



**APLIKASI PENGENALAN MANUSIA PURBA PADA
MUSEUM SANGIRAN MENGGUNAKAN *VIRTUAL
REALITY***

Skripsi

**diajukan sebagai salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar
Sarjana Pendidikan Program Studi Teknik Informatika dan Komputer**

Oleh

Hesti Kartika Ayuningtyas

NIM. 5302414093

**PENDIDIKAN TEKNIK INFORMATIKA DAN KOMPUTER
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG
2018**

PERSETUJUAN PEMBIMBING

Nama : Hesti Kartika Ayuningtyas
Nim : 5302414093
Program Studi : SI
Judul Skripsi : Aplikasi Pengenalan Manusia Purba pada Museum Sangiran
menggunakan *Virtual Reality*

Skripsi ini telah disetujui oleh pembimbing untuk diajukan ke sidang panitia ujian skripsi Program Studi Pendidikan Teknik Informatika dan Komputer.

Semarang, November 2018

Pembimbing,



Drs. Suryono, M.T.

NIP. 195503161985031001

PENGESAHAN

Skripsi dengan judul APLIKASI PENGENALAN MANUSIA PURBA PADA MUSEUM SANGIRAN MENGGUNAKAN *VIRTUAL REALITY* telah dipertahankan di depan sidang Panitia Ujian Skripsi Fakultas Teknik UNNES pada tanggal November 2018.

Oleh

Nama : Hesti Kartika Ayunintyas
NIM : 5302414093
Program Studi : S-1 Pendidikan Teknik Informatika dan Komputer

Panitia :

Ketua Panitia



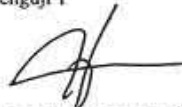
Dr.-Ing Dhidik Prastiyanto, S.T., M.T.
NIP. 197805312005011002

Sekretaris Panitia



Ir. Ulfah Mediaty Arief, M.T.
NIP. 196605051998022001

Penguji 1



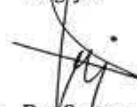
Tatyantoro Andrasto, S.T., M.T.
NIP. 196803161999031001

Penguji 2



Ir. Ulfah Mediaty Arief, M.T.
NIP. 196605051997022001

Penguji 3



Drs. Sunyono, M.T.
NIP. 195503161985031001

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik UNNES



iii

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Dengan ini saya menyatakan bahwa :

- Skripsi ini, adalah asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik (sarjana, magister, dan/atau doctor), baik di Universitas Negeri Semarang (UNNES) maupun di perguruan tinggi lain.
- Karya tulis ini adalah murni gagasan, rumusan, dan penelitian saya sendiri, tanpa bantuan pihak lain, kecuali arahan Pembimbing dan masukan Tim Penguji
- Dalam karya tulis ini terdapat karya atau pendapat yang telah ditulis atau dipublikasikan orang lain, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan disebutkan nama pengarang dan dicantumkan daftar pustaka.
- Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya apabila dikemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah diperbolehkan karena karya ini, serta sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di perguruan tinggi ini.

Semarang, November 2018



Hesti Kartika Ayuningtyas

NIM. 5302414093

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

MOTTO

- Sesungguhnya setelah kesulitan pasti ada kemudahan, maka apabila kamu telah selesai dalam suatu urusan, laksanakanlah dengan sungguh-sungguh urusan yang lain dan hanya kepada Tuhan-mulah hendaknya kamu berharap (Q.S. Al Insyiroh 6-8)
- Bersabarlah dan percayalah karena “Allah SWT tidak membebani hamba-Nya diluar batas kemampuannya” (QS. Al-Baqarah: 286)
- Ridha Allah SWT tergantung pada ridha orangtua (Penulis)

PERSEMBAHAN

- 1 Orangtuaku tercinta (Bapak Rumawan Handayanto dan Ibu Isnaeni) yang setiap hari selalu mendoakanku disetiap sujudnya dan selalu memberikan cinta, kasih sayang, serta dukungan.
- 2 Nenekku tercinta (Nenek Wahyuni) yang selalu memberikan cinta, kasih sayang, dan dukungan.
- 3 Adikku Amallia Candra Cahyaningtyas, dan Aulya Savara Nur Rahmaningtyas yang selalu memberikan semangat serta motivasi.
- 4 Sahabatku CIMOL terimakasih untuk nasihat, saran dan kebersamaannya.
- 5 Teman-teman seperjuangan PTIK 2014.

ABSTRAK

Ayuningtyas, Hesti Kartika. 2018. “APLIKASI PENGENALAN MANUSIA PURBA PADA MUSEUM SANGIRAN MENGGUNAKAN *VIRTUAL REALITY*”. Skripsi. Jurusan Teknik Elektro : Fakultas Teknik. Universitas Negeri Semarang. Pembimbing : Drs. Suryono, M.T.

Perkembangan teknologi *virtual reality* dalam bidang pendidikan mampu menjadi media pembelajaran yang interaktif. Berdasarkan observasi pada tanggal 25 September 2017 di SMP Kartiyoso Semarang, banyak siswa kelas VII yang kurang menyukai dan malas saat pelajaran IPS (sejarah) berlangsung karena pembelajaran pada masa pra-aksara biasanya menggunakan metode konvensional yang kurang efektif dan interaktif. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengembangkan sebuah aplikasi android dengan teknologi *virtual reality* yang digunakan untuk mendukung pembelajaran IPS pada materi pra-aksara.

Penelitian ini menggunakan metode Eksperimen *One Shoot Case Study*, dan model pengembangan aplikasi *Waterfall*. Uji responden kepada siswa kelas VII SMP Kartiyoso Semarang dengan jumlah sample 32 orang. Sample penelitian menggunakan kelas VII-D untuk melakukan *pretest* sebagai tolak ukur awal kemampuan siswa dan untuk *posttest* peneliti memberi perlakuan dengan menggunakan kacamata VRBox.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa aplikasi layak digunakan berdasarkan uji validasi ahli materi dengan presentase 92,5%, dan ahli media 76,13%. Berdasarkan hasil angket minat siswa terhadap aplikasi menunjukkan bahwa minat siswa tinggi dan peningkatan hasil belajar mencapai 0,50% dengan kategori sedang.

Kata Kunci : Media Pembelajaran, *Virtual Reality*, Manusia Purba

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur penulis ucapkan kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Skripsi yang berjudul “APLIKASI PENGENALAN MANUSIA PURBA PADA MUSEUM SANGIRAN MENGGUNAKAN *VIRTUAL REALITY*” ini disusun sebagai salah satu persyaratan meraih gelar Sarjana Pendidikan pada Program Studi S1 Pendidikan Teknik Informatika dan Komputer Universitas Negeri Semarang.

Penyelesaian karya ini tidak lepas bimbingan dan bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu penulis menyampaikan terimakasih kepada :

1. Dr. Nur Qudus, M.T., selaku Dekan Fakultas Teknik yang telah memberikan kemudahan administrasi dalam perijinan pelaksanaan penelitian.
2. Dr. –Ing Dhidik Prastiyanto, S.T., M.T., selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik yang telah memberikan kemudahan dalam penyusunan skripsi ini.
3. Drs. Suryono, M.T., selaku dosen Pembimbing yang telah memberikan bimbingan, bantuan, kritik dan saran serta motivasi dalam penyusunan skripsi.
4. Tatyantoro Andrasto, S.T., M.T., selaku dosen Penguji 1 yang telah memberi masukan yang sangat berharga berupa saran, kritikan, perbaikan, dan kualitas karya tulis ini

5. Ir. Ulfah Mediaty Arief, M.T., selaku dosen Penguji 2 yang telah memberi masukan yang sangat berharga berupa saran, kritikan, perbaikan, dan kualitas karya tulis ini
6. Slamet Widodo, S.H., selaku Kepala Sekolah SMP Kartiyoso Semarang yang telah memberikan kemudahan administrasi dan perijinan pelaksanaan penelitian.
7. Teman-teman PTIK 2014 yang selama ini menjadi tempat untuk saling bertukar pikir dan berbagi ilmu mata kuliah.
8. Semua pihak yang telah membantu dalam penyelesaian skripsi ini.

Semarang, November 2018



Hesti Kartika Ayuningtyas

NIM. 5302414093

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
PERSETUJUAN PEMBIMBING.....	ii
PENGESAHAN	iii
PERNYATAAN.....	iv
MOTTO DAN PERSEMBAHAN	v
ABSTRAK	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiii
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Identifikasi Masalah	3
1.3 Pembatasan Masalah	3
1.4 Rumusan Masalah	4
1.5 Tujuan Penelitian	4
1.6 Manfaat Penelitian	5
BAB II KAJIAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI	
2.1 Kajian Pustaka.....	6
2.2 Landasan Teori.....	10

2.2.1 Museum Sangiran	10
2.2.2 Manusia Purba	12
2.2.3 Virtual Reality	15
2.2.3.1 Sensor <i>Gyroscope</i>	18
2.2.3.2 Cara Kerja Virtual Reality	19
2.2.4 Andoid	20
2.3 Software Grafis	23
2.4 Kerangka Berfikir.....	26

BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Model Penelitian	27
3.2 Prosedur Penelitian.....	27
3.3 Uji Coba Produk.....	35
3.3.1 Desain Uji Coba.....	35
3.3.2 Responden Uji Coba.....	37
3.3.3 Jenis Data.....	37
3.4 Instrumen Pengumpulan Data	37
3.5 Teknik Analisis Data.....	37

BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Penelitian	40
4.1.1 Desain Aplikasi.....	40
4.1.2 Hasil Uji Blackbox	46
4.1.3 Hasil Uji Validasi Ahli	46
4.1.3.1 Ahli Materi	46
4.1.3.2 Ahli Media	48
4.1.4 Hasil Uji Validitas Soal	49
4.1.5 Uji Reliabilitas	52
4.1.6 Analisis Daya Beda Soal	54
4.1.7 Tingkat Kesukaran.....	57

4.1.8 Minat Siswa	60
4.1.9 Peningkatan Hasil Belajar (Uji N-Gain).....	61
4.2 Pembahasan Hasil Penelitian	63
BAB V SIMPULAN DAN SARAN	
5.1 Simpulan	66
5.2 Saran.....	67
DAFTAR PUSTAKA	68
LAMPIRAN	71

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Perkembangan Android	21
Tabel 3.1	Kisi-kisi Angket Validasi Ahli Materi.....	33
Tabel 3.2	Kisi-kisi Angket Validasi Ahli Media	33
Tabel 3.3	Kisi-kisi Angket Minat Siswa.....	38
Tabel 4.1	Uji Blackbox.....	46
Tabel 4.2	Validitas Ahli Materi	47
Tabel 4.3	Validasi Rata-rata Ahli Materi	47
Tabel 4.4	Validasi Ahli Media.....	48
Tabel 4.5	Validitas Rata-rata Ahli Media.....	48
Tabel 4.6	Hasil Analisis Validitas Soal Uji Coba.....	51
Tabel 4.7	Korelasi Reliabilitas Instrumen	53
Tabel 4.8	Hasil Analisis Reliabilitas	53
Tabel 4.9	Klasifikasi Daya Pembeda.....	56
Tabel 4.10	Hasil Analisis Daya Pembeda.....	56
Tabel 4.11	Hasil Analisis Tingkat Kesukaran	58
Tabel 4.12	Soal Instrumen Penelitian	59
Tabel 4.13	Hasil Angket Respon Siswa	61
Tabel 4.14	Uji Gain Uji Coba Produk	62

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Museum Sangiran.....	10
Gambar 2.2 Sertifikat Sangiran.....	12
Gambar 2.3 Rekontruksi Meganthropus	13
Gambar 2.4 Rekontruksi Pithecanthropus.....	14
Gambar 2.5 Evolusi Manusia Pra-aksara	15
Gambar 2.6 Implementasi <i>Virtual Reality</i>	16
Gambar 2.7 Kacamata VRBox.....	19
Gambar 2.8 Logo Android	20
Gambar 2.9 Kerangka Berfikir.....	26
Gambar 3.1 Langkah Penelitian.....	27
Gambar 3.2 Metode <i>Waterfall</i>	28
Gambar 3.3 Navigasi Aplikasi	29
Gambar 3.4 Rancangan Tampilan Menu	30
Gambar 3.5 Flowchart Aplikasi	31
Gambar 4.1 Tampilan Menu Utama.....	40
Gambar 4.2 Tampilan Halaman Informasi.....	41
Gambar 4.3 Tampilan Halaman Panduan	42
Gambar 4.4 Tampilan Halaman <i>Credit</i>	42
Gambar 4.5 Tampilan Awal Museum.....	43
Gambar 4.6 Tampilan Konten.....	44

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Surat Keputusan Dosen Pembimbing	71
Lampiran 2. Surat Ijin Penelitian	72
Lampiran 3. Surat Selesai Melakukan Penelitian	73
Lampiran 4. Surat Tugas Penguji.....	74
Lampiran 5. Daftar Responden	75
Lampiran 6. Angket Uji Materi.....	76
Lampiran 7. Angket Uji Media	78
Lampiran 8. Angket Minat Siswa	80
Lampiran 9. Silabus	82
Lampiran 10. Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP)	86
Lampiran 11. Kisi-kisi Soal	109
Lampiran 12. Analisis Validitas, Kesukaran, Daya Pembeda, dan Reabilitas.....	111
Lampiran 13. Uji N-Gain Data Hasil <i>Pretest-Posttest</i>	115
Lampiran 14. Soal <i>Pretest</i>	118
Lampiran 15. Soal <i>Posttest</i>	120
Lampiran 16. Kunci Jawaban.....	122
Lampiran 17. Dokumentasi	123

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan teknologi pada era sekarang ini sangat mendukung dalam segala hal misalnya dalam sektor pendidikan di Indonesia. Menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia (1990, 1991), Pendidikan merupakan proses pembelajaran bagi individu untuk mencapai pengetahuan dan pemahaman yang lebih tinggi melalui upaya pengajaran, pelatihan, proses, perbuatan dan cara mendidik dalam pendewasaan manusia. Perkembangan teknologi dalam dunia pendidikan bisa dilihat salah satunya dari munculnya teknologi *virtual reality*. Dimana teknologi tersebut sudah banyak dimanfaatkan untuk mendukung proses belajar mengajar.

Hadirnya aplikasi *virtual reality* mampu menjadi sarana penyampaian suatu informasi dengan lebih interaktif dan efektif misalnya saja mengenai masa pra-aksara dalam mata pelajaran Ilmu Pengetahuan Sosial (IPS). Berdasarkan observasi pada tanggal 25 September 2017 di SMP Kartiyoso Semarang, banyak siswa kelas VII yang kurang menyukai dan malas saat pelajaran IPS (sejarah) berlangsung karena pembelajaran pada masa pra-aksara biasanya menggunakan metode konvensional yang kurang efektif dan interaktif. Oleh karena itu media pembelajaran menggunakan teknologi visualisasi sangat dibutuhkan demi

terciptanya proses belajar mengajar kearah yang lebih menyenangkan serta materi yang disampaikan akan lebih tepat sasaran.

Berdasarkan permasalahan yang terkait dengan pembelajaran masa pra-aksara, maka dikembangkan sebuah aplikasi pengenalan manusia purba dengan memanfaatkan teknologi *virtual reality*. Teknologi *virtual reality* dapat diterapkan dalam media pembelajaran baik dalam bidang budaya, sejarah dan pariwisata. Masa pra-aksara merupakan bagian awal dari sejarah kebudayaan, dengan mempelajari sejarah tersebut akan dapat menambah pengetahuan mengenai manusia purba dan dapat mengerti serta memahami bagaimana proses evolusi manusia. Penggunaan aplikasi *virtual reality* dalam materi sejarah diharapkan dapat membantu siswa memahami dan mengenal lebih nyata tentang Evolusi Manusia Purba.

Aplikasi ini akan mensimulasikan lingkungan seolah-olah berada di dalam museum dan akan ditampilkan objek 3D dari manusia purba, beserta fosil tengkorak dan fosil binatang purba yang ada pada museum Sangiran. Informasi lain yang akan ditampilkan pada aplikasi ini yaitu informasi mengenai fosil manusia purba dan fosil binatang purba. Teknologi ini menggabungkan dunia nyata dan dunia digital dengan objek berbentuk 3D. Teknologi *virtual reality* dapat berinteraksi dengan banyak sensor atau panca indra manusia secara *visual*, pada aplikasi ini akan memanfaatkan Sensor *Gyroscope*. Sensor *Gyroscope* berfungsi sebagai pendeteksi gerakan gravitasi yang bertumpu pada cakram yang berotasi dengan cepat pada sumbunya.

Adanya teknologi tersebut diharapkan dapat membantu dunia pendidikan dalam penyampaian materi agar dapat menarik minat belajar siswa, maka dari itu peneliti mengambil judul “Aplikasi Pengenalan Manusia Purba pada Museum Sangiran menggunakan *Virtual Reality*”.

1.2 Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, maka identifikasi masalah ini sebagai berikut:

1. Perlunya pemanfaatan teknologi yang berkembang pada masa kini, sehingga bisa membuat siswa tertarik mempelajari sejarah.
2. Proses pembelajaran sejarah masih menggunakan metode konvensional, maka dari itu perlu merancang aplikasi pengenalan manusia purba menggunakan teknologi *virtual reality* sebagai media pembelajaran yang interaktif.

1.3 Pembatasan Masalah

Pada skripsi ini, masalahan yang diteliti akan dibatasi pada:

1. Pembuatan manusia purba jenis Homo erectus, karena temuan fosil Homo erectus di Museum Sangiran mencakup 50% populasi fosil Homo erectus di seluruh dunia .
2. Pembuatan gedung dan manusia purba tidak menampilkan secara detail agar software hasil compile tidak berat karena target platform ini untuk *smartphone*.

3. Aplikasi menggunakan *virtual reality* di bangun untuk *smartphone* android Kitkat dan Pengenalan manusia purba pada Museum Sangiran akan membahas objek-objek manusia purba melalui foto dan deskripsi.

1.4 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, maka rumusan masalah pada penelitian ini adalah:

1. Bagaimana merancang sebuah aplikasi pengenalan manusia purba pada Museum Sangiran menggunakan *virtual reality*?
2. Bagaimana kelayakan aplikasi pengenalan manusia purba pada Museum Sangiran menggunakan *virtual reality*?

1.5 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah, tujuan dilakukannya penelitian ini adalah:

1. Merancang sebuah aplikasi pengenalan manusia purba pada Museum Sangiran menggunakan *virtual reality*
2. Mengetahui kelayakan aplikasi pengenalan manusia purba pada Museum Sangiran menggunakan *virtual reality*

1.6 Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat bermanfaat bagi semua pihak, diantaranya sebagai berikut :

a. Bagi Siswa

- Menambah pengetahuan siswa tentang pelajaran manusia purba.
- Memudahkan siswa belajar mengenai manusia purba dengan menggunakan teknologi *virtual reality*.

b. Bagi Guru

- Memanfaatkan teknologi *virtual reality* sebagai pendukung materi praaksara

c. Bagi Penulis

- Menambah pengetahuan dalam hal penelitian.
- Sebagai awal untuk mengembangkan penelitian selanjutnya.

BAB II

KAJIAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI

2.1 Kajian Pustaka

Penelitian tentang pembuatan aplikasi pengenalan manusia purba pada museum Sangiran telah banyak dilakukan. Meskipun demikian, penelitian lebih lanjut masih menarik untuk dilakukan baik untuk melengkapi atau membuat yang baru. Peninjauan terhadap penelitian terdahulu sangat penting dilakukan guna mengetahui kelebihan atau kekurangan dari suatu penelitian.

Zouboula et al (2008) dalam penelitiannya yang berjudul *Virtual Reality and Museum: An Educational Application for Museum Education*, menjelaskan bahwa museum adalah tempat unik yang mendukung proses pembelajaran dari segala usia. Teknologi yang dikembangkan dalam museum tersebut adalah *virtual reality* dengan menggunakan objek 3D, sehingga dapat memberikan pengalaman yang berbeda untuk siswa dan pengunjung.

Kim et al (2014) dalam penelitiannya yang berjudul *A Study of Immersive Game Contents System Design and Modeling for Virtual Reality Technology*, menjelaskan bahwa aplikasi dengan menggunakan teknologi *virtual reality* mampu mensimulasikan keadaan fisik pengguna di dunia nyata menjadi dunia imajinasi. Pemanfaatan objek 3D membuat aplikasi semakin menarik pengguna

yang ingin merasakan bermain di dunia maya. Pemanfaatan modeling 3D sering digunakan dalam pembuatan aplikasi *virtual reality*.

Sutrima et al (2014) dalam penelitiannya yang berjudul “Evaluasi Penggunaan Aplikasi Museum Sangiran berbasis Augmented Reality Dalam Menarik Minat Pengunjung”, menjelaskan bahwa peneliti mengembangkan aplikasi *Augmented reality* untuk Museum Sangiran. Aplikasi yang dibuat melibatkan interaktivitas pengunjung dalam memunculkan objek virtual. Objek virtual yang akan dibuat merupakan benda purbakala koleksi Museum Sangiran yang berada di Ruang Pamer Utama. Pengembangan aplikasi tersebut menggunakan metode waterfall yang dimulai dengan analisis, perancangan, desain & script serta pengujian dilakukan melalui kuesioner. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tanggapan responden terhadap aplikasi Museum Sangiran diwujudkan dalam 7 aspek yaitu aspek kejelasan tujuan pembelajaran bernilai setuju-sangat setuju 46%-96%, aspek ketepatan penggunaan startegi pembelajaran bernilai setuju-sangat setuju 80%-88%, aspek pemberian motivasi belajar bernilai setuju sangat setuju 42%-86%, aspek kedalaman materi bernilai setuju-sangat setuju 66% - 82%, aspek komunikatif & kreatif bernilai setuju-sangat setuju 68% - 86% dan aspek desain aplikasi menarik bernilai setuju-sangat setuju 60% - 90%. Hasil analisis berupa validitas dan realibilitas menghasilkan alpha cronbach 0,87 sehingga semua butir pertanyaan dinyatakan *valid* dan *reliable*.

Fendi, Sahirul dan Rica (2016) dalam penelitiannya berjudul “Pembuatan AREDU Sebagai Media Pembelajaran Peninggalan Manusia Purba di Sangiran”, menjelaskan bahwa pembuatan media interaktif edutainment menggunakan teknologi *augmented reality* menjadi salah satu media pembelajaran yang menarik bagi semua kalangan khususnya remaja. Di dalam aplikasi tersebut terdapat pertanyaan mengenai objek fosil di museum Sangiran, dengan mengarahkan marker ke kamera, maka akan muncul objek 3D fosil dan pertanyaan yang siap untuk di jawab. Aplikasi tersebut di kemas dalam user interface yang dilengkapi dengan tombol, sehingga memudahkan user untuk menjawab. Metode pengembangan yang di gunakan adalah *Multimedia Development Life Cycle (MDLC)*, dengan desain marker berupa bidang hitam persegi panjang yang telah dikombinasikan dengan desain katalog yang menarik sehingga mempermudah pengguna dalam mengoperasikannya. Hasil penelitian menunjukan bahwa pendeteksi marker oleh kamera dapat dilakukan secara optimal apabila jarak kamera terhadap marker antara 15-75cm dan sudut kemiringan antara 15^0 - 105^0 . Hasil kuesioner terhadap aplikasi tersebut untuk Aspek Ketertarikan bernilai setuju- sangat setuju sejumlah 100%, Aspek Kemudahan bernilai setuju – sangat setuju sejumlah 96,6%, Aspek Kemudahan Navigasi bernilai setuju – sangat setuju sejumlah 93,4%, Aspek Interaktif bernilai setuju – sangat setuju sejumlah 93,4%, dan Aspek Inovasi bernilai setuju – sangat setuju sejumlah 100%.

Fendi, Eko dan Roni (2016) dalam penelitiannya yang berjudul “Pembuatan Ruang Pamer 3 Museum Sangiran Menggunakan Teknologi *Virtual Reality* Berbasis *Android*”, menjelaskan bahwa model penyampaian virtual reality yang dikembangkan untuk mengenal warisan budaya perkembangan kehidupan manusia purba menggunakan oculus (kacamata VR) dapat menawarkan pengalaman yang sangat fantastis. Aplikasi yang dikemas dengan bantuan oculus VRBOX dapat menciptakan pengalaman pendidikan yang menarik. Metode yang digunakan untuk mengembangkan aplikasi tersebut adalah *Software Development Life Cycle (SDLC) Waterfall*, mulai dari analisis, perancangan, pembuatan, pengujian, dan pemeliharaan. Pengujian kemanfaatan aplikasi juga telah dilakukan melalui penyebaran kuesioner terhadap pengguna dengan mengambil 10 sample responden, hasil kuesioner menyebutkan bahwa aspek kebaikan rekonstruksi objek manusia purba bernilai baik dan sangat baik sejumlah 60%, aspek user interface aplikasi *virtual museum* Sangiran bernilai baik dan sangat baik sejumlah 80%, aspek kejelasan audio dalam aplikasi bernilai baik dan sangat baik sejumlah 70% dan aspek penyampaian informasi melalui aplikasi VR museum bernilai baik dan sangat baik sejumlah 60%. Hasil tersebut menyatakan walaupun rekonstruksi objek 3D manusia purba belum maksimal diwujudkan akan tetapi peran audio dubbing dalam menjelaskan sejarah manusia purba dapat dijadikan sebagai nilai lebih dalam pengemasan aplikasi *virtual museum* tersebut.

2.2 Landasan Teori

2.2.1 Museum Sangiran



Gambar 2.1 Museum Sangiran

Secara umum pengertian museum dapat diartikan sebagai suatu tempat tersimpannya benda-benda peninggalan sejarah yang ditata sedemikian rupa guna memudahkan masyarakat untuk menyaksikannya. Menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia (1989: 213) dijelaskan bahwa museum adalah “(1) Gedung yang digunakan untuk tempat pameran benda-benda peninggalan sejarah, seni dan ilmu (2) Tempat menyimpan benda-benda kuno”.

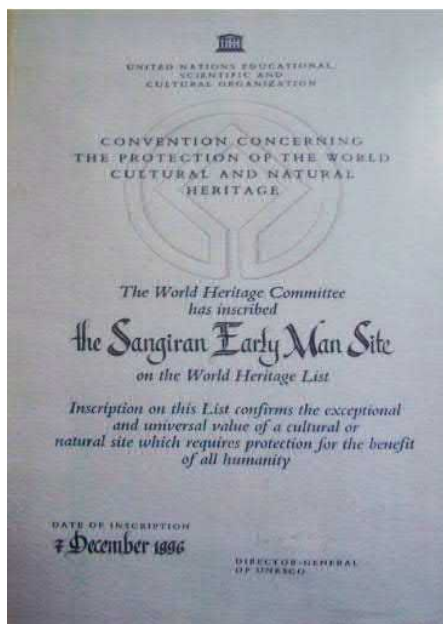
Museum Purbakala Sangiran adalah museum arkeologi yang terletak di Kalijambe, Kabupaten Sragen, Jawa Tengah. Museum ini berdekatan dengan area situs fosil purbakala Sangiran yang merupakan salah satu Situs Warisan Dunia UNESCO. Situs Sangiran memiliki luas mencapai 56 km² meliputi tiga

kecamatan di Sragen (Gemolong, Kalijambe, dan Plupuh) serta Kecamatan Gondangrejo yang masuk wilayah Kabupaten Karanganyar. Situs Sangiran berada di dalam kawasan Kubah Sangiran yang merupakan bagian dari depresi Solo, di kaki Gunung Lawu (17 km dari kota Solo). Museum Sangiran beserta situs arkeologinya, selain menjadi objek wisata yang menarik juga merupakan arena penelitian tentang kehidupan pra sejarah terpenting dan terlengkap di Asia, bahkan dunia.

Hal lain yang penting tentang Sangiran adalah sisa-sisa peninggalan arkeologi yang ada, terdiri dari fosil hominid dan berbagai jenis fauna, dan artefak sebagai sisa-sisa kebudayaan. Fosil hominid yang telah ditemukan sejauh ini mewakili sekitar 60 individu dari takson *Homo erectus*, yang mencakup rentang waktu lebih dari satu juta tahun. Sekitar 65% fosil hominid yang dikenal di Indonesia, fosil fauna paling melimpah dan sangat mudah ditemukan di Sangiran (Sangiran, 2004 : 1).

Kondisi-kondisi yang disebutkan di atas menjadikan Sangiran sebagai tempat yang menarik bagi kepentingan nasional dan internasional. Sedangkan untuk kepentingan nasional, Sangiran dan situs-situs kuno lainnya menjadi aset yang tak ternilai untuk pemahaman kita tentang sejarah kehidupan Homo di nusantara. Dan dalam skala internasional, Sangiran telah menjadi pusat perhatian bagi para peneliti dari seluruh dunia dalam studi mereka tentang asal-usul dan penyebaran manusia, termasuk evolusi biologis, budaya dan lingkungan. Oleh karena itu

Sangiran dianggap sebagai situs yang paling menjanjikan untuk memahami pemukiman manusia di masa-masa awal. Ini adalah fakta penting yang telah meyakinkan UNESCO untuk menyepakati daftar situs Sangiran sebagai salah satu situs Warisan Dunia dalam "World Heritage Committee" ke-20 pada Konferensi di Meksiko 5 Desember, 1996 (Simanjuntak, 1998).



Gambar 2.2 Sertifikat *The Sangiran Early Man*

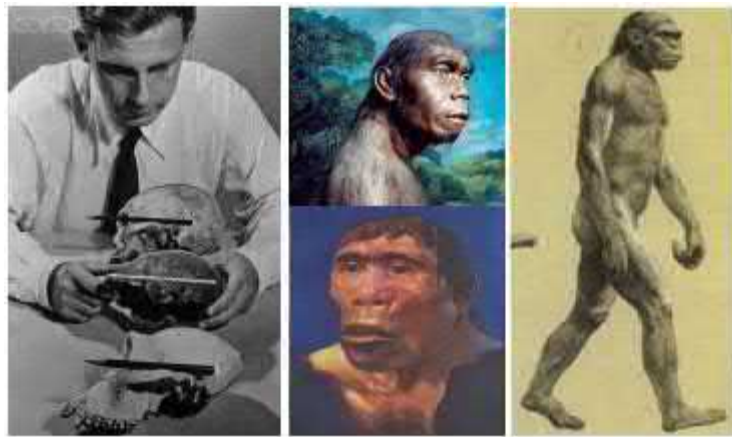
2.2.2 Manusia Purba

Di Indonesia fosil manusia prasejarah atau manusia purba ditemukan di Jawa. Jenis-jenis manusia prasejarah yang ditemukan di Indonesia antara lain

1. *Meganthropus*

Meganthropus (*mega*:besar, *antropo*: manusia) atau manusia raksasa merupakan jenis manusia prasejarah paling primitif. Fosil dari jenis ini

ditemukan di Sangiran (Jawa Tengah) oleh Von Koenigswald pada tahun 1936 dan 1941. Von Koenigswald menamakan fosil temuannya ini dengan sebutan *Mengathropus Palaeojavanicus* (raksasa dari Jawa). Fosil yang ditemukan adalah sebuah rahang bawah dan 3 buah gigi (1 gigi taring dan 2 gigi geraham) berasal dari lapisan plestosen bawah.



Gambar 2.3 Koenigswald dan Rekontruksi *Mengathropus*

(Sumber : DE Tyler & S Sartono, “A New Homo Erectus Creanium from Sangiran, Java”, Human Evolution, vol.16, 2001)

2. *Pithecanthropus*

Pithecanthropus merupakan jenis manusia praaksara yang jumlahnya paling banyak. Pada tahun 1890-1891 dalam penelitian di Trinil (Ngawi) seorang dokter tentara Belanda berkebangsaan Perancis Dr. Eugene Dubois menemukan rahang bawah, tempurung kepala, tulang paha, serta geraham atas dan bawah. Dr. Eugene Dubois menamakannya *Pithecanthropus Erectus* (manusia kera berdiri tegak).



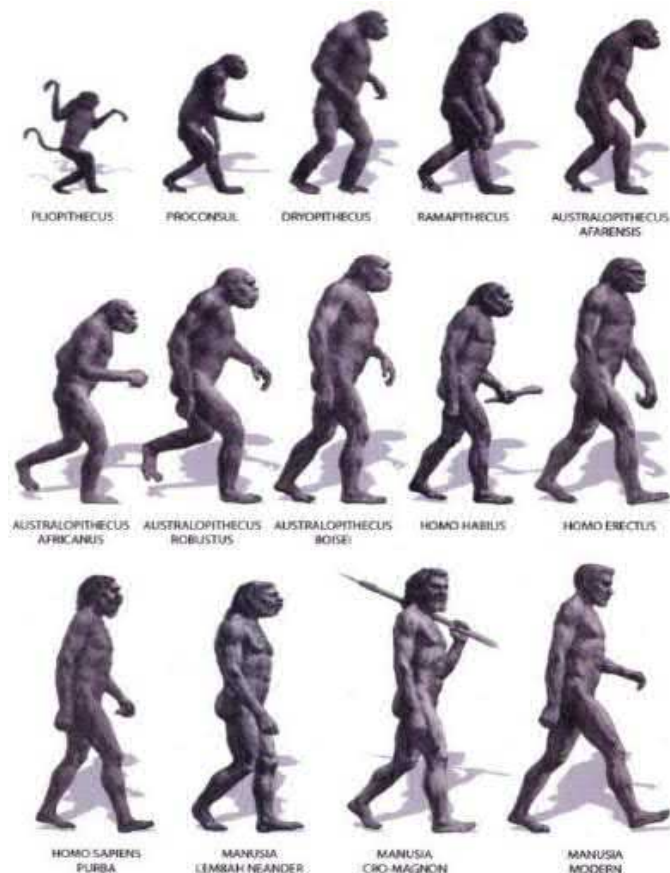
Gambar 2.4 Rekontruksi *Pithecanthropus Erectus*

(Sumber : E.Dubois; “Over de wenschelijkheid van een onderzoek naar de diluviale fauna van Nederland Indie”, Tijdschrift van Nederland Indie. XLVIII)

3. Homo

Manusia jenis Homo merupakan manusia paling maju bila dibandingkan dengan manusia prasejarah sebelumnya. Jenis manusia purba yang terkenal sebagai rumpun *Homo erectus* ini paling banyak ditemukan di Indonesia. Penemuan manusia jenis Homo diawali oleh Von Rietschotten yang berhasil menemukan sebuah tengkorak dan rangka di Tulung Agung (Jawa Timur). Setelah diteliti oleh Dr. Eugene Dubois fosil manusia jenis ini dinamai *Homo Wajakensis*. Sementara itu Ter Harr dan Openoorth dalam penelitian di Ngondong berhasil menemukan tengkorak dan tulang betis dari lapisan pleisosen atas yang kemudian diberi nama *Homo Soloensis*. Homo merupakan jenis manusia yang paling maju dengan volume otak yang lebih besar dari jenis sebelumnya. Homo

merupakan pendukung kebudayaan *neolithikum* yang berhasil dalam revolusi kehidupan. Von Koenigswald menyebutkan barangkali *Homo Wajakensis* termasuk jenis *Homo Sapiens* (manusia cerdas) karena telah mengenal teknik penguburan.



Gambar 2.5 Evolusi Manusia Pra-aksara

2.2.3 Virtual Reality

Virtual Reality (VR) merupakan teknologi yang membuat pengguna dapat berinteraksi dengan suatu lingkungan sebenarnya yang ditiru dan akan distimulasikan oleh komputer. Pengguna dapat berinteraksi dengan

lingkungan mayanya melalui perangkat input seperti *keyboard* dan *mouse* atau melalui perangkat elektronik lain seperti sarung tangan elektronik, bahu tangan virtual atau *treadmill* gerak putar.



Gambar 2.6 Anggota angkatan laut USA latihan parasut dengan VR

Virtual Reality merupakan teknologi yang memungkinkan seseorang melakukan suatu simulasi terhadap suatu objek nyata dengan menggunakan komputer yang mampu membangkitkan suasana tiga dimensi (3D) sehingga membuat pengguna seolah-olah terlibat secara fisik (Riyadi, 2013).

Para pengguna dapat saling berhubungan dengan suatu lingkungan sebetulnya atau sebuah artifak maya baik melalui penggunaan alat masukan baku seperti keyboard dan mouse, atau melalui alat multimodal seperti sarung tangan terkabel, Polhemus boom arm, dan ban jalan segala arah. Lingkungan yang ditirukan dapat menjadi mirip dengan dunia nyata, sebagai contoh, simulasi untuk pilot atau pelatihan pertempuran, atau dapat sangat berbeda dengan kenyataan, seperti di VR game. Dalam praktik, sekarang ini sangat sukar untuk menciptakan pengalaman realitas maya dengan kejernihan tinggi, karena keterbatasan teknis

atas daya proses, resolusi citra dan lebar pita komunikasi. Bagaimanapun, pembatasan itu diharapkan untuk secepatnya diatasi dengan berkembangnya pengolah, pencitraan dan teknologi komunikasi data yang menjadi lebih hemat biaya dan lebih kuat dari waktu ke waktu (Sihite, 2013: 297-400).

Dalam perkembangan teknologi saat ini, Virtual Reality digunakan di berbagai bidang, diantaranya adalah seperti berikut:

a. Bidang Militer

Contoh aplikasinya adalah SIMNET. SIMNET adalah jaringan area luas dengan simulator kendaraan dan menampilkan simulasi tempur yang real-time: tank, helikopter dan pesawat di medan perang virtual.

b. Bidang Pendidikan dan Penelitian

Teknologi ini dipakai untuk mempermudah siswa dalam memahami suatu pelajaran. Pada teknologi ini para siswa ditunjukkan secara real menggunakan virtual reality suatu masalah yang akan terjadi. Contohnya : studi tentang pengujian matematika kompleks.

c. Bidang Hiburan

Bidang hiburan juga tidak terlepas dari perkembangan Virtual Reality seperti di rilisnya beberapa game yang dirilis khusus untuk konsol yang menerapkan sistem *virtual reality*. Dengan hadirnya *virtual reality* di dunia game, *virtual reality* akan membawa para playernya “masuk” ke dunia game yang pastinya akan membuat game tersebut menjadi lebih menarik. Contohnya : Slenderman

2.2.3.1 Gyroscope Sensor

Salah satu fitur yang tersedia dalam beberapa *smartphone* yang dapat melakukan eksplorasi adalah sensor. Terdapat sekitar 13 sensor yang terdapat di *smartphone Android*. Eksplorasi data-data sensor salah satunya dapat digunakan untuk mendeteksi pergerakan manusia. Sensor *accelerometer* akan mengambil data secara *realtime* dari *smartphone* berbasis *Android*, dimana sensor ini mengambil data percepatan linier dari *smartphone* berbasis *Android*. Sensor *gyroscope* juga akan mengambil data-data secara *realtime* dari *smartphone* berbasis *Android*, namun data yang diambil adalah data kecepatan sudut, percepatan sudut, serta perubahan sudut dari pergerakan tubuh manusia. Dengan menggunakan kedua sensor *accelerometer* dan sensor *gyroscope* dapat mendeteksi aktivitas fisik *user* pada saat terjatuh dan dapat membedakan dengan aktivitas fisik *user* yang menyerupai aktivitas jatuh seperti duduk cepat melompat ke alas, berbaring, dan lain-lain.

2.2.3.2 Cara Kerja *Virtual Reality*



Gambar 2.7 Kacamata VR Box 3D *Virtual Reality* untuk *smartphone*

a. Step 1

Langkah pertama adalah masukkan *smartphone* pada kacamata VR Box 3D *Virtual Reality*, dan tutup kembali kacamata VR Box 3D *Virtual Reality* tersebut.

b. Step 2

Langkah kedua apabila *smartphone* sudah terpasang dengan benar pada kacamata VR Box 3D *Virtual Reality*, gunakan kacamata VR Box 3D *Virtual Reality*, layaknya seperti kacamata biasa

2.2.4 Android



Gambar 2.8 *Android*

(Safaat, 2012) dalam bukunya yang berjudul *Pemrograman Aplikasi Mobile* dan Tablet PC berbasis Android mengatakan bahwa android adalah sebuah sistem operasi untuk *smartphone* dan tablet. Sistem operasi dapat diilustrasikan sebagai jembatan antara perangkat (*device*) dengan penggunanya, sehingga pengguna dapat berinteraksi, menjalankan aplikasi-aplikasi yang tersedia pada perangkat.

Pengembangan terus dilanjutkan sampai Android versi beta yang diluncurkan pada tanggal 5 November 2007, sampai saat ini tanggal 5 November diperingati sebagai hari lahirnya android. Seminggu setelahnya pada tanggal 12 November 2007, Android SDK (*Software Development Kit*) diluncurkan sehingga pengguna dapat membuat dan mengembangkan aplikasi Android sendiri.

Android SDK merupakan *tools* bagi para *programmer* yang ingin mengembangkan aplikasi berbasis google android. Android SDK mencakup seperangkat alat pengembangan yang komprehensif. Android SDK terdiri dari *debugger*, *libraries*, *handset emulator*, dokumentasi, contoh kode, dan tutorial. (Onserda, 2013)

Pengembangan versi android dari tahun ke tahun mengalami perubahan beberapa versi diantaranya:

Tabel 2.1 Perkembangan Android dari masa ke masa

Versi	Nama	Rilis	Catatan
1.0	-	23 September 2008	Android pertama, hanya untuk <i>smartphone</i>
1.1	-	9 Februari 2009	
1.5	<i>Cupcake</i>	30 April 2009	Mulai menggunakan kode Nama
1.6	<i>Donut</i>	25 September 2009	
2.0-	<i>Eclair</i>	26 Oktober 2009 (2.0)	
2.1		12 Januari 2010 (2.1)	
2.2	Froyo (<i>Frozen Yogurt</i>)	20 Mei 2010	
2.3	<i>Gingerbread</i>	6 Desember 2010	Masih banyak digunakan di <i>smartphone</i> jenis lama
3.0-	<i>Honeycomb</i>	22 Februari 2011 (3.0)	Hanya untuk tablet
3.2		10 Mei 2011 (3.1)	
		15 Juli 2011 (3.2)	
4.0	ICS (<i>Ice Cream Sandwich</i>)	19 Oktober 2011	<i>Smartphone</i> dan tablet
4.1-	<i>Jelly Bean</i>	9 Juli 2012 (4.1)	Update untuk memperbaiki dan menambah fitur-fitur ICS
4.3		13 November 2012 (4.2)	
		24 Juli 2013 (4.3)	
4.4	Kitkat	31 Oktober 2013	
5.0	<i>Lollipop</i>	12 November 2014 (5.0)	
		9 Maret 2015 (5.1)	
6.0	<i>Marshmallow</i>	5 Oktober 2015	Terdapat <i>doze mode</i> , <i>Do Not Disturb mode</i> , mendukung USB tipe C, mendukung pembacaan <i>fingerprint</i>

Terdapat juga kelebihan dan kekurangan Android (Lengkong, 2015).

1. Kelebihan Android

- a. Switching dan multitasking yang lebih baik Android sangat mendukung *multitasking* aplikasi, kini hal tersebut kembali ditingkatkan. Dalam Honeycomb pengguna dapat dengan mudah berpindah aplikasi hanya dengan menyentuh sebuah *icon* pada system bar.
- b. Kapasitas yang lebih baik untuk beragam widget Kapabilitas terhadap beragam widget dijanjikan bakal makin memanjakan para penggunanya. Contohnya widget untuk email Gmail yang dipamerkan Google, pengguna tidak perlu membuka aplikasi Gmail untuk melihat isi di dalamnya.
- c. Peningkatan kemampuan *copy-paste* Beberapa seri Android terdahulu memang sudah bisa melakukan *copypaste*, namun beberapa pengguna masalah pemilihan teks yang agak sulit. Kini hal tersebut coba diselesaikan, selain *copypaste* Google juga menambah share it pada teks yang diseleksi.
- d. Browser Crome Lebih Cepat Ada satu fitur yang hilang dalam browser Chrome yang diletakkan pada Android terdahulu, kemampuan Tab. Chrome yang ada di Honeycomb kini dapat melakukan hal tersebut. Selain itu pengguna juga bisa mensinkronisasi antara browser di ponsel dengan Crome yang ada di komputer.

- e. Notifikasi yang Mudah Terdengar. Dengan layar yang lebih besar, otomatis membuat Google lebih leluasa menempatkan notifikasi pada layar.
 - f. Peningkatan Drag and Drop serta Multitouch Ukuran layar yang lebih besar, menuntut Google untuk meningkatkan kemampuan multitouch di dalam Android, tak terkecuali fitur drag and drop. Pada demo yang ditayangkan, pengguna bisa melakukan drag and drop untuk memindahkan email di dalam aplikasi Gmail.
2. Kekurangan Android
- a. Koneksi Internet yang terus menerus. Kebanyakan ponsel Android memerlukan koneksi internet yang simultan atau terus menerus aktif, itu artinya anda harus siap berlangganan paket GPRS yang sesuai dengan kebutuhan dan baterai yang boros karena GPRS yang terus menyala.
 - b. Iklan. Aplikasi di Ponsel Android memang bisa didapatkan dengan mudah dan gratis, namun konsekuensinya di setiap Aplikasi tersebut, akan selalu ada Iklan yang terpampang.

2.3 Software Grafis

Software grafis 3D mengacu pada program yang digunakan untuk menciptakan imajinasi yang dihasilkan komputer, antara lain:

- a. Blender

Blender adalah alat pengembangan yang didedikasikan untuk permodelan komputer, animasi, penciptaan grafis 3D, *open source* dan

cross-platfrom. Di antara pemodel grafis yang berbeda (Andrade, 2013 : 382-386).

Blender memiliki ukuran instalasi yang relatif kecil dan dapat diimplementasikan disemua *platform* komputer, ukurannya (50 MB), kecepatan, kemudahan dan kelengkapannya bisa mengalahkan seniornya *3D Max* dan *Autodesk Maya*. Selain *modeling* dan animasi 3D Blender juga bisa untuk *video editing*, *video effects*, *image retouching*, *game development* (Hendratman, 2015).

b. SketchUp

Google *SketchUp* merupakan salah satu *software* yang dikembangkan oleh google. *Software* ini merupakan *software* grafis yang sangat andal dalam pembangunan suatu desain fisik seperti gedung, rumah, selain dapat mempermudah dalam membangun rancangan 3D dapat memberikan kesan yang lebih menarik dibandingkan yang bersifat abstrak atau 2D (Said, 2017).

Google *Sketchup* dalam perancangan objek 3D mempunyai perbandingan panjang, lebar, dan tinggi. Perangkat lunak *Sketchup* cukup fleksibel karena dapat membaca data format *.dxf dari file AutoCAD. *.3ds dari 3Dstudio Max, *.bmp, *.jpg, dan *.png, selain itu file yang dikerjakan di *Sketchup* juga dapat dengan mudah diekspor ke berbagai format tersebut (Panggabean, 2016).

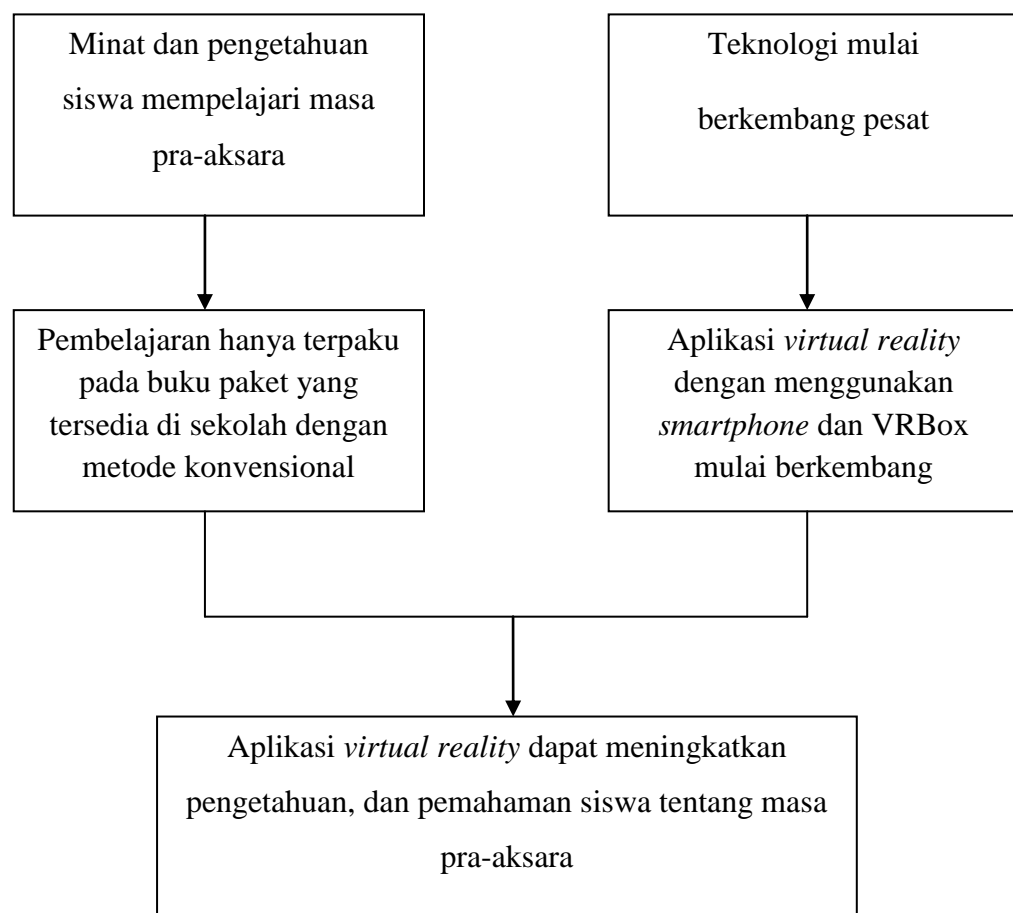
c. Unity

Game Engine seperti Unity adalah alat penggerak dibalik permainan-permainan (*games*) yang digemari. Unity adalah salah satu alat pengembangan yang banyak digunakan dan digemari untuk pengembangan *game* dan digunakan oleh semua orang mulai dari penghobi hingga studio-studio besar untuk mengembangkan permainan-permainan (*games*) serta memberikan pengalaman interaktif dalam web, dekstop, ponsel, dan konsol (Goldstone, 2011).

Seperti kebanyakan game engine lainnya, Unity Engine dapat mengolah beberapa data seperti objek tiga dimensi, suara, tekstur, dan lain sebagainya. Keunggulan dari unity engine ini dapat menangani grafik dua dimensi dan tiga dimensi. Namun engine ini lebih konsentrasi pada pembuatan grafik tiga dimensi. Dari beberapa game engine yang sama-sama menangani grafik tiga dimensi, Unity Engine dapat menangani lebih banyak. Beberapa diantaranya yaitu Windows, MacOS X, iOS, PS3, wii, Xbox 360, dan Android yang lebih banyak daripada game engine lain seperti Source Engine, GameMaker, Unigine, id Tech 3 Engine, id Tech 4 Engine, Blender Game Engine, NeoEngine, Unity, Quake Engine, C4 Engine atau game engine lain. Unity menawarkan fitur yang saat ini belum ada di game engine lain, yaitu kemungkinan publikasi game 3D untuk halaman web. (Asfari, 2012).

2.4 Kerangka Berpikir

(Sugiyono, 2011 : 6) menjelaskan bahwa kerangka berpikir adalah sebuah pemahaman yang melandasi pemahaman-pemahaman lain, sebuah pemahaman yang mendasar dan menjadi pondasi bagi setiap pemikiran atau suatu bentuk proses dari keseluruhan penelitian yang dilakukan.



Gambar 2.9 Kerangka Berpikir

BAB V

SIMPULAN DAN SARAN

5.1 Simpulan

Berdasarkan analisis data dan pembahasan dapat disimpulkan bahwa :

1. Aplikasi Pengenalan Manusia Purba pada Museum Sangiran menggunakan *Virtual Reality* dalam pengembangannya menggunakan metode *waterfall*, dalam pembuatan aplikasi terdapat beberapa langkah dari mulai menganalisis kebutuhan, desain, implementasi, pengujian dan pengembangan aplikasi. Untuk pengujian aplikasi menggunakan uji *blackbox* dan uji coba ahli untuk menilai kevalidan aplikasi.
2. Kelayakan aplikasi ditinjau dari aspek kualitas tampilan dan kualitas teknis oleh ahli media; aspek penyajian materi dan pembelajaran oleh ahli materi. Dari semua penilaian ahli menyatakan hasil penilaian dengan kategori “Layak” dan hasil angket minat siswa terhadap aplikasi menunjukkan bahwa minat siswa siswa tinggi, artinya Aplikasi Pengenalan Manusia Purba pada Museum Sangiran menggunakan *Virtual Reality* layak digunakan untuk pembelajaran pada materi masa pra-aksara.

5.2 Saran

Berdasarkan simpulan diatas maka dapat disarankan :

1. Bagi Kepala Sekolah, agar diadakan pelatihan guna meningkatkan kemampuan guru dalam mengajar menggunakan teknologi yang sedang berkembang pada saat ini, karena komponen guru memiliki peran penting terhadap peningkatan hasil belajar peserta didik dan peningkatan kualitas proses pembelajaran
2. Bagi Guru, mengikuti kemajuan teknologi dan hendaknya memiliki kemampuan untuk mengajar menggunakan media pembelajaran berbasis *virtual reality*.
3. Bagi peneliti selanjutnya, di harapkan dapat menghubungkan audio dan *controller*, agar *user* lebih mudah mengontrol pergerakan.

DAFTAR PUSTAKA

- Andrade, A. 2013. *Robotic Arm Control With Blender*. Journal of Emerging Trends in Computing and Information Sciences, 4(4) 382-386.
- Arikunto, Suharsimi. 2002. *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktek*. Jakarta : Rineka Cipta.
- Awabin, M.S. 2006. *Pelestarian museum situs Sangiran sebagai sumber sejarah ditinjau dari Persepsi masyarakat dan tingkat pendidikan masyarakat Sangiran*. 17 April 2018 (10:51).
- Direktorat Museum, *Ayo Kita Mengenal Museum, Direktorat Museum, Direktorat Jendral Sejarah dan Purbakala, Departemen Kebudayaan dan Pariwisata*. Jakarta, 2009.
- Hendratman, Hendi. 2015. *The Magic of Blender 3D Modelling*. Bandung : Informatika.
- Indhaka, Willy Alif, Eko Suprptono, dan Nanik Sugiarti. 2016. Penerapan Buku Sekolah Elektronik Berbasis Android dalam Materi Ajar Besaran dan Satuan. *Didaktikum : Jurnal Penelitian Tindakan Kelas*. 17 (2) : 1-8. (alamat website : <http://i-rpp.com/index.php/didaktikum>).
- Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI) online (<http://kbbi.web.id/>).
- , 1990. *Kamus Besar Bahasa Indonesia*. Jakarta: Balai Pustaka.
- Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan. 2014. *Sejarah Indonesia*. Cetakan 2 (Edisi Revisi). Jakarta : Pusat Kurikulum dan Perbukuan.
- Moleong, L. 2013. *Implementasi Cluster Computing Untuk Render Animasi*. EJurnal Tenik Elektro dan Komputer Universitas Sam Ratulangi Manado.

- Onserda. (2013, January 9). *Android SDK*. Retrieved February 14, 2014, from Komunitas TIK Bandung Jawa Barat Indonesia: <http://www.saungit.org/2013/01/android-sdk.html>
- Prabowo, Dhian Yogo, Eko Suprpto, dan Roni Safi'i. 2016. Pengembangan Aplikasi Berbasis Android Menggunakan Fitur API *Gesture* untuk Meningkatkan Minat dan Hasil Belajar Mengenal Aksara Korea di SMK Negeri 1 Purbalingga. *Didaktikum : Jurnal Penelitian Tindakan Kelas*. 17 (2) : 74-82. (alamat website : <http://i-rpp.com/index.php/didaktikum>).
- Pressman, Roger S. 2012. *Rekayasa Perangkat Lunak-Buku Satu, Pendekatan Praktisi (Edisi 7)*. Yogyakarta : Andi
- Riyadi, F. S. (2017). Aplikasi 3d virtual reality sebagai media pengenalan kampus politeknik negeri indramayu berbasis mobile, 2(2), 75–82.
- Safaat, Nazrudin. 2012. *Pemrograman Aplikasi Mobile Smartphone dan Tablet PC_Berbasis Android*. Informatika : Bandung.
- Sihite, B. 2013. *Pembuatan Aplikasi 3D Viewer Mobile dengan Menggunakan Teknologi Virtual Reality*. Jurnal Teknik Pomits 2(2) A397-A400.
- Simanjuntak, T., Prasetyo, B., & Handini, R., 1998. *SANGIRAN: Man, Culture, and Pleistocene Times*. 1st ed. Jakarta. Yayasan Obor Indonesia 2001.
- Sugiyono. 2011. *Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif dan R&D*. Bandung : Alfabeta.
- _____. 2012. *Metode Penelitian Pendidikan Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif dan R&D*. Bandung : Alfabeta.
- _____. 2016. *Metode Penelitian dan Pengembangan (Research and Development)*. Bandung : Alfabeta.
- Suharsimi, Arikunto. 2010. *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktik*. Jakarta : Rineka Cipta.
- Undang- Undang Republik Indonesia Nomor 19 Tahun 2001. *Menelusuri Jejak-Jejak Masa Lalu Indonesia*. Banjarmasin.

Widianto, H., Simanjuntak, T. 2009. *Sangiran Menjawab Dunia, Cetakan 2*. Balai Pelestarian Situs Manusia Purba Sangiran.

W. Goldstone. 2011. *Unity 3D Game Development Essentials – Game development with C# and javascript*. Mumbai: Packt Publishing Ltd.