

**YAYASAN LEMBAGA PENDIDIKAN ISLAM DAERAH RIAU
UNIVERSITAS ISLAM RIAU
FAKULTAS TEKNIK**

**MEDIA PEMBELAJARAN MENGENAL BENTUK MOLEKUL
KIMIA MENGGUNAKAN *AUGMENTED REALITY* (AR)**

SKRIPSI

Diajukan Untuk Memenuhi Salah
Satu Syarat Penyusunan Skripsi Pada
Fakultas Teknik Universitas Islam
Riau Pekanbaru

**RARA PITRI
NPM :183510389**

**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ISLAM RIAU
PEKANBARU**

2022

LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING SKRIPSI

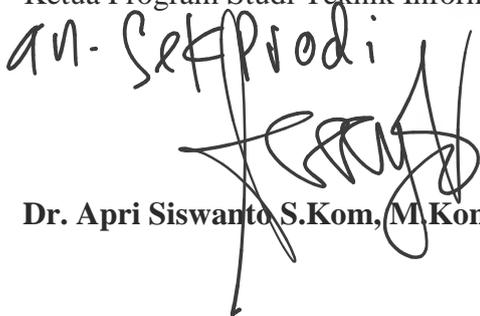
Nama : Rara Pitri
NPM : 183510389
Jurusan : Teknik
Program Studi : Teknik Informatika
Jenjang Pendidikan : Strata 1 (S1)
Judul Skripsi : Media Pembelajaran Mengenal Bentuk Molekul Kimia
Menggunakan *Augmented Reality* (AR)

Format sistematika dan pembahasan materi pada masing-masing bab dan sub bab dalam skripsi ini, telah dipelajari dan dinilai relatif telah memenuhi ketentuan-ketentuan dan kriteria-kriteria dalam metode penulisan ilmiah. Oleh karena itu, skripsi ini dinilai layak serta dapat disetujui untuk disidangkan dalam **ujian komprehensif**.

Pekanbaru, 16 Maret 2022

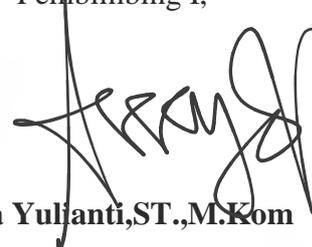
Disahkan Oleh :

Ketua Program Studi Teknik Informatika,


Dr. Apri Siswanto S.Kom, M.Kom

Disetujui Oleh :

Pembimbing I,


Ana Yulianti, ST., M.Kom

KATA PENGANTAR

Dengan menyebut nama Allah SWT yang Maha pengasih lagi maha penyayang, Penulis ucapkan puji syukur atas kehadirat-Nya, yang telah melimpahkan rahmat, hidayah, dan inayah-Nya, Sehingga Penulis dapat menyelesaikan proposal skripsi yang berjudul **“Media Pembelajaran Mengenal Bentuk Molekul Kimia Menggunakan *Augmented Reality* (AR)”** ini tepat pada waktunya.

Dalam penyusunan proposal skripsi ini, penulis telah banyak mendapatkan hambatan dan halangan. Untuk Itu penulis menyampaikan banyak terima kasih kepada semua pihak yang telah banyak membantu dalam penyusunan proposal skripsi ini.

Telepas dari semua itu, Penulis menyadari bahwa proposal skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan baik dalam bentuk penyusunan maupun materinya, Kritik konstruktif dari pembaca sangat penulis harapkan untuk dapat menyempurnakan proposal skripsi ini. Akhir kata semoga proposal skripsi ini dapat memberikan manfaat yang sebesar-besarnya.

Pekanbaru, September 2021

Penulis

HALAMAN PERSEMBAHAN

Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh,

Alhamdulillah, puji syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT karena atas limpahan rahamat dan karunia-Nya sehingga skripsi ini dapat terselesaikan. Tak lupa pula penulis mengirimkan salam dan shalawat kepada Nabi Besar Muhammad SAW yang telah membawa umat Islam ke jalan yang di ridhahi Allah SWT.

Skripsi yang berjudul “**Media Pembelajaran Mengenal Bentuk Molekul Kimia Menggunakan Augmented Reality (AR)**” merupakan salah satu syarat untuk mencapai gelar sarjana teknik informatika. Terwujudnya skripsi ini tidak lepas dari partisipasi dan bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis ingin menyampaikan terimakasih yang setulus-tulusnya kepada:

1. Prof. Dr. H. Syafrinaldi SH., MCL selaku rector universitas Islam Riau (UIR).
2. Bapak Dr.Eng. Muslim, S.T., M.T. selaku dekan Fakultas Teknik, Universitas Islam Riau
3. Bapak Dr. Apri Siswanto, S.Kom., M.Kom selaku Ketua Program studi Teknik Informatika, Universitas Islam Riau.
4. Ibu Ana Yulianti S.T., M.Kom selaku dosen pembimbing skripsi yang telah meluangkan waktu untuk memberikan masukan, bimbingan dan motivasi yang membangun kepada penulis hingga skripsi terselesaikan dengan baik.
5. Kepada orang tua dan segenap keluarga yang selalu memberikan doa dan dukungan kepada penulis sehingga sampai detik ini penulis tetap kuat dan bersemangat dalam menyelesaikan studi.

6. Kepada teman-temanku Teknik Informatika Angkatan 2018 tidak bisa disebutkan satu persatu, terimakasih atas kebersamaan yang membangun semangat dan dukungan yang diberikan hingga saat ini.
7. Kepada teman-temanku ketika masa perkuliahan Chici Syafliati Putri, Abdul Rahim atas support, masukan dan sarannya selama penulis menyusun skripsi.
8. *Last but not least, I wanna thank me, I wanna thank me for believing me, I wanna thanks me for doing all this hard work, I wanna thanks me for having no days off, I wanna thank me for never quitting, for just being me at all times.*

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa skripsi ini jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu, penulis memohon maaf apabila ada kesalahan dalam penulisan skripsi ini. Kritik dan saran kami hargai demi penyempurnaan penulisan serupa dimasa yang akan datang Besar harapan penulis, semoga skripsi ini dapat bermanfaat dan dapat bernilai positif bagi semua pihak yang membutuhkan.

Wassalamu 'alaikum Warahmutallahi Wabarakatuh

Pekanbaru, 30 Januari 2022

Rara Pitri

MEDIA PEMBELAJARAN MENGENAL BENTUK MOLEKUL KIMIA MENGUNAKAN *AUGMENTED REALITY* (AR)

Rara Pitri

Fakultas Teknik

Teknik Informasika

Universitas Islam Riau

Email: rarapitri@student.uir.ac.id

ABSTRAK

Bentuk molekul merupakan salah satu materi kimia yang menjelaskan tentang bentuk-bentuk dari suatu unsur kimia. Kebanyakan proses pembelajaran bentuk molekul saat ini umumnya hanya menggunakan berupa *text dan gambar* pada buku sehingga sulit dipahami oleh siswa. Bentuk molekul kimia merupakan salah satu materi mata pelajaran kimia di kelas 12 SMA Negeri 1 Kampar Kiri Hulu. Salah satu kendala dalam mempelajari materi bentuk molekul kimia ini kebanyakan siswa mengalami kesulitan dalam memvisualisasikan dan memahami bentuk molekul dengan gambar dua dimensi. *Augmented Reality* bisa menjadi hal baru untuk siswa sehingga dapat menambah keefektifan dalam proses belajar mengajar. Aplikasi dibuat dengan *unity* menggunakan *display 3D* dengan teknik *markerless* serta menggunakan *library ARCore SDK*. Berdasarkan pengujian pada jarak 10 cm sampai 200 cm animasi 3D dapat ditampilkan dengan baik, serta animasi dapat ditampilkan diluar atau didalam ruangan dan bisa melakukan tracking lokasi dimana saja dengan syarat memiliki intensitas cahaya yang cukup diatas 0 lux. Berdasarkan hasil pengujian user didapatkan presentasi 90,5% dengan respondens sebanyak 30 orang, sehingga aplikasi ini dapat diimplementasikan sebagai media pembelajaran mengenal bentuk molekul kimia.

Kata Kunci : Kimia, Bentuk Molekul, *Augmented Reality*, *Unity*, *ARCore SDK*,

Markerless

LEARNING MEDIA RECOGNIZES THE FORM OF CHEMICAL MOLECULES USING AUGMENTED REALITY (AR)

Rara Pitri

Faculty of Engineering

Technical Information

Universitas Islam Riau

Email: rarapitri@student.uir.ac.id

ABSTRACT

The shape of the molecule is one of the chemical materials that describes the forms of a chemical element. Most of the learning process of molecular shapes today generally only uses text and pictures in books so that it is difficult for students to understand. The shape of a chemical molecule is one of the chemistry subject matter in grade 12 SMA Negeri 1 Kampar Kiri Hulu. One of the obstacles in studying the material of chemical molecular shape is that most students have difficulty in visualizing and understanding molecular shapes with two-dimensional images. Augmented Reality can be a new thing for students so that it can increase effectiveness in the teaching and learning process. Applications are made with Unity using 3D displays with markerless techniques and using the ARCore SDK library. Based on testing at a distance of 10 cm to 200 cm 3D animation can be displayed properly, and animation can be displayed outside or inside the room and can track locations anywhere provided that it has sufficient light intensity above 0 lux. Based on the results of user testing, 90.5% presentation was obtained with 30 respondents, so this application can be implemented as a learning medium to recognize the shape of chemical molecules.

Keywords: *Chemical, Molecular Shape, Augmented Reality, Unity, ARCore SDK,*

Markerless

DAFTAR ISI

Contents

KATA PENGANTAR	i
HALAMAN PERSEMBAHAN	ii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	x
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Permasalahan Penelitian.....	3
1.2.1 Identifikasi Masalah.....	3
1.2.2 Batasan Masalah.....	3
1.2.3 Rumusan Masalah	4
1.3 Tujuan dan Manfaat Penelitian.....	4
1.3.1 Tujuan Penelitian	4
1.3.2 Manfaat Penelitian	5
1.4 Sistematika Penulisan	5
BAB I : PENDAHULUAN	5
BAB II : LANDASAN TEORI	5
BAB III : METODE PENELITIAN	6
BAB IV : HASIL DAN PEMBAHASAN	6
BAB V : KESIMPULAN DAN SARAN	6

BAB II LANDASAN TEORI	7
2.1 Tinjauan Pustaka	7
2.2 Dasar Teori	10
2.2.1 Bentuk Molekul Kimia.....	10
2.2.2 Media Pembelajaran.....	28
2.2.3 Augmented Reality (AR)	29
2.2.4 <i>Markelles Augmented Reality</i>	31
2.2.5 Android	34
2.2.6 Android SDK (Software Development Kit).....	34
2.2.7 ARCore SDK (Software Development Kit).....	35
2.2.8 <i>Unity 3D</i>	35
2.2.9 <i>Monodevelope</i>	36
2.2.10 Blender	37
2.2.11 <i>Unified Modelling Language (UML)</i>	38
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	41
3.1 Analisis Sistem Yang Berjalan.....	41
3.2 Perancangan Aplikasi	42
3.2.1 Alat dan Bahan Penelitian.....	43
3.2.2 Bahan Penelitian.....	46
3.2.3 Tahap Perancangan Objek Animasi 3D	46
3.2.4 Tahap Perancangan Aplikasi.....	48
3.2.4 Desain Tampilan	50
3.2.5 Cara Kerja Aplikasi.....	58
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	62
4.1 Hasil Penelitian.....	62

4.1.1 Tampilan Halaman Awal Aplikasi.....	62
4.1.2 Tampilan Halaman Utama Aplikasi.....	63
4.1.3 Tampilan Halaman Menu Bentuk Molekul.....	64
4.1.4 Tampilan Halaman Utama Menu Materi	94
4.1.5 Tampilan Halaman Utama Menu Tabel Periodik	103
4.1.6 Tampilan Halaman Menu Profile.....	106
4.1.7 Tampilan Halaman Menu Petunjuk	107
4.1.8 Tampilan Menu Keluar	108
4.2 Pembahasan	110
4.2.1 Skenario Pengujian Black Box	110
4.2.2 Pengujian Intensitas Cahaya	118
4.2.3 Pengujian Jarak	127
4.2.4 Pengujian Jarak Objek Tracking	132
4.3 Implementasi Sistem	136
BAB V PENUTUP	140
5.1 Kesimpulan	140
5.2 Saran.....	141
DAFTAR PUSTAKA	142

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Penjelasan dan gambar unsur kimia	12
Tabel 2. 2 Contoh Penentuan Domain Elektron.....	22
Tabel 2. 3 Tabel Simbol Flowchart.....	39
Tabel 3. 1 Spesifikasi Laptop	43
Tabel 3. 2 Spesifikasi Perangkat Penguji	44
Tabel 4. 1 Tabel pengujian black box scene halaman awal aplikasi	110
Tabel 4. 2 pengujian black box pada scene halaman menu utama aplikasi	111
Tabel 4. 3 Pengujian black box halaman menu materi.....	113
Tabel 4. 4 Pengujian black box halaman menu table periodik.....	114
Tabel 4. 5 Pengujian black box halaman menu profil	115
Tabel 4. 6 Pengujian black box halaman petunjuk aplikasi	116
Tabel 4. 7 Pengujian black box halaman menu keluar.....	117
Tabel 4. 8 Kesimpulan pengujian terhadap intensitas cahaya.....	124
Tabel 4. 9 Tabel Hasil Pengujian Jarak	131
Tabel 4. 10 Tabel Pengujian jarak objek tracking	136
Tabel 4. 11 Hasil Implementasi sistem	137

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Tabel Periodik.....	11
Gambar 2. 2 Bentuk PEI dan PEB.....	20
Gambar 2. 3 Rumus /Tipe Molekul.....	23
Gambar 2. 4 Struktur Lewis CH ₄	24
Gambar 2. 5 Gambar Bentuk molekul CH ₄	24
Gambar 2. 6 Virtual Continuum.....	30
Gambar 2. 7 Teknik Face Tracking.....	31
Gambar 2. 8 Teknik 3D Object Tracking.....	32
Gambar 2. 9 Teknik Motion Tracking.....	33
Gambar 2. 10 GPS Based Tracking.....	33
Gambar 2. 11 Tampilan Android Studio untuk SDK.....	35
Gambar 2. 12 Tampilan utama Unity 3D.....	36
Gambar 2. 13 Tampilan Monodevelope.....	37
Gambar 2. 14 Tampilan Utama Blender.....	38
Gambar 3. 1 Cara Kerja Aplikasi media pembelajaran mengenal bentuk molekul kimia dengan AR.....	42
Gambar 3. 2 Flowchart Alur Perancangan Objek 3D.....	47
Gambar 3. 3 Flowchart alur perancangan aplikasi Augmented Reality.....	50
Gambar 3. 5 Desain halaman pilihan Bahasa.....	51
Gambar 3. 6 Desain Halaman utama aplikasi.....	52
Gambar 3. 7 Desain halaman bentuk molekul.....	53

Gambar 3. 8 Desain halaman menu materi.....	54
Gambar 3. 9 Desain halaman tabel periodik.....	55
Gambar 3. 10 Desain tampilan halaman profil.....	56
Gambar 3. 11 Desain Halaman Petunjuk.....	57
Gambar 3. 12 Tampilan halaman keluar	58
Gambar 3. 13 Gambaran cara kerja aplikasi.....	59
Gambar 3. 14 Gambaran cara kerja aplikasi.....	60
Gambar 4. 1 Tampilan Halaman Pilih Bahasa Aplikasi.....	62
Gambar 4. 2 Tampilan Halaman Utama Aplikasi	63
Gambar 4. 3 Tampilan Halaman Menu Bentuk Molekul	64
Gambar 4. 4 Tampilan Button CO ₂	65
Gambar 4. 5 Tampilan Objek AR CO ₂	66
Gambar 4. 6 Halaman informasi CO ₂	67
Gambar 4. 7 Tampilan button BF ₃	67
Gambar 4. 8 Tampilan Objek AR BF ₃	68
Gambar 4. 9 halaman informasi BF ₃	69
Gambar 4. 10 Tampilan button H ₂ O	69
Gambar 4. 11 Tampilan Objek AR H ₂ O.....	70
Gambar 4. 12 halaman informasi H ₂ O	71
Gambar 4. 13 Tampilan button NH ₃	71
Gambar 4. 14 Tampilan objek NH ₃	72
Gambar 4. 15 halaman informasi NH ₃	73

Gambar 4. 16 Tampilan button SO2.....	73
Gambar 4. 17 Tampilan objek SO2	74
Gambar 4. 18 halaman informasi SO2	75
Gambar 4. 19 Tampilan button CH4	75
Gambar 4. 20 Tampilan objek CH4.....	76
Gambar 4. 21 halaman informasi CH4.....	77
Gambar 4. 22 Tampilan button PCL5	77
Gambar 4. 23 Tampilan objek PCI5	78
Gambar 4. 24 halaman informasi PCL5	79
Gambar 4. 25 Tampilan button CLF3	79
Gambar 4. 26 Tampilan objek CIF3	80
Gambar 4. 27 halaman informasi CIF3	81
Gambar 4. 28 Tampilan button SF4	81
Gambar 4. 29 Tampilab objek SF4.....	82
Gambar 4. 30 halaman informasi SF4.....	83
Gambar 4. 31 Tampilan button SF6	83
Gambar 4. 32 Tampilan objek AR SF6.....	84
Gambar 4. 33 halaman informasi SF6.....	85
Gambar 4. 34 Tampilan button XeF2.....	85
Gambar 4. 35 Tampilan objek XeF2	86
Gambar 4. 36 halaman informasi XeF2	87
Gambar 4. 37 Tampilan button IF7	87
Gambar 4. 38 Tampilan objek AR IF7	88

Gambar 4. 39 halaman informasi IF7	89
Gambar 4. 40 Tampilan button BrF5.....	89
Gambar 4. 41 Tampilan objek AR BRF5	90
Gambar 4. 42 halaman informasi BrF5	91
Gambar 4. 43 Tampilan button XeF4.....	91
Gambar 4. 44 Tampilan objek AR XeF4.....	92
Gambar 4. 45 halaman informasi XeF4	93
Gambar 4. 46 Tampilan halaman menu materi	94
Gambar 4. 47 Tampilan button Kimia.....	95
Gambar 4. 48 Tampilan halaman materi kimia	96
Gambar 4. 49 Tampilan button Rumus	97
Gambar 4. 50 Tampilan objek AR Rumus	97
Gambar 4. 51 Tampilan button VSEPR	98
Gambar 4. 52 Tampilan halaman materi VSEPR.....	99
Gambar 4. 53 button domain electron	100
Gambar 4. 54 Tampilan button Latihan.....	101
Gambar 4. 55 Tampilan halaman latihan.....	102
Gambar 4. 56 Tampilan halaman tabel periodik	103
Gambar 4. 57 Tampilan halaman detail tabel periodik	104
Gambar 4. 58 Tampilan Informasi detail dari unsur kimia	105
Gambar 4. 59 Tampilan halaman profil.....	106
Gambar 4. 60 Tampilan halaman petunjuk	107
Gambar 4. 61 Tampilan Halaman Menu Keluar	108

Gambar 4. 62 Tampilan pop up button keluar.....	109
Gambar 4. 63 Pengujian Siang Hari di Luar Ruangan dengan Cahaya Matahari	119
Gambar 4. 64 Pengujian Malam Hari di Luar Ruangan dengan Cahaya Lampu	120
Gambar 4. 65 Pengujian Malam Hari di Luar Ruangan Tanpa Cahaya Lampu	121
Gambar 4. 66 Pengujian Dalam Ruangan Dengan Intensitas Cahaya Lampu 215 lux.....	122
Gambar 4. 67 Pengujian Dalam Ruangan Dengan Intensitas Cahaya Lampu 50 lux	123
Gambar 4. 68 Pengujian Dalam Ruangan dengan Instesitas Cahaya Lampu 0 lux	124
Gambar 4. 69 Pengujian Jarak 10 cm.....	127
Gambar 4. 70 Pengujian Jarak 50 cm.....	128
Gambar 4. 71 Pengujian Jarak 100 cm.....	129
Gambar 4. 72 Pengujian Jarak 150 cm.....	130
Gambar 4. 73 Pengujian Jarak 200 cm.....	131
Gambar 4. 74 Objek Kertas Putih Polos.....	133
Gambar 4. 75 Objek bertekstur.....	134
Gambar 4. 76 Objek Tidak Rata.....	135

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pada era globalisasi ini Pendidikan merupakan suatu hal yang sangat penting bagi kehidupan manusia, terutama aspek teknologi. Perkembangan teknologi didunia semakin pesat mulai dari teknologi bidang pengambilan keputusan (*decision support system*), pengolahan dokumen, hingga dibidang pendidikan tepatnya di teknologi pembelajaran. Pendidikan bukan hanya sekedar mengubah dan mengembangkannya. Untuk itu perlu adanya peningkatan mutu dibidang Pendidikan, dan teknologi di dunia.

Penggunaan media pembelajaran yang kurang efektif dan melibatkan siswa dalam proses belajar mengajar menyebabkan siswa kurang memahami materi, salah satunya adalah dalam materi pelajaran bentuk molekul kimia. Kimia merupakan salah satu pelajaran wajib yang dipelajari siswa SMA, khususnya siswa SMA yang memilih program IPA. Mata pelajaran Kimia merupakan mata pelajaran yang sukar karena bersifat abstrak dan kompleks sehingga membutuhkan penalaran serta pemikiran tingkat tinggi yang menyebabkan kesulitan belajar pada peserta didik. Kesulitan belajar tersebut dapat di atasi dengan dibuatkannya sebuah media pembelajaran.

Pembelajaran kimia mengenai bentuk molekul kimia biasanya dirasa membosankan oleh siswa. Hal tersebut dikarenakan siswa hanya tahu teori dari buku dan penjelasan guru saja. Oleh sebab itu dengan dibuatnya aplikasi yang

memanfaatkan *Augmented Reality*, para siswa diharapkan akan lebih tertarik dan antusias untuk belajar bentuk molekul kimia karena dengan aplikasi yang memanfaatkan *Augmented Reality* siswa dapat melihat model 3D dari unsur-unsur kimia tersebut (Supriono & Rozi, 2018).

Media pembelajaran yang sering digunakan dalam pembelajaran yaitu power point. Biasanya hanya berupa teks dan gambar yang banyak pada slide dan tidak dapat dipahami oleh siswa sehingga membutuhkan sebuah media pembelajaran yang lain selain menggunakan Power Point. Salah satunya menggunakan media *Augmented Reality* (AR).

Berdasarkan hasil observasi dan wawancara yang dilakukan peneliti terhadap guru dan peserta didik di sekolah SMAN 1 Kampar Kiri Hulu pada tanggal 02 September 2021, sebagian besar berpendapat bahwa banyak materi kimia merupakan materi yang sulit dipahami dan bersifat abstrak. Salah satu materi yang bersifat abstrak adalah materi bentuk molekul. Materi bentuk molekul membahas susunan tiga dimensi dari atom-atom suatu molekul. Materi bentuk molekul memerlukan media untuk dapat melihat gambar secara jelas dan dapat diramalkan sudut dari suatu bentuk molekul.

Berdasarkan uraian yang telah dipaparkan diatas penulis bermaksud untuk mengambil judul “Media Pembelajaran Mengenal Molekul Kimia Menggunakan *Augmented Reality* (AR)”. Pengembangan media pembelajaran dengan menggunakan teknologi *Augmented Reality* ini dapat menjadi salah satu solusi tepat untuk menambah keefektifan dalam pembelajaran. Teknologi ini memungkinkan hal-hal abstrak yang tidak tampak, dapat disimulasikan secara tiga dimensi atau dua

dimensi secara *real time* dan terkesan nyata. Diharapkan pengguna teknologi *Augmented Reality* ini mampu menarik minat belajar siswa dan pemahaman siswa sehingga nantinya akan bisa meningkatkan prestasi dalam belajar siswa dalam mengikuti mata pelajaran kimia saat teori maupun praktik.

1.2 Permasalahan Penelitian

1.2.1 Identifikasi Masalah

Berdasarkan uraian pada latar belakang dapat disimpulkan bahwa permasalahan yang terjadi ada beberapa faktor sebagai berikut :

1. Bagaimana cara menerapkann *Augmented Reality* pembelajaran mengenai mengenal bentuk molekul kimia agar lebih menarik.
2. Kebanyakan siswa mengalami kesulitan dalam memvisualisasikan dan memahami bentuk molekul dengan gambar dua dimensi.
3. Kebanyakan proses pembelajaran menggunakan berupa *text dan* gambar pada buku sehingga sulit dipahami oleh siswa.
4. Perlunya perkembangan proses pembelajaran sesuai dengan perkembangan teknologi.

1.2.2 Batasan Masalah

Berdasarkan latar belakang dan identifikasi masalah, perlu adanya batasan masalah sehingga ruang lingkup masalah menjadi jelas. Adapun batasan masalah yang diambil yaitu:

1. Media yang dibuat berupa media pembelajaran pada *handphone/smartphone* Android dengan memanfaatkan teknologi *Augmented Reality* (AR).
2. Metode yang digunakan dalam pembuatan AR adalah metode *Markerless*.
3. Media AR ini dibatasi hanya untuk materi pengenalan bentuk molekul kimia.
4. Pembuatan objek 2D dan objek 3D dengan menggunakan Blender serta membuat aplikasi menggunakan ARCore SDK dan Unity 3D untuk menggabungkan dan menampilkan objek maya ke dalam *Augmented Reality* (AR).

1.2.3 Rumusan Masalah

Berdasarkan dengan latar belakang masalah yang telah diuraikan sebelumnya dapat diidentifikasi suatu rumusan masalah yaitu mengembangkan sebuah aplikasi media pembelajaran mengenal bentuk molekul kimia berupa objek 3D menggunakan teknologi *Augmented Reality* pada perangkat *mobile* Android sehingga dapat meningkatkan minat belajar dan pemahaman terhadap siswa.

1.3 Tujuan dan Manfaat Penelitian

1.3.1 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. membuat aplikasi media pembelajaran mengenal bentuk molekul kimia menggunakan *Augmented Reality*.
2. Aplikasi ini akan membantu siswa dalam mengenal dan memahami bentuk molekul kimia dengan cara interaktif, kreatif dan menyenangkan.
3. Dengan adanya aplikasi media pembelajaran ini siswa dapat menggunakannya secara fleksibel dan tidak membutuhkan kuota internet dalam penggunaannya.

4. Mengetahui kelayakan media pembelajaran bentuk molekul kimia menggunakan teknologi *Augmented Reality* (AR)

1.3.2 Manfaat Penelitian

Penelitian ini memberikan manfaat sebagai berikut:

1. Diharapkan aplikasi ini bisa membantu pengguna dalam memahami materi bentuk molekul kimia dengan cara interaktif, mudah dan menyenangkan.
2. Mengetahui bagaimana pengembangan dan proses pembuatan aplikasi menggunakan *Augmented Reality* pada media pembelajaran mengenal bentuk molekul kimia.

1.4 Sistematika Penulisan

Penulisan skripsi ini tersusun lima bab dengan sistematika penulisan sebagai berikut:

BAB I : PENDAHULUAN

Bab ini akan menjelaskan mengenai latar belakang pemilihan judul skripsi “Media Pembelajaran Mengenal Bentuk Molekul Kimia Menggunakan *Augmented Reality* (AR)”, mengetahui identifikasi masalah, ruang lingkup masalah, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian dan sistematika penulisan.

BAB II : LANDASAN TEORI

Bab ini menjelaskan mengenai tinjauan pustaka, landasan teori tentang media pembelajaran, mata pelajaran kimia mengenal bentuk molekul kimia, *Augmented Reality* (AR), android, *Tools* pengembangan hipotesis.

BAB III : METODE PENELITIAN

Bab ini menjelaskan gambaran umum objek penelitian, kondisi saat ini (analisis system yang sedang berjalan), permasalahan yang dihadapi dan usulan perancangan system.

BAB IV : HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini menjelaskan tentang hasil pembahasan penelitian, Dalam bagian ini disajikan penemuan dan pembahasannya. Pada Bab ini harus dikemukakan hasil analisis masalah yang terjadi dan solusi yang ditawarkan.

Merupakan suatu penjelasan tentang solusi-solusi yang ditawarkan oleh peneliti untuk mengatasi permasalahan atau kesulitan yang dihadapi objek penelitian saat ini.

BAB V : KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisi kesimpulan yang didapat dari keseluruhan uraian pada bab sebelumnya dan saran yang diharapkan dapat bermanfaat dalam pengembangan penelitian berikutnya.

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Tinjauan Pustaka

Tinjauan Pustaka dilaksanakan untuk menambah pengetahuan bagi penulis dalam melakukan penelitian. Dalam Perancangan aplikasi media pembelajaran bentuk molekul kimia menggunakan *Augmented Reality* (AR), peneliti menggunakan beberapa kajian yang berhubungan dengan media pembelajaran menggunakan *Augmented Reality*, dari penelitian yang dilakukan sebelumnya sebagai berikut :

Penelitian pertama yang menjadi rujukan adalah penelitian yang dilakukan oleh Arif (2018), mengenai “ Aplikasi *Augmented Reality* berbasis Android dengan Metode *Marker Based Tracking* Untuk Pembelajaran Molekul dan Reaksi Atom Sederhana”. Pada penelitian tersebut, dijelaskan bahwa aplikasi yang dibuat untuk pembelajaran molekul dan reaksi Atom yang lebih menarik dengan menggunakan *Augmented Reality* pada platform Android. Dalam pembuatan aplikasi tersebut menerapkan salah satu metode *Augmented Reality* (AR) yaitu metode *Marker Based Tracking* dengan menggunakan gambar sederhana yang digunakan sebagai penanda. Jika penanda terdeteksi maka akan ditampilkan objek tiga dimensi yang sesuai dengan penanda yang terdeteksi. Aplikasi ini ditujukan untuk pelajar yang ingin mempelajari molekul dan reaksi atom sederhana dengan cara yang lebih menarik. Siswa diharuskan untuk memvisualisasikan gambar dua dimensi yang ada

di buku untuk mengetahui bentuk tiga dimensi dari gambar tersebut dengan menggunakan imajinasi para siswa. Kebanyakan siswa mengalami kesulitan dalam memvisualisasikan dan memahami struktur atom dan molekul dengan gambar dua dimensi. Maka diperlukan *instrument* yang dapat membantu para siswa dalam memahami dan mempelajari molekul dan reaksi atom sederhana dibidang kimia. Hasil dari penelitian ini adalah pengembangan aplikasi berbasis android dengan teknologi *augmented reality* dengan menggunakan metode *marker based tracking* dan menggunakan library Vuforia SDK, untuk pembelajaran struktur molekul dan reaksi atom sederhana menggunakan model Pengembangan ADDIE yang digunakan untuk model desain aplikasi Augmented Reality (AR).

Penelitian kedua adalah berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Rujianto Eko Saputra.,dkk (2015) mengenai “Pengembangan media Pembelajaran Mengenal Organ Pencernaan Manusia Menggunakan Teknologi *Augmented Reality*” mengembangkan media pembelajaran Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) dimana mengenal organ pencernaan manusia dengan menggunakan teknologi *Augmented Reality* (AR) aplikasi ini dibuat agar meningkatkan kualitas baik secara akademik maupun non akademik. Akan tetapi selama ini masih terdapat kekurangan atau kendala untuk mewujudkan hal tersebut. Salah satunya adalah kurangnya media pendukung kegiatan belajar mengajar pada pelajaran Ilmu Pengetahuan Alam pengenalan organ pencernaan manusia masih menggunakan media buku LKS, dan menggunakan bahan praktek alat peraga. Pengembangan media pembelajaran dengan menggunakan *Augmented Reality* dapat menjadi salah satu solusi yang tepat untuk menambah keefektifan dalam pembelajaran, Dengan menggunakan

Augmented Reality (AR) yang digunakan untuk menampilkan objek tiga dimensi dan mampu merelasikan dunia virtual ke dunia nyata, dapat mengubah objek-objek tersebut menjadi objek 3D Hasil dari penelitian ini adalah mengenal organ pencernaan manusia menggunakan teknologi *Augmented Reality* (AR) pada platform Android dengan menggunakan *Markelles Tracking* dan *library Vuforia* SDK adalah cara yang lebih baik untuk mendukung proses kegiatan belajar untuk siswa dan guru.

Penelitian selanjutnya dilakukan oleh Nugroho, (2020) mengenai “Aplikasi Simulasi Perabotan Interior Kantor dengan Teknologi *Augmented Reality* Berbasis Android” Aplikasi ini dibuat agar dapat membantu masyarakat untuk membangun aplikasi untuk melakukan simulasi perabotan interior kantor secara realtime, bersekala nyata dan mudah. Sehingga masyarakat dapat melihat gambaran nyata perabotan di dalam lingkungan yang nyata secara realtime melalui smartphone mereka. Aplikasi simulasi perabotan interior kantor ini dikembangkan menggunakan Game Engine Unity untuk membangun aplikasi berbasis android, lalu untuk penggunaan AR menggunakan Google ARCore Software Development Kit (SDK), pada penyimpanannya menggunakan Google Firebase SDK. Hasil dari penelitian ini adalah aplikasi ini mampu menampilkan objek maya dengan lingkungan nyata dengan menggunakan teknologi ARCore API pada kamera smartphone berdasarkan objek 3D perabotan interior yang dimiliki aplikasi dan juga sistem ini mampu membantu pekerjaan desainer pada tahap simulasi desain perabotan interior kantor. Aplikasi mampu menggunakan simulasi sistem AR kapan saja dan dimana saja.

Berdasarkan literature review penelitian sebelumnya, penulis mencoba hal baru yaitu menggunakan library ARCore SDK untuk membangun aplikasi media pembelajaran mengenal bentuk molekul kimia menggunakan *Augmented Reality* yang lebih menarik dan agar memudahkan pengguna/siswa dalam memahami materi mengenai bentuk molekul kimia.

2.2 Dasar Teori

Penelitian ini dilakukan tidak terlepas dari teori – teori yang sudah ada, dasar teori diperlukan untuk mengetahui sumber dari teori yang ditemukan pada penelitian ini.

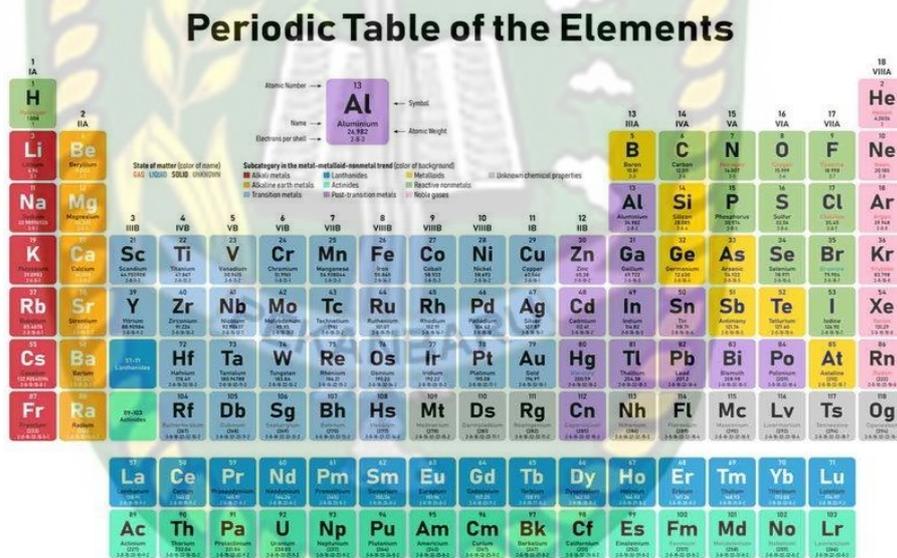
2.2.1 Bentuk Molekul Kimia

A. Kimia

Menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia, kimia adalah ilmu yang mempelajari tentang susunan, sifat, dan reaksi suatu unsur atau zat. Kata kimia berasal dari bahasa Arab yaitu kimiya yang berarti perubahan benda atau zat. ilmu kimia merupakan cabang ilmu pengetahuan alam yang mempelajari tentang struktur, susunan, sifat, perubahan, dan energi yang menyertai perubahan suatu materi (Arif, 2018).

Kimia memiliki beberapa cabang contohnya adalah kimia anorganik dan kimia organik. Kimia sudah kita pelajari sejak kecil dan kimia juga sudah menjadi mata pelajaran yang dipelajari mulai dari jenjang Sekolah Menengah Pertama. Saat Sekolah Menengah Pertama kita mempelajari tentang struktur atom dan molekul. Ada banyak unsur kimia di dunia seperti yang ada di tabel periodik yang biasa kita lihat.

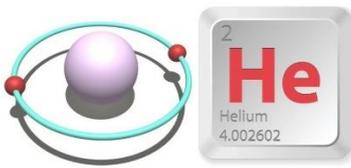
Atom adalah bagian terkecil dari suatu benda. Atom terbentuk oleh inti atom dan elektron bermuatan negatif yang mengelilingi inti atom. Di inti atom terdapat proton yang bermuatan positif dan neutron yang bermuatan netral. Atom yang memiliki jumlah proton dan elektron yang sama maka atom tersebut bersifat netral, sedangkan jika jumlahnya berbeda maka akan bersifat positif atau negatif tergantung jumlah terbanyak dari proton atau elektron. Atom dikelompokkan berdasarkan jumlah proton dan neutron yang dimiliki. Atom dikelompokkan kedalam tabel periodik. Tabel periodik dapat dilihat pada Gambar 2.1



Gambar 2. 1 Tabel Periodik

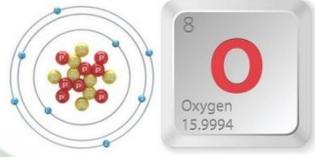
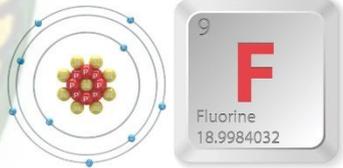
Berikut adalah tabel penjelasan dan gambar dari unsur kimia :

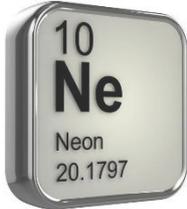
Tabel 2. 1 Penjelasan dan gambar unsur kimia

No	Simbol	Unsur Kimia	Penjelasan	Gambar
1	H	Hidrogen	Hidrogen, atau kadang disebut zat aku, adalah unsur kimia pada tabel periodik yang memiliki simbol H dan nomor atom 1. Pada suhu dan tekanan standar, hidrogen tidak berwarna, tidak berbau, bersifat non-logam, bervalensi tunggal, dan merupakan gas diatomik yang sangat mudah terbakar.	
2	He	Helium	Helium adalah suatu unsur kimia dalam tabel periodik yang memiliki lambang He dan nomor atom 2. Helium tak berwarna, tak berbau, tak berasa, tak beracun, hampir inert, berupa gas monatomik, dan merupakan unsur pertama pada golongan gas mulia dalam tabel periodik.	

3	Li	Lithium	<p>Litium adalah suatu unsur kimia dalam tabel periodik yang memiliki lambang Li dan nomor atom 3. Istilah tersebut berasal dari bahasa Yunani: λίθος lithos, yang berarti "batu". Ini adalah logam alkali lunak berwarna putih keperakan.</p>	
4	Be	Beryllium	<p>Berilium adalah unsur kimia yang mempunyai simbol Be dan nomor atom 4. Unsur ini beracun, bervalensi 2, berwarna abu-abu baja, kukuh, ringan tetapi mudah pecah. Berilium adalah logam alkali tanah, yang kegunaan utamanya adalah sebagai bahan penguat dalam aloy.</p>	
5	B	Boron	<p>Boron adalah elemen kimia dengan simbol B dan nomor atom 5. Diproduksi sepenuhnya oleh spalasi sinar kosmik dan supernova, bukannya oleh</p>	

			nukleosintesis bintang, boron adalah elemen dengan kelimpahan rendah di tata surya dan kerak bumi.	
6	C	Karbon	Karbon, atau zat arang merupakan unsur kimia yang mempunyai simbol C dan nomor atom 6 pada tabel periodik. Sebagai unsur golongan 14 pada tabel periodik, karbon merupakan unsur non-logam dan bervalensi 4, yang berarti bahwa terdapat empat elektron yang dapat digunakan untuk membentuk ikatan kovalen.	
7	N	Nitrogen	Nitrogen adalah suatu unsur kimia dalam tabel periodik yang memiliki lambang N dan nomor atom 7. Unsur yang juga disebut sebagai zat lemas ini pertama kali ditemukan dan diisolasi oleh dokter berkebangsaan Skotlandia Daniel Rutherford pada tahun 1772.	

8	O	Oksigen	<p>Oksigen adalah unsur kimia dengan simbol O dan nomor atom 8. Oksigen adalah anggota golongan kalkogen dalam tabel periodik, nonlogam yang sangat reaktif, dan zat pengoksidasi yang mudah membentuk oksida dengan sebagian besar unsur serta senyawa lainnya.</p>	
9	F	Flourine	<p>Fluor adalah suatu unsur kimia dalam tabel periodik yang memiliki lambang F dan nomor atom 9. Namanya berasal dari bahasa Latin fluere, berarti "mengalir". Dia merupakan gas halogen univalen beracun berwarna kuning-hijau yang paling reaktif secara kimia dan elektronegatif dari seluruh unsur.</p>	
10	Ne	Neon	<p>Neon adalah suatu unsur kimia dalam tabel periodik yang memiliki lambang Ne dan nomor atom 10. Neon termasuk</p>	

			kelompok gas mulia yang tak berwarna dan lembam. Zat ini memberikan pendar khas kemerahan jika digunakan di tabung hampa dan lampu neon.	
11	Na	Natrium	Natrium adalah suatu unsur kimia dalam tabel periodik yang memiliki lambang Na dan nomor atom 11. Ini adalah logam lunak, putih keperakan, dan sangat reaktif.	
12	Mg	Magnesium	Magnesium adalah suatu unsur kimia dalam tabel periodik yang memiliki lambang Mg dan nomor atom 12. Ia berupa padatan abu-abu mengkilap yang memiliki kemiripan fisik dengan lima unsur lainnya pada kolom .	
13	Al	Aluminium	Aluminium ialah unsur kimia. Lambang aluminium ialah Al, dan nomor atomnya 13.	

			<p>Aluminium ialah logam paling berlimpah. Aluminium bukan merupakan jenis logam berat, tetapi merupakan elemen yang berjumlah sekitar 8% dari permukaan bumi dan paling berlimpah ketiga.</p>	
14	Si	Silikon	<p>Silikon adalah suatu unsur kimia dalam tabel periodik yang memiliki lambang Si dan nomor atom 14. Senyawa yang dibentuk bersifat paramagnetik. Unsur kimia yang juga disebut sebagai zat pasir ini ditemukan oleh Jöns Jakob Berzelius.</p>	
15	P	Fosfor	<p>Fosforus adalah unsur kimia yang memiliki lambang P dengan nomor atom 15. Fosforus berupa nonlogam, bervalensi banyak, termasuk golongan nitrogen, banyak ditemui dalam batuan fosfat anorganik dan dalam semua</p>	

			sel hidup tetapi tidak pernah ditemui dalam bentuk unsur bebasnya.	
16	S	Sulfur (Belerang)	Belerang atau sulfur adalah unsur kimia dalam tabel periodik yang memiliki lambang S dan nomor atom 16. Belerang merupakan unsur non-logam yang tidak berasa. Belerang, dalam bentuk aslinya, adalah sebuah zat padat kristalin kuning.	
17	Cl	Chlorine	Klorin adalah unsur kimia dengan simbol Cl dan nomor atom 17. Senyawa ini adalah halogen kedua paling ringan, berada diantara fluor dan bromin dalam tabel periodik dan sifat-sifatnya sebagian besar di antara mereka. Klorin berwujud gas berwarna kuning-hijau pada suhu kamar.	
18	Ar	Argon	Argon adalah unsur kimia dengan simbol Ar dan nomor atom 18. Ia berada pada	

			golongan 18 tabel periodik dan merupakan gas mulia.	
19	K	Kalium (Potasium)	Kalium, atau juga disebut potasium, adalah suatu unsur kimia dalam tabel periodik yang memiliki lambang K dan nomor atom 19. Dari bahasa Neo-Latin kalium. Ia pertama kali diisolasi dari potas, abu tanaman, asal nama bahasa Inggrisnya. Dalam tabel periodik, kalium adalah salah satu logam alkali.	
20	Ca	Kalsium	Kalsium atau zat kapur adalah sebuah elemen kimia dengan simbol Ca dan nomor atom 20. Mempunyai massa atom 40.078 amu. Kalsium merupakan salah satu logam alkali tanah, dan merupakan elemen kelima terbanyak di bumi.	

B. Bentuk Molekul

Bentuk molekul merupakan salah satu materi kimia yang menjelaskan tentang bentuk-bentuk dari suatu unsur kimia. Pengajaran bentuk molekul saat ini

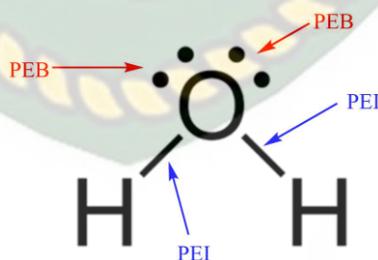
umumnya dikenalkan dengan menggunakan model yang berupa gambar molekul, alat peraga dimensi (seperti molimod) atau buatan sendiri, dan model visual lain baik statis maupun dinamis melalui tayangan komputer (Supriono & Rozi, 2018).

C. Teori Bentuk Molekul Kimia

a. Teori *Valence Shell Electron Pair of Repulsion* (VSEPR)

Teori *Valence Shell Electron Pair of Repulsion* (VSEPR) adalah teori yang menggambarkan bentuk molekul berdasarkan kepada tolakan pasangan electron disekitar atom pusat. Teori tolakan pasangan elektron ini dikenal dengan istilah VSEPR (*Valence Shell Electron Pair of Repulsion*). Bentuk molekul didasarkan kepada jumlah elektron yang saling tolak-menolak disekitar atom pusat yang akan menempati tempat sejauh mungkin untuk meminimumkan tolakan. Berikut pasangan electron.

Berikut adalah bentuk dari Pasangan Elektron Ikatan (PEI) dan Pasangan Elektron Bebas (PEB) pada gambar 2.2



Gambar 2. 2 Bentuk PEI dan PEB

Teori VSEPR merupakan penjabaran sederhana dari rumus Lewis yang berguna untuk memprediksikan bentuk molekul poliatom berdasarkan struktur

Lewis-nya. Teori VSEPR pertama kali dikembangkan oleh Nevil Sidgwick dan Herbet Powel pada tahun 1940, dan dikembangkan lebih lanjut oleh Ronald Gillespie dan Ronald Nyholm.

Ide dasar teori VSEPR adalah adanya tolakan antara pasangan elektron sehingga pasangan elektron tersebut akan menempatkan diri pada posisi sejauh mungkin dari pasangan elektron lainnya. Posisi pasangan elektron satu dengan yang lain yang semakin berjauhan akan menyebabkan tolakan antar mereka menjadi semakin kecil. Pada posisi yang paling jauh yang dapat dicapai, tolakan antar pasangan elektron menjadi minimal. Tolakan antar pasangan elektron terjadi antara pasangan elektron bebas yang terlokalisasi pada atom pusat dan elektron ikat secara ikatan koordinasi. Teori VSEPR mengasumsikan bahwa masing-masing molekul akan mencapai geometri tertentu sehingga tolakan pasangan antarelektron di kulit valensi menjadi minimal.

b. Teori Domain Elektron

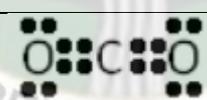
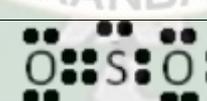
Menurut Ralph H. Petrucci (1985), teori Domain Elektron merupakan penyempurnaan dari teori VSEPR. Teori ini adalah suatu cara meramalkan bentuk molekul berdasarkan tolak menolak elektron-elektron pada kulit luar atom pusat. Domain elektron berarti kedudukan elektron atau daerah keberadaan elektron. Jumlah domain elektron ditentukan sebagai berikut:

- Setiap elektron ikatan (apakah ikatan tunggal, rangkap atau rangkap tiga) merupakan 1 domain.
- Setiap pasangan elektron bebas merupakan 1 domain.

Cara Menentukan domain elektron atom pusat pada beberapa senyawa seperti gambar berikut ini:

- Gambarkan struktur lewis masing-masing senyawa
- Setiap satu elektron ikatan (tunggal, rangkap dua maupun rangkap tiga merupakan satu domain
- Setiap pasangan elektron bebas merupakan satu domain Sehingga jumlah domainnya dapat dilihat pada table 2.1.

Tabel 2. 2 Contoh Penentuan Domain Elektron

No	Senyawa	Struktur Lewis	Jumlah Domain Elektron
1	H ₂ O		4
2	CO ₂		2
3	SO ₂		3

Penjelasan :

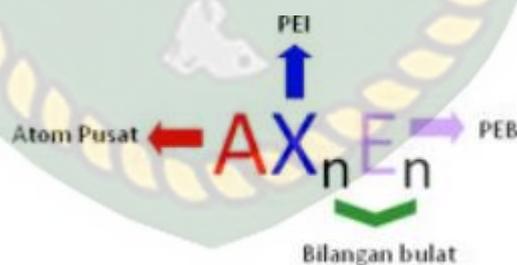
- Pada struktur lewis H₂O atom pusat O dikelilingi oleh 4 PEI sehingga jumlah domain elektron = 4
- Pada struktur lewis CO₂ atom pusat C dikelilingi oleh 2 ikatan rangkap, sehingga domain elektron = 2
- Pada struktur lewis SO₂ atom pusat S dikelilingi oleh dua ikatan rangkap, ikatan tunggal dan 1 PEB, sehingga jumlah domain elektron = 3

Teori domain elektron mempunyai prinsip-prinsip dasar sebagai berikut:

1. Antar domain elektron pada kulit luar atom pusat saling tolak-menolak sehingga domain elektron akan mengatur diri (mengambil formasi) sedemikian rupa, sehingga tolak-menolak di antaranya menjadi minimum.
2. Urutan kekuatan tolak-menolak di antara domain elektron adalah:
3. Tolakan antar domain elektron bebas > tolakan antara domain elektron bebas dengan domain elektron ikatan > tolakan antara domain elektron ikatan.
4. Bentuk molekul hanya ditentukan oleh pasangan elektron ikatan

D. Rumus/Tipe Molekul

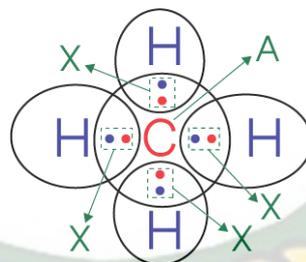
Rumusan tipe molekul dapat ditulis dengan lambang AX_nE_n (jumlah pasangan electron), pasangan elektron ikatan (PEI) dan pasangan elektron bebas (PEB) bisa dilihat pada gambar 2.3.



Gambar 2. 3 Rumus /Tipe Molekul

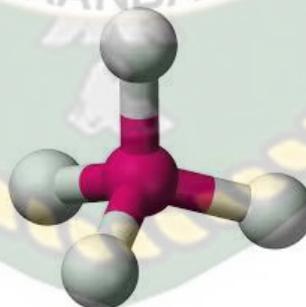
Contoh : Senyawa metana, CH_4

Struktur lewisnya dapat digambarkan pada gambar 2.4.



Gambar 2. 4 Struktur Lewis CH_4

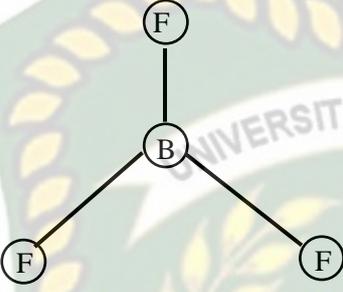
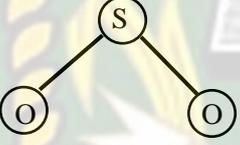
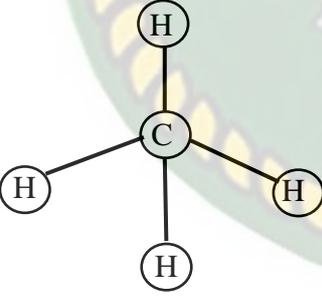
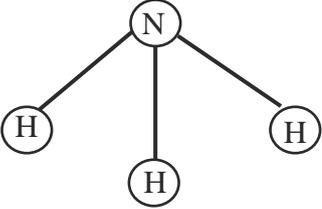
Dari struktur lewisnya, bahwa atom pusat, C memiliki empat pasangan elektron ikatan (PEI) dan tidak memiliki pasangan elektron bebas (PEB), sehingga tipe molekulnya adalah AX_4 . Pasangan elektron ikatan akan menempati posisi dimana tolakan sekecil mungkin, sehingga posisi PEI antara satu dengan yang lain menjadi sama jaraknya dan menghasilkan sudut antara $\text{H} - \text{C} - \text{H}$ yang sama besarnya, sehingga berdasarkan rumus/tipe molekulnya, CH_4 memiliki bentuk tetrahedral seperti tampak pada 2.5.

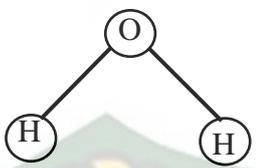
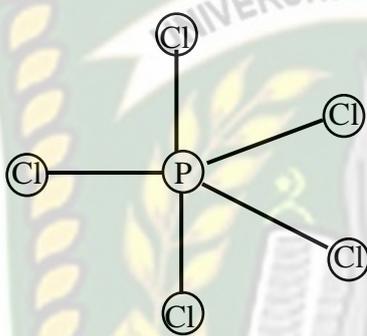
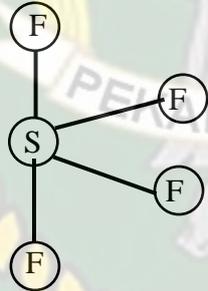
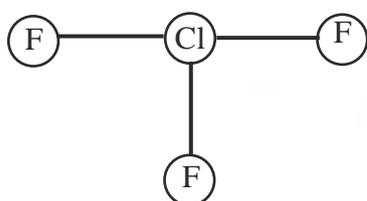


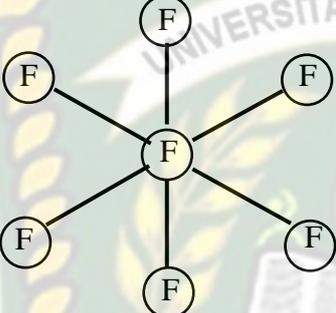
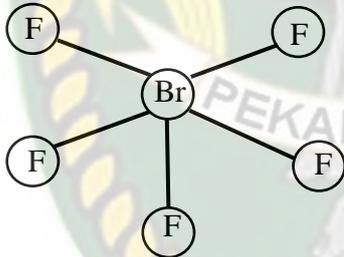
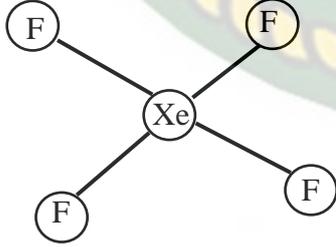
Gambar 2. 5 Gambar Bentuk molekul CH_4

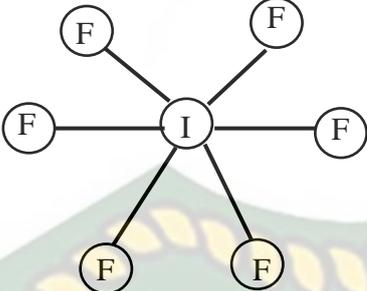
Dengan menggunakan teori VSEPR dan teori Domain Elektron maka kita dapat meramalkan bentuk geometri suatu molekul, seperti terlihat pada tabel 2.2.

Tabel 2.2 Contoh Bentuk Molekul

No	Bentuk Molekul	Nama	Unsur Kimia
1.		Linear	CO_2
2		Segitiga planar	BF_3
3		Bentuk Bengkok/V (Bent)	SO_2
4		Tetrahedral	CH_4
5		Triagonal pyramidal	NH_3

6		Bentuk Bengkok/V (Bent)	H^2O
7		Triagonal Bipyramidal	PCl^5
8		Jungkat- Jungkit	SF^4
9		Bentuk T	ClF^3

10		Linear	XeF_2
11		Oktaedral	SF_6
12		Square Pyramidal	BrF_5
13		Square Planner	XeF_4

14		Pentagonal Bipyramidal	IF ⁷
----	---	---------------------------	-----------------

2.2.2 Media Pembelajaran

A. Media Pembelajaran

Kata media berasal dari bahasa latin *medius* yang secara harfiah berarti tengah, perantara, atau pengantar. Dalam bahasa Arab, media adalah perantara atau pengantar pesan dari pengirim kepada penerima pesan. Menurut Gerlach dan Ely dalam AZIZA, (2020) mengatakan bahwa media apabila dipahami secara garis besar adalah manusia, materi atau kejadian yang membangun kondisi yang membuat siswa mampu memperoleh pengetahuan, ketrampilan atau sikap. Dalam pengertian ini guru, buku teks dan lingkungan sekolah merupakan media. Secara lebih khusus, pengertian media dalam proses belajar mengajar cenderung diartikan sebagai alat-alat grafis, fotografis atau elektronis untuk menangkap, memproses dan menyusun kembali informasi visual atau verbal.

Menurut *Association for Education and Communication technologi (AECT)* media pada Sadiman dkk (1996, hlm. 6) dalam Pratama (2018) adalah segala bentuk yang dipergunakan untuk suatu proses penyaluran informasi. Sedangkan *Education Association (NEA)* menyatakan bahwa media sebagai benda yang dapat dimanipulasikan, dilihat, didengar, dibaca atau dibicarakan beserta yang

dipergunakan dengan baik dalam kegiatan belajar mengajar, instrumen dapat mempengaruhi efektifitas program instruksional.

Secara umum media pembelajaran adalah alat bantu dalam proses belajar mengajar. Sesuatu apa pun yang dapat dipergunakan untuk merangsang pikiran, perhatian, perasaan, dan kemampuan atau ketrampilan pebelajar tersebut sehingga dapat mendorong terjadinya proses belajar atau kegiatan pembelajaran. Batasan dari media pembelajaran ini cukup luas dan mendalam dengan mencakup pengertian sumber, manusia dan lingkungan setra metode yang dimanfaatkan dari tujuan pembelajaran atau pelatihan tersebut menurut Binanto (2010) dalam Rujianto Eka Spautro.,dkk (2015).

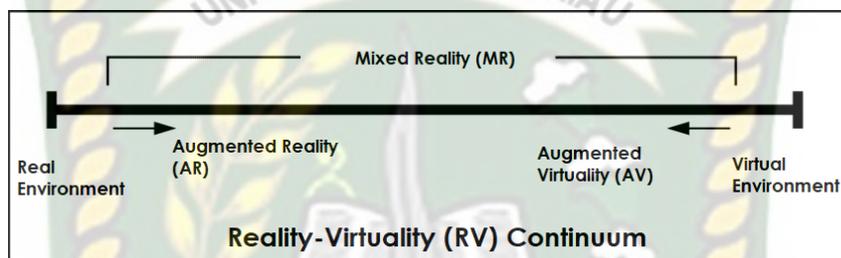
2.2.3 Augmented Reality (AR)

Augmented Reality adalah teknologi yang menggabungkan benda maya dua dimensi dan ataupun tiga dimensi ke dalam sebuah lingkungan nyata tiga dimensi lalu memproyeksikan benda-benda maya tersebut dalam waktu nyata. Tidak seperti realita maya yang sepenuhnya menggantikan kenyataan, namun *Augmented Reality* hanya menambahkan atau melengkapi kenyataan (Muntahanah et al., 2017).

Sedangkan menurut definisi yang diberikan oleh Azuma (1997, hlm. 356-357) dikutip dari (Pratama, 2018), *Augmented Reality* adalah kombinasi antara dunia maya (*virtual*) dan dunia nyata (*real*) yang dibuat oleh computer. Objek virtual dapat berupa teks, animasi, model 3D atau video yang digabungkan dengan lingkungan sebenarnya sehingga penggunaan merasakan obyek virtual berada dilingkungannya.

Dari uraian yang telah dipaparkan dapat disimpulkan bahwa Augmented Reality merupakan teknologi yang menggabungkan benda maya dalam bentuk 3 dimensi kedalam lingkungan nyata bersifat interaktif yang dibuat melalui computer.

Menurut Milgram dan Kishino (1994:3) memperkenalkan konsep Virtual Continuum yang sangat membantu pemahaman kita mengenai VR dan AR yang bisa dilihat pada gambar 2.6.



Gambar 2. 6 *Virtual Continuum*

Bisa dilihat Pada gambar di sisi paling kiri adalah lingkungan (dunia) nyata yang hanya berisi benda-benda nyata, dan sisi paling kanan adalah lingkungan maya yang hanya berisi benda-benda maya. Pada bagian tengah continuum yang lebih dekat ke sisi kiri disebut sebagai *augmented reality* (AR), sedangkan bagian tengah yang lebih dekat ke sisi kanan disebut *augmented virtual* (AV). Pada AR, benda-benda maya melengkapi dunia nyata, sedangkan pada AV benda-benda nyata melengkapi dunia maya. Gabungan antara AR dengan AV dikenal sebagai bauran realitas (*mixed reality*). Contoh paling sederhana teknologi AR adalah pengguna GPS pada mobil. GPS pada mobil dapat menampilkan gambar situasi jalan di sekitar mereka, dan informasi lain. Dengan menggunakan teknologi ini, pengemudi dapat membuat keputusan dalam memilih rute atau waktu perjalanan.

2.2.4 *Markerless Augmented Reality*

Metode *Markerless* dalam *Augmented Reality* saat ini sedang banyak dikembangkan. Metode ini tidak memerlukan gambar sebagai penandanya. Salah satu penanda yang dapat digunakan oleh metode ini berupa sinyal titik *Global Position System* (GPS) pengguna. Selain itu metode *face tracking* juga dapat digunakan oleh metode ini. Pemanfaatan metode *markerless* saat ini dapat dilihat diberbagai bidang. Salah satunya adalah bidang konstruksi yaitu memanfaatkan *Augmented Reality* untuk pengukur virtual. Contoh pemanfaatan metode *Markerless*.

a. *Face Tracking*

Face tracking menggunakan teknik algoritma pada komputer yang dapat mengenali wajah manusia secara umum dengan cara mengenali posisi mata, hidung dan mulut. Kemudian akan mengabaikan objek-objek lain disekitarnya seperti pohon, rumah dan benda lainnya. Contoh *markerless tracking* untuk teknik *face tracking* dapat dilihat pada Gambar 2.7.



Gambar 2.7 Teknik *Face Tracking*

b. *3D Object Tracking*

Teknik ini menggunakan benda nyata seperti mobil, meja, televisi, meja dan benda lainnya sebagai acuan untuk menampilkan obyek virtual. Contoh markeless tracking untuk teknik 3D *object tracking* dapat dilihat pada gambar 2.8.



Gambar 2. 8 Teknik 3D Object Tracking

c. *Motion Tracking*

Teknik ini berbeda dengan *face tracking* dan 3D *object tracking*, teknik ini tidak mengenali objek di depan kamera, namun dengan cara mengenali gerakan. Contoh *markeless tracking* untuk teknik *motion tracking* dapat dilihat pada gambar 2.9.



Gambar 2. 9 Teknik Motion Tracking

d. *GPS Based Tracking*

Teknik ini memanfaatkan fitur GPS yang ada di dalam *smartphone*. Aplikasi akan mengambil data dari titik koordinat suatu lokasi untuk kemudian menampilkan obyek virtual. Contoh markeless tracking untuk *GPS based tracking* dapat dilihat pada 2.10.



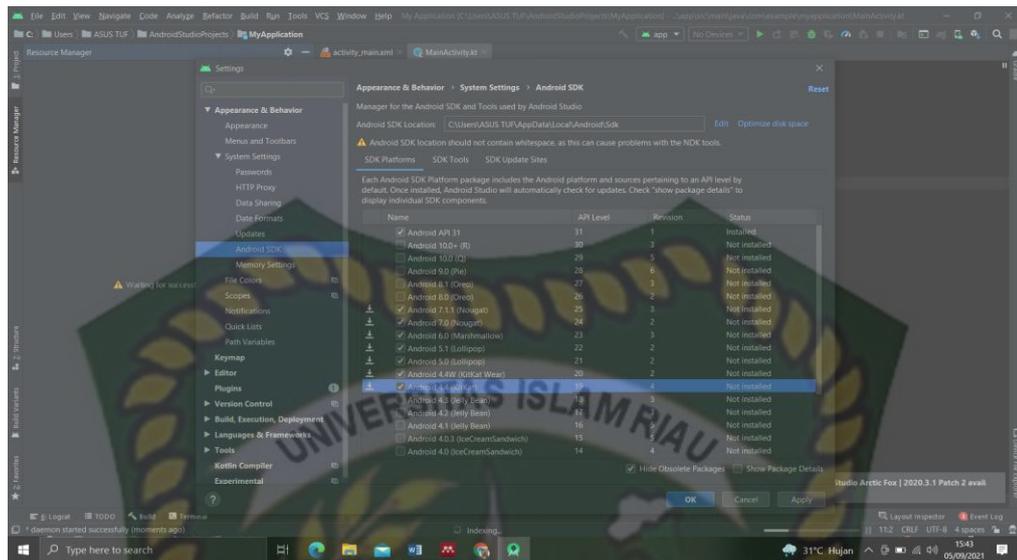
Gambar 2. 10 *GPS Based Tracking*

2.2.5 Android

Android adalah sistem operasi untuk telepon mobile yang berbasis Linux yang mencakup sistem operasi, middleware dan aplikasi. Android mereka sendiri untuk digunakan oleh bermacam menyediakan platform terbuka bagi para pengembang untuk menciptakan aplikasi peranti bergerak. Awalnya, Google Inc. membeli Android Inc., pendatang baru yang membuat peranti lunak untuk ponsel. Kemudian untuk mengembangkan Android, dibentuklah Open Handset Alliance, konsorsium dari 34 perusahaan peranti keras, peranti lunak, dan telekomunikasi, termasuk Google, HTC, Intel, Motorola, Qualcomm, T-Mobile, dan Nvidia (Muntahanah et al., 2017)

2.2.6 Android SDK (Software Development Kit)

Android SDK adalah tool API (Application Programming Interface) yang di perlukan untuk memulai mengembangkan aplikasi pada platform Android. Android berjalan didalam Dalvik Virtual Machine (DVM) bukan di Java Virtual Machine (JVM). Android SDK sebagai alat bantu dan API untuk memulai mengembangkan aplikasi pada platform Android menggunakan bahasa pemrogramana Java. Source SDK Android dapat diunduh langsung pada situs resmi pengembang SDK Android, gambar versi SDK Android dapat dilihat pada gambar 2.11.



Gambar 2. 11 Tampilan Android Studio untuk SDK

2.2.7 ARCore SDK (Software Development Kit)

Menurut Google Developers, (2020) dikutip dari (Nugroho, 2020), ARCore adalah platform Google untuk membangun pengalaman *augmented reality*. Dengan menggunakan API yang berbeda, ARCore memungkinkan ponsel merasakan lingkungannya, memahami dunia, dan berinteraksi dengan informasi. Beberapa API tersedia di Android dan iOS untuk memungkinkan pengalaman AR yang dibagikan. ARCore menggunakan tiga kemampuan utama untuk mengintegrasikan konten virtual dengan dunia nyata seperti yang terlihat melalui kamera ponsel

2.2.8 Unity 3D

Unity adalah sebuah tool yang terintegrasi untuk membuat game, arsitektur bangunan dan simulasi. *Unity* bisa untuk *games* PC dan *games* Online. Untuk *games* Online diperlukan sebuah plugin, yaitu *Unity Web Player*. *Unity* tidak dirancang untuk proses desain atau *modelling*, dikarenakan *unity* bukan tool untuk

mendesain. Jika ingin mendesain, penggunaan 3D editor lain seperti 3d smax atau Blender. Banyak hal yang bisa dilakukan dengan unity (Pranoto3, n.d.)

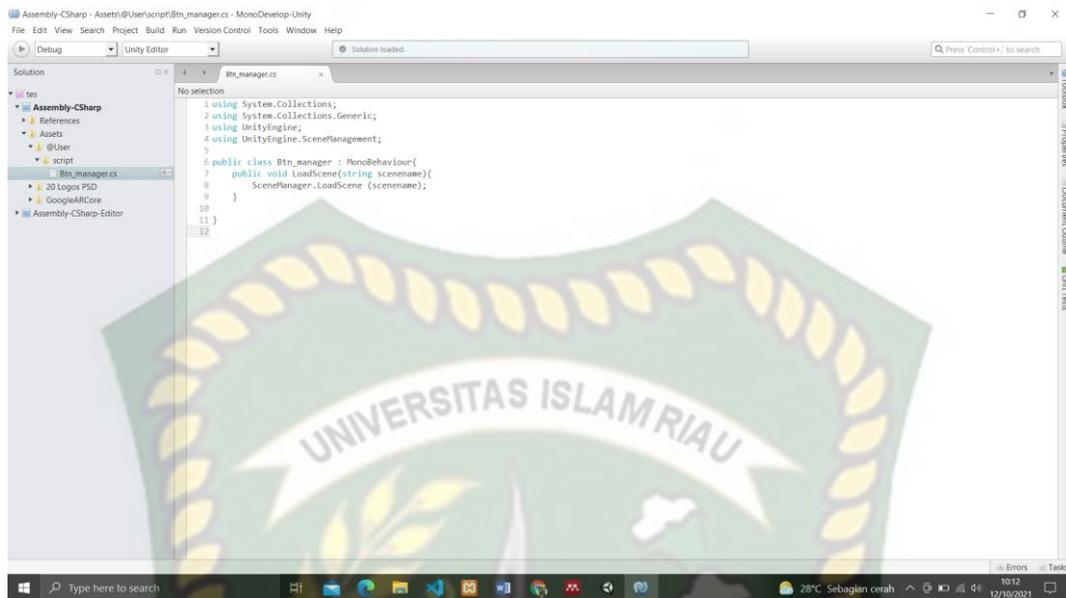
Menurut Rickman, R., (2018), menjelaskan bahwa *Unity* adalah sebuah game engine yang memungkinkan seseorang maupun tim, untuk membuat sebuah games 3D dengan mudah dan cepat. *Unity* berbasis *cross-platform*, *Unity* dapat digunakan untuk membuat sebuah game yang bisa digunakan pada perangkat komputer, *smartphone* Android, iPhone, PS3, dan bahkan X-BOX. Berikut adalah tampilan utama pada unity 3D bisa dilihat pada gambar 2.12.



Gambar 2. 12 Tampilan utama Unity 3D

2.2.9 *Monodevelope*

Monodevelope adalah *integrated development environment* (IDE) yang dirancang untuk bahasa C# dan bahasa *Net Framework* lainnya. *Monodevelope* dibuat agar pengembang dapat membuat aplikasi desktop dan web di *Linux*, Windows dan Mac OSX. Berikut tampilan utama dari monodevelope bisa dilihat pada gambar 2.13.



Gambar 2. 13 Tampilan Monodevelope

2.2.10 Blender

Blender merupakan aplikasi pada komputer yang berguna untuk membuat animasi, efek visual, objek 3D, aplikasi interaktif dan game. Blender merupakan *Open Source Software* atau istilah lainnya software yang dapat digunakan di berbagai macam OS (*Operating System*) dan juga merupakan *software* yang terbuka untuk dipelajari, diubah, disebarluaskan. Berikut tampilan awal blender dapat dilihat pada gambar 2.13.



Gambar 2. 14 Tampilan Utama Blender

2.2.11 *Unified Modelling Language (UML)*

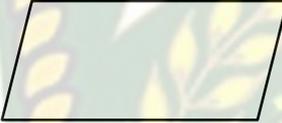
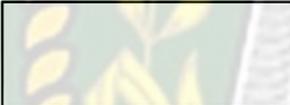
Menurut Waspo, B. dkk., (2015), *Unified Modeling Language (UML)* adalah salah satu alat bantu yang sangat handal dalam dunia pengembangan sisem yang berorientasi obyek. Hal ini disebabkan karena UML menyediakan Bahasa pemodelan visual yang memungkinkan bagi pengembang sistem untuk membuat cetak biru atas visi mereka dalam bentuk yang baku, mudah dimengerti, serta dilengkapi dengan mekanisme yang efektif untuk berbagi (*sharing*) dan mengkomunikasikan rancangan mereka dengan yang lain.

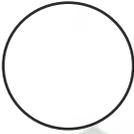
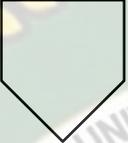
A. Program *Flowchart*

Flowchart adalah adalah suatu bagan dengan simbol-simbol tertentu yang menggambarkan urutan proses secara mendetail dan hubungan antara suatu proses (instruksi) dengan proses lainnya dalam suatu program. Dalam perancangan flowchart sebenarnya tidak ada rumus atau patokan yang bersifat mutlak (pasti).

Hal ini didasari oleh *flowchart* (bagan alir) adalah sebuah gambaran dari hasil pemikiran dalam menganalisa suatu permasalahan dalam komputer. (Pranoto3, n.d.)

Tabel 2. 3 Tabel Simbol Flowchart

No	Simbol	Keterangan	Fungsi
1		<i>Terminator</i>	Awal / akhir program
2		<i>Input/Output</i>	Proses input/ output data, parameter, informasi
3		<i>Process</i>	Proses pengolahan data
4		<i>Decision</i>	Perbandingan pernyataan, penyeleksian data yang memberikan pilihan untuk langkah selanjutnya
5		<i>Flow Line</i>	Arah aliran program
6		<i>Preparation</i>	Proses inisialisasi/ pemberian nilai awal
7		<i>Predefined process</i>	Permulaan sub program / proses menjalankan sub program

8		<i>On Page Connector</i>	Penghubung bagian-bagian flowchart yang berada pada suatu halaman
9		<i>Off Page Connector</i>	Penghubung bagian-bagian flowchart yang berada pada halaman berbeda

Dokumen ini adalah Arsip Miik :

Perpustakaan Universitas Islam Riau

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Analisis Sistem Yang Berjalan

Pada analisis masalah yang sedang berjalan ini, pembelajaran bentuk molekul kimia ini masih dalam bentuk buku maupun media *power point* yang hanya dalam bentuk tulisan dan gambar 2D dan selain itu alat pratikumnya yang terbatas.

Berdasarkan pengamatan peneliti saat melakukan observasi di SMA Negeri 1 Kampar Kiri Hulu, bahwa disana terlihat terbatasnya media untuk mendukung proses belajar mengajar tentang bentuk molekul kimia. Siswa hanya dapat membayangkan bagaimana bentuk molekul dari sebuah senyawa kimia dari buku atau dari media lain seperti *power point*, dimana gambar objek masih terbentuk 2D, sehingga membuat siswa cepat bosan dalam proses belajar mengajar. Maka dari itu penulis membuat sebuah media pembelajaran yang dapat meningkatkan efektifitas belajar mahasiswa, yaitu dengan menerapkan teknologi *Augmented Reality* (AR) pada pengenalan bentuk molekul kimia. Aplikasi ini berjalan pada sistem operasi android dengan menggunakan teknik *markerless*, sehingga siswa tidak perlu menggunakan buku panduan pembelajaran dalam proses belajar bentuk molekul kima.

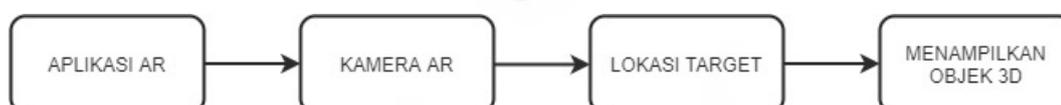
Perancangan aplikasi media pembelajaran tentang bentuk molekul menggunakan *Augmented Reality* (AR) ini diperlukan untuk meningkatkan motivasi belajar siswa, dengan adanya aplikasi tersebut siswa dapat mengetahui dan memahami materi

pelajaran tentang bentuk molekul kimia dengan berinteraksi langsung pada model objek animasi 3D, Sehingga mahasiswa dapat mengetahui dan memahami tentang bentuk molekul kimia dengan mudah, dimana saja maupun kapanpun, karena menjalankan aplikasi ini tidak menggunakan kuota internet.

3.2 Perancangan Aplikasi

Sistem yang dibangun digambarkan secara detail melalui *flowchart*, dengan bantuan *flowchart* atau aliran data pada sistem akan tergambarkan secara jelas dan mudah dipahami.

Aplikasi ini dibangun dengan teknik *markerless*, sehingga tidak memerlukan sebuah *marker* yang dicetak sejak awal pembuatan aplikasi. Adapun *markerless* yang dimaksud adalah penanda lokasi sebagai marker untuk menampilkan objek animasi 3D menggunakan kamera *smartphone* saat aplikasi dijalankan. Berikut cara kerja metode *markerless* pada aplikasi media pembelajaran mengenal bentuk molekul kimia menggunakan *Augmented Reality* (AR) pada gambar 3.1.



Gambar 3. 1 Cara Kerja Aplikasi media pembelajaran mengenal bentuk molekul kimia dengan AR

3.2.1 Alat dan Bahan Penelitian

Penelitian ini membutuhkan alat-alat penelitian sebagai pendukung proses pembuatan system dimana alat tersebut berupa *hardware* dan *software*.

1. Perangkat Keras (*Hardware*)

Perangkat keras yang digunakan dalam perancangan adalah laptop ASUS TUF Gaming FX505DD dengan spesifikasi dapat dilihat pada tabel 3.1.

Tabel 3. 1 Spesifikasi Laptop

Type/Model	TUF Gaming FX505DD_FX505DD
Processor	AMD Ryzen 5 3550H with Radeon Vega GFX (8CPUs), ~2.1 GHz
System Type	64-bit <i>Operating System</i>
RAM	8192 MB RAM
Ruang Penyimpanan	1 TB
Ukuran Layar	15 inch, 1920 x 1080 (120Hz)
Kamera	VGA Web Camera
Audio	Speaker (Realtek®Audio)
Grafis	NVIDIA GeForce GTX 1050
Konektivitas	HDMI, USB2.0, USB3.0, Bluetooth, Camera, Speakers, Microphone.

Selain perangkat untuk merancang sistem penelitian ini juga memerlukan perangkat untuk menguji sistem, perangkat yang digunakan untuk pengujian sistem dalam penelitian ini adalah *smartphone* Samsung Galaxy A20, yang spesifikasinya dapat dilihat pada table 3.2.

Tabel 3. 2 Spesifikasi Perangkat Penguji

DISPLAY	Type	Super AMOLED
	Size	6.4 inches, 100.5 cm ² (~85.0% screen-to-body ratio)
	Resolution	720 x 1560 pixels, 19.5:9 ratio (~268 ppi density)
	Multitouch	Corning Gorilla Glass 3
PLATFORM	OS	Android 9.0 (Pie), upgradable to Android 11, One UI 3.1
	chipset	Exynos 7884 (14 nm
	CPU	Octa-core (2x1.6 GHz Cortex-A73 & 6x1.35 GHz Cortex-A53)
	GPU	Mali-G71 MP2
BODY	Dimension	158.4 x 74.7 x 7.8 mm (6.24 x 2.94 x 0.31 in)
	Weight	169 g (5.96 oz)
	SIM	Single SIM (Nano-SIM) or Dual SIM (Nano-SIM, dual stand-by)

	Build	Glass front (Gorilla Glass 3), plastic back, plastic frame
MEMORY	Card slot	microSDXC (dedicated slot)
	internal	32GB 3GB RAM
CAMERA	Dual	13 MP, f/1.9, 28mm (wide), AF 5 MP, f/2.2, 12mm (ultrawide)
	Features	LED flash, panorama, HDR
	Video	1080p@30fps

2. Perangkat Lunak (*software*)

Perangkat Lunak atau *software* pendukung dalam pengembangan aplikasi Augmented Reality pada penelitian ini yaitu:

1. Sistem Operasi Windows 10
2. Aplikasi Unity 3D Versi 2018.4.35f1, *software* untuk pengembangan aplikasi *Augmented Reality*.
3. Java JDK 8, Java Development Kit merupakan komponen penting untuk membangun sebuah aplikasi android.
4. Library ARCore SDK Versi 1.19.0, *software* yang di *import* ke Unity 3D untuk *Augmented Reality* sebagai *image recognition*.
5. Aplikasi Blender versi 2.83, *software* untuk membuat objek 3 dimensi.
6. Draw io, *Software* untuk membuat desain UML pada aplikasi

7. Monodevelope, *software* untuk editing script program dengan Bahasa pemrograman C#

Perancangan dan pembangunan aplikasi *Augmented Reality* tidak terbatas pada beberapa *software* diatas, melainkan juga dapat menggunakan *software-software* lainnya seperti ARToolkit, Vuforia SDK, Kudan SDK. Perancangan model animasi juga dapat menggunakan *software* lainnya seperti 3D Max atau *software* sejenis lainnya

3.2.2 Bahan Penelitian

1. Teknik Pengumpulan Data

Adapun teknik pengumpulan data yang diperlukan dalam aplikasi media pembelajaran bentuk molekul kimia menggunakan *Augmented Reality* (AR) ini dengan cara pengambilan data dari *survey* secara lansung, video source youtube, dan dari internet maupun buku tentang bentuk molekul kimia yang sudah ada.

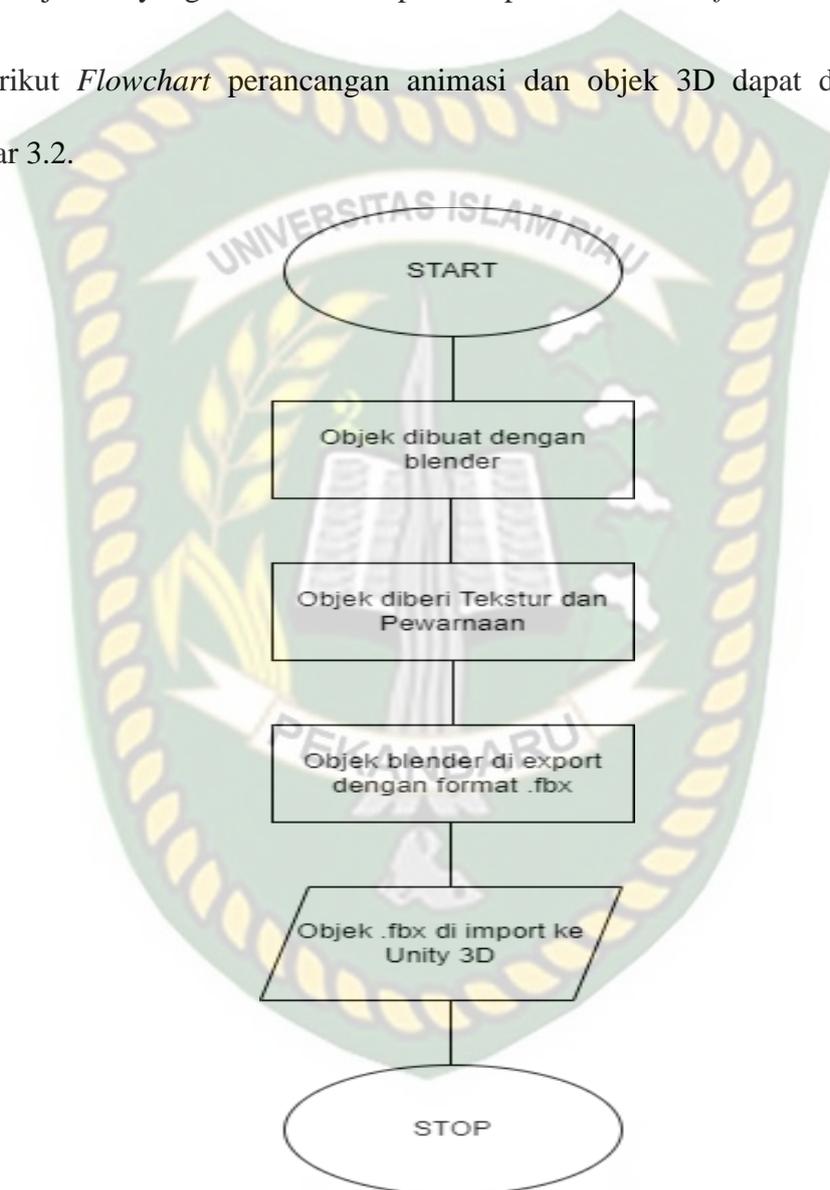
3.2.3 Tahap Perancangan Objek Animasi 3D

Dalam tahap perancangan objek animasi ini menggunakan aplikasi Blender. Ada beberapa hal yang akan dibuat yaitu pembuatan objek dan pemberian tekstur dan warna.

1. Membuat objek 3D sesuai dengan berupa bentuk molekul kimia dan rumus molekul kimia, *software* yang digunakan dalam pembuatan objek 3D pada penelitian ini adalah Blender 3D.
2. Objek 3D yang telah dirancang kemudian diberi tekstur dan pewarnaan agar terlihat lebih menarik dan tampak seperti nyata.

3. Setelah proses perancangan objek 3D dan pemberian tekstur telah selesai, kemudian simpan atau export file dengan format .fbx agar kemudian file objek 3D yang telah dibuat dapat diimport ke dalam *software* unity 3D.

Berikut *Flowchart* perancangan animasi dan objek 3D dapat dilihat pada Gambar 3.2.



Gambar 3. 2 *Flowchart* Perancangan Objek 3D

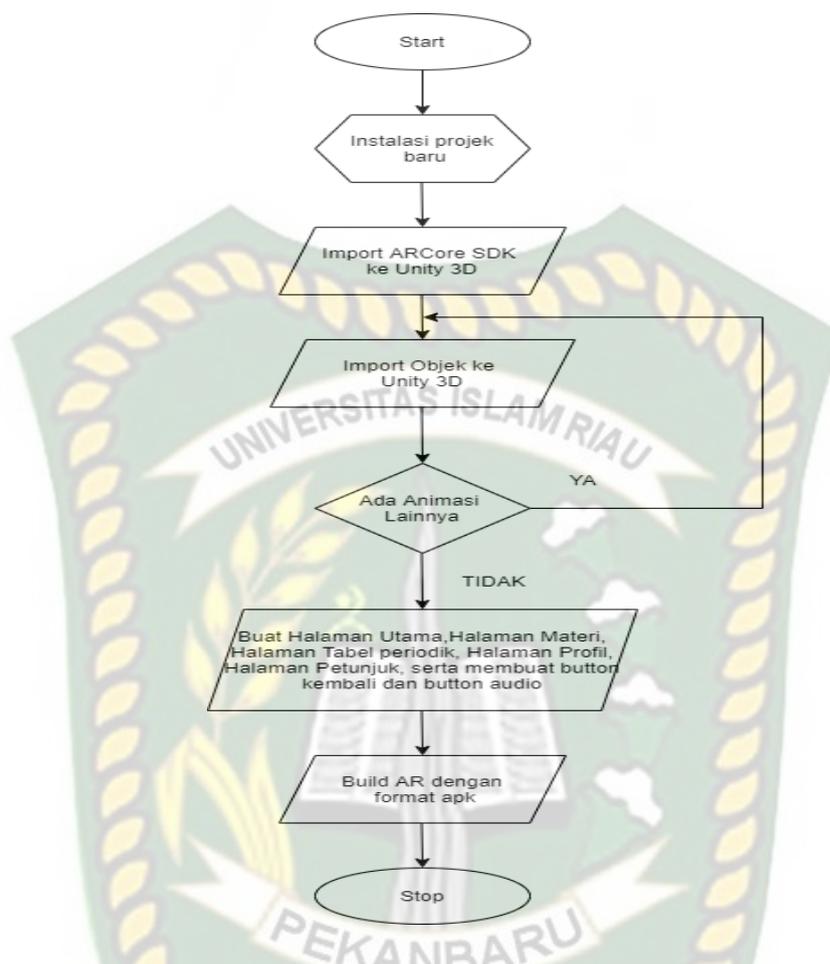
3.2.4 Tahap Perancangan Aplikasi

1. Download unity 3D dan lakukan instalasi sesuai petunjuk instalasi.
2. Download library ARCore SDK yang nantinya akan digunakan dalam pembuatan aplikasi *Augmented Reality*.
3. Jalankan Unity yang telah selesai diinstall dan klik *icon new* pada unity dan isi form yang tersedia pada aplikasi Unity. Kemudian klik tombol *create project*.
4. Setelah *new scene* dari Unity 3D tampil, maka selanjutnya adalah melakukan import ARCore SDK yang telah di download sebelumnya. *Drag library* ARCore ke bagian folder *asset*.
5. *Import* model animasi 3D dan suara penjelasan materi bentuk molekul kimia yang akan dijadikan *augmented reality* kedalam folder *asset*. Model harus dalam format *.fbx* atau *.blend* dan suara penjelasan materi dalam format *.mp3* saat sebelum memindahkannya ke dalam folder *asset*.
6. Tempatkan model animasi kedalam folder *markerless* didalam folder *Drivers*. *Drag* animasi yang telah diimport tadi ke dalam *markerless*.
7. Setelah model selesai di import ke Unity dan dilakukan setting maka model animasi, seperti pembuatan halaman utama yang terdiri dari *button* bentuk molekul, *button* materi *button* table periodik, *button* profil, *button* petunjuk, *button* keluar, dan *button* next, pembuatan halaman bentuk molekul berisi macam-macam bentuk molekul dari senyawa kimia yang mana disini akan menampilkan bentuk *Augmented*

Reality dari bentuk molekul kimia. Kemudian halaman materi berisi beberapa *button* seperti *button* kimia digunakan untuk pengertian kimia, *button* rumus bentuk molekul digunakan untuk menampilkan *augmented reality* dari rumus molekul, kemudian *button* teori VSEPR dan *button* teori domain elektron. Kemudian pada halaman tabel periodik itu adalah memunculkan *augmented reality* dari tabel periodik kimia. Kemudian *button* profil itu berisi profil pembuat aplikasi, Kemudian *button* petunjuk itu berisi petunjuk bagaimana menggunakan aplikasi *augmented reality* mengenal bentuk molekul kimia. kemudian ada *button* keluar untuk keluar dari aplikasi.

8. Setelah selesai, aplikasi AR siap di *build* dalam format .apk agar dapat dijalankan di *Operating System* Android.

Berikut ini *flowchart* perancangan aplikasi media Pembelajaran Mengetahui Bentuk Molekul Kimia menggunakan *Augmented Reality* (AR) pada gambar 3.3.



Gambar 3. 3 Flowchart perancangan aplikasi *Augmented Reality*

3.2.4 Desain Tampilan

Desain tampilan dari aplikasi media pembelajaran mengenal bentuk molekul kimia menggunakan *Augmented Reality* ini berupa desain halaman utama aplikasi, desain tampilan bentuk molekul, desain tampilan materi, desain tampilan tabel periodic, desain tampilan info, desain tampilan petunjuk dan halaman profil.

1. Desain Tampilan Awal Aplikasi

Pada halaman pilih Bahasa menyediakan 2 bahasa yaitu Bahasa Indonesia dan Inggris, pengguna bisa mengatur bahasa sesuai yang diinginkan. Desain pilih bahasa aplikasi dapat dilihat pada gambar 3.5.



Gambar 3. 4 Desain halaman pilihan Bahasa

2. Desain Halaman Utama Aplikasi

Pada halaman utama aplikasi akan menampilkan beberapa *button* yaitu *button* bentuk molekul, *button* materi, *button* tabel periodik, *button* profil, *button* petunjuk *button* keluar. *Button* bentuk molekul digunakan untuk AR camera dan menampilkan animasi AR dari bentuk molekul kimia. *button* materi ialah menampilkan materi apa aja dalam bentuk molekul kimia, kemudian *button* tabel periodik ialah menampilkan animasi dari tabel periodik, kemudian *button* profil mengetahui tentang pembuatan aplikasi, *button* petunjuk merupakan *button* digunakan untuk mengetahui petunjuk cara menggunakan aplikasi dan *button* keluar untuk keluar dari aplikasi. Berikut desain tampilan halaman utama dapat dilihat pada gambar 3.6



Gambar 3. 5 Desain Halaman utama aplikasi

3. Desain Halaman Bentuk Molekul

Dalam halaman bentuk molekul akan menampilkan beberapa *button* yaitu beberapa bentuk molekul dari senyawa kimia, kemudian *button back* digunakan untuk kembali ke halaman sebelumnya, Desain tampilan bisa dilihat pada gambar 3.7.



Gambar 3. 6 Desain halaman bentuk molekul

4. Desain Halaman Materi

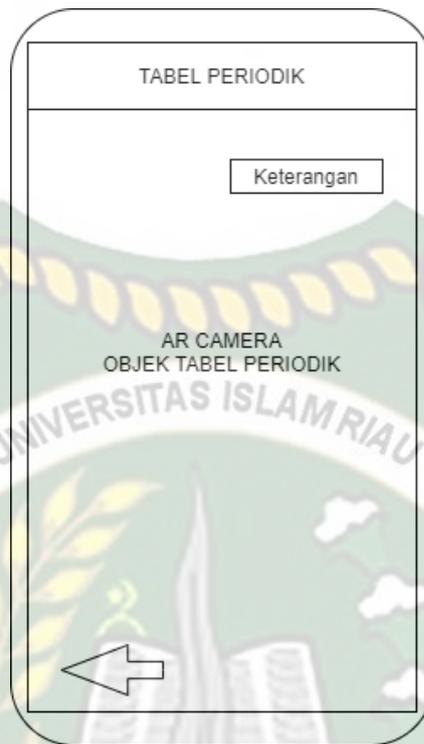
Dalam halaman materi ini terdapat beberapa *button* yaitu seperti *button* kimia yang isinya pengertian kimia, kemudian. Kemudian *button* rumus bentuk molekul dimana disini akan menampilkan AR dari rumus bentuk molekul, kemudian *button* teori VSEPR dimana akan dijelaskan isi dari teori VSEPR dan selanjutnya *button* teori domain elektron berisi penjelasan dari teori domain elektron. Berikut desain Halaman materi pada gambar 3.8.



Gambar 3. 7 Desain halaman menu materi

5. Desain Halaman Tabel Periodik

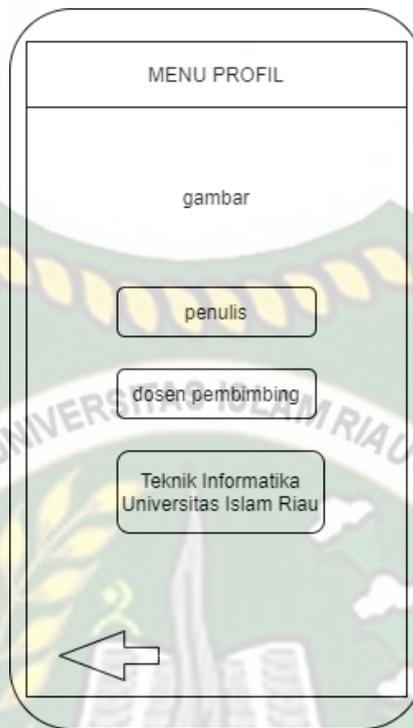
Dalam halaman tabel periodik ini akan menampilkan bentuk *Augmented Reality* dari tabel periodik kimia. Berikut desain halaman tabel periodik pada gambar 3.9.



Gambar 3. 8 Desain halaman tabel periodik

6. Desain Halaman Profil

Pada halaman tentang aplikasi akan menampilkan data profil pembuat aplikasi dan terdapat button kembali ke menu sebelumnya. Berikut desain tampilan halaman profil aplikasi dapat dilihat pada gambar 3.10.



Gambar 3. 9 Desain tampilan halaman profil

7. Desain Halaman Petunjuk

Pada desain tampilan halaman petunjuk akan menampilkan petunjuk cara penggunaan aplikasi secara lengkap, terdapat juga sebuah *button* kembali untuk perintah kembali ke halaman sebelumnya. Berikut desain tampilan untuk halaman petunjuk pada gambar 3.11.



Gambar 3. 10 Desain Halaman Petunjuk

8. Desain Tampilan Halaman Keluar

Pada halaman keluar akan menampilkan sebuah pop up peringatan dan terdapat 2 pilihan yaitu “ya” dan “tidak”, apabila di klik *button* “ya” maka aplikasi akan keluar, dan apabila di klik *button* “tidak” maka akan kembali ke menu utama aplikasi dan tidak jadi keluar dari aplikasi. berikut desain tampilan halaman keluar bisa dilihat pada gambar 3.12.

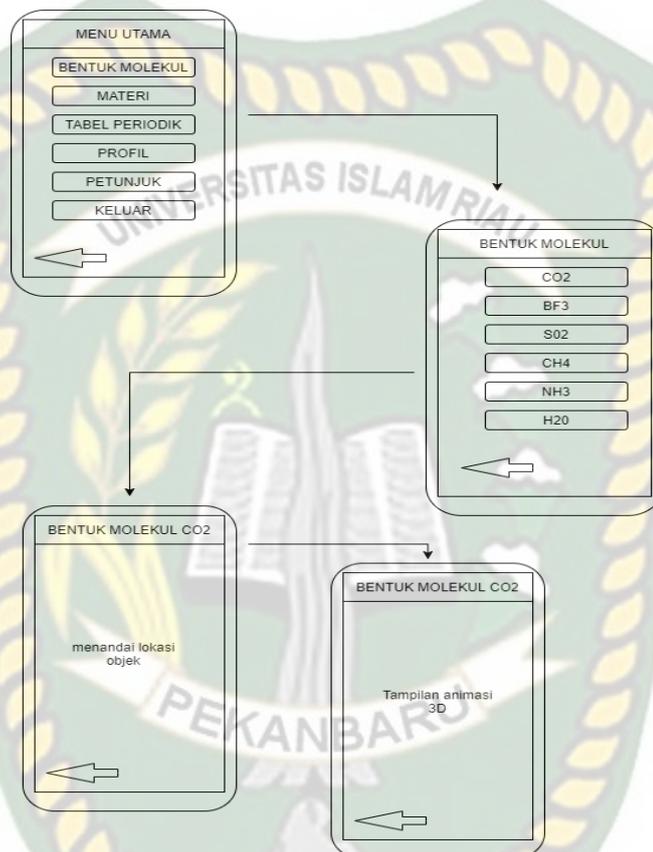


Gambar 3. 11 Tampilan halaman keluar

3.2.5 Cara Kerja Aplikasi

Aplikasi Media Pembelajaran Bentuk Molekul Kimia Menggunakan *Augmented Reality* (AR) ini menggunakan Teknik *markerless*, dimana Teknik *markerless* yang dimaksud adalah *marker* yang digunakan untuk menampilkan animasi 3D tidak didaftarkan sejak dibuatnya aplikasi ini, melainkan aplikasi tersebut akan mencari dan menandai lokasi pada area kamera sebagai *marker* dan lokasi tersebut didaftarkan sebagai *marker* untuk menampilkan model animasi 3D. Berikut *flowchart* cara kerja aplikasi dapat dilihat pada gambar 3.13

Berikut gambaran cara kerja aplikasi bisa dilihat pada gambar 3.14



Gambar 3. 13 Gambaran cara kerja aplikasi

Pada gambar 3. Dan 3. Digambarkan bagaimana cara kerja Aplikasi Media Pembelajaran Mengenal Bentuk Molekul Kimia Menggunakan *Augmented Reality* (AR). Sebelum mulai dengan menggunakan *Augmented Reality*, user akan dihadapkan pada main menu yang mana terdapat *button* bentuk molekul, materi, tabel periodik, profil, petunjuk dan keluar.

Pertama, jika *user* memilih *button* Bentuk Molekul maka akan menampilkan beberapa *button* molekul kimia seperti *button* karbondioksida (CO₂), hydrogen dan oksigen (H₂O), sulfur trioksida (SO₃), dll dan *button* back yang digunakan untuk kembali ke halaman sebelumnya.

Kedua, jika *user* memilih *button* Materi maka akan menampilkan 4 *button* yaitu *button* kimia ,rumus bentuk molekul, teori VSEPR, *button* teori domain elektron dan juga terdapat *button* back yang digunakan untuk kembali ke halaman sebelumnya.

Ketiga, jika *user* memilih *button* Tabel Periodik maka akan menampilkan AR Camera yang mana akan menampilkan model animasi 3D dari tabel periodik kimia dan juga terdapat *button* back yang digunakan untuk kembali ke halaman sebelumnya.

Keempat, jika *user* memilih *button* Profil maka akan menampilkan informasi berupa informasi Teknik Informatika Universitas Islam Riau, Dosen pembimbing, dan penulis.

Kelima, jika *user* memilih *button* Petunjuk maka akan menampilkan halaman petunjuk bagaimana cara menggunakan aplikasi Media pembelajaran mengenal bentuk molekul kimia menggunakan *Augmented Reality*.

keenam, jika *user* memilih *button* Keluar maka aplikasi akan menampilkan pop up dimana terdapat pertanyaan “apakah ingin keluar dari aplikasi?” dan terdapat dua pilihan yaitu “YA” dan “TIDAK” jika klik *button* YA maka aplikasi akan otomatis keluar, namun jika memilih TIDAK maka aplikasi akan kembali ke halaman utama.

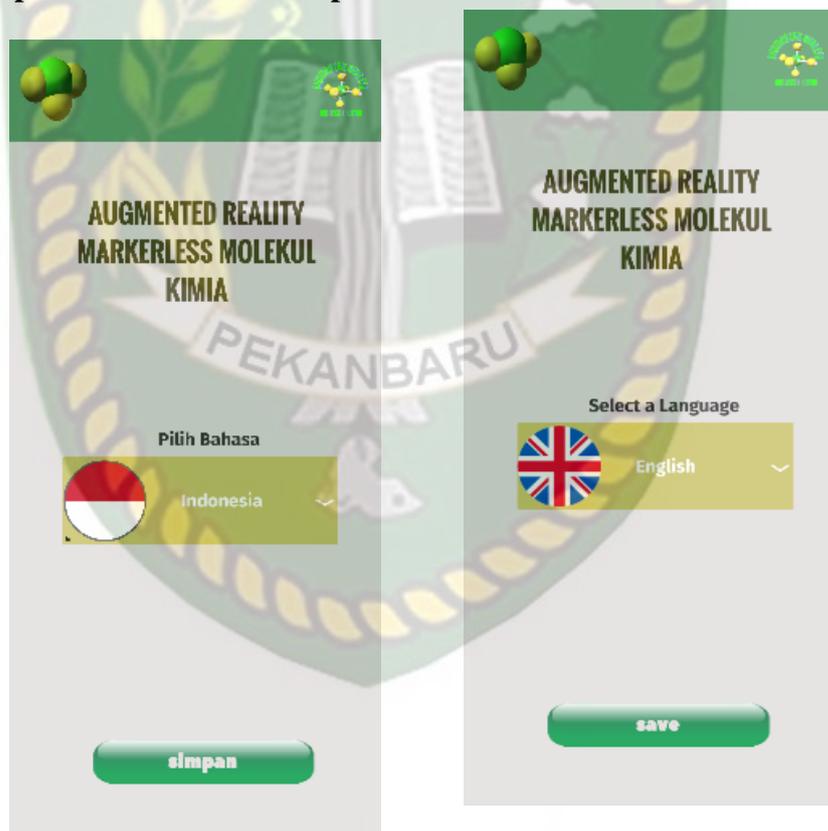
BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Penelitian

Hasil Penelitian merupakan sub bab yang akan membahas *interface* dari keseluruhan aplikasi media pembelajaran mengenal bentuk molekul kimia menggunakan *Augmented Reality* (AR).

4.1.1 Tampilan Halaman Awal Aplikasi



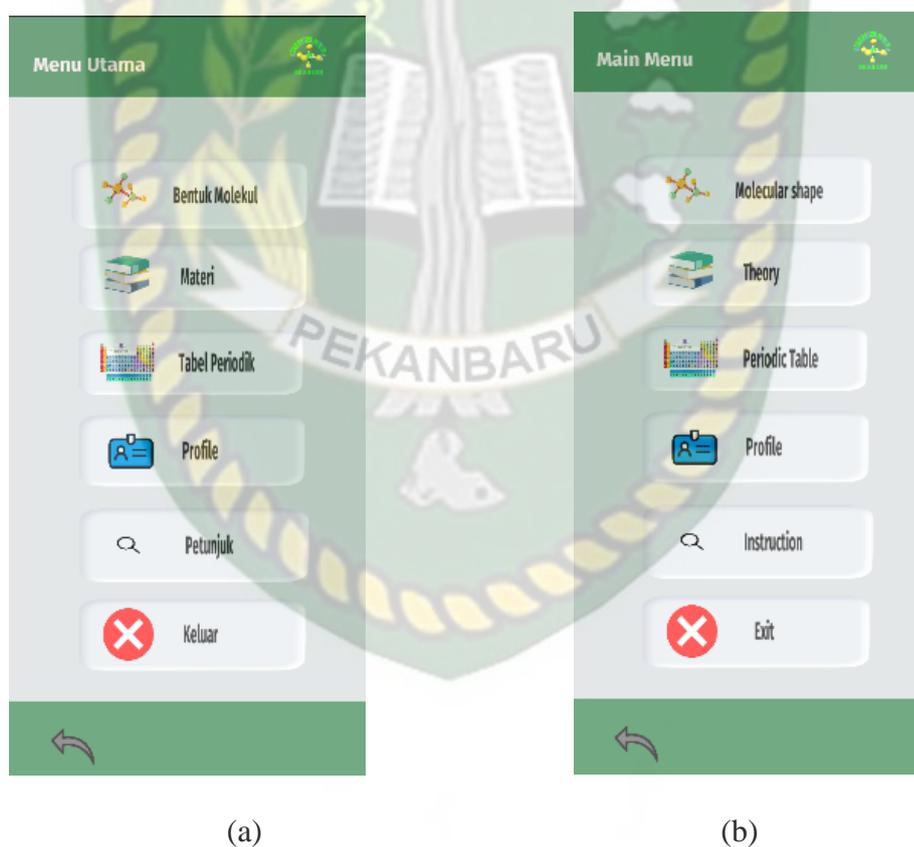
(a)

(b)

Gambar 4. 1 Tampilan Halaman Pilih Bahasa Aplikasi

Gambar 4.1 merupakan tampilan halaman awal saat aplikasi dijalankan terdapat *dropdown* yang mana pilihannya terdapat 2 yaitu Bahasa Indonesia dan bahasa Inggris. Jadi *user* dapat memilih sesuai kebutuhan. Gambar (a) menggunakan Bahasa Indonesia dan Gambar (b) menggunakan Bahasa Inggris. Selain itu terdapat *button* Simpan/*save* untuk menuju ke halaman menu utama pada aplikasi yang dapat dilihat pada gambar 4.2.

4.1.2 Tampilan Halaman Utama Aplikasi



Gambar 4. 2 Tampilan Halaman Utama Aplikasi

Gambar 4.2 adalah tampilan halaman menu utama pada aplikasi setelah diklik *button* simpan yang ada pada halaman awal aplikasi. Gambar (a) menggunakan Bahasa Indonesia dan Gambar (b) menggunakan Bahasa Inggris. Pada Halaman ini terdapat 7 *button* Bentuk Molekul, *button* Materi, *button* Tabel Periodik, *button* Profil, *button* Petunjuk, *button* Keluar, dan *button* kembali.

4.1.3 Tampilan Halaman Menu Bentuk Molekul

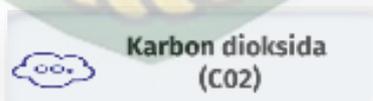


Gambar 4. 3 Tampilan Halaman Menu Bentuk Molekul

Gambar 4.3 adalah tampilan halaman menu Bentuk Molekul pada aplikasi setelah diklik *button* bentuk molekul yang ada pada halaman utama aplikasi. Pada halaman ini terdapat 15 *button* yaitu *button* pertama akan menampilkan bentuk molekul dari Karbon dioksida (CO₂), kemudian *button* kedua akan menampilkan bentuk molekul dari Boron Trifluorida (BF₃), *button* ketiga akan menampilkan

bentuk molekul dari Hidrogen dan Oksigen (H_2O), *button* keempat akan menampilkan bentuk molekul dari Ammonia (NH_3), *button* kelima akan menampilkan bentuk molekul dari senyawa Gas Sulfur Dioksida (SO_2), *button* keenam akan menampilkan bentuk molekul dari Gas Metana (CH_4), *button* ketujuh akan menampilkan bentuk molekul dari Fosfor Pentaklorida (PCl_5), *button* kedelapan akan menampilkan bentuk molekul dari Klorin Trifluorida (ClF_3), *button* kesembilan akan menampilkan bentuk molekul dari senyawa Sulfur Tetrafluorida (SF_4), *button* kesepuluh akan menampilkan bentuk molekul dari senyawa Sulfur Hexafluorida (SF_6), *button* kesebelas akan menampilkan bentuk molekul dari Xenon Difluorida (XeF_2), kemudian *button* kedua belas akan menampilkan bentuk molekul dari senyawa Iodin Heptafluorida (IF_7), *button* tigabelas akan menampilkan bentuk molekul dari senyawa Bromine Pentafluorida (BrF_5), dan selanjutnya *button* empatbelas akan menampilkan bentuk molekul dari Xenon Tetrafluorida (XeF_4).

1. Karbon Dioksida (CO_2)



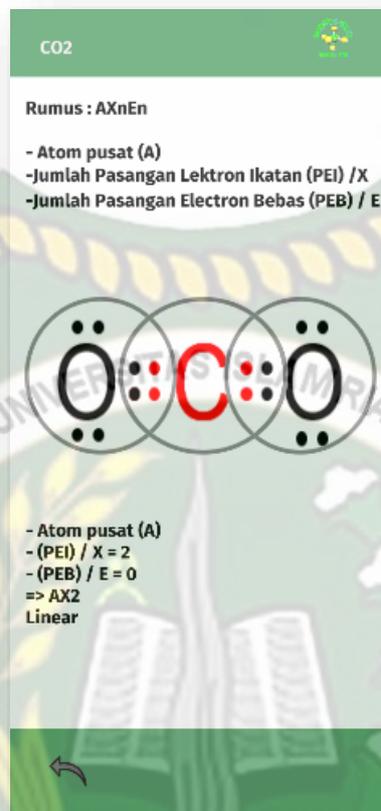
Gambar 4. 4 Tampilan Button CO_2

Button Karbon Dioksida (CO_2) ini digunakan untuk menampilkan halaman objek AR dari senyawa CO_2 dapat dilihat pada gambar 4.4.



Gambar 4.5 Tampilan Objek AR CO2

Gambar 4.5 Merupakan halaman tampilan objek AR dari Karbon Dioksida (CO₂). Objek AR ini dapat di *scale*, *drag*, dan *di rotation*. Pada halaman ini terdapat 2 *button* yaitu *button* info yang digunakan untuk melihat informasi dari bentuk molekul CO₂, *button* kembali yang digunakan untuk kembali menuju halaman bentuk molekul.



Gambar 4. 6 Halaman informasi CO₂

2. Boron Triflouride (BF₃)



Gambar 4. 7 Tampilan button BF₃

Button Boron Triflouride (BF₃) ini digunakan untuk menampilkan halaman objek AR dari senyawa BF₃.



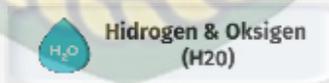
Gambar 4. 8 Tampilan Objek AR BF3

Gambar 4.8 Merupakan halaman tampilan objek AR dari Boron Triflorida (BF₃). Objek AR ini dapat di *scale*, *drag*, dan di *rotation*. Pada halaman ini terdapat 2 *button* yaitu *button* info yang digunakan untuk melihat informasi dari bentuk molekul BF₃, *button* kembali yang digunakan untuk kembali menuju halaman bentuk molekul.



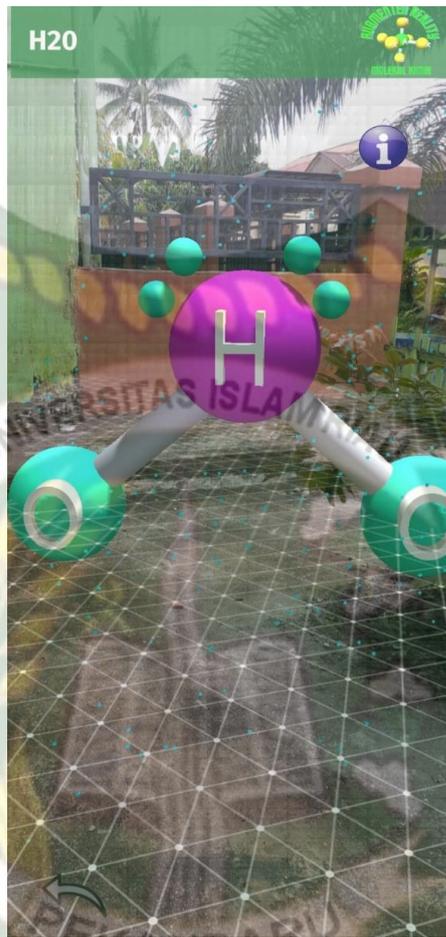
Gambar 4. 9 halaman informasi BF3

3. Hidrogen dan Oksigen (H₂O)



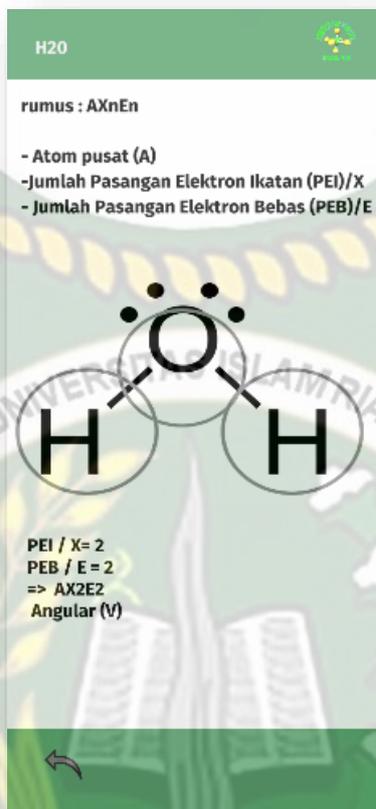
Gambar 4. 10 Tampilan button H₂O

Button Hidrogen dan Oksigen (H₂O) ini digunakan untuk menampilkan halaman objek AR dari senyawa H₂O.



Gambar 4. 11 Tampilan Objek AR H2O

Gambar 4.11 Merupakan halaman tampilan objek AR dari Hidrogen dan Oksigen (H₂O). Objek AR ini dapat di *scale*, *drag*, dan di *rotation*. Pada halaman ini terdapat 2 *button* yaitu *button* info yang digunakan untuk melihat informasi dari bentuk molekul H₂O, *button* kembali yang digunakan untuk kembali menuju halaman bentuk molekul.



Gambar 4. 12 halaman informasi H₂O

4. Ammonia (NH₃)



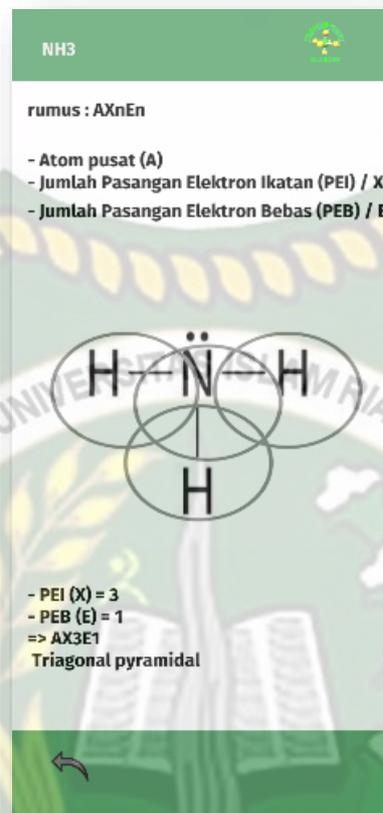
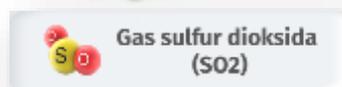
Gambar 4. 13 Tampilan button NH₃

Button Ammonia (NH₃) ini digunakan untuk menampilkan halaman objek AR dari senyawa NH₃.



Gambar 4. 14 Tampilan objek NH3

Gambar 4.14 Merupakan halaman tampilan objek AR dari Ammonia (NH₃). Objek AR ini dapat di *scale*, *drag*, dan di *rotation*. Pada halaman ini terdapat 2 *button* yaitu *button* info yang digunakan untuk melihat informasi dari bentuk molekul NH₃, *button* kembali yang digunakan untuk kembali menuju halaman bentuk molekul.

Gambar 4. 15 halaman informasi NH₃5. Gas Sulfur Dioksida (SO₂)Gambar 4. 16 Tampilan button SO₂

Button Sulfur Diosida (SO₂) ini digunakan untuk menampilkan halaman objek AR dari senyawa SO₂.



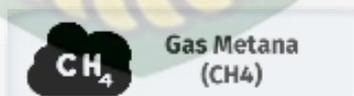
Gambar 4. 17 Tampilan objek SO₂

Gambar 4.17 Merupakan halaman tampilan objek AR dari Gas Sulfur Dioksida (SO₂). Objek AR ini dapat di *scale*, *drag*, dan *di rotation*. Pada halaman ini terdapat 2 button yaitu *button* info yang digunakan untuk melihat informasi dari bentuk molekul SO₂, *button* kembali yang digunakan untuk kembali menuju halaman bentuk molekul.



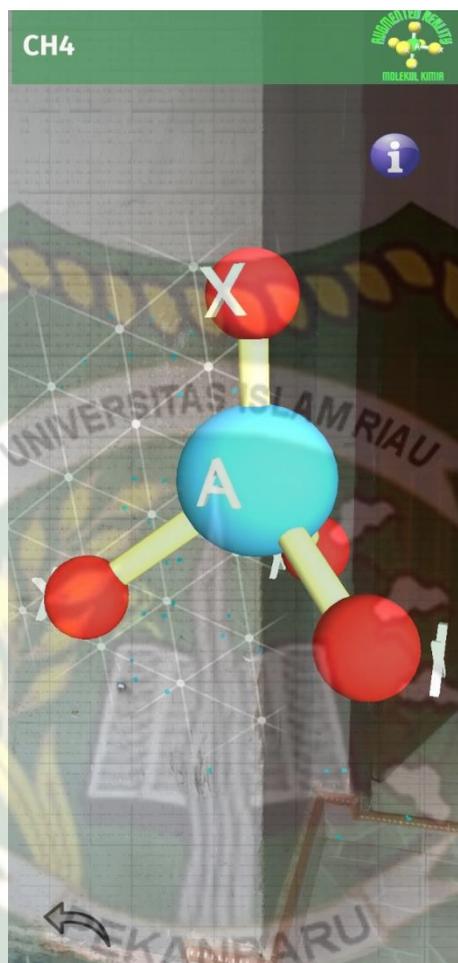
Gambar 4. 18 halaman informasi SO2

6. Gas Metana (CH₄)



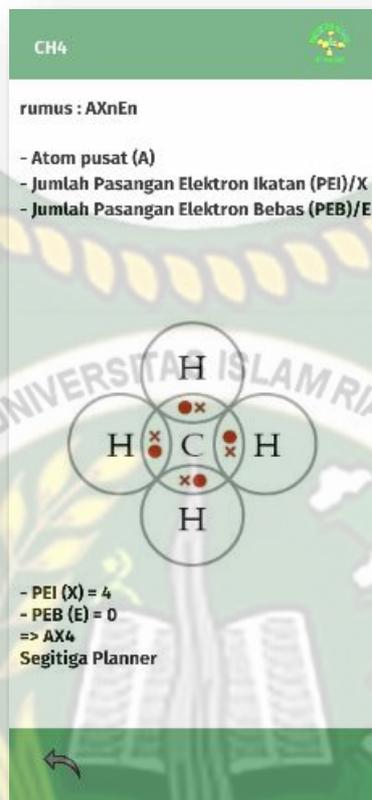
Gambar 4. 19 Tampilan button CH4

Button Gas Metana (CH₄) ini digunakan untuk menampilkan halaman objek AR dari senyawa CH₄.



Gambar 4. 20 Tampilan objek CH4

Gambar 4.20 Merupakan halaman tampilan objek AR dari Gas Metana (CH₄). Objek AR ini dapat di *scale*, *drag*, dan di *rotation*. Pada halaman ini terdapat 2 button yaitu *button* info yang digunakan untuk melihat informasi dari bentuk molekul CH₄, *button* kembali yang digunakan untuk kembali menuju halaman bentuk molekul.



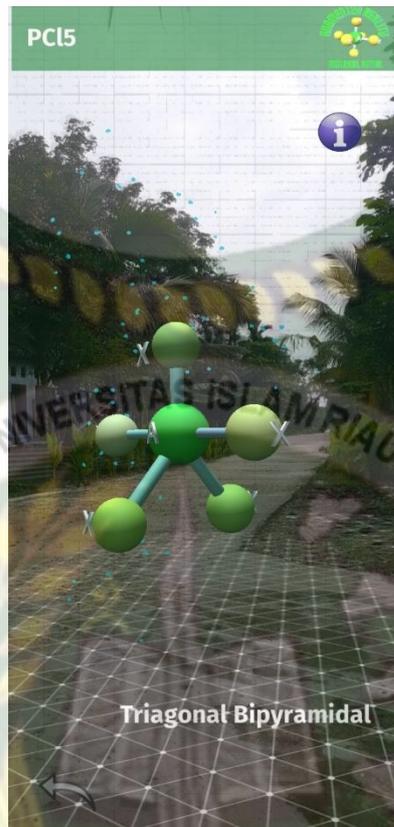
Gambar 4. 21 halaman informasi CH₄

7. Phospor Pentaclorida (PCl₅)



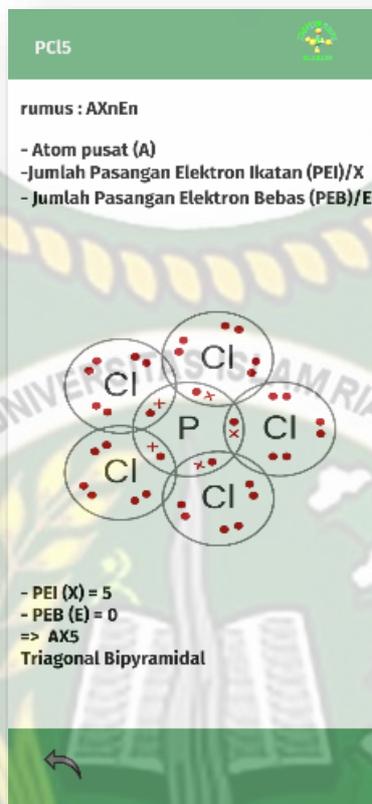
Gambar 4. 22 Tampilan button PCL5

Button Phospor Pentaclorida (PCl₅) ini digunakan untuk menampilkan halaman objek AR dari senyawa PCl₅.



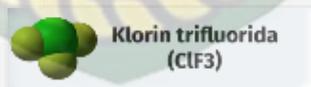
Gambar 4. 23 Tampilan objek PCl₅

Gambar 4.23 Merupakan halaman tampilan objek AR dari Phospor Pentaclorida (PCl₅). Objek AR ini dapat di *scale*, *drag*, dan di *rotation*. Pada halaman ini terdapat 2 *button* yaitu *button* info yang digunakan untuk melihat informasi dari bentuk molekul PCl₅, *button* kembali yang digunakan untuk kembali menuju halaman bentuk molekul.



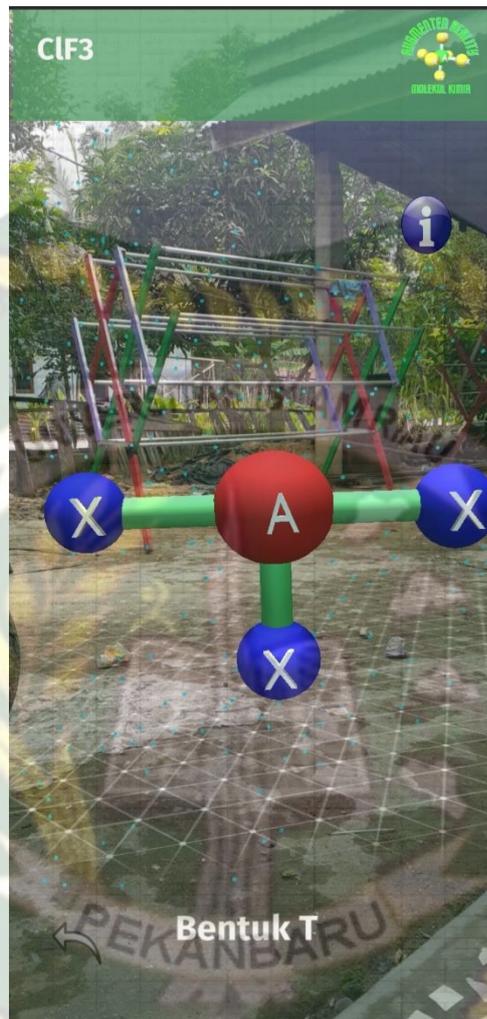
Gambar 4. 24 halaman informasi PCL5

8. Klorin Trifluorida (ClF₃)



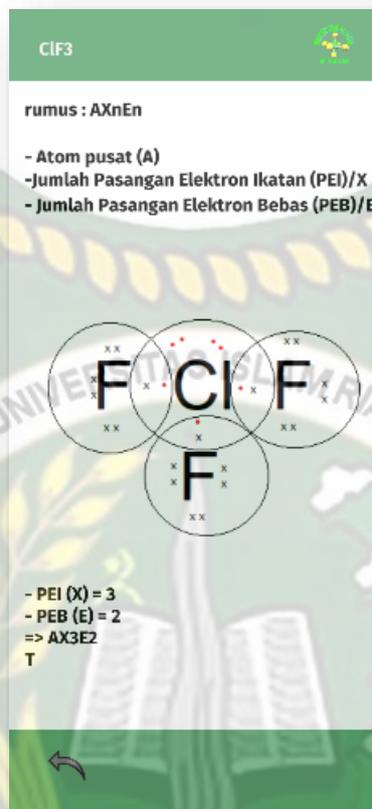
Gambar 4. 25 Tampilan button CLF3

Button Klorin Flourida (ClF₃) ini digunakan untuk menampilkan halaman objek AR dari senyawa CO₂.



Gambar 4. 26 Tampilan objek CIF3

Gambar 4.26 Merupakan halaman tampilan objek AR dari Klorin Trifluorida (CIF3). Objek AR ini dapat di *scale*, *drag*, dan *di rotation*. Pada halaman ini terdapat 2 *button* yaitu *button* info yang digunakan untuk melihat informasi dari bentuk molekul CIF3, *button* kembali yang digunakan untuk kembali menuju halaman bentuk molekul.



Gambar 4. 27 halaman informasi CIF3

9. Sulfur Tetrafluorida (SF₄)



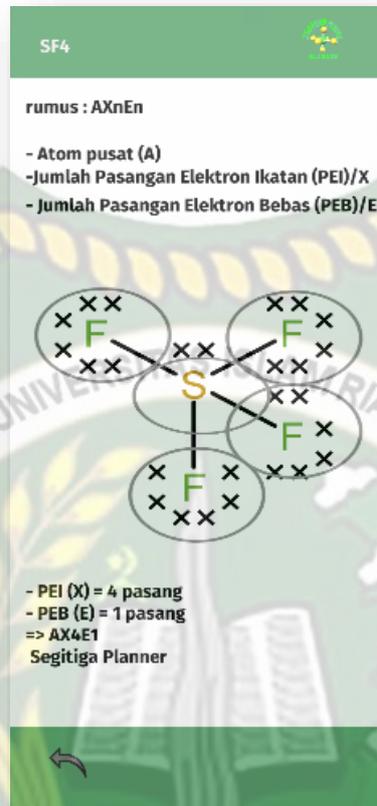
Gambar 4. 28 Tampilan button SF4

Button Sulfur Tetrafluoride (SF₄) ini digunakan untuk menampilkan halaman objek AR dari senyawa SF₄.

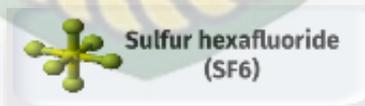


Gambar 4. 29 Tampilab objek SF4

Gambar 4.29 Merupakan halaman tampilan objek AR dari Sulfur Tetrafluoride (SF4). Objek AR ini dapat di *scale*, *drag*, dan *di rotation*. Pada halaman ini terdapat 2 *button* yaitu *button* info yang digunakan untuk melihat informasi dari bentuk molekul SF4, *button* kembali yang digunakan untuk kembali menuju halaman bentuk molekul.



Gambar 4. 30 halaman informasi SF4

10. Sulfur Hexafluorida (SF₆)

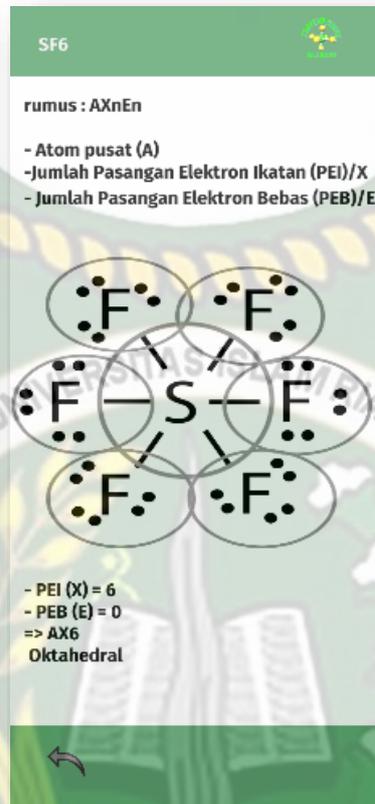
Gambar 4. 31 Tampilan button SF6

Button Sulfur Hexafluoride (SF₆) ini digunakan untuk menampilkan halaman objek AR dari senyawa SF₆.



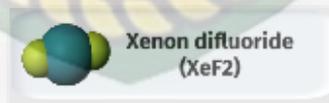
Gambar 4. 32 Tampilan objek AR SF6

Gambar 4.32 Merupakan halaman tampilan objek AR dari Sulfur Hexafluorid (SF6). Objek AR ini dapat di scale, drag, dan di rotation. Pada halaman ini terdapat 2 *button* yaitu *button* info yang digunakan untuk melihat informasi dari bentuk molekul SF6, *button* kembali yang digunakan untuk kembali menuju halaman bentuk molekul.



Gambar 4. 33 halaman informasi SF6

11. Xenon Difluorida (XeF_2)



Gambar 4. 34 Tampilan button XeF_2

Button Xenon Difluorida (XeF_2) ini digunakan untuk menampilkan halaman objek AR dari senyawa XeF_2 .



Gambar 4. 35 Tampilan objek XeF2

Gambar 4.35 Merupakan halaman tampilan objek AR dari Xenon Difluorida (XeF_2). Objek AR ini dapat di *scale*, *drag*, dan di *rotation*. Pada halaman ini terdapat 2 *button* yaitu *button* info yang digunakan untuk melihat informasi dari bentuk molekul XeF_2 , *button* kembali yang digunakan untuk kembali menuju halaman bentuk molekul.



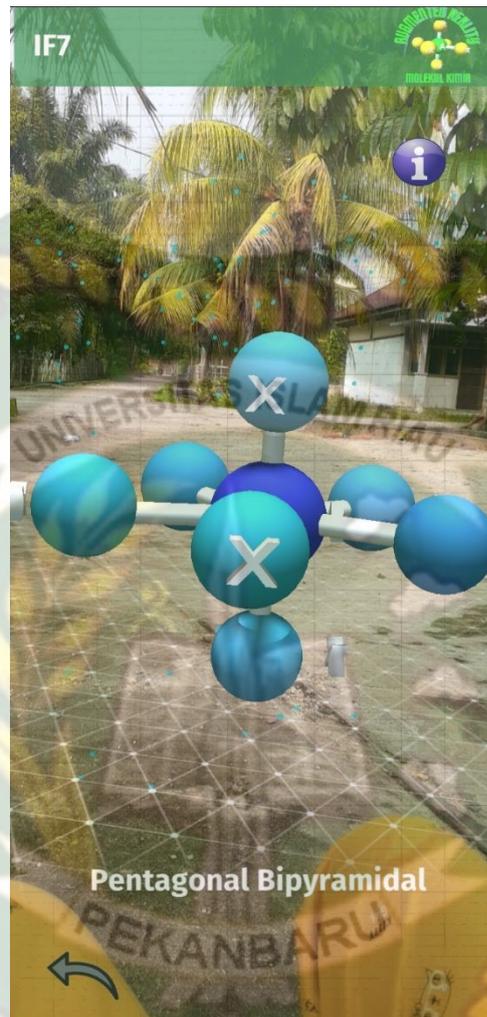
Gambar 4. 36 halaman informasi XeF2

12. Iodin Heptafluorida (IF7)



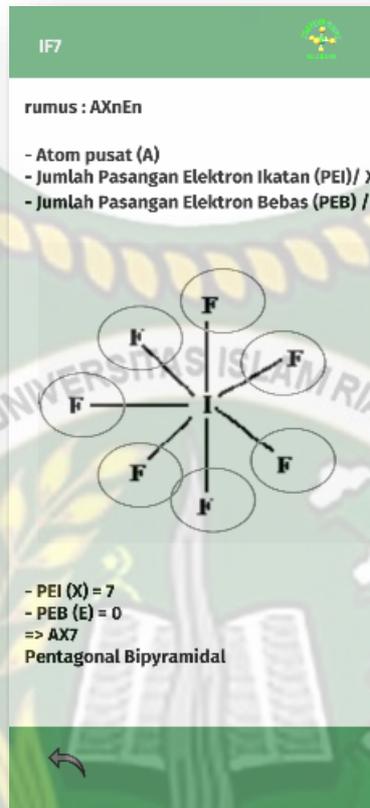
Gambar 4. 37 Tampilan button IF7

Button Iodin Heptafluorida (IF7) ini digunakan untuk menampilkan halaman objek AR dari senyawa IF7.



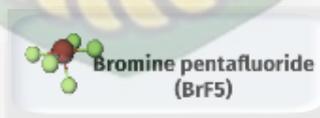
Gambar 4. 38 Tampilan objek AR IF7

Gambar 4.38 Merupakan halaman tampilan objek AR dari Iodin Heptafluorida (IF_7). Objek AR ini dapat di *scale*, *drag*, dan di *rotation*. Pada halaman ini terdapat 2 *button* yaitu *button* info yang digunakan untuk melihat informasi dari bentuk molekul SF_6 , *button* kembali yang digunakan untuk kembali menuju halaman bentuk molekul.



Gambar 4. 39 halaman informasi IF7

13. Bromine Pentafluoride (BrF5)



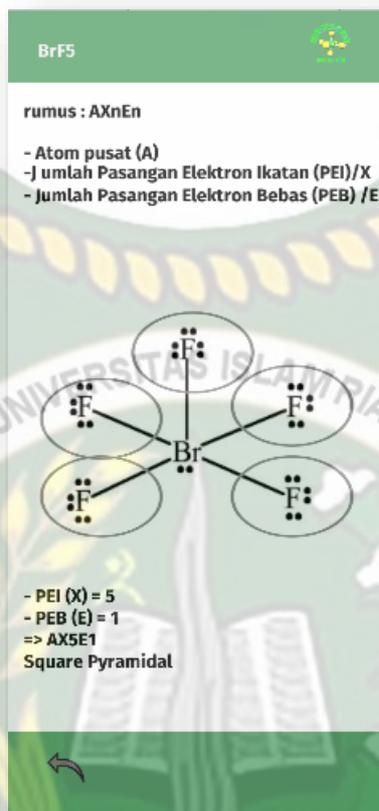
Gambar 4. 40 Tampilan button BrF5

Button Bromine Pentafluoride (BrF5) ini digunakan untuk menampilkan halaman objek AR dari senyawa BrF5.



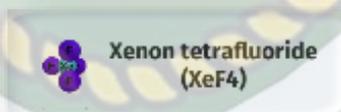
Gambar 4. 41 Tampilan objek AR BRF5

Gambar 4. Merupakan halaman tampilan objek AR dari Bromine Pentafluoride (BrF_5). Objek AR ini dapat di *scale*, *drag*, dan di *rotation*. Pada halaman ini terdapat 2 *button* yaitu *button* info yang digunakan untuk melihat informasi dari bentuk molekul BrF_5 , *button* kembali yang digunakan untuk kembali menuju halaman bentuk molekul.



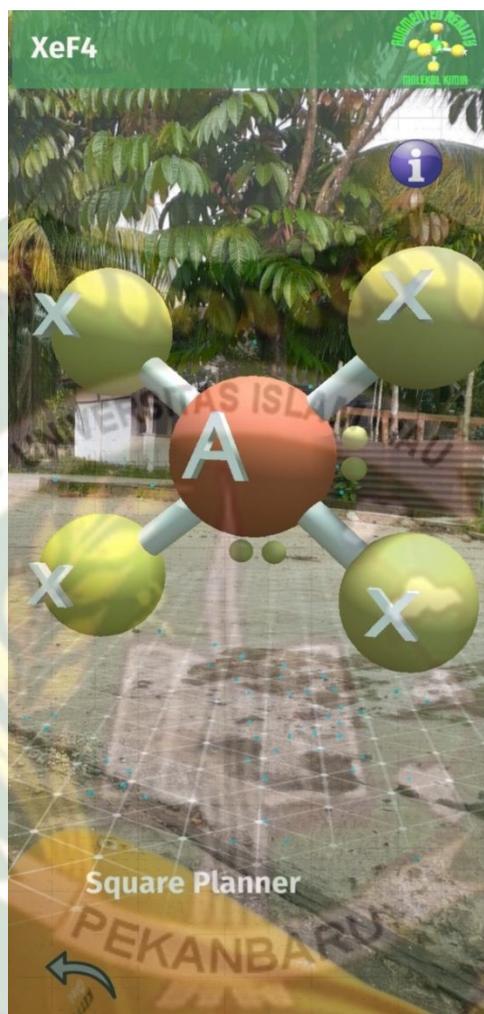
Gambar 4. 42 halaman informasi BrF5

14. Xenon Tetrafluoride (XeF4)



Gambar 4. 43 Tampilan button XeF4

Button Xenon Tetrafluoride (XeF4) ini digunakan untuk menampilkan halaman objek AR dari senyawa XeF4.

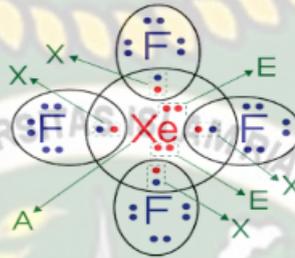


Gambar 4. 44 Tampilan objek AR XeF4

Gambar 4.44 Merupakan halaman tampilan objek AR dari Xenon Tetrafluoride (XeF4). Objek AR ini dapat di *scale*, *drag*, dan di *rotation*. Pada halaman ini terdapat 2 *button* yaitu *button* info yang digunakan untuk melihat informasi dari bentuk molekul XeF4, *button* kembali yang digunakan untuk kembali menuju halaman bentuk molekul.

XeF₄rumus : AX_nE_n

- Atom pusat (A)
- Jumlah Pasangan Elektron Ikatan (PEI)/X
- Jumlah Pasangan Elektron Bebas (PEB)/E

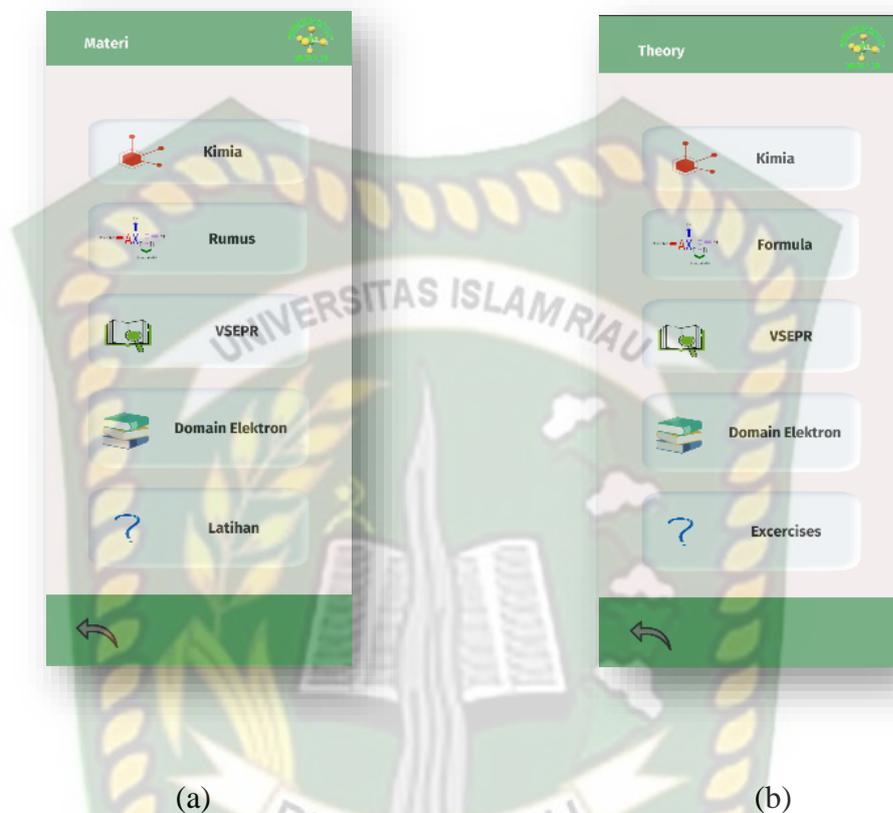


- PEI (X) = 4
- PEB (E) = 2
- => AX₄E₂
- Square Planer



Gambar 4. 45 halaman informasi XeF₄

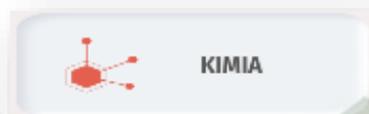
4.1.4 Tampilan Halaman Utama Menu Materi



Gambar 4. 46 Tampilan halaman menu materi

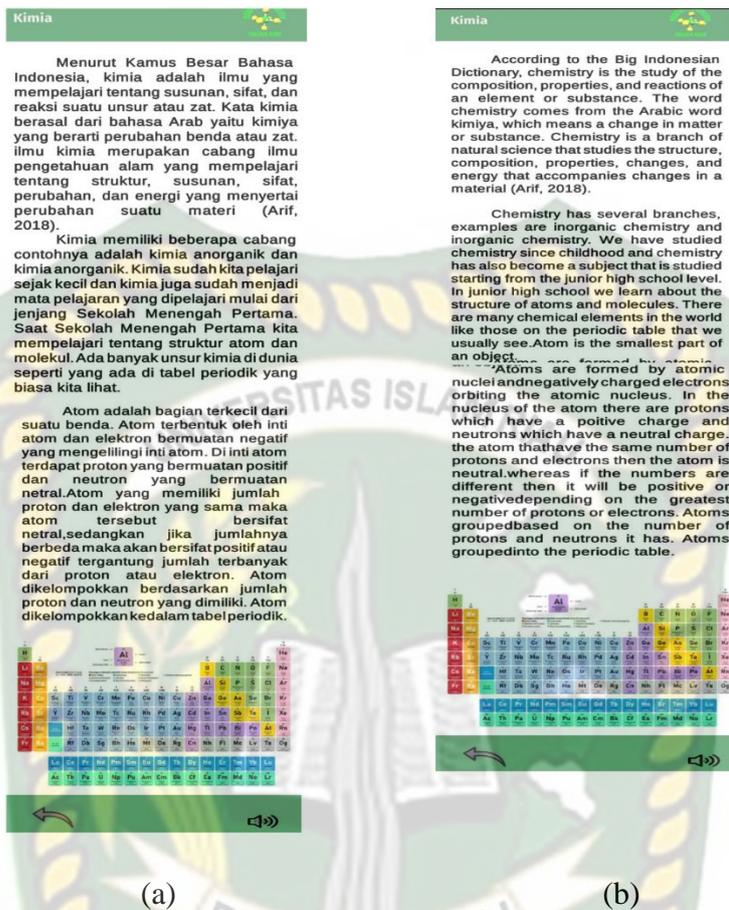
Gambar 4.46 adalah halaman menu materi pada aplikasi setelah diklik *button* materi yang ada pada halaman menu utama aplikasi, Gambar (a) menggunakan Bahasa Indonesia dan Gambar (b) menggunakan Bahasa Inggris. Pada halaman materi ini terdapat 5 *button* yaitu *button* Kimia, *button* Rumus, *button* VSEPR, *button* Domain Elektron, *button* Latihan.

1. *Button* Kimia



Gambar 4. 47 Tampilan button Kimia

Gambar (a) menggunakan Bahasa Indonesia dan Gambar (b) menggunakan Bahasa Inggris. Button pada gambar 4.47 Digunakan untuk menampilkan halaman menu kimia yang dilihat pada gambar 4.48.



Gambar 4. 48 Tampilan halaman materi kimia

Gambar (a) menggunakan Bahasa Indonesia dan Gambar (b) menggunakan Bahasa Inggris. Halaman menu Kimia pada gambar 4.48 Berisi penjelasan pengertian dari materi kimia. Pada halaman ini terdapat dua *button* yaitu *button* suara keterangan dan *button* kembali yang digunakan untuk kembali ke halaman materi.

2. *Button* Rumus



Gambar 4. 49 Tampilan *button* Rumus

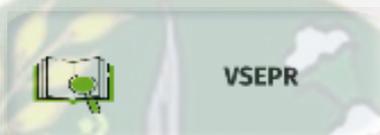
Gambar (a) menggunakan Bahasa Indonesia dan Gambar (b) menggunakan Bahasa Inggris. Button pada gambar 4.49 Digunakan untuk menampilkan objek *Augmented Reality* dari rumus bentuk molekul kimia yang dilihat pda gambar 4.50



Gambar 4. 50 Tampilan objek AR Rumus

Gambar 4.50 Ini merupakan Halaman menu Rumus. Halaman ini menampilkan bentuk AR dari rumus bentuk molekul kimia. Pada halaman ini terdapat satu *button* kembali yang digunakan untuk kembali ke halaman materi.

3. *Button* VSEPR



Gambar 4. 51 Tampilan *button* VSEPR

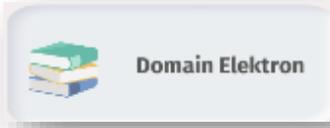
Button pada gambar 4.51 Digunakan untuk menampilkan halaman menu materi dari VSEPR yang dilihat pada gambar 4.52



Gambar 4. 52 Tampilan halaman materi VSEPR

Gambar (a) menggunakan Bahasa Indonesia dan Gambar (b) menggunakan Bahasa Inggris. Halaman menu VSEPR pada gambar 4.52 Berisi penjelasan pengertian materi dari teori VSEPR. Pada halaman ini terdapat dua *button* yaitu *button* suara keterangan dan *button* kembali yang digunakan untuk kembali ke halaman materi.

4. *Button* Domain Elektron



Gambar 4. 53 *button* domain electron

Gambar (a) menggunakan Bahasa Indonesia dan Gambar (b) menggunakan Bahasa Inggris. *Button* pada gambar 4.53 Digunakan untuk menampilkan halaman menu materi domain elektron yang dilihat pada gambar 4.54

Domain Elektron

According to Ralph H. Petrucci (1985), the Electron Domain theory is a refinement of the VSEPR theory. This theory is a way of predicting the shape of a molecule based on the repulsion of electrons in the outer shell of the central atom. The electron domain means the position of the electron or the area where the electron is located. The number of electron domains is determined by:

Every bonding electron (whether single, double or triple bondsthree) constitutes 1 domain.

- Each lone pair of electrons is a domain.

How to determine the electron domain of the central atom in several compounds as shown below:

- Draw the Lewis structure for each compound
- Each one electron bond (single, double or triple is one domain)
- Each lone pair of electrons is a domain so that the number of to table.

No.	Senyawa	Struktur Lewis	Jumlah Domain Elektron
1	H ₂ O		4
2	CO ₂		2
3	SO ₂		3

Explanation

- In the lewis structure H₂O the central atom of O is surrounded by 4 PEI so the number of electron domains = 4
- In the Lewis structure of CO₂ the central atom of C is surrounded by 2 double bonds, so the electron domain = 2
- In the Lewis structure of SO₂, the central atom of S is surrounded by two double bonds, a single bond and 1 PEB, so the number of electron domains = 3

The electron domain theory has the following basic principles:

1. The electron domains in the outer shell of the central atom repel each other so that the electron domains will arrange themselves (take formations) in such a way that the repulsion between them becomes a minimum.
2. The order of repulsion strengths among electron domains is:
3. Repulsion between free electron domains > repulsion between free electron domains and bonding electron domains > repulsion between bonding electron domains.
4. The shape of the molecule is determined only by the bonding electron pair

(a)

Domain Elektron

Menurut Ralph H. Petrucci (1985), teori Domain Elektron merupakan penyempurnaan dari teori VSEPR. Teori ini adalah suatu cara meramalkan bentuk molekul berdasarkan tolak-menolak elektron-elektron pada kulit luar atom pusat. Domain elektron berarti kedudukan elektron atau daerah keberadaan elektron. Jumlah domain elektron ditentukan dengan :

- Setiap elektron ikatan (apakah ikatan tunggal, rangkap atau rangkap tiga) merupakan 1 domain.
- Setiap pasangan elektron bebas merupakan 1 domain.

Cara Menentukan domain elektron atom pusat pada beberapa senyawa seperti gambar berikut !
 Gambarkan struktur lewis masing-masing senyawa

- Setiap satu elektron ikatan (tunggal, rangkap dua maupun rangkap tiga merupakan satu domain)
- Setiap pasangan elektron bebas merupakan satu domain. Sehingga jumlah domain dapat dilihat pada tabel.

No.	Senyawa	Struktur Lewis	Jumlah Domain Elektron
1	H ₂ O		4
2	CO ₂		2
3	SO ₂		3

Penjelasan

- Pada struktur lewis H₂O atom pusat O dikelilingi oleh 4 PEI sehingga jumlah domain elektron = 4
- Pada struktur lewis CO₂ atom pusat C dikelilingi oleh 2 ikatan rangkap, sehingga domain elektron = 2
- Pada struktur lewis SO₂ atom pusat S dikelilingi oleh dua ikatan rangkap, ikatan tunggal dan 1 PEB, sehingga jumlah domain elektron = 3

Teori domain elektron mempunyai prinsip-prinsip dasar sebagai berikut:

1. Semua domain elektron pada kulit luar atom pusat saling tolak-menolak sehingga domain elektron akan mengatur diri (mengambil formasi) sedemikian rupa, sehingga tolak-menolak di antaranya menjadi minimum.
2. Urutan kekuatan tolak-menolak di antara domain elektron adalah:
3. Tolakan antar domain elektron bebas > tolakan antara domain elektron bebas dengan domain elektron ikatan > tolakan antara domain elektron ikatan.
4. Bentuk molekul hanya ditentukan oleh pasangan elektron ikatan

(b)

Gambar (a) menggunakan Bahasa Indonesia dan Gambar (b) menggunakan Bahasa Inggris. Halaman menu materi teori domain elektron pada gambar 4. Berisi penjelasan pengertian dari teori domain elektron. Pada halaman ini terdapat dua *button* yaitu *button* suara keterangan dan *button* kembali yang digunakan untuk kembali ke halaman materi.

5. *Button* Latihan



Gambar 4. 54 Tampilan *button* Latihan

Gambar (a) menggunakan Bahasa Indonesia dan Gambar (b) menggunakan Bahasa Inggris. *Button* pada gambar 4.54 Digunakan untuk menampilkan halaman menu Latihan yang dilihat pada gambar 4.55



(a)

(b)

Gambar 4. 55 Tampilan halaman latihan

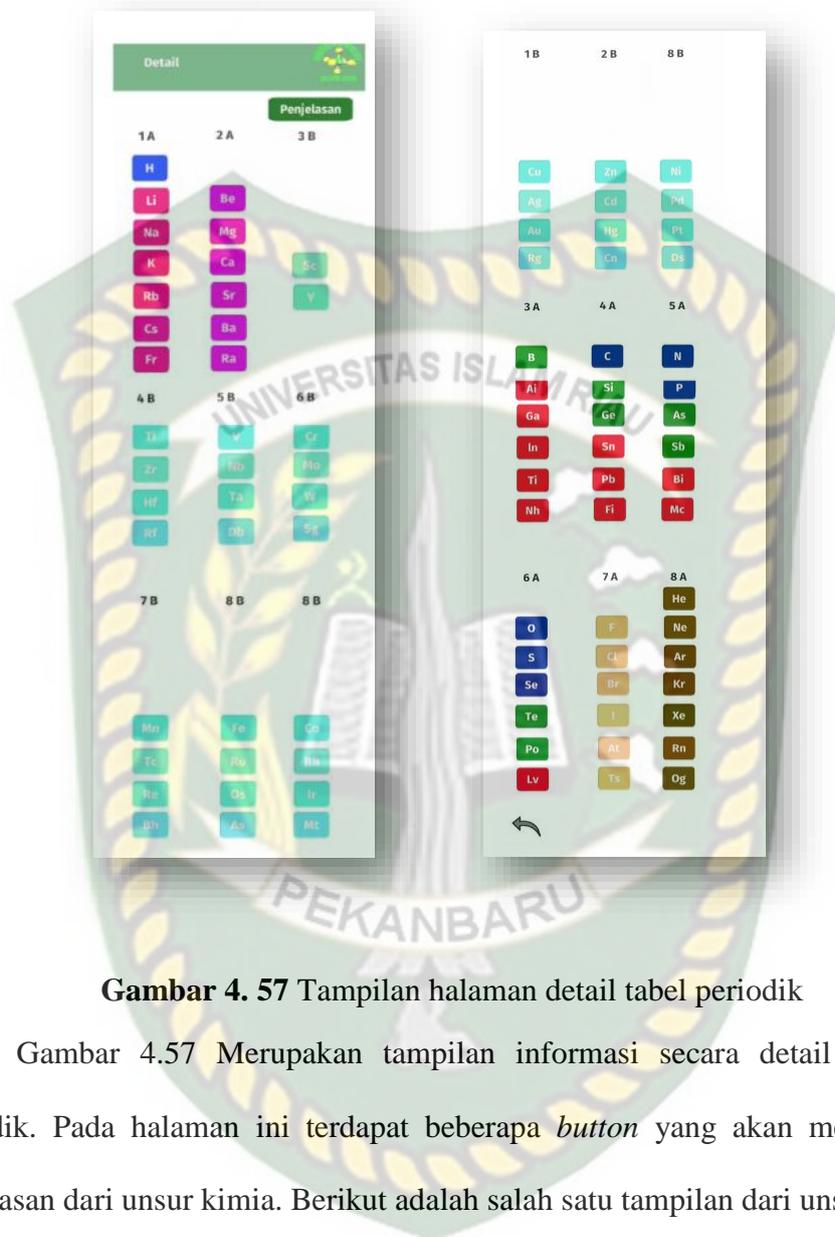
Gambar (a) menggunakan Bahasa Indonesia dan Gambar (b) menggunakan Bahasa Inggris. Halaman menu Latihan pada gambar 4.55 Dimana halaman ini digunakan untuk latihan dalam meramalkan bentuk molekul kimia suatu senyawa kimia Pada halaman ini terdapat beberapa objek yang bisa di *drag and drop* untuk membentuk suatu bentuk molekul. Pada halaman ini terdapat satu *button* yaitu *button* kembali yang digunakan untuk kembali ke halaman materi.

4.1.5 Tampilan Halaman Utama Menu Tabel Periodik



Gambar 4. 56 Tampilan halaman tabel periodik

Gambar 4.56 Merupakan tampilan objek AR dari tabel Periodik. Pada halaman tabel periodik ini berisi 2 *button* yaitu *button* detail dan kembali. *Button* detail yang digunakan untuk melihat informasi secara detail di setiap unsur kimia yang ada pada tabel periodik, *button* Kembali digunakan untuk kembali ke halaman menu utama.



Gambar 4. 57 Tampilan halaman detail tabel periodik

Gambar 4.57 Merupakan tampilan informasi secara detail dari tabel Periodik. Pada halaman ini terdapat beberapa *button* yang akan menampilkan penjelasan dari unsur kimia. Berikut adalah salah satu tampilan dari unsur kimia.

Hidrogen (H)

Hidrogen, atau kadang disebut zat aku, adalah unsur kimia pada tabel periodik yang memiliki simbol H dan nomor atom 1. Pada suhu dan tekanan standar, hidrogen tidak berwarna, tidak berbau, bersifat non-logam, bervalensi tunggal, dan merupakan gas diatomik yang sangat mudah terbakar.

Simbol: H
 Konfigurasi elektron: $1s^1$
 Nomor atom: 1
 Massa atom: 1,00794 u
 Titik lebur: $-252,87^\circ\text{C}$
 Jari-jari Van der Waals: 131 pm
 Titik didih: $-252,87^\circ\text{C}$



Berilium (Be)

Berilium adalah unsur kimia yang mempunyai simbol Be dan nomor atom 4. Unsur ini beracun, bervalensi 2, berwarna abu-abu baja, kukuh, ringan tetapi mudah pecah. Berilium adalah logam alkali tanah, yang kegunaan utamanya adalah sebagai bahan penguat dalam alloy.

Simbol: Be
 Nomor atom: 4
 Konfigurasi elektron: $1s^2 2s^2$
 Massa atom: 9,012182 u
 Elektron per kulit: 2,2
 Periode: periode 2



Gambar 4. 58 Tampilan Informasi detail dari unsur kimia

4.1.6 Tampilan Halaman Menu Profile



Gambar 4. 59 Tampilan halaman profil

Gambar 4.59 Merupakan halaman profil yang berisi tentang pembuat aplikasi dan informasi aplikasi. Pada halaman ini terdapat 1 *button* yaitu *button* kembali yang digunakan untuk kembali ke halaman utama pada aplikasi.

4.1.7 Tampilan Halaman Menu Petunjuk



Gambar 4. 60 Tampilan halaman petunjuk

Gambar (a) menggunakan Bahasa Indonesia dan Gambar (b) menggunakan Bahasa Inggris. Pada halaman petunjuk ini berisi tentang petunjuk penggunaan aplikasi. Pada halaman ini terdapat 1 *button* kembali yang digunakan untuk kembali ke menu utama pada aplikasi.

4.1.8 Tampilan Menu Keluar



Gambar 4. 61 Tampilan Halaman Menu Keluar



Gambar 4. 62 Tampilan pop up *button* keluar

Pada Gambar 4.62 Menampilkan *button* keluar dari halaman menu utama aplikasi media pembelajaran mengenal bentuk molekul kimia menggunakan *augmented reality*, apabila *button* keluar di tekan maka akan memunculkan sebuah pop up dan pertanyaan “apakah ingin keluar?” kemudian terdapat 2 *button* pilihan yaitu “Ya/Yes” dan “Tidak/No” jika memilih “Ya/Yes” maka aplikasi akan keluar dan jika memilih “Tidak/No” maka aplikasi akan kembali ke menu utama. Kemudian terdapat 1 *button* kembali yang digunakan untuk kembali ke halaman menu utama yang ada pada aplikasi.

4.2 Pembahasan

Pada sub bab ini akan membahas hasil pengujian aplikasi yang telah dikembangkan, dengan tujuan untuk mengetahui kelebihan dan kekurangan dari aplikasi ini. Beberapa pengujian yang telah dilakukan meliputi pengujian tombol atau button, intensitas cahaya, sudut pandang, jarak, lokasi, pendeteksian markerless, *Black Box* dan *end user*.

4.2.1 Skenario Pengujian Black Box

Pengujian *Black box* aplikasi media pembelajaran mengenal bentuk molekul kimia menggunakan *augmented reality* dilakukan untuk menguji setiap fungsi button yang ada pada aplikasi, untuk mengetahui apakah *button* pada aplikasi sesuai dengan hasil output yang diharapkan. Pengujian *black box* pada aplikasi media pembelajaran mengenal bentuk molekul kimia ini menggunakan *augmented reality* berbasis android dapat dilihat sebagai berikut:

a. Pengujian *Black Box* Pada *scene* Halaman Awal Aplikasi

Pada halaman awal terdapat 3 *button* pilihan yang akan menampilkan setiap halaman menu dari *button* yang dipilih. Berikut Hasil Pengujian *button* dan menu yang dapat dilihat pada tabel 4.1.

Tabel 4. 1 Tabel pengujian *black box scene* halaman awal aplikasi

Skenario Uji	Tindakan Pengujian	Fungsi istem	Hasil Yang diharapkan	Hasil Pengujian
<i>Button</i> Simpan/ <i>Save</i>	Klik Button Simpan/ <i>Save</i>	Masuk ke aplikasi media pembelajaran mengenal bentuk molekul kimia	Menampilkan halaman-halaman menu yang ada pada aplikasi	Berhasil

<i>Button</i> Indonesia	Klik button Indonesia	Menerjemahkan aplikasi kebahasa indonesia	Menampilkan aplikasi dalam Bahasa Indonesia	Berhasil
<i>Button</i> English	Klik button English	Menerjemahkan aplikasi kebahasa Inggris	Menampilkan aplikasi dalam Bahasa Inggris	Berhasil

b. Pengujian *Black Box* Pada *scene* Halaman Menu Utama/ Main Menu Aplikasi

Pada menu utama terdapat *button* atau tombol pilihan yang akan menampilkan setiap halaman menu dari *button* yang dipilih. Halaman menu merupakan *scene* dari aplikasi yang akan menampilkan *scene* sesuai pilihan *button* yang ditekan. Berikut hasil pengujian *button* dan menu yang dapat dilihat pada table 4.2.

Tabel 4. 2 pengujian *black box* pada *scene* halaman menu utama aplikasi

Skenario Uji	Tindakan Pengujian	Fungsi Sistem	Hasil Yang Diharapkan	Hasil Pengujian
Button Bentuk Molekul / Molecular Shape	Klik Button Molekul /Molecular Shape	Masuk ke menu Bentuk Molekul /Molecular Shape Dari aplikasi	Menampilkan halaman Bentuk Molekul /Molecular Shape	Berhasil
Button Materi / Theory	Klik Button Materi / Theory	Masuk ke menu Materi/Teori dari aplikasi	Menampilkan halaman menu Materi/theory	Berhasil
Button Tabel	Klik Button Tabel	Masuk ke halaman	Menampilkan halaman objek 3D	Berhasil

Periodik / <i>Periodic Table</i>	Periodik / <i>Periodic Table</i>	objek 3D <i>Augmented Reality</i> Tabel Periodik/ <i>Periodic Table</i> Dari aplikasi	Augmented Reality Tabel Periodik/ <i>Periodic Table</i>	
Button Profil/ <i>Profile</i>	Klik Button Profil/ <i>Profile</i>	Masuk ke halaman Profil/ <i>Profile</i> dari aplikasi	Menampilkan halaman Profil/ <i>Profile</i>	Berhasil
Button Petunjuk <i>/Instruction</i>	Klik Button Petunjuk/ <i>Instruction</i>	Masuk ke halaman petunjuk/ <i>Instruction</i> dari aplikasi	Menampilkan halaman petunjuk/ <i>Instruction</i>	Berhasil
Button Keluar/ <i>Exit</i>	Klik Button Keluar/ <i>Exit</i>	Masuk ke mnu pop up pertanyaan “Yakin ingin Keluar”/” <i>Are You sure?</i> ” dan menampilkan 2 button “Ya/ <i>Yes</i> ” untuk keluar dari aplikasi dan “Tidak/ <i>No</i> ”	Menampilkan pop up pertanyaan “Yakin ingin Keluar”/” <i>Are You sure?</i> ” dan menampilkan 2 button “Ya/ <i>Yes</i> ” untuk keluar dari aplikasi dan “Tidak/ <i>No</i> ” untuk kembali ke halaman utama dari aplikasi	Berhasil

		untuk kembali ke halama utama dari aplikasi		
--	--	---	--	--

c. Pengujian Black Box Scene Halaman Menu Materi/Theory Aplikasi

Pada menu Materi/theory terdapat *button* atau tombol pilihan yang akan menampilkan setiap halaman menu dari *button* yang dipilih. Halaman menu merupakan *scene* dari aplikasi yang akan menampilkan *scene* sesuai pilihan *button* yang telah di tekan. Berikut hasil pengujian *button* dan menu yang dapat dilihat pada table 4.3.

Tabel 4. 3 Pengujian black box halaman menu materi

Skenario Uji	Tindakan Pengujian	Fungsi Sistem	Hasil Yang Diharapkan	Hasil Pengujian
<i>Button Kimia</i>	Klik <i>Button Kimia</i>	Masuk ke menu Kimia dari aplikasi	Menampilkan halaman menu Kimia	Berhasil
<i>Button Rumus/ Formula</i>	Klik <i>Button Kimia/ Formula</i>	Masuk ke menu Kimia / Formula dari aplikasi dan menampilkan objek 3D <i>Augmented Reality</i> dari rumus/formula bentuk molekul kimia	Menampilkan bentuk Objek 3D <i>Augmented Reality</i> dari rumus/formula bentuk molekul	Berhasil

<i>Button</i> VSEPR	Klik <i>button</i> VSEPR	Masuk ke menu halaman VSEPR dari aplikasi	Menampilkan menu halaman VSEPR	Berhasil
<i>Button</i> Domain Elektron	Klik <i>Button</i> Domain Elektron	Masuk ke menu halaman Domain Elektron dari aplikasi	Menampilkan halaman menu Domain Elektron	Berhasil
Button Latihan/ <i>Excercises</i>	Klik Button Latihan/ <i>Excercises</i>	Masuk ke halaman menu Latihan/ <i>Excercises</i>	Menampilkan halaman menu Latihan/ <i>Excercises</i>	Berhasil

d. Pengujian *Black Box Scene* Halaman Menu Tabel Periodik/*Prionic table* Aplikasi.

Tabel 4. 4 Pengujian *black box* halaman menu table periodik

Skenario Uji	Tindakan Pengujian	Fungsi Sistem	Hasil Yang Diharapkan	Hasil Pengujian
Button Tabel Periodik/ <i>Periodic Table</i>	Klik Button Tabel Periodik/ <i>Periodic Table</i>	Masuk ke halaman objek 3D Augmented Reality Tabel Periodik/ <i>Periodic Table</i> Dari aplikasi	Menampilkan halaman objek 3D Augmented Reality Tabel Periodik/ <i>Periodic Table</i> Dari aplikasi	Berhasil
Fitur Zoom In/Out Objek Animasi 3D	Touch Zoom In/Out	Untuk Memperbesar dan	MMemperbesar dan memperkecil ukuran objek animasi 3D	Berhasil

		memperkecil ukuran objek animasi 3D		
--	--	---	--	--

e. Pengujian *Black Box Scene* Halaman Menu Profil/*Profile*

Menu ini akan tampil setelah user menekan button profil yang terdapat pada menu utama/*main menu* yang ada pada aplikasi media pembelajaran mengenal bentuk molekul kimia. Berikut Hasil pengujian *button* dan fitur yang ada pada menu Profil dapat dilihat pada tabel 4.5.

Tabel 4. 5 Pengujian *black box* halaman menu profil

Skenario Uji	Tindakan Pengujian	Fungsi Sistem	Hasil Yang Diharapkan	Hasil Pengujian
<i>Button</i> Kembali/ <i>Back</i>	Klik <i>Button</i> Kembali/ <i>Back</i>	Untuk Kmbali ke halaman Menu Utama/ <i>Main Menu</i> dan keluar dari halaman Profile/ <i>Profile</i>	Kembali ke halaman Menu Utama/ <i>Main Menu</i>	Berhasil

f. Pengujian *Black Box Scene* Halaman Petunjuk/*Instruction* Aplikasi

Menu ini akan tampil setelah user menekan *button* petunjuk/*instruction* yang terdapat pada menu utama/*main menu* yang ada pada aplikasi media pembelajaran mengenal bentuk molekul kimia. Berikut Hasil pengujian *button* dan fitur yang ada pada menu petunjuk/*instruction* dapat dilihat pada tabel 4.6.

Tabel 4. 6 Pengujian *black box* halaman petunjuk aplikasi

Skenario Uji	Tindakan Pengujian	Fungsi Sistem	Hasil Yang Diharapkan	Hasil Pengujian
<i>Button</i> Kembali/ <i>Back</i>	Klik <i>Button</i> Kembali/ <i>Back</i>	Untuk Kmbali ke halaman Menu Utama/ <i>Main Menu</i> dan keluar dari halaman Profil/ <i>Profile</i>	Kembali ke halaman Menu Utama/ <i>Main Menu</i>	Berhasil
Fitur <i>Scroll down</i> dan <i>Scroll Up</i>	<i>Touch Scroll down</i> dan <i>Scroll up</i>	Untuk memindahkan atau menggeser panel keterangan petunjuk cara penggunaan aplikasi ketas atau kebawah dari aplikasi	memindahkan atau menggeser panel keterangan petunjuk cara penggunaan aplikasi ketas atau kebawah dari aplikasi sesuai yang diinginkan	Berhasil

g. Pengujian Black Box Scene Halaman Menu Keluar/*Exit*

Menu ini akan tampil setelah *user* menekan button Keluar/*Exit* yang terdapat pada halaman menu utama/*main menu* aplikasi media pembelajaran mengenal bentuk molekul kimia. Berikut hasil pengujian *button* fitur yang ada pada menu *Exit* dapat dilihat pada tabel 4.7.

Tabel 4. 7 Pengujian *black box* halaman menu keluar

Skenario Uji	Tindakan Pengujian	Fungsi Sistem	Hasil Yang diharapkan	Hasil Pengujian
<i>Button</i> Keluar/ <i>Exit</i>	Klik <i>Button</i> Keluar/ <i>Exit</i>	Menampilkan pop up “Yakin ingin keluar?/ <i>Are You Sure</i> ” kemudian menampilkan 2 button yaitu “Ya/ <i>Yes</i> ” dan “Tidak/ <i>No</i> ”	menampilkan Pop Up “Yakin Ingin Keluar?/ <i>Are You Sure</i> ” dan menampilkan 2 button “Ya/ <i>Yes</i> ” dan “Tidak/ <i>No</i> ”	Berhasil
Button Ya/ <i>Yes</i>	Klik Buton Ya/ <i>Yes</i>	Untuk Keluar/ <i>Exit</i> dari Aplikasi	Keluar/ <i>Exit</i> dari aplikasi	Berhasil
Button Tidak/ <i>No</i>	Klik Button Tidak/ <i>No</i>	Untuk Kembali ke halaman Menu Utama/ <i>Main Menu</i>	Kembali ke halaman Menu Utama/ <i>Main Menu</i>	Berhasil

4.2.2 Pengujian Intensitas Cahaya

Pengujian intensitas cahaya dilakukan didalam dan diluar ruangan dengan intensitas cahaya yang berbeda-beda, pengujian ini dilakukan untuk mengetahui apakah Aplikasi Media Pembelajaran Bentuk Molekul Kimia Menggunakan *Augmented Reality* (AR) dapat dilakukan *tracking* dan menampilkan model animasi pada sumber cahaya yang berbeda.

1. Pengujian Aplikasi Diluar Ruangan

Pada Pengujian aplikasi diluar ruangan dilakukan di siang hari dan saat malam hari dengan intensitas cahaya yang berbeda-beda.

a. Pengujian Siang Hari di Luar Ruangan dengan Cahaya Matahari

Pengujian Pertama dilakukan dibawah cahaya matahari dengan intensitas terukur yaitu 350 lux didapatkan hasil yang sangat baik dalam rentan waktu tunggu 1 detik. Gambar hasil pengujian dapat dilihat pada gambar 4.63.



Gambar 4. 63 Pengujian Siang Hari di Luar Ruangan dengan Cahaya Matahari

b. Pengujian Malam Hari di Luar Ruangan dengan Cahaya Lampu

Pengujian kedua dilakukan pada malam hari diluar ruangan dengan memanfaatkan lampu sebagai sumber cahaya. Intensitas cahaya 30 lux. Hasil yang didapat baik, objek animasi 3 dimensi tampil dalam rentan waktu tunggu 1-5 detik bisa dilihat pada gambar 4.64.



Gambar 4. 64 Pengujian Malam Hari di Luar Ruangan dengan Cahaya Lampu

c. Pengujian Malam Hari di Luar Ruangan Tanpa Cahaya Lampu

Pengujian ketiga dilakukan pada malam hari diluar ruangan dengan tanpa adanya cahaya lampu. Sehingga terdeteksi intensitas cahaya 0 lux. Pada saat melakukan pengujian *tracking markerless* objek animasi 3D tidak muncul dikarenakan tidak adanya cahaya yang diperoleh oleh aplikasi. Hasil dapat dilihat pada gambar 4.65.



Gambar 4. 65 Pengujian Malam Hari di Luar Ruangan Tanpa Cahaya Lampu

2. Pengujian Aplikasi didalam Ruangan

Pengujian yang dilakukan dalam ruangan memanfaatkan cahaya lampu dan dilakukan beberapa kali dengan cara yang berbeda dengan intensitas cahaya yang berbeda.

a. Pengujian Dalam Ruangan Dengan Intensitas Cahaya Lampu 215 lux

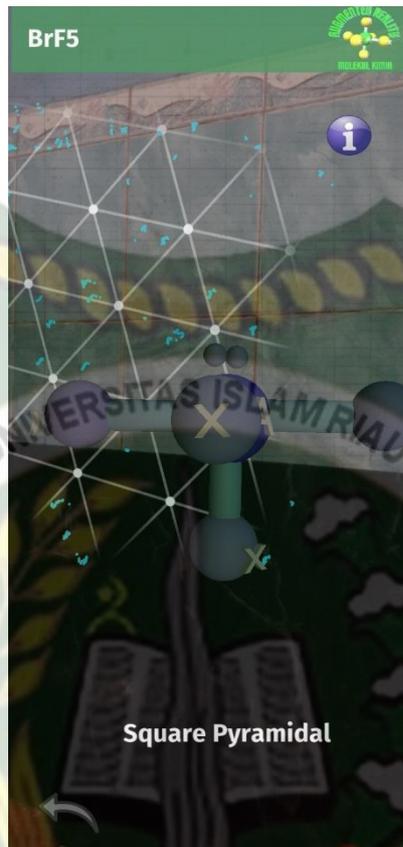
Pengujian pertama dilakukan dengan cahaya lampu didalam ruangan tertutup dan hanya memanfaatkan cahaya lampu dengan intensitas cahaya 215 lux. Hasil yang didapat sangat baik, objek animasi 3 dimensi tampil dalam rentan waktu 1 detik. Hasil dapat dilihat pada gambar 4.66



Gambar 4. 66 Pengujian Dalam Ruangn Dengan Intensitas Cahaya Lampu 215 lux

b. Pengujian Dalam Ruangn Dengan Intensitas Cahaya Lampu 50 lux

Pengujian kedua dilakukan dengan cahaya lampu didalam ruangn tertutup dan hanya memanfaatkan cahaya lampu dengan intensitas cahaya 50 lux. Hasil yang didapat sangat baik, objek animasi 3 dimensi tampil dalam rentan waktu 1-6 detik. Hasil dapat dilihat pada gambar 4.67.



Gambar 4. 67 Pengujian Dalam Ruangn Dengan Intensitas Cahaya Lampu 50 lux

c. Pengujian Dalam Ruangn dengan Instesitas Cahaya Lampu 0 lux

Pengujian ketiga dilakukan dengan tanpa cahaya lampu didalam ruangan tertutup dan hanya memanfaatkan cahaya lampu dengan intensitas cahaya 0 lux. Hasil yang didapat tidak baik, objek animasi tidak tampil dikarenakan cahaya yang didapat tidak baik untuk aplikasi menampilkan objek. Hasil dapat dilihat pada gambar 4.68.



Gambar 4. 68 Pengujian Dalam Ruangan dengan Intesitas Cahaya Lampu 0 lux

Kesimpulan dari pengujian terhadap intensitas cahaya dapat dilihat pada tabel 4.8.

Tabel 4. 8 Kesimpulan pengujian terhadap intensitas cahaya

Skenario Pengujian	Kasus Pengujian	Kondisi	Intesitas Cahaya	Waktu Tunggu	Hasil yang Didapat	Hasil Pengujian
Pencahayaan	Luar Ruangan	Siang Hari	350 lux	1 detik	Model animasi tampil karena aplikasi berhasil	Berhasil

					melakukan penandaan lokasi	
		Malam Hari	30 lux	1-5 detik	Model animasi tampil karena aplikasi berhasil melakukan penandaan lokasi	Berhasil
		Malam Hari	0 lux	-	Model animasi tidak tampil karena aplikasi tidak berhasil melakukan penandaan lokasi	Tidak Berhasil
	Dalam Ruangan	Cahaya Lampu	215 lux	1 detik	Model animasi tampil karena aplikasi berhasil melakukan	Berhasil

Dokumen ini adalah Arsip Miik :

Perpustakaan Universitas Islam Riau

					penandaan lokasi	
		Cahaya Lampu Redup	50 lux	1-6 detik	Model animasi tampil karena aplikasi berhasil melakukan penandaan lokasi	Berhasil
		Tanpa Cahaya Lampu	0 lux	-	Model animasi tidak tampil karena aplikasi tidak berhasil melakukan penandaan lokasi	Tidak Berhasil

Berdasarkan hasil pengujian intensitas cahaya pada table 4.8 Maka dapat disimpulkan bahwa Aplikasi Media Pembelajaran Bentuk Molekul Kimia Menggunakan *Augmented Reality* tidak dapat melakukan penandaan lokasi atau *tracking markerless* jika intensitas cahaya bernilai 0 lux. Dengan kata lain metode *markerless* yang ada pada ARCore SDK Memerlukan pencahayaan yang baik untuk melaukan *tracking* terhadap lokasi.

4.2.3 Pengujian Jarak

Pengujian jarak dan sudut pandang dilakukan untuk mengetahui jarak dan sudut pandang dari metode markerless ARCore SDK apakah dapat menampilkan objek animasi 3 dimensi pada aplikasi Media Pembelajaran Mengenal Bentuk Molekul Kimia.

1. Pengujian Jarak 10 cm

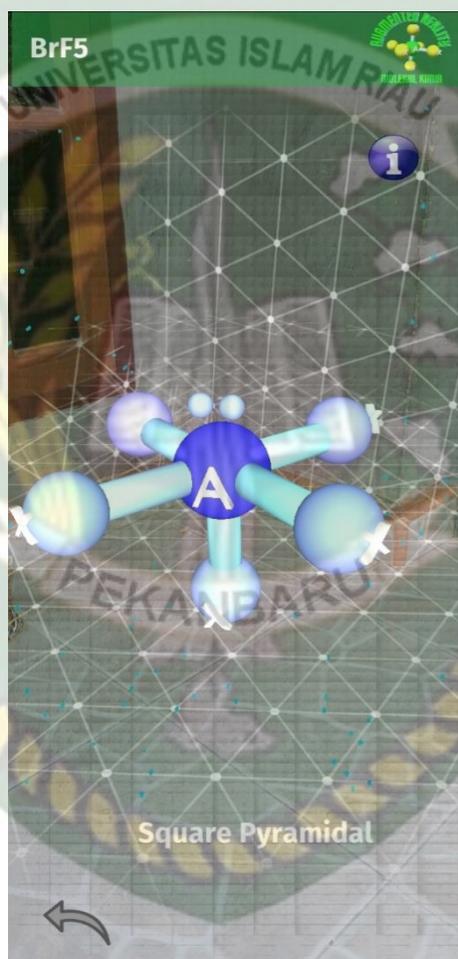
Pengujian pertama dilakukan pada jarak 10 cm. Pengujian yang dilakukan sangat baik objek animasi 3 dimensi berhasil ditampilkan. Hasil Pengujian dapat dilihat pada gambar 4.69.



Gambar 4. 69 Pengujian Jarak 10 cm

2. Pengujian Jarak 50 cm

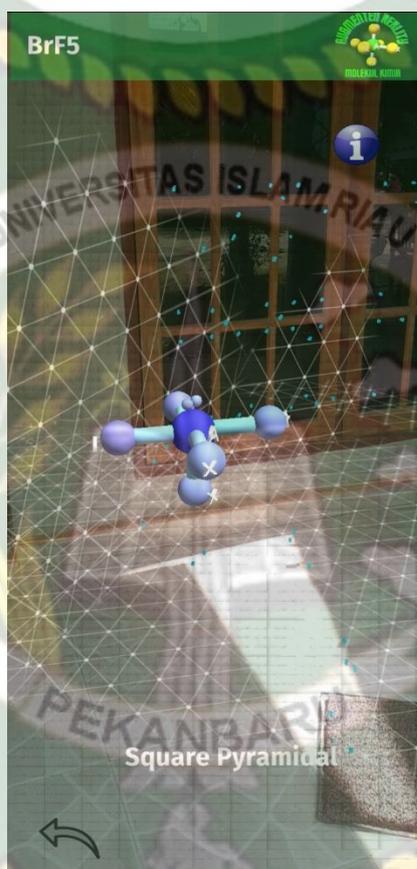
Pengujian pertama dilakukan pada jarak 50 cm. Pengujian yang dilakukan sangat baik objek animasi 3 dimensi berhasil ditampilkan. Hasil Pengujian dapat dilihat pada gambar 4.70.



Gambar 4. 70 Pengujian Jarak 50 cm

3. Pengujian Jarak 100 cm

Pengujian pertama dilakukan pada jarak 100 cm. Pengujian yang dilakukan sangat baik objek animasi 3 dimensi berhasil ditampilkan. Hasil Pengujian dapat dilihat pada gambar 4.71.



Gambar 4. 71 Pengujian Jarak 100 cm

4. Pengujian Jarak 150 cm

Pengujian pertama dilakukan pada jarak 150 cm. Pengujian yang dilakukan sangat baik objek animasi 3 dimensi berhasil ditampilkan. Hasil Pengujian dapat dilihat pada gambar 4.72.



Gambar 4. 72 Pengujian Jarak 150 cm

5. Pengujian Jarak 200 cm

Pengujian pertama dilakukan pada jarak 200 cm. Pengujian yang dilakukan sangat baik objek animasi 3 dimensi berhasil ditampilkan. Hasil Pengujian dapat dilihat pada gambar 4.73.



Gambar 4. 73 Pengujian Jarak 200 cm

Kesimpulan dari pengujian terhadap jarak dapat dilihat pada tabel 4.9.

Tabel 4. 9 Tabel Hasil Pengujian Jarak

Skenario Pengujian	Tindakan Jarak	Hasil yang didapat	Hasil Pengujian
Jarak	10 cm	Model 3D Tampil	Berhasil
	50 cm	Model 3D Tampil	Berhasil
	100 cm	Model 3D Tampil	Berhasil

	150 cm	Model 3D Tampil	Berhasil
	200 cm	Model 3D Tampil	Berhasil

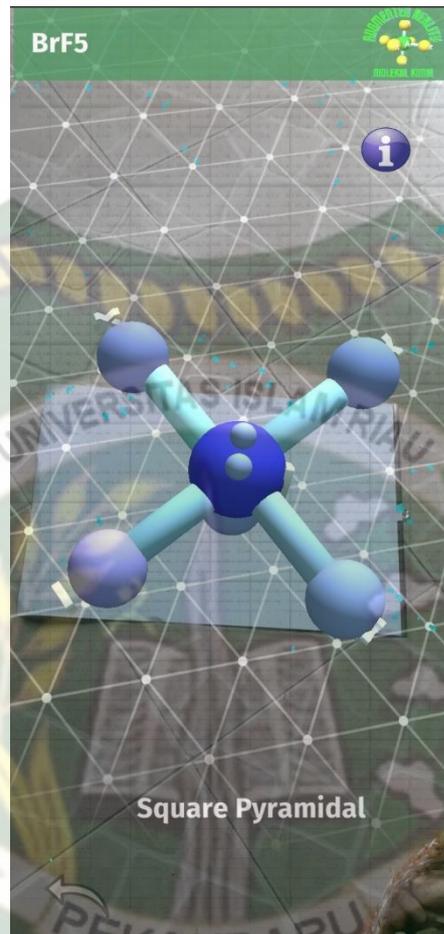
Melihat hasil data dari hasil pengujian pada table 4.9 Dapat disimpulkan bahwa dengan letak *markerless* seberapa dekat dan jauhnya yang akan diambil untuk menampilkan objek animasi 3 dimensi pada Aplikasi Media Pembelajaran Bentuk Molekul Kimia tidak ada permasalahan, karena objek animasi 3 dimensi tetap akan tampil dengan baik walaupun dengan jarak yang jauh. Dengan menggunakan *markerless* dari library ARCore SDK.

4.2.4 Pengujian Jarak Objek Tracking

Pengujian jenis objek tracking dilakukan untuk mengetahui objek atau tempat terbaik dalam melakukan penandaan lokasi oleh *library* ARCore SDK dengan teknik *markerless*. Berikut pengujian ini dilakukan dengan 4 jenis objek sebagai berikut :

1. Objek Kertas Putih Polos

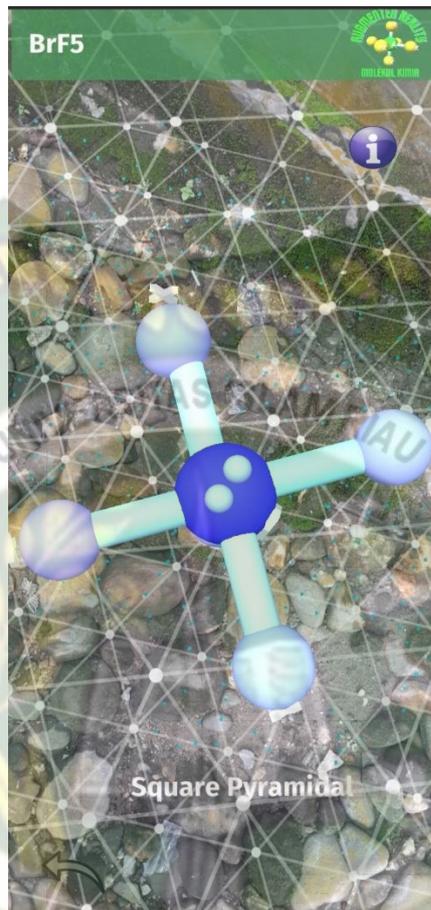
Pengujian pertama dilakukan diatas kertas putih polos tanpa corak atau tekstur, dengan tujuan untuk mengetahui apakah metode *markerless* dapat menampilkan model objek 3 dimensi. Gambar hasil pengujian dapat dilihat pada gambar 4.74.



Gambar 4. 74 Objek Kertas Putih Polos

2. Objek Bertekstur

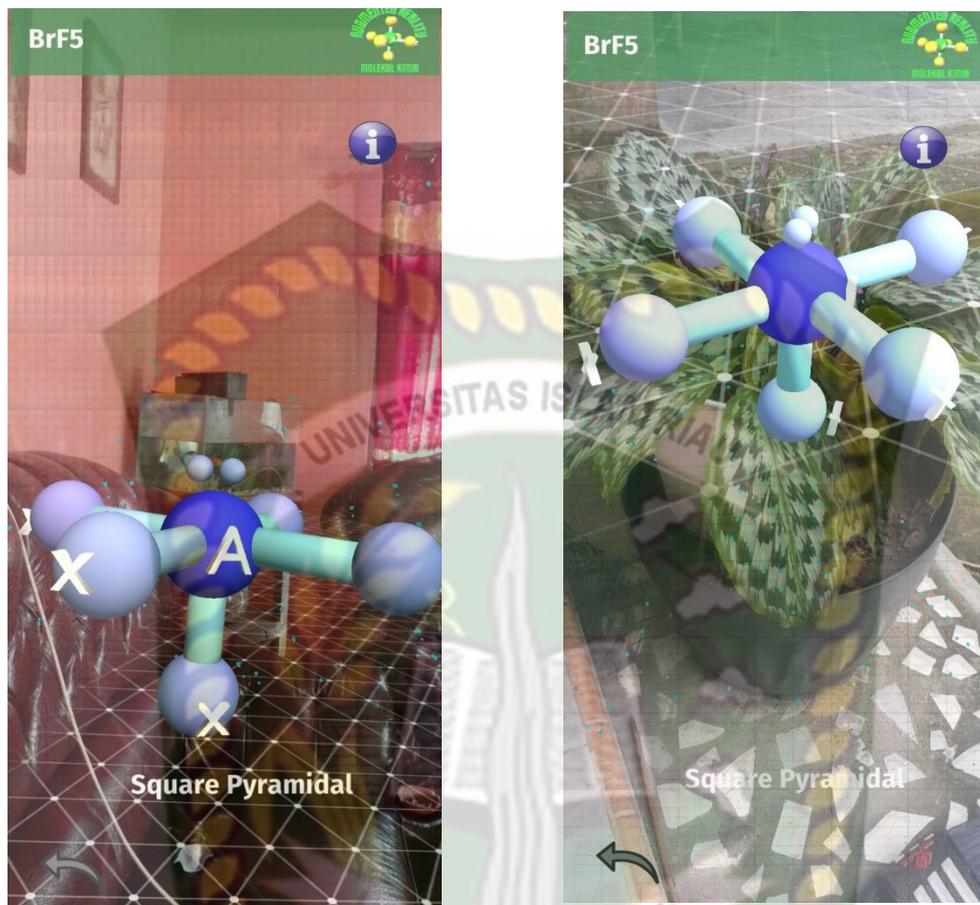
Pengujian kedua dilakukan menggunakan objek bertekstur, dengan tujuan untuk mengetahui apakah metode *markerless* dapat menampilkan model objek 3 dimensi. Gambar hasil pengujian dapat dilihat pada gambar 4.75.



Gambar 4. 75 Objek bertekstur

3. Objek Tidak Rata

Pengujian ketiga ini dilakukan menggunakan objek tidak rata, dengan tujuan untuk mengetahui apakah metode *markerless* dapat menampilkan model animasi 3 dimensi. Gambar hasil pengujian dapat dilihat pada gambar 4.76.



Gambar 4. 76 Objek Tidak Rata

Dari hasil pengujian terhadap jenis objek tidak rata pada gambar 4.76 Dapat disimpulkan bahwa objek 3D dapat tampil dengan baik. Kesimpulan dari keseluruhan hasil pengujian jenis objek *tracking* dapat dilihat pada table 4.10.

Tabel 4. 10 Tabel Pengujian jarak objek *tracking*

Skenario Uji	Tindakan Pengujian	Hasil yang didapat	Hasil Pengujian
Uji Objek <i>Tracking</i> <i>Markerless</i>	Objek Kertas Putih Polos	Model 3D Tampil	Berhasil
	Objek Bertekstur	Model 3D Tampil	Berhasil
	Objek Tidak Rata	Model 3D Tampil	Berhasil

Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan terhadap objek *tracking* dapat disimpulkan bahwa library ARCore SDK dengan metode *markerless* dapat digunakan pada semua bidang objek *tracking*. Maka dapat dikatakan bahwa Aplikasi Media Pembelajaran Mengenal Bentuk Molekul Kimia dapat digunakan diseluruh objek *tracking* seperti yang tertera pada tabel 4.10 Dengan syarat terdapat cahaya yang mencukupi pada objek *tracking* tersebut.

4.3 Implementasi Sistem

Implementasi sistem dilakukan dengan memberikan kusioner kepada 30 orang dengan tujuan untuk mengetahui tanggapan dari pengguna tentang Aplikasi Media Pembelajaran Mengenal Bentuk Molekul Kimia Menggunakan *Augmented Reality* (AR). Hasil implementasi dengan memberikan kusioner kepada 30 orang dapat dilihat pada table 4.11.

Tabel 4. 11 Hasil Implementasi sistem

No	Pertanyaan	Jumlah Presentase Responden			
		Sangat Baik	Baik	Kurang Baik	Tidak Baik
1	Kesesuaian penggunaan warna dan desain latar belakang (<i>Background</i>)	20	9	1	0
2	Ketepatan fungsi tombol dengan tujuan menu yang diinginkan	24	6	0	0
3	Tampilan animasi model objek 3D	17	13	0	0
4	Kesesuaian keterangan penjelasan dengan modl animasi 3D	14	16	0	0
5	Kesesuaian kecepatan animasi 3D dengan alur penjelasan	16	14	0	0
6	Peyampaian informasi yang diberikan oleh Aplikasi Media Pembelajaran Bentuk Molekul Kimia	20	10	0	0
7	Manfaat aplikasi sebagai media pembelajaran bentuk molekul kimia	20	10	0	0
Total		131	78	1	0

Secara umum hasil angket dapat dihitung dengan menggunakan rumus skala likert untuk memperoleh hasil presentase masing-masing tanggapan angket, per persen sebagai berikut :

1. Bobot atau skor likert:
 - a. Sangat Baik : 4 Poin

- b. Baik : 3 Poin
 - c. Kurang Baik : 2 Poin
 - d. Tidak Baik : 1 Poin
2. Total skor likert dapat dilihat dari perhitungan dibawah ini:
- a. Sangat Baik = $131 \times 4 = 524$
 - b. Baik = $78 \times 3 = 234$
 - c. Kurang Baik = $1 \times 2 = 2$
 - d. Tidak Baik = $0 \times 1 = 0$
- Total Skor = $524 + 234 + 2 = 760$
3. Menghitung skor maksimum dan minimum:
- a. Skor maksimum : $210 \times 4 = 840$
 - b. Skor minimum : $210 \times 1 = 210$
4. Menghitung indeks skor likert:
- a. Indeks (%) = $(\text{Total Skor} / \text{Total Maksimum}) \times 100$
 - b. Indeks (%) = $(760 / 840) \times 100 = 90,5$
5. Interval Penilaian Skor likert:
- a. Indeks 0% - 24,99% = Tidak Baik
 - b. Indeks 25% - 49,99% = Kurang Baik
 - c. Indeks 50% - 74,99% = Baik
 - d. Indeks 75% - 100% = Sangat Baik

Karena nilai indeks yang didapatkan dari perhitungan adalah 90,5 %, maka dapat disimpulkan bahwa responden “Sangat Setuju” dengan Aplikasi Media

Pembelajaran Mengenal Bentuk Molekul Kimia Menggunakan *Augmented Reality* (AR) yang dibuat untuk membantu proses belajar mengajar tentang materi bentuk molekul kimia di sekolah SMA Negeri 1 Kampar Kiri Hulu.



BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Penelitian dan pembuatan Aplikasi Media Pembelajaran Mengenal Bentuk Molekul Kimia Menggunakan *Augmented Reality* (AR) telah berhasil dilaksanakan dan telah dilakukan serangkaian pengujian untuk menguji dari aplikasi tersebut dan didapatkan hasil sebagai berikut :

1. Aplikasi Media Pembelajaran Mengenal Bentuk Molekul Kimia Menggunakan *Augmented Reality* (AR) dapat digunakan sebagai media pembelajaran untuk mengenal bentuk molekul kimia.
2. Berdasarkan pengujian dengan jarak minimal 10 cm sampai 200 cm animasi 3D dapat ditampilkan dengan baik, serta animasi dapat ditampilkan diluar atau didalam ruangan dan bisa melakukan *tracking* lokasi dimana saja dengan syarat memiliki intensitas cahaya yang cukup minimal 0 lux. Jika semakin tinggi intensitas cahaya maka kecepatan ditampilkan objek animasi 3D akan lebih baik.
3. Aplikasi Media Pembelajaran Mengenal Bentuk Molekul Kimia dilakukan hasil pengujian *user* mendapatkan skor 90,5% dengan kesimpulan responden “Sangat Setuju” dengan Aplikasi Media Pembelajaran Mengenal Bentuk Molekul Kimia Menggunakan *Augmented Reality* (AR) yang dibuat untuk membantu proses belajar mengajar tentang bentuk molekul kimia di SMA Negeri 1 Kampar Kiri Hulu.

5.2 Saran

Aplikasi Media Pembelajaran Mengenal Bentuk Molekul Kimia Menggunakan *Augmented Reality* (AR) masih memerlukan perkembangan yang lebih baik maka untuk pengembangan selanjutnya bisa menambahkan beberapa pengembangan yaitu menambahkan beberapa bentuk molekul dari beberapa unsur kimia yang ada.



DAFTAR PUSTAKA

- Arif, H. N. (2018). *Aplikasi Augmented Reality Berbasis Android dengan Metode Marker Based Tracking Untuk Pembelajaran Molekul dan Reaksi Atom Sederhana*.
- Aziza, A. N. (2020). *Pengembangan Media Virtual Book Pada Materi Bentuk Molekul*. 8(2).
- Dwinata, R. A., Efendi, R., & S, S. P. Y. (2016). Rancang Bangun Aplikasi Tabel Periodik Unsur dan Perumusan Senyawa Kimia Dari Unsur Kimia Dasar Berbasis Android. *Sainteks*, 4(2), 177.
- Fathoni, K., Hakkun, R. Y., Pratama, A., Studi, P., Informatika, T., Elektronika, P., & Surabaya, N. (2015). *Rancang Bangun Aplikasi Pembelajaran Unsur Kimia Menggunakan Sistem Augmented Reality*. 23(2), 14–18.
- Muntahanah, Toyib, R., & Miko Ansyori. (2017). *Penerapan Teknologi Augmented Reality Pada Katalog Rumah Berbasis Android*.
- Nugroho, A. A. (2020). *Aplikasi Simulasi Perabotan Interior Kantor Dengan Teknologi Augmented Reality Berbasis Android*.
- Palma, Y., Saputra, R., Ulfah, M., Rasmawan, R., Sartika, R. P., Kimia, P., Pontianak, U. T., & Molekul, B. (2021). Pengembangan Media Kit Bentuk Molekul Dikelas X Sma Negeri 8 Pontianak. *Jurnal Education and Development Institut Pendidikan Tapanuli Selatan*, 9(3), 86–91.
- Pradana, R. W. (2020). Penggunaan Augmented Reality Pada Sekolah. *Teknologi Pendidikan*, 5, 97–115.
- Pranoto³, I. Y. P. S. A. W. Y. A. (n.d.). *Aplikasi Pengenalan Candi-Candi Pada*

Provinsi Jawa Timur Menggunakan Augmented Reality Berbasis Android.

Prasetyo, A. S., Wibowo, S. A., & Orisa, M. (2020). Augmented Reality Senyawa Kimia Sebagai Media Pembelajaran Bagi Siswa Sma Berbasis Android. *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, 4(1), 332–340.
<https://doi.org/10.36040/jati.v4i1.2354>

Pratama, G. Y. (2018). *Analisis Penggunaan Media Augmented Reality Sebagai Media Pembelajaran Terhadap Motivasi*. 14, 1–159.

Saputro, R. E., & Saputra, D. I. S. (2015). Pengembangan Media Pembelajaran Mengenal Organ Pencernaan Manusia Menggunakan Teknologi Augmented Reality. *Jurnal Buana Informatika*, 6(2), 153–162.
<https://doi.org/10.24002/jbi.v6i2.404>

Supriono, N., & Rozi, F. (2018). Pengembangan Media Pembelajaran Bentuk Molekul Kimia Menggunakan Augmented Reality Berbasis Android. *JUPI (Jurnal Ilmiah Penelitian Dan Pembelajaran Informatika)*, 3(1), 53–61.
<https://doi.org/10.29100/jipi.v3i1.652>