

**PENERAPAN TEKNOLOGI *AUGMENTED REALITY* PADA
PEMBELAJARAN SISTEM PERIODIK UNSUR DENGAN
KONSEP JEMBATAN KELEDAI BERBASIS ANDROID**

SKRIPSI

**ANGGI WULANDARI
0702162032**



**PROGRAM STUDI SISTEM INFORMASI
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUMATERA UTARA
MEDAN
2021**

**PENERAPAN TEKNOLOGI *AUGMENTED REALITY* PADA
PEMBELAJARAN SISTEM PERIODIK UNSUR DENGAN
KONSEP JEMBATAN KELEDAI BERBASIS ANDROID**

SKRIPSI

Diajukan untuk Memenuhi Syarat Mencapai Gelar Sarjana Komputer

**ANGGI WULANDARI
0702162032**



**PROGRAM STUDI SISTEM INFORMASI
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUMATERA UTARA
MEDAN
2021**

PERSETUJUAN SKRIPSI

Hal : Surat Persetujuan Skripsi

Lamp : -

Kepada Yth.,
Dekan Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri Sumatera Utara Medan

Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Setelah membaca, meneliti, memberikan petunjuk, dan mengoreksi serta mengadakan perbaikan, maka kami selaku pembimbing berpendapat bahwa skripsi saudara,

Nama	: Anggi Wulandari
Nomor Induk Mahasiswa	: 0702162032
Program Studi	: Sistem Informasi
Judul	: Penerapan Teknologi <i>Augmented Reality</i> pada Pembelajaran Sistem Periodik Unsur dengan Konsep Jembatan Keledai Berbasis Android

dengan ini kami menilai skripsi tersebut dapat disetujui untuk segera *dimunaqasyahkan*. Atas perhatiannya kami ucapkan terimakasih.

Wasalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.

Medan, 13 September 2021 M

6 Safar 1443 H

Komisi Pembimbing,

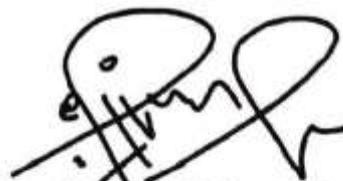
Pembimbing Skripsi I,



Ali Ikhwan, M. Kom

NIB. 1100000109

Pembimbing Skripsi II,



Dr. M. Fakhriza, S.T., M. Kom

NIB. 1100000115

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : Anggi Wulandari
Nomor Induk Mahasiswa : 0702162032
Program Studi : Sistem Informasi
Judul : Penerapan Teknologi *Augmented Reality*
pada Pembelajaran Sistem Periodik Unsur
dengan Konsep Jembatan Keledai Berbasis
Android

menyatakan bahwa skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri, kecuali beberapa kutipan dan ringkasan yang masing-masing disebutkan sumbernya. Apabila di kemudian hari ditemukan plagiat dalam skripsi ini maka saya bersedia menerima sanksi pencabutan gelar akademik yang saya peroleh dan sanksi lainnya sesuai dengan peraturan yang berlaku.

Medan, 13 September 2021



Anggi Wulandari
NIM. 0702162032



**KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUMATERA UTARA MEDAN
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI**

Jl. IAIN No. 1 Medan 20235
Telp. (061) 6615683-6622925, Fax. (061) 6615683
Url: <http://saintek.uinsu.ac.id>, E-mail: saintek@uinsu.ac.id

PENGESAHAN SKRIPSI

Nomor: B.165/ST/ST.V.2/PP.01.1/08/2022

Judul : Penerapan Teknologi *Augmented Reality* pada Pembelajaran Sistem Periodik Unsur dengan Konsep Jembatan Keledai Berbasis Android
Nama : Anggi Wulandari
Nomor Induk Mahasiswa : 0702162032
Program Studi : Sistem Informasi
Fakultas : Sains dan Teknologi

Telah dipertahankan di hadapan Dewan Penguji Skripsi Program Studi Sistem Informasi Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sumatera Utara Medan dan dinyatakan **LULUS**.

Pada hari/tanggal : Selasa, 12 Oktober 2021
Tempat : Aplikasi Zoom Online

Tim Ujian Munaqasyah,
Ketua,

(Samsudin, ST.,M.Kom)
NIP. 197612272011011002

Dewan Penguji,

Penguji I,

Penguji II,

Suendri, M. Kom
NIP. 198712082015031003

Raissa Amanda Putri, S. Kom, M, TI
NIP.198907102018012002

Penguji III,

Penguji IV,

Ali Ikhwan, M. Kom
NIB. 1100000109

Dr. M. Fakhriza, S.T., M. Kom
NIB. 1100000115

Mengesahkan,
Dekan Fakultas Sains dan Teknologi
UIN Sumatera Utara Medan,

(Dr. Mhd. Syahnan, M. A.)
NIP. 196609051991031002

MOTTO

“Allah akan meninggikan orang-orang yang beriman di antaramu dan orang-orang yang diberi ilmu pengetahuan beberapa derajat”

(Q. S. Al-Mujadalah: 11)

“barang siapa belum pernah merasakan pahitnya menuntut ilmu walau sesaat, ia akan menelan kebodohan sepanjang hidupnya”

(iman Syafi'i)

PERSEMBAHAN

Dengan mengucapkan syukur Alhamdulillah dan mengharapkan karunia dan kebaikan dari Allah *Subhanahu Wata'ala*, saya mempersembahkan karya tulis ini kepada:

1. Kedua orang tua penulis, Ibu Emmi dan Bapak Gembira Harahap atas pengertian, kesabaran dalam mendidik, mendukung dan mengarahkan penulis dengan kasih sayang yang disertai dengan doa yang selalu mengiringi sehingga menghantarkan penulis lulus dari Universitas Islam Negeri Sumatera Utara.
2. Kepada abang penulis Ridho Febriansyah dan adik penulis Amanda Putri, terima kasih atas doa dan dukungan yang tak henti-hentinya kepada penulis hingga saat ini.
3. Almamaterku tercinta, UIN Sumatera Utara yang penulis banggakan.

PENERAPAN TEKNOLOGI *AUGMENTED REALITY* PADA PEMBELAJARAN SISTEM PERIODIK UNSUR DENGAN KONSEP JEMBATAN KELEDAI BERBASIS ANDROID

ABSTRAK

Augmented Reality adalah teknologi yang menyatukan tampilan dunia nyata dengan dunia maya secara *real time*. *Augmented Reality* saat ini telah banyak digunakan dalam berbagai bidang, salah satunya bidang pendidikan. *Augmented Reality* dapat digunakan untuk mempermudah siswa mempelajari sistem periodik. Metode jembatan keledai merupakan konsep yang dapat digunakan untuk membantu siswa supaya lebih cepat dalam mengingat informasi kosa-kata. Pada penelitian ini, dikembangkan sebuah aplikasi media pembelajaran sistem periodik unsur dengan konsep jembatan keledai yang memanfaatkan teknologi *Augmented Reality* yang dapat membantu siswa dalam memahami dan mengingat materi sistem periodik unsur kimia. Aplikasi ini dibuat dengan *software* Blender 3D untuk membuat objek 3D struktur atom dan kegunaannya, Vuforia SDK dan Unity 3D untuk membangun aplikasi dan deteksi *marker*. Hasil dari pembuatan aplikasi media pembelajaran ini adalah *Augmented Reality* yang dapat menampilkan objek 3D dari struktur atom dan kegunaan unsur tersebut serta jembatan keledai dari golongan IA sampai VIIIA. Aplikasi ini menggunakan teknik *Markerless Based Tracking*. Dari pengujian yang telah dilakukan kepada pengguna disimpulkan bahwa aplikasi yang dibangun layak digunakan.

Kata Kunci : *Augmented Reality*, Jembatan Keledai, Media Pembelajaran, Sistem Periodik

THE IMPLEMENTATION OF AUGMENTED REALITY TECHNOLOGY IN LEARNING PERIODIC SYSTEM OF ELEMENTS WITH THE MNEMONIC CONCEPT BASED ON ANDROID

ABSTRACT

Augmented Reality is a technology that unites the real world view with the virtual world in real time. Augmented Reality has now been widely used in various fields, one of which is education. Augmented Reality can be used to make it easier for students to learn the periodic system. The mnemonic concept is a concept that can be used to help students memorize vocabulary information faster. In this study, a learning media application for the periodic system of elements with mnemonic concepts was developed that utilizes Augmented Reality technology that can help students understand and remember the material for the periodic system of chemical elements. This application is made with Blender 3D software to create 3D atomic structure objects and their uses, Vuforia SDK and Unity 3D for building applications and marker detection. The result of making this learning media application is Augmented Reality which can display 3D objects from the atomic structure and uses of these elements as well as donkey bridges from groups IA to VIIIA. This application uses a Markerless Based Tracking technique. From the tests that have been carried out on users, it can be concluded that the application built is feasible to use.

Keywords: Augmented Reality, Mnemonic Concept, Learning Media, Periodic System

KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Assalamu 'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Dengan mengucapkan syukur Alhamdulillah dan mengharapkan karunia serta kebaikan dari Allah *Subhanahu Wata'ala* yang telah memberikan petunjuk-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi untuk memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan Strata Satu (S1) Prodi Sistem Informasi Universitas Negeri Sumatera Utara Medan. Dengan judul skripsi “Penerapan Teknologi *Augmented Reality* pada Pembelajaran Sistem Periodik Unsur dengan Konsep Jembatan Keledai Berbasis Android”.

Shalawat beriringan salam kepada Nabi Besar Muhammad *Shallallahu 'Alaihi Wasallam* semoga selalu tersampaikan hingga mudah-mudahan kita termasuk ke dalam umat beliau dan memperoleh *syafa'at* beliau di *Yaumul Mashyar* kelak, *Aamiin yaa Rabbal 'alamiin*. Dalam menyelesaikan skripsi ini penulis banyak memperoleh dukungan dari berbagai pihak. Maka dari itu, pada kesempatan kali ini penulis ingin mengucapkan terimakasih kepada pihak-pihak yang sudah membantu, terutama kepada yang terhormat:

1. Bapak Prof. Dr. H. Syahrin Harahap, M.A. selaku Rektor UIN Sumatera Utara Medan.
2. Bapak Dr. Mhd. Syahnun, M.A. selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sumatera Utara Medan.
3. Bapak Samsudin, S.T., M. Kom. selaku Ketua Program Studi Sistem Informasi UIN Sumatera Utara Medan, juga selaku Dosen Penasehat Akademik penulis.
4. Bapak Suendri, M. Kom. selaku Sekretaris Program Studi Sistem Informasi UIN Sumatera Utara Medan, juga selaku Dosen Penguji I yang telah memberikan saran dan masukan untuk penyempurnaan skripsi ini.
5. Bapak Ali Ikhwan, M. Kom. Selaku Dosen Pembimbing I yang membimbing penulis dalam melaksanakan penelitian skripsi.

6. Bapak Dr. M. Fakhri M. Kom, selaku Dosen Pembimbing II yang membimbing penulis dalam melaksanakan penelitian skripsi.
7. Bapak Adnan Buyung Nasution M. Kom. Selaku Dosen Pendamping yang membimbing penulis dalam menyelesaikan penelitian skripsi dan memberikan arahan serta masukan dalam menentukan judul skripsi.
8. Ibu Raissa Amanda Putri, S. Kom., M. TI. Selaku Dosen Penguji II yang telah memberikan saran dan masukan untuk penyempurnaan skripsi ini.
9. Bapak/Ibu Dosen dan para staff di UIN Sumatera Utara Medan yang telah memberikan pendidikan dan pengetahuan kepada penulis.
10. Seluruh guru dan staf di SMA N 1 Batang Onang yang telah membantu penulis dalam penelitian ini.
11. Ayahanda dan Ibunda yang telah membesarkan, mendidik, membimbing, melindungi, memberikan semangat yang tinggi, dan selalu memberikan dukungan kepada penulis, serta doa yang tidak pernah putus.
12. Teman-teman seperjuangan penulis yang memberikan dorongan dan semangat kepada penulis.
13. Semua pihak yang telah membantu penulis yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan proposal skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan, baik dalam segi isi maupun dalam sistematika penulisan. Oleh karena itu, penulis memohon maaf dan dengan senang hati menerima kritik dan saran yang konstruktif dari pembaca. Penulis berharap semoga proposal skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi semua pihak yang membacanya.

Wassalamu 'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.

Medan, 13 September 2021
Penulis,



Anggi Wulandari
0702162032

DAFTAR ISI

Halaman

ABSTRAK	i
ABSTRACT	ii
KATA PENGANTAR.....	iii
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR GAMBAR.....	viii
DAFTAR TABEL	xi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah.....	4
1.4 Tujuan Penelitian.....	5
1.5 Manfaat Penelitian.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 <i>Augmented Reality</i>	6
2.1.1 Metode <i>Augmented Reality</i>	6
2.1.2 Komponen <i>Augmented Reality</i>	8
2.2 Media Pembelajaran	9
2.2.1 Macam-macam Media Pembelajaran	10
2.2.2 Fungsi Media Pembelajaran	10
2.2.3 Pengujian Media Pembelajaran	11
2.2.4 Penggunaan <i>Augmented Reality</i> dalam Pembelajaran.....	12
2.3 Unsur Kimia	13
2.3.1 Struktur Atom.....	13

2.3.2	Susunan Kulit Atom	14
2.3.3	Konfigurasi Elektron	15
2.3.4	Elektron Valensi	15
2.3.5	Sistem Periodik Unsur Kimia	16
2.4	Metode Jembatan Keledai	18
2.5	Android.....	19
2.5.1	Versi-Versi Android	20
2.5.2	Fitur-Fitur Android	29
2.6	Unity 3D	30
2.7	Vuforia SDK.....	32
2.8	Blender 3D.....	33
2.9	<i>Flowchart</i>	34
2.10	<i>Unified Modeling Language (UML)</i>	36
2.10.1	Use Case Diagram	37
2.10.2	<i>Activity Diagram</i>	38
2.10.3	<i>Sequence Diagram</i>	39
2.11	<i>Storyboard</i>	40
2.12	Penelitian Sebelumnya	41
BAB III METODE PENELITIAN		44
3.1	Tempat Penelitian.....	44
3.2	Waktu Penelitian	44
3.3	Kebutuhan aplikasi	47
3.4	Cara kerja.....	48
3.4.1	Metode Pengumpulan Data	48
3.4.2	Metode Pengembangan Program.....	49

3.4.3	Kerangka Berfikir	51
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		52
4.1	<i>Requirement Planning</i>	52
4.1.1	Profil SMA Negeri 1 Batang Onang.....	52
4.1.2	Analisis Kebutuhan.....	57
4.2	Tahap Desain	60
4.2.1	Desain Gambar 3D	61
4.2.2	Desain <i>Markerless</i>	62
4.2.3	Desain Proses.....	64
4.2.4	Desain <i>Interface</i>	75
4.3	Tahap Implementasi Aplikasi.....	80
4.4	Tahap <i>Testing</i> /Pengujian Aplikasi.....	85
4.4.1	Pengujian Aplikasi Oleh Pengguna	85
4.4.2	<i>Blackbox Testing</i>	91
4.4.3	Validasi Aplikasi	94
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		105
5.1	Kesimpulan.....	105
5.2	Saran	105
DAFTAR PUSTAKA		106

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Judul Gambar	Halaman
2.1	Contoh <i>Marker</i>	7
2.2	Aplikasi dengan Metode <i>Markerless</i>	7
2.3	<i>Marker</i> yang digunakan pada penelitian	8
2.4	Struktur atom	13
2.5	Susunan Kulit Atom	14
2.6	Hubungan Konfigurasi Elektron dengan SPU	16
2.7	Sistem Periodik Usur Kimia	17
2.8	Android 1.5 <i>Cupcake</i>	21
2.9	Android 1.6 <i>Donut</i>	21
2.10	Android 2.0 <i>Eclair</i>	22
2.11	Android 2.2 <i>Froyo</i>	22
2.12	Android 2.3 <i>Gingrbread</i>	23
2.13	Android 3.0 <i>Honeycomb</i>	23
2.14	Android 4.0 <i>Ice Cream Sandwich</i>	24
2.15	Android 4.1 <i>Jelly Bean</i>	24
2.16	Android 4.4 <i>KitKat</i>	25
2.17	Android 6.0 <i>Marsmallow</i>	26
2.18	Android 7.0 <i>Nougat</i>	26
2.19	Android 8.0 <i>Oreo</i>	27
2.20	Android 9.0 <i>Pie</i>	27
2.21	Android 10	28
2.22	Android 11	28
2.23	<i>Interface</i> Unity 3D	31
2.24	Logo Vuforia SDK	33
2.25	<i>Interface</i> Blender	34
2.26	Diagram UML	36
2.27	Contoh Storyboard	40

3.1	Denah Lokasi Tempat Penelitian.....	44
3.2	Kerangka Berfikir	51
4.1	Struktur Organisasi SMA Negeri 1 Batang Onang	54
4.2	<i>Flowchart</i> Sistem Berjalan	58
4.3	<i>Flowchat</i> Sistem Usulan.....	60
4.4	Pembuatan Objek 3D Struktur Atom.....	61
4.5	Pembuatan Objek 3D Kegunaan Atom	61
4.6	<i>Form Register</i> di Vuforia	62
4.7	Pembuatan <i>Lisence Key</i>	62
4.8	Pengunggahan <i>Marker</i> di <i>database</i>	63
4.9	Pengunduhan <i>Database</i>	63
4.10	<i>Marker</i> yang digunakan.....	63
4.11	<i>Use Case Diagram</i>	64
4.12	<i>Activity Diagram</i> Menu Mulai.....	65
4.13	<i>Activity Diagram</i> Menu <i>Marker</i>	66
4.14	<i>Activity Diagram</i> Menu Tabel Periodik.....	67
4.15	<i>Activity Diagram</i> Menu Kuis.....	67
4.16	<i>Activity Diagram</i> Menu Data Diri	68
4.17	<i>Activity Diagram</i> Menu Info.....	68
4.18	<i>Sequence diagram</i> Menu Mulai.....	69
4.19	<i>Sequence diagram</i> Menu <i>Marker</i>	70
4.20	<i>Sequence diagram</i> Menu Tabel Periodik.....	71
4.21	<i>Sequence diagram</i> Menu Kuis.....	71
4.22	<i>Sequence Diagram</i> Menu Data Diri	72
4.23	<i>Sequence diagram</i> Menu Info.....	72
4.24	Desain <i>Interface Loading Screen</i>	76
4.25	Desain <i>Interface</i> Menu Utama.....	76
4.26	Desain <i>Interface</i> Menu Mulai.....	76
4.27	Desain <i>Interface</i> Halaman AR Atom	77
4.28	Desain <i>Interface</i> Halaman Jembatan Keledai	77
4.29	Desain <i>Interface</i> Menu <i>Marker</i>	78

4.30	<i>Interface</i> Menu Tabel Periodik.....	78
4.31	<i>Desain Interface</i> Menu Kuis.....	79
4.32	<i>Interface</i> Menu Data Diri Pembuat Aplikasi.....	79
4.33	<i>Desain Interface</i> Menu Info	79
4.34	<i>Loading Screen</i>	80
4.35	Tampilan Menu Utama.....	80
4.36	Tampilan Menu Mulai	81
4.37	Tampilan <i>Scan Marker</i> pada Salah Satu Unsur.....	81
4.38	Tampilan <i>Scan Marker</i> pada Salah Satu Golongan.....	82
4.39	Tampilan Menu <i>Marker</i>	82
4.40	Tampilan Menu Tabel Periodik.....	83
4.41	Halaman Menu Kuis	83
4.42	Halaman Soal Kuis	83
4.43	Halaman Skor Kuis.....	84
4.44	Halaman Data Diri.....	84
4.45	Halaman Menu Info.....	84

DAFTAR TABEL

Tabel	Judul Tabel	Halaman
2.1	Rentang Perentase Kelayakan Media.....	12
2.2	Penyebaran Elektron pada Kulit Atom	15
2.3	Konfigurasi Elektron Atom dan Elektron Valensi.....	16
2.4	Fitur-Fitur Android	29
2.5	Simbol-simbol flowchart	35
2.6	Daftar Simbol dalam <i>Use Case Diagram</i>	37
2.7	Daftar Simbol dalam <i>Activity Diagram</i>	38
2.8	Daftar Simbol dalam <i>Sequence Diagram</i>	39
2.9	Penelitian Sebelumnya.....	41
3.1	Waktu dan Jadwal Penelitian	45
4.1	<i>Storyboard</i> Media Pembelajaran Sistem Periodik Unsur.....	73
4.2	Pertanyaan Kuisisioner Terkait Aspek Manfaat.....	85
4.3	Pertanyaan Kuisisioner Terkait Aspek Desain Pembelajaran	86
4.4	Pertanyaan Kuisisioner Terkait Aspek Komunikasi Visual	86
4.5	Pertanyaan Kuisisioner Terkait Aspek Rekayasa Perangkat Lunak.....	86
4.6	Hasil Penilaian Kuisisioner Terkait Aspek Manfaat.....	87
4.7	Hasil Penilaian Kuisisioner Terkait Aspek Desain Pembelajaran.....	88
4.8	Hasil Penilaian Kuisisioner Terkait Aspek Komunikasi Visual.....	89
4.9	Hasil Penilaian Kuisisioner Terkait Aspek Rekayasa Perangkat Lunak ...	90
4.10	Persentasi Penilaian Dari Segala Aspek	91
4.11	Pengujian <i>Blackbox</i>	92
4.12	Validasi Aplikasi Oleh Dosen Prodi SI	94

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pesatnya perkembangan dan kemajuan teknologi memiliki peran yang sangat penting guna menciptakan kemudahan dalam kehidupan manusia. Penggunaan teknologi telah dimanfaatkan dalam berbagai bidang, seperti bidang industri, ekonomi, politik, pendidikan, sosial, serta budaya. Dalam perkembangannya teknologi telah menawarkan berbagai hal positif terutama untuk melakukan inovasi yang sangat menunjang kegiatan belajar mengajar. Teknologi dapat dimanfaatkan sebagai alat bantu pembelajaran yang dapat meningkatkan hasil belajar siswa.

Pandemi yang terjadi sekarang ini mengharuskan siswa dan guru membatasi kegiatan belajar mengajar secara tatap muka, sehingga kegiatan belajar mengajar dilakukan secara daring. Pembelajaran secara daring juga diterapkan pada SMA Negeri 1 Batang Onang. Hal tersebut menyebabkan guru dan siswa perlu beradaptasi dengan proses pembelajaran baru ini. Banyak siswa yang tidak mampu mengikuti kegiatan pembelajaran, dikarenakan kendala koneksi yang tidak stabil. Sehingga guru perlu menggunakan media alternatif, salah satu cara yang seharusnya bisa dilakukan yaitu dengan memanfaatkan teknologi dari gadget yang mereka miliki. Sehingga gadget tidak hanya digunakan sebagai sarana komunikasi, bermain *game*, dan media sosial, tetapi juga dapat diubah menjadi terobosan baru sebagai media edukasi guna menunjang sistem belajar.

Kimia adalah salah satu pelajaran wajib bagi siswa di Sekolah Menengah Atas (SMA) yang mengambil jurusan Ilmu Pengetahuan Alam (IPA). Pelajaran kimia memiliki tingkat kesulitan tinggi karena bersifat abstrak dan kompleks. Dalam mempelajari kimia, siswa harus mengetahui dan memahami Sistem Periodik Unsur (SPU) Kimia, yang merupakan susunan unsur-unsur berdasarkan nomor atom dan kemiripan sifatnya. Unsur kimia dan penentuan sifat keperiodikan unsur yang sangat banyak membuat siswa kesusahan dalam mengingat dan

memahaminya. Sehingga dibutuhkan metode pembelajaran yang dapat mempermudah siswa dalam mengingat unsur-unsur kimia.

Oleh karena itu, penulis menawarkan sebuah strategi untuk menyelesaikan masalah tersebut dalam bentuk aplikasi media pembelajaran dengan menerapkan teknologi *augmented reality* pada sistem periodik unsur menggunakan konsep jembatan keledai. Jembatan keledai merupakan konsep yang dapat digunakan untuk membantu siswa lebih mudah dalam mengingat informasi kosa-kata. Dengan jembatan keledai siswa akan lebih cepat menghafal unsur-unsur kimia karena jembatan keledai dapat berupa suku kata atau kata yang disusun dan dirangkai menjadi sebuah kalimat dengan arti yang menarik sehingga mudah dihapal (Syarif dan Ruhiat, 2017).

Augmented Reality adalah teknologi yang menyatukan tampilan dunia nyata dengan dunia virtual yang dihasilkan oleh komputer sehingga batasan antara keduanya sangat minim (Samsudin, dkk., 2019). Objek virtual dalam AR ditujukan untuk memberi informasi yang tidak bisa didapat oleh pengguna secara langsung. *Augmented Reality* dapat digunakan untuk mempermudah siswa mempelajari Sistem Periodik Unsur Kimia, karena teknologi 3D yang dimiliki *Augmented Reality* akan membantu siswa dalam memvisualisasikan bentuk asli dari gambar 2D. Selain itu siswa juga akan lebih mudah dalam menghafal nama-nama unsur kimia, karena media pembelajaran interaktif dapat meningkatkan daya ingat siswa. Seperti dijelaskan pada penelitian yang dilakukan oleh Sungkur dkk. (2016) menyatakan bahwa aplikasi *Augmented Reality* sudah terbukti membantu siswa dalam memahami materi kompleks yang sulit untuk dipahami.

Menurut penelitian yang pernah dilakukan oleh Syarif dan Ruhiat pada tahun 2017 yang berjudul “Penerapan Media Kartu Jembatan Keledai Untuk Meningkatkan Prestasi Belajar Siswa”, menyatakan bahwa jembatan keledai efektif untuk meningkatkan prestasi dalam belajar sistem periodik unsur pada siswa kelas X MIPA 3 MAN 2 Cilegon tahun ajaran 2015/2016. Penelitian sebelumnya pernah dilakukan Arif pada tahun 2018 dalam skripsinya yang berjudul “Aplikasi *Augmented Reality* Berbasis Android dengan Metode *Marker Based Tracking* untuk Pembelajaran Molekul dan Reaksi Atom Sederhana”. Penelitian ini menggunakan

metodologi ADDIE dengan beberapa tahapan yaitu, *Analysis, Design, Development, Implementation, Evaluation*. Objek 3D yang dibangun dalam penelitian berupa struktur atom yang mencakup unsur golongan A yang memiliki nomor atom 1 sampai 56 dan terdiri dari 36 unsur kimia, serta reaksi molekul NaCl, HCl, dan O₂. Menurut penelitian yang dilakukan oleh Abubakar dkk. (2019) dengan judul “Perancangan Media Pembelajaran Unsur Golongan IA dan VIIA Periodik Kimia dengan Teknologi *Augmented Reality* Menggunakan Metode *Goal-Directed Design*”. Penelitian ini menitikberatkan pada kesesuaian antara silabus sistem periodik unsur kimia dengan karakter *user* yaitu siswa SMA. Dalam aplikasi ini hanya mencakup beberapa unsur saja yaitu unsur yang ada pada golongan IA dan VIIA yang terdiri dari 13 unsur kimia. Objek 3D yang ditampilkan sebatas struktur atom disertai dengan deskripsi singkat mengenai unsur tersebut. Adapun perbedaannya dengan penelitian ini, penulis membangun sebuah aplikasi media pembelajaran sistem periodik unsur yang memanfaatkan teknologi *Augmented Reality* menggunakan konsep menghafal dengan jembatan keledai. Sehingga siswa akan lebih mudah dalam mengingat unsur kimia dan urutannya yang jumlahnya sangat banyak. Selain itu penulis juga menambahkan objek 3D berupa kegunaan atom dalam kehidupan sehari-hari dari unsur yang memiliki nomor atom 1 sampai 54.

Berdasarkan latar belakang tersebut penulis mengangkatnya sebagai tugas akhir yang berjudul “Penerapan Teknologi *Augmented Reality* pada Pembelajaran Sistem Periodik Unsur dengan Konsep Jembatan Keledai Berbasis Android”.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dipaparkan tersebut, maka rumusan masalahnya sebagai berikut:

1. Bagaimana membangun aplikasi media pembelajaran sistem periodik unsur menggunakan konsep jembatan keledai dengan menerapkan *Augmented Reality* berbasis android yang interaktif dan mudah digunakan?
2. Bagaimana mendesain tampilan aplikasi media pembelajaran Sistem Periodik Unsur Kimia dari 2D menjadi 3D agar terlihat lebih menarik?

3. Apakah pengaruh media pembelajaran Sistem Periodik Unsur Kimia terhadap guru dan siswa?

1.3 Batasan Masalah

Berikut beberapa hal yang menjadi batasan masalah dalam tugas akhir, yaitu:

1. Aplikasi ini dijalankan pada *smartphone* yang menggunakan sistem operasi android, dengan minimal versi android lollipop.
2. Aplikasi ini berisi menu:
 - a. Mulai, menu ini berisi *Augmented Reality* 54 unsur yang terdiri dari nomor atom 1 sampai 54, serta metode menghafal golongan I A sampai VIII A menggunakan konsep jembatan keledai.
 - b. *Marker*, pada menu ini berisi *marker* yang dibutuhkan sebagai penanda objek.
 - c. Tabel Periodik, pada menu ini berisi 118 unsur kimia golongan A dan golongan B, serta materi tentang sistem periodik unsur.
 - d. Kuis. menu ini berisi soal-soal terkait unsur kimia.
 - e. Profil Pengembang, berisi profil pembuat aplikasi.
 - f. Info, berisi cara penggunaan aplikasi.
3. Objek 3D yang dibangun berupa struktur atom dan kegunaan atom dalam kehidupan sehari-hari.
4. Aplikasi ini dibangun dengan menggunakan teknik *markerless based tracking*.
5. *Marker* yang digunakan pada penelitian ini dipisah tiap unsur kimianya sehingga ada 54 *marker* unsur dan 8 *marker* golongan dan dijadikan buku saku.
6. Aplikasi yang dibangun menggunakan *Vuforia Software Development Kit (SDK)*, Unity 3D, Blender 3D.
7. Pada penelitian ini melibatkan data primer yang diperoleh dari wawancara yang dilakukan pada SMA Negeri 1 Batang Onang.

1.4 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Membangun aplikasi media pembelajaran sistem periodik unsur menggunakan konsep jembatan keledai dengan menerapkan *Augmented Reality* berbasis android yang interaktif dan mudah digunakan.
2. Merancang desain tampilan aplikasi media pembelajaran Sistem Periodik Unsur Kimia dari 2D menjadi 3D agar terlihat lebih menarik.
3. Meningkatkan pemahaman dan daya tari siswa dalam mempelajari Sistem Periodik Unsur.

1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini adalah:

1. Manfaat Bagi Peneliti
 - a. Sebagai sarana implementasi ilmu yang diperoleh selama perkuliahan.
 - b. Menambah pemahaman penulis tentang bagaimana mengimplementasikan teknologi *Augmented Reality* sebagai media pembelajaran Sistem Periodik Unsur Kimia.
2. Manfaat Bagi Program Studi
 - a. Mengetahui kemampuan mahasiswa dalam penguasaan materi yang diperoleh di bangku kuliah sebagai sarana evaluasi.
 - b. Menjadi bahan acuan dalam kajian penelitian mahasiswa yang lebih baik kedepannya.
3. Manfaat Bagi Universitas

Meningkatkan kualitas lulusan UIN Sumatera Utara Medan melalui karya ilmiah yang dihasilkannya.
4. Manfaat Bagi Objek Penelitian
 - a. Membantu siswa dalam mempelajari Sistem Periodik Unsur Kimia dengan memanfaatkan teknologi *Augmented Reality*.
 - b. Meningkatkan ketertarikan siswa dalam mempelajari Sistem Periodik Unsur Kimia.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 *Augmented Reality*

Augmented Reality atau yang sering disingkat AR adalah teknologi yang menyatukan tampilan dunia nyata dengan dunia maya yang dihasilkan oleh komputer sehingga batasan antara keduanya sangat minim (Samsudin dkk., 2019). *Augmented Reality* menurut Adiputri dkk. (2020) adalah teknologi yang menyatukan benda maya 2 dimensi atau 3 dimensi dalam lingkungan nyata 3 dimensi kemudian memproyeksikan benda maya tersebut secara *real time*. Tampilan yang muncul pada *Augmented Reality* dapat ditambahkan suara, video, dan grafik ke dalamnya, sehingga dapat mengubah persepsi realitas.

Menurut Haq (2020) *Augmented Reality* harus memiliki tiga karakter berikut:

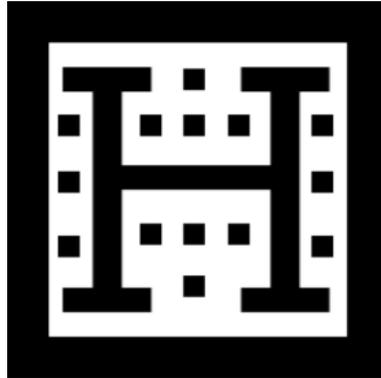
1. Menggabungkan kenyataan dan objek maya di lingkungan nyata.
2. Memberikan informasi secara interaktif dan *real time*.
3. Dapat menyelaraskan kenyataan dan objek maya antara satu dengan lainnya.

2.1.1 Metode *Augmented Reality*

Augmented Reality memiliki dua metode yang dapat diterapkan, yaitu:

1. Metode *Marker Based Tracking*

Marker Based Tracking adalah metode dalam *Augmented Reality* dengan menggunakan *marker* sebagai penanda objek. *Marker* adalah sebuah tanda visual berbentuk persegi yang memiliki dua warna yaitu hitam dan putih. Warna hitam merupakan garis pinggir dan tebal seperti bingkai, sedangkan warna putih berada di bagian dalam berfungsi sebagai latar belakang. Penggunaan warna hitam dan putih bertujuan supaya mudah memisahkan antara *marker* dan *background* (Aulia, 2016).

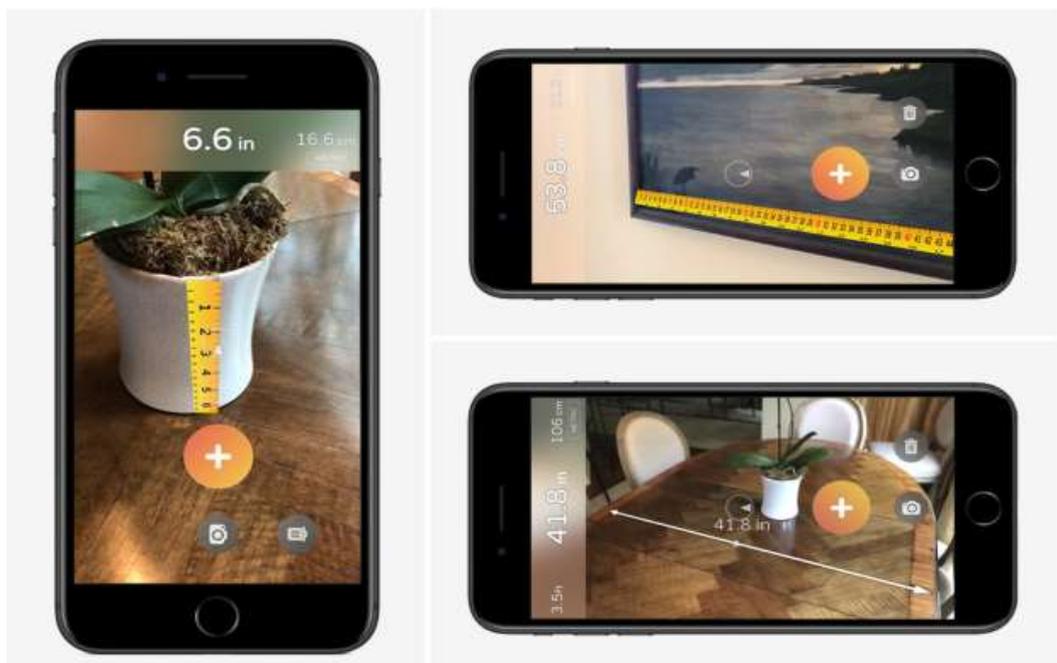


Gambar 2.1 Contoh *Marker*

(Sumber: Mufida, 2018)

2. Metode *Markerless Based Tracking*

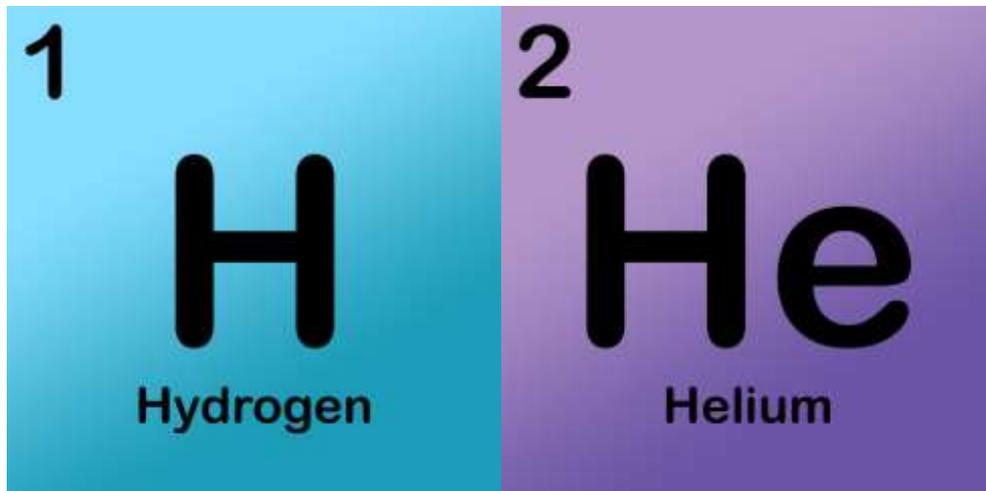
Metode *Markerless Based Tracking* tidak hanya terbatas kepada *marker* saja, namun juga dapat mendeteksi gambar visual, objek 3D, *Global Position System* (GPS) atau wajah. Saat ini pemanfaatan metode *Markerless* dapat dilihat dalam berbagai bidang. Salah satunya adalah bidang konstruksi yang memanfaatkan *Augmented Reality* sebagai alat pengukur virtual (Arif, 2018). Seperti dapat dilihat pada Gambar 2.6.



Gambar 2.2 Aplikasi dengan Metode *Markerless*

(Sumber: Arif, 2018)

Dalam penelitian ini penulis juga menggunakan metode *markerless*. Berikut *marker* yang penulis gunakan dapat dilihat pada gambar 2.3:



Gambar 2.3 *Marker* yang digunakan pada penelitian

2.1.2 Komponen Augmented Reality

Menurut Silvia dkk. (2003) ada beberapa komponen yang harus dimiliki dalam penerapan *Augmented Reality* supaya dapat bekerja dengan baik. Berikut komponen yang diperlukan:

1. *Scene Generator*

Scene Generator adalah *software* yang berfungsi melakukan *rendering*. *Rendering* merupakan proses pembentukan gambar dalam hali ini ialah model *Augmented Reality*.

2. *Tracking System*

Tracking System adalah salah satu komponen terpenting dalam *Augmented Reality* fungsinya melakukan proses *Tracking* yang merupakan proses deteksi objek nyata berupa *marker*.

3. *Display*

Ada beberapa faktor yang harus diperhatikan dalam pembangunan *Augmented Reality*, yaitu faktor fleksibilitas, resolusi, titik pandang, dan *tracking area*. Pada *tracking area* faktor yang perlu diperhatikan adalah pencahayaan karena dapat mempengaruhi proses *display*.

4. *Augmented Reality Device*

Augmented Reality sekarang ini sudah dapat digunakan pada berbagai perangkat, seperti perangkat IOS dan android. Selain itu dapat dimanfaatkan pada perangkat komputer yang memiliki kamera atau *webcam*.

2.2 **Media Pembelajaran**

Secara garis besar, konsep media adalah manusia, materi ataupun peristiwa yang menciptakan kondisi yang mendorong siswa untuk memperoleh keterampilan, pengetahuan, dan sikap. Definisi media dalam proses belajar mengajar mengacu pada perangkat elektronik, grafik, dan fotografi yang digunakan untuk memperoleh, memproses, dan mengatur ulang informasi verbal atau visual (Arsyad, 2013).

Pembelajaran adalah proses interaktif dimana siswa dan guru berbagi informasi. Tujuan dari pembelajaran yaitu sebagai upaya mempengaruhi siswa agar terjadi proses belajar, sehingga pemahaman terhadap materi yang diajarkan menjadi penting (Karwono, 2012). Upaya pembelajaran memiliki fungsi sebagai stimulus eksternal untuk mendorong seseorang dalam belajar dan menjadi pengait informasi pada kegiatan belajar.

Media pembelajaran merupakan bagian dari sumber belajar yang memadukan bahan dan alat belajar. Media pembelajaran juga dapat dipahami sebagai segala sesuatu yang berkaitan dengan penyampaian dan penyaluran berita dari sumber secara terkonsep, sehingga menciptakan lingkungan belajar yang sehat dimana siswa dapat belajar secara efektif dan efisien. Sehingga dapat disimpulkan bahwa media pembelajaran adalah alat yang digunakan di dalam kelas untuk menyampaikan materi, mempermudah pemahaman siswa, serta meningkatkan aktivitas dan motivasi siswa (Juariah dkk., 2016).

2.2.1 Macam-macam Media Pembelajaran

Menurut Rusman (2013) media pembelajaran dapat dikategorikan menjadi 3 jenis, yaitu:

1. Media Grafis

Media grafis merupakan media visual yang memuat pesan-pesan dan diungkapkan dengan simbol komunikasi visual. Seperti gambar, diagram, foto, bagan, grafik, poster, komik, kartun, dan lain.

2. Media 3 Dimensi (3D)

Media 3 dimensi merupakan media yang berbentuk model padat, model susun, model penampang, diorama dan model kerja.

3. Media Proyeksi Diam

Media proyeksi diam memiliki kesamaan dengan media grafis, yaitu menampilkan rangsangan visual. Perbedaannya adalah media grafis dapat berinteraksi langsung dengan pesan media yang berkaitan, contohnya seperti *slide*, film, dan OHP.

2.2.2 Fungsi Media Pembelajaran

Media pembelajaran secara khusus memiliki peran dan fungsi sebagai berikut (Sanjaya, 2008):

1. Menangkap peristiwa atau objek tertentu

Objek langka atau peristiwa penting dapat diabadikan dengan foto, rekaman audio atau video, yang dapat digunakan sesuai kebutuhan.

2. Memanipulasi keadaan, objek tertentu atau peristiwa

Dengan bantuan media pembelajaran, guru dapat menyajikan materi abstrak yang sulit dipahami. Selain itu, media pembelajaran dapat membantu dalam menampilkan objek yang terlalu kecil atau terlalu besar sehingga dapat dilihat dengan mudah.

3. Media pembelajaran memiliki nilai praktis, yaitu:

- a. Media mampu melampaui keterbatasan pengalaman siswa.
- b. Media mampu mengatasi masalah dalam proses belajar mengajar terutama dalam hal menyajikan materi yang sukar dipahami.

- c. Media dapat memungkinkan terjadinya interaksi secara langsung antara siswa dan lingkungannya.
- d. Media dapat menciptakan keseragaman pengamatan.
- e. Media dapat membantu menyampaikan konsep dasar yang realistis dan akurat.
- f. Media mampu menginspirasi dan memotivasi siswa dalam kegiatan pembelajaran.
- g. Media dapat membangkitkan minat baru dan keinginan baru.
- h. Media dapat mempercepat proses pembelajaran.
- i. Media memberikan pengalaman lengkap tentang segala sesuatu mulai dari yang konkret hingga yang abstrak.

2.2.3 Pengujian Media Pembelajaran

Menurut Wahono (2006) dalam skripsi (Arif, 2018) pengujian media pembelajaran dilakukan sebagai tolak ukur kelayakan dari aplikasi yang sudah dibuat dan dinilai dari beberapa aspek. Dalam pengembangan media pembelajaran berbasis Teknologi Informasi dan Komunikasi terdapat 3 aspek penilaian dan kriteria evaluasi yaitu aspek rekayasa perangkat lunak (RPL), aspek desain pembelajaran, dan aspek visual.

Untuk penilaian dalam pengujian media pembelajaran dibutuhkan suatu metode skala penilaian. Skala Likert adalah skala yang digunakan dalam mengukur sikap, persepsi, ataupun opini seseorang tentang peristiwa sosial berdasarkan definisi operasional yang ditetapkan oleh peneliti. Skala likert memiliki 5 tanggapan alternatif untuk penilaian dan skornya, yaitu 5 untuk “Sangat Setuju” (SS), 4 untuk “Setuju” (S), 3 untuk “Netral” (N), 2 untuk “Tidak Setuju” (TS), dan skor 1 untuk “Sangat Tidak Setuju” (STS).

Penentuan validasi kelayakan produk dapat menggunakan rumus berikut:

$$\text{Persentase Skor} = \frac{\Sigma \text{ skor perolehan}}{\Sigma \text{ skor maksimum}} \times 100\%$$

Setelah mendapatkan hasil dari data kuisioner, maka skornya dapat diukur dengan kriteria kelayakan media pembelajaran seperti pada tabel berikut:

Tabel 2.1 Rentang Perentase Kelayakan Media
(Sumber: Garsinia, dkk., 2020)

Interval	Kriteria
85% - 100%	Sangat baik
69% - 85%	Baik
53% - 68%	Cukup
37% - 52%	Kurang baik
20% - 36%	Tidak baik

2.2.4 Penggunaan *Augmented Reality* dalam Pembelajaran

Penggunaan *Augmented Reality* telah banyak diterapkan diberbagai bidang, termasuk dunia pendidikan. Sudah banyak riset yang dilakukan tentang pemanfaatan *Augmented Reality* dalam pendidikan terkhusus pada siswa di sekolah. Dalam *database Google Scholar*, pencarian dengan kata kunci "*Augmented Reality in Education*" per tanggal 25 September 2018 terdapat 436.000 hasil pencarian dalam waktu 0,03 detik, lalu pada tanggal 29 Desember 2019 meningkat menjadi 679.000 hasil pencarian dalam waktu 0,07 detik. Terlihat begitu populernya *Augmented Reality* dibahas dan digunakan dalam dunia pendidikan saat ini.

Augmented Reality mempunyai potensi untuk digunakan sebagai media pembelajaran, karena bisa membuat proses belajar menjadi lebih menarik dan lebih jelas. Sekarang ini, hampir semua guru dan siswa telah memiliki gadget, sehingga tidak ada hambatan yang berarti ketika akan menggunakan *Augmented Reality* sebagai media pembelajaran.

Augmented Reality memungkinkan pengguna untuk memindahkan posisi model yang ditampilkan untuk melihatnya dari sisi yang berbeda. Kegiatan ini membantu siswa lebih memahami materi yang sedang dibahas. Pengalaman belajar seperti ini dapat membuat proses belajar lebih tertanam dalam memori para siswa (Ismayani, 2020).

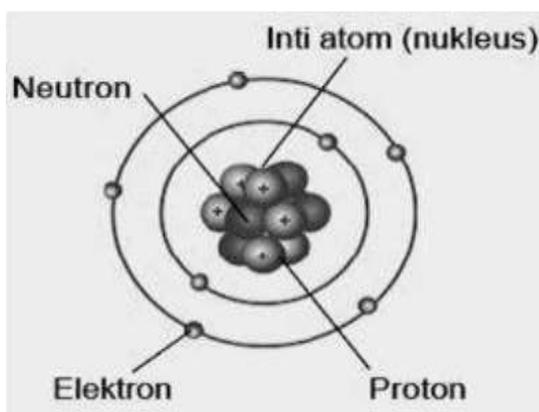
2.3 Unsur Kimia

Menurut Anshori dan Ahmad (2000) dalam skripsi (Arif, 2018) kimia adalah ilmu yang mempelajari tentang struktur, sifat, komposisi, dan energi yang berhubungan dengan suatu materi. Sedangkan menurut Sudajrat (2016) ilmu kimia merupakan ilmu yang dihasilkan berdasarkan percobaan. Fakta yang dihasilkan dari pengamatan disusun dan diklasifikasikan, sehingga mudah dalam melihat keteraturan, memahami dan menjelaskannya.

Unsur kimia adalah zat kimia yang merupakan bagian terkecil dari suatu benda (Yudha, 2018). Istilah unsur dan atom memiliki makna yang sama, letak perbedaannya yaitu pada penggunaannya dalam kalimat. Unsur merupakan kata benda yang merujuk pada sifat, sedangkan atom merupakan kata benda konkrit. Contohnya pada senyawa H_2O terdapat 2 jenis unsur, yaitu hidrogen (H) dan oksigen (O), sedangkan atom yang ada pada senyawa tersebut ada 3 buah atom, yaitu 2 atom hidrogen (H) dan 1 atom oksigen (O).

2.3.1 Struktur Atom

Atom terdiri dari inti atom dan elektron bermuatan negatif yang mengelilingi inti atom. Inti atom memiliki proton yang bermuatan positif dan neutron yang bermuatan netral (Yudha, 2018).



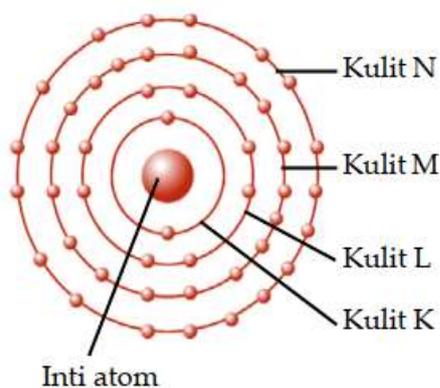
Gambar 2.4 Struktur atom

(Sumber: Yudha, 2018)

Menurut Bohr, elektron mengelilingi inti atom pada tingkatan energi yang disebut kulit atom. Kedudukan elektron pada kulit-kulit atom dinamakan

konfigurasi elektron, sedangkan jumlah elektron pada kulit yang paling luar disebut elektron valensi. Konfigurasi elektron menggambarkan susunan elektron yang terdapat dalam atom (Kuswati dan Ningsih, 2017).

2.3.2 Susunan Kulit Atom



Gambar 2.5 Susunan Kulit Atom

(Sumber: <http://www.biomagz.com/2021/02/cara-menentukan-konfigurasi-elektron.html>)

Atom memiliki lintasan-lintasan tertentu yang disebut kulit atom. Sifat kimia suatu unsur ditentukan oleh jumlah elektron atau jumlah susunan elektron dalam suatu atom. Penyebaran elektron atau jumlah elektron maksimum di semua kulit atom secara matematis dituliskan sebagai berikut:

$$\Sigma = 2n^2$$

Keterangan:

Σ = jumlah elektron maksimum pada suatu kulit

n = nomor kulit elektron

Tabel 2.2 Penyebaran Elektron pada Kulit Atom

(Sumber: Kuswati dan Ningsih, 2017)

Nomor kulit	Kulit Terluar	Jumlah Elektron Maksimal
1	K	$2 \times 1^2 = 2$ elektron
2	L	$2 \times 2^2 = 8$ elektron
3	M	$2 \times 3^2 = 18$ elektron
4	N	$2 \times 4^2 = 32$ elektron

2.3.3 Konfigurasi Elektron

Penyebaran elektron pada kulit atom dinamakan konfigurasi elektron.

Terdapat aturan tertentu dalam pengisian elektron pada kulit atom, yaitu:

- Jumlah elektron maksimal yang terdapat pada suatu kulit memenuhi persamaan $\Sigma = 2n^2$.
- Jumlah elektron maksimal yang ada pada kulit paling luar adalah 8. Hal ini dikarenakan pada tabel periodik hanya memiliki 8 golongan.
- Dalam keadaan normal, pengisian elektron dimulai pada kulit terdalam (K). Untuk atom dengan nomor atom 1 sampai 18, kulit bagian luar diisi setelah kulit bagian dalamnya sudah terisi penuh, contohnya seperti berikut:

Kulit atom	:	K	L	M	N
${}^6\text{C}$	=	2	4		
${}^{20}\text{Ca}$	=	2	8	8	2

2.3.4 Elektron Valensi

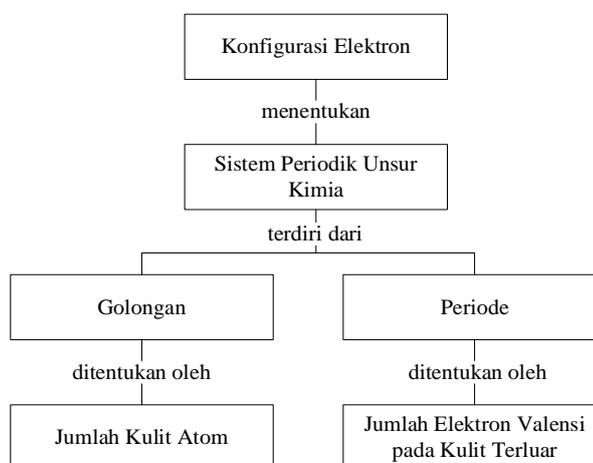
Elektron valensi menunjukkan jumlah elektron pada kulit terluar, jumlah elektron valensi maksimal 8. Elektron kulit terluar atom memegang peranan yang sangat penting pada reaksi-reaksi kimia dan dalam menentukan sifat-sifat kimia unsur (Kuswati dan Ningsih, 2017).

Tabel 2.3 Konfigurasi Elektron Atom dan Elektron Valensi

(Sumber: Kuswati dan Ningsih, 2017)

No.	Unsur	Jumlah Elektron	Kulit				Elektron Valensi
			K	L	M	N	
1.	Al	13	2	8	3		3
2.	Si	14	2	8	4		4
3.	P	15	2	8	5		5
4.	S	16	2	8	6		6
5.	Cl	17	2	8	7		7
6.	Ar	18	2	8	8		8
7.	K	19	2	8	8	1	1
8.	Ca	20	2	8	8	2	2

2.3.5 Sistem Periodik Unsur Kimia



Gambar 2.6 Hubungan Konfigurasi Elektron dengan SPU

(Sumber: Kuswati dan Ningsih, 2017)

Sistem periodik unsur kimia merupakan susunan unsur-unsur yang memiliki sifat fisis dan kimia yang mirip, kemudian dikelompokkan dalam bentuk tabel sesuai dengan nomor atom dan konfigurasi elektron. Unsur-unsur tersebut diurutkan berdasarkan nomor atomnya dan dibagi ke dalam 2 susunan, yaitu susunan baris terdiri dari 7 periode, dan kolom terbagi menjadi 8 golongan.

Group→	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	
↓Period																			
1	1 H																		2 He
2	3 Li	4 Be											5 B	6 C	7 N	8 O	9 F	10 Ne	
3	11 Na	12 Mg											13 Al	14 Si	15 P	16 S	17 Cl	18 Ar	
4	19 K	20 Ca	21 Sc	22 Ti	23 V	24 Cr	25 Mn	26 Fe	27 Co	28 Ni	29 Cu	30 Zn	31 Ga	32 Ge	33 As	34 Se	35 Br	36 Kr	
5	37 Rb	38 Sr	39 Y	40 Zr	41 Nb	42 Mo	43 Tc	44 Ru	45 Rh	46 Pd	47 Ag	48 Cd	49 In	50 Sn	51 Sb	52 Te	53 I	54 Xe	
6	55 Cs	56 Ba	*	72 Hf	73 Ta	74 W	75 Re	76 Os	77 Ir	78 Pt	79 Au	80 Hg	81 Tl	82 Pb	83 Bi	84 Po	85 At	86 Rn	
7	87 Fr	88 Ra	**	104 Rf	105 Db	106 Sg	107 Bh	108 Hs	109 Mt	110 Ds	111 Rg	112 Cn	113 Nh	114 Fl	115 Mc	116 Lv	117 Ts	118 Og	
			*	57 La	58 Ce	59 Pr	60 Nd	61 Pm	62 Sm	63 Eu	64 Gd	65 Tb	66 Dy	67 Ho	68 Er	69 Tm	70 Yb	71 Lu	
			**	89 Ac	90 Th	91 Pa	92 U	93 Np	94 Pu	95 Am	96 Cm	97 Bk	98 Cf	99 Es	100 Fm	101 Md	102 No	103 Lr	

Gambar 2.7 Sistem Periodik Usur Kimia

(Sumber: https://id.wikipedia.org/wiki/Tabel_periodik)

Berikut ini dijelaskan isi dari baris periode:

1. Periode 1 merupakan periode yang sangat pendek dan terdiri dari 2 unsur kimia.
2. Periode 2 merupakan periode pendek dan terdiri dari 8 unsur kimia.
3. Periode 3 merupakan periode pendek dan terdiri dari 8 unsur kimia.
4. Periode 4 merupakan periode panjang dan terdiri dari 18 unsur kimia.
5. Periode 5 merupakan periode panjang dan terdiri dari 18 unsur kimia.
6. Periode 6 merupakan periode yang sangat panjang dan terdiri dari 32 unsur kimia, pada periode ini terdapat unsur *Lantanida* yang memiliki nomor atom 58 sampai 71 pada bagian bawah tabel.
7. Periode 7 disebut periode belum lengkap karena jumlahnya mungkin akan bertambah lagi, sampai saat ini berisi 24 unsur. Dalam periode ini terdapat deretan unsur Aktinida yang memiliki nomor atom 89 sampai 103, dan letaknya paling bawah.

Jumlah golongan dalam sistem periodik unsur kimia dilambangkan dengan angka Romawi. Terdapat 2 golongan besar, yaitu golongan A (golongan utama) dan

golongan B (golongan transisi). Letak golongan B berada diantara golongan IIA dan golongan IIIA.

Setiap golongan unsur utama memiliki nama khusus, sebagai berikut:

1. Golongan IA disebut golongan alkali (kecuali Hidrogen).
2. Golongan IIA disebut golongan alkali tanah.
3. Golongan VIIA disebut golongan halogen.
4. Golongan VIIIA disebut golongan gas mulia.

Golongan IIIB terdapat 14 unsur yang memiliki kemiripan sifat yang disebut *Lantanida*. Pada periode 7 juga berlaku hal serupa yang disebut *aktinida*. Kedua jenis unsur ini disebut unsur transisi dalam (Yudha, 2018).

2.4 Metode Jembatan Keledai

Istilah jembatan keledai merupakan terjemahan dari bahasa Belanda *Ezelsbruggetje* (titian keledai) atau bahasa Latin *Pons Asinorum* (jembatan keledai). Jembatan keledai diciptakan dan diterapkan oleh Tan Malaka, setelah ia merasa kesulitan dengan banyaknya buku-buku yang harus terus dibawanya dalam pelarian. Oleh karena itu, ia harus menguasai semua buku-buku yang dibaca, agar jika buku tersebut hilang tidak menjadi masalah (Afandi dan Rahman, 2015). Jembatan keledai digunakan Tan Malaka sebagai metode menghafal, namun metode ini tidak hanya sekedar menghafal, tapi juga memahami, yaitu dengan cara memahami dulu apa yang sedang dipelajari lalu membuat singkatan dari materi tersebut agar mudah menghafalnya (Qomaria dan Mirrota, 2020).

Menurut Syarif dan Ruhiat (2017) Jembatan keledai merupakan metode untuk menghafal atau mengingat suatu materi dalam bidang pendidikan. Jembatan keledai merupakan metode yang dapat digunakan untuk membantu siswa lebih mudah dalam mengingat informasi kosa-kata. Dengan jembatan keledai siswa akan lebih cepat menghafal unsur-unsur kimia karena jembatan keledai dapat berupa suku kata atau kata yang disusun dan dirangkai menjadi sebuah kalimat dengan arti yang menarik sehingga mudah dihafal. Jembatan keledai merupakan salah satu teknik mnemonik yang paling disukai, karena menyenangkan dan mudah diingat.

Sedangkan menurut Solso (2008) metode jembatan keledai adalah metode yang digunakan untuk memudahkan seseorang dalam mengingat dan memahami materi secara efektif dengan meningkatnya atau memberi kata kunci. Salah satu contoh yang populer dari jembatan keledai adalah singkatan “mejikuhibiniu” yang digunakan untuk mengingat warna pelangi merah, jingga, kuning, hijau, biru, nila, ungu.

Menurut Bachtiar (2015) metode jembatan keledai memiliki kelebihan dan kelemahan. Adapun kelebihan jembatan keledai, yaitu:

1. Dapat memudahkan siswa dalam memahami materi yang telah diajarkan guru.
2. Dapat membantu siswa dengan mudah dan efektif dalam menghafal dan mengingat pelajaran.
3. Menimbulkan semangat belajar dalam diri siswa.

Selain memiliki kelebihan jembatan keledai juga memiliki kelemahan, yaitu:

1. Persiapan dan perencanaan program membutuhkan waktu yang cukup lama.
2. Diperlukan media pembelajaran sebagai pendukung.
3. Perlunya pendalaman pemahaman materi yang dipelajari.

2.5 Android

Android merupakan sistem operasi berbasis *mobile* yang berjalan di kernel Linux yang mencakup sistem operasi, *middleware*, dan aplikasi. Pengguna android sangat banyak di berbagai negara. Android pertama kali diliris pada Oktober 2003 oleh Andy Rubin, Rich Miner, Nick Sears dan Chris White di bawah naungan sebuah perusahaan yang bernama Android Inc di Palo Alto, California. Sebelum akhirnya di ambil alih oleh Google pada tahun 2005.

Android berarti “Robot yang menyerupai manusia” dalam bahasa Inggris. Seperti yang dapat dilihat dengan jelas pada ikon android yang menggambarkan sebuah robot berwarna hijau dengan sepasang tangan dan kaki. Android, sebagai sistem operasi bertindak sebagai penghubung antara pengguna (*user*) dan *hardware* pada gadget. Sehingga memungkinkan pengguna dapat berinteraksi dengan

perangkat dan menjalankan berbagai aplikasi. Daya tarik android terletak pada platform *opensource* yang memberi peluang besar bagi para pengembang teknologi. Tujuan dari hal tersebut adalah mengembangkan fitur-fitur aplikasi yang dapat digunakan seluruh pengguna android (Firly, 2018).

2.5.1 Versi-Versi Android

Perkembangan teknologi menuntut para pengembang untuk selalu mengembangkan versi-versi android supaya sejalan dengan kebutuhan penggunanya. Setiap versi android memiliki kecanggihannya masing-masing. Keunikan android terletak pada nama yang diberikan untuk tiap versinya, dimana nama tersebut menggunakan nama *dessert* di sebuah restoran. Randal Sarafa selaku juru bicara google mengungkapkan, “Tidak ada penjelasan resmi dari google mengenai penamaan versi android, namun google hanya ingin tampil berbeda dalam hal ini”. Bukan hanya itu, keunikan dari nama setiap versi android berurut sesuai abjad (Masruri dkk., 2015).

Berikut versi-versi yang ada pada sistem operasi android (Gunawan dkk., 2021):

1. Android 1.0 *Alpha*

Versi *alpha* dirilis pada bulan September 2008, tetapi tidak secara komersial. Versi ini memiliki fitur seperti dukungan *streaming* youtube, google map, akses web browser, pemutar media, dan sinkronisasi pada aplikasi google lainnya.

2. Android 1.1 *Beta*

Versi *beta* dirilis pada bulan Februari 2009, versi ini juga belum dirilis secara komersial. Pada versi *beta* ini memperbaiki *bugs* dan terdapat beberapa peningkatan fitur seperti menampilkan dan menyembunyikan tombol panggilan, serta rincian lokasi pada aplikasi maps.

3. Android 1.5 *Cupcake*

Android *cupcake* dirilis pada bulan April 2009, versi ini mulai diperkenalkan secara komersial. Nama *dessert* pertama kali digunakan pada

versi ini. Adapun fitur tambahan yang dimiliki yaitu, dukungan rotasi layar otomatis, *keyboard* virtual, dan *widget*.



Gambar 2.8 Android 1.5 *Cupcake*

(Sumber: <https://salamadian.com/tingkatan-urutan-versi-android/>)

4. Android 1.6 *Donut*

Android 1.6 dirilis pada bulan Oktober 2009. Versi *donut* memiliki beberapa keunggulan pada fiturnya seperti *gesture*, CDMA, fitur pencarian cepat, *bookmark*, dan riwayat jelajah internet serta *text-to-speech-engine*.



Gambar 2.9 Android 1.6 *Donut*

(Sumber: <https://salamadian.com/tingkatan-urutan-versi-android/>)

5. Android 2.0 *Éclair*

Android versi *Eclair* dirilis pada bulan Januari 2010, menghadirkan beberapa fitur terbaru, seperti *Bluetooth* 2.1, menggunakan banyu akun,

kontak cepat, profil *Bluetooth* baru yakni *Object Push Profile* (OPP), *Phone Book Access Profile* (PBAP), dan *live wallpaper*.



Gambar 2.10 Android 2.0 *Eclair*

(Sumber: <https://salamadian.com/tingkatan-urutan-versi-android/>)

6. Android 2.2 *Froyo*

Android *Froyo* dirilis pada bulan Mei 2010 dengan tambahan fitur yang baru lagi, yaitu dukungan *OpenGL ES 2.0*, *Android Cloud to Device Messaging* yang digunakan untuk instalasi penyimpanan eksternal (*SD Card*) dan berbagai jaringan internet.



Gambar 2.11 Android 2.2 *Froyo*

(Sumber: <https://salamadian.com/tingkatan-urutan-versi-android/>)

7. Android 2.3 *Gingrbread*

Android 2.3 dirilis pada bulan Desember 2010 yang menyuguhkan fitur baru diantaranya dukungan terhadap kamera, dukungan terhadap sensor seperti giroskop dan barometer, *Download Manager Service*, dan *Near Field Communication* (NFC).

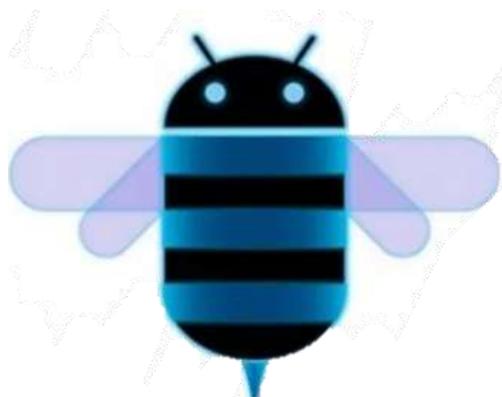


Gambar 2.12 Android 2.3 *Gingrbread*

(Sumber: <https://salamadian.com/tingkatan-urutan-versi-android/>)

8. Android 3.0 *Honeycomb*

Versi ini dirilis pada bulan Februari 2011, pada versi *Honeycomb* menyuguhkan perubahan yang cukup besar di tampilan *user interface* untuk memberi optimalisasi pada layar besar seperti pada layar tablet. Versi ini juga sudah menghadirkan *action bar*, *cursor loader*, dan *system clipboard*.



Gambar 2.13 Android 3.0 *Honeycomb*

(Sumber: <https://salamadian.com/tingkatan-urutan-versi-android/>)

9. Android 4.0 *Ice Cream Sandwich*

Versi ini dirilis pada bulan Oktober 2011, pada android versi *Ice Cream Sandwich* ini terdapat perubahan besar pada tampilan *user interface* Android 3.0 untuk lebih menyesuaikan pada layar kecil, sehingga

memungkinkan aplikasi dapat dilihat selaras baik pada tablet ataupun ponsel. Selain itu hadir juga fitur baru berupa *Wi-Fi Direct*, dan juga



Android Beam.

Gambar 2.14 Android 4.0 *Ice Cream Sandwich*

(Sumber: <https://salamadian.com/tingkatan-urutan-versi-android/>)

10. Android 4.1 *Jelly Bean*

Android *Jelly Bean* dirilis pada bulan Juni 2012, peningkatan pada *User Interface* adalah yang menjadi tujuan utama. Fitur terbarunya adalah dukungan pada penulisan teks dua arah (kanan ke kiri seperti untuk Bahasa Arab atau kiri ke kanan) dan juga dukungan bahasa internasional.



Gambar 2.15 Android 4.1 *Jelly Bean*

(Sumber: <https://salamadian.com/tingkatan-urutan-versi-android/>)

11. Android 4.4 *KitKat*

Android versi *KitKat* dirilis pada bulan Oktober 2013. Menghadirkan fitur terbaru, yaitu sudah mendukung percetakan pada *printer wireless*, dukungan

pada teknologi *Near Field Communication* (NFC) dengan *host* dan *emulation*, *webview* bersama *rendering engine Chromium* dan bisa digunakan pada RAM rendah.



Gambar 2.16 Android 4.4 *KitKat*

(Sumber: <https://salamadian.com/tingkatan-urutan-versi-android/>)

12. Android 5.0 *Lollipop*

Android versi *Lollipop* dirilis pada bulan Juni 2014. Pada versi ini menerapkan desain material yaitu tampilan antar muka yang mengikuti desain google. Pada versi ini aplikasi bisa berjalan lebih cepat dibandingkan dengan versi sebelumnya. Hal itu karena google membuat perubahan pada Dalvik VM yang digantikan dengan *Android Runtime* sehingga lebih mempercepat kompilasi. Selain itu android versi 5.0 juga memiliki fitur *Factory Reset Protection* yang dapat melindungi *smartphone* supaya tidak direset saat hilang.



Gambar 2.17 Android 5.0 *Lollipop*

(Sumber: <https://rameune.com/urutan-versi-android/>)

13. Android 6.0 *Marshmallow*

Versi ini dirilis pada bulan Mei 2015, yang membawa banyak pembaharuan. Seperti sudah mendukung USB *Type-C*. selain itu android *Marshmallow* juga memiliki fitur terbaru berupa dukungan untuk membuka *smartphone* dengan sidik jari.



Gambar 2.17 Android 6.0 *Marshmallow*

(Sumber: <https://salamadian.com/tingkatan-urutan-versi-android/>)

14. Android 7.0 *Nougat*

Android *Nougat* dirilis pada bulan Oktober 2016. Terdapat fitur tambahan pada versi ini, dukungan *night mode*, dukungan panggilan *multi-endpoint* dan *keyboard default* yang dapat mengirimkan animasi *Graphics Interchange Format* (GIF) secara langsung, serta dukungan *multi-tasking* yang memungkinkan *user* untuk membuka aplikasi lain tanpa harus menutup aplikasi yang sedang berjalan.



Gambar 2.18 Android 7.0 *Nougat*

(Sumber: <https://rameune.com/urutan-versi-android/>)

15. Android 8.0 *Oreo*

Android *Oreo* dirilis pada bulan Agustus 2017. Pada versi ini memiliki fitur *autofill* yang akan membantu memudahkan dalam pengisian formulir, seperti dukungan gambar dalam gambar, mengoptimalkan proses *booting* supaya lebih efisien.



Gambar 2.19 Android 8.0 *Oreo*

(Sumber: <https://rameune.com/urutan-versi-android/>)

16. Android 9.0 *Pie*

Android *Pie* dirilis pada bulan Agustus 2018, versi ini memiliki fitur unggulan yaitu kecerdasan buatan atau *Artificial Intelligence* (AI). Dengan adanya fitur ini, bisa mempelajari pola pemakaian pada *smartphone* secara otomatis. Ada juga fitur lain yaitu dukungan terhadap ponsel *bezel less* dan *Adaptive Brightness* yang berguna untuk mengontrol secara otomatis kecerahan pada layar.



Gambar 2.20 Android 9.0 *Pie*

(Sumber: <https://tekno.kompas.com/image/2018/08/07/20400027/android-9-dinamai-pie-ini-semilan-fitur-barunya?page=1>)

17. Android 10

Android 10 dikeluarkan pada bulan September 2019. Fitur baru yang dimiliki oleh versi ini yaitu *focus mode*, tema gelap, *smart reply*, *live caption*, kontrol lokasi, *project mainline*, notifikasi intuitif navigasi gestur baru dan *family link update*.



Gambar 2.21 Android 10

(Sumber: <https://www.androidponsel.com/4502/logo-baru-android-dan-peluncuran-android-10-yang-semakin-dekat/>)

18. Android 11

Android 11 resmi diluncurkan pada tanggal 9 September 2020 silam. Google memberikan pembaharuan yang memudahkan *user* untuk melakukan komunikasi, mengontrol perangkat dan media yang terhubung, serta mengendalikan privasi data (CNN Indonesia 2020). Android 11 dapat digunakan untuk kebutuhan bisnis, meningkatkan performa ketika bermain *game*, *streaming* 5G, serta asisten google versi terbaru (Ray, 2020).



Gambar 2.22 Android 11

(Sumber: https://line.17qq.com/articles/qhfsqgqky_p2.html)

2.5.2 Fitur-Fitur Android

Android memiliki banyak fitur yang menarik sehingga dapat memikat hati developer. Selain itu, android juga memiliki banyak kelebihan yang menjadi pematik dan alasan mengapa banyak orang yang memilihnya. Berikut adalah kelebihan yang dimiliki android:

1. Bersifat *open source* (terbuka).
2. Siapapun bisa mengembangkan platform.
3. Memiliki komunitas pengembang yang besar dan terus berkembang di berbagai negara.
4. Memiliki pangsa pasar yang terus berkembang pesat.
5. Mampu mengurangi biaya pengembangan.
6. Rasio sukses yang dimiliki lebih tinggi.
7. Memiliki *development environment* yang sangat luas.
8. Dilengkapi dengan fitur yang banyak.

Android sebagai sistem operasi yang populer sudah dapat bersaing dengan sistem operasi Apple 4GS dan memiliki fitur yang sangat canggih (Wadi, 2020). Adapun fitur yang dimiliki oleh android dijelaskan pada tabel dibawah ini.

Tabel 2.4 Fitur-Fitur Android

(Sumber: Wadi, 2020)

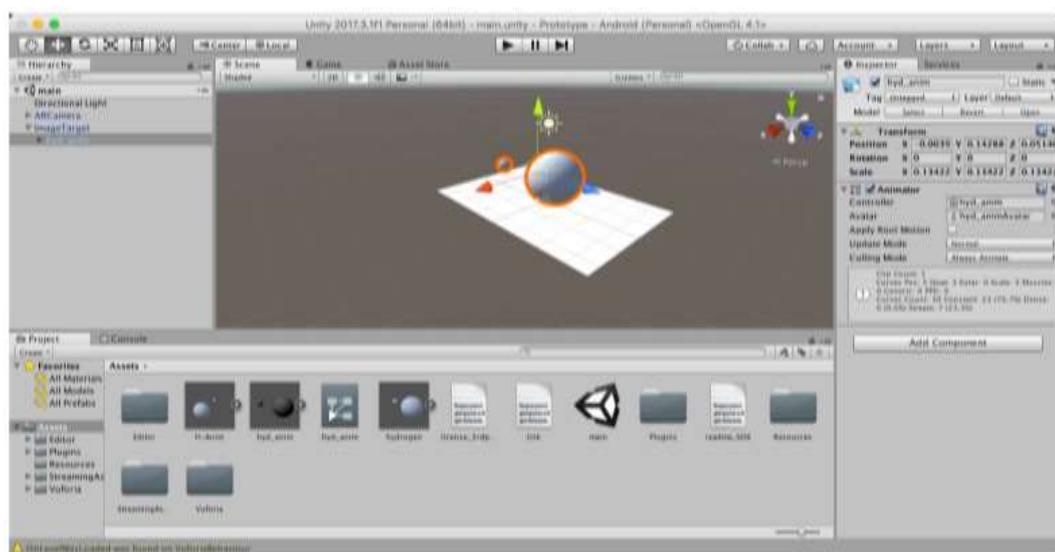
No.	Fitur	Deskripsi
1.	<i>User Interface</i> (UI) yang menarik	Android memiliki UI yang interaktif, menarik dan bersifat intuisi bagi para pengguna.
2.	<i>Connectivity</i> (Konektifitas)	Android mendukung konektifitas seperti GSM/EDGE, IDEN, CDMA, EV-DO, UMTS, Bluetooth, Wi-Fi, NFC, WiMAX, dan LTE.
3.	<i>Storage</i> (Penyimpanan)	Menggunakan SQLite sebagai basis data relasional.

No.	Fitur	Deskripsi
4.	<i>Media Suport</i>	Mendukung perangkat media seperti citra, suara, video (H.263, H.264, MPEG-4 SP, AMR, AMR-WB, AAC, HE-AAC, AAC 5.1, MP3, MIDI, Ogg Vorbis, WAV, JPEG, PNG, BMP dan GIF).
5.	<i>Messaging</i>	MMS dan SMS
6.	Web Browser	Memiliki web browser Chrome V-8 yang berbasis Javascript dan mendukung CSS3 dan HTML5.
7.	<i>Multi-Touch</i>	Memiliki fitur bawaan <i>multi-touch</i> .
8.	<i>multi-Tasking</i>	Fitur yang berfungsi untuk menjalankan aplikasi secara bersamaan.
9.	<i>Costume Widget</i>	Memiliki <i>widget</i> yang bisa diubah.
10.	<i>Multi-Language</i>	Mendukung berbagai bahasa yang ada di dunia.
11.	<i>Google Cloud Messaging (GCM)</i>	GCM adalah layanan yang memperbolehkan <i>develover</i> untuk mengirimkan pesan singkat/data kepada para pengguna perangkat android.
12.	Wi-Fi	Mendukung fitur Wi-Fi yang terdapat pada perangkat <i>mobile</i> .
13.	<i>Android Beam</i>	Yaitu berupa fitur berbasis teknoogi NFC yang digunakan untuk berbagi secara instan.

2.6 Unity 3D

Unity merupakan suatu *game engine* yang sangat terkenal di kalangan developer *game* Indonesia. Unity pertama kali diluncurkan pada tahun 2005, yang bertujuan untuk memberikan kebebasan kepada para pengembang *game* dengan membuat Unity mudah diakses. Setahun kemudian Unity dinobatkan sebagai peringkat kedua dalam kategori *Best Use of Mac OS X Graphics* pada acara *Apple Design Awards Apple Inc.* pada mulanya Unity diperuntukkan bagi Mac OS X, lalu seiring dengan dengan berjalannya waktu Unity juga dapat digunakan untuk Microsoft Windows dan web browser (Arif dkk., 2020).

Selain tidak hanya dapat digunakan untuk membuat *game*, tetapi Unity juga bisa digunakan untuk membangun *software* interaktif seperti untuk perangkat lunak pembelajaran, visualisasi dan simulasi. Unity saat ini sudah *support* pembuatan perangkat lunak *Augmented Reality* dengan bantuan *Standart Development Kit* (SDK) yang bernama *Vuforia*. *Software* yang sudah dibangun dapat langsung dijalankan di Unity 3D (H. N. Arif, 2018).



Gambar 2.23 Interface Unity 3D

(Sumber: Arif, 2018)

Unity memiliki fitur penting yang mendukung developer dalam penggunaan dan pembuatan software atau game (Arif, 2018). Adapun fitur-fiturnya sebagai berikut:

1. Scripting

Kita dapat membuat *script game engine* dalam Unity, hal ini karena Unity memiliki *Monodevelov*. Pembuatan *script* bisa menggunakan berbagai bahasa pemrograman seperti *C#*, *Javascript*, *Unityscript*. Hal ini sangat membantu dalam proses pembuatan atau pengembangan *software*.

2. Platfrom

Pembuatan *software* untuk berbagai platfrom dapat dilakukan dengan menggunakan Unity. Unity dibekali dengan fitur yang membuat pengguna dapat memilih untuk membuat *project* yang dapat berjalan di perangkat dekstop, *mobile*, maupun *consule game*.

3. *Animation*

Unity menyediakan *Animation View* yang membantu pengguna dalam membuat, menambahkan, atau melakukan perubahan animasi secara langsung. Sehingga pengguna tidak memerlukan bantuan aplikasi lain dalam pembuatan atau perubahan animasi.

4. *Asset Store*

Unity 3D memiliki rangkaian aset yang terdapat di *Unity Asset Store*. Aset ini berupa model 3D, efek suara, tekstur, paket aset, paket *script*, dan lain sebagainya. Aset-aset ini bisa digunakan pengguna melalui *Unity Editor*.

2.7 **Vuforia SDK**

Vuforia adalah sebuah *Software Development Kit* (SDK) yang dikembangkan oleh Qualcomm untuk mendukung pembuatan *Augmented Reality* pada perangkat seluler seperti android dan iOS. Vuforia menggunakan algoritma *FAST Corner Detection* yang berfungsi untuk mendefinisikan seberapa baik sebuah gambar dilacak dan dideteksi dengan menggunakan Vuforia SDK (Ramadhan dkk., 2017).

Terdapat beberapa fitur-fitur yang dimiliki vuforia (Arief dkk., 2018), yaitu:

1. *Image Targets*

Image Targets adalah jenis target berupa gambar yang digunakan sebagai *marker* supaya dapat dikenali oleh sistem ketika dilacak. Contohnya: foto, majalah, sampul buku, kartu ucapan, poster, dan sebagainya.

2. Multi Target

Multi target adalah jenis target yang di dalamnya memiliki lebih dari satu *image target* yang setiap target bisa diatur letak geometrinya.

3. *Cylinder Targets*

Cylinder Targets adalah target yang berbentuk silinder yang dapat dikenali oleh sistem. Contohnya seperti cangkir, botol minuman, dan tempat minuman soda.

4. *Text Recognition*

Text Recognition adalah jenis target yang metode pendeteksiannya berdasarkan jenis teks. Fitur ini dapat mengenali lebih dari 100.000 kata dalam Bahasa Inggris.

5. *Object Recognition*

Object Recognition adalah jenis target untuk mengenali objek tidak beraturan.

6. *Smart Terrain*

Smart Terrain adalah jenis target yang dapat memberikan pengalaman interaktif dimana objek maya dapat berinteraksi dengan objek *real*, seperti berbenturan, meloncat dan lain sebagainya.



Gambar 2.24 Logo Vuforia SDK

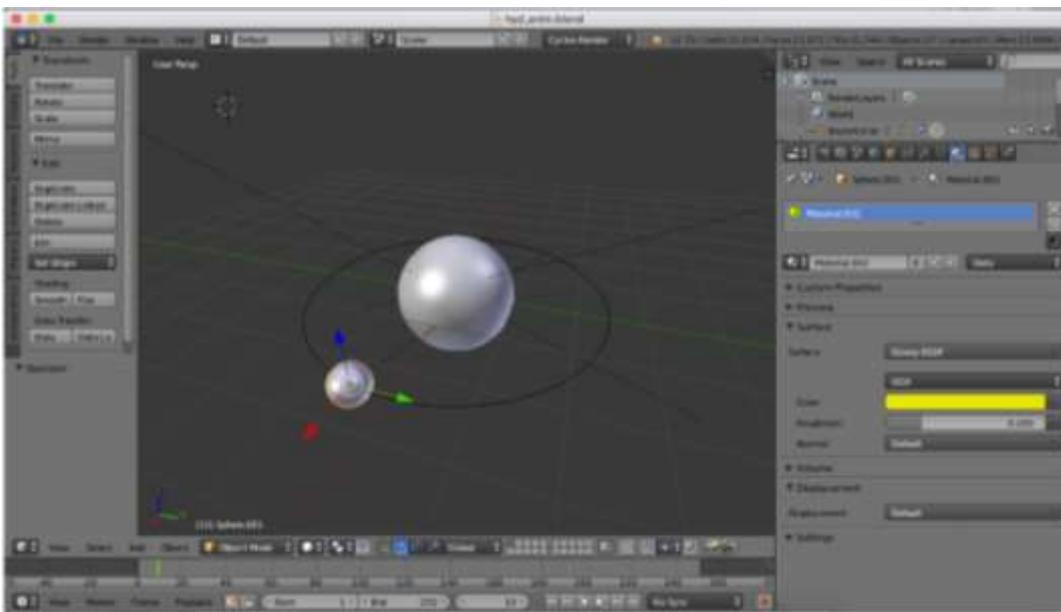
(Sumber: <https://www.avrspot.com/much-ar-application-development-cost/vuforia-logo/>)

2.8 Blender 3D

Blender digunakan untuk membuat visualisasi 3D seperti gambar diam, animasi tiga dimensi, bidikan VFX, dan pengeditan video. Blender merupakan aplikasi yang dapat digunakan diberbagai platform, seperti pada sistem Linux, *Windows*, dan *MacOS*. Blender memiliki memori dan kebutuhan *drive* yang cukup kecil bila dibandingkan dengan aplikasi untuk pembuatan 3D lainnya. *Interface*-nya menggunakan *OpenGL* untuk memberikan pengalaman yang konsisten pada semua *hardware* dan platform yang digunakan (Novaliendry, 2020).

Berikut fitur-fitur yang dimiliki Blender untuk pembuatan model 3D:

1. Blender mendukung bentuk geometri, termasuk *icospheres* dan poligon.
2. Memakai *render engine* yang bernama *Cycles*, yang memanfaatkan GPU (*Graphical Processor Unit*) untuk melakukan *rendering*.
3. Mendukung *particle system*.
4. Mendukung berbagai jenis format saat melakukan *export project*.
5. Dapat mengatur arah pencahayaan dari model 3D yang dibuat (Arif, 2018).



Gambar 2.25 *Interface* Blender

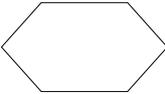
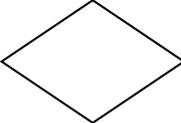
(Sumber: Arif, 2018)

2.9 *Flowchart*

Flowchart merupakan bentuk representasi grafis yang menggambarkan solusi tahapan demi tahapan untuk suatu permasalahan. *Flowchart* memberikan gambaran arus logika dari data yang akan diproses oleh suatu program mulai dari awal program hingga selesai (Akbar, 2017). *Flowchart* dapat menggambarkan langkah-langkah yang diambil sistem saat memecahkan masalah sampai menghasilkan solusi (Ikhwan dan Aslami, 2020).

Tabel 2.5 Simbol-simbol flowchart

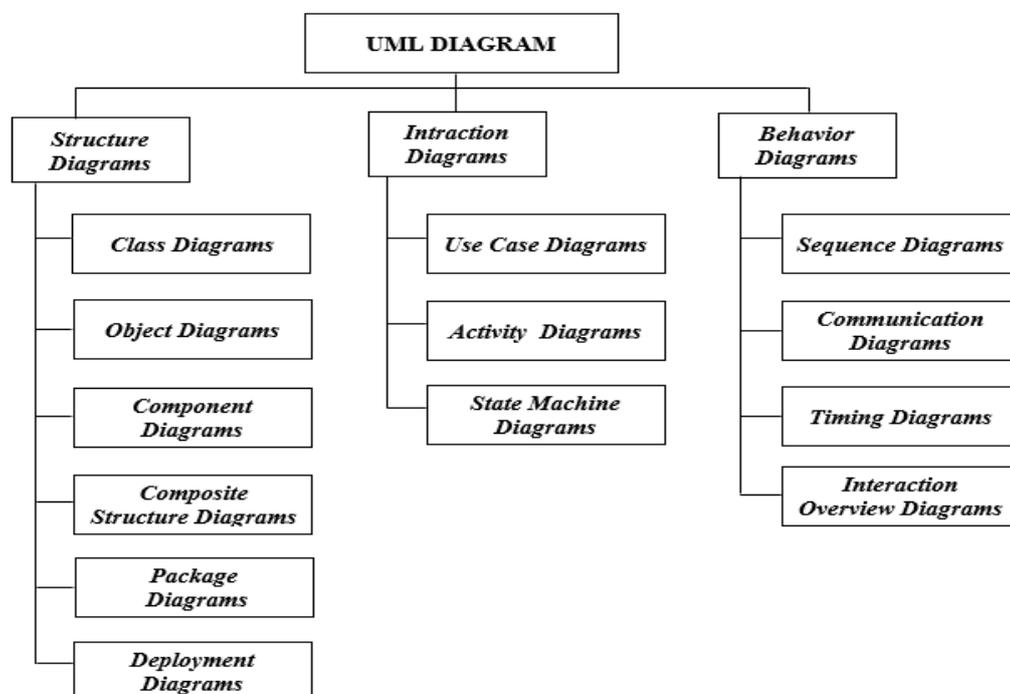
(Sumber: Akbar, 2017)

No.	Simbol	Nama	Keterangan
1.		<i>Terminator</i>	Permulaan dan akhir program
2.		<i>Flow Line</i>	Arah aliran program
3.		<i>Preparation</i>	Proses inialisasi atau pemberian harga awal
4.		<i>Process</i>	Proses perhitungan atau proses pengolahan data
5.		<i>Input/Output data</i>	Proses I/O data, informasi, dan parameter
6.		<i>Predefined Process</i>	Permulaan atau proses menjalankan sub program
7.		<i>Decision</i>	Perbandingan pernyataan, penyeleksian data yang akan memberikan pilihan untuk langkah selanjutnya
8.		<i>On Page Connector</i>	Penghubung bagian-bagian flowchart yang ada pada suatu halaman
9.		<i>Off Page Connector</i>	Penghubung bagian-bagian flowchart yang ada pada halaman berbeda
10.		<i>Disk and On-line Storage</i>	I/O yang menggunakan penyimpanan akses langsung
11.		<i>Document</i>	I/O dalam format yang dicetak
12.		<i>Manual input</i>	Input yang dimasukkan secara manual dari keyboard

2.10 Unified Modeling Language (UML)

Unified Modeling Language (UML) merupakan sebuah teknik pengembangan sistem yang menggunakan gambar atau diagram sebagai alat untuk mendokumentasikan dan melakukan spesifikasi sistem. Dipopulerkan oleh Grady Booch dan James Rumbaugh pada tahun 1994, UML untuk menggabungkan dua metode terkenal, Booch dan OMT, lalu Ivar Jacobson, pencipta *Object Oriented Software Engineering* (OOSE) ikut bergabung (Mulyani, 2016). Sebagian besar perancang sistem pada saat ini memanfaatkan UML diagram dalam menggambarkan informasi yang bertujuan untuk membantu tim proyek berkomunikasi, mengeksplorasi potensi desain, dan memvalidasi desain arsitektur *software*.

Menurut Rosa dan Shalahuddin (2019) UML adalah bahasa visual yang berfungsi untuk pemodelan dalam sebuah sistem yang menggunakan diagram dan terdiri dari teks pendukung. UML terdiri dari 13 jenis diagram yang dikategorikan ke dalam tiga kelompok, berikut jenis-jenis diagram dapat dilihat pada Gambar 2.27 (Samsudin, dkk., 2019).



Gambar 2.26 Diagram UML
(Sumber: Samsudin dkk., 2019)

Berikut keterangan dari gambar di atas:

1. *Struktur diagrams* merupakan kumpulan diagram yang berfungsi untuk menggambarkan suatu struktur statis dari sistem yang sedang dibangun.
2. *Behavior diagrams* merupakan kumpulan diagram yang berfungsi untuk menggambarkan aktifitas yang terjadi pada sebuah sistem.
3. *Interaction diagrams* merupakan kumpulan diagram yang berfungsi untuk menggambarkan interaksi antara sistem dengan sistem lain ataupun interaksi antar subsistem pada suatu sistem.

Berdasarkan uraian tersebut, maka penulis akan membuat alur sistem dalam bentuk *Use Case Diagram*, *Activity Diagram*, dan *Sequence Diagram* sebagai desain proses.

2.10.1 Use Case Diagram

Tabel 2.6 Daftar Simbol dalam *Use Case Diagram*

(Sumber: Ayu dan Permatasari, 2018)

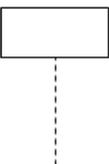
No.	Simbol	Nama	Keterangan
1.		Aktor	Merupakan pengguna dari sistem yang akan berinteraksi dengan <i>use case</i> .
2.		<i>Use Case</i>	Penjelasan dari urutan aksi-aksi yang dilakukan oleh aktor
3.		<i>Association</i>	Hubungan antara aktor dengan <i>use case</i>
4.		<i>Include</i>	Menjelaskan bahwa <i>use case</i> sumber secara jelas
5.		<i>Extend</i>	Menjelaskan bahwa <i>use case</i> target memperluas perilaku dari <i>use case</i> sumber pada suatu titik yang diberikan

Use Case Diagram merupakan diagram yang berfungsi untuk menggambarkan hubungan sistem dengan aktor. *Use Case Diagram* hanya memberikan gambaran secara global (Mulyani, 2016). Terdapat 2 elemen penting yang harus digambarkan dalam *use case diagram*, yaitu aktor dan *use case* (Kurniawan, 2018).

2.10.2 Activity Diagram

Activity Diagram merupakan diagram yang berfungsi untuk menggambarkan alur aktifitas dalam suatu sistem, bagaimana alur sistem dimulai, keputusan yang mungkin terjadi, dan bagaimana akhirnya (Ikhwan, 2017). Menurut Mulyani (2016) *Activity Diagram* adalah diagram yang digunakan untuk menggambarkan alur kerja dalam *use case* (proses), logika, proses bisnis dan interaksi antara aktor dengan *use case*. *Activity Diagram* identik dengan *flowchart*, hanya terdapat notasi tambahan yang dipergunakan dalam kasus-kasus tertentu.

Tabel 2.7 Daftar Simbol dalam *Activity Diagram*
(Ayu dan Permatasari, 2018)

No.	Simbol	Nama	Keterangan
1.		Objek/ aktor	Sebuah objek yang berasal dari kelas/dapat dinamai dengan kelasnya saja. Aktor termasuk objek. Garis putus-putus menunjukkan garis hidup suatu objek.
2.		Aktivasi	Menunjukkan masa hidup dari objek
3.		Pesan	Interaksi antara satu objek dengan objek lainnya. Objek dapat mengirimkan pesan ke objek lain. Interaksi antara objek ditunjukkan pada bagian operasi pada diagram kelas.
4.		<i>Return</i>	Pesan kembalian dari komunikasi antar objek.

2.10.3 Sequence Diagram

Setelah membuat *activity diagram*, tahapan selanjutnya adalah membuat *sequence diagram* untuk menggambarkan serta mendeskripsikan pesan yang akan dikirim pengguna dan diterima pengguna antar objek (Suhada dkk., 2020). *Sequence diagram* menggambarkan interaksi yang terjadi antara objek di dalam dan di sekitar sistem (termasuk *display*, pengguna dan sebagainya) berupa pesan secara detail menurut waktu. *Sequence Diagram* terdiri dari dimensi horizontal (objek yang terkait) dan dimensi vertikal (waktu) (Siregar, 2018).

Tabel 2.8 Daftar Simbol dalam *Sequence Diagram*

(Ayu dan Permatasari, 2018)

No.	Gambar	Keterangan
1.		<i>Start point</i> , diletakkan pada pojok kiri atas dan merupakan awal aktivasi.
2.		<i>End point</i> , menggambarkan suatu proses/ kegiatan bisnis.
3.		<i>Activities</i> , menggambarkan suatu proses kegiatan bisnis.
4.		<i>Fork</i> / percabangan digunakan untuk menunjukkan kegiatan yang dilakukan secara paralel atau untuk menggabungkan dua kegiatan paralel agar menjadi satu.
5.		<i>Join</i> / penggabungan atau <i>rake</i> digunakan untuk menunjukkan adanya dekomposisi.
6.		<i>Decision points</i> , menggambarkan pilihan untuk mengambil keputusan <i>true</i> atau <i>false</i> .
7.		<i>Swimline</i> , pembagian <i>activity diagram</i> untuk menunjukkan siapa dan melakukan apa.

2.11 Storyboard

Storyboard adalah metode dalam dunia *shooting management* yang berisi daftar gambar pada setiap adegan dan tahap selanjutnya jika dibutuhkan dapat dibuat ke bentuk sketsa gambar (Budiarto dan Bella, 2018).

Sedangkan menurut Samsudin (2015) *storyboard* adalah susunan gambar manual yang dibuat untuk menerangkan adegan keseluruhan suatu cerita. *Storyboard* menggambarkan tampilan setiap adegan. Pertama-tama *storyboard* dibuat untuk adegan awal penggunaan aplikasi oleh pengguna, kemudian *storyboard* untuk adegan berikutnya, yaitu menu yang ada pada aplikasi. Adapun contoh penggunaan *storyboard* dapat dilihat pada gambar berikut ini.

no	Visual	Audio	Keterangan
1		Suara Musik Pengiring Intro dan Suara Nara sumber yang membacak an teks tersebut,	Pada Scene 1 Menampilkan Tampilan awal yang merupakan halaman pembuka (intro). Jika tombol Skip diklick maka akan langsung ke menu utama

Gambar 2.27 Contoh Storyboard
(Sumber: Samsudin, 2015)

2.12 Penelitian Sebelumnya

Berikut ini merupakan penelitian sebelumnya yang digunakan sebagai bahan referensi dalam penelitian ini:

Tabel 2.9 Penelitian Sebelumnya

No.	Peneliti	Judul	Kelemahan	kelebihan
1.	Syarif dan Ruhiat, Jurnal Teknologi dan Pembelajaran, No. 4, 01 Juli 2017	Penerapan Media Kartu Jembatan Keledai Untuk Meningkatkan Prestasi Belajar Siswa	Pada penelitian ini media yang digunakan masih berupa kartu belum memanfaatkan teknologi yang dimiliki oleh gadget	Pada kartu jembatan keledai terdapat animasi yang menarik sehingga meningkatkan rasa ingin tahu siswa dalam belajar
2.	Yudha, Skripsi, Universitas Islam Indonesia, 2018	<i>Game</i> Unsur Kimia Sehari-hari dan Tabel Periodik Sebagai Alat Bantu Belajar Siswa SMA Berbasis Android	Materi yang ditampilkan pada sub halaman tabel periodik hanya berupa tulisan, tidak menampilkan gambar.	Penelitian ini dilengkapi dengan 2 jenis <i>game</i> edukasi yang mudah untuk dipahami pengguna.
3.	Supriono dan Rozi., JIPI, Vol. 3, No. 2, E-ISSN: 2540-8984, Juni 2018	Pengembangan Media Pembelajaran Bentuk Molekul Kimia Menggunakan <i>Augmented Reality</i> Berbasis Android	Objek 3D yang ditampilkan berupa bentuk molekul saja, yaitu bentuk linear, benngkok, segitiga planar, huruf T, dan piramida.	Terdapat fitur tabel periodik yang dapat digunakan langsung dalam aplikasi.

No.	Peneliti	Judul	Kelemahan	kelebihan
4.	Arif, Skripsi Universitas Islam Indonesia, 2018	Aplikasi <i>Augmented Reality</i> Berbasis Android dengan Metode <i>Marker Based Tracking</i> untuk Pembelajaran Molekul dan Reaksi Atom Sederhana	Pada penelitian ini objek 3D yang ditampilkan hanya berupa struktur atom pada unsur golongan A sebanyak 36 unsur, dan deskripsi materi yang ditampilkan kurang lengkap.	Dua buah <i>marker</i> yang didekatkan dapat membentuk senyawa NaCl, HCl, dan O ₂ .
5.	Abubakar dkk., e-Proceeding of Engineering, Vol.6, No.2, ISSN:2355-9365, Agustus 2019	Perancangan Media Pembelajaran Unsur Golongan IA dan VIIA Periodik Kimia dengan Teknologi <i>Augmented Reality</i> Menggunakan Metode <i>Goal-Direct Design</i>	Pada penelitian ini objek 3D yang ditampilkan hanya berupa konfigurasi elektron dari unsur yang ada pada golongan IA dan VIIA sebanyak 13 unsur, dan deskripsi materi yang ditampilkan kurang lengkap.	Pada penelitian ini dua buah <i>marker</i> yang didekatkan akan membentuk suatu senyawa unsur.

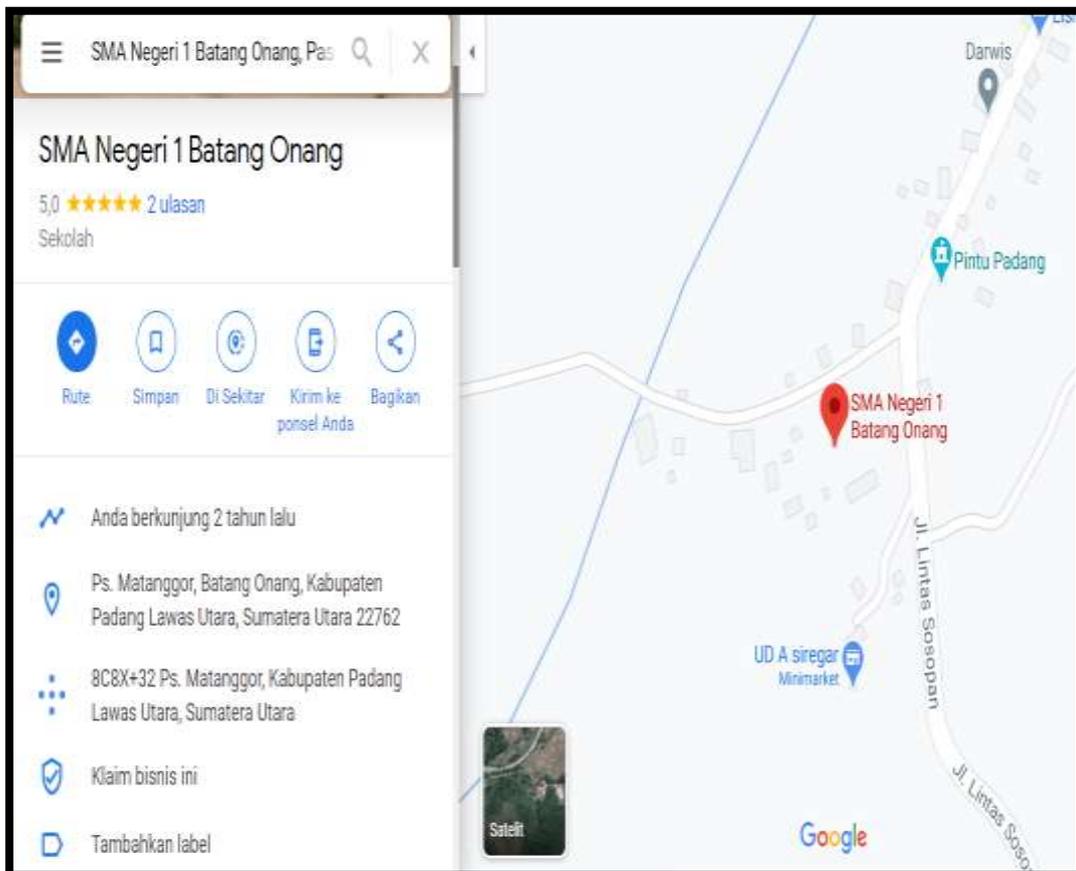
Berdasarkan penelitian-penelitian di atas, adapun perbedaannya dengan penelitian yang penulis lakukan adalah penulis membangun sebuah aplikasi media pembelajaran Sistem Periodik Unsur dengan menggunakan konsep jembatan keledai yang memanfaatkan teknologi *Augmented Reality*, sehingga menciptakan media pembelajaran yang interaktif. Pada penelitian ini penulis menggunakan metode pengenalan objek *markerless* yang merupakan salah satu metode dari

Augmented Reality. Di dalam aplikasi terdapat beberapa menu yaitu mulai, *marker*, Sistem Periodik, dan kuis. Untuk menjalankan AR pengguna harus memilih menu mulai, pada menu ini akan menampilkan beberapa objek 3D yaitu struktur atom dan kegunaannya dalam kehidupan sehari-hari, serta materi ringkas tentang unsur tersebut. Objek 3D unsur yang ditampilkan dalam aplikasi ini mencakup unsur yang berada pada golongan A (golongan utama) dan golongan B (golongan transisi) dari nomor atom 1 sampai 54, selain itu menu ini juga berisi AR jembatan keledai yang merupakan teknik menghafal cepat untuk memudahkan siswa dalam menghafal unsur kimia. Menu *marker* berisi 54 *marker* unsur kimia dan 8 *marker* jembatan keledai dari golongan I A sampai VIII A. Selanjutnya ada menu Tabel Periodik yang berisi tabel periodik 118 unsur dan materi terkait. Aplikasi ini dilengkapi dengan beberapa soal evaluasi yang ada di menu kuis. Selain itu penulis juga menggunakan alat peraga berupa buku saku yang berisi *marker* yang digunakan dalam aplikasi.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Tempat Penelitian

Adapun penelitian ini akan dilakukan di SMA Negeri 1 Batang Onang, yang berlokasi di Desa Pasar Matanggor, Kec. Batang Onang, Kabupaten Padang Lawas Utara, Provinsi Sumatera Utara, 22762.



Gambar 3.1 Denah Lokasi Tempat Penelitian

3.2 Waktu Penelitian

Pada penelitian ini penulis membutuhkan jadwal dan tahapan untuk mencapai batas waktu dalam pembuatan sistem. Adapun jadwal dan tahapan penelitian tersebut adalah sebagai berikut:

Tabel 3.1 Waktu dan Jadwal Penelitian

Kegiatan	Tahun 2021																						
	Maret			April				Mei				Juni				Juli				Agustus			
	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Pengajuan Judul	■	■																					
Riset Kebutuhan			■																				
Pembuatan Proposal Skripsi				■	■	■	■																
Bimbingan Proposal Skripsi				■	■	■	■																
Studi Literatur				■	■	■	■																
Pengajuan Seminar Proposal								■															
Seminar Proposal									■	■													
Pengumpulan & Analisis Data											■	■											
Perancangan Sistem												■	■										
Desain <i>Interface</i>													■	■									
Implementasi Sistem														■	■	■	■	■					
Pengujian Program																		■	■				
Pengajuan Sidang Skripsi																				■			
Sidang Skripsi																					■	■	

Adapun tahapan pelaksanaan yang dilakukan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Pengajuan Judul

Pengajuan judul proposal skripsi diajukan pada prodi Sistem Informasi, setelah disetujui oleh pihak prodi maka akan diberikan surat tugas untuk pembimbing skripsi.

2. Riset Kebutuhan

Setelah pengajuan judul diterima, tahap berikutnya penulis melakukan riset kebutuhan untuk mendapatkan data yang diperlukan dalam pembuatan aplikasi.

3. Pembuatan Proposal Skripsi

Pada tahapan ini penulis membuat proposal skripsi tentang penelitian yang akan dilakukan, proposal skripsi terdiri dari BAB I Pendahuluan, BAB II Tinjauan Pustaka dan BAB III Metodologi Penelitian.

4. Bimbingan Proposal Skripsi

Setelah proposal skripsi selesai, penulis melakukan bimbingan proposal skripsi dengan Bapak Ali Ikhwan, M. Kom selaku dosen pembimbing 1, Bapak M. Fakhriza, ST. M. Kom selaku dosen pembimbing 2.

5. Studi Literatur

Studi literatur dilakukan untuk mempelajari dan menerapkan teori-teori dari penelitian terdahulu yang berkaitan dengan topik bahasan yang diambil guna mendukung penelitian.

6. Pengajuan Seminar Proposal

Tahapan ini dilakukan dengan cara mengajukan berkas secara *online* sebagai syarat untuk dapat lanjut ke tahap seminar proposal.

7. Seminar Proposal

Seminar proposal diadakan untuk menguji kelayakan dari objek penelitian.

8. Pengumpulan dan Analisis Data

Pada tahap ini penulis mengumpulkan data dan informasi yang diperlukan dalam penelitian lalu menganalisis semua data tersebut untuk dijadikan bahan skripsi.

9. Perancangan Sistem

Perancangan sistem dilakukan untuk mendapatkan hasil yang sistematis mengenai alur yang akan dirancang.

10. Desain *Interface*

Tahapan desain *interface* dilakukan pada sistem yang akan dibangun dengan mendefinisikan alur sistem untuk mempermudah tahapan berikutnya.

11. Implementasi Sistem

Pada tahapan ini, aplikasi akan dikembangkan berdasarkan desain yang sudah rancang sebelumnya dengan menggunakan kode program untuk memberikan sebuah fungsi di dalam sistem yang akan dibangun.

12. Pengujian Program

Pada tahapan ini, pengujian program dilakukan guna mengetahui keberhasilan dari sistem yang telah dibangun.

3.3 Kebutuhan aplikasi

Penulis pada tahapan ini menganalisa kebutuhan apa saja yang akan digunakan pada pengembangan aplikasi yang akan dibangun, adapun beberapa kebutuhan yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

1. Perangkat Keras

- a. Laptop dengan *Processor Intel® Core™ i5-4210U*
- b. RAM 4.00 GB
- c. *Harddisk 500 GB*
- d. *Smartphone*

2. Perangkat Lunak

- a. *Operating System Windows 10 Pro/64 bit*
- b. Microsoft Office Word 2019
- c. Microsoft Office Visio 2019
- d. 3D Blender 2.92
- e. Vuforia Engine 9.0
- f. Unity 3D 2020.3.11f1 (64-bit)
- g. Google Chrome Browser

- h. Adobe Photoshop CS5 64-bit
- i. Sublime Text

3.4 Cara kerja

Metode yang penulis gunakan pada penelitian ini adalah *Research and Development* (R&D) dimana metode ini dilakukan untuk menghasilkan produk dan menguji keefektifan produk yang dibangun. Adapun dalam metode R&D terdiri dari 2 proses penting yaitu *Research* atau melakukan observasi di tempat penelitian untuk mengetahui kendala yang dialami dan produk apa yang sedang dibutuhkan, serta *Development* atau menghasilkan produk yang sesuai dengan apa yang sedang dibutuhkan. Oleh karena itu, diperlukan metode pengembangan sistem. Adapun metode pengembangan sistem yang digunakan oleh penulis adalah *Rapid Application Development* (RAD).

Adapun langkah-langkah yang harus dilakukan dalam metode *Research and Development* yaitu:

- a. Potensi dan masalah
- b. Mengumpulkan informasi
- c. Desain produk
- d. Validasi desain
- e. Perbaiki desain
- f. Uji coba produk
- g. Revisi produk
- h. Ujicoba pemakaian
- i. Revisi produk lanjut
- j. Pembuatan produk massal

3.4.1 Metode Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data dilakukan dengan cara mengumpulkan data dan informasi yang dibutuhkan terkait dengan penelitian. Adapun metode pengumpulan data yang digunakan oleh penulis dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Observasi

Observasi adalah pengamatan yang dilakukan secara langsung ke tempat yang akan diteliti. Penulis melakukan observasi pada SMA Negeri 1 Batang Onang untuk memperoleh data ataupun informasi, yang digunakan untuk memperkuat data guna penelitian

2. Wawancara

Wawancara adalah teknik pengumpulan data dengan cara mengadakan komunikasi dengan narasumber yaitu guru, komunikasi tersebut dapat dilakukan dengan dialog (tanya jawab) secara lisan, baik langsung ataupun tidak.

3. Studi Pustaka

Teknik pengumpulan data dengan studi pustaka dilakukan dengan cara mempelajari masalah yang berkaitan dengan objek penelitian, bersumber dari buku, literatur menurut para ahli, jurnal, dan internet.

3.4.2 Metode Pengembangan Program

Pengembangan aplikasi dilakukan dengan menggunakan metode *Rapid Application Development* (RAD). Metode pengembangan sistem ini digunakan karena waktu pengerjaan yang singkat dan tahapan pengerjaan tidak bergantung kepada masalah proses sebelumnya karena saling berkaitan. Adapun tahapan yang dilakukan dalam pengembangan sistem yang dibangun adalah sebagai berikut (Rolly dan Hakiem, 2015):

1. *Requirement Planning* (Perencanaan Kebutuhan)

Tahapan perencanaan kebutuhan dilakukan untuk mengetahui kebutuhan, batasan serta objektifitas dari aplikasi yang akan dikembangkan agar data yang diperoleh dari narasumber dapat terkumpul. Dalam tahapan ini, penulis melakukan pencarian data dan informasi yang berkaitan dengan penelitian, seperti struktur atom, kegunaan dalam kehidupan sehari-hari, serta metode menghapal dengan jembatan keledai yang akan diterapkan di dalam aplikasi.

2. *Design* Aplikasi (Pemodelan)

a. Desain Objek 3D

Desain objek 3D yang akan dibuat yaitu struktur atom serta kegunaan unsur yang memiliki nomor atom 1 sampai 54 dalam kehidupan.

b. Desain *Markerless*

Yang dilakukan pada tahap ini adalah pembuatan *markerless* unsur kimia sebagai *database*.

c. Desain Proses

Desain proses yang digunakan adalah *Unified Modelling Language* (UML) menggunakan *Use Case Diagram*, *Activity Diagram*, dan *Class Diagram*.

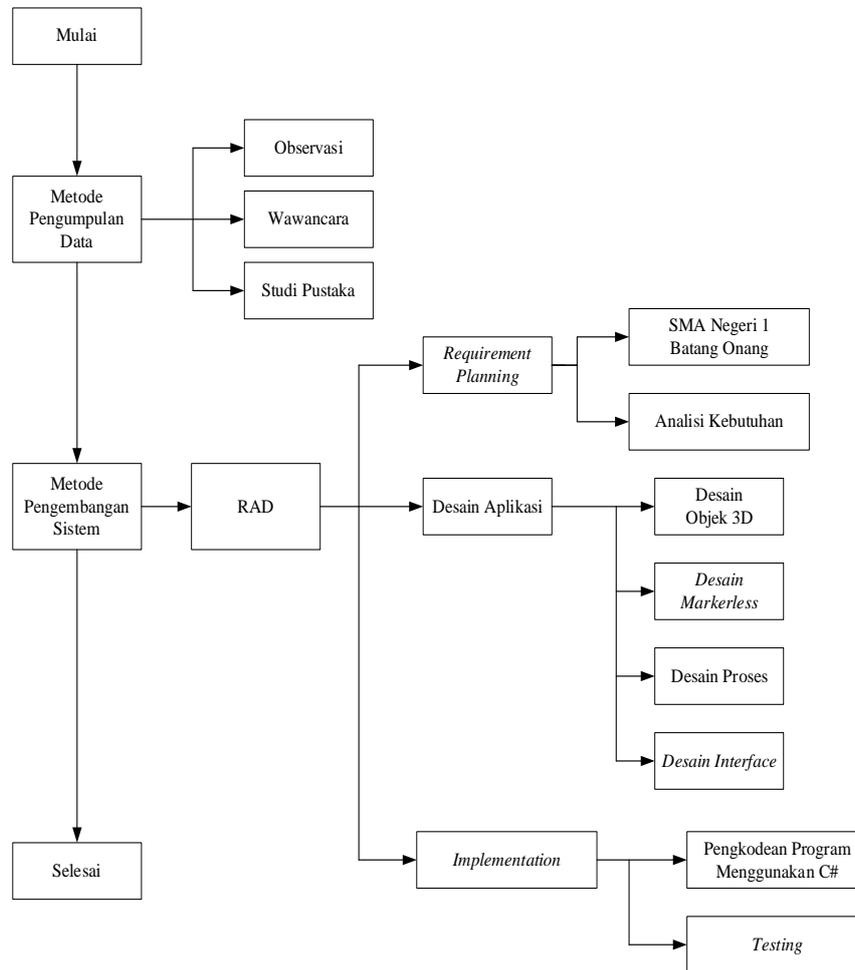
d. Desain *Interface*

Kegiatan yang dilakukan pada tahap ini adalah merancang desain *interface* aplikasi untuk menggambarkan tampilan aplikasi yang akan dibangun.

3. *Implementation* (Implementasi)

Pada tahap implementasi, aplikasi dikembangkan sesuai desain yang sudah dirancang sebelumnya, tahapan ini merupakan proses pengerjaan aplikasi mulai dari *koding* sampai tahap *testing* yang menguji aplikasi sudah berjalan dengan baik atau belum.

3.4.3 Kerangka Berfikir



Gambar 3.2 Kerangka Berfikir

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 *Requirement Planning*

Requirement Planning adalah tahapan mencari serta mengumpulkan data dan informasi secara menyeluruh terkait materi yang berhubungan dengan sistem periodik unsur. Adapun *requirement planning* yang telah peneliti peroleh yaitu sebagai berikut:

4.1.1 Profil SMA Negeri 1 Batang Onang

SMA Negeri 1 Batang Onang yang berlokasi di desa Pasar Matanggor, Kec. Batang Onang, Kabupaten Padang Lawas Utara merupakan satu-satunya Sekolah Menengah Atas yang berada di Kecamatan Batang Onang, yang dikelola di bawah naungan Dinas Pendidikan. Dalam perkembangannya SMA Negeri 1 Batang Onang telah mengalami banyak perbaikan serta pembaharuan baik status kelembagaan ataupun sarana prasarana sekolah yang berupa bangunan fisik dan sarana pendidikan lainnya. Lembaga ini mengarahkan siswa dan gurunya untuk menguasai ilmu pengetahuan umum dan teknologi agar memiliki kualitas tinggi sehingga mampu bersaing dengan siswa sekolah lainnya.

SMA Negeri 1 Batang Onang berdiri pada tahun 1990, dari awal berdiri hingga saat ini SMA Negeri 1 Batang Onang sudah mengalami beberapa kali pergantian kepala sekolah. Pada tahun 1990-1991 dipimpin oleh Bapak Mangasahon Siregar, tahun 1992-1994 lalu berganti kepemimpinan menjadi Bapak Mangantar Harahap, tahun 1995-1997 dipimpin oleh Bapak Abdul Manan Nasution, tahun 1997-2000 digantikan oleh Bapak Drs. Syaiful Bahri Pulungan, tahun 2001-2007 dipimpin oleh Bapak Sahrudin Harahap, S. Pd. tahun 2008-2019 digantikan oleh Bapak Jalaluddin, S. Pd., kemudian dari tahun 2019 sampai sekarang dipimpin oleh Ibu Salmawati, S. Pd.

4.1.1.1 Visi dan Misi SMA Negeri 1 Batang Onang

Visi dan misi merupakan hal yang penting dalam sebuah instansi atau lembaga karena visi dan misi adalah ladaan dasar dalam mencapai tujuan dari instansi tersebut. Adapun visi dan misi dari SMA Negeri 1 Batang Onang adalah sebagai berikut:

1. Visi SMA Negeri 1 Batang Onang

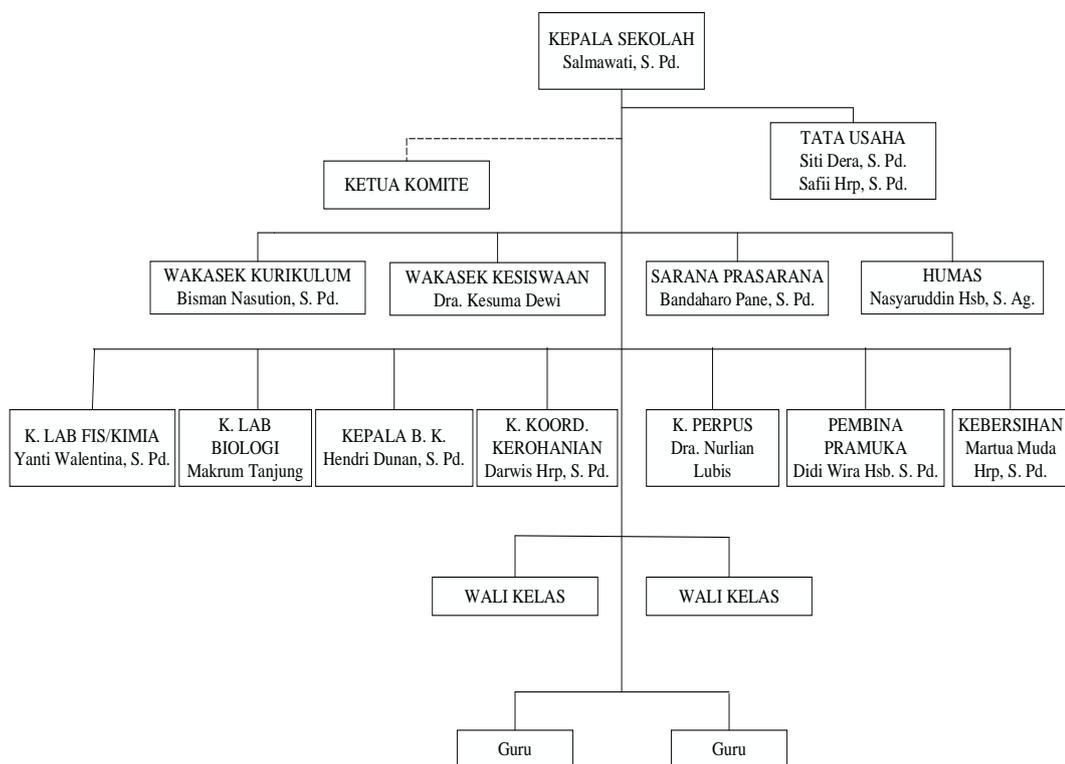
Unggul dalam ilmu pengetahuan dan teknologi, berprestasi dalam olahraga dan seni, berdasarkan iman dan taqwa.

2. Misi SMA Negeri 1 Batang Onang

- a. Meningkatkan efektifitas dan efesiensi pada proses pembelajaran secara maksimal.
- b. Meningkatkan disiplin guru dan siswa.
- c. Membina grup seni yang terampil dan profesional.
- d. Menumbuhkan rasa tulus dan iklas dalam segala tugas dan tanggung jawab yang diemban warga sekolah.
- e. Membudayakan wawasan wiyata bagi seluruh warga sekolah.
- f. Memupuk rasa persaudaraan dan sikap sopan santun terhadap orang lain.

4.1.1.2 Struktur Organisasi SMA Negeri 1 Batang Onang

Struktur organisasi adalah suatu susunan dan hubungan antar pengurus yang terkait pembagian tugas dalam sebuah organisasi atau instansi yang kemudian dikelompokkan serta dikoordinasikan secara formal. Struktur organisasi yang baik akan menghasilkan keharmonisan kerja. Struktur organisasi harus selalu melakukan evaluasi kerja agar pelaksanaan tugas sesuai dengan yang diharapkan dan bisa mencapai tujuan yang diinginkan. Adapun struktur organisasi dari SMA Negeri 1 Batang Onang adalah sebagai berikut:



Gambar 4.1 Struktur Organisasi SMA Negeri 1 Batang Onang

4.1.1.3 Job Desc Organisasi

Berikut ini adalah *job desc* dari struktur organisasi SMA Negeri 1 Batang Onang:

1. Tugas pokok Kepala Sekolah

Bertanggung jawab penuh terhadap program kerja sekolah dan seluruh kegiatan sekolah baik di dalam maupun di luar lingkungan sekolah. Adapun penyelenggaraan program sekolah meliputi:

- a. Menyusun program kerja sekolah.
- b. Mengawasi proses belajar mengajar, pelaksanaan dan penilaian terhadap proses dan hasil belajar siswa.
- c. Pelaksanaan bimbingan bagi para guru serta staf.
- d. Penyelenggaraan administrasi sekolah, meliputi administrasi ketenagaan, keuangan, perlengkapan, kurikulum dan kesiswaan.
- e. Pelaksanaan hubungan sekolah dengan lingkungan sekitar dan masyarakat.

2. Tugas Pokok Bagian Tata Usaha
 - a. Mengelola keuangan sekolah.
 - b. Mengurus administrasi ketenagakerjaan dan siswa.
 - c. Menyusun program kerja dan laporan pelaksanaan tata usaha sekolah secara berkala.
3. Tugas Pokok Ketua Komite
 - a. Menyelenggarakan rapat-rapat komite sesuai dengan program yang sudah ada.
 - b. Bersama pihak sekolah menyusun dan menetapkan standar pelayanan pembelajaran di sekolah.
4. Tugas Pokok Wakil Kepala Sekolah Bagian Kurikulum
 - a. Menyusun pembagian tugas untuk para guru.
 - b. Mengelola semua kegiatan yang berhubungan dengan belajar mengajar.
 - c. Menyusun jadwal evaluasi, kriteria kenaikan kelas, pelaksanaan UAS dan UAN, instrumen kegiatan belajar mengajar, serta kegiatan ekstrakurikuler.
5. Tugas Pokok Wakil Kepala Sekolah Bagian Kesiswaan
 - a. Perencanaan dan pelaksanaan kegiatan ekstrakurikuler dan kegiatan setelah siswa lulus.
 - b. Pengadakan pengarahan dan pembina OSIS.
 - c. Pembina sekaligus pelaksana kegiatan 7-K.
 - d. Memberi penilaian terhadap semua siswa yang mewakili kegiatan di luar sekolah.
6. Tugas Pokok Bagian Sarana dan Prasarana
 - a. Mencatat semua alat atau barang yang masuk.
 - b. Pengadaan sarana dan prasarana olahraga.
 - c. Menyusun aturan anggaran sekolah.
7. Tugas Pokok Bagian Hubungan Masyarakat (Humas)
 - a. Membina kerjasama dengan masyarakat di sekitar sekolah.
 - b. Membantu pelaksanaan tugas BP3.
8. Tugas Pokok Kepala Laboratorium Fisika/Kimia dan Biologi

- a. Mengatur perencanaan alat dan bahan di laboratorium.
 - b. Menyusun tata tertib dan jadwal dalam penggunaan laboratorium.
 - c. Mengatur alat-alat dan penyimpanan di laboratorium.
 - d. Menjaga dan melakukan perbaikan alat-alat laboratorium.
9. Tugas Pokok Kepala Bimbingan Konseling
- a. Menyusun program bimbingan konseling.
 - b. Memberikan layanan dan bimbingan kepada siswa supaya dapat meningkatkan prestasi siswa.
 - c. Memberikan saran dan masukan kepada siswa tentang gambaran lanjutan pendidikan serta lapangan kerja yang sesuai.
10. Tugas Pokok Kepala Koordinator Kerohanian
- a. Menyelenggarakan pembinaan dan pendampingan dalam rangka aktifitas di bidang kerohanian.
 - b. Menyelenggarakan peringatan hari-hari besar keagamaan.
11. Tugas Pokok Kepala Perpustakaan
- a. Menyusun tata tertib perpustakaan.
 - b. Membuat perencanaan pengadaan bahan pustaka.
 - c. Menjaga dan melakukan perbaikan buku dan bahan pustaka.
 - d. Melakukan pelayanan bagi siswa, staf, dan guru.
 - e. Mengatur penyimpanan buku di perpustakaan.
12. Tugas Pokok Pembina Pramuka
- a. Memberikan pembinaan kepada siswa agar menjadi manusia yang berwatak dan berbudi pekerti luhur.
 - b. Menerapkan prinsip dasar Pendidikan Kepramukaan.
 - c. Memberi pengayaan dengan mengikuti perkembangan sehingga kegiatan pramuka bernuansa kekinian.
 - d. Pendampingi siswa dalam kegiatan pramuka.
13. Tugas Pokok Bidang Kebersihan
- a. Bertanggung jawab atas kebersihan sekolah.
 - b. Melakukan pembinaan kepada siswa tentang seberapa pentingnya menjaga kebersihan di lingkungan sekolah.

14. Tugas Pokok Wali Kelas
 - a. Mengelola kelas, menyelenggarakan administrasi kelas.
 - b. Mengisi daftar kumpulan nilai.
 - c. Membuat catatan khusus tentang siswa.
 - d. Mengisi buku laporan hasil penilaian siswa dan membagikannya.
15. Tugas Pokok Guru
 - a. Melaksanakan segala kegiatan pembelajaran, penilaian proses belajar dan ulangan, serta program perbaikan.
 - b. Mengisi daftar hadir siswa dan daftar nilai siswa.
 - c. Membuat catatan tentang peningkatan dari hasil belajar siswa.

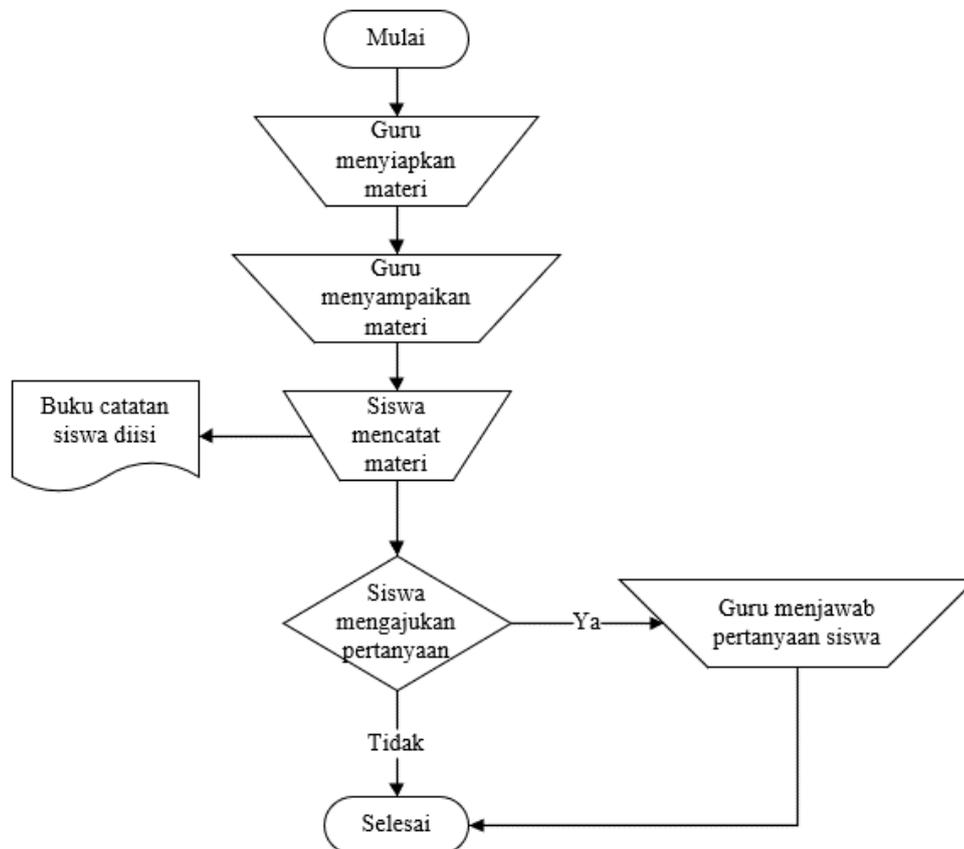
4.1.2 Analisis Kebutuhan

Tahap analisis kebutuhan merupakan tahapan awal yang dilakukan sebelum melakukan desain perancangan aplikasi media pembelajaran sistem periodik unsur dengan konsep jembatan keledai, tahapan ini berupa studi lapangan dan studi pustaka.

Studi lapangan merupakan pengamatan langsung yang dilakukan di tempat penelitian. Penulis melakukan studi lapangan di SMA N 1 Batang Onang pada tanggal 29 Maret 2021. Dalam tahap ini penulis juga melakukan wawancara kepada Ibu Yanti Walentina, S. Pd. dan Ibu Rukiah Harahap, S. Pd. selaku guru kimia di SMA N 1 Batang Onang terkait kegiatan belajar mengajar yang diterapkan pada mata pelajaran kimia khususnya materi sistem periodik unsur. Dari hasil wawancara diketahui bahwa proses belajar mengajar dilakukan secara daring selama masa pandemi, hal tersebut menyebabkan banyak siswa yang tidak mampu mengikuti kegiatan pembelajaran dikarenakan kendala koneksi yang tidak stabil.

4.1.2.1 Analisis Sistem Berjalan

Analisis sistem berjalan merupakan hal yang sangat penting, dengan adanya sistem berjalan ini maka akan menjadi tolak ukur untuk pengembangan sistem selanjutnya. Adapun alur sistem yang sedang berjalan seperti pada gambar berikut:



Gambar 4.2 *Flowchart* Sistem Berjalan

Tahapan dari sistem berjalan adalah sebagai berikut:

1. Guru menyiapkan materi yang akan disampaikan kepada siswa
2. Guru menyampaikan materi kepada siswa tentang sistem periodik unsur
3. Siswa mencatat materi yang disampaikan oleh guru
4. Siswa diberikan kesempatan untuk mengajukan pertanyaan jika belum mengerti
5. Guru menjawab pertanyaan siswa

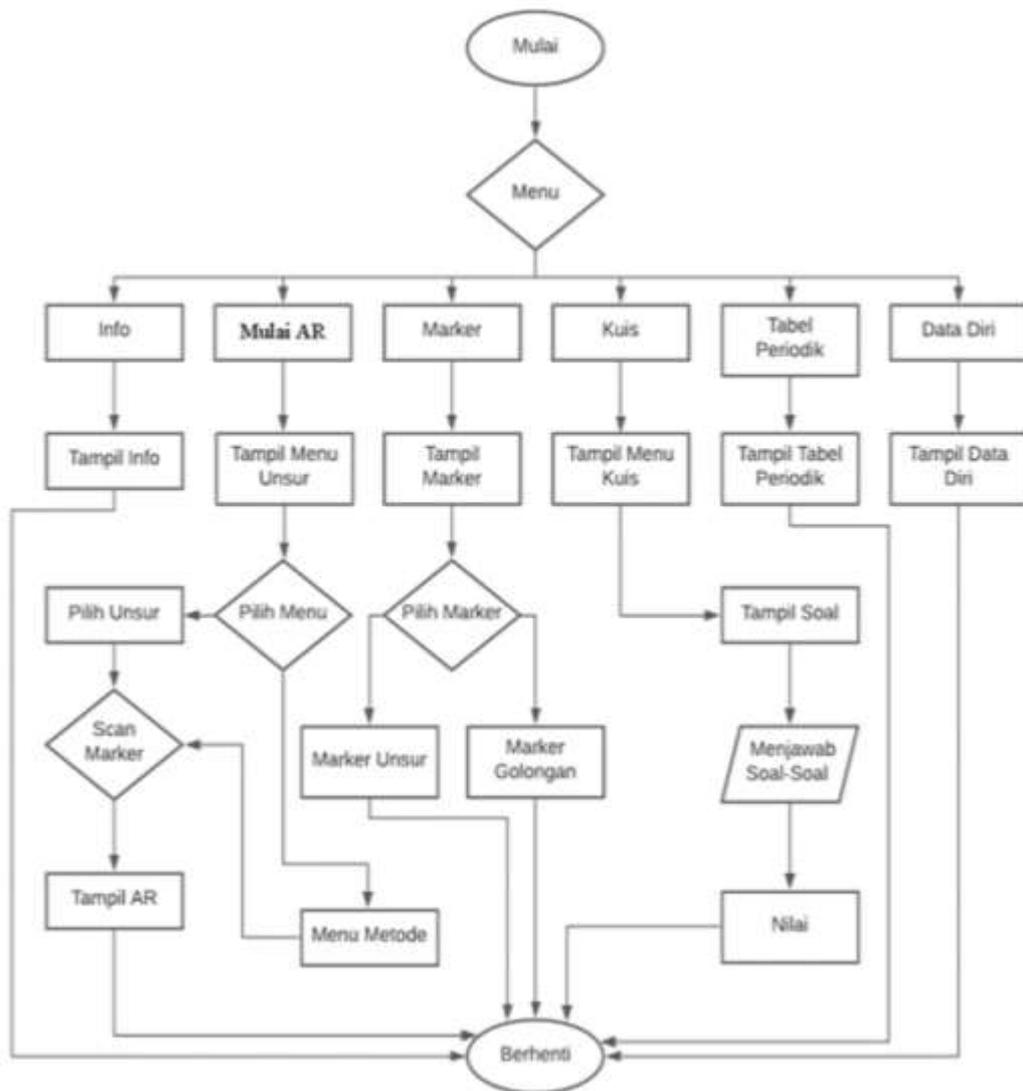
4.1.2.2 Analisis Masalah

Dalam tahap ini dilakukan analisa masalah dan identifikasi kemungkinan-kemungkinan solusi yang dapat dipergunakan untuk mengatasi masalah tersebut. Berdasarkan hasil pengamatan dan wawancara diketahui permasalahan sebagai berikut:

1. Pada masa pandemi seperti sekarang ini, pembelajaran dilakukan secara daring, yang menyebabkan guru dan siswa perlu beradaptasi sehingga proses pembelajaran yang dilakukan tidak efektif.
2. Adalanya kendala pada konektivitas internet yang tidak stabil, membuat siswa tidak dapat menyerap informasi yang diberikan guru secara utuh.
3. Media pembelajaran yang digunakan oleh guru terkesan monoton, sehingga para siswa merasa jenuh dan bosan dengan materi yang disampaikan oleh guru, sehingga dibutuhkan inovasi baru pada media pembelajaran.
4. Penyampaian materi pembelajaran secara daring dirasa lebih sulit daripada materi pembelajaran tatap muka karena semuanya serba terbatas.

4.1.2.3 Analisis Sistem Usulan

Penyusunan aplikasi *Augmented Reality* media pembelajaran sistem periodik unsur dengan konsep jembatan keledai diperlukan suatu analisis tujuan pembelajaran yang akan dicapai dari aplikasi tersebut. Adapun gambaran dari isi aplikasi ini nantinya akan berisi beberapa menu yaitu, menu info, mulai, *marker*, kuis, Sistem Periodik, dan data diri. Untuk menjalankan AR pengguna harus memilih menu mulai, pada menu ini akan menampilkan beberapa objek 3D yaitu struktur atom dan kegunaannya dalam kehidupan sehari-hari, serta materi ringkas tentang unsur tersebut. Objek 3D unsur yang ditampilkan dalam aplikasi ini mencakup unsur yang berada pada golongan A (golongan utama) dan golongan B (golongan transisi) dari nomor atom 1 sampai 54, selain itu menu ini juga berisi AR jembatan keledai yang merupakan teknik menghafal cepat untuk memudahkan siswa dalam menghafal unsur kimia. Menu *marker* berisi 54 *marker* unsur kimia dan 8 *marker* jembatan keledai dari golongan I A sampai VIII A. Selanjutnya ada menu Tabel Periodik yang berisi tabel periodik 118 unsur dan materi terkait. Aplikasi ini dilengkapi dengan beberapa soal yang ada di menu kuis yang berfungsi untuk mengevaluasi pemahaman siswa. Berikut *flowchat* sistem usulan.



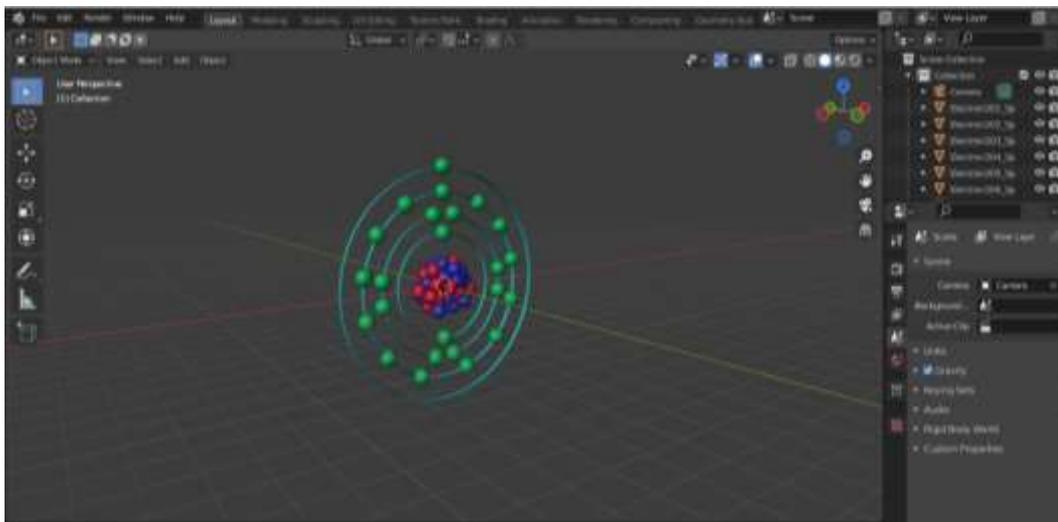
Gambar 4.3 *Flowchat* Sistem Usulan

4.2 Tahap Desain

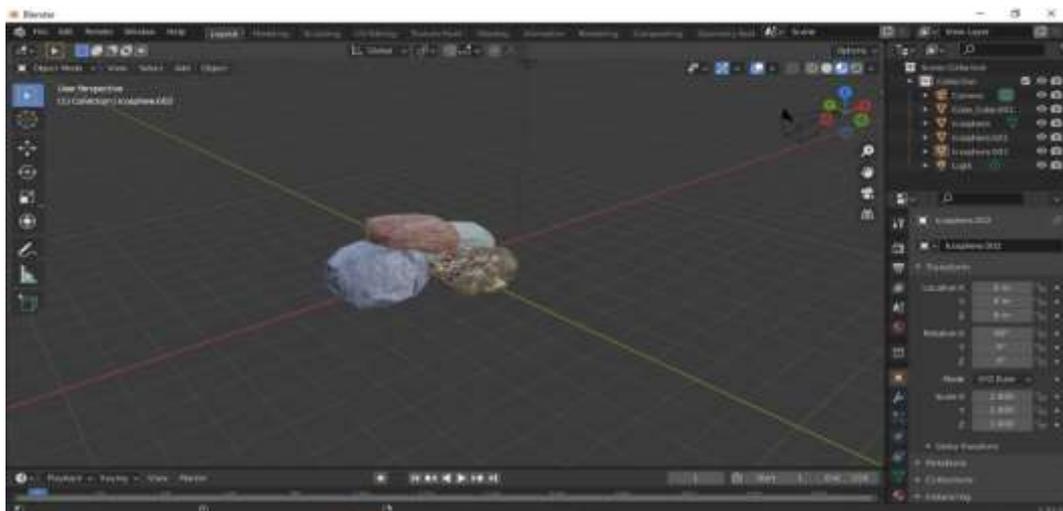
Tahapan perancangan desain aplikasi media pembelajaran sistem periodik unsur dengan konsep jembatan keledai memerlukan adanya sketsa desain dan alur kerja aplikasi yang akan dibuat, yakni sebagai berikut:

4.2.1 Desain Gambar 3D

Untuk membuat desain 3D, hal yang harus dilakukan adalah mengumpulkan informasi-informasi tentang materi sistem periodik unsur baik dari buku ataupun penelitian terkait. Tahap selanjutnya adalah tahap desain yang dibuat menggunakan *software* Blender 3D. Pembuatan objek 3D harus disesuaikan dengan struktur atom karena setiap unsur memiliki jumlah proton, neutron, serta elektron yang berbeda dan kegunaan dari masing-masing unsur juga berbeda. Adapun proses pembuatan beberapa objek 3D dapat dilihat pada gambar berikut:



Gambar 4.4 Pembuatan Objek 3D Struktur Atom



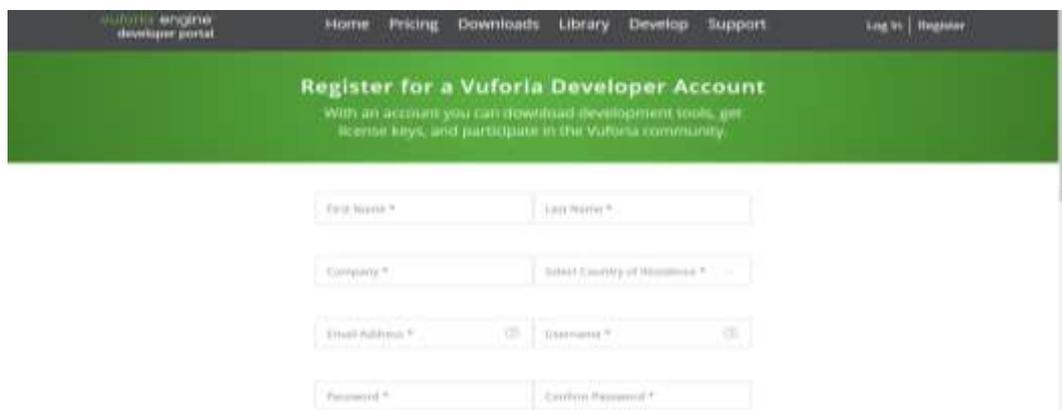
Gambar 4.5 Pembuatan Objek 3D Kegunaan Atom

Kemudian tahap selanjutnya adalah mengubah format file menjadi format FBX objek 3D dapat diinputkan ke dalam Unity.

4.2.2 Desain *Markerless*

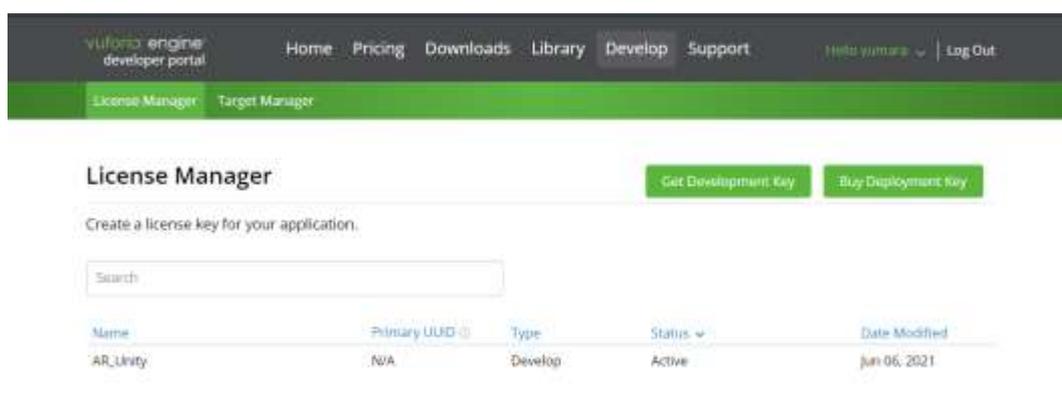
Pembuatan *Marker* yang digunakan sebagai *assets* pada aplikasi pembelajaran sistem periodik unsur ini dibuat menggunakan Adobe Photoshop. Kemudian file disimpan dalam format PNG dengan *size* kurang dari 2 MB, dan mode warna harus RGB atau *grayscale*, serta gambar harus memiliki sudut (*Feature*). Tahapan selanjutnya adalah mengunggah *marker* ke dalam Vuforia. Berikut langkah-langkah dalam penggunaan Vuforia.

1. Langkah awal adalah melakukan pendaftaran akun di web Vuforia.



Gambar 4.6 *Form Register* di Vuforia

2. Membuat *License Key* untuk produk AR nantinya. Dengan cara klik menu *Develop*, lalu pilih tombol *Get Development Key* pada *License Manager* lalu buat nama aplikasi pada bagian *App Name*.



Name	Primary UUID	Type	Status	Date Modified
AR_Unity	N/A	Develop	Active	Jun 06, 2021

Gambar 4.7 Pembuatan *Lisence Key*

3. Kemudian siapkan gambar *marker*, lalu pada halaman *Target Manager* pilih *Add Database* dengan tipe *Device*. Selanjutnya klik pada nama *database* yang telah dibuat, untuk mengunggah *marker* pilih *Add Target*.

Ketika menambahkan target pastikan memiliki *rating* 5 bintang, karena dapat mempengaruhi kesensitifan saat nanti di scan dengan *smartphone*.



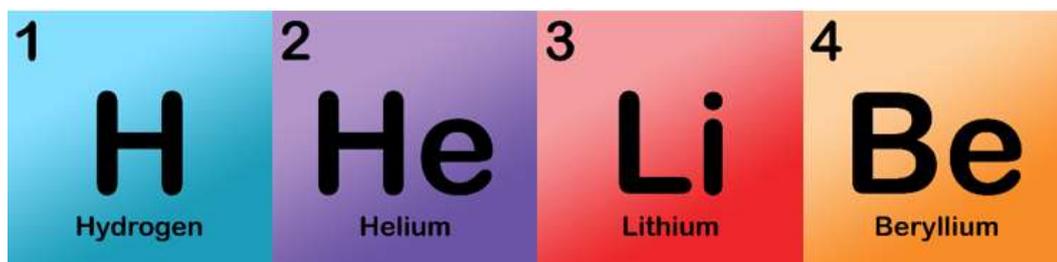
Gambar 4.8 Pengunggahan *Marker* di *database*

- Masih pada halaman *Targer Manager*, pilih *Download Database* dengan memilih *Unity Editor* sebagai *development platform*-nya.



Gambar 4.9 Pengunduhan *Database*

Adapun beberapa *marker* yang digunakan dalam penelitian ini dapat dilihat pada gambar di bawah ini.



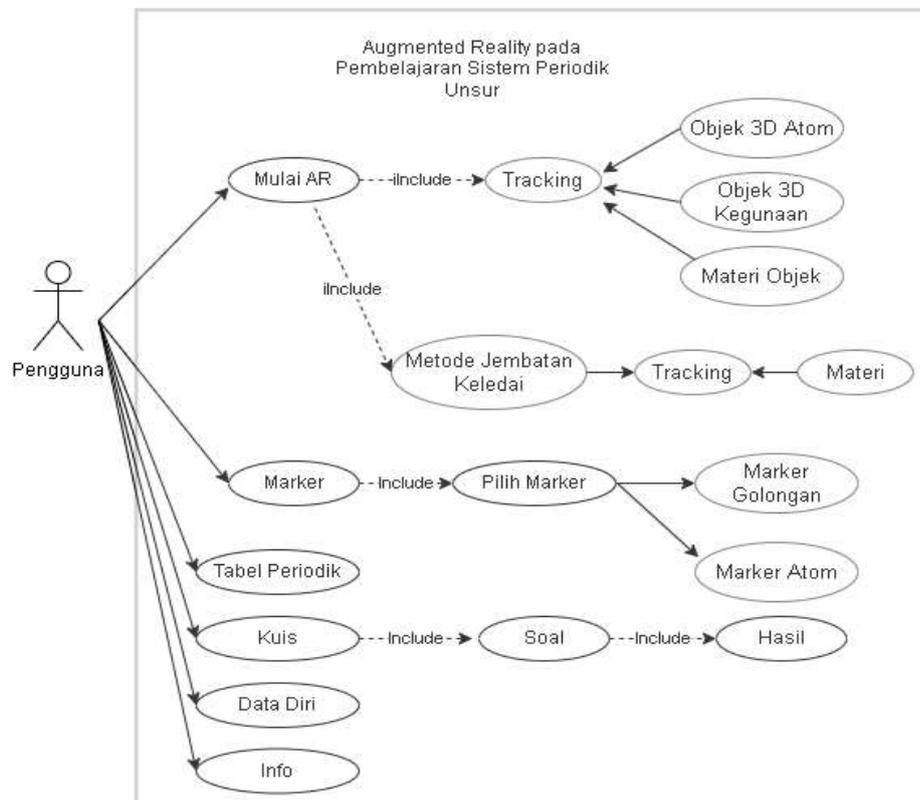
Gambar 4.10 *Marker* yang digunakan

4.2.3 Desain Proses

Tahap desain proses perancangan aplikasi yang digunakan pada penelitian ini menggunakan *Unified Modelling Language* yaitu: *Use Case*, *Activity Diagram*, *Sequence Diagram* serta *Storyboard*.

4.2.3.1 Use Case

Use case merupakan diagram yang menggambarkan hubungan yang terjadi antar aktor (pengguna) dengan aktifitas sistem pada aplikasi *Augmented Reality* media pembelajaran sistem periodik unsur dengan konsep jembatan keledai. Adapun *use case* dari aplikasi ini adalah sebagai berikut:



Gambar 4.11 *Use Case Diagram*

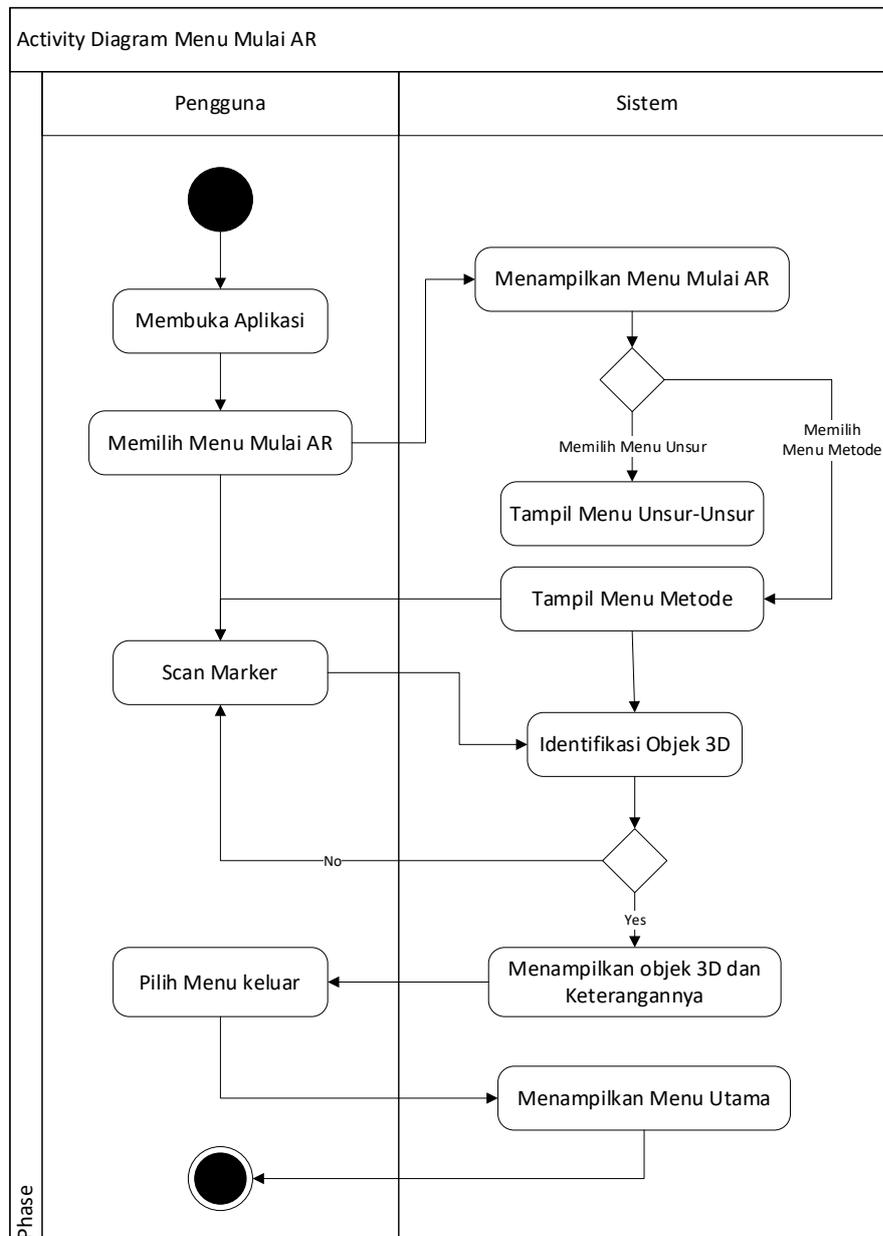
4.2.3.2 Activity Diagram

Tahap selanjutnya setelah pembuatan *use case* adalah membuat *activity diagram* yang berfungsi sebagai gambaran alir aktifitas yang terjadi pada sistem.

Berikut *activity diagram* yang ada pada aplikasi media pembelajaran sistem periodik unsur menggunakan konsep jembatan keledai.

1. *Activity Diagram* Menu Mulai AR

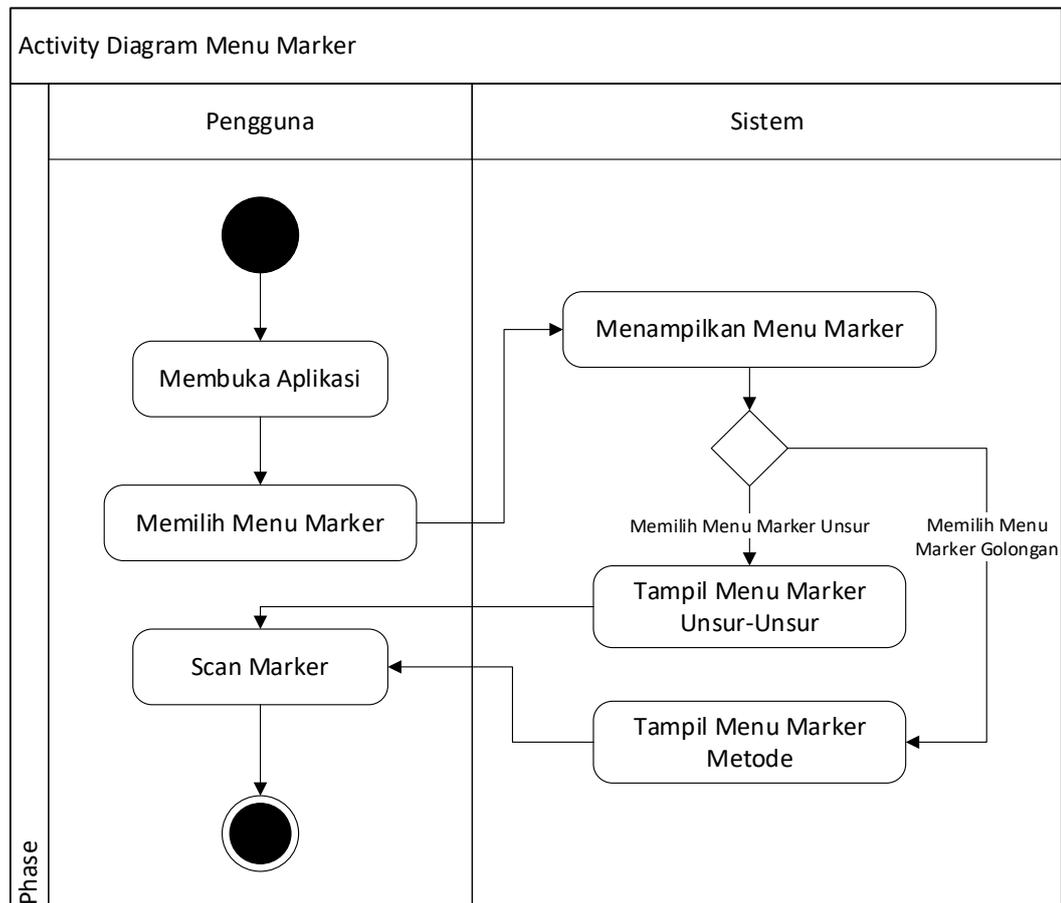
Activity diagram menu mulai menggambarkan alir aktifitas yang dilakukan oleh aktor dalam menjalankan aplikasi untuk memulai AR, dimana aktor harus mengarahkan kamera AR pada *marker* yang sudah ada, seperti dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 4.12 *Activity Diagram* Menu Mulai

2. Activity Diagram Menu Marker

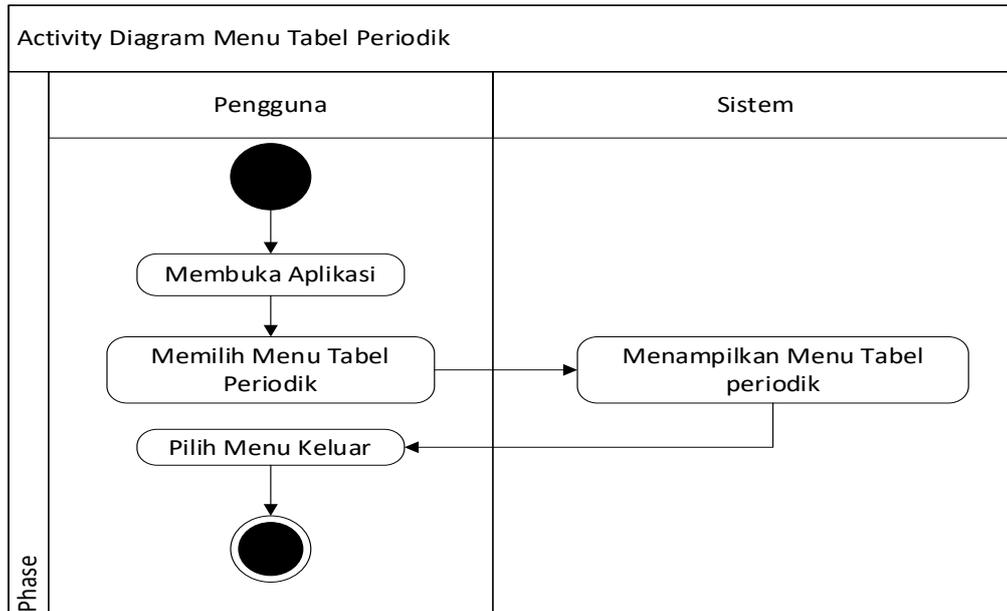
Activity Diagram menu marker menggambarkan alir aktifitas yang terjadi untuk menampilkan marker.



Gambar 4.13 Activity Diagram Menu Marker

3. Activity Diagram Menu Tabel Periodik

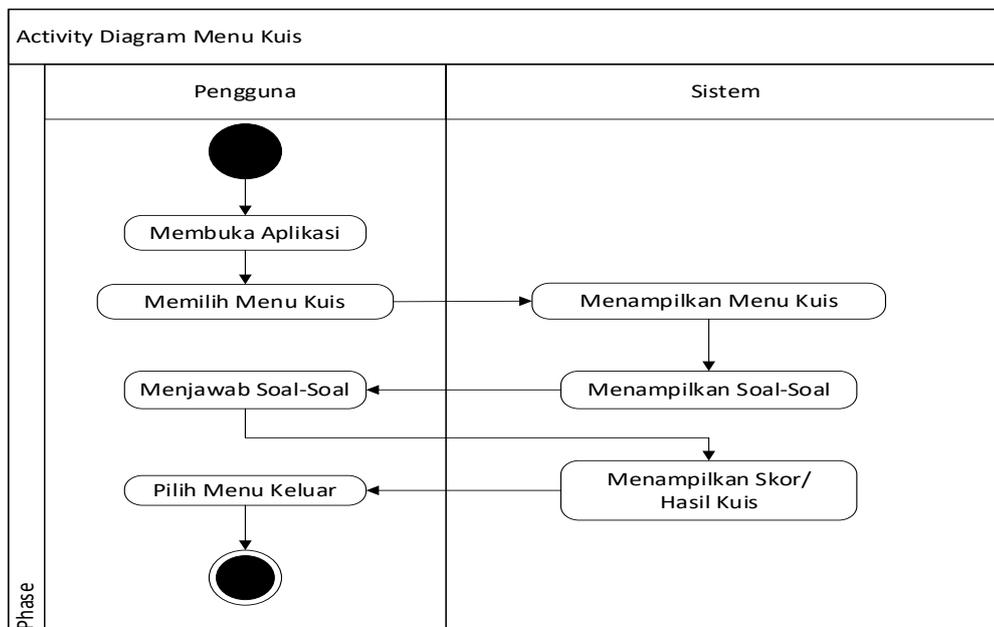
Activity Diagram menu tabel periodik menggambarkan alir aktifitas yang terjadi untuk menampilkan tabel periodik serta materi yang berkaitan.



Gambar 4.14 *Activity Diagram* Menu Tabel Periodik

4. *Activity Diagram* Menu Kuis

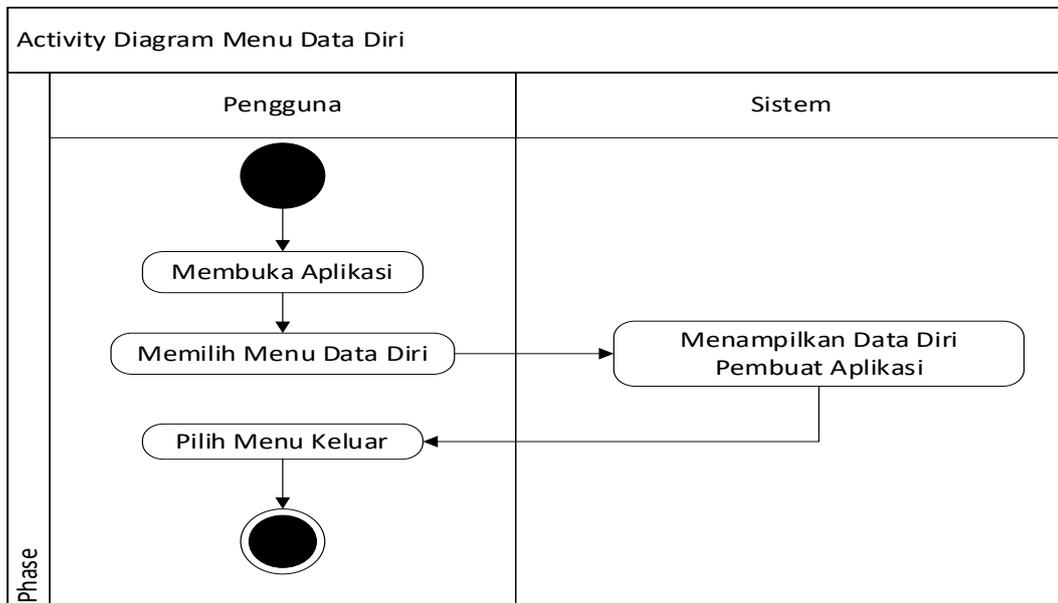
Activity diagram menu kuis menggambarkan alir aktifitas yang terjadi untuk menampilkan pertanyaan berupa soal evaluasi tentang sistem periodik unsur yang akan dijawab oleh pengguna.



Gambar 4.15 *Activity Diagram* Menu Kuis

5. Activity Diagram Menu Data Diri

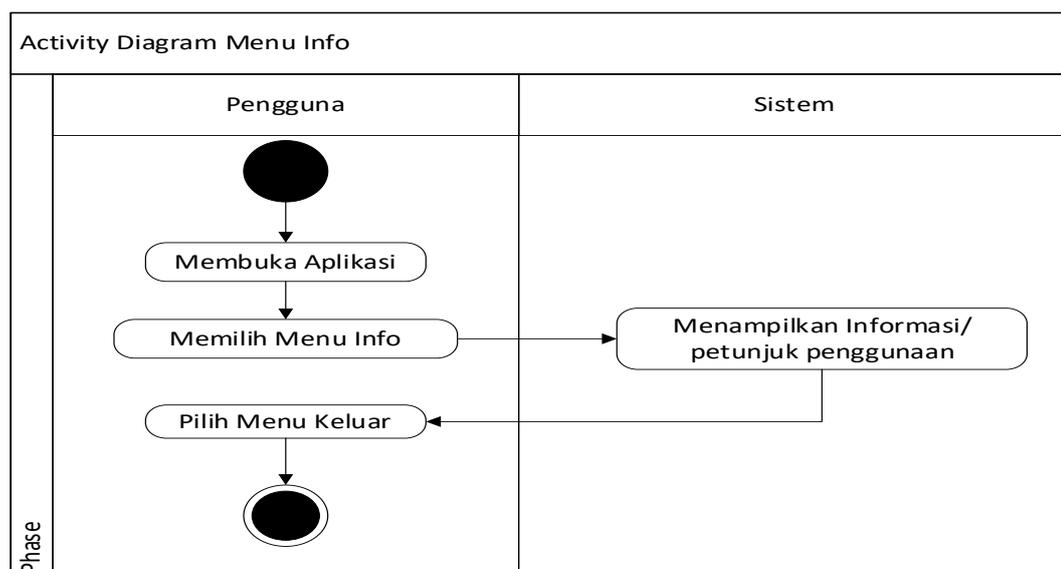
Activity diagram menu data diri menggambarkan alir aktifitas yang terjadi untuk menampilkan data diri dari pembuat aplikasi.



Gambar 4.16 Activity Diagram Menu Data Diri

6. Activity Diagram Menu Info

Activity diagram menu info menggambarkan alir aktifitas yang terjadi untuk menampilkan informasi tentang petunjuk penggunaan aplikasi.



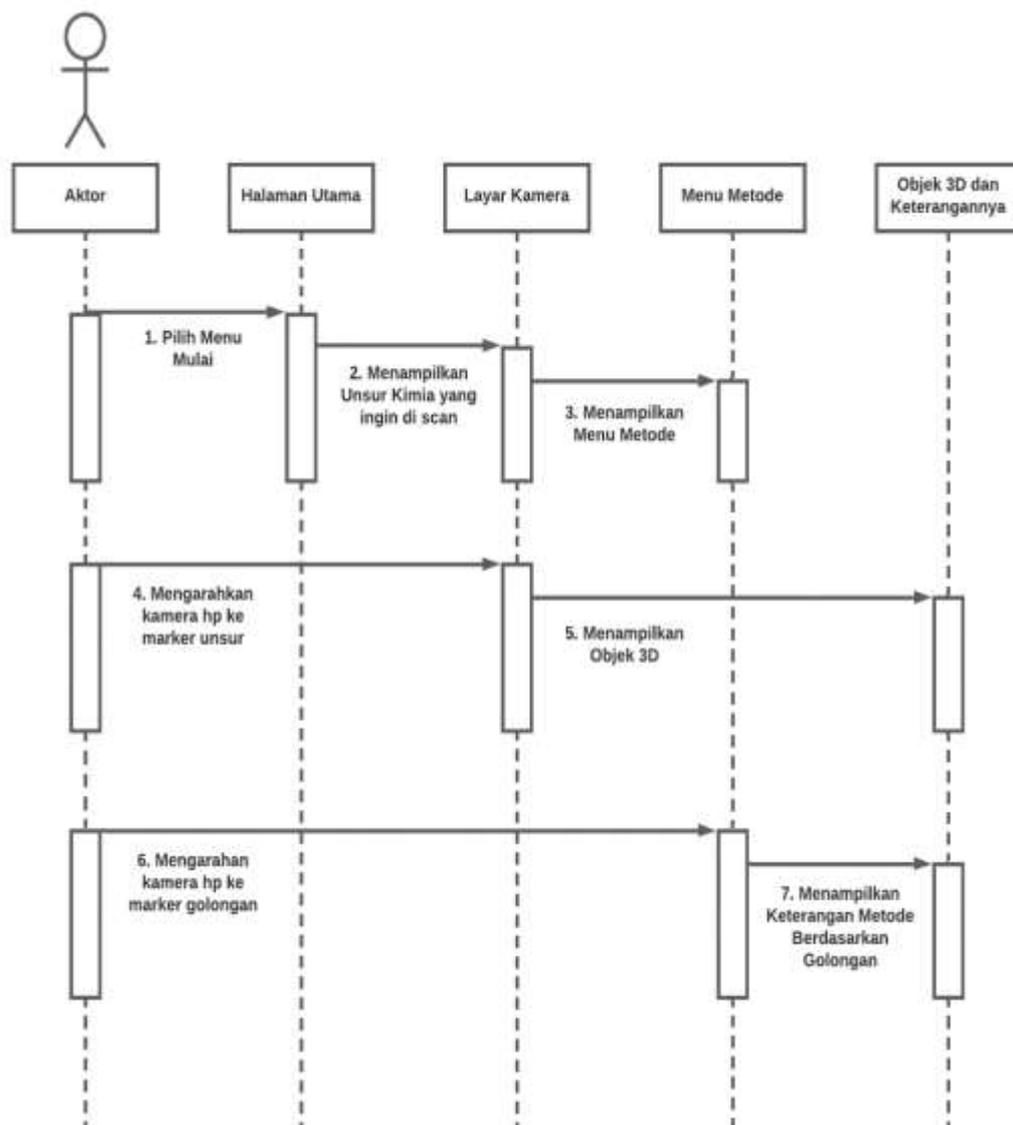
Gambar 4.17 Activity Diagram Menu Info

4.2.3.3 Sequence Diagram

Sequence diagram menggambarkan interaksi yang terjadi antar objek di dalam dan di sekitar sistem (termasuk *display*, pengguna dan sebagainya) secara detail berdasarkan urutan waktu. Berikut *sequence diagram* yang ada pada aplikasi media pembelajaran sistem periodik unsur menggunakan konsep jembatan keledai.

1. *Sequence diagram* Menu Mulai

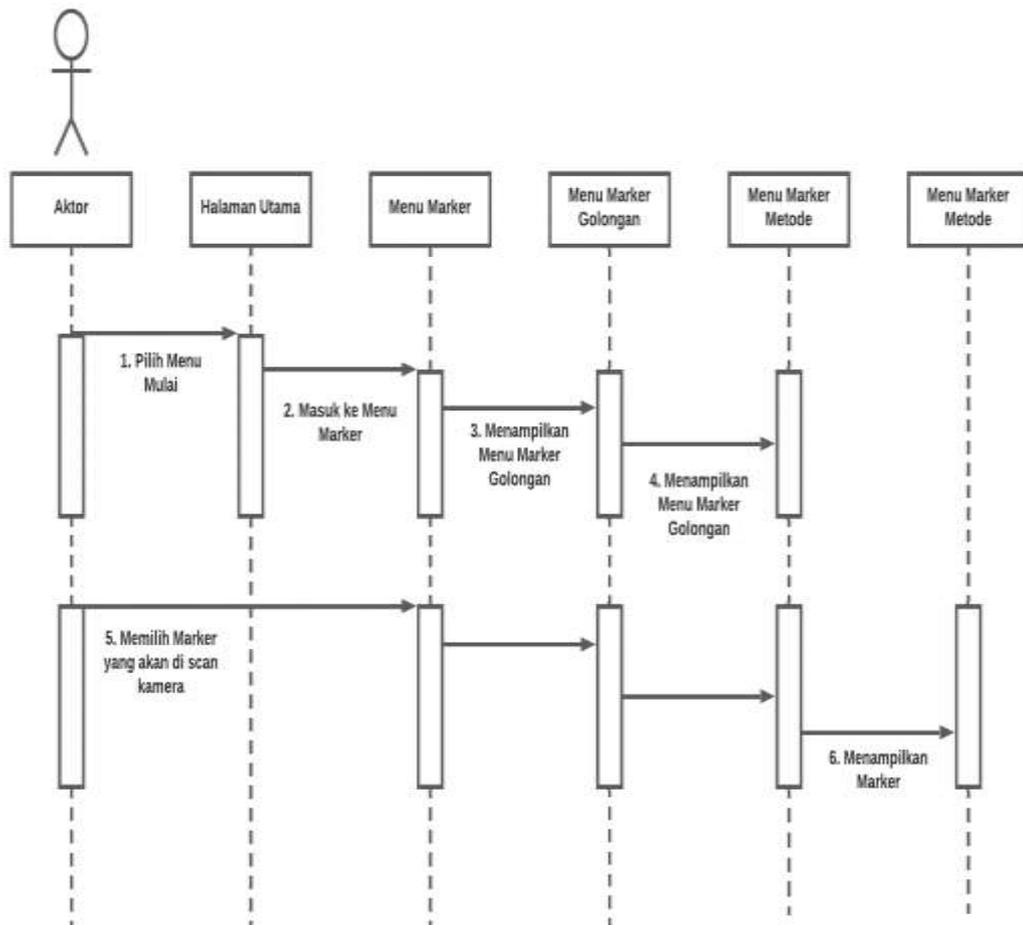
Berikut ini interaksi yang terjadi antara pengguna dan sistem pada menu mulai, dapat dilihat pada *sequence diagram* menu mulai AR di bawah ini:



Gambar 4.18 *Sequence diagram* Menu Mulai

2. Sequence diagram Menu Marker

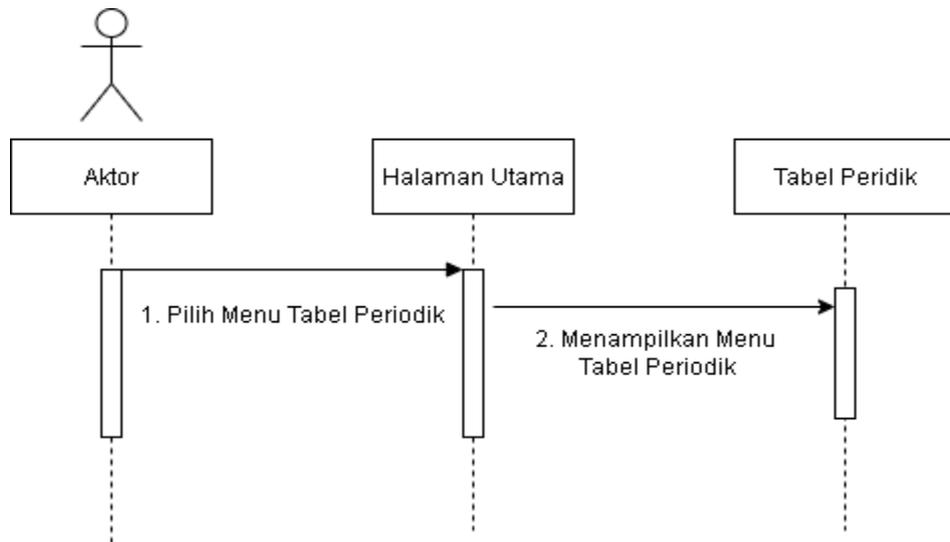
Berikut ini interaksi yang terjadi antara pengguna dan sistem pada menu marker, dapat dilihat pada *sequence diagram* menu marker berikut ini:



Gambar 4.19 Sequence diagram Menu Marker

3. Sequence diagram Menu Tabel Periodik

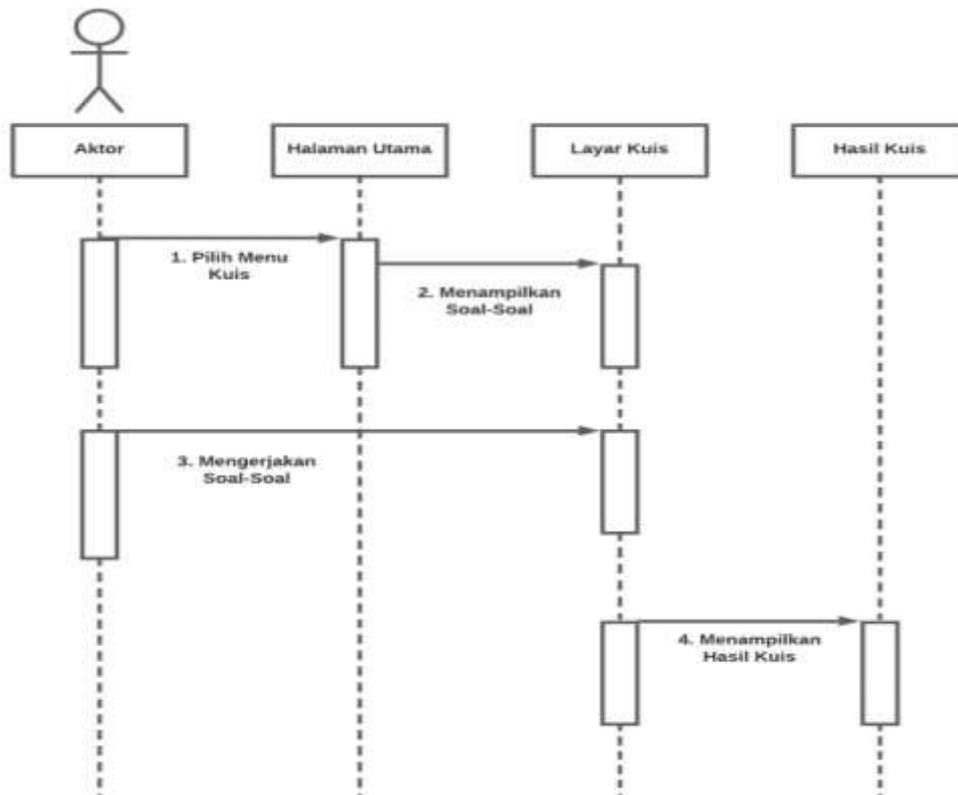
Berikut ini interaksi yang terjadi antara pengguna dan sistem pada menu tabel periodik, dapat dilihat pada *sequence diagram* menu kuis di bawah ini:



Gambar 4.20 *Sequence diagram* Menu Tabel Periodik

4. *Sequence diagram* Menu Kuis

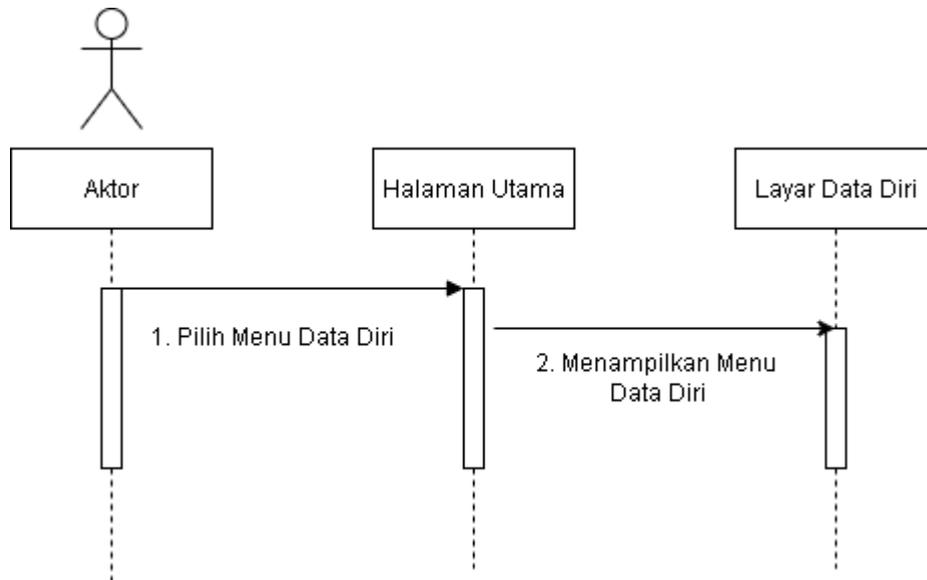
Berikut ini interaksi yang terjadi antara pengguna dan sistem pada menu kuis, dapat dilihat pada *sequence diagram* menu kuis di bawah ini:



Gambar 4.21 *Sequence diagram* Menu Kuis

5. *Sequence Diagram* Menu Data Diri

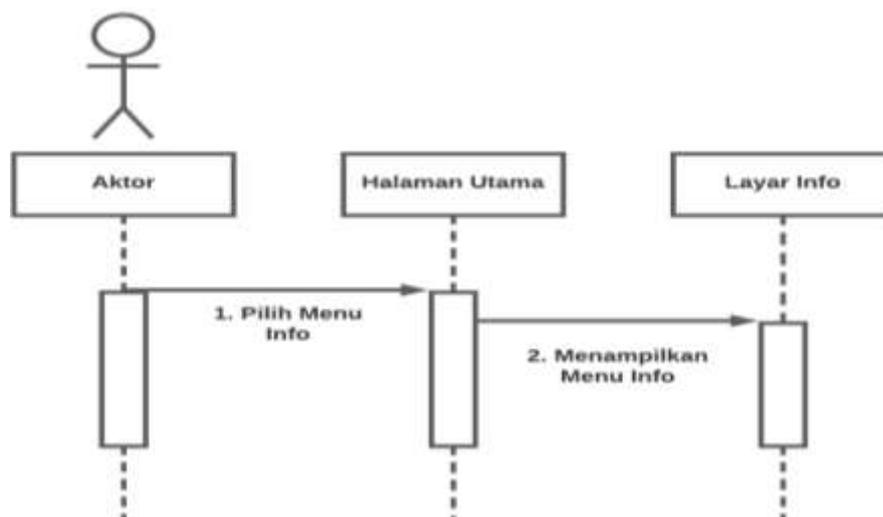
Berikut ini interaksi yang terjadi antara pengguna dan sistem pada menu data diri, dapat dilihat pada *sequence diagram* menu info di bawah ini:



Gambar 4.22 *Sequence Diagram* Menu Data Diri

6. *Sequence diagram* Menu Info

Berikut ini interaksi yang terjadi antara pengguna dan sistem pada menu info, dapat dilihat pada *sequence diagram* menu info di bawah ini:

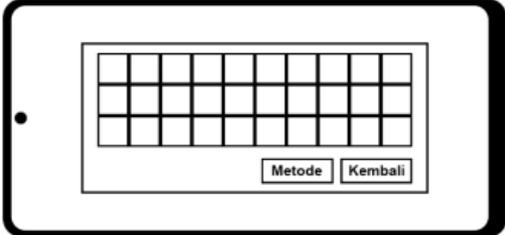


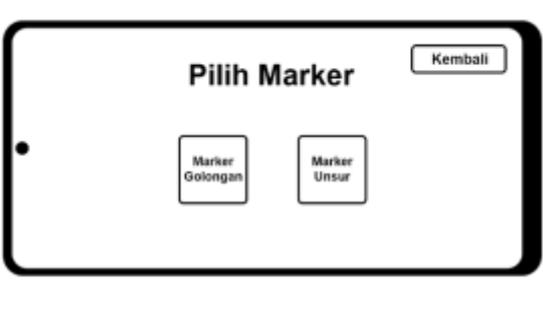
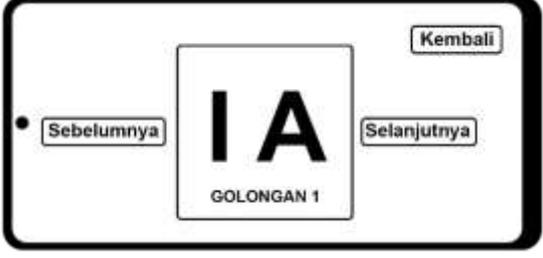
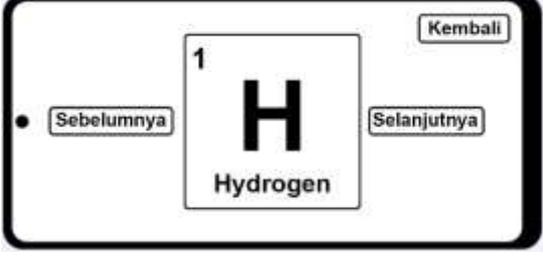
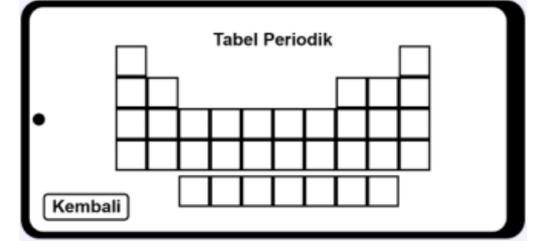
Gambar 4.23 *Sequence diagram* Menu Info

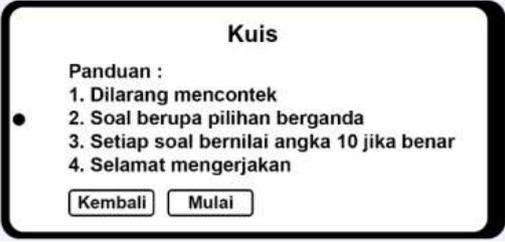
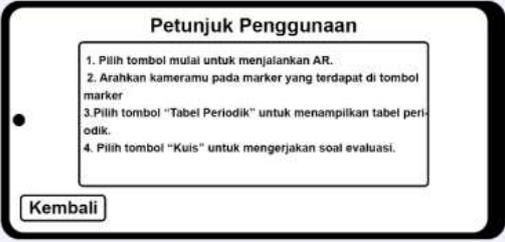
4.2.3.4 Storyboard

Storyboard dibuat untuk memudahkan pelaksanaan dalam proses pembuataan aplikasi. Dalam *storyboard* menampilkan halaman-halaman yang akan tampil, interaksi yang dilakukan pengguna, sketsa halaman beserta penjelasannya. *Storyboard* aplikasi media pembelajaran sistem periodik unsur dengan konsep jembatan keledai dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 4.1 *Storyboard* Media Pembelajaran Sistem Periodik Unsur

No.	Tampilan	Nama Tampilan	Hasil Tampilan
1.		<i>Loading Screen</i>	<i>Loading Screen</i> akan tampil selama 5 detik kemudian lanjut ke halaman menu utama
2.		Menu Utama	Halaman menu utama akan tampil setelah halaman <i>loading screen</i>
3.		Menu Mulai	Halaman ini merupakan halaman menu mulai AR <i>camera</i>
4.		Halaman AR Atom	Halaman ini muncul saat pengguna mengklik salah satu tombol <i>marker</i> pada halaman menu mulai

No.	Tampilan	Nama Tampilan	Hasil Tampilan
5.		Halaman AR Jembatan Keledai	Halaman ini muncul ketika pengguna mengklik tombol 'metode' pada halaman menu mulai.
6.		Menu <i>Marker</i>	Pada halaman menu <i>marker</i> akan menampilkan 2 jenis <i>marker</i> yang digunakan di dalam aplikasi
7.		Halaman <i>marker</i> golongan	Halaman ini menampilkan <i>marker</i> golongan IA sampai VIIIA
8.		Halaman <i>marker</i> unsur	Halaman ini menampilkan <i>marker</i> unsur Hidrogen sampai Xenon
9.		Menu Tabel Periodik	Halaman ini berisikan tabel periodik unsur beserta dengan materi yang berkaitan

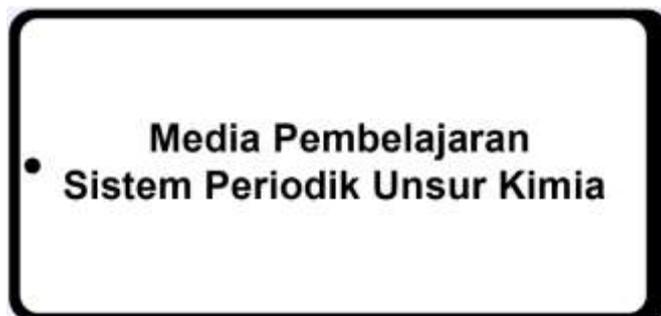
No.	Tampilan	Nama Tampilan	Hasil Tampilan
10.		Menu Kuis	Halaman ini berisi soal-soal evaluasi seputar sistem periodik
11.		Menu Data Diri Pembuat Aplikasi	Halaman ini berisi tentang profil pembuat aplikasi
12.		Menu Info	Halaman ini merupakan halaman yang berisi petunjuk penggunaan aplikasi

4.2.4 Desain Interface

Tahap desain *interface* merupakan perancangan *layout* yang akan menggambarkan antarmuka dari aplikasi media pembelajaran sistem periodik unsur dengan konsep jembatan keledai.

1. Tampilan Awal / *Loading Screen*

Loading Screen merupakan tampilan awal yang menjadi halaman pembuka dari aplikasi. Pada halaman ini berisi nama aplikasi yaitu media pembelajaran sistem periodik unsur beserta logo Unity. Adapun rancangan *loading screen* dapat dilihat pada gambar berikut:



Gambar 4.24 Desain *Interface Loading Screen*

2. Menu Utama

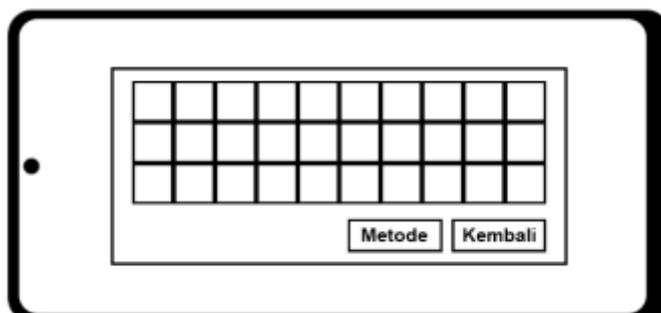
Halaman menu utama akan tampil setelah *loading screen*, pada gambar ini terdapat 7 pilihan tombol yaitu: tombol Mulai, *Marker*, Tabel Periodik, Kuis, Data Diri Pembuat Aplikasi, Keluar, serta Info.



Gambar 4.25 Desain *Interface Menu Utama*

3. Menu Mulai

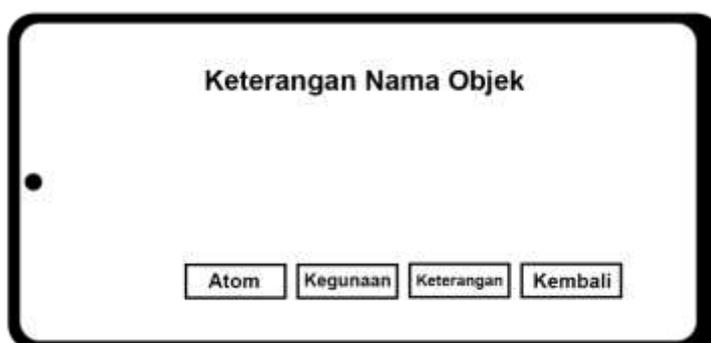
Halaman menu mulai akan muncul ketika pengguna memilih tombol mulai, halaman ini berisikan gambar *marker* dari unsur yang memiliki nomor atom 1 sampai 54 dan tombol metode, serta tombol kembali.



Gambar 4.26 Desain *Interface Menu Mulai*

4. Halaman AR Atom

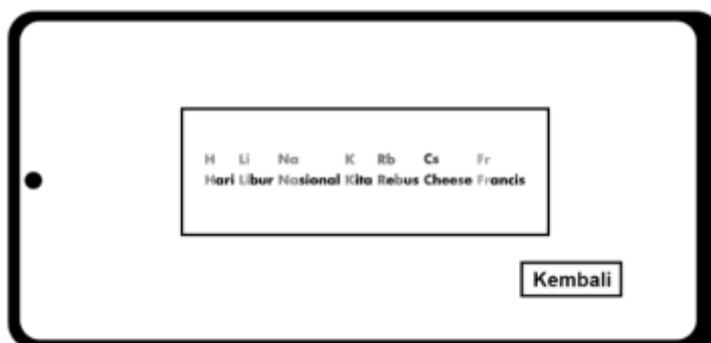
Halaman AR atom akan tampil ketika pengguna menekan salah satu gambar *marker* yang ada pada menu mulai. Lalu akan tampil 4 tombol yaitu: Atom, Kegunaan, Keterangan, dan Kembali. Untuk melihat objek 3D pengguna harus *scan marker*. Lalu mengklik tombol 'Atom' untuk melihat objek 3D stuktur atom, tombol 'Kegunaan' untuk melihat objek 3D kegunaan atom, dan tombol 'keterangan' untuk melihat materi tentang unsur atau atom tersebut.



Gambar 4.27 *Desain Interface* Halaman AR Atom

5. Halaman AR Jembatan Keledai

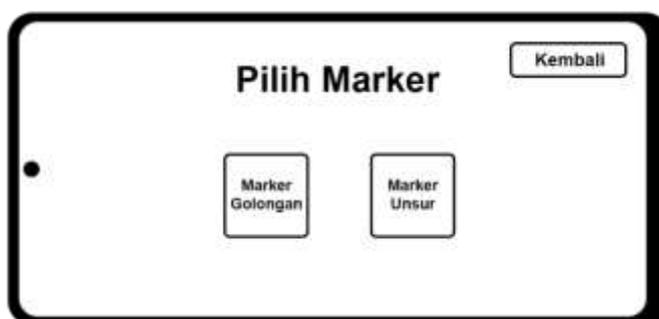
Halaman AR jembatan keledai akan tampil ketika pengguna menekan tombol 'Metode' yang ada pada menu mulai. Kemudian jika pengguna menekan salah satu gambar *marker* pada layar dan menscan *marker*-nya akan tampil jembatan keledai dari golongan yang *marker*-nya sedang discan.



Gambar 4.28 *Desain Interface* Halaman Jembatan Keledai

6. Menu *Marker*

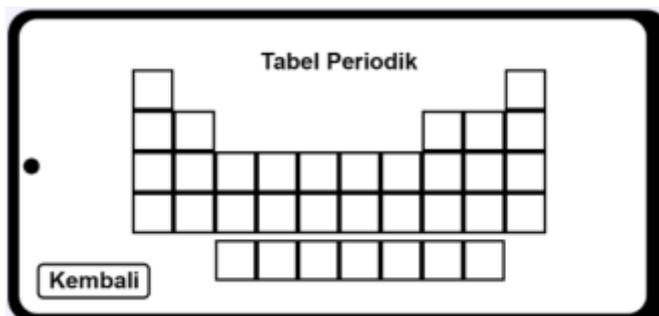
Halaman menu *Marker* berisikan 2 jenis pilihan *marker* yang digunakan pada aplikasi. Lalu ada 3 tombol yaitu: Sebelumnya, Selanjutnya, dan Kembali.



Gambar 4.29 *Desain Interface* Menu *Marker*

7. Menu Tabel Periodik

Halaman ini berisi gambar tabel periodik 118 unsur, tombol kembali, serta materi yang berhubungan dengan tabel periodik seperti pengertian golongan, periode, dan sebagainya. Pengguna dapat melihat materi tersebut dengan cara *scroll down* halaman.



Gambar 4.30 *Desain Interface* Menu Tabel Periodik

8. Menu Kuis

Halaman menu kuis berisi panduan pengerjaan kuis, tombol Mulai dan tombol Kembali. Ketika pengguna menekan tombol 'Mulai' maka akan tampil 10 soal evaluasi terkait sistem periodik unsur, setelah pengguna menjawab seluruh soal maka aplikasi akan menampilkan skor atau nilai kuis.



Gambar 4.31 *Desain Interface* Menu Kuis

9. Menu Data Diri Pembuat Aplikasi

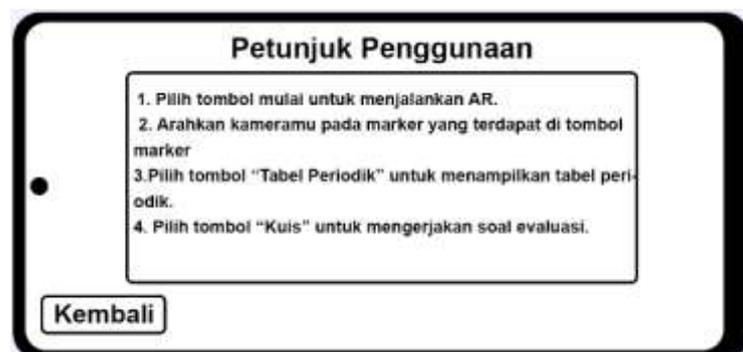
Halaman ini merupakan tampilan data diri pembuat aplikasi yang berisikan nama, tanggal lahir, Universitas, NIM, Email serta dilengkapi dengan fotonya.



Gambar 4.32 *Desain Interface* Menu Data Diri Pembuat Aplikasi

10. Menu Info

Menu info berfungsi sebagai halaman petunjuk penggunaan aplikasi.



Gambar 4.33 *Desain Interface* Menu Info

4.3 Tahap Implementasi Aplikasi

Tahap implementasi merupakan suatu proses merancang dan mengimplementasikan seluruh aplikasi baik dari perspektif perangkat lunak (*software*) maupun perangkat keras (*hardware*).

1. Tampilan Awal

Tampilan awal adalah tampilan yang muncul ketika pertama kali aplikasi berjalan, tampilan ini biasa disebut dengan *loading screen*.



Gambar 4.34 Loading Screen

2. Tampilan Menu Utama

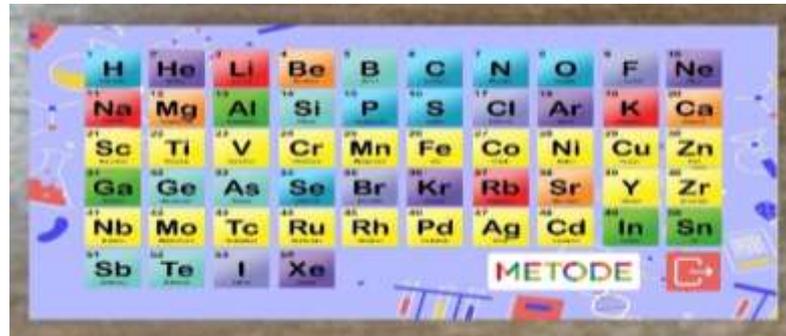
Menu utama berisikan halaman menu yang akan menampilkan 7 pilihan tombol yang memiliki fungsi yang berbeda-beda.



Gambar 4.35 Tampilan Menu Utama

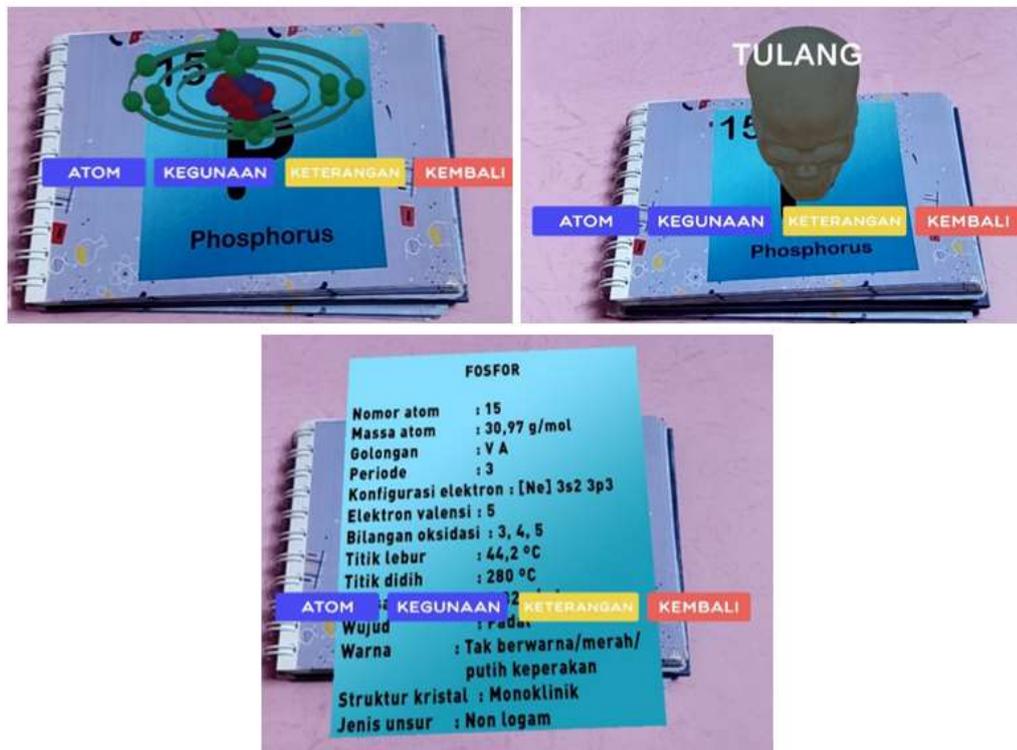
3. Tampilan Menu Mulai

Pada saat pengguna memilih menu mulai akan tampil halaman yang berisi 54 tombol unsur dan tombol metode.



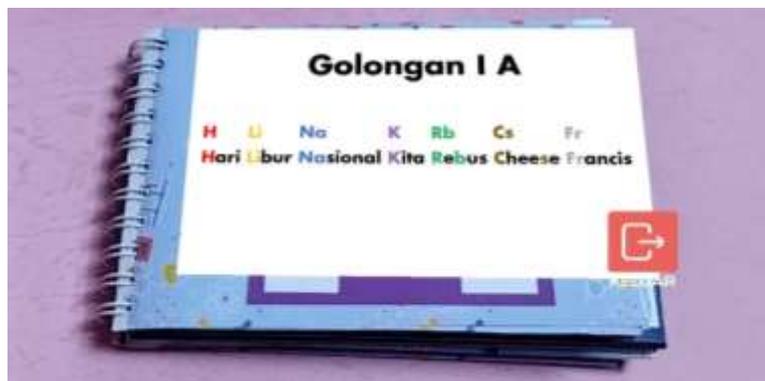
Gambar 4.36 Tampilan Menu Mulai

Lalu ketika pengguna menekan salah satu tombol unsur dan mengarahkan kamera ke arah *marker* unsur, maka akan tampil objek 3d dari *marker* unsur tersebut.



Gambar 4.37 Tampilan *Scan Marker* pada Salah Satu Unsur

Jika pengguna memilih tombol metode dan mengarahkan kamera ke arah *marker* golongan, maka akan tampil jembatan keledai dari golongan tersebut.



Gambar 4.38 Tampilan *Scan Marker* pada Salah Satu Golongan

4. Tampilan Menu *Marker*

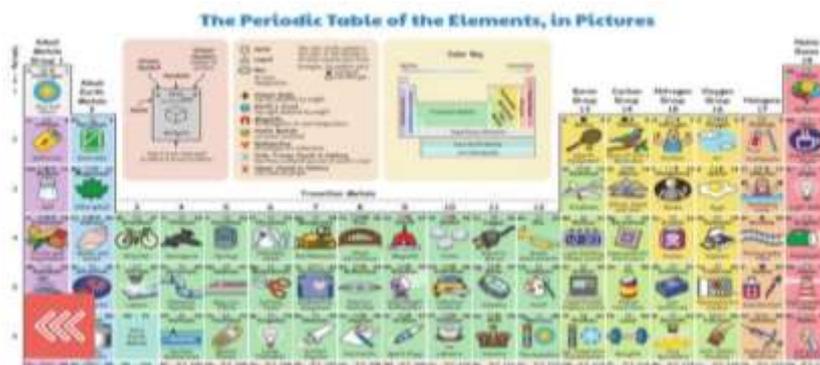
Pada halaman ini terdapat 2 pilihan tombol *marker* yaitu *marker* golongan yang menampilkan *marker* golongan I A sampai VIII A dan *marker* unsur yang menampilkan 54 unsur.



Gambar 4.39 Tampilan Menu *Marker*

5. Tampilan Menu Tabel Periodik

Pada halaman ini berisikan tabel periodik 118 unsur, serta materi yang berhubungan dengan tabel periodik.



Gambar 4.40 Tampilan Menu Tabel Periodik

6. Tampilan Menu Kuis

Halaman menu kuis berisi panduan pengerjaan kuis, tombol Mulai dan tombol Kembali.



Gambar 4.41 Halaman Menu Kuis

Ketika pengguna menekan tombol 'Mulai' maka akan tampil 10 soal evaluasi terkait sistem periodik unsur, seperti gambar berikut:



Gambar 4.42 Halaman Soal Kuis

Setelah pengguna menjawab seluruh soal maka aplikasi akan menampilkan skor atau nilai kuis.



Gambar 4.43 Halaman Skor Kuis

7. Tampilan Menu Data Diri

Halaman ini berisi data diri pembuat aplikasi seperti nama, tanggal lahir, Universitas, NIM, dan Email.



Gambar 4.44 Halaman Data Diri

8. Tampilan Menu Info

Halaman ini berisi tentang petunjuk penggunaan aplikasi.



Gambar 4.45 Halaman Menu Info

4.4 Tahap *Testing*/Pengujian Aplikasi

4.4.1 Pengujian Aplikasi Oleh Pengguna

Pengujian dilakukan saat aplikasi telah selesai dan siap digunakan pada android. Pengujian dilakukan dengan menggunakan kuisiner. Kuisiner dapat digunakan untuk mengukur kelayakan aplikasi sebagai pengujian media pembelajaran.

Terdapat 17 butir pertanyaan dalam kuisiner yang dibagi ke dalam 4 aspek yaitu, 6 butir aspek manfaat, 2 butir aspek desain pembelajaran, 4 butir aspek komunikasi visual, dan 5 butir aspek rekayasa perangkat lunak. Berikut merupakan pertanyaan kuisiner yang diberikan pada responden, dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 4.2 Pertanyaan Kuisiner Terkait Aspek Manfaat

No.	Pertanyaan	Nilai				
		STS	TS	N	S	SS
1.	Aplikasi mudah dipahami oleh pengguna					
2.	Aplikasi membantu pengguna dalam mempelajari materi terkait unsur kimia					
3.	Aplikasi membantu pengguna dalam memahami dan mengingat sistem periodik unsur kimia					
4.	Aplikasi memberikan informasi baru mengenai unsur kimia baru di sekitar					
5.	Aplikasi dapat mendukung proses pembelajaran secara daring					
6.	Aplikasi dapat mendukung proses pembelajaran secara luring					

Tabel 4. 3 Pertanyaan Kuisisioner Terkait Aspek Desain Pembelajaran

No.	Pertanyaan	Nilai				
		STS	TS	N	S	SS
1.	Materi dan objek tiga dimensi yang ditampilkan jelas dan mudah dipahami					
2.	Bahasa yang digunakan mudah dimengerti					

Tabel 4. 4 Pertanyaan Kuisisioner Terkait Aspek Komunikasi Visual

No.	Pertanyaan	Nilai				
		STS	TS	N	S	SS
1.	Jenis huruf yang digunakan menarik					
2.	Jenis dan ukuran huruf yang digunakan dapat dibaca dengan jelas					
3.	Objek 3D yang ditampilkan sesuai dengan marker (penanda)					
4.	Objek 3D yang digunakan menarik					

Tabel 4. 5 Pertanyaan Kuisisioner Terkait Aspek Rekayasa Perangkat Lunak

No.	Pertanyaan	Nilai				
		STS	TS	N	S	SS
1.	Smartphone tidak hang saat digunakan					
2.	Aplikasi tidak hang saat digunakan					
3.	Aplikasi dapat diinstall dengan mudah					
4.	Aplikasi memiliki petunjuk pengoperasian yang jelas					
5.	Tombol mudah diklik					

Kuisisioner diberikan pada 34 orang pengguna, yaitu 32 orang siswa kelas XII MIA-1 , dan 2 orang guru Kimia di SMAN 1 Batang Onang. Hasil pengujian dikalkulasikan menggunakan metode skala Likert. Dari data kuisisioner diperoleh hasil sebagai berikut:

Tabel 4.6 Hasil Penilaian Kusiner Terkait Aspek Manfaat

No.	Pertanyaan	Nilai					Bobot Nilai
		STS	TS	N	S	SS	
1.	Aplikasi mudah dipahami oleh pengguna			4	22	8	$4 N = 4 \times 3 = 12$ $22 S = 22 \times 4 = 88$ $8 SS = 8 \times 5 = 40$ Total = 140
2.	Aplikasi membantu pengguna dalam mempelajari materi terkait unsur kimia			4	25	5	$4 N = 4 \times 3 = 12$ $25 S = 25 \times 4 = 100$ $5 SS = 5 \times 5 = 25$ Total = 137
3.	Aplikasi membantu pengguna dalam memahami dan mengingat sistem periodik unsur kimia			2	22	10	$2 N = 2 \times 3 = 6$ $22 S = 22 \times 4 = 88$ $10 SS = 10 \times 5 = 50$ Total = 144
4.	Aplikasi memberikan informasi baru mengenai unsur kimia baru di sekitar			1	20	13	$1 N = 1 \times 3 = 3$ $20 S = 20 \times 4 = 80$ $13 SS = 13 \times 5 = 65$ Total = 148
5.	Aplikasi dapat mendukung proses pembelajaran secara daring			4	18	12	$4 N = 4 \times 3 = 12$ $18 S = 18 \times 4 = 72$ $12 SS = 12 \times 5 = 60$ Total = 144
6.	Aplikasi dapat mendukung proses pembelajaran secara luring			1	20	13	$1 N = 1 \times 3 = 3$ $20 S = 20 \times 4 = 80$ $13 SS = 13 \times 5 = 65$ Total = 148

Berdasarkan data yang diperoleh dari kuisisioner terkait aspek manfaat dan dinilai menggunakan skala Likert, maka perhitungannya sebagai berikut.

$$\text{Persentase Skor} = \frac{\Sigma \text{ skor perolehan}}{\Sigma \text{ skor maksimum}} \times 100\%$$

$$\text{Persentase Skor} = \frac{140 + 137 + 144 + 148 + 144 + 148}{(5 \times 34) \times 6} \times 100\%$$

$$\text{Persentase Skor} = \frac{861}{1020} \times 100\%$$

$$\text{Persentase Skor} = 84,41\%$$

Tabel 4.7 Hasil Penilaian Kuisisioner Terkait Aspek Desain Pembelajaran

No.	Pertanyaan	Nilai					Bobot Nilai
		STS	TS	N	S	SS	
1.	Materi dan objek tiga dimensi yang ditampilkan jelas dan mudah dipahami				25	9	25 S = 25×4 = 100 9 SS = 9×5 = 45 Total = 145
2.	Bahasa yang digunakan mudah dimengerti			1	24	9	1 N = 1×3 = 3 24 S = 24×4 = 96 9 SS = 9×5 = 45 Total = 144

Berdasarkan data yang diperoleh dari kuisisioner terkait aspek desain pembelajaran dan dinilai menggunakan skala Likert, maka perhitungannya sebagai berikut.

$$\text{Persentase Skor} = \frac{\Sigma \text{ skor perolehan}}{\Sigma \text{ skor maksimum}} \times 100\%$$

$$\text{Persentase Skor} = \frac{145 + 144}{(5 \times 34) \times 2} \times 100\%$$

$$\text{Persentase Skor} = \frac{289}{340} \times 100\%$$

$$\text{Persentase Skor} = 85\%$$

Tabel 4.8 Hasil Penilaian Kusioner Terkait Aspek Komunikasi Visual

No.	Pertanyaan	Nilai					Bobot Nilai
		STS	TS	N	S	SS	
1.	Jenis huruf yang digunakan menarik			6	22	6	6 N = 6×3 = 18 22 S = 22×4 = 88 6 SS = 6×5 = 30 Total = 136
2.	Jenis dan ukuran huruf yang digunakan dapat dibaca dengan jelas			7	22	5	7 N = 7×3 = 21 22 S = 22×4 = 88 5 SS = 5×5 = 25 Total = 134
3.	Objek 3D yang ditampilkan sesuai dengan marker (penanda)			4	23	7	4 N = 4×3 = 12 23 S = 23×4 = 92 7 SS = 7×5 = 35 Total = 139
4.	Objek 3D yang digunakan menarik			2	19	13	2 N = 2×3 = 6 19 S = 19×4 = 76 13 SS = 13×5 = 65 Total = 147

Berdasarkan data yang diperoleh dari kuisisioner terkait aspek komunikasi visual dan dinilai menggunakan skala Likert, maka perhitungannya sebagai berikut.

$$\text{Persentase Skor} = \frac{\sum \text{skor perolehan}}{\sum \text{skor maksimum}} \times 100\%$$

$$\text{Persentase Skor} = \frac{136 + 134 + 139 + 147}{(5 \times 34) \times 4} \times 100\%$$

$$\text{Persentase Skor} = \frac{556}{680} \times 100\%$$

$$\text{Persentase Skor} = 81,76\%$$

Tabel 4. 9 Hasil Penilaian Kuisiner Terkait Aspek Rekayasa Perangkat Lunak

No.	Pertanyaan	Nilai					Bobot Nilai
		STS	TS	N	S	SS	
1.	Smartphone tidak hang saat digunakan			5	25	4	5 N = 5×3 = 15 25 S = 25×4 = 100 4 SS = 4×5 = 20 Total = 135
2.	Aplikasi tidak hang saat digunakan			5	25	4	5 N = 5×3 = 15 25 S = 25×4 = 100 4 SS = 4×5 = 20 Total = 135
3.	Aplikasi dapat diinstall dengan mudah			6	27	1	6 N = 6×3 = 18 27 S = 27×4 = 108 1 SS = 1×5 = 5 Total = 131
4.	Aplikasi memiliki petunjuk pengoperasian yang jelas			2	25	7	2 N = 2×3 = 6 25 S = 25×4 = 100 7 SS = 7×5 = 35 Total = 141
5.	Tombol mudah diklik			1	25	8	1 N = 1×3 = 3 25 S = 25×4 = 100 8 SS = 8×5 = 400 Total = 143

Berdasarkan data yang diperoleh dari kuisiner terkait aspek rekayasa perangkat lunak dan dinilai menggunakan skala Likert, maka perhitungannya sebagai berikut.

$$\text{Persentase Skor} = \frac{\Sigma \text{ skor perolehan}}{\Sigma \text{ skor maksimum}} \times 100\%$$

$$\text{Persentase Skor} = \frac{135 + 135 + 131 + 141 + 143}{(5 \times 34) \times 5} \times 100\%$$

$$\text{Persentase Skor} = \frac{685}{850} \times 100\%$$

$$\text{Persentase Skor} = 80,58\%$$

Dari hasil perhitungan di atas, diperoleh persentasasi nilai sebagai berikut.

Tabel 4.10 Persentasi Penilaian Dari Segala Aspek

No.	Aspek	Persentasi	Kategori
1.	Aspek manfaat	84,41%	Baik
2.	Aspek desain pembelajaran	85%	Sangat Baik
3.	Aspek komunikasi visual	81,76%	Baik
4.	Aspek rekayasa perangkat lunak	80,58%	Baik

Dari tabel di atas, dapat diperhatikan bahwa skor dari aspek manfaat mendapat nilai sebesar 84,41% yang sudah masuk dalam kategori baik, aspek desain pembelajaran mendapat persentase nilai 85% masuk ke dalam kategori sangat baik, aspek komunikasi visual mendapat persentase nilai 81,76% yang termasuk dalam kategori baik, serta aspek rekayasa perangkat lunak mendapat persentase nilai 80,58% dan masuk ke dalam kategori baik. Hasil dari penilaian tersebut menunjukkan bahwa aplikasi media pembelajaran sistem periodik unsur berdasarkan pengujian oleh pengguna termasuk dalam kategori baik dan layak digunakan sebagai media pembelajaran.

4.4.2 *Blackbox Testing*

Tahap *testing* bertujuan untuk menguji aplikasi, apakah aplikasi berjalan sesuai dengan harapan atau tidak. Tahap *testing* dilakukan setelah tahap implementasi selesai. Pada tahapan ini, dilakukan pengujian aplikasi menggunakan metode *blackbox testing*. Pengujian *blackbox* adalah metode pengujian sistem aplikasi berdasarkan pada fungsi-fungsi yang terdapat di dalam aplikasi.

Adapun pengujian dilakukan menggunakan *Smartphone Vivo Y17* dengan versi Android *Pie* dan *Smartphone Xiaomi Redmi 9T* dengan versi android 10, diperoleh hasil pengujian sebagai berikut:

Tabel 4.11 Pengujian *Blackbox*

No.	Kasus Uji	Aksi	Hasil	Ket.
1.	Menu Utama	Klik <i>icon</i> aplikasi	Menampilkan halaman Menu Utama	Sesuai
2.	Menu Mulai	Pilih menu Mulai	Kamera menyala dan tampil beberapa tombol unsur	Sesuai
		Klik tombol unsur	Menampilkan halaman deteksi <i>marker</i> unsur serta tombol Atom, Kegunaan, Keterangan dan Kembali	Sesuai
		Arahkan kamera pada <i>marker</i> , lalu klik tombol Atom	Menampilkan objek 3d struktur atom	Sesuai
		Arahkan kamera pada <i>marker</i> , lalu klik tombol Kegunaan	Menampilkan objek 3d dari kegunaan atom	Sesuai
		Arahkan kamera pada <i>marker</i> , lalu klik tombol Keterangan	Menampilkan materi singkat tentang atom terkait	Sesuai
		Klik tombol Metode	Menampilkan halaman deteksi <i>marker</i> golongan dan tombol kembali	Sesuai
		Arahkan kamera pada <i>marker</i> golongan	Menampilkan jembatan keledai dari golongan tersebut	Sesuai
		Klik tombol kembali	Kembali ke menu utama	Sesuai
		3.	Menu <i>Marker</i>	Pilih menu <i>Marker</i>
Klik tombol <i>Marker</i> Golongan	Menampilkan <i>marker</i> golongan I A sampai VIII A			Sesuai
Klik tombol kembali	Kembali ke Menu <i>Marker</i>			Sesuai

No.	Kasus Uji	Aksi	Hasil	Ket.
3.	Menu <i>Marker</i>	Klik tombol <i>Marker</i> Unsur	Menampilkan <i>marker</i> unsur dengan nomor atom 1 sampai 54	Sesuai
		Klik tombol kembali	Kembali ke Menu Utama	Sesuai
4.	Menu Tabel Periodik	Pilih menu Tabel Periodik	Menampilkan gambar tabel periodik	Sesuai
		<i>Scroll down</i> halaman	Menampilkan materi tentang sistem periodik	Sesuai
		Klik tombol kembali	Kembali ke Menu Utama	Sesuai
5.	Menu Kuis	Pilih menu kuis	Menampilkan panduan pengerjaan kuis, tombol mulai dan kembali	Sesuai
		Klik tombol mulai	Menampilkan 10 soal kuis	Sesuai
		Menyelesaikan soal kuis	Menampilkan nilai kuis	Sesuai
		Klik tombol <i>main menu</i>	Kembali ke Menu Utama	Sesuai
6.	Menu Data Diri	Pilih menu Data Diri	Menampilkan data diri pembuat aplikasi	Sesuai
		Klik tombol kembali	Kembali ke Menu Utama	Sesuai
7.	Menu Info	Pilih menu info	Menampilkan petunjuk penggunaan aplikasi	Sesuai
		Klik tombol kembali	Kembali ke Menu Utama	Sesuai
8.	Tombol Keluar	Klik tombol keluar	Keluar dari aplikasi	Sesuai

Dari hasil uji pada *blackbox testing* yang sudah penulis lakukan pada aplikasi media pembelajaran sistem periodik unsur kimia dapat diketahui bahwa aplikasi yang dibangun sudah berjalan sesuai dengan fungsi yang semestinya.

4.4.3 Validasi Aplikasi

Validasi aplikasi dilakukan oleh 3 orang yaitu, 2 orang guru dan 1 orang dosen Prodi Sistem Informasi. Hasil dari validasi yang telah dilakukan menyatakan bahwa aplikasi sudah sesuai dan berjalan dengan baik. Berikut validasi aplikasi yang dilakukan oleh Dosen Prodi Sistem Informasi, Ibu Aninda Muliani, M.Kom.

Tabel 4.12 Validasi Aplikasi Oleh Dosen Prodi SI

No.	Skenario Pengujian		Hasil yang Diharapkan	Ket.
1.	Klik <i>icon</i> aplikasi		Menampilkan <i>loading screen</i> , kemudian masuk ke halaman menu utama	Sesuai
2.	Pilih Menu Mulai		Menampilkan halaman menu mulai yang berisi 54 tombol unsur, tombol metode, dan tombol kembali	Sesuai
3.	Menekan tombol unsur H lalu arahkan kamera ke arah <i>marker</i>	Klik tombol Atom	Menampilkan objek 3d struktur atom Hydrogen	Sesuai
		Klik tombol Kegunaan	Menampilkan objek 3d 'Matahari' beserta keterangannya	Sesuai
		Klik tombol Keterangan	Menampilkan materi terkait unsur Hydrogen	Sesuai
4.	Menekan tombol unsur He lalu arahkan kamera ke arah <i>marker</i>	Klik tombol Atom	Menampilkan objek 3d struktur atom Helium	Sesuai
		Klik tombol Kegunaan	Menampilkan objek 3d 'Balon' beserta keterangannya	Sesuai
		Klik tombol Keterangan	Menampilkan materi terkait unsur Helium	Sesuai

No.	Skenario Pengujian		Hasil yang Diharapkan	Ket.
5.	Menekan tombol unsur Li lalu arahkan kamera ke arah <i>marker</i>	Klik tombol Atom	Menampilkan objek 3d struktur atom Lithium	Sesuai
		Klik tombol Kegunaan	Menampilkan objek 3d 'Baterai' beserta keterangannya	Sesuai
		Klik tombol Keterangan	Menampilkan materi terkait unsur Lithium	Sesuai
6.	Menekan tombol unsur Be lalu arahkan kamera ke arah <i>marker</i>	Klik tombol Atom	Menampilkan objek 3d struktur atom Beryllium	Sesuai
		Klik tombol Kegunaan	Menampilkan objek 3d 'Batu Permata' beserta keterangannya	Sesuai
		Klik tombol Keterangan	Menampilkan materi terkait unsur Beryllium	Sesuai
7.	Menekan tombol unsur B lalu arahkan kamera ke arah <i>marker</i>	Klik tombol Atom	Menampilkan objek 3d struktur atom Boron	Sesuai
		Klik tombol Kegunaan	Menampilkan objek 3d 'Peralatan Olah Raga' beserta keterangannya	Sesuai
		Klik tombol Keterangan	Menampilkan materi terkait unsur Boron	Sesuai
8.	Menekan tombol unsur C lalu arahkan kamera ke arah <i>marker</i>	Klik tombol Atom	Menampilkan objek 3d struktur atom Carbon	Sesuai
		Klik tombol Kegunaan	Menampilkan objek 3d 'Burung' beserta keterangannya	Sesuai
		Klik tombol Keterangan	Menampilkan materi terkait unsur Carbon	Sesuai
9.	Menekan tombol unsur N lalu arahkan kamera ke arah <i>marker</i>	Klik tombol Atom	Menampilkan objek 3d struktur atom Nitrogen	Sesuai
		Klik tombol Kegunaan	Menampilkan objek 3d 'Otot Tangan' beserta keterangannya	Sesuai
		Klik tombol Keterangan	Menampilkan materi terkait unsur Nitrogen	Sesuai
10.	Menekan tombol unsur O lalu arahkan kamera ke arah <i>marker</i>	Klik tombol Atom	Menampilkan objek 3d struktur atom Oxygen	Sesuai
		Klik tombol Kegunaan	Menampilkan objek 3d 'Tabung Oksigen' beserta keterangannya	Sesuai
		Klik tombol Keterangan	Menampilkan materi terkait unsur Oxygen	Sesuai

No.	Skenario Pengujian		Hasil yang Diharapkan	Ket.
11.	Menekan tombol unsur F lalu arahkan kamera ke arah <i>marker</i>	Klik tombol Atom	Menampilkan objek 3d struktur atom Fluorine	Sesuai
		Klik tombol Kegunaan	Menampilkan objek 3d 'Pasta Gigi' beserta keterangannya	Sesuai
		Klik tombol Keterangan	Menampilkan materi terkait unsur Fluorine	Sesuai
12.	Menekan tombol unsur Ne lalu arahkan kamera ke arah <i>marker</i>	Klik tombol Atom	Menampilkan objek 3d struktur atom Neon	Sesuai
		Klik tombol Kegunaan	Menampilkan objek 3d 'Lampu Neon' beserta keterangannya	Sesuai
		Klik tombol Keterangan	Menampilkan materi terkait unsur Neon	Sesuai
13.	Menekan tombol unsur Na lalu arahkan kamera ke arah <i>marker</i>	Klik tombol Atom	Menampilkan objek 3d struktur atom Natrium/Sodium	Sesuai
		Klik tombol Kegunaan	Menampilkan objek 3d 'Garam' beserta keterangannya	Sesuai
		Klik tombol Keterangan	Menampilkan materi terkait unsur Natrium/Sodium	Sesuai
14.	Menekan tombol unsur Mg lalu arahkan kamera ke arah <i>marker</i>	Klik tombol Atom	Menampilkan objek 3d struktur atom Magnesium	Sesuai
		Klik tombol Kegunaan	Menampilkan objek 3d 'Daun' beserta keterangannya	Sesuai
		Klik tombol Keterangan	Menampilkan materi terkait unsur Magnesium	Sesuai
15.	Menekan tombol unsur Al lalu arahkan kamera ke arah <i>marker</i>	Klik tombol Atom	Menampilkan objek 3d struktur atom Aluminium	Sesuai
		Klik tombol Kegunaan	Menampilkan objek 3d 'Pesawat' beserta keterangannya	Sesuai
		Klik tombol Keterangan	Menampilkan materi terkait unsur Aluminium	Sesuai
16.	Menekan tombol unsur Si lalu arahkan kamera ke arah <i>marker</i>	Klik tombol Atom	Menampilkan objek 3d struktur atom Silicon	Sesuai
		Klik tombol Kegunaan	Menampilkan objek 3d 'Batu' beserta keterangannya	Sesuai
		Klik tombol Keterangan	Menampilkan materi terkait unsur Silicon	Sesuai

No.	Skenario Pengujian		Hasil yang Diharapkan	Ket.
17.	Menekan tombol unsur P lalu arahkan kamera ke arah <i>marker</i>	Klik tombol Atom	Menampilkan objek 3d struktur atom Phosphorus	Sesuai
		Klik tombol Kegunaan	Menampilkan objek 3d 'Tulang' beserta keterangannya	Sesuai
		Klik tombol Keterangan	Menampilkan materi terkait unsur Phosphorus	Sesuai
18.	Menekan tombol unsur S lalu arahkan kamera ke arah <i>marker</i>	Klik tombol Atom	Menampilkan objek 3d struktur atom Sulfur	Sesuai
		Klik tombol Kegunaan	Menampilkan objek 3d 'Telur' beserta keterangannya	Sesuai
		Klik tombol Keterangan	Menampilkan materi terkait unsur Sulfur	Sesuai
19.	Menekan tombol unsur Cl lalu arahkan kamera ke arah <i>marker</i>	Klik tombol Atom	Menampilkan objek 3d struktur atom Chlorine	Sesuai
		Klik tombol Kegunaan	Menampilkan objek 3d 'Kolam Renang' beserta keterangannya	Sesuai
		Klik tombol Keterangan	Menampilkan materi terkait unsur Chlorine	Sesuai
20.	Menekan tombol unsur Ar lalu arahkan kamera ke arah <i>marker</i>	Klik tombol Atom	Menampilkan objek 3d struktur atom Argon	Sesuai
		Klik tombol Kegunaan	Menampilkan objek 3d 'Bola Lampu' beserta keterangannya	Sesuai
		Klik tombol Keterangan	Menampilkan materi terkait unsur Argon	Sesuai
21.	Menekan tombol unsur K lalu arahkan kamera ke arah <i>marker</i>	Klik tombol Atom	Menampilkan objek 3d struktur atom Potassium/Kalium	Sesuai
		Klik tombol Kegunaan	Menampilkan objek 3d 'Buah dan Sayur' beserta keterangannya	Sesuai
		Klik tombol Keterangan	Menampilkan materi terkait unsur Potassium/Kalium	Sesuai
22.	Menekan tombol unsur Ca lalu arahkan kamera ke arah <i>marker</i>	Klik tombol Atom	Menampilkan objek 3d struktur atom Calcium	Sesuai
		Klik tombol Kegunaan	Menampilkan objek 3d 'Cangkang' beserta keterangannya	Sesuai
		Klik tombol Keterangan	Menampilkan materi terkait unsur Calcium	Sesuai

No.	Skenario Pengujian	Hasil yang Diharapkan	Ket.	
23.	Menekan tombol unsur Sc lalu arahkan kamera ke arah <i>marker</i>	Klik tombol Atom	Menampilkan objek 3d struktur atom Scandium	Sesuai
		Klik tombol Kegunaan	Menampilkan objek 3d 'Sepeda' beserta keterangannya	Sesuai
		Klik tombol Keterangan	Menampilkan materi terkait unsur Scandium	Sesuai
24.	Menekan tombol unsur Ti lalu arahkan kamera ke arah <i>marker</i>	Klik tombol Atom	Menampilkan objek 3d struktur atom Titanium	Sesuai
		Klik tombol Kegunaan	Menampilkan objek 3d 'Satelit' beserta keterangannya	Sesuai
		Klik tombol Keterangan	Menampilkan materi terkait unsur Titanium	Sesuai
25.	Menekan tombol unsur V lalu arahkan kamera ke arah <i>marker</i>	Klik tombol Atom	Menampilkan objek 3d struktur atom Vanadium	Sesuai
		Klik tombol Kegunaan	Menampilkan objek 3d 'Pegas' beserta keterangannya	Sesuai
		Klik tombol Keterangan	Menampilkan materi terkait unsur Vanadium	Sesuai
26.	Menekan tombol unsur Cr lalu arahkan kamera ke arah <i>marker</i>	Klik tombol Atom	Menampilkan objek 3d struktur atom Chromium	Sesuai
		Klik tombol Kegunaan	Menampilkan objek 3d 'Sendok dan Garpu' beserta keterangannya	Sesuai
		Klik tombol Keterangan	Menampilkan materi terkait unsur Chromium	Sesuai
27.	Menekan tombol unsur Mn lalu arahkan kamera ke arah <i>marker</i>	Klik tombol Atom	Menampilkan objek 3d struktur atom Manganese	Sesuai
		Klik tombol Kegunaan	Menampilkan objek 3d 'Buldozer' beserta keterangannya	Sesuai
		Klik tombol Keterangan	Menampilkan materi terkait unsur Manganese	Sesuai
28.	Menekan tombol unsur Fe lalu arahkan kamera ke arah <i>marker</i>	Klik tombol Atom	Menampilkan objek 3d struktur atom Iron	Sesuai
		Klik tombol Kegunaan	Menampilkan objek 3d 'Jembatan' beserta keterangannya	Sesuai
		Klik tombol Keterangan	Menampilkan materi terkait unsur Iron	Sesuai

No.	Skenario Pengujian	Hasil yang Diharapkan	Ket.	
29.	Menekan tombol unsur Co lalu arahkan kamera ke arah <i>marker</i>	Klik tombol Atom	Menampilkan objek 3d struktur atom Cobalt	Sesuai
		Klik tombol Kegunaan	Menampilkan objek 3d 'Magnet' beserta keterangannya	Sesuai
		Klik tombol Keterangan	Menampilkan materi terkait unsur Cobalt	Sesuai
30.	Menekan tombol unsur Ni lalu arahkan kamera ke arah <i>marker</i>	Klik tombol Atom	Menampilkan objek 3d struktur atom Nickel	Sesuai
		Klik tombol Kegunaan	Menampilkan objek 3d 'Koin' beserta keterangannya	Sesuai
		Klik tombol Keterangan	Menampilkan materi terkait unsur Nickel	Sesuai
31.	Menekan tombol unsur Cu lalu arahkan kamera ke arah <i>marker</i>	Klik tombol Atom	Menampilkan objek 3d struktur atom Copper	Sesuai
		Klik tombol Kegunaan	Menampilkan objek 3d 'Kabel' beserta keterangannya	Sesuai
		Klik tombol Keterangan	Menampilkan materi terkait unsur Copper	Sesuai
32.	Menekan tombol unsur Zn lalu arahkan kamera ke arah <i>marker</i>	Klik tombol Atom	Menampilkan objek 3d struktur atom Zinc	Sesuai
		Klik tombol Kegunaan	Menampilkan objek 3d 'Terompet' beserta keterangannya	Sesuai
		Klik tombol Keterangan	Menampilkan materi terkait unsur Zinc	Sesuai
33.	Menekan tombol unsur Ga lalu arahkan kamera ke arah <i>marker</i>	Klik tombol Atom	Menampilkan objek 3d struktur atom Gallium	Sesuai
		Klik tombol Kegunaan	Menampilkan objek 3d 'Lampu LED' beserta keterangannya	Sesuai
		Klik tombol Keterangan	Menampilkan materi terkait unsur Gallium	Sesuai
34.	Menekan tombol unsur Ge lalu arahkan kamera ke arah <i>marker</i>	Klik tombol Atom	Menampilkan objek 3d struktur atom Germanium	Sesuai
		Klik tombol Kegunaan	Menampilkan objek 3d 'Motherboard' beserta keterangannya	Sesuai
		Klik tombol Keterangan	Menampilkan materi terkait unsur Germanium	Sesuai

No.	Skenario Pengujian	Hasil yang Diharapkan	Ket.	
35.	Menekan tombol unsur As lalu arahkan kamera ke arah <i>marker</i>	Klik tombol Atom	Menampilkan objek 3d struktur atom Arsenic	Sesuai
		Klik tombol Kegunaan	Menampilkan objek 3d ‘Racun’ beserta keterangannya	Sesuai
		Klik tombol Keterangan	Menampilkan materi terkait unsur Arsenic	Sesuai
36.	Menekan tombol unsur Se lalu arahkan kamera ke arah <i>marker</i>	Klik tombol Atom	Menampilkan objek 3d struktur atom Selenium	Sesuai
		Klik tombol Kegunaan	Menampilkan objek 3d ‘Alat Fotokopi’ beserta keterangannya	Sesuai
		Klik tombol Keterangan	Menampilkan materi terkait unsur Selenium	Sesuai
37.	Menekan tombol unsur Br lalu arahkan kamera ke arah <i>marker</i>	Klik tombol Atom	Menampilkan objek 3d struktur atom Bromine	Sesuai
		Klik tombol Kegunaan	Menampilkan objek 3d ‘Roll Film’ beserta keterangannya	Sesuai
		Klik tombol Keterangan	Menampilkan materi terkait unsur Bromine	Sesuai
38.	Menekan tombol unsur Kr lalu arahkan kamera ke arah <i>marker</i>	Klik tombol Atom	Menampilkan objek 3d struktur atom Krypton	Sesuai
		Klik tombol Kegunaan	Menampilkan objek 3d ‘Lampu Meja’ beserta keterangannya	Sesuai
		Klik tombol Keterangan	Menampilkan materi terkait unsur Krypton	Sesuai
39.	Menekan tombol unsur Rb lalu arahkan kamera ke arah <i>marker</i>	Klik tombol Atom	Menampilkan objek 3d struktur atom Rubidium	Sesuai
		Klik tombol Kegunaan	Menampilkan objek 3d ‘Satelit’ beserta keterangannya	Sesuai
		Klik tombol Keterangan	Menampilkan materi terkait unsur Rubidium	Sesuai
40.	Menekan tombol unsur Sr lalu arahkan kamera ke arah <i>marker</i>	Klik tombol Atom	Menampilkan objek 3d struktur atom Strontium	Sesuai
		Klik tombol Kegunaan	Menampilkan objek 3d ‘Petasan’ beserta keterangannya	Sesuai
		Klik tombol Keterangan	Menampilkan materi terkait unsur Strontium	Sesuai

No.	Skenario Pengujian	Hasil yang Diharapkan	Ket.	
41.	Menekan tombol unsur Y lalu arahkan kamera ke arah <i>marker</i>	Klik tombol Atom	Menampilkan objek 3d struktur atom Yttrium	Sesuai
		Klik tombol Kegunaan	Menampilkan objek 3d 'Laser' beserta keterangannya	Sesuai
		Klik tombol Keterangan	Menampilkan materi terkait unsur Yttrium	Sesuai
42.	Menekan tombol unsur Zr lalu arahkan kamera ke arah <i>marker</i>	Klik tombol Atom	Menampilkan objek 3d struktur atom Zirconium	Sesuai
		Klik tombol Kegunaan	Menampilkan objek 3d 'Pipa' beserta keterangannya	Sesuai
		Klik tombol Keterangan	Menampilkan materi terkait unsur Zirconium	Sesuai
43.	Menekan tombol unsur Nb lalu arahkan kamera ke arah <i>marker</i>	Klik tombol Atom	Menampilkan objek 3d struktur atom Niobium	Sesuai
		Klik tombol Kegunaan	Menampilkan objek 3d 'Kereta Magnet' beserta keterangannya	Sesuai
		Klik tombol Keterangan	Menampilkan materi terkait unsur Niobium	Sesuai
44.	Menekan tombol unsur Mo lalu arahkan kamera ke arah <i>marker</i>	Klik tombol Atom	Menampilkan objek 3d struktur atom Molybdenum	Sesuai
		Klik tombol Kegunaan	Menampilkan objek 3d 'Gunting' beserta keterangannya	Sesuai
		Klik tombol Keterangan	Menampilkan materi terkait unsur Molybdenum	Sesuai
45.	Menekan tombol unsur Tc lalu arahkan kamera ke arah <i>marker</i>	Klik tombol Atom	Menampilkan objek 3d struktur atom Technetium	Sesuai
		Klik tombol Kegunaan	Menampilkan objek 3d 'Mikroskop' beserta keterangannya	Sesuai
		Klik tombol Keterangan	Menampilkan materi terkait unsur Technetium	Sesuai
46.	Menekan tombol unsur Ru lalu arahkan kamera ke arah <i>marker</i>	Klik tombol Atom	Menampilkan objek 3d struktur atom Ruthenium	Sesuai
		Klik tombol Kegunaan	Menampilkan objek 3d 'Saklar Listrik' beserta keterangannya	Sesuai
		Klik tombol Keterangan	Menampilkan materi terkait unsur Ruthenium	Sesuai

No.	Skenario Pengujian	Hasil yang Diharapkan	Ket.	
47.	Menekan tombol unsur Rh lalu arahkan kamera ke arah <i>marker</i>	Klik tombol Atom	Menampilkan objek 3d struktur atom Rhodium	Sesuai
		Klik tombol Kegunaan	Menampilkan objek 3d 'Lampu Sorot' beserta keterangannya	Sesuai
		Klik tombol Keterangan	Menampilkan materi terkait unsur Rhodium	Sesuai
48.	Menekan tombol unsur Pd lalu arahkan kamera ke arah <i>marker</i>	Klik tombol Atom	Menampilkan objek 3d struktur atom Palladium	Sesuai
		Klik tombol Kegunaan	Menampilkan objek 3d 'Mobil' beserta keterangannya	Sesuai
		Klik tombol Keterangan	Menampilkan materi terkait unsur Palladium	Sesuai
49.	Menekan tombol unsur Ag lalu arahkan kamera ke arah <i>marker</i>	Klik tombol Atom	Menampilkan objek 3d struktur atom Silver	Sesuai
		Klik tombol Kegunaan	Menampilkan objek 3d 'Perhiasan' beserta keterangannya	Sesuai
		Klik tombol Keterangan	Menampilkan materi terkait unsur Silver	Sesuai
50.	Menekan tombol unsur Cd lalu arahkan kamera ke arah <i>marker</i>	Klik tombol Atom	Menampilkan objek 3d struktur atom Cadmium	Sesuai
		Klik tombol Kegunaan	Menampilkan objek 3d 'Palet Warna' beserta keterangannya	Sesuai
		Klik tombol Keterangan	Menampilkan materi terkait unsur Cadmium	Sesuai
51.	Menekan tombol unsur In lalu arahkan kamera ke arah <i>marker</i>	Klik tombol Atom	Menampilkan objek 3d struktur atom Indium	Sesuai
		Klik tombol Kegunaan	Menampilkan objek 3d 'Layar LCD' beserta keterangannya	Sesuai
		Klik tombol Keterangan	Menampilkan materi terkait unsur Indium	Sesuai
52.	Menekan tombol unsur Sn lalu arahkan kamera ke arah <i>marker</i>	Klik tombol Atom	Menampilkan objek 3d struktur atom Tin	Sesuai
		Klik tombol Kegunaan	Menampilkan objek 3d 'Kaleng' beserta keterangannya	Sesuai
		Klik tombol Keterangan	Menampilkan materi terkait unsur Tin	Sesuai

No.	Skenario Pengujian		Hasil yang Diharapkan	Ket.
53.	Menekan tombol unsur Sb lalu arahkan kamera ke arah <i>marker</i>	Klik tombol Atom	Menampilkan objek 3d struktur atom Antimony	Sesuai
		Klik tombol Kegunaan	Menampilkan objek 3d 'Baterai Mobil' beserta keterangannya	Sesuai
		Klik tombol Keterangan	Menampilkan materi terkait unsur Antimony	Sesuai
54.	Menekan tombol unsur Te lalu arahkan kamera ke arah <i>marker</i>	Klik tombol Atom	Menampilkan objek 3d struktur atom Tellerium	Sesuai
		Klik tombol Kegunaan	Menampilkan objek 3d 'Kulkas' beserta keterangannya	Sesuai
		Klik tombol Keterangan	Menampilkan materi terkait unsur Tellerium	Sesuai
55.	Menekan tombol unsur I lalu arahkan kamera ke arah <i>marker</i>	Klik tombol Atom	Menampilkan objek 3d struktur atom Iodine	Sesuai
		Klik tombol Kegunaan	Menampilkan objek 3d 'Disinfektan' beserta keterangannya	Sesuai
		Klik tombol Keterangan	Menampilkan materi terkait unsur Iodine	Sesuai
56.	Menekan tombol unsur Xe lalu arahkan kamera ke arah <i>marker</i>	Klik tombol Atom	Menampilkan objek 3d struktur atom Xenon	Sesuai
		Klik tombol Kegunaan	Menampilkan objek 3d 'Mercusuar' beserta keterangannya	Sesuai
		Klik tombol Keterangan	Menampilkan materi terkait unsur Xenon	Sesuai
		Klik tombol Kembali	Kembali ke halaman awal menu mulai	Sesuai
57.	Menekan tombol Metode		Kamera menyala	Sesuai
58.	Mengarahkan kamera ke arah <i>marker</i> golongan I A		Menampilkan jembatan keledai dari golongan I A	Sesuai
59.	Mengarahkan kamera ke arah <i>marker</i> golongan II A		Menampilkan jembatan keledai dari golongan II A	Sesuai
60.	Mengarahkan kamera ke arah <i>marker</i> golongan III A		Menampilkan jembatan keledai dari golongan III A	Sesuai
61.	Mengarahkan kamera ke arah <i>marker</i> golongan IV A		Menampilkan jembatan keledai dari golongan IV A	Sesuai

No.	Skenario Pengujian	Hasil yang Diharapkan	Ket.
62.	Mengarahkan kamera ke arah <i>marker</i> golongan V A	Menampilkan jembatan keledai dari golongan V A	Sesuai
63.	Mengarahkan kamera ke arah <i>marker</i> golongan VI A	Menampilkan jembatan keledai dari golongan VI A	Sesuai
64.	Mengarahkan kamera ke arah <i>marker</i> golongan VII A	Menampilkan jembatan keledai dari golongan VII A	Sesuai
65.	Mengarahkan kamera ke arah <i>marker</i> golongan VIII A	Menampilkan jembatan keledai dari golongan VIII A	Sesuai
66.	Klik tombol Kembali	Kembali ke halaman menu utama	Sesuai
67.	Pilih Menu Marker	Menampilkan halaman menu <i>marker</i> yang terdiri dari 2 jenis yaitu <i>marker</i> golongan dan <i>marker</i> unsur	Sesuai
68.	Pilih <i>marker</i> golongan	Menampilkan <i>marker</i> dari golongan I A (bisa digulir sampai VIII A)	Sesuai
69.	Pilih <i>marker</i> unsur	Menampilkan <i>marker</i> unsur Hydrogen (bisa digulir sampai Xenon)	Sesuai
70.	Pilih Menu Tabel Periodik	Menampilkan gambar tabel periodik unsur dan materi terkait sistem periodik unsur	Sesuai
71.	Pilih Menu Kuis	Menampilkan panduan pengerjaan kuis	Sesuai
72.	Klik tombol Mulai pada menu kuis	Menampilkan 10 pertanyaan tentang sistem periodik unsur	Sesuai
73.	Menyelesaikan soal kuis	Menampilkan nilai kuis	Sesuai
74.	Pilih Menu Data Diri	Menampilkan data diri pembuat aplikasi	Sesuai
75.	Pilih Menu Info	Menampilkan petunjuk penggunaan aplikasi	Sesuai
76.	Klik tombol Keluar	Keluar dari aplikasi	Sesuai

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan maka diperoleh beberapa kesimpulan:

1. Teknologi *Augmented Reality* dapat digunakan sebagai media pembelajaran yang interaktif dan mudah digunakan oleh siswa dalam memahami dan mengingat materi sistem periodik unsur kimia dengan konsep jembatan keledai.
2. Media pembelajaran sistem periodik unsur menggunakan teknologi *Augmented Reality* dapat melengkapi buku pelajaran yang hanya menampilkan gambar 2D, sehingga siswa dapat lebih mudah memvisualisasikan struktur atom dan kegunaannya.
3. Penerapan teknologi *Augmented Reality* pada pembelajaran sistem periodik unsur dengan konsep jembatan keledai berbasis android memberikan pembaharuan informasi yang sangat penting, sehingga teknologi *Augmented Reality* dapat memberikan inovasi dan kemajuan untuk perkembangan dalam bidang pendidikan.

5.2 Saran

Saran yang dapat diajukan dalam pengembangan sistem selanjutnya adalah:

1. Menambahkan cakupan unsur dalam aplikasi.
2. Menambahkan animasi ke dalam aplikasi dan efek suara.
3. Menambahkan fitur aplikasi seperti *game* yang terkait dengan materi sistem periodik unsur.

DAFTAR PUSTAKA

- Abubakar, A. ., Darwiyanto, E., and Suwawi, D. D. J., 2019, Perancangan Media Pembelajaran Unsur Golongan IA Dan VIIA Periodik Kimia Dengan Teknologi Augmented Reality Menggunakan Metode Goal-Directed Design. *E-Proceeding of Engineering*, 6 (2): 9388–98.
- Adiputri, L. C., Fauzan, M. N., and Riza, N., 2020, *Tutorial Pembuatan Prototype Prediksi Ketinggian Air (PKA) Dan Augmented Reality Berbasis IOT Versi 2*. Bandung: Kraetif Industri Nusantara.
- Afandi, and Rahman, M., 2015, Ideologi Pendidikan Tan Malaka : Rekonstruksi Konsep Madilog. *Jurnal Profesi Pendidik*, 2 (2): 8–15.
- AKBAR, A. A. M., 2017, *Sistem Pemandu Wisata Berbasis Augmented Reality Markerless Memanfaatkan GPS Based Tracking Dengan Platfrom Android*. Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar.
- Arief, U. M., Wibawanto, H., and Nastiti, A. L., 2018, *Membuat Game Augmented Reality (AR) Dengan Unity 3D*. Yogyakarta: Andi Offset.
- Arif, H. N., 2018, *Aplikasi Augmented Reality Berbasis Android Dengan Metode Marker Based Tracking Untuk Pembelajaran Molekul Dan Reaksi Atom Sederhana*. Universitas Islam Indonesia.
- Arif, Y. M., and Khoiruddin, H., 2020, *Membangun Sistem Transaksi Game Multiplayer Dengan Unity 3D*. Jember: Cerdas Ulet Kreatif.
- Arsyad, A., 2013, *Media Pembelajaran*. Jakarta: Rajawali Pers.
- Aulia, M. R., 2016, *Markerless Augmented Reality Untuk Penataan Desain Interior Berbasis Android*. Universitas Sumatera Utara.
- Ayu, F., and Permatasari, N., 2018, Perancangan Sistem Informasi Pengolahan Data Praktek Kerja Lapangan (PKL) Pada Devisi Humas PT. Pegadaian. *Jurnal Infra Tech*, 2 (2): 12–26.
- Bachtiar, 2015, Meningkatkan Hasil Belajar Siswa Melalui Peneraoan Jembatan Keledai Berbantuan Peta Konsep Pada Sub Pokok Materi.Diakses: 2015.
- Budiarto, M., and Bella, U., 2018, Media Promosi Dan Informasi Pada PT. Gardena Karya Anugrah Berbentuk Video Company Profile. *Cices*, 4 (2): 217–27.
- CNN Indonesia, 2020. *Fitur Baru Di Android 11 Yang Diluncurkan Google Hari Ini*. Dari: <https://www.cnnindonesia.com/teknologi/20200909163232-185-544535/fitur-baru-di-android-11-yang-diluncurkan-google-hari-ini>. Diakses: April 10, 2021.
- Firly, N., 2018, *Create Your Android Application : Panduan Lengkap Membuat Aplikasi Android Dengan Android Studio*. Jakarta: Elex Media Komputindo.
- Garsinia, D., Kusumawati, R., and Wahyudi, A., 2020, Pengembangan Media Pembelajaran Video Animasi Menggunakan Software Powtoon Pada Materi Spldv. *Jurnal Riset Pendidikan Dan Inovasi Pembelajaran Matematika (Jrpipm)*, 3: 45.
- Gunawan, Damanik, S. M., Larasati, F. B., Zuhri, A. F., and Solikhun, 2021, *Dasar-Dasar Pemrograman Android*. Medan: Yayasan Kita Menulis.
- Haq, N. M., 2020, Augmented Reality Sejarah Pahlawan Pada Uang Kertas Rupiah Dengan Teknologi Facial Motion Capture Berbasis Android. *Jurnal*

- Informatika Dan Rekayasa Perangkat Lunak (JATIKA)*, 1 (1): 100–108.
- Ikhwan, A., 2017, Penerapan Data Mining Untuk Analisa Pola Penerimaan Security Baru Pada Perusahaan Biro Jasa PT. DM Security Medan Menggunakan Metode Algoritma Apriori.
- Ikhwan, A., and Aslami, N., 2020, IMPLEMENTASI DATA MINING UNTUK MANAJEMEN BANTUAN SOSIAL MENGGUNAKAN ALGORITMA K-MEANS. *Jurnal Teknologi Informasi*, 4 (2).
- Ismayani, A., 2020, *Membuat Sendiri Aplikasi Augmented Reality*. Jakarta: Elex Media Komputindo.
- Juariah, S., and Irwandi, 2016, Pengembangan Media Pembelajaran Berupa Komik Fisika Berbantuan Sosial Media Insagram Sebagai Alternatif Pembelajaran. *Al-Biruni*, .
- Karwono, H. M., 2012, *Belajar Dan Pembelajaran*. Jakarta: Rajawali Pers.
- Kurniawan, T. A., 2018, Pemodelan Use Case (UML): Evaluasi Terhadap Beberapa Kesalahan Dalam Praktik. *Jurnal Teknologi Informasi Dan Ilmu Komputer*, 5 (1): 77–86. DOI: 10.25126/jtiik.201851610.
- Kuswati, T. M., and Ningsih, S. R., 2017, *Konsep Dan Penerapan Kimia SMA/MA Kelas X*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Masruri, M. H., and java Creativity, 2015, *Buku Pintar Android: Jurus Jitu Oprek Sendiri Smartphone Anda*. Jakarta: Elex Media Komputindo.
- Mufida, M. K., and Harun, M., 2018, Aplikasi Pengenalan Hewan Lindung Menggunakan Augmented Reality Dengan Metode Marker Based Tracking. *Journal of Digital Education, Communication, and Arts (Deca)*, 1 (1): 34–43. DOI: 10.30871/deca.v1i1.595.
- Mulyani, S., 2016, *Analisis Dan Perncangan Sistem Informasi Manajemen Keuangan Daerah*. Bandung: Abdi Sistematika.
- Novaliendry, D., 2020, *Pengenalan Visualisasi 3D Blender 2.80*. Grobogan: Sarnu Untung.
- Qomaria, E. N., and Mirrota, D. D., 2020, Konsep Pendidikan Tan Malaka Dalam Perspektif Pendidikan Islam. *Jurnal Studi Keislaman*, 6 (1): 47–71.
- Ramadhan, K. R., Nurhasanah, Y. I., and Utoro, R. K., 2017, Aplikasi Media Pembelajaran Tulang Manusia Menggunakan Augmented Reality (AR) Berbasis Android 3: 448–60.
- Ray, A., 2020. *18 Urutan Versi Android Dari Awal Sampai Sekarang*. Dari: <https://mjurnal.com/tekno/urutan-versi-android/>. Diakses: April 10, 2021.
- Rolly, N., and Hakiem, N., 2015, Pengembangan Aplikasi Mobile Academic Information System (AIS) Berbasis Android Untuk Pengguna Dosen Dan Mahasiswa (Studi Kasus: Pusat Teknologi Informasi Dan Pangkalan Data (Pustipada) UIN Syarif Hidayatullah Jakarta. *Jurnal Teknik Informatika*, 4 (1): 26–41.
- Rusman, 2013, *Pembelajaran Berbasis Teknologi Informasi Dan Komunikasi*. Jakarta: Raja Grafindo Persada.
- Samsudin, 2015, PERANCANGAN APLIKASI INTERACTIVE LEARNING BERBASIS MULTIMEDIA. *Jurnal Iqra'*, 09 (01): 126–42.
- Samsudin, Zufria, I., and Triase, 2019, Augmented Reality Jejak Rasulullah SAW Dalam Menerima Wahyu Al- Qur ' an.

- Sanjaya, W., 2008, *Perencanaan Dan Desain Sistem Pembelajaran*. Jakarta: Kencana Pers.
- Silvia, R., Oliveira, and Giraldo, 2003, Introduction to Augmented Reality.
- Siregar, V. M. M., 2018, SISTEM INFORMASI PENDATAAN LOGISTIK AKTIVA TETAP PT. BANK CENTRAL ASIA, Tbk KANTOR CABANG PEMATANGSIANTAR. *Sistemasi*, 7 (3): 250. DOI: 10.32520/stmsi.v7i3.386.
- Solso, R. L., 2008, *Cognitive Psychologi, Psikologi Kognitif*. Jakarta: Erlangga.
- Sudajrat, Y., 2016, *Modul Bahan Ajar Cetak Farmasi: Kimia Dasar*. Jakarta: Pusdik SDM Kesehatan.
- Suhada, M. A., Zufria, I., and Ikhwan, A., 2020, Penerapan Metode Multilevel Feedback Queue Pada Sistem Informasi Pemesanan Paket Haji Dan Umrah Di Pt.Aubaine Kabuhayan. *JISTech*, 5 (2): 51–62.
- Sungkur, R. K., Panchoo, and Bhoyroo, 2016, Augmented Reality, The Future of Contextual Mobile Learning.
- Supriono, N., and Rozi, F., 2018, Pengembangan Media Pembelajaran Bentuk Molekul Kimia Menggunakan Augmented Reality Berbasis Android. *JIPi (Jurnal Ilmiah Penelitian Dan Pembelajaran Informatika)*, 3 (1): 53–61. DOI: 10.29100/jipi.v3i1.652.
- Syarif, C. R., and Ruhiat, Y., 2017, Penerapan Media Kartu Jembatan Keledai Untuk Meningkatkan Prestasi Belajar Siswa. *Jurnal Teknologi Pendidikan Dan Pembelajaran*, , 92–101.
- Wadi, H., 2020, *Pemrograman Android Untuk Pelajar & Mahasiswa: Belajar Dan Praktek Langkah Demi Langkah*. Turida: TR Publisher.
- Yudha, M. S., 2018, *Game Unsur Kimia Sehari-Hari Dan Tabel Periodik Unsur Sebagai Alat Bantu Belajar Siswa SMA Berbasis Android*. Universitas Islam Indonesia.

LAMPIRAN

1. Surat Izin Melaksanakan Penelitian

Berikut ini adalah surat izin penelitian dari pihak Universitas kepada SMA Negeri 1 Batang Onang:



KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUMATERA UTARA MEDAN
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
Jl. Willem Iskandar Pasar V Medan Estate 20371
Telp. (061) 6615683-6622925 Fax. 6615683

Nomor : B.363/ST.I/ST.V.2/TL.00/4/2021

19 April 2021

Lampiran : -

Hal : Izin Riset

Yth. Bapak/Ibu Kepala SMA Negeri 1 Batang Onang

Assalamudallah Wt. Wb.

Dengan Hormat, diberitahukan bahwa untuk mencapai gelar Sarjana Strata Satu (S1) bagi Mahasiswa Fakultas Sains dan Teknologi adalah menyusun Skripsi (Karya Ilmiah), kami tugaskan mahasiswa:

Nama	: Anggi Wulandari
NIM	: 0702162032
Tempat/Tanggal Lahir	: Kab. Karanganyar Jawa Tengah, 17 Juli 1997
Program Studi	: Sistem Informasi
Semester	: X (Sepuluh)
Alamat	: BULUKERTO, RT 3/RW 5, SEWUREJO, MOJOGEDANG Kab. Karanganyar Jawa Tengah 57752 Kelurahan SEWUREJO Kecamatan MOJOGEDANG

untuk hal dimaksud kami mohon memberikan Izin dan bantuannya terhadap pelaksanaan Riset di Desa Pinu Padang, Kec. Batang Onang, Kabupaten Padang Lawas Utara, guna memperoleh informasi/keterangan dan data-data yang berhubungan dengan Skripsi (Karya Ilmiah) yang berjudul:

Media Pembelajaran Sistem Periodik Unsur Kimia dengan Memanfaatkan Teknologi Augmented Reality Berbasis Android

Demikian kami sampaikan, atas bantuan dan kerjasamanya diucapkan terima kasih.

Medan, 19 April 2021
a.n. DEKAN
Wakil Dekan Bidang Akademik dan
Kelembagaan



Digitally Signed

Dr. Abdul Halim Daulay, ST., M.Si
NIP. 198111062003011003

Tembusan:

- Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sumatera Utara Medan

ps/fseelma.uin-su.ac.id/pengajuan/cetakaktf/MZD0MTM4

2. Surat Persetujuan Riset dari Tempat Penelitian

Berikut ini surat persetujuan riset dari SMA Negeri 1 Batang Onang:



PEMERINTAH KABUPATEN PADANG LAWAS UTARA
DINAS PENDIDIKAN
SMA NEGERI 1 BATANG ONANG
JL. BATANG ONANG KEC. BATANG ONANG – PASAR MATANGGOR

Nomor : 421.3/ 417 / SMA / 2021 Pasar Matanggor, 02 Juni 2021
Lampiran : -
Perihal : Izin Riset

Kepada Yth.
Dekan Fakultas Sains dan Teknologi
UIN Sumatera Utara Medan
di-
Tempat

Dengan Hormat,
Merujuk pada surat nomor: B.363/ST.1/ST.V.2/TL.00/4/2021, perihal Izin Riset kepada mahasiswa:

Nama : Anggi Wulandari
NIM : 0702162032
Program Studi : Sistem Informasi
Judul Skripsi : Media Pembelajaran Sistem Periodik Unsur Kimia dengan Memanfaatkan Teknologi *Augmented Reality* Berbasis Android

Bersama ini kami sampaikan bahwa mahasiswa tersebut telah kami setujui untuk melaksanakan riset di SMA Negeri 1 Batang Onang terhitung mulai Bulan Juni 2021 sampai dengan selesai.

Demikian surat ini kami sampaikan, untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.



3. Wawancara dengan Guru Kimia

Berikut ini daftar pertanyaan yang diajukan kepada guru kimia yang dijadikan acuan dalam analisis kebutuhan:

Nama Guru	Yanti walentina
NIP	198206012009042000
1. Apakah kurikulum yang digunakan pada SMA Negeri 1 Batang Onang?	K 13
2. Metode apa yang digunakan dalam pembelajaran Kimia?	Metode disesuaikan dengan materi pembelajaran seperti Projects Based Learning, Discovery Learning, Problem Based Learning, dll
3. Apa media yang digunakan dalam pembelajaran Kimia?	Praktikum, Power Point
4. Bagaimana keaktifan siswa ketika belajar Kimia?	Dengan melihat kemampuan dan penerimaan belajar siswa dapat disesuaikan metode belajar yang tepat sehingga siswa bisa belajarmenyenangkan dan aktif
5. Bagaimana proses belajar mengajar dilakukan pada masa pandemi?	Pada masa pandemi pembelajaran menggunakan metode daring dengan hp/gadget, guru dan siswa masih beradaptasi dengan pembelajaran baru ini. Banyak siswa tidak dapat/mau/mampu mengikuti, sehingga masih perlu dibenahi.
6. Apa saja kendala yang Ibu alami ketika mengajar via daring?	Guru dan siswa masih beradaptasi dengan metode daring dalam pembelajaran *Keterbatasan sinyal karna di daerah pelosok *Kurangnya perhatian orang tua untuk mendukung belajar dari rumah

7. Apa saja media yang digunakan saat belajar viadaring?	Gadget, Power point, Video, Gambar gambar penunjang pembelajaran Aplikasi belajar seperti zenius
8. Ketika mempelajari materi SPU Kimia, apakah menurut Ibu, siswa mengalami kesulitan dalam memahaminya? Apa saja kesulitannya?	Dengan menggunakan gambar SPU atau games belajar lebih menyenangkan
9. Apakah fasilitas penunjang dalam pembelajaran Kimia?	Laboratorium, bahan/alat, in fokus, laptop, WiFi
10. Jika akan dibangun sebuah media pembelajaran Sistem Periodik Unsur Kimia dengan memanfaatkan smartphome android, aplikasi seperti apa yang Ibu harapkan?	Aplikasi yang mudah digunakan saat pembelajaran tentunya yang tanpa dikenakan biaya
Tanda Tangan	
Added Time	07-Jun-2021 18:10:19
Referrer Name	
Task Owner	anggi170797@gmail.com

Nama Guru	Rukiah Harahap
NIP	198503232009042005
1. Apakah kurikulum yang digunakan pada SMA Negeri 1 Batang Onang?	K 13
2. Metode apa yang digunakan dalam pembelajaran Kimia?	Diskusi, praktikum, ceramah
3. Apa media yang digunakan dalam pembelajaran Kimia?	Power Point
4. Bagaimana keaktifan siswa ketika belajar Kimia?	Kadang kadang aktif, kadang kadang biasa saja
5. Bagaimana proses belajar mengajar dilakukan pada masa pandemi?	Belajar mengajar dengan daring menggunakan gadget
6. Apa saja kendala yang Ibu alami ketika mengajar via daring?	1. Signal yang tidak mendukung 2. Kurangnya kesadaran siswa ² dalam belajar daring, mereka tidak terlalu peduli dengan daring
7. Apa saja media yang digunakan saat belajar viadaring?	Kita menggunakan aplikasi zoom dan WhatsApp group
8. Ketika mempelajari materi SPU Kimia, apakah menurut Ibu, siswa mengalami kesulitan dalam memahaminya? Apa saja kesulitannya?	Siswa mengalami kesulitan di penentuan sifat-sifat keperiodikan unsur

9. Apakah fasilitas penunjang dalam pembelajaran Kimia?	Laboratorium
10. Jika akan dibangun sebuah media pembelajaran Sistem Periodik Unsur Kimia dengan memanfaatkan smartphone android, aplikasi seperti apa yang Ibu harapkan?	Aplikasi seperti game yang bisa membuat siswa lebih enjoy, Atau animasi yang berkaitan dengan SPU
Tanda Tangan	
Added Time	03-Jun-2021 20:16:24
Referrer Name	
Task Owner	anggi170797@gmail.com

4. QR Code Aplikasi

Aplikasi *Augmented Reality* Media Pembelajaran Sistem Periodik Unsur dan *Augmented Reality Book* dapat diunduh dengan cara mengakses:

<http://qrgo.page.link/7tqSu>

atau *scan QR Code* di bawah ini:



5. Data Kuisiener Untuk Pengguna Aplikasi Media Pembelajaran Sistem Periodik Unsur

No	Nama	Kelas	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13	P14	P15	P16	P17
1	Agus Salim Tanjung	XI MIA-1	S	S	S	SS	S	S	S	S	S	SS	SS	SS	S	S	S	S	S
2	Amanda Putri	XI MIA-1	S	S	S	SS	SS	S	SS	S	S	S	S	SS	S	S	S	S	SS
3	Aisyah Mardiani Harahap	XI MIA-1	SS	S	S	SS	S	S	S	SS	S	SS	S	S	N	S	S	S	S
4	Alwi Hasyimi	XI MIA-1	S	S	SS	S	S	SS	S	SS	S	S	S	S	N	N	S	S	S
5	Amipadukti Harahap	XI MIA-1	S	S	SS	SS	SS	S	S	S	S	SS	S	SS	S	S	S	S	S
6	Annisa Rahmadani	XI MIA-1	SS	SS	SS	SS	S	SS	SS	SS	S	S	SS	SS	S	SS	S	S	S
7	Ayu Riskia Harahap	XI MIA-1	S	S	S	S	N	S	S	S	SS	SS	SS	S	S	S	S	S	S
8	Dodi Iskandar Pane	XI MIA-1	S	S	S	S	S	SS	SS	SS	S	S	S	SS	S	S	S	S	S
9	Fitri Noviana Harahap	XI MIA-1	S	S	S	SS	SS	SS	S	S	S	S	S	S	N	N	S	SS	SS
10	Insania Cahya	XI MIA-1	S	S	S	S	SS	SS	S	S	S	S	S	SS	S	S	S	SS	SS
11	Irsan Parlindungan	XI MIA-1	SS	SS	S	S	N	SS	SS	SS	S	S	SS	SS	S	S	S	SS	SS
12	Jalal Harahap	XI MIA-1	S	S	S	SS	SS	SS	S	S	S	N	S	S	S	SS	S	S	S
13	Julman Harahap	XI MIA-1	SS	SS	SS	S	S	S	SS	S	N	S	SS	S	SS	S	S	S	S
14	Kiki Fatmawati	XI MIA-1	SS	S	SS	S	SS	S	S	S	S	N	S	SS	S	SS	N	S	SS
15	Marhan Siregar	XI MIA-1	S	S	S	S	S	S	S	S	SS	S	SS	SS	S	S	S	S	S
16	Melda Safitri Siregar	XI MIA-1	S	S	S	S	S	S	S	S	SS	SS	SS	SS	SS	S	S	S	S
17	Mida Yanthi Harahap	XI MIA-1	SS	SS	SS	SS	S	S	S	S	N	S	S	S	S	S	S	S	SS
18	Muhammad Risky Siregar	XI MIA-1	S	S	N	N	S	S	S	S	N	S	S	S	SS	S	N	S	SS
19	Nadia Saputri Nasution	XI MIA-1	N	N	S	S	S	SS	SS	SS	SS	S	S	SS	S	N	S	S	S
20	Nur Aisyah Nasution	XI MIA-1	S	N	S	S	SS	SS	SS	SS	S	S	S	N	S	S	S	S	S
21	Nur Sia Siregar	XI MIA-1	S	S	S	SS	SS	SS	S	N	N	N	N	S	S	SS	SS	S	S
22	Nurhawani Hasibuan	XI MIA-1	S	S	SS	SS	N	S	S	SS	S	S	S	SS	SS	S	N	S	S
23	Nurul Mahda	XI MIA-1	SS	SS	S	S	S	S	S	S	N	S	S	SS	S	S	S	SS	SS
24	Pardamean	XI MIA-1	S	S	SS	SS	SS	SS	S	N	SS	N	S	S	S	S	N	S	S
25	Putri Hasanah Siregar	XI MIA-1	SS	S	SS	S	SS	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
26	Riardi Siregar	XI MIA-1	S	S	S	SS	SS	S	S	S	S	S	S	S	N	S	S	S	S
27	Robia Hasibuan	XI MIA-1	S	S	S	S	S	S	S	S	N	N	S	N	N	N	N	N	S
28	Rona Saipade Hasibuan	XI MIA-1	N	N	S	S	SS	SS	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
29	Sahdiah Harahap	XI MIA-1	N	N	S	S	S	S	S	S	S	S	N	S	S	S	S	S	N
30	Suaib Hasibuan	XI MIA-1	S	S	SS	S	S	S	S	S	SS	N	S	S	S	S	S	SS	S
31	Togar Siregar	XI MIA-1	S	S	S	S	N	S	S	S	N	N	S	S	S	N	S	S	S
32	Zulfikar Ahmadi	XI MIA-1	N	S	S	S	S	SS	SS	S	N	S	S	S	S	S	S	SS	S
33	Rukiah Harahap	Guru Kimia	S	S	S	SS	S	N	S	S	S	S	S	S	S	N	S	S	S
34	Yanti Walentina	Guru Kimia	S	S	N	S	S	S	SS	SS	S	S	S	S	N	S	S	S	S

Jawaban	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13	P14	P15	P16	P17
STS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
N	4	4	2	1	4	1	0	1	6	7	4	2	5	5	6	2	1
S	22	25	22	20	18	20	25	24	22	22	23	19	25	25	27	25	25
SS	8	5	10	13	12	13	9	9	6	5	7	13	4	4	1	7	8

Keterangan:

P1, P2,... : Pertanyaan ke-1, Pertanyaan ke-2,...

STS : Sangat Tidak Setuju

TS : Tidak Setuju

N : Netral

S : Setuju

SS : Sangat Setuju

6. Validasi Aplikasi

Berikut validasi aplikasi dari Dosen Prodi SI:

LEMBAR PENGUJIAN SISTEM (VALIDATOR)

Identitas Penguji Sistem Oleh Dosen

Nama Dosen : Aninda Muliani, M.Kom.

NIP : 1986 1129 2019 032009

Jabatan : Dosen Prodi SI

No.	Skenario Pengujian		Hasil yang Diharapkan	Sesuai	
				✓	✗
1.	Klik <i>icon</i> aplikasi		Menampilkan <i>loading screen</i> , kemudian masuk ke halaman menu utama	✓	
2.	Pilih Menu Mulai		Menampilkan halaman menu mulai yang berisi 54 tombol unsur, tombol metode, dan tombol kembali	✓	
3.	Menekan tombol unsur H lalu arahkan kamera ke arah <i>marker</i>	Klik tombol Atom	Menampilkan objek 3d struktur atom Hydrogen	✓	
		Klik tombol Kegunaan	Menampilkan objek 3d 'Matahari' beserta keterangannya	✓	
		Klik tombol Keterangan	Menampilkan materi terkait unsur Hydrogen	✓	
4.	Menekan tombol unsur He lalu arahkan kamera ke arah <i>marker</i>	Klik tombol Atom	Menampilkan objek 3d struktur atom Helium	✓	
		Klik tombol Kegunaan	Menampilkan objek 3d 'Balon' beserta keterangannya	✓	
		Klik tombol Keterangan	Menampilkan materi terkait unsur Helium	✓	
5.	Menekan tombol unsur Li lalu arahkan kamera ke arah <i>marker</i>	Klik tombol Atom	Menampilkan objek 3d struktur atom Lithium	✓	
		Klik tombol Kegunaan	Menampilkan objek 3d 'Baterai' beserta keterangannya	✓	
		Klik tombol Keterangan	Menampilkan materi terkait unsur Lithium	✓	
6.	Menekan tombol unsur Be lalu arahkan kamera ke arah <i>marker</i>	Klik tombol Atom	Menampilkan objek 3d struktur atom Beryllium	✓	
		Klik tombol Kegunaan	Menampilkan objek 3d 'Batu Pernata' beserta keterangannya	✓	
		Klik tombol Keterangan	Menampilkan materi terkait unsur Beryllium	✓	
7.	Menekan tombol unsur B lalu arahkan kamera ke arah <i>marker</i>	Klik tombol Atom	Menampilkan objek 3d struktur atom Boron	✓	
		Klik tombol Kegunaan	Menampilkan objek 3d 'Peralatan Olah Raga' beserta keterangannya	✓	
		Klik tombol Keterangan	Menampilkan materi terkait unsur Boron	✓	

8.	Menekan tombol unsur C lalu arahkan kamera ke arah <i>marker</i>	Klik tombol Atom	Menampilkan objek 3d struktur atom Carbon	✓
		Klik tombol Kegunaan	Menampilkan objek 3d 'Burung' beserta keterangannya	✓
		Klik tombol Keterangan	Menampilkan materi terkait unsur Carbon	✓
9.	Menekan tombol unsur N lalu arahkan kamera ke arah <i>marker</i>	Klik tombol Atom	Menampilkan objek 3d struktur atom Nitrogen	✓
		Klik tombol Kegunaan	Menampilkan objek 3d 'Otot Tangan' beserta keterangannya	✓
		Klik tombol Keterangan	Menampilkan materi terkait unsur Nitrogen	✓
10.	Menekan tombol unsur O lalu arahkan kamera ke arah <i>marker</i>	Klik tombol Atom	Menampilkan objek 3d struktur atom Oxygen	✓
		Klik tombol Kegunaan	Menampilkan objek 3d 'Tabung Oksigen' beserta keterangannya	✓
		Klik tombol Keterangan	Menampilkan materi terkait unsur Oxygen	✓
11.	Menekan tombol unsur F lalu arahkan kamera ke arah <i>marker</i>	Klik tombol Atom	Menampilkan objek 3d struktur atom Fluorine	✓
		Klik tombol Kegunaan	Menampilkan objek 3d 'Pasta Gigi' beserta keterangannya	✓
		Klik tombol Keterangan	Menampilkan materi terkait unsur Fluorine	✓
12.	Menekan tombol unsur Ne lalu arahkan kamera ke arah <i>marker</i>	Klik tombol Atom	Menampilkan objek 3d struktur atom Neon	✓
		Klik tombol Kegunaan	Menampilkan objek 3d 'Lampu Neon' beserta keterangannya	✓
		Klik tombol Keterangan	Menampilkan materi terkait unsur Neon	✓
13.	Menekan tombol unsur Na lalu arahkan kamera ke arah <i>marker</i>	Klik tombol Atom	Menampilkan objek 3d struktur atom Natrium/Sodium	✓
		Klik tombol Kegunaan	Menampilkan objek 3d 'Garam' beserta keterangannya	✓
		Klik tombol Keterangan	Menampilkan materi terkait unsur Natrium/Sodium	✓
14.	Menekan tombol unsur Mg lalu arahkan kamera ke arah <i>marker</i>	Klik tombol Atom	Menampilkan objek 3d struktur atom Magnesium	✓
		Klik tombol Kegunaan	Menampilkan objek 3d 'Daun' beserta keterangannya	✓
		Klik tombol Keterangan	Menampilkan materi terkait unsur Magnesium	✓
15.	Menekan tombol unsur Al lalu arahkan kamera ke arah <i>marker</i>	Klik tombol Atom	Menampilkan objek 3d struktur atom Aluminium	✓
		Klik tombol Kegunaan	Menampilkan objek 3d 'Pesawat' beserta keterangannya	✓
		Klik tombol Keterangan	Menampilkan materi terkait unsur Aluminium	✓

16.	Menekan tombol unsur Si lalu arahkan kamera ke arah <i>marker</i>	Klik tombol Atom	Menampilkan objek 3d struktur atom Silicon	✓
		Klik tombol Kegunaan	Menampilkan objek 3d 'Batu' beserta keterangannya	✓
		Klik tombol Keterangan	Menampilkan materi terkait unsur Silicon	✓
17.	Menekan tombol unsur P lalu arahkan kamera ke arah <i>marker</i>	Klik tombol Atom	Menampilkan objek 3d struktur atom Phosphorus	✓
		Klik tombol Kegunaan	Menampilkan objek 3d 'Tulang' beserta keterangannya	✓
		Klik tombol Keterangan	Menampilkan materi terkait unsur Phosphorus	✓
18.	Menekan tombol unsur S lalu arahkan kamera ke arah <i>marker</i>	Klik tombol Atom	Menampilkan objek 3d struktur atom Sulfur	✓
		Klik tombol Kegunaan	Menampilkan objek 3d 'Telur' beserta keterangannya	✓
		Klik tombol Keterangan	Menampilkan materi terkait unsur Sulfur	✓
19.	Menekan tombol unsur Cl lalu arahkan kamera ke arah <i>marker</i>	Klik tombol Atom	Menampilkan objek 3d struktur atom Chlorine	✓
		Klik tombol Kegunaan	Menampilkan objek 3d 'Kolam Renang' beserta keterangannya	✓
		Klik tombol Keterangan	Menampilkan materi terkait unsur Chlorine	✓
20.	Menekan tombol unsur Ar lalu arahkan kamera ke arah <i>marker</i>	Klik tombol Atom	Menampilkan objek 3d struktur atom Argon	✓
		Klik tombol Kegunaan	Menampilkan objek 3d 'Bola Lampu' beserta keterangannya	✓
		Klik tombol Keterangan	Menampilkan materi terkait unsur Argon	✓
21.	Menekan tombol unsur K lalu arahkan kamera ke arah <i>marker</i>	Klik tombol Atom	Menampilkan objek 3d struktur atom Potassium/Kalium	✓
		Klik tombol Kegunaan	Menampilkan objek 3d 'Buah dan Sayur' beserta keterangannya	✓
		Klik tombol Keterangan	Menampilkan materi terkait unsur Potassium/Kalium	✓
22.	Menekan tombol unsur Ca lalu arahkan kamera ke arah <i>marker</i>	Klik tombol Atom	Menampilkan objek 3d struktur atom Calcium	✓
		Klik tombol Kegunaan	Menampilkan objek 3d 'Cangkang' beserta keterangannya	✓
		Klik tombol Keterangan	Menampilkan materi terkait unsur Calcium	✓
23.	Menekan tombol unsur Sc lalu arahkan kamera ke arah <i>marker</i>	Klik tombol Atom	Menampilkan objek 3d struktur atom Scandium	✓
		Klik tombol Kegunaan	Menampilkan objek 3d 'Sepeda' beserta keterangannya	✓
		Klik tombol Keterangan	Menampilkan materi terkait unsur Scandium	✓
24.	Menekan tombol unsur	Klik tombol Atom	Menampilkan objek 3d struktur atom Titanium	✓

	Ti lalu arahkan kamera ke arah <i>marker</i>	Klik tombol Kegunaan	Menampilkan objek 3d 'Satelit' beserta keterangannya	✓
		Klik tombol Keterangan	Menampilkan materi terkait unsur Titanium	✓
25.	Menekan tombol unsur V lalu arahkan kamera ke arah <i>marker</i>	Klik tombol Atom	Menampilkan objek 3d struktur atom Vanadium	✓
		Klik tombol Kegunaan	Menampilkan objek 3d 'Pegas' beserta keterangannya	✓
		Klik tombol Keterangan	Menampilkan materi terkait unsur Vanadium	✓
26.	Menekan tombol unsur Cr lalu arahkan kamera ke arah <i>marker</i>	Klik tombol Atom	Menampilkan objek 3d struktur atom Chromium	✓
		Klik tombol Kegunaan	Menampilkan objek 3d 'Sendok dan Garpu' beserta keterangannya	✓
		Klik tombol Keterangan	Menampilkan materi terkait unsur Chromium	✓
27.	Menekan tombol unsur Mn lalu arahkan kamera ke arah <i>marker</i>	Klik tombol Atom	Menampilkan objek 3d struktur atom Manganese	✓
		Klik tombol Kegunaan	Menampilkan objek 3d 'Buldozer' beserta keterangannya	✓
		Klik tombol Keterangan	Menampilkan materi terkait unsur Manganese	✓
28.	Menekan tombol unsur Fe lalu arahkan kamera ke arah <i>marker</i>	Klik tombol Atom	Menampilkan objek 3d struktur atom Iron	✓
		Klik tombol Kegunaan	Menampilkan objek 3d 'Jembatan' beserta keterangannya	✓
		Klik tombol Keterangan	Menampilkan materi terkait unsur Iron	✓
29.	Menekan tombol unsur Co lalu arahkan kamera ke arah <i>marker</i>	Klik tombol Atom	Menampilkan objek 3d struktur atom Cobalt	✓
		Klik tombol Kegunaan	Menampilkan objek 3d 'Magnet' beserta keterangannya	✓
		Klik tombol Keterangan	Menampilkan materi terkait unsur Cobalt	✓
30.	Menekan tombol unsur Ni lalu arahkan kamera ke arah <i>marker</i>	Klik tombol Atom	Menampilkan objek 3d struktur atom Nickel	✓
		Klik tombol Kegunaan	Menampilkan objek 3d 'Koin' beserta keterangannya	✓
		Klik tombol Keterangan	Menampilkan materi terkait unsur Nickel	✓
31.	Menekan tombol unsur Cu lalu arahkan kamera ke arah <i>marker</i>	Klik tombol Atom	Menampilkan objek 3d struktur atom Copper	✓
		Klik tombol Kegunaan	Menampilkan objek 3d 'Kabel' beserta keterangannya	✓
		Klik tombol Keterangan	Menampilkan materi terkait unsur Copper	✓
32.	Menekan tombol unsur Zn lalu arahkan	Klik tombol Atom	Menampilkan objek 3d struktur atom Zinc	✓
		Klik tombol Kegunaan	Menampilkan objek 3d 'Terompet' beserta keterangannya	✓

	kamera ke arah <i>marker</i>	Klik tombol Keterangan	Menampilkan materi terkait unsur Zinc	✓
33.	Menekan tombol unsur Ga lalu arahkan kamera ke arah <i>marker</i>	Klik tombol Atom	Menampilkan objek 3d struktur atom Gallium	✓
		Klik tombol Kegunaan	Menampilkan objek 3d 'Lampu LED' beserta keterangannya	✓
		Klik tombol Keterangan	Menampilkan materi terkait unsur Gallium	✓
34.	Menekan tombol unsur Ge lalu arahkan kamera ke arah <i>marker</i>	Klik tombol Atom	Menampilkan objek 3d struktur atom Germanium	✓
		Klik tombol Kegunaan	Menampilkan objek 3d 'Motherboard' beserta keterangannya	✓
		Klik tombol Keterangan	Menampilkan materi terkait unsur Germanium	✓
35.	Menekan tombol unsur As lalu arahkan kamera ke arah <i>marker</i>	Klik tombol Atom	Menampilkan objek 3d struktur atom Arsenic	✓
		Klik tombol Kegunaan	Menampilkan objek 3d 'Racun' beserta keterangannya	✓
		Klik tombol Keterangan	Menampilkan materi terkait unsur Arsenic	✓
36.	Menekan tombol unsur Se lalu arahkan kamera ke arah <i>marker</i>	Klik tombol Atom	Menampilkan objek 3d struktur atom Selenium	✓
		Klik tombol Kegunaan	Menampilkan objek 3d 'Alat Fotokopi' beserta keterangannya	✓
		Klik tombol Keterangan	Menampilkan materi terkait unsur Selenium	✓
37.	Menekan tombol unsur Br lalu arahkan kamera ke arah <i>marker</i>	Klik tombol Atom	Menampilkan objek 3d struktur atom Bromine	✓
		Klik tombol Kegunaan	Menampilkan objek 3d 'Roll Film' beserta keterangannya	✓
		Klik tombol Keterangan	Menampilkan materi terkait unsur Bromine	✓
38.	Menekan tombol unsur Kr lalu arahkan kamera ke arah <i>marker</i>	Klik tombol Atom	Menampilkan objek 3d struktur atom Krypton	✓
		Klik tombol Kegunaan	Menampilkan objek 3d 'Lampu Meja' beserta keterangannya	✓
		Klik tombol Keterangan	Menampilkan materi terkait unsur Krypton	✓
39.	Menekan tombol unsur Rb lalu arahkan kamera ke arah <i>marker</i>	Klik tombol Atom	Menampilkan objek 3d struktur atom Rubidium	✓
		Klik tombol Kegunaan	Menampilkan objek 3d 'Satelit' beserta keterangannya	✓
		Klik tombol Keterangan	Menampilkan materi terkait unsur Rubidium	✓
40.	Menekan tombol unsur Sr lalu arahkan kamera ke arah <i>marker</i>	Klik tombol Atom	Menampilkan objek 3d struktur atom Strontium	✓
		Klik tombol Kegunaan	Menampilkan objek 3d 'Petasan' beserta keterangannya	✓
		Klik tombol Keterangan	Menampilkan materi terkait unsur Strontium	✓

41.	Menekan tombol unsur Y lalu arahkan kamera ke arah <i>marker</i>	Klik tombol Atom	Menampilkan objek 3d struktur atom Yttrium	✓
		Klik tombol Kegunaan	Menampilkan objek 3d 'Laser' beserta keterangannya	✓
		Klik tombol Keterangan	Menampilkan materi terkait unsur Yttrium	✓
42.	Menekan tombol unsur Zr lalu arahkan kamera ke arah <i>marker</i>	Klik tombol Atom	Menampilkan objek 3d struktur atom Zirconium	✓
		Klik tombol Kegunaan	Menampilkan objek 3d 'Pipa' beserta keterangannya	✓
		Klik tombol Keterangan	Menampilkan materi terkait unsur Zirconium	✓
43.	Menekan tombol unsur Nb lalu arahkan kamera ke arah <i>marker</i>	Klik tombol Atom	Menampilkan objek 3d struktur atom Niobium	✓
		Klik tombol Kegunaan	Menampilkan objek 3d 'Kereta Magnet' beserta keterangannya	✓
		Klik tombol Keterangan	Menampilkan materi terkait unsur Niobium	✓
44.	Menekan tombol unsur Mo lalu arahkan kamera ke arah <i>marker</i>	Klik tombol Atom	Menampilkan objek 3d struktur atom Molybdenum	✓
		Klik tombol Kegunaan	Menampilkan objek 3d 'Gunting' beserta keterangannya	✓
		Klik tombol Keterangan	Menampilkan materi terkait unsur Molybdenum	✓
45.	Menekan tombol unsur Tc lalu arahkan kamera ke arah <i>marker</i>	Klik tombol Atom	Menampilkan objek 3d struktur atom Technetium	✓
		Klik tombol Kegunaan	Menampilkan objek 3d 'Mikroskop' beserta keterangannya	✓
		Klik tombol Keterangan	Menampilkan materi terkait unsur Technetium	✓
46.	Menekan tombol unsur Ru lalu arahkan kamera ke arah <i>marker</i>	Klik tombol Atom	Menampilkan objek 3d struktur atom Ruthenium	✓
		Klik tombol Kegunaan	Menampilkan objek 3d 'Saklar Listrik' beserta keterangannya	✓
		Klik tombol Keterangan	Menampilkan materi terkait unsur Ruthenium	✓
47.	Menekan tombol unsur Rh lalu arahkan kamera ke arah <i>marker</i>	Klik tombol Atom	Menampilkan objek 3d struktur atom Rhodium	✓
		Klik tombol Kegunaan	Menampilkan objek 3d 'Lampu Sorot' beserta keterangannya	✓
		Klik tombol Keterangan	Menampilkan materi terkait unsur Rhodium	✓
48.	Menekan tombol unsur Pd lalu arahkan kamera ke arah <i>marker</i>	Klik tombol Atom	Menampilkan objek 3d struktur atom Palladium	✓
		Klik tombol Kegunaan	Menampilkan objek 3d 'Mobil' beserta keterangannya	✓
		Klik tombol Keterangan	Menampilkan materi terkait unsur Palladium	✓
49.	Menekan tombol unsur	Klik tombol Atom	Menampilkan objek 3d struktur atom Silver	✓

	Ag lalu arahkan kamera ke arah <i>marker</i>	Klik tombol Kegunaan	Menampilkan objek 3d 'Perhiasan' beserta keterangannya	✓
		Klik tombol Keterangan	Menampilkan materi terkait unsur Silver	✓
50.	Menekan tombol unsur Cd lalu arahkan kamera ke arah <i>marker</i>	Klik tombol Atom	Menampilkan objek 3d struktur atom Cadmium	✓
		Klik tombol Kegunaan	Menampilkan objek 3d 'Palet Warna' beserta keterangannya	✓
		Klik tombol Keterangan	Menampilkan materi terkait unsur Cadmium	✓
51.	Menekan tombol unsur In lalu arahkan kamera ke arah <i>marker</i>	Klik tombol Atom	Menampilkan objek 3d struktur atom Indium	✓
		Klik tombol Kegunaan	Menampilkan objek 3d 'Layar LCD' beserta keterangannya	✓
		Klik tombol Keterangan	Menampilkan materi terkait unsur Indium	✓
52.	Menekan tombol unsur Sn lalu arahkan kamera ke arah <i>marker</i>	Klik tombol Atom	Menampilkan objek 3d struktur atom Tin	✓
		Klik tombol Kegunaan	Menampilkan objek 3d 'Kaleng' beserta keterangannya	✓
		Klik tombol Keterangan	Menampilkan materi terkait unsur Tin	✓
53.	Menekan tombol unsur Sb lalu arahkan kamera ke arah <i>marker</i>	Klik tombol Atom	Menampilkan objek 3d struktur atom Antimony	✓
		Klik tombol Kegunaan	Menampilkan objek 3d 'Baterai Mobil' beserta keterangannya	✓
		Klik tombol Keterangan	Menampilkan materi terkait unsur Antimony	✓
54.	Menekan tombol unsur Te lalu arahkan kamera ke arah <i>marker</i>	Klik tombol Atom	Menampilkan objek 3d struktur atom Tellerium	✓
		Klik tombol Kegunaan	Menampilkan objek 3d 'Kulkas' beserta keterangannya	✓
		Klik tombol Keterangan	Menampilkan materi terkait unsur Tellerium	✓
55.	Menekan tombol unsur I lalu arahkan kamera ke arah <i>marker</i>	Klik tombol Atom	Menampilkan objek 3d struktur atom Iodine	✓
		Klik tombol Kegunaan	Menampilkan objek 3d 'Disinfektan' beserta keterangannya	✓
		Klik tombol Keterangan	Menampilkan materi terkait unsur Iodine	✓
56.	Menekan tombol unsur Xe lalu arahkan kamera ke arah <i>marker</i>	Klik tombol Atom	Menampilkan objek 3d struktur atom Xenon	✓
		Klik tombol Kegunaan	Menampilkan objek 3d 'Mercusuar' beserta keterangannya	✓
		Klik tombol Keterangan	Menampilkan materi terkait unsur Xenon	✓
		Klik tombol Kembali	Kembali ke halaman awal menu mulai	✓
57.	Menekan tombol Metode		Kamera menyala	✓

58.	Mengarahkan kamera ke arah <i>marker</i> golongan I A	Menampilkan jembatan keledai dari golongan I A	✓
59.	Mengarahkan kamera ke arah <i>marker</i> golongan II A	Menampilkan jembatan keledai dari golongan II A	✓
60.	Mengarahkan kamera ke arah <i>marker</i> golongan III A	Menampilkan jembatan keledai dari golongan III A	✓
61.	Mengarahkan kamera ke arah <i>marker</i> golongan IV A	Menampilkan jembatan keledai dari golongan IV A	✓
62.	Mengarahkan kamera ke arah <i>marker</i> golongan V A	Menampilkan jembatan keledai dari golongan V A	✓
63.	Mengarahkan kamera ke arah <i>marker</i> golongan VI A	Menampilkan jembatan keledai dari golongan VI A	✓
64.	Mengarahkan kamera ke arah <i>marker</i> golongan VII A	Menampilkan jembatan keledai dari golongan VII A	✓
65.	Mengarahkan kamera ke arah <i>marker</i> golongan VIII A	Menampilkan jembatan keledai dari golongan VIII A	✓
66.	Klik tombol Kembali	Kembali ke halaman menu utama	✓
67.	Pilih Menu Marker	Menampilkan halaman menu <i>marker</i> yang terdiri dari 2 jenis yaitu <i>marker</i> golongan dan <i>marker</i> unsur	✓
68.	Pilih <i>marker</i> golongan	Menampilkan <i>marker</i> dari golongan I A (bisa digulir sampai VIII A)	✓
69.	Pilih <i>marker</i> unsur	Menampilkan <i>marker</i> unsur Hydrogen (bisa digulir sampai Xenon)	✓
70.	Pilih Menu Tabel Periodik	Menampilkan gambar tabel periodik unsur dan materi terkait sistem periodik unsur	✓
71.	Pilih Menu Kuis	Menampilkan panduan pengerjaan kuis	✓
72.	Klik tombol Mulai pada menu kuis	Menampilkan 10 pertanyaan tentang sistem periodik unsur	✓
73.	Menyelesaikan soal kuis	Menampilkan nilai kuis	✓
74.	Pilih Menu Data Diri	Menampilkan data diri pembuat aplikasi	✓
75.	Pilih Menu Info	Menampilkan petunjuk penggunaan aplikasi	✓
76.	Klik tombol Keluar	Keluar dari aplikasi	✓

Medan, 22 September 2021

Penguji,



Aninda Muliani, M.Kom

NIP. 198611292019032009