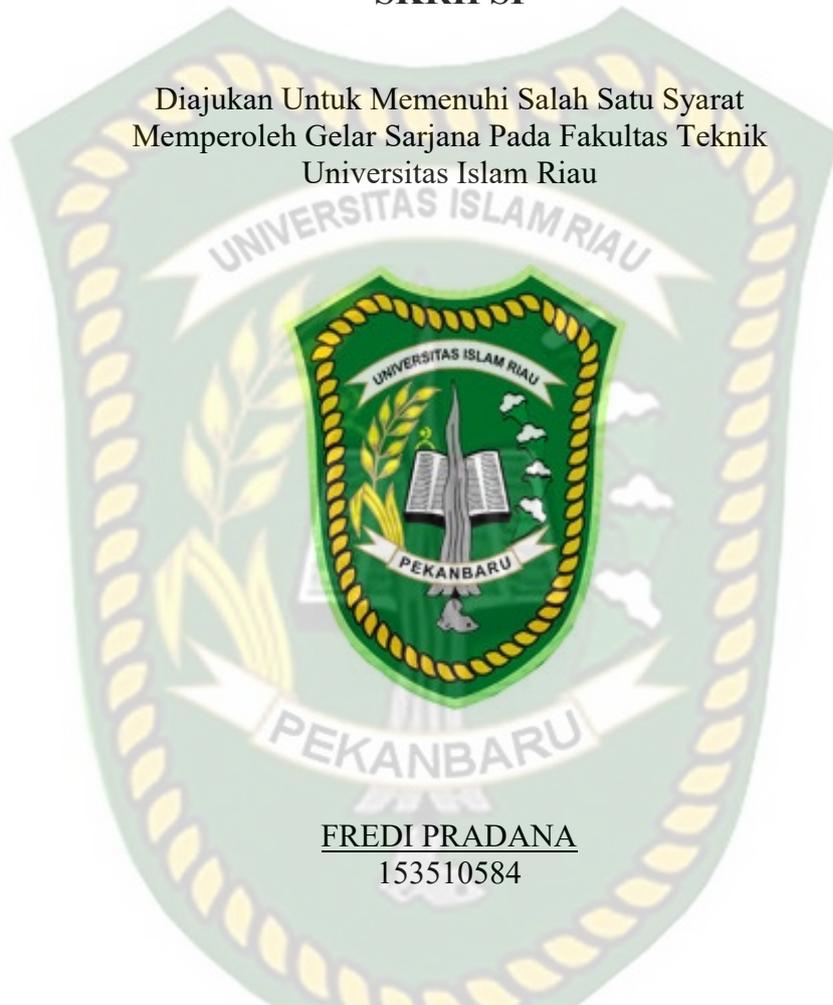


VISUALISASI PROSES VULKANISME MENGGUNAKAN AUGMENTED REALITY (AR)

SKRIPSI

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Pada Fakultas Teknik
Universitas Islam Riau



FREDI PRADANA
153510584

PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ISLAM RIAU
PEKANBARU
2021

KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Dengan rahmat dan karunia Allah SWT saya dapat menyelesaikan proposal skripsi ini. Adapun judul laporan skripsi ini adalah “Visualisasi Proses Vulkanisme Menggunakan Augmented Reality (AR)”. laporan ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana pada Fakultas Teknik Universitas Islam Riau.

Dalam proses pembuatan laporan ini, banyak sekali bantuan, dorongan dan bimbingan yang sangat berharga yang diberikan kepada penulis. Untuk itu pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan rasa terima kasih kepada semua pihak yang membantu dalam pembuatan laporan ini.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan laporan skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan. Untuk itu, penulis mengharapkan kritik dan saran demi kesempurnaan laporan skripsi ini

Pekanbaru, 20 Juni 2021

FREDI PRADANA

VISUALISASI PROSES VULKANISME MENGGUNAKAN AUGMENTED REALITY (AR)

Fredi Pradana
Fakultas Teknik
Program Studi Teknik Informatika
Universitas Islam Riau
Email : fredyp@student.uir.ac.id

ABSTRAK

Sebagai upaya terciptanya pengalaman belajar yang optimal, diperlukan beberapa aspek pendukung, baik dari pengajar, bahan ajar, suasana ruang ajar, sampai dengan media pembelajaran yang digunakan. Media pembelajaran digunakan sebagai alat untuk dapat menjalin interaksi antara pendidik dan peserta didik yang lebih efektif. Penggunaan media pembelajaran yang masih cukup banyak digunakan hingga saat ini yaitu dengan menggunakan gambar 2 dimensi, atau media 3 dimensi yang terkadang memiliki masalah tersendiri, misalnya media pembelajaran tentang proses vulkanisme yang memerlukan media gunung dan apa saja yang terjadi atau muncul saat terjadi proses vulkanisme.

Salah satu solusi yang dapat digunakan adalah menggunakan teknologi *Augmented reality* (AR) yang mampu memunculkan objek 3 dimensi berupa virtual 3D yang akan tampak seperti melihat objek aslinya. Berdasarkan hasil penelitian Visualisasi Proses Vulkanisme Menggunakan Augmented Reality (AR), dapat menghasilkan output berupa ketertarikan dan kemudahan pemahaman materi ajar dengan nilai maksimal sebesar 550, nilai minimum sebesar 110, serta nilai persentase sebesar 86,9%, dengan hasil interval sangat setuju, yang membuat aplikasi Visualisasi Proses Vulkanisme Menggunakan Augmented Reality (AR) dapat diimplementasikan sebagai media pembelajaran.

Kata kunci: *augmented reality*, gunung berapi, vulkanisme

VISUALIZATION OF VULCANISM PROCESS USING AUGMENTED REALITY (AR)

Fredi Pradana
Faculty of Engineering
Informatics Engineering
Islamic University of Riau
Email : fredyp@student.uir.ac.id

ABSTRACT

In an effort to create an optimal learning experience, several supporting aspects are needed, both from the teacher, teaching materials, the atmosphere of the teaching room, to the learning media used. Learning media is used as a tool to be able to establish more effective interactions between educators and students. The use of learning media that is still widely used today is by using 2-dimensional images, or 3-dimensional media which sometimes has its own problems, for example learning media about the volcanism process that requires mountain media and what happens or appears when the volcanism process occurs.

One solution that can be used is to use Augmented reality (AR) technology which is able to bring up 3-dimensional objects in the form of virtual 3D which will look like seeing the original object. Based on the research results Visualization of the Volcanism Process Using Augmented Reality (AR), it can produce outputs in the form of interest and ease of understanding teaching materials with a maximum value of 550, a minimum value of 110, and percentage of 86.9% value, with intervals results in strong agreement, which allows a Visualization Of Volcanism Process Using Augmented Reality (AR)'s application to be implemented as a learning medium.

Keywords: augmented reality, volcano, volcanism

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	i
ABSTRAK	ii
ABSTRACT	iii
DAFTAR ISI	iv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar belakang	1
1.2. Identifikasi masalah.....	3
1.3. Batasan masalah	3
1.4. Rumusan masalah.....	4
1.5. Tujuan.....	4
1.6. Manfaat.....	5
BAB II LANDASAN TEORI	
2.1. tinjauan Pustaka.....	6
2.2. Landasan Teori	8
2.2.1 Media Pembelajaran	8
2.2.1.1 Fungsi Media Pembelajaran	8
2.2.1.2 Teknologi Informasi Dalam Pendidikan.....	9
2.2.2 Gunung Api.....	9
2.2.2.1 Proses Terbentuknya Gunung Api.....	10
2.2.2.2 Keuntungan Adanya Gunung Api	11
2.2.2.3 Kerugian Adanya Gunung Api	11
2.2.3 Vulkanisme	13
2.2.4 Aktifitas Magma	13
2.2.5 Teknologi Augmented Reality.....	15
2.2.6 Manfaat Augmented Reality	16
2.2.7 Kelebihan Dan Kekurangan Augmentes Reality	16

2.2.8	Markerless Augmented Reality	17
2.2.9	Arcore	17
2.2.10	Metode Pengembangan Perangkat Lunak.....	18

BAB III ANALISA DAN PERANCANGAN SISTEM

3.1.	Analisa Sistem	23
3.2.	Hasil Analisa.....	23
3.2.1.	Kebutuhan Perangkat Lunak (Software).....	26
3.2.2.	Kebutuhan Perangkat Keras.....	28
3.3.	Perancangan Sistem.....	29
3.3.1.	Perancangan Visualisasi Proses Vulkanisme Menggunakan Augmented Reality (AR)	30
3.3.2.	Use Case Diagram	31
3.3.2.1.	Use Case Lihat Cara Menggunakan	33
3.3.2.2.	Use Case Mulai Aplikasi AR	34
3.3.2.3.	Use Case Mendeteksi Kamera.....	35
3.3.2.4.	Use Case Deteksi Plan / Dataran.....	36
3.3.3.	Activity Diagram	37
3.3.3.1.	Activity Diagram Memilih Menu.....	37
3.3.3.2.	Activity Diagram Lihat Cara Menggunakan ..	38
3.3.3.3.	Activity Diagram Mulai Aplikasi AR.....	39
3.3.3.4.	Activity Diagram Mendeteksi Kamera.....	40
3.3.3.5.	Activity Diagram Mendeteksi Dataran.....	41
3.3.3.6.	Activity Diagram Meletakkan Objek 3D	42
3.4.	Perancangan Antarmuka	43

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1.	Pengujian Blackbox.....	46
4.1.1.	Pengujian Pada Tombol Mulai Dan Petunjuk Penggunaan.....	46
4.1.2.	Pengujian Pada Tombol Home	47

4.1.3. Pengujian Tombol Opsi Materi Vulkasnime	48
4.1.4. Pengujian Pada Tombol Informasi Materi Vulkanisme	49
4.1.5. Pengujian Suara	50
4.1.6. Pengujian Tombol Keluar.....	51
4.1.7. Pengujian Tombol Tap To Place	52
4.1.8. Pengujian Motion Place Indicator.....	53
4.1.9. Pengujian Tombol Release	54
4.1.10. Pengujian Tombol Up.....	55
4.1.11. Pengujian Tombol Materi.....	56
4.1.12. Pengujian Tombol Name	57
4.1.13. Pengujian Tombol Vulkanisme	58
4.1.14. Hasil Pengujian Blackbox.....	59
4.2. Implementasi Sistem.....	59
4.3. Kesimpulan Implementasi Sistem	64
 BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1. Kesimpulan.....	65
5.2. Saran	65
DAFTAR PUSTAKA.....	67

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1	Spesifikasi Kebutuhan Perangkat Keras Komputer.....	29
Table 3.2	Spesifikasi Kebutuhan Perangkat Keras Android.....	29
Table 3.3	Skenario Use Case Memilih Menu.....	32
Table 3.4	Use Case Lihat Cara Menggunakan Aplikasi.....	33
Table 3.5	Use Case Ja;Ankan Aplikasi.....	34
Table 3.6	Use Case Mendeteksi Kamera.....	35
Tabel 3.7	Use Case Deteksi Dataran.....	36
Table 4.1	Pengujian Tombol Mulai Dan Cara Penggunaan.....	47
Tabel 4.2	Pengujian Tombol Home.....	48
Tabel 4.3	Pengujian Tombol Opsi Materi Vulkanisme.....	49
Tabel 4.4	Pengujian Tombol Informasi Vulkanisme.....	50
Tabel 4.5	Pengujian Tombol Suara.....	51
Tabel 4.6	Pengujian Tombol Keluar.....	52
Tabel 4.7	Pengujian Tombol Tap To Place.....	53
Tabel 4.8	Pengujian Motion Place Indicator.....	53
Tabel 4.9	Pengujian Tombol Relese.....	54
Tabel 4.10	Pengujian Tombol Up.....	55
Tabel 4.11	Pengujian Tombol Materi.....	56
Tabel 4.12	Pengujian Tombol Name.....	58
Tabel 4.13	Pengujian Tombol Vulkanisme.....	59
Tabel 4.14	Penilaian.....	60
Tabel 4.15	Hasil Jawaban.....	62
Tabel 4.16	Hasil Persentase Kuisisioner.....	63
Tabel 4.17	Interval Penilaian.....	64

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Proses Terbentuknya Gunung Api	10
Gambar 2.2	Gunung Api	12
Gambar 2.3	ARcore.....	18
Gambar 3.1	Flowchart Visualisasi Proses Vulkanisme Menggunakan Augmented Reality (AR).....	25
Gambar 3.2	Pembuatan 3D Objek Gunung Dan Daratan	27
Gambar 3.3	Perancangan Visualisasi Proses Vulkanisme Menggunakan Augmented Reality (AR).....	30
Gambar 3.4	Use Case Visualisasi Proses Vulkanisme Menggunakan Augmented Reality (AR).....	31
Gambar 3.5	Activity Diagram Memilih Menu.....	37
Gambar 3.6	Activity Diagram Lihat Cara Menggunakan.....	38
Gambar 3.7	Activity Diagram Aplikasi Visualisasi Vulkanisme	39
Gambar 3.8	Activity Diagram Mendeteksi Kamera.....	40
Gambar 3.9	Activity Diagram Mendeteksi Dataran.....	41
Gambar 3.10	Activity Diagram Meletakkan Objek 3D	42
Gambar 3.11	Perancangan Antarmuka Splashscreen.....	43
Gambar 3.12	Perancangan Antarmuka Utama.....	44
Gambar 3.13	Perancangan Antarmuka Deteksi Dataran.....	44
Gambar 3.14	Perancangan Antarmuka Menampilkan Objek.....	45
Gambar 4.1	Tombol Mulai Dan Cara Penggunaan.....	46
Gambar 4.2	Tombol <i>Home</i>	47
Gambar 4.3	Tombol Opsi Materi Vulkanisme.....	48
Gambar 4.4	Tombol Informasi Materi Vulkanisme.....	50
Gambar 4.5	Tombol Suara	50
Gambar 4.6	Tombol Keluar	51
Gambar 4.7	Tombol Tap To Place	52
Gambar 4.8	Motion Place Indicator	53
Gambar 4.9	Tombol Release.....	54

Gambar 4.10 Tombol Up 55
Gambar 4.11 Tombol Materi..... 56
Gambar 4.12 Bagian-Bagian Gunung Dan Nama Gunung Beserta Tipe Erupsi 57
Gambar 4.13 Tombol Vulkanisme..... 58



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Media Pendidikan sangat diperlukan sebagai perantara penyampai pesan, guna meminimalkan kegagalan selama proses belajar mengajar. Proses belajar merupakan proses penyampaian pesan atau materi dari pemberi (guru) dan penerima (peserta didik). Kegiatan pembelajaran yang menyenangkan sangat dipengaruhi oleh berbagai faktor, salah satunya adalah pemilihan media pembelajaran geologi pada proses vulkanisme. Salah satu perkembangan media pembelajaran saat ini masih baru adalah dengan *Augmented Realty* (AR). *Augmented Realty* (AR) mampu menggabungkan benda maya 2D dan 3D kedalam realita dan di proyeksikan kedalam waktu nyata (*real time*). Dengan *Augmented Realty* (AR) akan memvisualisasikan proses vulkanisme sehingga penggunanya dapat berinteraksi secara *real time* ke sistem.

Augmented Realty (AR) merupakan teknologi yang menggabungkan benda maya dua dimensi dan tiga dimensi kedalam sebuah lingkungan nyata (*real time*) dalam waktu yang bersamaan (Aditama, 2019). *Augmented Realty* (AR) pertama kali diperkenalkan oleh Thomas P. Caudell 1990 dalam *the term Augmented Realty* yang memiliki tiga karakteristik yaitu yang pertama *Augmented Realty* (AR) merupakan penggabungan dunia nyata dan virtual, yang kedua berjalan secara interaktif dalam waktu nyata (*real-time*), dan yang ketiga mampu menampilkan dalam bentuk tiga dimensi (Mustaqim, 2017).

Penggunaan *Augmented Realty* (AR) dibidang pendidik masih jarang digunakan. Sehingga banyak instansi pendidikan memiliki hambatan dalam menyampaikan materi kepada peserta didik, salah satunya adalah pelajaran geologi tentang proses vulkanisme. Materi vulkanisme adalah suatu pembelajaran tentang semua peristiwa yang berhubungan dengan magma yang keluar mencapai suatu permukaan bumi yang melalui retakan dalam kerak bumi atau melalui sebuah pita sentral yang disebut kepudan atau diatrema.

Saat ini proses pemberian materi tentang proses vulkanisme masih berbentuk permukaannya tidak tampak karena *abstrak* dan disampaikan dengan metode ceramah (Konvensional), ditambah lagi apabila pihak kampus tidak memiliki laboraturium khusus yang digunakan sebagai alat peraga proses vulkanik dan berbagai dampak dan akibat terhadapat bumi. Hal ini menyebabkan mahasiswa kurang tertarik dalam belajar, mudah lupa dan sulit memahami proses vulkanisme secara real.

Untuk mengatasi kelemahan dalam penyampaian atau pemahaman tentang materi vulkanisme yang ada saat ini. Maka di perlukan pembuatan media pembelajaran alternative dalam proses belajar mengajar supaya materi tersampaikan dengan baik kepada mahasiswa dan informasi materi akan lebih mudah diserap oleh siswa. Salah satunya adalah dengan memanfaatkan teknologi *Augmented Realty* (AR) dan menyertakan aspek interaktif agar memberikan *user experience* yang mudah dipahami.

Perancangan media pembelajaran vulkanisme menggunakan teknologi *Augmented Realty* (AR) yang interaktif ini dimaksimalkan dengan sumber daya

berupa teks, audio, dan animasi dalam bentuk 3D diharapkan dapat meningkatkan daya tarik dan efektivitas pembelajaran, teknologi *Augmented Realty* (AR) dapat dimanfaatkan dalam proses pembelajaran baik didalam sekolah maupun diluar sekolah. Maka pada tugas akhir ini penulis merancang suatu perangkat lunak interaktif untuk efektivitas pembelajaran vulkanisme berbasis android dengan judul “**Visualisasi Proses Vulkanisme Menggunakan *Augmented Realty* (AR)**”.

1.2 Identifikasi Masalah

Adapun identifikasi masalah yang dapat diambil dari latar belakang tersebut adalah:

1. Proses pembelajaran Geologi tentang Proses Vulkanisme di Fakultas Teknik pada jurusan Teknik Biologi UIR masih menggunakan sistem Konvensional (Ceramah). Sehingga banyak mahasiswa sulit memahami tentang proses vulkanisme secara *real*.
2. Media pembelajaran Vulkanisme yang digunakan di Jurusan Teknik Geologi masih menggunakan gambar yang ada buku yang bersifat *abstrak* dan dua dimensi. Sehingga mahasiswa mudah sekali lupa setelah belajar tentang proses vulkanisme dan mengakibatkan kebosanan bagi mahasiswa ketika proses belajar.

1.3 Batasan Masalah

Agar pembahasan sesuai dengan tujuan penulis, maka ruang lingkup pembahasan masalah yang disajikan adalah:

1. Media pembelajaran akan dibangun menggunakan teknologi *Augmented Realty* (AR) ditujukan pada pelajaran geologi tentang vulkanisme.
2. Metode pengembangan *Augmented Realty* (AR) menggunakan metode *Markerless*.
3. Media pembelajaran menggunakan teknologi *Augmented Realty* (AR) berbasis android.
4. Media pembelajaran ini khusus untuk mahasiswa Fakultas Teknik Geologi Universitas Islam Riau yang telah disesuaikan dengan kurikulum nomor 349/UIR/KPTS/2015.

1.4 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah diatas, maka dapat di ambil rumusan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana cara memvisualisasi proses vulkanisme menggunakan teknologi *Augmented Realty* (AR) sebagai penunjang proses pembelajaran geografi yang lebih interaktif dan efektif?''.
2. Bagaimana merancang dan membangun *Augmented Realty* (AR) untuk menunjang pembelajaran geologi pada proses vulkanisme secara tiga dimensi dan *real* ?

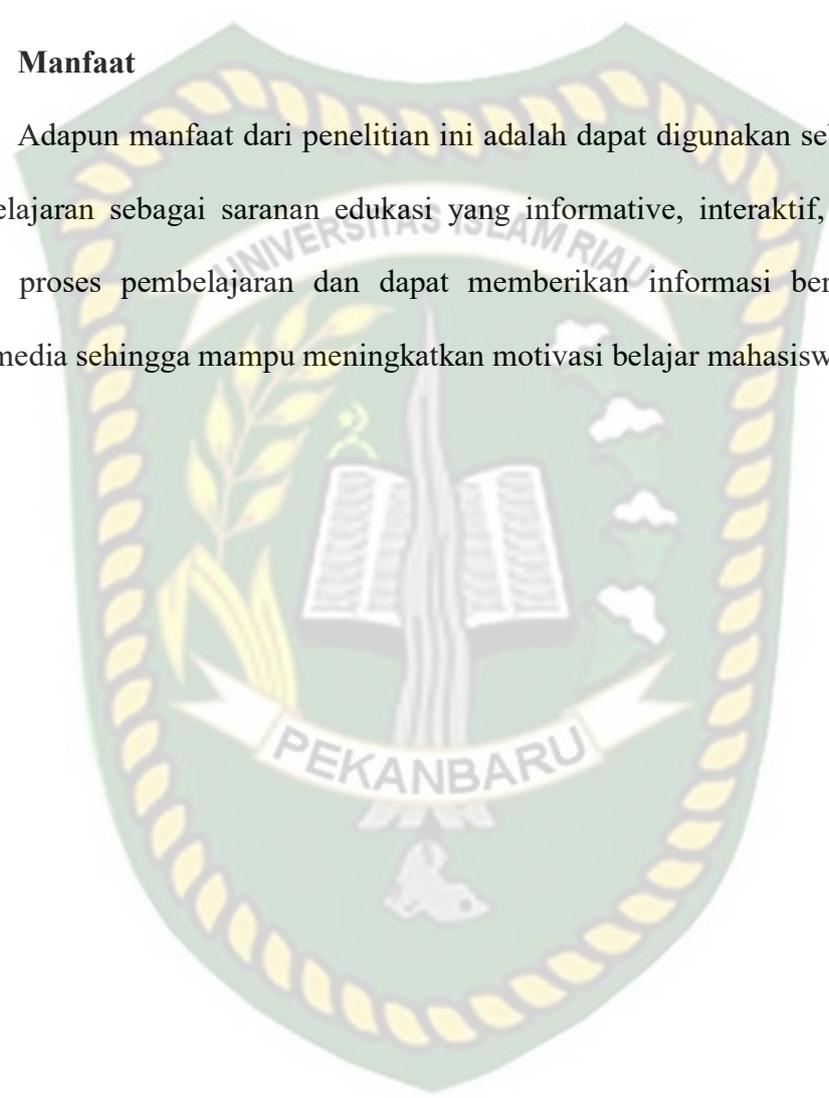
1.5 Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah membangun suatu perangkat lunak media pembelajaran geologi berbasis android menggunakan teknologi *Augmented Realty*

untuk memberikan solusi interaktif dan efektifitas dalam proses pemahaman siswa terhadap proses vulkanisme.

1.6 Manfaat

Adapun manfaat dari penelitian ini adalah dapat digunakan sebagai media pembelajaran sebagai sarana edukasi yang informative, interaktif, dan efektif dalam proses pembelajaran dan dapat memberikan informasi berupa konten multimedia sehingga mampu meningkatkan motivasi belajar mahasiswa.



BAB II

LANDASAN TEORI

2.1. Tinjauan Pustaka

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Anang Pramono dan Martin Dwiky Setiawan (2019), yaitu mengenai “Pemanfaatan *Augmented Reality* Sebagai Media Pembelajaran Pengenalan Buah-Buahan” menjelaskan bahwa, media pembelajaran yang dilakukan saat ini masih cenderung berbasis buku teks dan penyampaian klasik. Maka dari itu dibutuhkan konsep pendidikan yang tepat untuk mendukung sikap kritis dan kreatif pada anak. Dengan dibangunnya aplikasi *Augmented Reality* (AR) ini, akan membantu memvisualisasikan konsep abstrak sebagai pengenalan dan pemahaman suatu objek dengan lebih mendetail dari suatu objek nyata.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Wirayudi Aditama dkk (2019) yang berjudul “*Augmented Reality* Dalam Multimedia Pembelajaran” menjelaskan bahwa, untuk menciptakan daya tarik dalam dunia pendidikan serta meningkatkan efektifitas pembelajaran, teknologi *Augmented Reality* (AR) dapat dimanfaatkan dalam proses pembelajaran baik didalam sekolah maupun diluar sekolah. Untuk mencapai hal tersebut, dibutuhkan kolaborasi antara pelaku kreatif digital atau profesi IT dengan pengajar atau guru dalam menciptakan media AR tersebut agar sesuai dengan materi dan informasi yang disampaikan.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Mantasia dan Hendra Jaya (2016) yang berjudul “Pengembangan Teknologi *Augmented Reality* Sebagai

Penguatan Dan Penunjang Metode Pembelajaran Di SMKN Untuk Implementasi Kurikulum 2013” menjelaskan bahwa Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) yang sudah menerapkan Kurikulum 2013 terdapat kendala dalam metode pembelajaran. ajarannya. guru kesulitan menerapkan metode yang disarankan untuk pada Kurikulum 2013 karena guru belum terbiasa menggunakan metodenya. memerlukan waktu yang lebih lama. Pembelajaran berdasarkan Kurikulum 2013 adalah menggunakan pendekatan ilmiah (scientific) melalui pembelajaran yang kontekstual dan konstruktivis dengan proses pembelajaran mengacu pada 5 pengalaman belajar yaitu mengamati, menanya, mengumpulkan informasi, mengasosiasi, dan mengomunikasikan. Untuk mengatasi permasalahan tersebut, dalam penelitian ini akan dikembangkan aplikasi *Augmented Reality*. Hasil dari penelitian ini menyimpulkan engembangan teknologi Augmented Reality untuk mata pelajaran produktif di SMK khususnya dalam pelaksanaan kegiatan pembelajaran dengan metode scientific approach dapat memenuhi kebutuhan peningkatan keterampilan siswa, kognitif, dan afektif siswa serta menjauhkan siswa dalam memahami suatu hal yang abstrak dan kompleks.

2.2 Landasan Teori

2.2.1 Media Pembelajaran

Menurut nunuk suryani dan Leo Agung (2012:43) media pembelajaran merupakan segala sesuatu yang dapat digunakan sebagai alat bantu dalam rangka mendukung proses belajar-mengajar yang menjurus kepada pencapaian tujuan pembelajaran. Media. pembelajaran adalah segala sesuatu baik berupa fisik maupun teknis dalam proses pembelajaran yang dapat membantu guru untuk mempermudah

dalam menyampaikan materi pelajaran kepada siswa sehingga memudahkan pencapaian tujuan pembelajaran yang telah dirumuskan (Adam dan Syastra, 2015).

2.2.1.1 Fungsi Media Pembelajaran

Media pembelajaran memiliki beberapa fungsi diantaranya adalah sebagai berikut (Adam dan Syastra, 2015):

1. **Fungsi Media Pembelajaran Sebagai Sumber Belajar**

Secara teknis, media pembelajaran sebagai sumber belajar. Dalam kalimat sumber belajar ini tersirat makna keaktifan yaitu sebagai penyalur, penyampai, penghubung dan lain-lain.

2. **Fungsi Semantik**

Fungsi semantik adalah kemampuan media dalam menambah pembendaharaan kata yang makna atau maksudnya benar-benar dipahami oleh anak didik. Bahasa meliputi lambing (simbol) dari isi yakni pikiran atau perasaan yang keduanya telah menjadi totalitas pesan yang tidak dapat dipisahkan.

3. **Fungsi Manipulatif**

Fungsi manipulatif ini didasarkan pada ciri-ciri umum yaitu kemampuan merekan, menyimpan, melestarikan, merekonstruksikan dan metransportasi suatu peristiwa atau objek. Berdasarkan karakteristik umum ini, media memiliki dua kemampuan, yakni mengatasi batas-batas ruang dan waktu, mengatasi keterbatasan inderawi.

4. Fungsi Psikologis

Fungsi dari psikologi terdiri dari beberapa fungsi, yaitu (Adam dan Syastra, 2015):

- a. Fungsi Atensi
- b. Fungsi Afektif
- c. Fungsi Kognitif
- d. Fungsi Imajinatif
- e. Fungsi Motivasi
- f. Fungsi Sosio-Kultural

2.2.1.2 Teknologi Informasi dalam Pendidikan

Teknologi informasi juga dapat melahirkan fitur-fitur baru dalam dunia pendidikan. Sistem pengajaran berbasis multimedia (teknologi yang melibatkan teks, gambar, suara dan video) dapat menyajikan materi pelajaran yang lebih menarik, tidak monoton, dan memudahkan penyampaian. Murid atau mahasiswa dapat mempelajari materi tertentu secara mandiri dengan menggunakan komputer yang dilengkapi program berbasis multimedia. Kini telah banyak perangkat lunak yang tergolong sebagai edutainment yang merupakan perpaduan antara education (pendidikan) dan entertainment (hiburan) (Adam dan Syastra, 2015):

2.2.2 Gunung Api

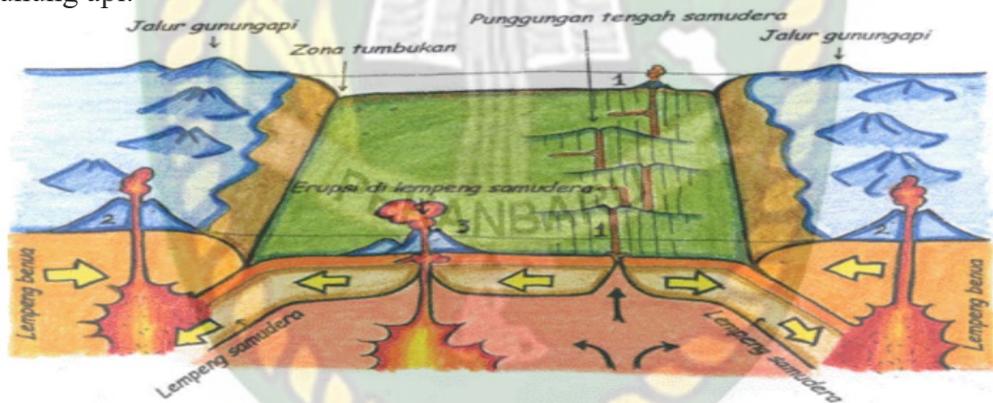
Menurut Koesoemadinata (1977) dikutip oleh Nandi (2006) menyatakan bahwa gunungapi adalah lubang atau saluran yang menghubungkan suatu wadah berisi bahan yang disebut magma. Suatu ketika bahan tersebut ditempatkan melalui

saluran bumi dan sering terhimpin disekeliling sehingga membangun suatu kerucut yang dinamakan kerucut gunung api.

Sedangkan menurut matahalemual (1982) dikutip oleh Nandi (2006) menyatakan bahwa gunung api (vulkan) adalah suatu bentuk timbul di muka bumi yang merupakan suatu kerucut raksasa, kerucut terpancung, kubah ataupun bukit yang diakibatkan oleh terobosan magma ke permukaan bumi.

2.2.2.1 Proses Terbentuknya Gunung Api

Bumi memiliki struktur yaitu kerak bumi, lapisan selubung dan inti bumi yang dapat memicu terjadinya dinamika dari bagian dalam inti bumi tektonik dan gunung api.



Gambar 2.1 Proses Terbentuknya Gunung Api
(Sumber: Nandi, 2006)

Berikut merupakan proses-proses terbentuknya gunung api yaitu (Nandi 2006):

1. Terbentuknya didaerah punggung tengah tempat berpisahya lempeng kulit bumi yang pecah saling menjauh
2. Terbentuknya pada pertumbuhan antara lempeng benua dengan lempeng samudra dan lempeng samudra dengan lempeng samudra.

3. Terbentuknya pada titik panas tempat keluarnya magma kepermukaan baik di benua maupun di samudra.

2.2.2.2 Keuntungan adanya gunung api

Adapun keuntungan adanya gunung api di lingkungan masyarakat adalah sebagai berikut:

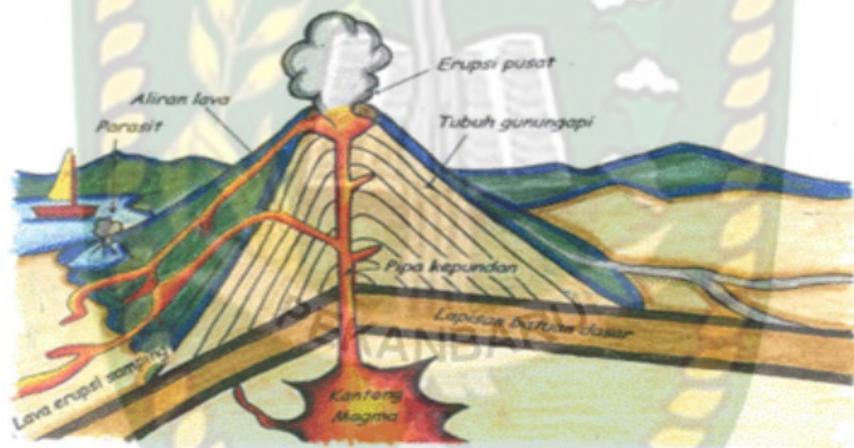
1. Abu vulkanis yang dikeluarkan gunung berapi dapat menyuburkan tanah pertanian
2. Pasir, kerikil, batu yang dikeluarkan pada saat erupsi dapat digunakan untuk bahan bangunan.
3. Banyak bahan tambang yang dikeluarkan oleh gunung api.
Contoh mineral logam.
4. Gunung api yang tinggi menyebabkan terjadinya hujan orografis.
5. Daerah gunung api biasanya dimanfaatkan untuk daerah hutan dan daerah pariwisata
6. Banyak sumber mata air yang ditemukan di lereng gunung.

2.2.2.3 Kerugian adanya gunung api

Keberadaan gunung api di lingkungan tidak hanya membawa dampak positif saja, tetapi terdapat kerugian ketika adanya gunung api. Adapun kerugian adanya gunung api adalah sebagai berikut (Nur'ban, 2006):

1. Erupsi gunung berapi yang berupa lava pijar dan gas yang panas saat bergerak turun dari puncak gunung sering menghanguskan apa saja yang dilaluinya baik tumbuh-tumbuhan, hewan, maupun manusia.

2. Gunung api yang meletus menghamburkan material ke daerah sekitarnya sehingga menimbulkan bencana bagi penduduk.
3. Gunung api yang tinggi dan berderet dapat membentuk daerah bayangan hujan (daerah yang curah hujannya sedikit). Contoh lembah Palu di Sulawesi Tengah.
4. Jika gunung berapi berada di laut, saat meletus dapat menyebabkan tsunami. Contoh Gunung Krakatau di Selat Sunda yang meletus tahun 1883
5. Abu vulkanis saat meletus dapat mengganggu penerbangan.



Gambar 2.2 Gunung Api
(Sumber: Nandi, 2006)

2.2.3 Vulkanisme

Aktivitas vulkanisme berkaitan dengan keberadaan magma di dalam Bumi. Isi Bumi yang berbentuk cair ini mengandung batuan dan gas dengan suhu yang sangat tinggi. Oleh karena suhu yang sangat panas membuat magma bergejolak hingga mampu meretakkan, menggeser, dan menyusup ke lapisan Bumi di atasnya. Nah, gejala vulkanisme terjadi karena penyusupan magma. Aktivitas magma tersebut mampu mengukir wajah muka Bumi menjadi berbagai bentuk, sekaligus

memengaruhi kehidupan manusia. Salah satu akibat kegiatan vulkanisme adalah gunung api, yang mempunyai bentuk kerucut. Pada sisi lerengnya terdapat jurangjurang yang merupakan jalan air atau lava menuju lembah. Kebanyakan gunung di Indonesia berupa gunung api.

2.2.4 Aktivitas Magma

Aktivitas magma terbagi menjadi dua yaitu intruksi magma dan Ekstruksi Magma. Adapun penjelasan dari aktivitas magma adalah sebagai berikut (Nursa'ban, 2006):

1. Intruksi Magma

Aktivitas magma di dalam lapisan litosfera, memotong atau menyisip litosfer dan tidak mencapai permukaan bumi disebut instruksi magma. intrusi magma disebut juga plutonisme. Bentuk-bentuk intrusi magma

- a. batholit, yaitu batuan beku yang terbentuk dari dapur magma, terjadi karena penurunan suhu yang lambat
- b. lakolit, yaitu magma yang menyusup diantara lapisan batuan yang menyebabkan lapisan batuan di atasnya terangkat sehingga cembung, sedangkan alasnya rata.
- c. Sill, adalah lapisan magma tipis yang menyusup diantara lapisan batuan diatas, datar dibagian atasnya.
- d. Gang, adalah batuan dari intrusi magma yang memotong lapisan batuan yang berbentuk pipih atau lempeng.
- e. Apofisa, merupakan cabang dari irupsi korok (gang) dan
- f. Diatrema adalah batuan yang mengisi pipa letusan.

2. Ekstrusi magma,

Kegiatan magma yang mencapai permukaan bumi disebut ekstrusi magma.

Ekstrusi magma merupakan kelanjutan dari intrusi magma (plutonisme).

Bahan yang dikeluarkan pada saat terjadi proses ekstrusi magma terutama ketika terjadi letusan gunung api, adalah dalam bentuk material padat yang disebut eflata/piroklastik dan dalam wujud cair berupa lava dan lahar, serta dalam wujud gas seperti belerang, nitrogen, gas asam arang dan gas uap air.

Menurut bentuknya ekstrusi magma dibedakan menjadi tiga yaitu:

- a. Ekstrusi sentral, yaitu magma keluar melalui sebuah saluran magma (pipa kawah) dan membentuk gunung-gunung dan letaknya tersendiri. Ekstrusi melahirkan tipe letusan gunung api.
- b. Ekstrusi linier, yaitu magma keluar melalui melalui retakan atau celahan yang memanjang sehingga mengakibatkan terbentuknya deretan gunung api yang kecil-kecil disepanjang retakan itu.

Pada saat magma menembus lapisan kulit bumi, sebagian kulit bumi akan mencair dan meleleh sehingga terbentuk rongga besar dan terisi oleh magma. Rongga besar yang terisi oleh magma ini disebut dengan dapur magma. Jika terdapat retakan atau patahan di atas dapur magma maka magma akan menerobos ke atas dan dapat mencapai permukaan bumi. Magma yang keluar ke permukaan bumi disebut dengan lava. Lava pijar yang mengalir di permukaan bumi suhunya masih berkisar 250–400°C. Setelah beberapa waktu suhu lava akan semakin dingin dan akhirnya membentuk batuan beku.

2.2.5 Teknologi *Augmented Reality* (AR)

Menurut Aditama dkk (2019) *Augmented reality* (AR) adalah teknologi yang menggabungkan benda maya dua dimensi dan ataupun tiga dimensi ke dalam sebuah lingkungan nyata tiga dimensi lalu memproyeksikan benda-benda maya tersebut dalam waktu nyata *real time*. Sedangkan menurut Mustaqim dkk (2017) *Augmented Reality* merupakan aplikasi penggabungan dunia nyata dengan dunia maya dalam bentuk dua dimensi maupun tiga dimensi yang diproyeksikan dalam sebuah lingkungan nyata dalam waktu yang bersamaan. *Augmented Reality* sering juga disebut dengan realitas tertambat. Aplikasi ini sering diterapkan dalam sebuah game. Fungsi dari *Augmented reality* adalah untuk meningkatkan pemahaman terhadap lingkungan disekitarnya dan sebagian menjadikan lingkungan virtual dan nyata sebagai antarmuka yang baru dan menampilkan informasi yang relevan sehingga dapat membantu dalam bidang pendidikan, pelatihan, perbaikan atau pemeliharaan, manufaktur, militer, permainan dan segala macam hiburan (Aditama dkk, 2019).

2.2.6 Manfaat *Augmented reality* (AR)

Augmented Reality pertama kali digunakan pada tahun 1957-1962 oleh seorang sinematografer bernama Norton Heilig, yang diberi nama Sensorama. Sensorama merupakan sebuah simulator yang dapat mensimulasikan visual, getaran, dan bau. Pada tahun 1966, Sutherland melakukan claim telah menemukan head-mounted display yang sering disingkat menjadi HMD. HMD menjadi cikal bakal pemanfaatan *Augmented Reality* yang menggunakan perangkat keras dan dipasang di kepala pengguna (Mustaqim dkk, 2017).

2.2.7 Kelebihan dan Kekurangan *Augmented Reality* (AR)

Teknologi *Augmented Reality* (AR) sama seperti teknologi lainnya yang memiliki kelebihan dan kekurang. Adapaun kelebihan dari teknologi *Augmented Reality* (AR) adalah sebagai berikut (Mustaqim dkk, 2017):

1. Lebih interaktif
2. Efektif dalam penggunaan
3. Dapat diimplementasikan secara luas dalam berbagai media
4. Modeling obyek yang yang sederhana, karena hanya menampilkan beberapa obyek
5. Pembuatan yang tidak memakan terlalu banyak biaya
6. Mudah untuk dioperasikan.

Sedangkan kekurangan dari teknologi *Augmented Reality* (AR) adalah sebagai berikut (Mustaqim dkk, 2017):

1. Sensitif dengan perubahan sudut pandang,
2. Pembuat belum terlalu banyak
3. Membutuhkan banyak memori pada peralatan yang dipasang.

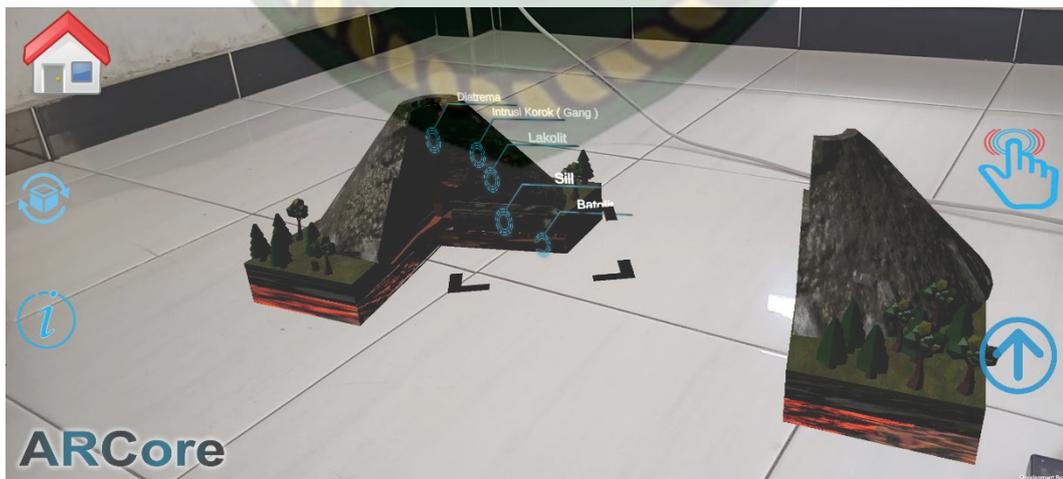
Tujuan utama dari teknologi *Augmented Reality* (AR) adalah menciptakan lingkungan baru dengan menggabungkan interaktivitas lingkungan nyata dan virtual sehingga pengguna merasa bahwa lingkungan yang diciptakan adalah nyata. Informasi tentang objek dan lingkungan sekitar kita dapat ditambahkan kedalam sistem *Augmented Reality* (AR) kemudian ditampilkan keatas layar dunia nyata secara *realtime*.

2.2.8 Markerless Augmented Reality

Markerless Augmented Reality (AR) merupakan teknik untuk membuat *Augmented Reality* tanpa menggunakan *marker*. *Markerless AR* menggunakan system pendeteksi yang dapat mengidentifikasi posisi suatu benda atau lokasi seperti posisi koordinat lintang dan bujur suatu lokasi. Dengan metode ini, pengguna dapat mengurangi penggunaan *marker* untuk menampilkan elemen-elemen digital, dengan *tool* yang disediakan Qualcomm untuk pengembangan AR berbasis *mobile device*, mempermudah pengembangan untuk membuat aplikasi yang *markerless* (Sudiartini dkk, 2016).

2.2.9 ARCore

ARCore merupakan *platform* keluaran Google yang memungkinkan pengguna untuk membangun pengalaman *Augmented Reality* agar lebih menarik. *ARCore* memungkinkan *Smartphone* dapat merasakan lingkungannya, memahami dunia, dan berinteraksi dengan informasi.



Gambar 2.3 ARCore

ARCore menggunakan 3 (tiga) kemampuan utama untuk mengintegrasika konten virtual dengan dunia nyata seperti yang terlihat oleh kamera *smartphone* :

- Motion Tracking memungkinkan *Smartphone* untuk memahami dan melacak posisi relative terhadap dunia.
- Environmental Understanding *Smartphone* dapat mendeteksi ukuran dan lokasi semua jenis permukaan, baik vertical, horizontal, dan berliku-liku seperti tanah, meja, dan dinding.
- Light Estimation Memungkinkan *Smartphone* untuk memperkirakan kondisi pencahayaan lingkungan saat ini (developers.google.com/ar/discover).

2.2.10 Metode Pengembangan Perangkat Lunak

Luther menggunakan istilah “authoring” untuk mendefinisikan pengembangan perangkat lunak multimedia. Luther mendefinisikan langkah-langkah pengembangan perangkat lunak multimedia dengan 6 tahap, dimana setiap tahapannya tidak harus berurutan, tetap dapat dikerjakan secara parallel dengan tahapan perencanaan (concept dan design) harus dimulai dulu. Berikut merupakan tahapan dalam pengembangan perangkat lunak multimedia yaitu (Binanto, 2015):

1. Concept

Tujuan pengembangan perangkat lunak multimedia di definisikan pada tahapan ini, melingkupi identifikasi pengguna aplikasi, jenis aplikasi (presentasi, interaktif, dst.). Tujuan aplikasi (pemberitahuan, hiburan, pengajaran, dst.), dan hal-hal umum. Aturan dasar untuk tahapan design juga sudah diatur dan ditentukan pada tahapan ini, seperti gaya, ukuran aplikasi, platform yang akan digunakan, dan lainnya. Luaran dari tahapan ini semacam

dokumen laporan yang merupakan deskripsi naratif dari perangkat lunak multimedia yang diusulkan.

2. *Design*

Tujuan tahapan ini adalah menentukan secara detil arsitektur, gaya, dan semua material yang akan digunakan pada perangkat lunak multimedia yang akan dikembangkan, Tahapan ini diharapkan cukup detil sehingga tahapantahapan berikutnya, yaitu content collection dan assembly dapat dilakukan tanpa perlu keputusan-keputusan alternative lain. Tetapi, tidak semuanya dapat berjalan sesuai yang diharapkan dan sudah biasa ada material baru atau bagian dari aplikasi yang ditambahkan, dihapus, atau diubah di tahapan yang paling akhir pada pengembangan ini. tahapan ini adalah memutuskan semua content material, termasuk text dan file database, audio, video, dan gambar diam. Tujuannya untuk membuat daftar material yang akan dicari atau dibuat sehingga semuanya akan dapat dikumpulkan pada tahapan berikutnya.

3. *Collecting Content Material*

Dari daftar konten yang sudah dibuat pada tahap design, pengembang harus mengumpulkan konten materialnya. Pekerjaan ini sering dikerjakan secara parallel dengan tahapan assembly, terutama jika system authoring mengijinkan konten dummy untuk digunakan sampai konten yang sebenarnya ada. Konten material didapat dari sumber luar atau membuat sendiri sesuai kebutuhan. Sistem authoring akan membantu dengan berbagai cara.

4. *Assembly*

Seluruh material dan yang dibutuhkan digabungkan di tahap ini. Tergantung pada apa yang sudah dikerjakan pada tahap sebelumnya, ada kemungkinan tidak ada pekerjaan pada tahap ini atau justru harus dikerjakan keseluruhan. Ada system authoring yang secara otomatis membangun struktur program dari flowchart yang sudah diberikan dan pengembang hanya memasukkan konten material ke tempat-tempat yang sudah disediakan.

Ada aplikasi yang mengharuskan pekerjaan yang detil dan pemrograman tingkat lanjut yang membutuhkan orang yang ahli di bidang tersebut. Penyederhanaan hal-hal kompleks dalam pengembangan dapat diatasi dengan pembuatan serangkaian modul-modul sehingga hal-hal yang mirip dapat diatasi dengan modul-modul tersebut. Tahapan ini juga menyarankan pengembangan berdasar pada modul-modul yang lebih kecil. Modul memberi keuntungan reusable, artinya dapat digunakan berulang kali sehingga tidak perlu memperbesar aplikasi yang sedang dibangun.

5. *Testing*

Ketika aplikasi sudah dibangun dan konten material sudah masuk ke dalamnya, aplikasi harus di tes untuk meyakinkan bahwa semuanya berjalan sesuai dengan keinginan. Sebenarnya, hal ini sudah dilakukan juga ketika sedang pada tahap assembly dan sangat penting ketika system authoring mengijinkan pengembang untuk melihat dan memeriksa pekerjaan yang sedang berlangsung. Untungnya, kebanyakan system mempunyai fitur untuk

testing dan mengizinkan pengembang untuk menjalankan aplikasinya perbagian atau secara menyeluruh dan melaporkan adanya kesalahan yang terjadi ketika sedang dijalankan bahkan membantu menemukan kesalahan yang terjadi. Proses ini sering disebut sebagai debugging.

Hal yang lebih penting sebenarnya adalah testing untuk melihat apakah aplikasi yang dibangun berjalan dengan baik di lingkungan yang sebenarnya, dalam hal ini kompatibilitas hardware atau software nya. Biasanya, aplikasi yang dibangun akan digunakan di lingkungan yang berbeda dengan ketika aplikasi tersebut dibangun. Jadi aplikasi harus di tes di lingkungan yang sebenarnya untuk memastikan semuanya dapat berjalan dengan baik. Selain itu, juga diperlukan testing kepada pengguna untuk meyakinkan bahwa pengguna dapat menggunakan aplikasi dengan baik.

6. *Distribution*

Cara pendistribusian aplikasi yang sudah sepenuhnya siap digunakan harus disiapkan dan disesuaikan dengan lingkungan yang sebenarnya. Pengembang sebaiknya mempunyai beberapa alternative untuk pendistribusian ini, misalnya dengan CDROM/DVDROM, flashdisk, atau internet. Hal ini juga terkait dengan jumlah dan besarnya file yang ada maupun penataan file yang diperlukan oleh aplikasi.

BAB III

ANALISIS DAN PERANCANGAN SISTEM

3.1 Analisis Sistem

Analisis sistem merupakan langkah awal dari suatu analisa sistem. Langkah ini perlu dilakukan agar dapat mengetahui permasalahan-permasalahan yang terjadi di dalam sistem yang sedang berjalan. Setelah dilakukan wawancara dengan Bapak Dewandra Bagus Eka Putra, B.Sc (Hons)., M.Sc yang menjabat sebagai kepala laboratorium Teknik Geologi, bahwa dalam pembelajaran yang dilakukan masih menggunakan media pembelajaran dalam bentuk gambar atau media sosial seperti *YouTube*, yang dimaksud dalam hal ini adalah pembelajaran yang menunjukkan fenomena alam yaitu vulkanisme. Dengan media gambar dan media sosial yang telah dijelaskan diatas, diharapkan mahasiswa dapat lebih mengetahui tentang materi yang diajarkan dan menarik minat mahasiswa dalam meningkatkan pengembangan pengetahuan mahasiswa.

Model pembelajaran seperti yang telah disebutkan, terkadang mengalami beberapa kendala, diantaranya, yaitu sulitnya menyesuaikan animasi yang ditayangkan didalam *YouTube* dengan yang akan dijelaskan, model pembelajaran dengan gambar yang membuat mahasiswa kadang merasa bosan karena kurang menariknya model pembelajaran dengan alat peraga berupa gambar tersebut.

3.2. Hasil Analisa

Dari analisa sistem yang telah dijelaskan sebelumnya, maka dihasilkan sebuah keputusan untuk membuat “ Visualisasi Proses Vulkanisme Menggunakan Augmented Reality (AR) “ berbasis *Android*. Aplikasi yang akan dibangun

diharapkan dapat membantu dosen dalam memperkenalkan proses vulkanisme dalam bentuk 3D agar lebih menarik minat belajar mahasiswa tentang proses vulkanisme.

Dalam metode ini langkah pertama yang dilakukan adalah mendefinisikan data tentang kebutuhan *user*.

Untuk mendefinisikan kebutuhan tersebut, diperlukan data-data serta study pustaka dan tutorial sebagai acuan penelitian. Data yang diperlukan di kumpulkan melalui beberapa cara, yaitu :

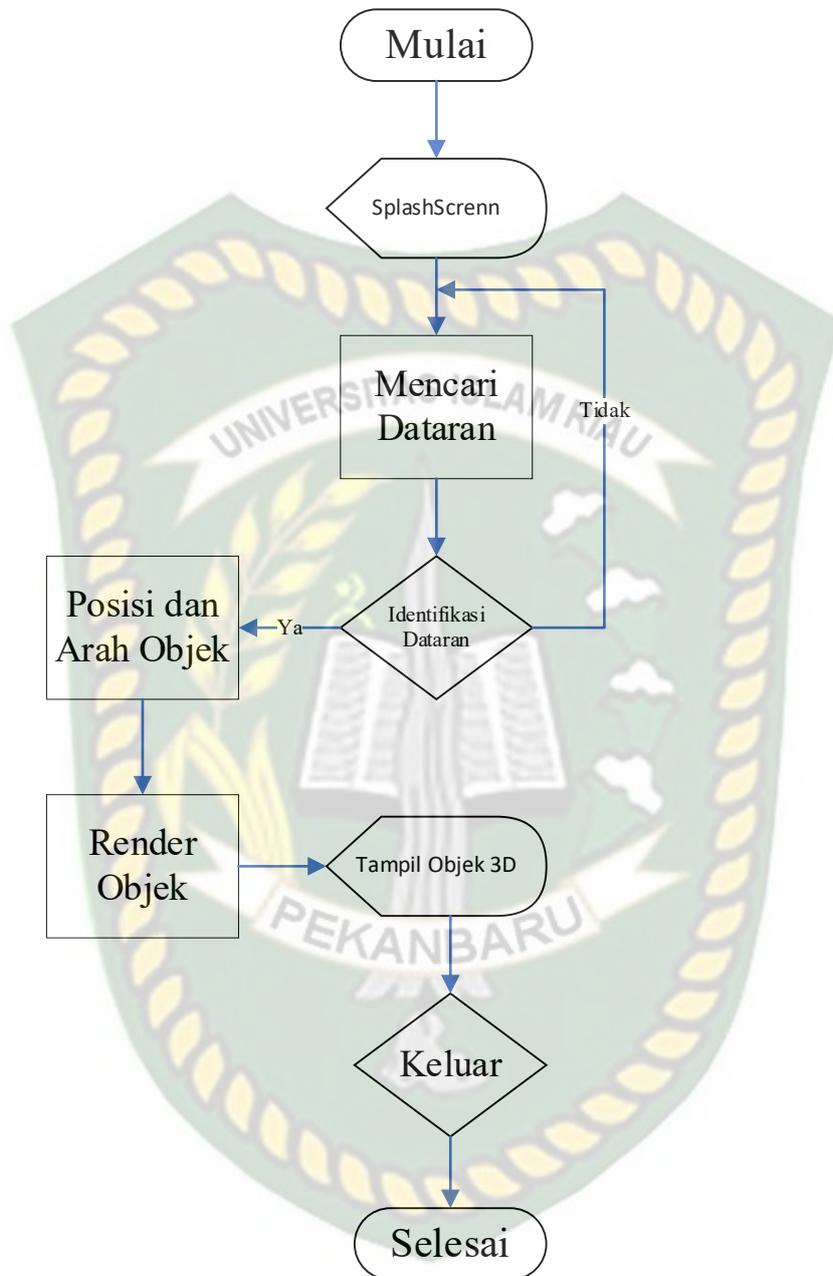
1. Wawancara (*Interview*)

Wawancara dilakukan secara langsung terhadap dosen dengan cara pengajuan pertanyaan-pertanyaan yang berhubungan dengan data yang diperlukan dalam pembuatan aplikasi dan penulisan laporan.

2. *Study literature*

Melakukan pengumpulan data dengan cara mencari referensi mengenai pembelajaran yang telah menggunakan teknologi *Augmented Reality*. Referensi diperoleh melalui jurnal ilmiah, artikel internet, maupun sosial media *YouTube*.

Untuk mempermudah dalam pembuatan aplikasi, dibuat rancangan *flowchart* sehingga pembuatan program aplikasi dapat dilakukan secara terurut. Dibawah ini merupakan flowchart pada aplikasi ini



Gambar 3.1 Flowchart Visualisasi Proses Vulkanisme Menggunakan Augmented Reality (AR)

Pada **Gambar 3.1** dapat dilihat beberapa alur yang terjadi pada aplikasi Visualisasi Proses Vulkanisme Menggunakan Augmented Reality (AR) diantaranya sebagai berikut:

1. Mulai
Merupakan untuk memulai proses memulai suatu program yang akan dijalankan
2. Splashscreen
Merupakan tampilan awal antarmuka ketika program aplikasi dijalankan
3. Mendeteksi dataran
Proses ini akan mendeteksi dataran yang nantinya digunakan untuk meletakkan objek 3D
4. Rendering objek
Proses rendering objek setelah dilakukan proses sebelumnya.
5. Tampil Objek 3D
Munculnya objek 3D gunung
6. Selesai
Merupakan selesainya program yang telah dilakukan

3.2.1. Kebutuhan Perangkat Lunak (*software*)

Spesifikasi perangkat lunak yang diperlukan untuk membangun aplikasi Visualisasi Proses Vulkanisme Menggunakan Augmented Reality (AR) meliputi sebagai berikut:

1. Sistem Operasi : Windows 10 Home Single Language
2. Program Software

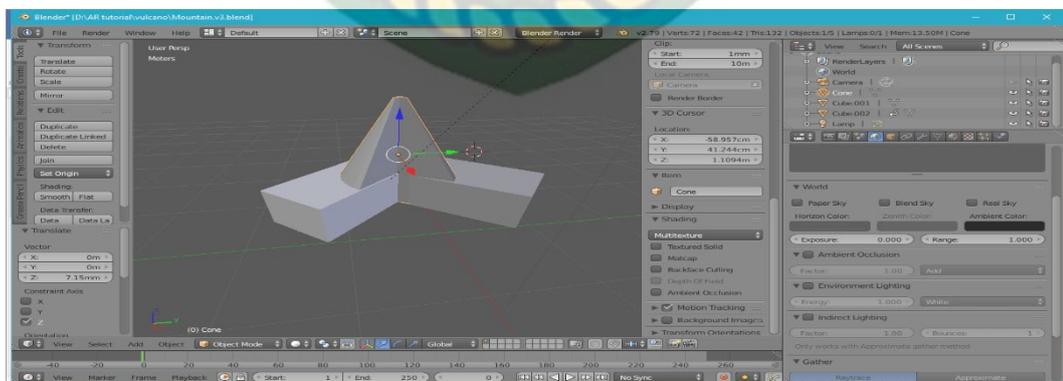
Markerless augmented reality sebagai media pembelajaran dengan platform android ini dibangun dengan menggunakan aplikasi:

a. Unity 3D versi 2019.4.0f1

Aplikasi ini mendukung Bahasa pemrograman C#, Bahasa program ini dipilih karena dianggap cukup kuat untuk membuat program berbasis android. Aplikasi ini juga telah mendukung libray ARCore yang telah terintegrasi dengan berbagai jenis platform. Disarankan minimal API level 24, Nougat, versi 7.0 beserta dengan update aplikasi pendukung yaitu *Google Play Service for AR*, minimum *device filter* ARMv7 atau keluaran dari prosesor *Qualcomm* , dan juga mendukung video grafik level OpenGL 3.0, karena aplikasi ini membutuhkan spesifikasi plattform yang dapat merender objek 3D secara baik dan halus.

b. Blender 2.79

Digunakan untuk membuat model 3D dalam aplikasi Visualisasi Proses Vulkanisme Menggunakan Augmented Reality (AR). Pada beberapa gambar dibawah ini merupakan beberapa contoh perancangan model 3D yang digunakan dalam pembuatan aplikasi Visualisasi Proses Vulkanisme Menggunakan Augmented Reality (AR)



Gambar 3.2 Pembuatan 3D objek Gunung dan daratan

Gambar 3.2 merupakan contoh dari model 3D bentuk gunung dan daratan yang akan digunakan dalam aplikasi Visualisasi Proses Vulkanisme Menggunakan Augmented Reality (AR).

Sedangkan untuk perangkat lunak (Software) platform Android meliputi sebagai berikut :

1. Operating Sistem (OS) : Android
2. Versi Android :
 - a. Nougat 7.0
 - b. Oreo 10

3.2.2. Kebutuhan perangkat keras

Spesifikasi perangkat keras yang dibutuhkan untuk membangun aplikasi Visualisasi Proses Vulkanisme Menggunakan Augmented Reality (AR) dapat dilihat pada **Tabel 3.1**

Tabel 3.1 Spesifikasi kebutuhan perangkat keras komputer

No	Perangkat keras	Spesifikasi
1	Processor	Kecepatan minimum 2,00 GHz
2	VGA	2GB
3	Memori	RAM 4GB DDR4
4	Mouse	Bluetooth Mouse
5	Solid State Drive (SSD)	128Gb M.2 SSD
6	Harddisk	1 TB

Sedangkan untuk perangkat Android dapat dilihat pada **Tabel 3.2**

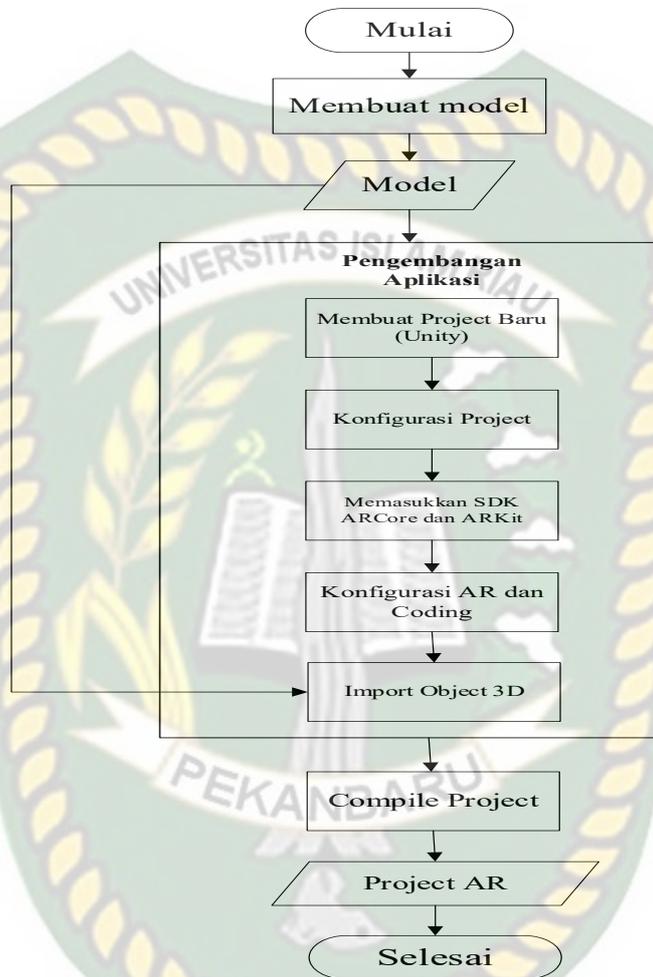
Tabel 3.2 Spesifikasi Kebutuhan Perangkat Keras Android

No	Perangkat Keras	Spesifikasi
1	Layar	6,5' (inci)
2	RAM	8 GB
3	Kamera	64 MP
4	Prosesor	Octa-core

3.3. Perancangan Sistem

Sistem yang akan dibangun berbasis Android. Dalam penerapannya, aplikasi yang akan dibangun mampu untuk mendeteksi objek yang mendarat untuk dapat menampilkan objek 3D. adapun objek yang akan dimunculkan adalah objek berupa gunung

3.3.1. Perancangan Visualisasi Proses Vulkanisme Menggunakan Augmented Reality (AR)



Gambar 3.3 Perancangan Visualisasi Proses Vulkanisme Menggunakan Augmented Reality (AR)

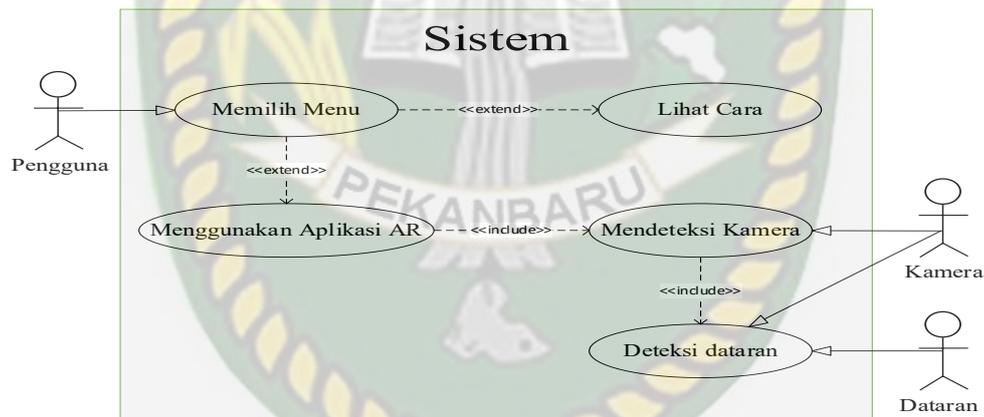
Dari **Gambar 3.3** dapat dilihat bahwa proses yang terjadi dalam rancangan aplikasi Visualisasi Proses Vulkanisme Menggunakan Augmented Reality (AR). Proses yang dimulai kemudian dengan membuat model 3D menggunakan software blender yang menghasilkan model, lalu dilanjutkan dengan proses pengembangan aplikasi dengan menggunakan aplikasi *unity*. Dalam pengembangan aplikasi ini,

terdapat beberapa proses yaitu, setelah membuat project baru pada aplikasi unity, dilanjut dengan mengkonfigurasi AR dan mengimpor data model yang telah dibuat sebelumnya. Setelah proses pengembangan aplikasi, dilanjutkan dengan proses build app yang nantinya menghasilkan project AR.

3.3.2. Use Case Diagram

Digunakan untuk memodelkan atau menggambarkan batasan sistem dan fungsi-fungsi utamanya. Use case bekerja dengan cara mendeskripsikan tipikan interaksi antara pengguna sebuah sistemnya sendiri.

Didalam sistem terdapat pengguna yaitu pemakai aplikasi. Peran actor yang ada, dapat dilihat pada diagram *use case* pada gambar berikut:



Gambar 3.4 Use Case Visualisasi Proses Vulkanisme Menggunakan Augmented Reality (AR)

Use Case memilih menu disini menggambarkan proses dimana user memilih menu terlebih dahulu sebelum menggunakan aplikasi.

Tabel 3.3 Skenario Use Case Memilih Menu

Nama	Memilih Menu
Aktor	Pengguna
Trigger	Pengguna memilih menu yang akan dilihat atau digunakan
Skenario Utama	
Kondisi Awal	Sistem menampilkan menu, Jalankan aplikasi, Cara menggunakan aplikasi ,dan Credits
Aksi Aktor	Reaksi Sistem
1. Memilih menu yang diinginkan	
	2. Menampilkan menu yang dipilih pengguna
Kondisi Akhir	Menampilkan informasi sesuai dengan menu yang telah dipilih.

3.3.2.1. Use Case Lihat Cara menggunakan Aplikasi

Use Case memilih menu ini menggambarkan proses dimana user memilih menu lihat cara menggunakan aplikasi ketika sedang menggunakan aplikasi.

Tabel 3.4 Use Case Lihat Cara Menggunakan Aplikasi

Nama	Lihat Tentang
Aktor	Pengguna
Trigger	Menampilkan informasi tentang penggunaan aplikasi dan apa saja yang dibutuhkan untuk menjalankan aplikasi
Skenario Utama	
Kondisi Awal	Sistem menampilkan menu utama
Aksi Aktor	Reaksi Sistem
1. Memilih menu cara menggunakan	
	2. Menampilkan informasi cara menggunakan

3.3.2.2. Use Case Menggunakan Aplikasi

Use Case memilih menu ini menggambarkan proses dimana use memilih menu Jalankan Aplikasi ketika menggunakan aplikasi

Tabel 3.5 Use Case jalankan Aplikasi

Nama	Menjalankan Aplikasi 3D
Aktor	Pengguna
Trigger	Menggunakan Aplikasi 3D
Skenario Utama	
Kondisi Awal	Sistem menampilkan menu utama
Aksi Aktor	Reaksi Sistem
1. Menyiapkan kamera, menekan tombol <i>allow</i> yang ditampilkan sistem	
	2. Setelah menekan <i>Allow</i> , maka sistem akan menampilkan informasi pada display
Kondisi Akhir	Menampilkan informasi sesuai dengan menu yang dipilih

3.3.2.3. Use Case Mendeteksi Kamera

Use Case mendeteksi kamera ini menggambarkan proses dimana user harus mendeteksi kamera terlebih dahulu sebelum menggunakan aplikasi

Tabel 3.6 Use Case mendeteksi kamera

Nama	Mendeteksi Kamera
Aktor	Pengguna, Kamera
Trigger	Pengguna mendeksi kamera sebelum menggunakan aplikasi
Skenario Utama	
Kondisi Awal	Kamera Smartphone
Aksi Aktor	Reaksi Sistem
1. Pengguna Menyiapkan Kamera	
	2. Sistem mendeteksi ketersediaan kamera
Kondisi Akhir	Kamera terdeteksi, Aplikasi siap[untuk digunakan

3.3.2.4. Use Case Deteksi Plan / Dataran

Use Case deteksi dataran ini menggambarkan proses dimana sistem mendeteksi dataran ketika aplikasi dijalankan.

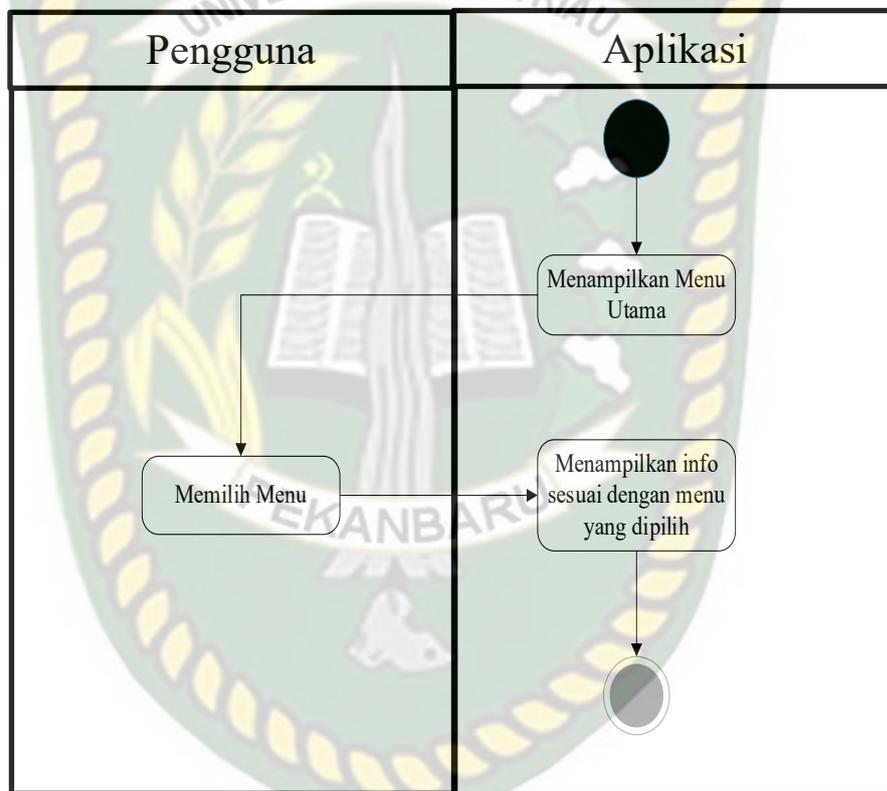
Tabel 3.7 Use Case Deteksi Dataran

Nama	Deteksi Dataran
Aktor	Pengguna, Dataran, Kamera, Layar
Trigger	Menampilkan objek 3D
Skenario Utama	
Kondisi Awal	Kamera terdeteksi dan siap untuk digunakan
Aksi Aktor	Reaksi Sistem
1. Pengguna menunjukkan dataran ke kamera	
	2. Sistem mendeteksi dataran
3. Pengguna menekan layar	
	4. Sistem menampilkan objek 3D
Kondisi Akhir	Objek muncul pada area yang dipilih pengguna

3.3.3. Activity Diagram

Activity Diagram menggambarkan berbagai alir aktifitas dalam sistem yang dirancang, bagaimana masing-masing alir berawal, dan bagaimana mereka berakhir. Penggambaran *Activity Diagram* memiliki kemiripan dengan *Flowchart Diagram*. *Activity Diagram* memodelkan event-event yang terjadi pada Use Case.

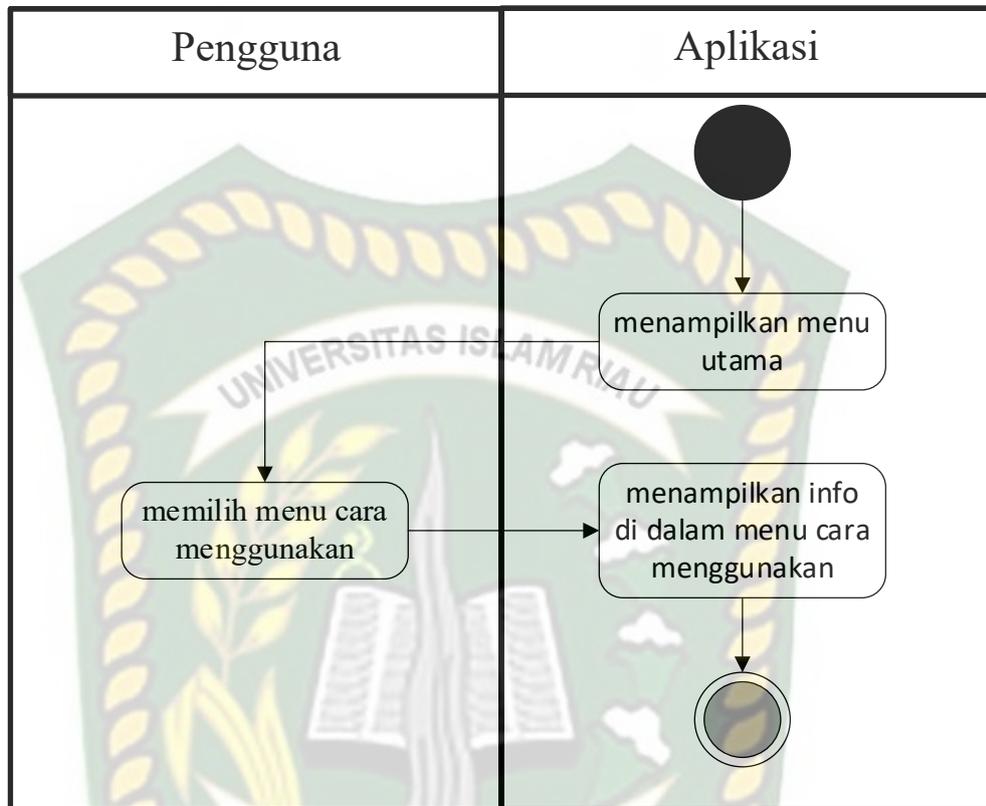
3.3.3.1. Activity Diagram memilih Menu



Gambar 3.5 Activity Diagram Memilih Menu

Gambar 3.5 menggambarkan aktifitas ketika pengguna memilih menu. Pengguna memilih salah satu menu, selanjutnya sistem akan menampilkan konten yang sesuai dengan jenis menu yang dipilih

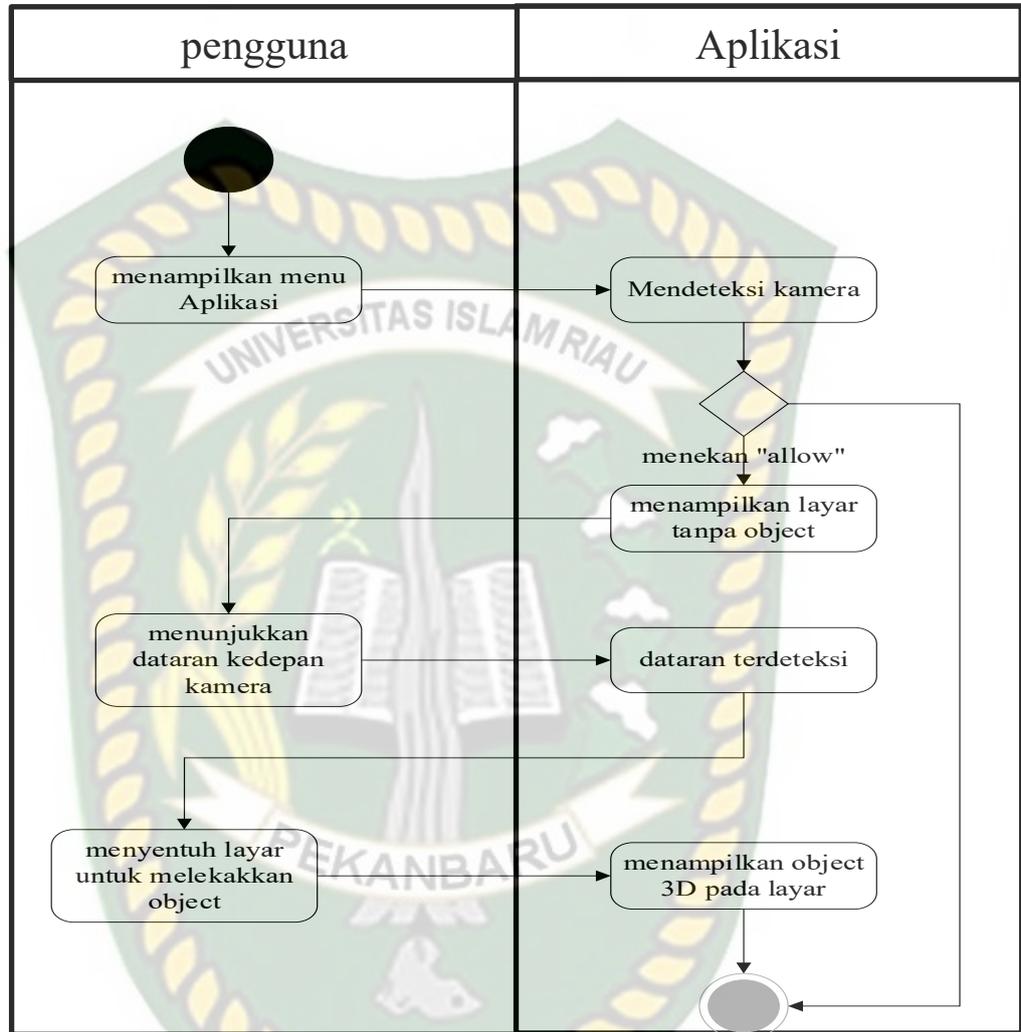
3.3.3.2. Activity Diagram Lihat Cara Menggunakan



Gambar 3.6 Activity Diagram Lihat Cara Menggunakan

Gambar 3.6 menggambarkan aktivitas Ketika pengguna memilih menu cara menggunakan. Pengguna menekan tombol cara menggunakan, kemudian sistem menampilkan info yang terdapat didalam menu cara menggunakan aplikasi.

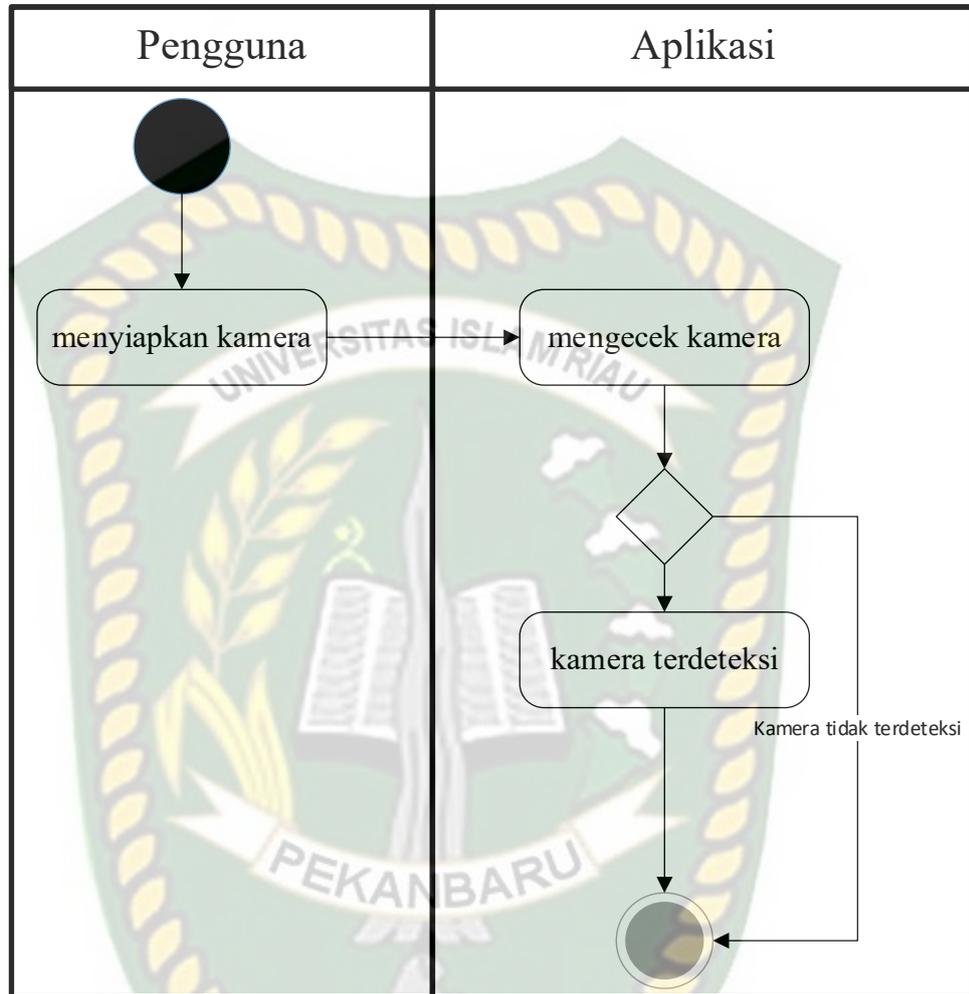
3.3.3.3. Activity Diagram Aplikasi Visualisasi Vulkanisme



Gambar 3.7 Activity Diagram Aplikasi Visualisasi Vulkanisme

Gambar 3.7 aktivitas yang terjadi Ketika pengguna menjalankan aplikasi, pengguna harus menunjukkan dataran kedepan kamera agar nantinya digunakan untuk meletakkan objek 3D,

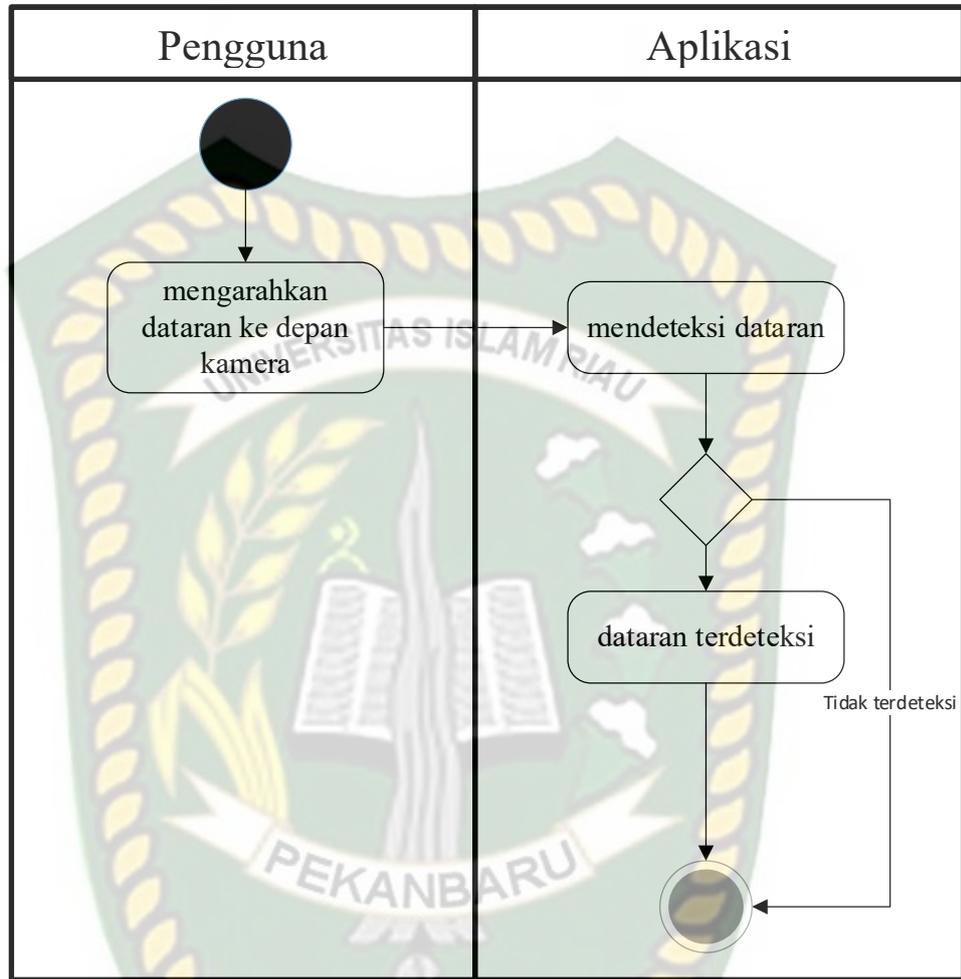
3.3.3.4. Activity Diagram Mendeteksi Kamera



Gambar 3.8 Activity Diagram Mendeteksi Kamera

Gambar 3.8 menggambarkan aktivitas yang terjadi pada aplikasi saat pengguna mendeteksi kamera. Saat menjalankan aplikasi, pengguna harus mendeteksi ada atau tidaknya kamera yang terpasang pada *smartphone*.

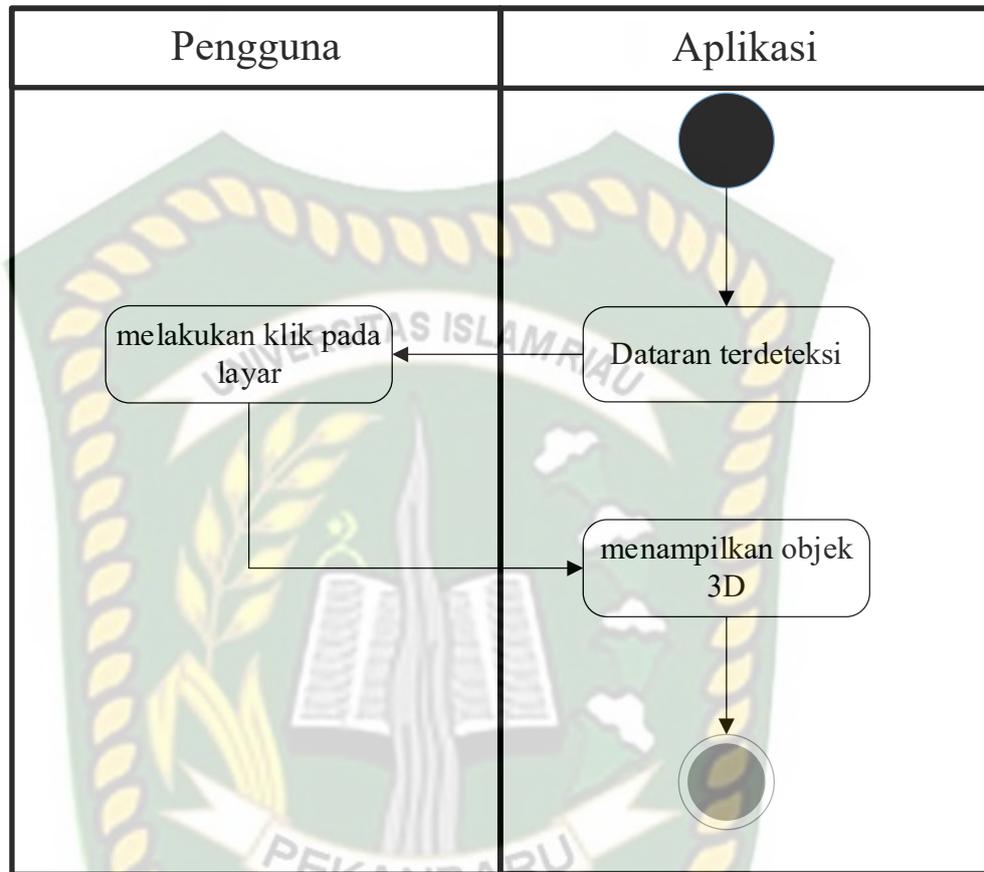
3.3.3.5. Activity Diagram Mendeteksi Dataran



Gambar 3.9 Activity Diagram Mendeteksi Dataran

Gambar 3.9 menggambarkan aktivitas yang terjadi pada aplikasi saat mendeteksi dataran. Saat menjalankan aplikasi, dataran harus terdeteksi terlebih dahulu sebelum meletakkan objek 3D.

3.3.3.6. Activity Diagram Meletakkan Object 3D



Gambar 3.10 Activity Diagram meletakkan objek 3D

Gambar 3.10 menggambarkan aktivitas yang terjadi pada aplikasi Ketika akan meletakkan objek 3D. Sebelum objek 3D dapat di munculkan, pengguna harus melakukan klik pada layer smartphone untuk memunculkan objek 3D.

3.4. Perancangan Antarmuka

Perancangan antarmuka aplikasi objek 3D berbasis Android ini akan dirancang sesederhana mungkin, sehingga user yang menggunakan aplikasi ini dapat dengan mudah dalam penggunaannya. Adapun desain *interface* yang akan dibangun adalah seperti dibawah ini.

1. Perancangan antarmuka SplashScreen

Perancangan antarmuka SplashScreen dapat dilihat pada **Gambar 3.11**



Gambar 3.11 Perancangan Antarmuka SplashScreen

2. Perancangan Antarmuka Utama

Perancangan antarmuka utama aplikasi Visualisasi Proses Vulkanisme Menggunakan Augmented Reality (AR) dapat dilihat pada **Gambar 3.12**.
pada tampilan antarmuka utama ini terdapat menu pilihan menu Cara menggunakan dan menu Menggunakan Aplikasi Visualisasi Vulkanisme 3D



Gambar 3.12 Perancangan Antarmuka Utama

3. Perancangan Antarmuka Deteksi Dataran

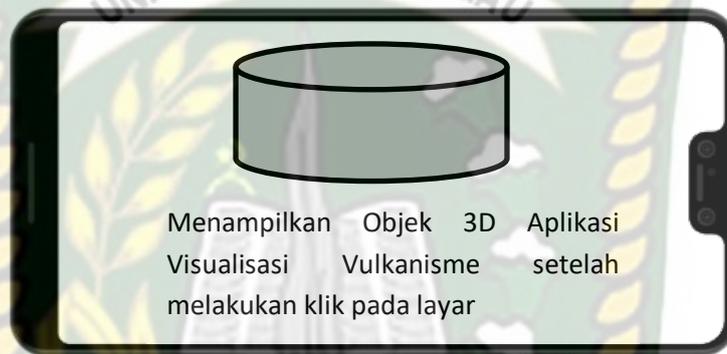
Perancangan antarmuka deteksi dataran dapat dilihat pada **Gambar 3.13**.
Tampilan pada proses ini adalah saat kamera menangkap hasil deteksi dataran dan memunculkan indicator.



Gambar 3.13 Perancangan Antarmuka Deteksi Dataran

4. Perancangan Antarmuka Menampilkan Objek

Perancangan antarmuka menampilkan objek dapat dilihat pada **Gambar 3.14**. pada proses ini, aplikasi akan menampilkan objek 3D visualisasi vulkanisme setelah memilih salah satu menu yang tersedia pada halaman utama



Gambar 3.14 Perancangan Antarmuka Menampilkan Objek

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Pengujian Blackbox

Pengujian blackbox merupakan sebuah metode yang digunakan untuk mengetahui apakah software yang dibuat, berfungsi dengan baik dan benar. Tanpa adanya pengujian software, kita tidak dapat mengetahui apakah sebuah software sudah memenuhi semua kriteria yang dibutuhkan. Pada tahap ini, pengujian dilakukan pada beberapa interaksi user, antara lain :

4.1.1. Pengujian Pada Tombol Mulai Dan Petunjuk Penggunaan

Pada tahap ini, pengujian dilakukan untuk mengetahui, apakah aplikasi dapat menerima masukan yang di berikan user, yaitu, Ketika user menekan tombol mulai, maka aplikasi akan menuju ke halaman pemilihan materi vulkanisme, dan Ketika user menekan tombol cara penggunaan, maka aplikasi akan menuju halaman petunjuk cara penggunaan aplikasi. Tampilan halaman utama, dapat dilihat pada gambar dibawah ini :



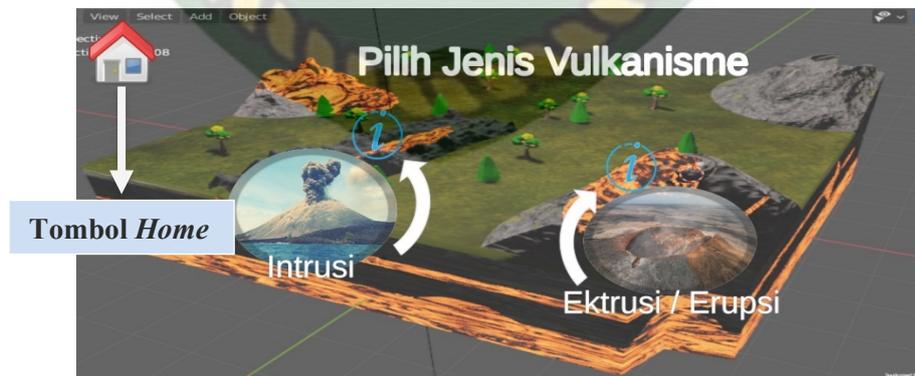
Gambar 4.1 Tombol Mulai dan Cara Penggunaan

Tabel 4.1 Pengujian Tombol Mulai dan Cara Penggunaan

No	Komponen Yang Diuji	Skenario Pengujian	Hasil Yang Diharapkan	Hasil
1	Tombol Mulai	Menekan tombol Mulai	Menuju halaman pemilihan jenis vulkanisme	Sesuai dengan yang diharapkan
2	Cara Penggunaan	Menekan Tombol Cara Penggunaan	Menuju halaman petunjuk cara penggunaan aplikasi	Sesuai dengan yang diharapkan

4.1.2. Pengujian Pada Tombol *Home*

Sebuah tombol yang berfungsi untuk Kembali ke halaman sebelumnya. Tombol ini akan memudahkan user untuk Kembali menuju 1 (satu) halaman sebelumnya. Berikut adalah tampilan tombol home pada aplikasi :



Gambar 4.2 Tombol *Home*

Tabel 4.2 Pengujian Tombol *Home*

No	Komponen yang diuji	Skenario Pengujian	Hasil yang diharapkan	Hasil
1	Tombol <i>Home</i>	Menekan tombol <i>home</i>	Kembali ke halaman sebelumnya	Sesuai dengan yang diharapkan

4.1.3. Pengujian Tombol Opsi Materi Vulkanisme

Tombol yang berfungsi sebagai opsi kepada user, untuk memilih salah satu dari dua jenis materi vulkanisme yang akan digunakan. Materi-materi tersebut diantaranya yaitu, intrusi, dan ekstrusi (erupsi), seperti pada gambar dibawah ini :



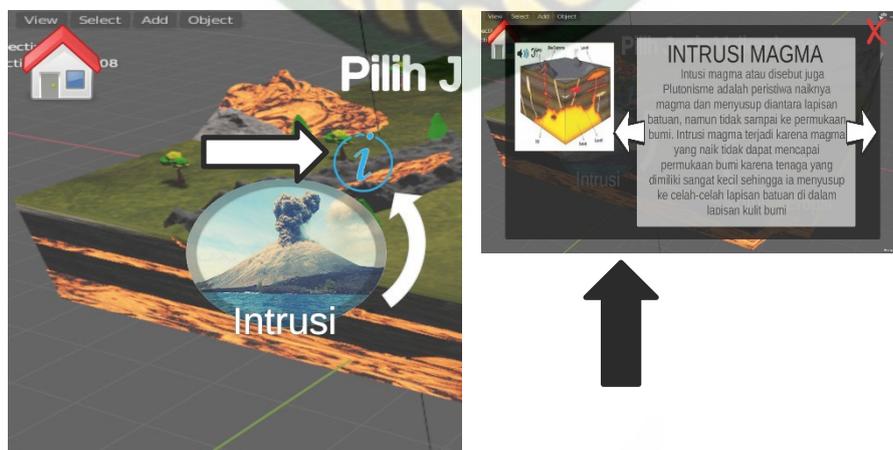
Gambar 4.3 Tombol Opsi Materi Vulkanisme

Tabel 4.3 Pengujian Tombol Opsi Materi Vulkanisme

No	Komponen yang diuji	Skenario pengujian	Hasil yang diharapkan	Hasil
1	Intrusi	Menekan tombol intrusi	Masuk kedalam halaman materi intrusi magma	Sesuai dengan yang diharapkan
2	Ekstrusi / erupsi	Menekan tombol ekstrusi / erupsi	Masuk kedalam materi tentang ekstrusi magma	Sesuai dengan yang diharapkan

4.1.4. Pengujian Pada Tombol Informasi Materi Vulkanisme

Tombol yang berfungsi untuk menampilkan informasi tentang materi yang dipilih. Aplikasi akan memunculkan penjelasan tentang materi erupsi atau materi intrusi, sesuai dengan pilihan user. Contoh tombol yang dimaksud, seperti pada gambar dibawah ini :



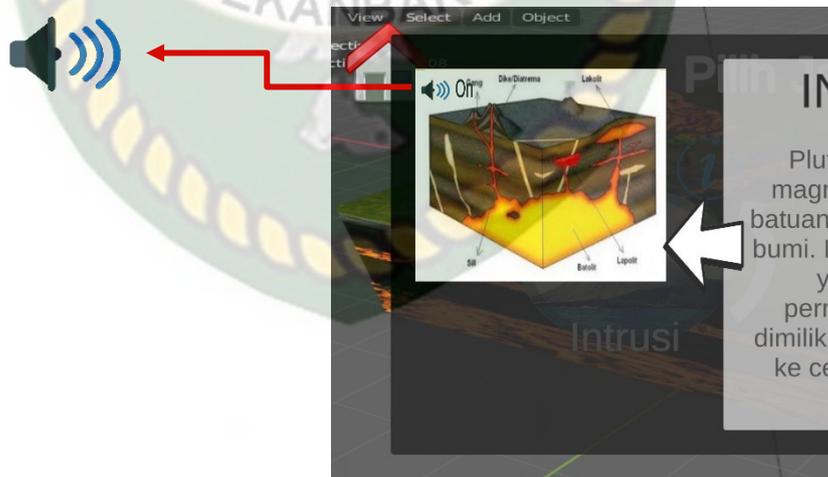
Gambar 4.4 Tombol Informasi Materi Vulkanisme

Tabel 4.4 Pengujian Tombol Informasi Materi Vulkanisme

No	Komponen yang diuji	Skenario pengujian	Hasil yang diharapkan	Hasil
1	Tombol informasi	Menekan tombol informasi	Menampilkan informasi tentang materi yang dipilih	Sesuai dengan yang diharapkan

4.1.5. Pengujian Suara

Tombol suara memiliki fungsi untuk memberikan informasi dari materi-materi yang ada pada aplikasi dalam bentuk suara. Dengan adanya tombol ini, diharapkan, akan memudahkan user dengan gangguan penglihatan, atau untuk membantu user dalam memahami materi tanpa perlu membacanya.



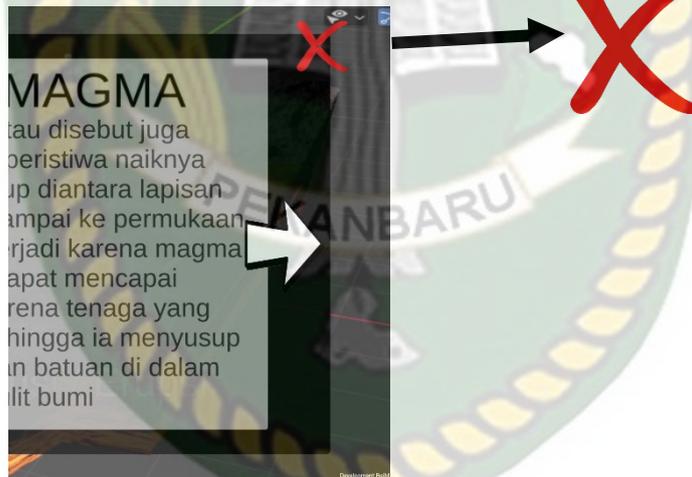
Gambar 4.5 Tombol Suara

Tabel 4.5 Pengujian Tombol Suara

No	Komponen yang diuji	Skenario pengujian	Hasil yang diharapkan	Hasil
1	Tombol suara	Menekan tombol suara	Memutar suara sesuai dengan materi tertulis	sesuai dengan yang diharapkan

4.1.6. Pengujian Tombol Keluar

Tombol yang dapat digunakan user untuk keluar atau menutup informasi yang dimunculkan pada layar aplikasi.



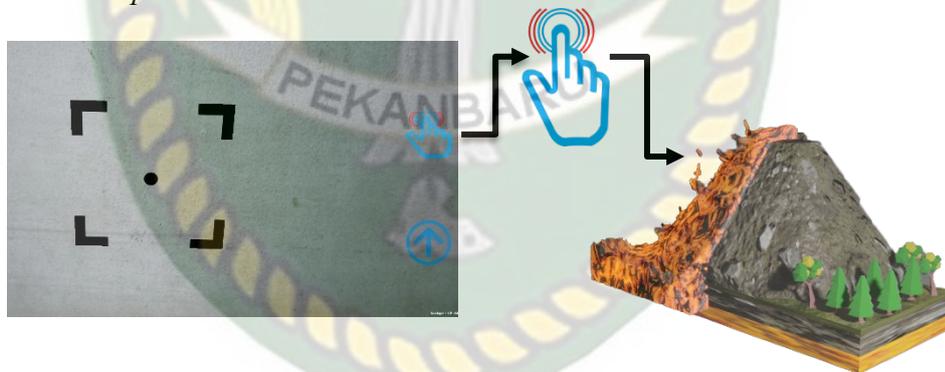
Gambar 4.6 Tombol Keluar

Tabel 4.6 pengujian tombol keluar

No	Komponen yang diuji	Skenario pengujian	Hasil yang diharapkan	Hasil
1	Tombol keluar	Menekan tombol keluar	Menghilangkan tampilan informasi dari layar aplikasi	Sesuai dengan yang diharapkan

4.1.7. Pengujian Tombol *Tap To Place*

Digunakan untuk meletakkan / memposisikan objek 3 dimensi sesuai dengan indikator yang telah ditampilkan di layar aplikasi setelah melakukan gerakan *motion place indicator*.

Gambar 4.7 Tombol *Tap To Place*

Tabel 4.7 Pengujian Tombol *Tap To Place*

No	Komponen yang diuji	Skenario pengujian	Hasil yang diharapkan	Hasil
1	Tombol <i>tap to place</i>	Menekan tombol <i>tap to place</i>	Memunculkan objek 3 dimensi ke layar aplikasi	Sesuai dengan yang diharapkan

4.1.8. Pengujian *Motion Place Indicator*

Merupakan Gerakan yang dimaksudkan untuk mendeteksi dataran, yang nantinya setelah dataran terdeteksi, maka aplikasi akan otomatis memunculkan indikator sebagai acuan posisi objek 3 dimensi



Gambar 4.8 Motion Place Indicator

Tabel 4.8 Pengujian *Motion Place Indicator*

No	Komponen yang diuji	Skenario pengujian	Hasil yang diharapkan	Hasil
1	Sensor deteksi dataran	Melakukan Gerakan berlahan pada gawai untuk mendeteksi dataran	Kamera gawai dapat mendeteksi dataran	Sesuai dengan yang diharapkan

4.1.9. Pengujian Tombol Release

Tombol ini berfungsi untuk melakukan pelepasan objek menyatu, yang nantinya akan memotong sebuah objek menjadi 2 objek berbeda. Salah satu objek adalah objek utama, dan objek lainnya merupakan sebuah pelengkap objek utama



Gambar 4.9 Tombol Release

Tabel 4.9 Pengujian Tombol Release

No	Komponen yang diuji	Skenario pengujian	Hasil yang diharapkan	Hasil
1	Tombol <i>release</i>	Menekan tombol <i>release</i>	Objek dapat terpotong atau terpisah menjadi 2 bagian, dan dapat menyatu kembali	Sesuai dengan yang diharapkan

4.1.10. Pengujian Tombol *Up*

Tombol ini memiliki fungsi memunculkan dan menghilangkan tombol materi-materi yang disajikan untuk memudahkan dalam memahami bagian-bagian dari proses vulkanisme



Gambar 4.10 Tombol *Up*

Tabel 4.10 Pengujian Tombol *Up*

No	Komponen yang diuji	Skenario pengujian	Hasil yang diharapkan	Hasil
1	Tombol up	Menekan tombol up	Memunculkan atau menghilangkan tampilan materi bagian-bagian proses vulkanisme	Sesuai dengan yang diharapkan

4.1.11. Pengujian Tombol Materi

Tombol ini berfungsi untuk menampilkan informasi dari bagian-bagian dari gunung yang muncul bersamaan dengan proses vulkanisme



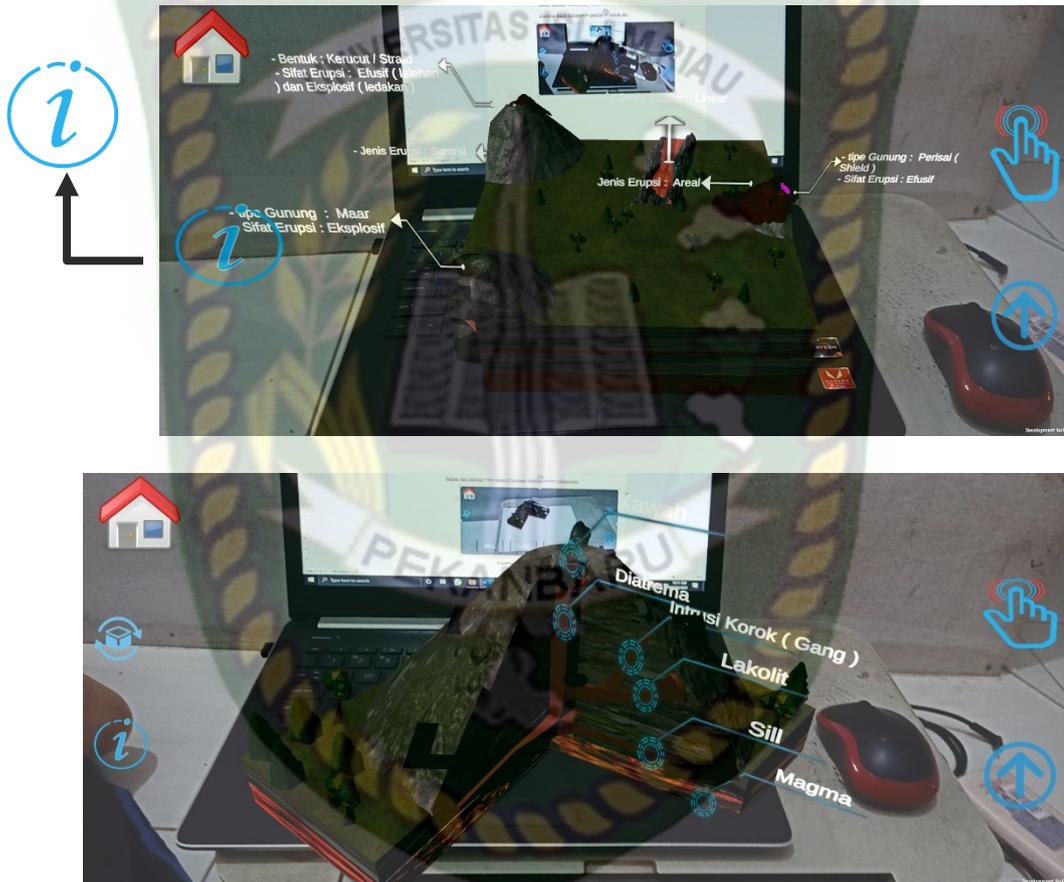
Gambar 4.11 Tombol Materi

Tabel 4.11 Pengujian Tombol Materi

No	Komponen yang diuji	Skenario pengujian	Hasil yang diharapkan	Hasil
1	Tombol materi	Menekan salah satu tombol materi	Memunculkan dan menghilangkan informasi dari materi bagian-bagian proses vulkanisme yang dipilih	Sesuai dengan yang diharapkan

4.1.12. Pengujian Tombol *Name*

Tombol yang memiliki fungsi sebagai informasi tentang gunung yang melalui proses vulkanisme. Informasi dapat berupa bagian-bagian gunung, nama gunung berdasarkan jenis erupsi, dan jenis-jenis erupsi. Lebih jelasnya, dapat dilihat pada gambar di bawah ini :



Gambar 4.12 Bagian-Bagian Gunung Dan Nama Gunung Beserta Tipe Erupsi

Tabel 4.12 Pengujian Tombol Name

No	Komponen yang diuji	Skenario pengujian	Hasil yang diharapkan	Hasil
1	Tombol name	Menekan tombol name	Memunculkan dan menghilangkan informasi dari materi bagian-bagian gunung	Sesuai dengan yang diharapkan

4.1.13. Pengujian Tombol Vulkanisme

Tombol yang berfungsi sebagai materi, yang menjelaskan tentang fenomena yang muncul sebelum dan sesudah terjadinya proses vulkanisme yang dapat dilihat pada gambar dibawah ini :



Gambar 4.13 Tombol Vulkanisme

Tabel 4.13 Pengujian Tombol Vulkanisme

No	Komponen Yang Diuji	Skenario Pengujian	Hasil Yang Diharapkan	Hasil
1	Tombol Vulkanisme	Menekan tombol vulkanisme	Membuka / memunculkan materi vulkanisme	Sesuai dengan yang diharapkan

4.1.14. Hasil Pengujian *BlackBox*

Melalui rangkaian pengujian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa, aplikasi dapat berjalan sesuai dengan perintah jika dilakukan dengan urutan yang benar. Sebagai contoh, ketika akan memunculkan objek 3 dimensi, pengguna terlebih dahulu harus memunculkan indikator sebagai tanda posisi objek yang akan ditampilkan. Jika perintah yang diberika tidak sesuai dengan urutan, maka aplikasi tidak akan merespon perintah sesuai dengan keinginan.

4.2. Implementasi sistem

Implementasi sistem adalah salah satu cara untuk melihat penilaian reponden tentang aplikasi yang telah dibuat. Pengukuran tanggapan responded terhadap aplikasi yang telah dibuat, penulis menggunakan pengukuran dengan metode Likert Scale. Likert Scale atau Skala Likert adalah skala penelitian yang digunakan untuk mengukur sikap dan pendapat. Dengan menggunakan skala likert ini, responden akan diminta untuk melengkapi kuisisioner yang berisi beberapa pertanyaan / pendapat terkait dengan objek yang ingin dilakukan survey tingkat kesetujuannya.

Tingkat kesetujuan yang dimaksud dalam Skala likert ini terdiri dari 5 pilihan skala yang memiliki gradasi mulai dari Sangat Setuju (SS), Setuju (S), Ragu-ragu (RG), Tidak Setuju (TS), dan Sangat Tidak Setuju (STS). 5 pilihan tersebut dapat dilihat pada table berikut :

Tabel 4.14 Penilaian

Keterangan	Nilai
Sangat Setuju	5
Setuju	4
Ragu-ragu	3
Tidak Setuju	2
Sangat Tidak Setuju	1

Analisis tingkat kesetujuan responden terhadap visualisasi proses vulkanisme berbasis augmented reality (AR) ada karena, masih sangat sedikit media pembelajaran yang menggunakan teknologi ini. Adapun kelima pertanyaan / pendapat tersebut diantaranya adalah :

1. Aplikasi memiliki tampilan yang menarik, ringkas, dan mudah dalam pengoprasian
2. Informasi yang tersedia mudah difahami
3. Fitur aplikasi lengkap dan mudah digunakan
4. Tersedia petunjuk penggunaan aplikasi yang jelas dan mudah difahami
5. Menambah pengetahuan / wawasan tentang kegunung apian

Jumlah responden adalah jumlah pilihan terhadap jawaban yang sama. Berikut rincian terhadap pertanyaan / pendapat dan jawaban-nya :

1. Aplikasi memiliki tampilan yang menarik, ringkas, dan mudah dalam pengoprasian
 - Sangat Setuju : 7 responden
 - Setuju : 15 responden
 - Ragu-ragu :
 - Tidak Setuju :
 - Sangat Tidak Setuju :
2. Informasi yang tersedia mudah difahami
 - Sangat Setuju : 11
 - Setuju : 11
 - Ragu-ragu : 0
 - Tidak Setuju : 0
 - Sangat Tidak Setuju : 0
3. Fitur aplikasi lengkap dan mudah digunakan
 - Sangat Setuju : 6 responden
 - Setuju : 16 responden
 - Ragu-ragu : 0
 - Tidak Setuju : 0
 - Sangat Tidak Setuju : 0
4. Tersedia petunjuk penggunaan aplikasi yang jelas dan mudah difahami
 - Sangat Setuju : 7 responden
 - Setuju : 15 responden
 - Ragu-ragu : 0

- Tidak Setuju : 0
- Sangat Tidak Setuju : 0

5. Menambah pengetahuan / wawasan tentang kegunung apian

- Sangat Setuju : 7 responden
- Setuju : 15 responden
- Ragu-ragu : 0
- Tidak Setuju : 0
- Sangat Tidak Setuju : 0

Tabel 4.15 Hasil Jawaban

No	Jumlah Responden	Jawaban
1	38	SS
2	72	S
3	0	RG
4	0	TS
5	0	STS

Setelah diketahui hasil jumlah dari jawaban responden, selanjutnya adalah melakukan perhitungan seperti berikut :

Tabel 4.16 Hasil persentase kuisisioner

No	Jawaban	Jumlah responden (JR)	Skor Likert (SL)	Hasil (JR x SL)
1	Sangat Setuju	38	5	190
2	Setuju	72	4	288
3	Ragu-ragu	0	3	0
4	Tidak Setuju	0	2	0
5	Sangat Tidak Setuju	0	1	0
Σ Skor skor				478
Persentase				86,9%

Selanjutnya adalah mencari nilai minimum dan maksimum serta index

melalui total skor yang telah diperoleh. Berikut merupakan penjabarannya :

1. Skor maksimal

Skor yang diharapkan adalah total responden yang dikalikan dengan nilai tertinggi likert dikali jumlah pertanyaan. 22 (total responden) \times 5 (skor tertinggi likert) \times 5 (jumlah pertanyaan) = 550

2. Skor Minimum

Skor yang diharapkan adalah total responden yang dikalikan dengan nilai terendah likert dikali jumlah pertanyaan. 22 (total responden) \times 5 (skor terendah likert) \times 5 (jumlah pertanyaan) = 110

3. Index (%)

Adalah $(478$ (total skor) / 550 (skor maksimum) \times $100 = 86,9$ %. Berikut, interval dari perhitungan nilai :

Tabel 4.17 Interval Penilaian

No	Index (%)	Hasil
1	0% – 19,99%	Sangat Tidak Setuju
2	20% – 39,99%	Tidak Setuju
3	40% – 59,99%	Ragu-ragu
4	60% – 79,99%	Setuju
5	80% - 100%	Sangat Setuju

4.3. Kesimpulan Implementasi Sistem

Berdasarkan nilai index yang telah diperoleh, dapat disimpulkan bahwa aplikasi ini memiliki nilai presentase sebesar 86,9% dan menurut tabel 4.16 menunjukkan nilai Sangat Setuju, sehingga diperoleh kesimpulan bahwa aplikasi visualisasi proses vulkanisme menggunakan augmented reality (AR) ini, dapat diimplementasikan sebagai media pembelajaran.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Melalui hasil perancangan aplikasi visualisasi proses vulkanisme menggunakan *augmented reality* (AR), dapat ditarik kesimpulan bahwa:

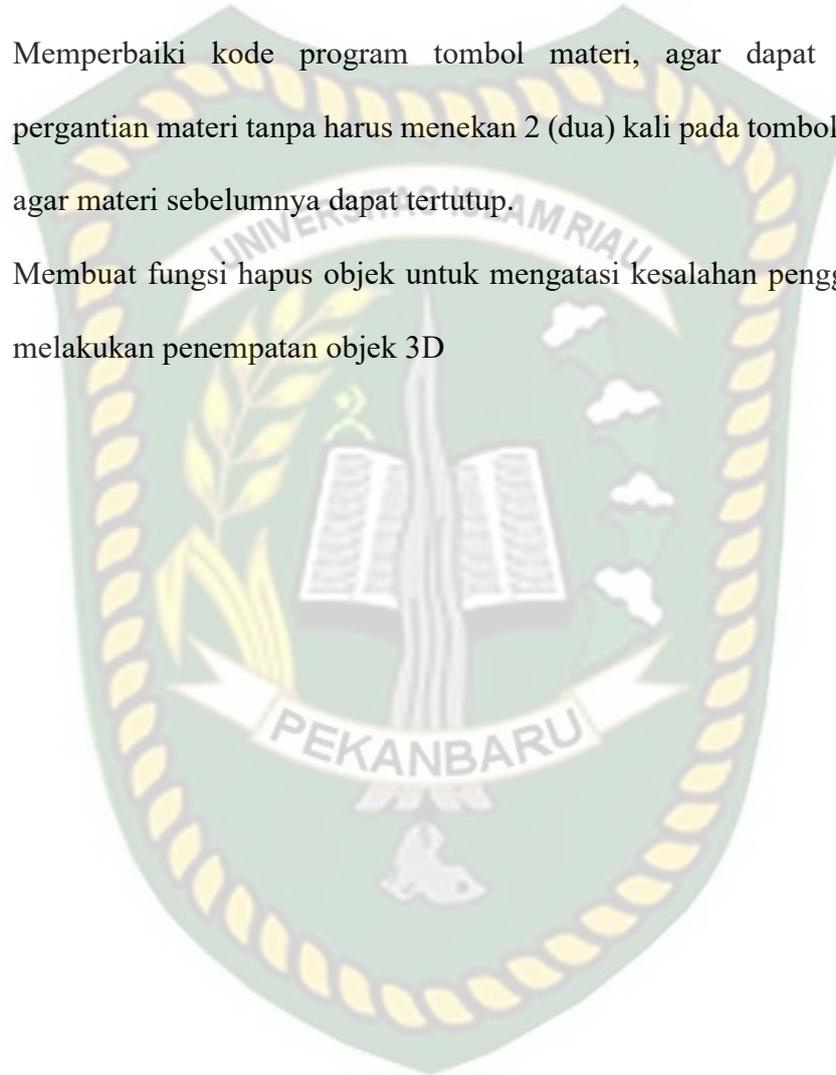
1. Dengan memanfaatkan teknologi yang dapat menampilkan objek nyata dalam bentuk digital, diharapkan dapat memicu minat belajar para peserta didik.
2. Dengan adanya aplikasi ini, diharapkan akan mempermudah para pengajar untuk memperkenalkan objek nyata yang tidak dapat dijangkau dengan menjadikannya dalam bentuk digital.

5.2. Saran

Aplikasi visualisasi proses vulkanisme menggunakan *augmented reality* (AR) merupakan aplikasi baru dengan masih banyak kekurangan yang perlu diperbaiki, sehingga diharapkan dapat memaksimalkan proses belajar mengajar lebih optimal. Sebagai contoh pengembangan dan perbaikan aplikasi ini, mencakup hal-hal berikut, diantaranya adalah :

1. Perbaiki tampilan yang lebih menarik, sehingga memberikan kesan pertama lebih baik saat menjalankan aplikasi pertama kali.
2. Memperbaiki mode suara lebih baik, agar pengguna dapat mendengarkan suara lebih jelas sehingga penjelasan tentang materi tertentu dapat tersampaikan lebih optimal.

3. Memberikan beberapa efek yang membuat aplikasi terlihat lebih menarik dan lebih detail seperti keadaan sebenarnya. Sebagai contoh dengan memberikan efek debu vulkanik dan lelehan lava.
4. Memperbaiki kode program tombol materi, agar dapat melakukan pergantian materi tanpa harus menekan 2 (dua) kali pada tombol yang sama agar materi sebelumnya dapat tertutup.
5. Membuat fungsi hapus objek untuk mengatasi kesalahan pengguna dalam melakukan penempatan objek 3D



DAFTAR PUSTAKA

- Aziz, A. (2016). Implementation Markerless Augmented Reality Using Android Sensors For Identification of Buildings in Sebelas Maret University. 5(1), 25–33.
- Bhaskara, G. I. (2017). Gunung Berapi Dan Pariwisata : Bermain Dengan Api. 17(1), 31–40.
- Dandekar, K., Raju, B. I., & Srinivasan, M. A. (2003). 3-D Finite-Element Models of Human and Monkey Fingertips to Investigate the Mechanics of Tactile Sense. *Journal of Biomechanical Engineering*, 125(5), 682–691. <https://doi.org/10.1115/1.1613673>
- Darul, Permana, M. (2016). Implementasi Model Luther Pada Pengembangan Aplikasi Pembelajaran Tata Surya Berbasis Android. *Jurnal VOI*, 5(2), 79–90.
- Fajarjati, M. (2016). Ensiklopedia Wayang Kulit Studi Kasus Cerita Mahabarata Menggunakan Basis Data Multimedia.
- Kiv, A. E., & Shyshkina, M. P. (2020). How augmented reality transforms to augmented learning. 1–12.
- Lumbanraja, W., & Brotopuspito, S. (2015). Identifikasi Dinamika Magma Berdasarkan Analisis Tremor Vulkanik di Gunungapi Slamet Jawa Tengah. 19(57), 55–61.
- Moro, C., Stromberga, Z., Raikos, A., & Stirling, A. (2017). The Effectiveness of Virtual and Augmented Reality in Health Sciences and Medical Anatomy. 559(December), 549–559. <https://doi.org/10.1002/ase.1696>

- Mustika. (2018). Rancang Bangun Aplikasi Sumsel Museum Berbasis Mobile Menggunakan Metode Pengembangan Multimedia Development Life Cycle (Mdlc). *Jurnal Mikrotik*, 8 No. 1(1), 5.
- Nugroho, F. W. (2008). Markerless Augmented Reality Sebagai Media Promosi Dengan Platform Android.
- Pramono, A., & Setiawan, M. D. (2019). Pemanfaatan Augmented Reality Sebagai Media Pembelajaran Pengenalan Buah-Buahan. 3(1), 54–68.
- Pratama, A., Nugraha, A., & Wijaya, A. (2014). Pemodelan Kawasan Rawan Bencana Erupsi Gunung Api Berbasis Data Penginderaan Jauh (Studi Kasus Di Gunung Api Merapi). *Jurnal Geodesi Undip*, 3(4), 117–123.
- Sudiartini, N. M., Darmawiguna, I. G. M., & Gede, I. M. (2016). Pengembangan Aplikasi Markerless Augmented Reality Balinese Pengembangan Aplikasi Markerless Augmented Reality Balinese Story “Calon Arang.” November 2017. <https://doi.org/10.23887/jptk-undiksha.v13i2.8531>
- Yildirim, B., Sahin Topancengiz, E., Arikan, G., & Timur, S. (2020). Using Virtual Reality in the Classroom: Reflections of STEM Teachers on the Use of Teaching and Learning Tools. *Journal of Education in Science, Environment and Health*. <https://doi.org/10.21891/jeseh.711779>