----------------|
| 1: Sangat kurang baik | 4: Baik |
| 2: Kurang baik | 5: Sangat baik |
| 3: Cukup baik | |

- C. Mohon diberi tanda check list (\checkmark) pada kolom skala penilaian sesuai pendapat anda.
- D. Mohon untuk memberikan komentar dan saran pada tempat yang telah disediakan. Atas kesediaan Ibu/Bapak untuk mengisi lembar validasi ini saya ucapkan terima kasih banyak.

A. ASPEK MATERI

No	Pernyataan/Aspek Penilaian	Skor				
		5	4	3	2	1
1	Materi yang disajikan sesuai dengan tujuan pembelajaran					
2	Materi yang disajikan sistematis dan spesifik					
3	Pedoman penggunaan modul disampaikan dengan jelas					
4	Kesesuaian antara materi pembelajaran dengan AR					
5	Gambar AR yang disajikan mendukung pemahaman materi					
6	Tidak terdapat kesalahan dalam penulisan ejaan					

B. Komentor/Saran

No	Bagian yang diperbaiki	Jenis kesalahan	Saran perbaikan

C. Kesimpulan

Berilah tanda centang (√) pada salah satu pilihan berikut berdasarkan hasil penilaian secara keseluruhan Bapak/Ibu terhadap media yang dikembangkan oleh peneliti. Berdasarkan hasil penilaian keseluruhan maka media yang dikembangkan :

- a. dapat digunakan tanpa revisi
- b. dapat digunakan dengan sedikit revisi
- c. dapat digunakan dengan banyak revisi
- d. tidak dapat digunakan

Semarang,.....2024

(.....)
NIP.

Lampiran 9 Kisi-kisi Lembar Instrumen Validasi Ahli Media

Aspek	Indikator	Nomor soal
Format modul	Tata letak modul	1
	Cover modul	2
	Ketepatan penggunaan warna	3
	Tipografi modul	4,5
	Kesesuaian penggunaan gambar ilustrasi	6
Media <i>Augmented Reality</i> (AR)	Kesesuaian <i>marker</i> dengan materi	7,8
	Pengoperasian aplikasi	9
	Kesesuaian media	11
	Kualitas isi <i>marker</i>	10

Lampiran 10 Rubrik penilaian validasi produk ahli media

No	Pernyataan/aspek penilaian	Skor	Deskripsi
1	Tata letak layout modul sudah tepat	5	<ol style="list-style-type: none"> 1. Nomor halaman ditulis jelas 2. Penulisan halaman tidak menghalangi isi materi 3. Penulisan angka romawi pada halaman yang tepat 4. Halaman mudah terbaca dan dilihat
		4	Tiga point yang disebutkan terpenuhi
		3	Dua point yang disebutkan terpenuhi
		2	Satu point yang disebutkan terpenuhi
		1	Tidak mencakup semua point yang telah disebutkan
2	Cover modul sudah sesuai	5	<ol style="list-style-type: none"> 1. Gambar ilustrasi sudah sesuai dengan materi 2. Warna pada cover jelas 3. Tulisan pada cover dapat dibaca dengan jelas

			4. Ukuran cover sesuai dengan ukuran modul
		4	Tiga point yang disebutkan terpenuhi
		3	Dua point yang disebutkan terpenuhi
		2	Satu point yang disebutkan terpenuhi
		1	Tidak mencakup semua point yang telah disebutkan
3	Penggunaan warna dan grafis sudah sesuai	5	<ol style="list-style-type: none"> 1. Warna yang digunakan kontras 2. Warna yang digunakan nyaman untuk dilihat dan dinikmati pembaca 3. Grafis yang diberikan sesuai dengan materi 4. Grafis tidak terlalu berlebihan
		4	Tiga point yang disebutkan terpenuhi
		3	Dua point yang disebutkan terpenuhi
		2	Satu point yang disebutkan terpenuhi

		1	Tidak mencakup semua point yang telah disebutkan
4	Tipografi cover modul sudah sesuai dan rapi	5	<ol style="list-style-type: none"> 1. penulisan judul mudah dibaca 2. Penulisan nama penyusun ditulis dengan jelas 3. Ilustrasi tidak menghalangi penulisan judul dan nama penyusun 4. Jarak penulisan judul dan nama penyusun sudah sesuai
		4	Tiga point yang disebutkan terpenuhi
		3	Dua point yang disebutkan terpenuhi
		2	Satu point yang disebutkan terpenuhi
		1	Tidak mencakup semua point yang telah disebutkan
5	Tipografi isi buku sudah tepat dan menarik	5	<ol style="list-style-type: none"> 1. Penulisan setiap subbab mudah dibaca 2. Penulisan bab materi ditulis dengan jelas

			<p>3. ilustrasi tidak menghalangi penulisan materi</p> <p>4. jarak dan spasi penulisan sudah sesuai</p>
		4	Tiga point yang disebutkan terpenuhi
		3	Dua point yang disebutkan terpenuhi
		2	Satu point yang disebutkan terpenuhi
		1	Tidak mencakup semua point yang telah disebutkan
6	Gambar isi modul sudah mampu mengilustrasikan materi yang disampaikan	5	<p>1. Gambar dalam AR disajikan sesuai materi</p> <p>2. Gambar dalam AR disajikan sesuai fenomena saat ini</p> <p>3. Gambar didalam modul disajikan secara menarik</p> <p>4. Gambar didalam modul disajikan dengan warna dan grafis yang jelas</p>

		4	Tiga point yang disebutkan terpenuhi
		3	Dua point yang disebutkan terpenuhi
		2	Satu point yang disebutkan terpenuhi
		1	Tidak mencakup semua point yang telah disebutkan
7	<i>Marker</i> dengan 3D AR yang ditampilkan sudah sesuai	5	<ol style="list-style-type: none"> 1. <i>Marker</i> yang disajikan dapat di <i>scan</i> 2. <i>Marker</i> yang disajikan sesuai dengan materi 3. <i>Marker</i> menampilkan gambar AR dengan cepat 4. <i>Marker</i> mampu menampilkan gambar 3D dengan tepat
		4	Tiga point yang disebutkan terpenuhi
		3	Dua point yang disebutkan terpenuhi
		2	Satu point yang disebutkan terpenuhi
		1	Tidak mencakup semua point yang telah disebutkan

8	<i>Marker</i> AR sudah tertata dengan baik.	5	<ol style="list-style-type: none"> 1. <i>Marker</i> disajikan disetiap subab materi 2. Letak <i>marker</i> tidak menutupi tulisan 3. <i>Marker</i> memiliki warna yang jelas 4. <i>Marker</i> dapat dilihat dengan jelas
		4	Tiga point yang disebutkan terpenuhi
		3	Dua point yang disebutkan terpenuhi
		2	Satu point yang disebutkan terpenuhi
		1	Tidak mencakup semua point yang telah disebutkan
9	Aplikasi pemindai AR dapat dioperasikan dengan mudah.	5	<ol style="list-style-type: none"> 1. Aplikasi dapat menampilkan AR 2. Aplikasi menampilkan AR dengan cepat 3. Aplikasi disertai <i>marker</i> untuk mengakses 4. Aplikasi mudah dioperasikan
		4	Tiga point yang disebutkan terpenuhi

		3	Dua point yang disebutkan terpenuhi
		2	Satu point yang disebutkan terpenuhi
		1	Tidak mencakup semua point yang telah disebutkan
10	Tampilan 3D, video AR sudah proporsional.	5	<ol style="list-style-type: none"> 1. <i>Marker</i> yang discan menampilkan gambar sesuai materi 2. <i>Marker</i> yang discan dapat diamati dengan jelas 3. Gambar 3D yang ditampilkan tidak menghalangi materi 4. <i>Marker</i> yang discan proporsional
		4	Tiga point yang disebutkan terpenuhi
		3	Dua point yang disebutkan terpenuhi
		2	Satu point yang disebutkan terpenuhi
		1	Tidak mencakup semua point yang telah disebutkan

11	Kesesuaian media AR dengan materi yang disajikan.	5	<ol style="list-style-type: none"> 1. Media AR disajikan sesuai dengan sub bab yang dibahas 2. Media AR mampu menampilkan gambar sesuai sub bab 3. Media AR disajikan secara jelas dan mudah dipahami 4. Media AR yang disajikan tidak tertukar
		4	Tiga point yang disebutkan terpenuhi
		3	Dua point yang disebutkan terpenuhi
		2	Satu point yang disebutkan terpenuhi
		1	Tidak mencakup semua point yang telah disebutkan

Lampiran 11
LEMBAR INSTRUMEN VALIDASI MODUL KIMIA BERBASIS
***AUGMENTED REALITY (AR)* MATERI PERKEMBANGAN**
MODEL ATOM UNTUK AHLI MEDIA

Judul Penelitian : Modul kimia Berbasis *Augmented Reality (AR)* Materi Perkembangan Model Atom
Penyusun : Rizal Asyifa
Validator :
Tanggal :
Petunjuk :

Lembar validasi ini dimaksudkan untuk mengetahui pendapat dan penilaian Ibu/bapak sebagai ahli materi tentang Modul kimia Berbasis *Augmented Reality (AR)* pada Materi Perkembangan Model Atom yang sedang dibuat.

1. Jawaban diberikan pada kolom skala penilaian yang sudah disediakan, dengan skala penilaian:

1: sangat kurang baik	4: Baik
2: kurang baik	5: sangat baik
3: cukup baik	
2. Mohon diberi tanda check list (√) pada kolom skala penilaian sesuai pendapat anda.

Mohon untuk memberikan komentar dan saran pada tempat yang telah disediakan. Atas kesediaan Ibu/Bapak untuk mengisi lembar validasi ini saya ucapkan terima kasih banyak.

A. Aspek Media

No	Pernyataan/Aspek penilaian	Skor				
		5	4	3	2	1
1	Tata letak layout modul sudah sesuai					
2	Cover modul sudah sesuai					
3	Penggunaan warna dan grafis sudah sesuai					
4	Tipografi cover modul sudah sesuai dan rapi					
5	Tipografi isi buku sudah tepat dan menarik					
6	Gambar isi modul sudah mampu mengilustrasikan materi yang disampaikan					
7	Kesesuaian <i>marker</i> dengan 3D AR dapat dioperasikan dengan mudah					
8	<i>Marker</i> AR sudah tertata dengan baik.					
9	Aplikasi pemindai AR dapat dioperasikan dengan mudah.					
10	Tampilan 3D, video AR sudah proporsional.					
11	Kesesuaian media AR dengan materi yang disajikan.					

B. Komentar dan Saran

No	Bagian yang diperbaiki	Kesalahan	Saran perbaikan

C. Kesimpulan

Berilah tanda centang (\checkmark) pada salah satu pilihan berikut berdasarkan hasil penilaian secara keseluruhan Bapak/Ibu terhadap media yang dikembangkan oleh peneliti. Berdasarkan hasil penilaian keseluruhan maka media yang dikembangkan :

- a. dapat digunakan tanpa revisi
- b. dapat digunakan dengan sedikit revisi
- c. dapat digunakan dengan banyak revisi
- d. tidak dapat digunakan

Semarang,2024

(.....)

NIP.

Lampiran 12 Kisi-kisi Angket Respons Siswa

Aspek	Indikator	Nomor soal
Desain Modul Pembelajaran	Keefektifan media pembelajaran	1
	Penyajian materi dan soal-soal	3,11
	Modul terintegrasi dengan AR	5
Operasional	AR memberikan pengetahuan baru	7
	AR mudah untuk dioperasikan	9
	Petunjuk penggunaan modul jelas	10
Komunikasi visual	Penggunaan jenis huruf dalam media mudah untuk dibaca	4
	Kesesuaian ukuran, warna, dan resolusi gambar	6,8
	Bahasa yang digunakan mudah dipahami	2

Lampiran 13 Rubrik Penilaian Angket Respons Siswa

No	Aspek Penilaian	Deskripsi
1.	Media pembelajaran dapat digunakan dimana saja dan kapan saja	5: media pembelajaran sangat dapat digunakan dimana saja dan kapan saja 4: media pembelajaran dapat digunakan dimana saja dan kapan saja 3: media pembelajaran cukup digunakan dimana saja dan kapan saja 2: media pembelajaran kurang dapat digunakan dimana saja dan kapan saja 1: media pembelajaran tidak dapat digunakan dimana saja dan kapan saja
2.	Tata bahasa yang digunakan dalam modul mudah dipahami	5: Tata bahasa yang digunakan dalam modul sangat mudah dipahami 4: Tata bahasa yang digunakan dalam modul mudah dipahami 3: Tata bahasa yang digunakan dalam modul cukup mudah dipahami 2: Tata bahasa yang digunakan dalam modul kurang mudah dipahami 1: Tata bahasa yang digunakan dalam modul sulit dipahami

3.	Penyajian materi membantu untuk menjawab soal-soal	<p>5: Penyajian materi dalam media ini sangat membantu untuk menjawab soal-soal</p> <p>4: Penyajian materi dalam media ini membantu untuk menjawab soal-soal</p> <p>3: Penyajian materi dalam media ini cukup membantu untuk menjawab soal-soal</p> <p>2: Penyajian materi dalam media ini kurang membantu untuk menjawab soal-soal</p> <p>1: Penyajian materi dalam media ini tidak membantu untuk menjawab soal-soal</p>
4.	Jenis dan ukuran huruf yang digunakan sederhana dan mudah dibaca	<p>5: Jenis dan ukuran huruf yang digunakan sangat sederhana dan sangat mudah dibaca</p> <p>4: Jenis dan ukuran huruf yang digunakan sederhana dan mudah dibaca</p> <p>3: Jenis dan ukuran huruf yang digunakan cukup sederhana dan cukup mudah dibaca</p> <p>2: Jenis dan ukuran huruf yang digunakan kurang sederhana dan kurang mudah dibaca</p> <p>1: Jenis dan ukuran</p>

		huruf yang digunakan tidak sederhana dan sulit dibaca
5.	Desain modul yang terintegrasi dengan AR menarik	5: Desain modul yang terintegrasi dengan AR sangat menarik 4: Desain modul yang terintegrasi dengan AR menarik 3: Desain modul yang terintegrasi dengan AR cukup menarik 2: Desain modul yang terintegrasi dengan AR kurang menarik 1: Desain modul yang terintegrasi dengan AR membosankan
6.	Gambar 3D yang ditampilkan terlihat dengan jelas	5: Gambar 3D yang ditampilkan dapat terlihat dengan sangat jelas 4: Gambar 3D yang ditampilkan terlihat dengan jelas 3: Gambar 3D yang ditampilkan terlihat dengan cukup jelas 2: Gambar 3D yang ditampilkan terlihat dengan kurang jelas 1: Gambar 3D yang ditampilkan tidak jelas
7.	Gambar 3D memberikan pengetahuan baru	5: Gambar 3D sangat memberikan pengetahuan

	akan konsep materi kimia	<p>baru akan konsep materi kimia</p> <p>4: Gambar 3D memberikan pengetahuan baru kan konsep materi kimia</p> <p>3: Gambar 3D cukup memberikan pengetahuan baru kan konsep materi kimia</p> <p>2: Gambar 3D kurang memberikan pengetahuan baru kan konsep materi kimia</p> <p>1: Gambar 3D tidak memberikan pengetahuan baru kan konsep materi kimia</p>
8.	Ukuran gambar 3D telah sesuai	<p>5: Ukuran gambar 3D telah sangat sesuai</p> <p>4: Ukuran gambar 3D, telah sesuai</p> <p>3: Ukuran gambar 3D cukup sesuai</p> <p>2: Ukuran gambar 3D kurang sesuai</p> <p>1: Ukuran gambar 3D tidak sesuai</p>
9.	Media pembelajaran dapat dioperasikan dengan mudah	<p>5: Media pembelajaran dapat dioperasikan dengan sangat mudah</p> <p>4: Media pembelajaran dapat dioperasikan dengan mudah</p> <p>3: Media pembelajaran dapat</p>

		<p>dioperasikan dengan cukup mudah</p> <p>2: Media pembelajaran dapat dioperasikan dengan kurang mudah</p> <p>1: Media pembelajaran dapat dioperasikan dengan sulit</p>
10.	Petunjuk penggunaan AR dalam modul sudah jelas	<p>5: Petunjuk penggunaan AR dalam modul sudah sangat jelas</p> <p>4: Petunjuk penggunaan AR dalam modul sudah jelas</p> <p>3: Petunjuk penggunaan AR dalam modul cukup jelas</p> <p>2: Petunjuk penggunaan AR dalam modul kurang jelas</p> <p>1: Petunjuk penggunaan AR dalam modul tidak jelas</p>
11.	Soal latihan sesuai dengan materi	<p>5: Soal latihan sangat sesuai dengan materi</p> <p>4: Soal latihan sesuai dengan materi</p> <p>3: Soal latihan cukup sesuai dengan materi</p> <p>2: Soal latihan kurang sesuai dengan materi</p> <p>1: Soal latihan tidak sesuai dengan materi</p>

**ANGKET RESPONS SISWA MODUL KIMIA BERBASIS
AUGMENTED REALITY (AR) PADA MATERI
PERKEMBANGAN MODEL ATOM**

**Judul modul : Modul Kimia Berbasis *Augmented Reality*
Materi Perkembangan Model Atom**

Penyusun : Rizal Asyifa

A. Petunjuk

1. Angket ini dimaksudkan untuk mengetahui pendapat dan penilaian anda sebagai siswa tentang modul kimia berbasis Augmented Reality (AR) pada materi perkembangan model atom yang dibuat.
2. Jawaban diberikan pada kolom skala penilaian yang sudah disediakan, dengan skala penilaian:
1 : sangat kurang baik 4: baik
2 : kurang baik 5: sangat baik
3 : cukup baik
3. Mohon diberi tanda check list (\checkmark) pada kolom skala penilaian sesuai pendapat anda. Mohon untuk memberikan komentar dan saran pada tempat yang telah disediakan.

Atas kesediaannya untuk mengisi lembar validasi ini saya ucapkan terima kasih banyak.

Nama :

Kelas/No. Absen :/.....

No	Aspek Penilaian	Skor				
		5	4	3	2	1
1	Media pembelajaran dapat digunakan dimana saja dan kapan saja					
2	Tata bahasa yang digunakan dalam modul mudah dipahami					
3	Penyajian materi membantu untuk menjawab soal-soal					
4	Jenis dan ukuran huruf yang digunakan sederhana dan mudah dibaca					
5	Desain modul yang terintegrasi dengan AR menarik					
6	Gambar 3D yang ditampilkan dapat terlihat dengan jelas					
7	Gambar 3D memberikan pengetahuan baru akan konsep materi kimia					
8	Ukuran gambar 3D telah sesuai					
9	Media pembelajaran dapat dioperasikan dengan mudah					
10	Petunjuk penggunaan AR dalam modul sudah jelas					
11	Soal latihan sesuai dengan materi pelajaran					

Semarang.....2024

(.....)

Lampiran 14 Hasil Validasi Ahli Materi dan Media

a. Hasil Validasi Ahli Materi

**LEMBAR INSTRUMEN VALIDASI MODUL KIMIA BERBASIS
AUGMENTED REALITY (AR) PADA MATERI
PERKEMBANGAN MODEL ATOM UNTUK AHLI MATERI**

Judul Penelitian : Modul Kimia Berbasis *Augmented Reality* pada Materi Perkembangan Model Atom

Penyusun : Rizal Asyifa

Validator : Lenni Khotimah Harahap

Tanggal : 23/1/2024

Petunjuk:

1. Lembar validasi ini dimaksudkan untuk mengetahui pendapat dan penilaian Ibu/Bapak sebagai ahli materi tentang modul kimia berbasis *Augmented Reality* (AR) pada materi perkembangan model atom yang sedang dibuat.
2. Jawaban diberikan pada kolom skala penilaian yang sudah disediakan, dengan skala penilaian:

1: sangat kurang baik

4: Baik

2: kurang baik

5: sangat baik

3: cukup baik

3. Mohon diberi tanda check list (√) pada kolom skala penilaian sesuai pendapat anda.
4. Mohon untuk memberikan komentar dan saran pada tempat yang telah disediakan. Atas kesediaan Ibu/Bapak untuk mengisi lembar validasi ini saya ucapkan terima kasih banyak.

A. ASPEK MATERI

No	Pernyataan/Aspek Penilaian	Skor				
		5	4	3	2	1
1	Materi yang disajikan sesuai dengan tujuan pembelajaran	√				
2	Materi yang disajikan sistematis dan spesifik	√				
3	Pedoman penggunaan modul disampaikan dengan jelas	√				
4	Kesesuaian antara materi pembelajaran dengan AR	√				
5	Gambar AR yang disajikan mendukung pemahaman materi		√			
6	Tidak terdapat kesalahan dalam penulisan ejaan		√			

B. Komentar/Saran

No	Bagian yang diperbaiki	Jenis kesalahan	Saran perbaikan
	tambahkan ket. pada gambar scan		

C. KESIMPULAN

Berilah tanda centang (✓) pada salah satu pilihan berikut berdasarkan hasil penilaian secara keseluruhan Bapak/Ibu terhadap media yang dikembangkan oleh peneliti. Berdasarkan hasil penilaian keseluruhan maka media yang dikembangkan :

- tidak dapat digunakan
- dapat digunakan dengan sedikit revisi
- tidak dapat digunakan
- dapat digunakan dengan banyak revisi
- dapat digunakan tanpa revisi

Semarang, 23-1-2024



(Lenni Khotimah Haryahap

NIP. 199212202019032019

b. Hasil Validasi Ahli Media

**LEMBAR INSTRUMEN VALIDASI MODUL KIMIA BERBASIS
AUGMENTED REALITY (AR) PADA MATERI
PERKEMBANGAN MODEL ATOM UNTUK AHLI MEDIA**

Judul Penelitian : Modul kimia Berbasis *Augmented Reality* (AR) pada Materi Perkembangan Model Atom

Penyusun : Rizal Asyifa

Validator : Lenni Khotimah Harahap

Tanggal : 23 - 1 - 2024.

Petunjuk :

Lembar validasi ini dimaksudkan untuk mengetahui pendapat dan penilaian Ibu/bapak sebagai ahli materi tentang Modul kimia Berbasis *Augmented Reality* (AR) pada Materi Perkembangan Model Atom yang sedang dibuat.

1. Jawaban diberikan pada kolom skala penilaian yang sudah disediakan, dengan skala penilaian:

1: sangat kurang baik	4: Baik
2: kurang baik	5: sangat baik
3: cukup baik	
2. Mohon diberi tanda check list (√) pada kolom skala penilaian sesuai pendapat anda.
3. Mohon untuk memberikan komentar dan saran pada tempat yang telah disediakan. Atas kesediaan Ibu/Bapak untuk mengisi lembar validasi ini saya ucapkan terima kasih banyak.

A. Aspek Media

No	Pernyataan/Aspek penilaian	Skor				
		5	4	3	2	1
1	Tata letak layout modul sudah sesuai	✓				
2	Cover modul sudah sesuai		✓			
3	Penggunaan warna dan grafis sudah sesuai		✓			
4	Tipografi cover modul sudah sesuai dan rapi	✓				
5	Tipografi isi buku sudah tepat dan menarik	✓				
6	Gambar isi modul sudah mampu mengilustrasikan materi yang disampaikan	✓				
7	Kesesuaian marker dengan 3D AR dapat dioperasikan dengan mudah	✓				
8	Marker AR sudah tertata dengan baik.	✓				
9	Aplikasi pemindai (scan) AR dapat dioperasikan dengan mudah.		✓			
10	Tampilan 3D, video AR sudah proporsional.	✓				
11	Kesesuaian media AR dengan materi yang disajikan.		✓			

B. Komentar/Saran


No	Bagian yang diperbaiki	Kesalahan	Saran perbaikan
	Cover modul diperbaiki		

C. Kesimpulan

Berilah tanda centang (√) pada salah satu pilihan berikut berdasarkan hasil penilaian secara keseluruhan Bapak/Ibu terhadap media yang dikembangkan oleh peneliti. Berdasarkan hasil penilaian keseluruhan maka media yang dikembangkan :

- a. dapat digunakan tanpa revisi
- b. dapat digunakan dengan sedikit revisi
- c. dapat digunakan dengan banyak revisi
- d. tidak dapat digunakan

Semarang, 23-1-2024


Lenni Fhotimah Harahap

NIP. 199212202019032019


Lampiran 15 Hasil Angket Respons Siswa

Nama : khanza Ramania P.

Kelas/No. Absen : X.E.8 / 18

No	Aspek Penilaian	Skor				
		5	4	3	2	1
1	Media pembelajaran dapat digunakan dimana saja dan kapan saja	✓				
2	Tata bahasa yang digunakan dalam modul mudah dipahami		✓			
3	Penyajian materi membantu untuk menjawab soal-soal	✓				
4	Jenis dan ukuran huruf yang digunakan sederhana dan mudah dibaca	✓				
5	Desain modul yang terintegrasi dengan AR menarik	✓				
6	Gambar 3D yang ditampilkan dapat terlihat dengan jelas		✓			
7	Gambar 3D memberikan pengetahuan baru akan konsep materi kimia		✓			
8	Ukuran gambar 3D telah sesuai	✓				
9	Media pembelajaran dapat dioperasikan dengan mudah	✓				
10	Petunjuk penggunaan AR dalam modul sudah jelas		✓			
11	Soal latihan sesuai dengan materi pelajaran	✓				

Semarang, 16 oktober...2024


(.....)
khanza Ramania P.

Lampiran 16 Tabel Perhitungan Aiken's V

No. of Items (m) or Raters (n)	Number of Rating Categories (c)													
	2		3		4		5		6		7			
	V	p	V	p	V	p	V	p	V	p	V	p		
2							1.00	.040	1.00	.028	1.00	.020		
3							1.00	.008	1.00	.005	1.00	.003		
3			1.00	.037	1.00	.016	.92	.032	.87	.046	.89	.029		
4					1.00	.004	.94	.008	.95	.004	.92	.006		
4			1.00	.012	.92	.020	.88	.024	.85	.027	.83	.029		
5			1.00	.004	.93	.006	.90	.007	.88	.007	.87	.007		
5	1.00	.031	.90	.025	.87	.021	.80	.040	.80	.032	.77	.047		
6			.92	.010	.89	.007	.88	.005	.83	.010	.83	.008		
6	1.00	.016	.83	.038	.78	.050	.79	.029	.77	.036	.75	.041		
7			.93	.004	.86	.007	.82	.010	.83	.006	.81	.008		
7	1.00	.008	.86	.016	.76	.045	.75	.041	.74	.038	.74	.036		
8	1.00	.004	.88	.007	.83	.007	.81	.008	.80	.007	.79	.007		
8	.88	.035	.81	.024	.75	.040	.75	.030	.72	.039	.71	.047		
9	1.00	.002	.89	.003	.81	.007	.81	.006	.78	.009	.78	.007		
9	.89	.020	.78	.032	.74	.036	.72	.038	.71	.039	.70	.040		
10	1.00	.001	.85	.005	.80	.007	.78	.008	.76	.009	.75	.010		
10	.90	.001	.75	.040	.73	.032	.70	.047	.70	.039	.68	.048		
11	.91	.006	.82	.007	.79	.007	.77	.006	.75	.010	.74	.009		
11	.82	.033	.73	.048	.73	.029	.70	.035	.69	.038	.68	.041		
12	.92	.003	.79	.010	.78	.006	.75	.009	.73	.010	.74	.008		
12	.83	.019	.75	.025	.69	.046	.69	.041	.68	.038	.67	.049		
13	.92	.002	.81	.005	.77	.006	.75	.006	.74	.007	.72	.010		
13	.77	.046	.73	.030	.69	.041	.67	.048	.68	.037	.67	.041		
14	.86	.006	.79	.006	.76	.005	.73	.008	.73	.007	.71	.009		
14	.79	.029	.71	.035	.69	.036	.68	.036	.66	.050	.66	.047		
15	.87	.004	.77	.008	.73	.010	.73	.006	.72	.007	.71	.008		
15	.80	.018	.70	.040	.69	.032	.67	.041	.65	.048	.66	.041		
16	.88	.002	.75	.010	.73	.009	.72	.008	.71	.007	.70	.010		
16	.75	.038	.69	.046	.67	.047	.66	.046	.65	.046	.65	.044		
17	.82	.006	.76	.005	.73	.008	.71	.010	.71	.007	.70	.009		
17	.76	.025	.71	.026	.67	.041	.66	.036	.65	.044	.65	.039		
18	.83	.004	.75	.006	.72	.007	.71	.007	.70	.007	.69	.010		
18	.72	.048	.69	.030	.67	.036	.65	.040	.64	.042	.64	.044		
19	.79	.010	.74	.008	.72	.006	.70	.009	.70	.007	.68	.009		
19	.74	.032	.68	.033	.65	.050	.64	.044	.64	.040	.63	.044		
20	.80	.006	.72	.009	.70	.010	.69	.010	.68	.010	.68	.008		
20	.75	.021	.68	.037	.65	.044	.64	.048	.64	.038	.63	.041		
21	.81	.004	.74	.005	.70	.010	.69	.008	.68	.010	.68	.009		
21	.71	.039	.67	.041	.65	.039	.64	.038	.63	.048	.63	.041		
22	.77	.008	.73	.006	.70	.008	.68	.009	.67	.010	.67	.008		
22	.73	.026	.66	.044	.65	.035	.64	.041	.63	.046	.62	.048		
23	.78	.005	.72	.007	.70	.007	.68	.007	.67	.010	.67	.009		
23	.70	.047	.65	.048	.64	.046	.63	.045	.63	.044	.62	.041		
24	.79	.003	.71	.008	.69	.006	.68	.008	.67	.010	.66	.010		
24	.71	.032	.67	.030	.64	.041	.64	.035	.62	.041	.62	.041		
25	.76	.007	.70	.009	.68	.010	.67	.009	.66	.009	.66	.009		
25	.72	.022	.66	.033	.64	.037	.63	.038	.62	.039	.61	.041		

Lampiran 17 Tabel Perhitungan Aikens V Ahli Materi

No.	Aspek Penilaian	Validator			S1	S2	S3	Σs	N(c-1)	V
		1	2	3						
1.	Materi sesuai tujuan pembelajaran	5	5	4	4	4	3	11	12	0,92
2.	Materi sistematis dan spesifik	5	4	5	3	4	4	11	12	0,92
3.	Pedoman penggunaan jelas	5	5	5	4	4	4	12	12	1
4.	Kesesuaian materi pembelajaran dengan AR	5	5	5	4	4	4	12	12	1
5.	Gambar mendukung pemahaman materi	4	5	5	3	4	4	11	12	0,92
6.	Ketepatan penulisan ejaan	4	5	5	3	4	4	11	12	0,92
Rata-rata keseluruhan									Valid	0,95

Lampiran 18 Tabel Perhitungan Aikens V Ahli Media

No.	Aspek Penilaian	Validator			S1	S2	S3	Σs	N(c-1)	V
		1	2	3						
1.	Tata Letak Layout Modul sesuai	5	4	4	4	3	3	10	12	0,84
2.	Cover Modul Sesuai	4	5	5	3	4	4	11	12	0,92
3.	Penggunaan warna sesuai	4	4	5	3	3	4	10	12	0,84
4.	Tipografi Cover sesuai	5	4	4	4	3	3	10	12	0,84
5.	Tipografi isi modul sudah sesuai	5	5	5	4	4	4	12	12	1
6.	Ilustrasi Gambar isi modul sesuai materi	5	5	5	4	4	4	12	12	1
7.	<i>Marker</i> dan AR mudah dioperasikan	5	5	5	4	4	4	12	12	1
8.	<i>Marker</i> tertata dengan baik	5	5	5	4	4	4	12	12	1
9.	Aplikasi <i>Scan</i> mudah dioperasikan	4	4	5	3	3	4	10	12	0,84
10.	Tampilan 3D AR proporsional	5	5	5	4	4	4	12	12	1
11.	Kesesuaian Media AR	4	4	5	3	3	4	10	12	0,84
Rata-rata keseluruhan									Valid	0,92

Lampiran 19 Hasil angket respons siswa

No.	Kelas	Nama	Aspek Penilaian											Jumlah
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
1.	X-E.8	Aurillia Nailah P.N	5	4	5	4	4	4	4	4	5	5	5	49
2.	X-E.8	Diqsa Iqbal P.	4	4	3	4	5	5	4	5	4	5	5	48
3.	X-E.8	Garini Widantya P.	5	4	4	5	4	4	4	4	5	4	5	48
4.	X-E.8	Gianeyna Malva Sahira	5	4	5	4	4	3	4	4	4	4	5	46
5.	X-E.8	Jennie Juiliea Q.	4	3	5	4	4	5	5	5	4	4	5	48
6.	X-E.8	M. Fiqra Artha P.	5	5	4	4	5	4	4	4	5	4	5	49
7.	X-E.8	M. Asyam R.	5	5	5	5	5	4	4	3	3	3	3	45
8.	X-E.8	Michael Gian A.P.N	3	4	4	3	5	4	4	5	4	5	4	45
9.	X-E.8	Khanza Rahmania P.	5	4	5	5	5	4	4	5	5	4	5	51
10.	X-E.8	Vito Naufal Fadhil P.	4	3	5	4	4	5	5	5	4	4	5	48

Lampiran 20 Hasil Analisis Angket Respons Siswa

No.	Responden	Aspek Penilaian			Jumlah
		Desain Modul	Operasional	Komunikasi Visual	
1.	R1	19	14	16	49
2.	R2	17	13	18	48
3.	R3	18	14	17	48
4.	R4	19	12	15	46
5.	R5	18	13	17	48
6.	R6	19	13	17	49
7.	R7	18	10	17	45
8.	R8	17	13	16	45
9.	R9	20	13	18	51
10.	R10	18	13	17	48

A. Kriteria penilaian kualitas modul

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

Keterangan:

X = Skor rerata akhir

\bar{X}_i = Rerata

S_{bi} = Simpang baku ideal

Dimana : $\bar{X}_i = \frac{1}{2} (\text{Skor tertinggi} + \text{Skor terendah})$

$S_{bi} = \frac{1}{6} (\text{Skor tertinggi} - \text{Skor terendah})$

Skor tertinggi = \sum butir kriteria x skor tertinggi

Skor terendah = \sum butir kriteria x skor terendah

B. Perhitungan Kualitas Setiap Aspek

1. Aspek Desain Modul Pembelajaran

Jumlah indikator = 4 butir

Skor tertinggi = $4 \times 5 = 20$

Skor terendah = $4 \times 1 = 4$

\bar{X}_i = $\frac{1}{2} (20+4) = 12$

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

X = 18,3

$\bar{X}_i + 1,8 \text{ Sbi}$ = $12 + 1,8 (4) = 16,7$

$\bar{X}_i + 0,6 \text{ Sbi}$ = $12 + 0,6 (4) = 13,5$

$\bar{X}_i - 0,6 \text{ Sbi}$ = $12 - 0,6 (4) = 10,4$

$\bar{X}_i - 1,8 \text{ Sbi}$ = $12 - 1,8 (4) = 7,3$

Tabel Perhitungan kriteria kualitas

Rentang Skor	Kategori
$X > 16,7$	SB
$13,5 < X \leq 16,7$	B
$10,4 < X \leq 13,5$	CB
$7,3 < X \leq 10,4$	KB
$X \leq 7,3$	SK

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

% hasil penilaian tiap aspek =

$$\frac{\text{skor rerata tiap aspek}}{\text{skor tertinggi ideal tiap aspek}} \times 100\% = \frac{18,3}{20} \times 100\% = 91,5\%$$

2. Aspek Operasional

$$\text{Jumlah indikator} = 3 \text{ butir}$$

$$\text{Skor tertinggi} = 3 \times 5 = 15$$

$$\text{Skor terendah} = 3 \times 1 = 3$$

$$\bar{X}_i = \frac{1}{2}(15+3) = 9$$

$$S_{bi} = \frac{1}{6}(15-3) = 2$$

$$X = 12,8$$

$$\bar{X}_i + 1,8 S_{bi} = 9 + 1,8 (2) = 12,6$$

$$\bar{X}_i + 0,6 S_{bi} = 9 + 0,6 (2) = 10,2$$

$$\bar{X}_i - 0,6 S_{bi} = 9 - 0,6 (2) = 7,8$$

$$\bar{X}_i - 1,8 S_{bi} = 9 - 1,8 (2) = 5,4$$

Tabel Perhitungan kriteria kualitas

Rentang Skor	Kategori
$X > 12,6$	SB
$10,2 < X \leq 12,6$	B
$7,8 < X \leq 10,2$	CB
$5,4 < X \leq 7,8$	KB
$X \leq 5,4$	SK

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

% hasil penilaian tiap aspek =

$$\frac{\text{skor rerata tiap aspek}}{\text{skor tertinggi ideal tiap aspek}} \times 100\% = \frac{12,8}{15} \times 100\% = 85,4\%$$

3. Aspek Komunikasi Visual

$$\begin{aligned} \text{Jumlah indikator} &= 4 \text{ butir} \\ \text{Skor tertinggi} &= 4 \times 5 = 20 \\ \text{Skor terendah} &= 4 \times 1 = 4 \\ X_i &= \frac{1}{2} (20+4) = 12 \\ S_{bi} &= \frac{1}{6} (20-4) = 2,6 \\ X &= 16,8 \\ \bar{X}_i + 1,8 S_{bi} &= 12 + 1,8 (4) = 16,7 \\ \bar{X}_i + 0,6 S_{bi} &= 12 + 0,6 (4) = 13,5 \\ \bar{X}_i - 0,6 S_{bi} &= 12 - 0,6 (4) = 10,4 \\ \bar{X}_i - 1,8 S_{bi} &= 12 - 1,8 (4) = 7,3 \end{aligned}$$

Tabel Perhitungan kriteria kualitas

Rentang Skor	Kategori
$X > 16,7$	SB
$13,5 < X \leq 16,7$	B
$10,4 < X \leq 13,5$	CB
$7,3 < X \leq 10,4$	KB
$X \leq 7,3$	SK

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

% hasil penilaian tiap aspek =

$$\frac{\text{skor rerata tiap aspek}}{\text{skor tertinggi ideal tiap aspek}} \times 100\% = \frac{16,8}{20} \times 100\% = 84\%$$

C. Perhitungan Kualitas Aspek Keseluruhan

$$\begin{aligned}
 \text{Jumlah indikator} &= 11 \text{ butir} \\
 \text{Skor tertinggi} &= 11 \times 5 = 55 \\
 \text{Skor terendah} &= 11 \times 1 = 11 \\
 \bar{X} i &= \frac{1}{2} (55+4) = 29,5 \\
 S_{bi} &= \frac{1}{6} (55-4) = 8,5 \\
 X &= 47,7 \\
 \bar{X} i + 1,8 S_{bi} &= 29,5 + 1,8 (8,5) = 44,8 \\
 \bar{X} i + 0,6 S_{bi} &= 29,5 + 0,6 (8,5) = 34,6 \\
 \bar{X} i - 0,6 S_{bi} &= 29,5 - 0,6 (8,5) = 24,4 \\
 \bar{X} i - 1,8 S_{bi} &= 29,5 - 1,8 (8,5) = 14,2
 \end{aligned}$$

Tabel Perhitungan kriteria kualitas

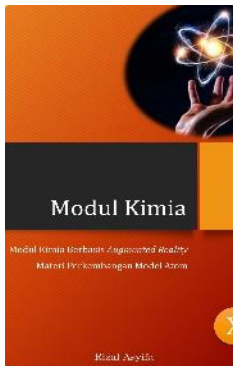
Rentang Skor	Kategori
$X > 44,8$	SB
$34,6 < X \leq 44,8$	B
$24,4 < X \leq 34,6$	CB
$14,2 < X \leq 24,4$	KB
$X \leq 14,2$	SK

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

% hasil penilaian semua aspek=

$$\frac{\text{skor rerata tiap aspek}}{\text{skor tertinggi ideal tiap aspek}} \times 100\% = \frac{47,7}{55} \times 100\% = 87\%$$

Lampiran 21 Draft Modul Sebelum Revisi



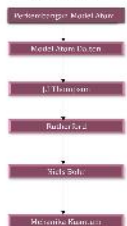
DAFTAR ISI

- Kata Pengantar 1
- Daftar Isi 2
- Konsep 3
- Model Atom 4
- Identifikasi Model I 5
- Identifikasi Model II 6
- Identifikasi Model III 7
- Identifikasi Model IV 8
- Identifikasi Model V 9
- Identifikasi Model VI 10
- Identifikasi Model VII 11
- Identifikasi Model VIII 12
- Identifikasi Model IX 13
- Identifikasi Model X 14
- Identifikasi Model XI 15
- Identifikasi Model XII 16
- Identifikasi Model XIII 17
- Identifikasi Model XIV 18
- Identifikasi Model XV 19
- Identifikasi Model XVI 20
- Identifikasi Model XVII 21
- Identifikasi Model XVIII 22
- Identifikasi Model XIX 23
- Identifikasi Model XX 24
- Identifikasi Model XXI 25
- Identifikasi Model XXII 26
- Identifikasi Model XXIII 27
- Identifikasi Model XXIV 28
- Identifikasi Model XXV 29
- Identifikasi Model XXVI 30
- Identifikasi Model XXVII 31
- Identifikasi Model XXVIII 32
- Identifikasi Model XXIX 33
- Identifikasi Model XXX 34

GLOSARIUM

Augmented Reality: Teknologi yang dapat merepresentasikan ber-3D atau 2D secara virtual nyata.
Atom: Partikel terkecil yang mempertahankan sifat kimia suatu unsur dan tidak dapat dipisahkan menjadi atom-atom yang lebih kecil.
Elektron: Partikel subatom yang bermuatan negatif dan tidak memiliki massa yang signifikan.
Inti atom: Bagian dari atom yang mengandung proton dan neutron.

PETA KONSEP



PENDAHULUAN

Identifikasi Model
 1. Model Atom Dalton
 2. Model Atom Thomson
 3. Model Atom Rutherford
 4. Model Atom Bohr
 5. Model Atom Modern

Kompetensi Dasar
 1. Mengetahui perkembangan dan struktur atom.
 2. Menjelaskan sifat-sifat atom.
 3. Menjelaskan sifat-sifat unsur.
 4. Menjelaskan sifat-sifat senyawa.
 5. Menjelaskan sifat-sifat larutan.
 6. Menjelaskan sifat-sifat gas.
 7. Menjelaskan sifat-sifat padatan.
 8. Menjelaskan sifat-sifat cairan.
 9. Menjelaskan sifat-sifat plasma.
 10. Menjelaskan sifat-sifat materi.

Deskripsi Singkat Materi
 Materi ini membahas tentang perkembangan model atom dari Dalton hingga Model Atom Modern. Materi ini juga membahas tentang sifat-sifat atom, unsur, senyawa, larutan, gas, padatan, cairan, dan plasma.

11. Petunjuk Penggunaan Modul

1. Modul ini sebagai panduan dalam mempelajari materi yang ada pada pembelajaran berbasis teknologi augmented reality.
2. Modul ini dapat digunakan sebagai sumber belajar dalam pembelajaran berbasis teknologi augmented reality.
3. Modul ini dapat digunakan sebagai sumber belajar dalam pembelajaran berbasis teknologi augmented reality.
4. Modul ini dapat digunakan sebagai sumber belajar dalam pembelajaran berbasis teknologi augmented reality.
5. Modul ini dapat digunakan sebagai sumber belajar dalam pembelajaran berbasis teknologi augmented reality.
6. Modul ini dapat digunakan sebagai sumber belajar dalam pembelajaran berbasis teknologi augmented reality.
7. Modul ini dapat digunakan sebagai sumber belajar dalam pembelajaran berbasis teknologi augmented reality.
8. Modul ini dapat digunakan sebagai sumber belajar dalam pembelajaran berbasis teknologi augmented reality.
9. Modul ini dapat digunakan sebagai sumber belajar dalam pembelajaran berbasis teknologi augmented reality.
10. Modul ini dapat digunakan sebagai sumber belajar dalam pembelajaran berbasis teknologi augmented reality.

KEGIATAN PEMBELAJARAN

1. Tujuan Pembelajaran

Setelah mempelajari materi ini, siswa diharapkan dapat menjelaskan perkembangan model atom dari Dalton hingga Model Atom Modern.

2. Contoh Materi



Gambar 11.1. Pembelajaran berbasis teknologi augmented reality.

Hal yang harus diperhatikan dalam menggunakan modul ini adalah sebagai berikut: 1. Pastikan bahwa perangkat yang digunakan sudah terinstal aplikasi yang diperlukan. 2. Pastikan bahwa koneksi internet sudah stabil. 3. Pastikan bahwa baterai perangkat sudah terisi penuh. 4. Pastikan bahwa modul ini digunakan sesuai dengan petunjuk yang tertera di dalamnya.

Hal yang harus diperhatikan dalam menggunakan modul ini adalah sebagai berikut: 1. Pastikan bahwa perangkat yang digunakan sudah terinstal aplikasi yang diperlukan. 2. Pastikan bahwa koneksi internet sudah stabil. 3. Pastikan bahwa baterai perangkat sudah terisi penuh. 4. Pastikan bahwa modul ini digunakan sesuai dengan petunjuk yang tertera di dalamnya.

- Modul ini dapat digunakan sebagai sumber belajar dalam pembelajaran berbasis teknologi augmented reality.
- Modul ini dapat digunakan sebagai sumber belajar dalam pembelajaran berbasis teknologi augmented reality.
- Modul ini dapat digunakan sebagai sumber belajar dalam pembelajaran berbasis teknologi augmented reality.
- Modul ini dapat digunakan sebagai sumber belajar dalam pembelajaran berbasis teknologi augmented reality.
- Modul ini dapat digunakan sebagai sumber belajar dalam pembelajaran berbasis teknologi augmented reality.
- Modul ini dapat digunakan sebagai sumber belajar dalam pembelajaran berbasis teknologi augmented reality.
- Modul ini dapat digunakan sebagai sumber belajar dalam pembelajaran berbasis teknologi augmented reality.
- Modul ini dapat digunakan sebagai sumber belajar dalam pembelajaran berbasis teknologi augmented reality.
- Modul ini dapat digunakan sebagai sumber belajar dalam pembelajaran berbasis teknologi augmented reality.
- Modul ini dapat digunakan sebagai sumber belajar dalam pembelajaran berbasis teknologi augmented reality.



Gambar 11.2. Logo Modul Atom Modern.

Hal yang harus diperhatikan dalam menggunakan modul ini adalah sebagai berikut: 1. Pastikan bahwa perangkat yang digunakan sudah terinstal aplikasi yang diperlukan. 2. Pastikan bahwa koneksi internet sudah stabil. 3. Pastikan bahwa baterai perangkat sudah terisi penuh. 4. Pastikan bahwa modul ini digunakan sesuai dengan petunjuk yang tertera di dalamnya.

Hal yang harus diperhatikan dalam menggunakan modul ini adalah sebagai berikut: 1. Pastikan bahwa perangkat yang digunakan sudah terinstal aplikasi yang diperlukan. 2. Pastikan bahwa koneksi internet sudah stabil. 3. Pastikan bahwa baterai perangkat sudah terisi penuh. 4. Pastikan bahwa modul ini digunakan sesuai dengan petunjuk yang tertera di dalamnya.



2. Model Atom Thompson

Pada abad awal ke-20, H. Thompson menggunakan metode tabung katoda untuk menemukan adanya elektron sebagai partikel yang bermuatan negatif. Hasilnya menunjukkan adanya partikel bermuatan negatif.



Diagram 1 Model Atom Thompson

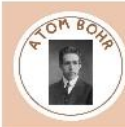
Menurut atomnya, atom adalah himpunan partikel bermuatan positif dan negatif.

- Tidak adanya perbedaan elektron yang bermuatan negatif tidak dapat menjelaskan sifat-sifat atom yang diprediksikan teori.



Scan Gambar di atas

model atom atom yang tidak memuaskan. Rik. Zisman, H. Zisman tidak ada yang seperti yang benar ada model atom.



Scan Gambar di atas

C. Perkembangan

Secara singkat, Perkembangan model atom dapat diartikan sebagai berikut:

- Model atom Thomson hanya dapat menjelaskan hasil-hasil percobaan katoda, tetapi gagal menjelaskan sifat-sifat lain yang berkaitan dengan atom.
- Model atom Rutherford hanya dapat menjelaskan hasil-hasil percobaan katoda, tetapi gagal menjelaskan sifat-sifat lain yang berkaitan dengan atom.
- Model Bohr menjelaskan bahwa elektron yang mengelilingi atom memiliki energi tertentu, dan tidak dapat berpindah ke tingkat energi yang lebih rendah.
- Model Bohr menjelaskan bahwa elektron yang mengelilingi atom memiliki energi tertentu, dan tidak dapat berpindah ke tingkat energi yang lebih rendah.

D. Tabel Mendelev

Langkah awal ilmiah untuk memahami sifat-sifat unsur-unsur kimia adalah dengan menyusun tabel periodik unsur-unsur kimia.

No.	Unsur	Simbol	Kelompok	Periode
1	Duabelas			
2	Thorium			
3	Radium			
4	Neptunium			
5	Uranium			
6	Plutonium			

3. Model Atom Rutherford

Salah satu kelemahan model atom Thomson adalah bahwa elektron yang mengelilingi atom akan tertarik ke inti atom dan akan jatuh ke inti atom. Untuk menjelaskan hal ini, Rutherford menggunakan metode tabung katoda untuk menemukan adanya elektron sebagai partikel yang bermuatan negatif.



Diagram 1 Model Atom Rutherford



Scan Gambar di atas

4. Model Atom Mendelev

Salah satu kelemahan model atom Thomson adalah bahwa elektron yang mengelilingi atom akan tertarik ke inti atom dan akan jatuh ke inti atom. Untuk menjelaskan hal ini, Rutherford menggunakan metode tabung katoda untuk menemukan adanya elektron sebagai partikel yang bermuatan negatif.

4. Model Atom Modern

Menurut model atom modern, atom adalah himpunan partikel bermuatan positif dan negatif. Hasilnya menunjukkan adanya partikel bermuatan negatif.



Diagram 1 Model Atom Modern

Ketiduran elektron-elektron pada model atom Thomson adalah kelemahan model atom Thomson. Untuk menjelaskan hal ini, Rutherford menggunakan metode tabung katoda untuk menemukan adanya elektron sebagai partikel yang bermuatan negatif.



Scan Gambar di atas



Diagram 1 Model Atom Mendelev

E. Latihan Soal

- Pilihlah jawaban yang paling benar.
1. Model atom Thomson didasarkan pada hasil percobaan katoda. Model atom ini dapat menjelaskan hasil-hasil percobaan katoda, tetapi gagal menjelaskan sifat-sifat lain yang berkaitan dengan atom. Model atom Rutherford didasarkan pada hasil percobaan katoda. Model atom ini dapat menjelaskan hasil-hasil percobaan katoda, tetapi gagal menjelaskan sifat-sifat lain yang berkaitan dengan atom. Model Bohr didasarkan pada hasil percobaan katoda. Model atom ini dapat menjelaskan hasil-hasil percobaan katoda, tetapi gagal menjelaskan sifat-sifat lain yang berkaitan dengan atom.

- 1) Bagaimana perkembangan model atom?
- 2) Bagaimana perkembangan model atom?
- 3) Bagaimana perkembangan model atom?
- 4) Bagaimana perkembangan model atom?
- 5) Bagaimana perkembangan model atom?

7. Kulk-kulk atom bukan merupakan kedudukan yang pasti dari suatu elektron melainkan hanya suatu kemungkinan ditemukannya elektron. Pernyataan ini dikemukakan oleh...

- A. Werner Heisenberg
B. Niels Bohr
C. Rutherford
D. Thomson
E. Dalton

8. Elektron dapat berpindah dari suatu lintasan ke lintasan yang lain setelah menyerap atau memancarkan energi. Teori yang menjelaskan pernyataan di atas teori atom Rutherford ini ditentang oleh...

- A. Dalton
B. Niels Bohr
C. Thomson
D. Rutherford
E. Mekanika Kuantum

No	Jawaban	Pembahasan
5	D	Menurut Rutherford, elektron mengelilingi inti atom pada tingkat energi tertentu. Ketika elektron berpindah ke tingkat energi yang lebih tinggi maka elektron akan menyerap energi, dan sebaliknya ketika elektron berpindah ke tingkat energi yang lebih rendah maka elektron akan memancarkan energi.
6	D	Niels Bohr mengemukakan bahwa: Atom terdiri atas inti atom yang bermuatan positif dan dikelilingi oleh elektron yang bermuatan negatif di dalam suatu lintasan. Elektron dapat berpindah dari satu lintasan ke lintasan yang lain dengan menyerap atau memancarkan energi sehingga energi elektron atom itu tidak akan berlingkar jika berpindah dari lintasan rendah ke lintasan yang lebih tinggi maka elektron akan menyerap energi. Sebaliknya, jika berpindah dari lintasan tinggi ke lintasan rendah maka akan memancarkan energi.
7	A	Teori ketidak pastian Heisenberg menyatakan bahwa kedudukan dan kecepatan gerak elektron tidak dapat ditentukan secara pasti, yang dapat ditentukan hanyalah kemungkinan terburuk atau probabilitas ditemukannya elektron pada jarak tertentu dari inti atom.

6. Diskusi

Setelah mempelajari kegiatan pembelajaran tentang Perkembangan Model Atom, berikut diberikan tabel pertanyaan untuk mengukur keberhasilan kalian terhadap penguasaan materi ini.

No	Pertanyaan	Jawaban
		Ya Tidak
1	Dapatkah kalian membandingkan kelebihan model atom yang satu dengan yang lainnya?	
2	Dapatkah kalian melakukan kelebihan model atom Mekanika Kuantum dengan model atom sebelumnya, Dikot Rober Rutherford, Thomson dan Dalton?	
3	Dari gambar beberapa model atom yang diberikan pada kalian diartikan bahwa membandingkan model atom yang satu dengan yang lainnya?	




Diskusi dalam menjawab pertanyaan di atas masih terdapat jawaban "Tidak", maka segera lakukan pengejaran pembelajaran, terutama pada bagian yang masih terdapat jawaban "Tidak".

F. Kunci Jawaban dan Pembahasan

No	Jawaban	Pembahasan
1	D	Menurut Rutherford, atom terdiri atas inti atom yang bermuatan positif dikelilingi oleh elektron yang bermuatan negatif.
2	A	Sudah Jelas
3	D	Teori Atom Thomson. Atom adalah partikel positif dengan elektron elektron yang tersebar didalamnya.
4	D	Kolemban teori atom Rutherford. Tidak dapat menjelaskan percoba elektron bila jatuh ke dalam inti atom. Hal ini bertentangan dengan teori gelombang elektron menurut Maxwell. Karena berdasarkan teori gelombang elektron menurut Maxwell, gerakan elektron mengitari inti disertai dengan pemancaran energi, hal tersebut akan menyebabkan berkerangnya elektron dan lintasanannya semakin mendekati inti, lalu jatuh ke dalam inti atom. Tidak dapat menjelaskan terjadinya spektrum garis pada atom hidrogen.

No	Jawaban	Pembahasan
8	B	Elektron dapat berpindah dari suatu lintasan ke lintasan yang lain setelah menyerap atau memancarkan energi. Teori yang menjelaskan pernyataan dari teori atom Rutherford adalah Teori Atom Niels Bohr.

Lampiran 22 Surat ijin Penelitian dari Cabang Dinas Pendidikan Wilayah I

	PEMERINTAH PROVINSI JAWA TENGAH DINAS PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN CABANG DINAS PENDIDIKAN WILAYAH I <small>Jalan Gatte Subroto, Komplek Tarubudaya, Ungaran Telepon (024) 76910066 Faksimile (024) 76910066 Laman cadn1.pdjateng.go.id Surat Elektronik cabdinsdwi1@gmail.com</small>
NOTA DINAS	
Kepada Yth. : Kepala SMAN 12 Semarang Dari : Kepala Cabang Dinas Pendidikan Wilayah I Tanggal : 17 Oktober 2024 Nomor : 000.9.2/2375 Hal : Surat Ijin Riset a.n. Rizal Asyifa UIN Walisongo Semarang	
Menindaklanjuti surat permohonan dari Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang, Nomor: B.7765/Un.10.8/K/SP.01.08/10/2024 tanggal 16 Oktober 2023, perihal Permohonan Izin Riset sebagaimana tersebut pada pokok surat diatas, kami sampaikan hal-hal sebagai berikut:	
1. Kepala Cabang Dinas Pendidikan Wilayah I Dinas Pendidikan Dan Kebudayaan Provinsi Jawa Tengah, memberikan ijin kepada:	
Nama : Rizal Asyifa NIM : 1808076045 Program Studi : Pendidikan Kimia Judul Penelitian : Desain Modul Kimia Berbasis <i>Augmented Reality</i> pada Materi Atom	
2. Kegiatan dilaksanakan pada:	
Tanggal : 17 Oktober 2024 Pukul : 08.00 WIB – Selesai Lokasi : SMAN 12 Semarang	
3. Hal – hal yang perlu diperhatikan:	
a. Harus sesuai dengan peraturan yang berlaku; b. Kepala Sekolah bertanggung jawab penuh terhadap pelaksanaan ijin penelitian yang dimulai pukul 08.00 WIB sampai dengan selesai; c. Saat pelaksanaan ijin Penelitian tidak mengganggu proses jam belajar mengajar; d. Pemberian ijin ini hanya untuk kegiatan tersebut diatas, apabila dalam pelaksanaan terjadi penyimpangan dari ketentuan yang telah ditetapkan maka pemberian ijin ini dicabut; e. Apabila Kegiatan tersebut telah selesai agar segera memberikan laporan hasil kegiatan ke Cabang Dinas Pendidikan Wilayah I.	
Demikian untuk menjadikan maklum dan atas perhatiannya diucapkan terima kasih	
a.n. KEPALA CABANG DINAS PENDIDIKAN WILAYAH I PROVINSI JAWA TENGAH Kepala Sub Bagian Tata Usaha	
	
ANGKY MAYANG SASWATI, S.Psi., M.Si Pembina NIP 19791005 200801 2 001	
	
Dokumen ini diandatangani secara elektronik dengan menggunakan Sertifikat Elektronik yang diterbitkan oleh Balai Sertifikasi Elektronik (BSrE) BSSN.	

Lampiran 23 Surat Permohonan Izin Riset



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

Nomor : B.7102/Un.10.8/K/SP.01.08/10/2024
 Lamp : Proposal Skripsi
 Hal : Permohonan Izin Riset

Semarang, 1 Oktober 2024

Kepada Yth.
 Kepala Sekolah SMA Negeri 12 Semarang
 Plalangan, Kec. Gn. Pati, Kota Semarang, Jawa Tengah
 di tempat

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

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

Nama : Rizal Asyifa
 NIM : 1808076045
 Jurusan : PENDIDIKAN KIMIA
 Judul : Desain Modul Kimia Berbasis Augmented Reality pada Materi Atom
 Semester : XII (Tiga Belas)

Mahasiswa tersebut membutuhkan data-data dengan tema/judul skripsi yang sedang disusun, oleh karena itu kami mohon mahasiswa tersebut, Meminta ijin melaksanakan Riset di tempat Bapak / ibu pimpin, yang akan dilaksanakan 07 Oktober 2024.

Demikian atas perhatian dan kerjasamanya disampaikan terima kasih.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.



Tembusan Yth.

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

Cp Rizal Asyifa : 081328417860

Lampiran 24 Surat Izin Penelitian di SMAN 12 Semarang



PEMERINTAH PROVINSI JAWA TENGAH
DINAS PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
SEKOLAH MENENGAH ATAS NEGERI 12 SEMARANG
Jalan Raya Gunungpati, Kota Semarang Jawa Tengah Kode Pos 50225
Telepon 024-6932224 Faksimili 024-6932260
Surel: sman12smg@yahoo.co.id | Laman: www.sma12smg.sch.id

SURAT KETERANGAN

Nomor: 420 / 1224.2 / 2024

Yang bertanda tangan di bawah ini Kepala SMA Negeri 12 Semarang Kota Semarang Provinsi Jawa Tengah, dengan ini menerangkan bahwa:

Nama : **RIZAL ASYIFA**
NIM : **1808076045**
Fakultas/Jurusan : **Fakultas Sains dan Teknologi/Pendidikan Kimia**
Instansi : **Universitas Islam Negeri Wallisongo Semarang**

Berdasarkan Surat Izin Penelitian Nomor B.7102/Un.10.8/K/SP.01.08/10/2024, tanggal 1 Oktober 2024 diterbitkan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Wallisongo Semarang, yang bersangkutan telah melaksanakan penelitian dalam rangka penyusunan Skripsi berjudul "*Desain Modul Kimia Berbasis Augmented Reality pada Materi Atom*", yang dilaksanakan pada bulan Oktober 2024 di SMA Negeri 12 Semarang.

Demikian Surat Keterangan ini dibuat dengan sebenarnya untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Semarang, 11 November 2024

Dr. Endang Dyah Wardani, M.Pd.
NIP.19630617 198903 2 010

Lampiran 25 Dokumentasi Penelitian di SMAN 12 Semarang



Lampiran 26 Riwayat Hidup

A. Identitas Diri

Nama Lengkap : Rizal Asyifa
TTL : Cilacap, 21 Juni 2000
Jenis Kelamin : Laki-laki
Agama : Islam
Alamat : RT 01 RW 01, Desa Rejamulya, Kec.
Kedungreja, Kab. Cilacap
No. Hp : 081328417860

B. Riwayat Pendidikan

1. Pendidikan Formal
 - a. SD N 04 Tambaksari
 - b. MTS PP Al-Fatah Maos
 - c. MA PP Al-Fatah Maos
 - d. UIN Walisongo Semarang

Semarang, 13 Desember 2024

Rizal Asyifa
Nim 1808076045