IMPLEMENTASI AUGMENTED REALITY (AR) PADA FOSIL PURBAKALA DI MUSEUM GEOLOGI BANDUNG

Yoga Aprillion Saputra[1]

[1] Teknik Informatika – Universitas Komputer Indonesia
Jl. Dipatiukur 112-114 Bandung
E-mail : yoga.apsa@gmail.com

ABSTRAK

Museum Geologi Bandung yang beralamat di Jl.Diponegoro No. 57 adalah tempat memperoleh informasi yang berhubungan dengan masalah kegeologian dan juga koleksi fosil tengkorak manusia pertama di dunia , fossil kerangka binatang pra-sejarah, dan batu bintang. Namun kurangnya media yang ada untuk memperoleh informasi sejarah fosil, khususnya fosil purbakala dan juga keterbatasan fosil replika yang dimiliki pihak museum yang disebabkan dibutuhkan pengeluaran dana, waktu yang lama dalam pembuatan fosil replika, dan tidak adanya ruangan yang cukup untuk koleksi fosil yang lainnya.

Dengan teknologi Augmented Reality (AR) yang bertujuan menampilkan informasi secara *real time* di layar ponsel yang memberikan informasi fosil untuk pengunjung .Sehingga pengunjung mengetahui bentuk asli fosil tersebut. Identifikasi pengenalan gambar diambil melalui kamera ponsel yang dikenali sebagai markerless. *Markerless* AR inilah yang berfungsi untuk menampilkan informasi dari beberapa bentuk tulang fosil yang tidak utuh.

Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan, implementasi teknologi augmented reality pada fosil purbakala berjalan dengan baik. Membantu pengunjung untuk mendapatkan informasi fosil dan Informasi yang ditampilkan sangat menarik sehingga membantu pengunjung mengetahui bentuk asli dari fosil di Museum Geologi dan juga membantu pihak museum dalam keterbatasan ruangan untuk fosil replika. Dengan demikian aplikasi arfossil di Museum Geologi Bandung ini dapat menjadi alternatif lain baik untuk pihak musuem maupun pengunjung untuk memperoleh informasi fosil.

Kata Kunci: Fosil, Replika, Augmented Reality, *Markerless*, Android.

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Museum Geologi Bandung yang beralamat di Jl.Diponegoro No. 57 Bandung ini didirikan pada tanggal 16 Mei 1928. Museum ini direnovasi dengan dana bantuan dari JICA (Japan International Cooperation Agency). Dari sini dapat diperoleh berbagai informasi yang berhubungan dengan masalah kegeologian. Di antara benda-benda yang menjadi koleksinya adalah fosil tengkorak manusia pertama di dunia , fosil-fosil kerangka binatang pra-sejarah, batu bintang, Madiun. Sebagai sebuah monumen bersejarah, museum ini dianggap sebagai peninggalan nasional dan berada di bawah perlindungan pemerintah.

Berdasarkan hasil wawancara dengan Bpk Bima Asep Ewon sub bagian multimedia, bahwa informasi yang diberikan pada museum geologi masih belum cukup, khususnya pada fosil-fosil makhluk hidup berupa tengkorak yang tidak memiliki bagian-bagian yang tidak utuh dan tidak disediakan bentuk miniaturnya misalnya hanya beberapa tulang yaitu kepala, tangan , ataupun kaki sehingga pengunjung tidak mengetahui bagian apakah yang dilihat oleh pengunjung dari suatu fosil tertentu, meskipun telah terdapat nama dan penjelasan, namun hal tersebut masih belum cukup dalam memberikan informasi karna secara tidak langsung pengunjung harus sedikit berimajinasi untuk membayangkan bagaimana bentuk nyata secara utuh dari fosil tersebut atau bentuk fosil tersebut ketika hidup.

Saat ini koleksi kerangka replika di Museum Geologi Bandung hanya beberapa fosil tertentu saja yang telah dibuat bentuk replika (tiruan) secara utuh, dikarenakan pembuatan kerangka replika (tiruan) dibutuhkan dana yang harus dikeluarkan dan lamanya waktu dalam pembuatan kerangka replikaan, begitupun juga tempat pengalokasian fosil sangat terbatas. Untuk koleksi kerangka replika dibutuhkan tempat atau ruangan yang sesuai dengan ukuran asli dari fosil replikaan tersebut, sedangkan pada ruangan “Sejarah Kehidupan” tidak cukup untuk menambah beberapa jenis replikaan fosil lagi sehingga koleksi kerangka lainnya tidak dapat disimpan dimuseum.

Sementara itu, Berkembangannya teknologi yaitu salah satunya Augmented reality merupakan teknologi yang memungkinkan orang untuk memvisualisasikan dunia maya sebagai bagian dari

dunia nyata sehingga membuat dunia nyata seakan-akan dapat terhubung dengan dunia maya dan dapat terjadi suatu interaksi[1]. Maka dengan adanya Teknologi Augmented Reality dapat dimanfaatkan dalam membangun aplikasi informasi pengenalan bentuk fosil purbakala sehingga menjadi lebih menarik dan interaktif baik itu menampilkan video atau animasi 3D bahkan juga dapat menerapkan suara sebagai pendukungnya dengan menggunakan perangkat keras pendukung yaitu sebuah ponsel, pengunjung cukup menunjukkan ponsel ke objek kerangka fosil dengan fasilitas kamera, sehingga tidak dibutuhkannya lagi pembuatan kerangka replika dan ruangan untuk sarana informasi pengunjung karna dengan hanya beberapa bentuk kerangka yang ada lalu terdeteksi oleh kamera , maka bagian kerangka tersebut akan ditampilkan informasi bentuk utuh atau nyata dari kerangka tersebut melalui ponsel.

Berdasarkan uraian diatas maka dengan demikian penelitian ini diberi judul "*Implementasi Augmented Reality (AR) pada fosil purbakala di Museum Geologi Bandung*" untuk membantu pihak Museum dalam meminimumkan biaya dan mengatasi keterbatasannya ruangan untuk fosil makhluk hidup dan juga memberikan informasi yang interaktif dan menyenangkan untuk pengunjung.

1.2 Maksud dan Tujuan

Maksud dari penelitian ini adalah memberikan informasi yang lebih menarik dan interaktif dari bagian-bagian kerangka fosil yang tidak utuh, sehingga pengunjung dapat mengetahui bentuk sebenarnya dari fosil purbakala dan juga mendapatkan infromasi mengenai fosil purbakala.

Menerapkan teknologi Augmented Reality pada fosil purba, sehingga tidak perlu menyediakan fosil replika yang utuh ataupun membuat bentuk replika (tiruan), cukup menyediakan beberapa bagian fosil purba, lalu dengan ponsel kamera berbasisi android maka pada layar ponsel akan menampilkan bentuk replika yang nyata baik bentuk tiga dimensi (3D) maupun video, sehingga meminimumkan biaya dan ruang.

2. ISI PENELITIAN

2.1 Teori

2.1.1 Augmented Reality

Augmented Reality (AR) adalah sebuah istilah untuk lingkungan yang menggabungkan dunia nyata dan dunia virtual yang dibuat oleh komputer sehingga batas antara keduanya menjadi sangat tipis, Secara sederhana AR bisa didefenisikan sebagai lingkungan nyata yang ditambahkan objek virtual. Penggabungan objek nyata dan virtual dimungkinkan dengan teknologi display yang sesuai, interaktivitas dimungkinkan melalui perangkat-perangkat input tertentu.

AR merupakan variasi dari Virtual Environments (VE), atau yang lebih dikenal dengan istilah Virtual Reality (VR). Teknologi VE membuat pengguna tergabung dalam sebuah lingkungan virtual secara keseluruhan.Ketika tergabung dalam lingkungan tersebut, pengguna tidak bisa melihat lingkungan nyata di sekitarnya. Sebaliknya, AR memungkinkan pengguna untuk melihat lingkungan nyata, dengan objek virtual yang ditambahkan atau tergabung dengan lingkungan nyata. Tidak seperti VR yang sepenuhnya menggantikan lingkungan nyata, AR sekedar menambahkan atau melengkapi lingkungan nyata.

2.1.2 Markerless

Salah satu metode Augmented Reality yang saat ini sedang berkembang adalah metode "MarkerlessAugmented Reality", dengan metode ini pengguna tidak perlu lagi menggunakan sebuah marker untuk menampilkan elemen-elemen digital.

Dalam perancangannya, seolah-olahmarkerless menggabungkan objek virtual dengan objek nyata, dalam hal ini objek virtual berupa objek 2D atau 3D dan objek nyatanya berupa gambar dengan pola tertentu (markerless). Sistem Augmented Reality Display yang digunakan adalah teknik spatial displaydengan screen display (bisa menggunakan monitor ataupun proyektor).

Adapun pengembangan markerless yang telah di kembangkan oleh pengembang terbesar di dunia seperti :

1) Face Tracking

Dengan menggunakan alogaritma yang mereka kembangkan, komputer dapat mengenali wajah manusia secara umum dengan cara mengenali posisi mata, hidung, dan mulut manusia, kemudian akan mengabaikan objek-objek lain di sekitarnya seperti pohon, rumah, dan benda-benda lainnya.



Gambar 2.1 *Face Tracking*

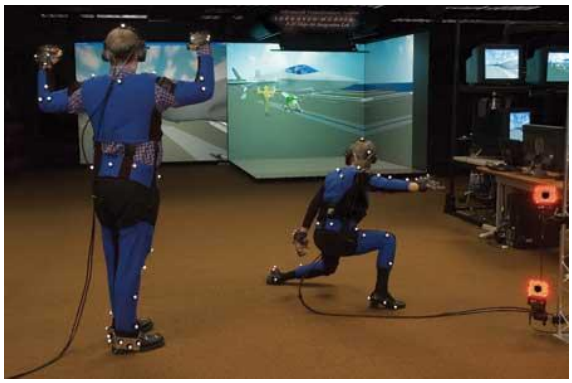
2) 3D *Object Tracking*

Berbeda dengan Face Tracking yang hanya mengenali wajah manusia secara umum, teknik 3D Object Tracking dapat mengenali semua bentuk benda yang ada disekitar, seperti mobil, meja, televisi, dan lain-lain.

3) Motion Tracking

Pada teknik ini komputer dapat menangkap gerakan, Motion Tracking telah mulai digunakan secara ekstensif untuk memproduksi film-film yang mencoba mensimulasikan gerakan. Contohnya pada film Avatar, di mana James Cameron menggunakan

teknik ini untuk membuat film tersebut dan menggunakannya secara realtime.



Gambar 2.2 *Motion Tracking*

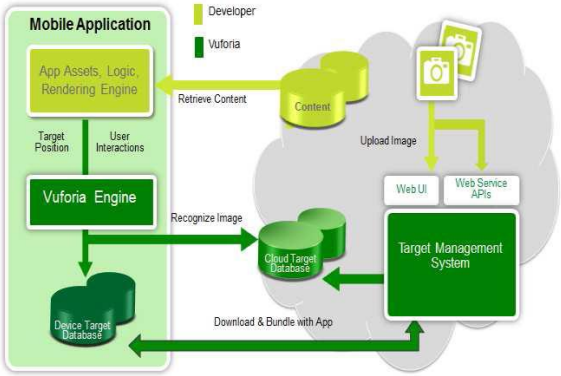
2.1.3 Android

Android adalah sistem operasi yang digunakan di smartphone dan juga tablet PC. Android juga merupakan subset perangkat lunak untuk ponsel yang meliputi sistem operasi, middleware dan key-application yang di release oleh Google. Saat ini disediakan Android SDK (Software Development Kit) sebagai alat bantu dan API (Application Programming Interface) diperlukan untuk mulai mengembangkan aplikasi pada platform Android menggunakan bahasa pemrograman Java.

2.1.4 Vuforia SDK

Vuforia merupakan software untuk augmented reality, yang menggunakan sumber yang konsisten mengenai computer vision yang fokus pada image recognition.Vuforia mempunyai banyak fitur-fitur dan kemampuan, yang dapat membantu pengembang untuk mewujudkan pemikiran mereka tanpa adanya batas secara teknikal.
Dengan support untuk iOS, Android, dan Unity3D, platform Vuforia mendukung para pengembang untuk membuat aplikasi yang dapat digunakan di hampir seluruh jenis smartphone dan tablet. Pengembang juga diberikan kebebasan untuk mendesain dan membuat aplikasi yang mempunyai kemampuan antara lain :

1) Teknologi computer vision tingkat tinggi yang mengijinkan developer untuk membuat efek khusus pada mobile device.
2) Dapat mengenali lebih dari satu gambar.
3) Tracking dan Detection tingkat lanjut.
4) Solusi pengaturan database gambar yang fleksibel.



Gambar 2.3 *Vuforia Structure*

2.1.5 Unit3D

Unity adalah sebuah aplikasi yang berintegrasi dengan banyak tools dan rapid workflows yang digunakan untuk membuat konten tiga dimensi yang interaktif dan bersifat multi platform. Unity juga memungkinkan pengembang untuk membuat object, meng-import asset yang telah disediakan dari luar dan menggabungkan semuanya secara cepat dan efisien. Pengembang dapat menggabungkan beberapa script dan waktuu ntuk compile relatif cepat.
Adapun fitur-fitur yang dimilik oleh Unity 3D antara lain sebagai berikut.

a) Integrated development environment (IDE) atau lingkungan pengembangan terpadu
b) Penyebaran hasil aplikasi pada banyak platform:
c) Engine grafis menggunakan Direct3D (Windows), OpenGL (Mac, Windows), OpenGL ES (iOS), and proprietary API (Wii).
d) Game Scripting melalui Mono. Scripting yang dibangun pada Mono, implementasi open source dari NET Framework. Selain itu Pemrogram dapat menggunakan UnityScript (bahasa kustom dengan sintaks Java Script inspired), bahasa C # atau Boo (yang memiliki sintaks Python-inspired).

2.2 Analisis dan Perancangan

2.2.1 Analisis Sistem

Sistem yang dibuat merupakan informasi fosil perbakala berbasis augmented reality yaitu pengenalan kerangka fosil untuk pengunjung. Aplikasi yang dibuat seolah-olah pengguna dapat berinteraksi langsung dengan obyek-obyek tiga dimensi yang dibuat.
Sebelumnya aplikasi diunduh terlebih dahulu agar dapat menggunakan fitur Augmented Reality pada fosil dan juga aplikasi ini hanya digunakan di Museum Geologi khususnya pada ruangan “Sejarah Kehidupan” dengan mengambil latar dilingkungan nyata yang kemudian gabungkan dengan obyek-obyek 3D melalui kamera. Orientasi dan posisi

marker akan dideteksi dan ditangkap oleh kamera. Setelah marker terdeteksi oleh kamera, maka akan didapatkan matriks transformasi yang dapat digunakan untuk transformasi seluruh obyek yang ada dalam aplikasi.

2.2.2.1 Analisis Masalah

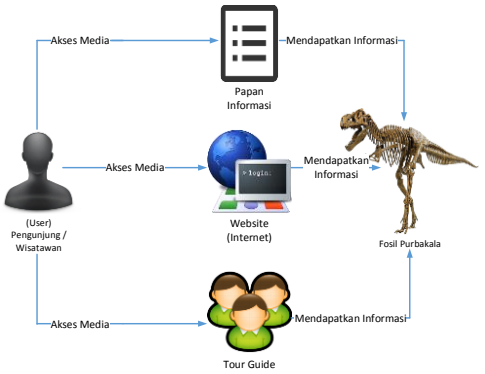
Analisis masalah yang dimaksud disini adalah kurangnya media yang ada untuk memperoleh informasi sejarah suatu fosil di Museum Geologi Bandung, khususnya fosil purbakala. Banyaknya media yang tersedia, namun masih banyak kekurangan baik dari sisi media secara fisik maupun situasi dan kondisi yang kurang memungkinkan untuk mendapatkan informasi mengenai sejarah manusia purba tersebut dan juga keterbatasan fosil replika yang dimiliki pihak museum yang disebabkan dibutuhkan pengeluaran dana, waktu yang lama dalam pembuatan fosil replika, dan tidak adanya ruangan yang cukup untuk koleksi fosil yang lainnya.

Dengan teknologi yang berkembang sekarang ini, khususnya teknologi mobile yang unggul dengan sisi ruang geraknya (mobilitas), user friendly, serta praktis sehingga dapat menutupi kekurangan yang terdapat pada media saat ini. Merujuk terhadapa kekeurangan yang ada maka dibangun aplikasi mobile dengan menggunakan teknologi Augmented Realty (AR). Aplikasi ini bertujuan menampilkan informasi secara real time berupa bentuk 3D maupun video di layar ponsel. Identifikasi pengenalan gambar diambil dari kamera ponsel seluler dapat dikenali sebagai markerless. Markerless AR inilah yang berfungsi untuk menampilkan informasi dari beberapa bentuk tulang fosil yang tidak utuh dan ditampilkan informasi secara real time di layar ponsel seluler, khususnya android.

Salah satu aplikasi yang dapat memberikan informasi tentang fosil bagi pengunjung .Seperti hal yang sama saat pengunjung melihat fosil purba secara langsung di dunia nyata, aplikasi ini didesain agar fosil yang di tampilkan semirip mungkin dengan bentuk aslinya,sehingga pengunjung pun dapat mengetahui bentuk asli fosil tersebut.

2.2.2.2 Analisis Sistem yang Sedang Berjalan

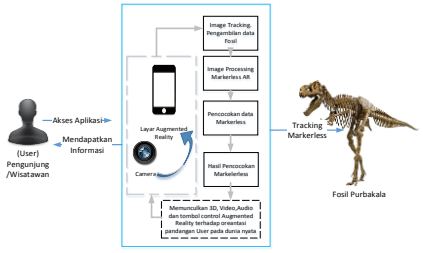
Analisis ini bertujuan untuk memberi gambaran yang lebih detail bagaimana cara kerja dari sistem yang sedang berjalan. Analisa sistem yang sedang berjalan sekarang adalah sebagai berikut:



Gambar 2.4 Alur sistem yang sedang berjalan

2.2.2.3 Analisis Sistem yang akan dibangun

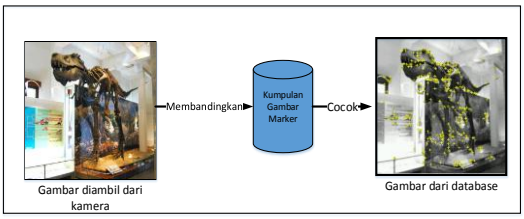
Sistem yang akan dibangun adalah suatu aplikasi mobile menggunakan platform Android dengan teknologi Augmented Reality. Teknologi dengan aplikasi mobile dan sangat berkembang pada masa kini . Keunggulan dari teknologi augmented reality juga sangat menonjol dalam segi menampilkan suatu informasi secara real time sehingga dapat diterapkan kedalam aplikasi AR fosil, untuk dapat memberikan solusi dari permasalahan yang ada. Tujuan yang ingin dicapai dari perancangan aplikasi ini adalah dapat menampilkan informasi mengenai suatu fosil purba secara real time. Proses Aplikasi Augmented Reality yang akan dibangun menggunakan metode markerless . Gambar 2.4 menunjukan deskripsi proses sistem yang akan dibangun.:



Gambar 2.4 Analisis system yang akan dibangun

2.2.2.4 Analisis Markeless

Markerless merupakan salah satu teknologi tracking. Tracking jenis ini menggunakan objek nyata sebagai markernya. Proses tracking ini menggunakan tekstur gambar (berkas jenis gambar) yang disimpan dalam database ponsel sebagai sumber referensinya, dan membandingkan tekstur yang tertangkap oleh kamera dengan tekstur gambar yang ada di database markernya.



Gambar 2.5 Proses pencocokan markerless

Dalam proses pencocokan gambar yang menjadi markerless dengan gambar yang telah ada didatabase ponsel ada beberapa proses yang dilakukan:

1) Menentukan gambar objek fosil yang akan dijadikan sebuah marker.
2) Menyisipkan gambar objek fosil yang menjadi marker pada database.
3) Mengambil gambar fosil yang telah dijadikan marker melalui camera ponsel.
4) Sistem pada ponsel akan menyesuaikan gambar yang ditangkap oleh kamera dengan gambar yang terdapat pada database ponsel.
5) Jika gambar yang ditangkap oleh kamera sesuai dengan bentuk marker yang ada pada database maka gambar tersebut akan menghasilkan keluaran berupa informasi 3D ataupun video, sesuai dengan apa yang akan ditampilkan.

2.2.2.5 Analisis Model 3D

Model 3D yang akan ditampilkan di-load terlebih dahulu pada engine Unity3D. Agar aplikasi dapat menampilkan objek 3D tertentu tanpa merubah atau membangun ulang aplikasi, diperlukan sebuah file format .3DS , .OBJ atau .FBX untuk menentukan objek 3D yang akan di-load di Unity3D. Pembuatan objek 3D sampai dengan ringgingnya menggunakan engine Blender, setelah di buat lalu diekspor ke format .3DS , .OBJ atau .FBX agar dapat dieksport melalui Unity3D.

2.2.2.6 Implementasi mobile

Pada analisis tahapan implementasi mobile ini menjelaskan bahwa bagaimana scenario aplikasi yang dibangun dapat berjalan pada sebuah flatform mobile.Aplikasi Augmented Reality yang telah dirancang menggunakan Unity 3D dapat digunakan atau dapat diimplementasikan dalam aplikasi mobile harus dengan menggunakan sebuah library, libray tersebut yaitu berupa Vuforia SDK untuk Android [8], dimana didalam library tersebut berupa fungsi-fungsi yang digunakan untuk memanggil scenario AR serta menyertakan class Component untuk mengatur segala inisialisasi pada framelayout dan untuk mengatur segala aktivitas aplikasi mobile, sehingga aplikasi dapat di compile di sistem operasi android.



Gambar 2.5 Implementasi mobile

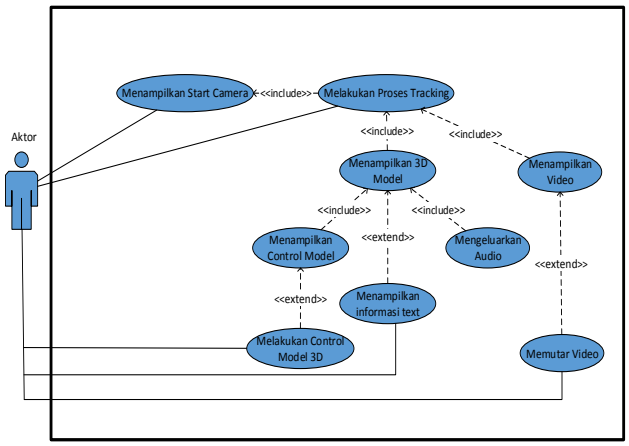
2.2.4 Pemodelan Sistem

2.2.4.1 Identifikasi Aktor

Aktor adalah abstraksi dari orang dan sistem yang lain yang mengaktifkan fungsi dari target sistem. Berikut adalah aktor yang berperan dalam menjalankan sistem yang dibangun.

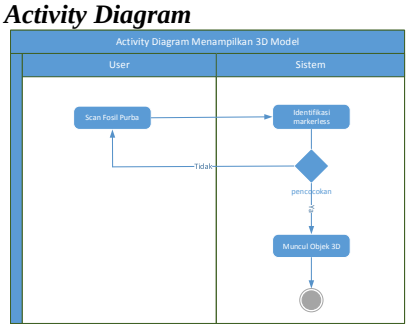
No	Aktor	Deskripsi
A-01	User	Merupakan actor atau pengguna akhir dari aplikasi yang dibangun, aplikasi (ARFosil)

2.2.4.2 *Use Case*



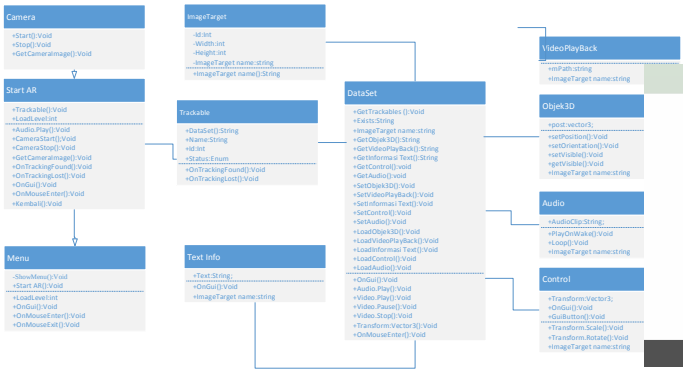
Gambar 2.6 *Use Case*

2.2.4.3 *Activity Diagram*



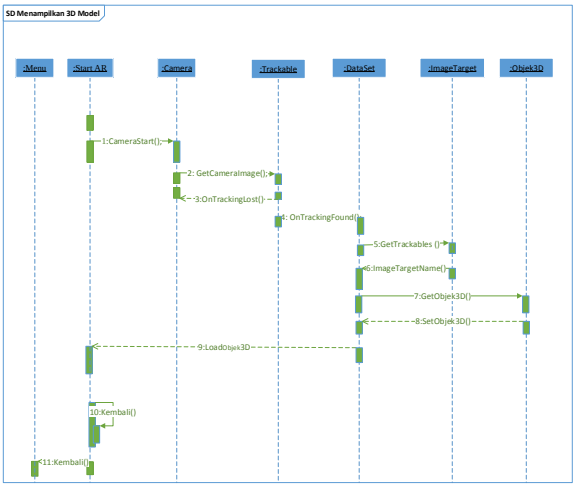
Gambar 2.7 ***Activity Diagram***

2.2.4.4 *Class Diagram*



Gambar 2.8 *Class Diagram*

2.2.4.5 *Sequence Diagram*



Gambar 2.9 Sequence Diagram

2.3 Implementasi dan pengujian sistem

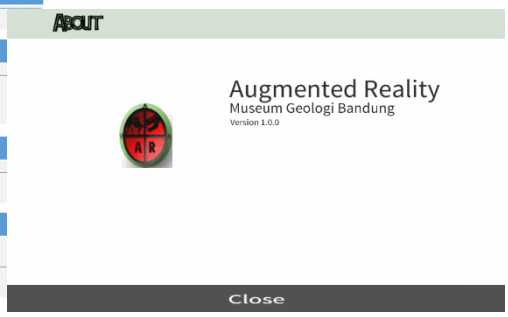
2.3.1 Implementasi Antarmuka



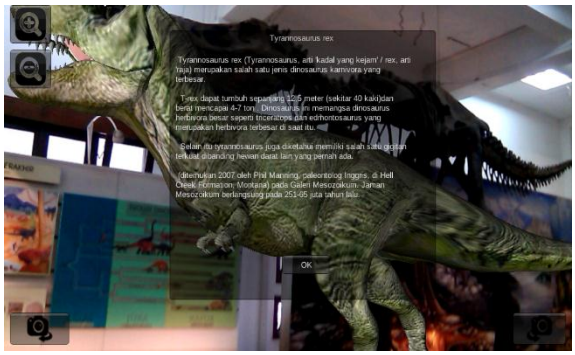
Gambar 3.1 Menu utama



Gambar 3.2 *How To Use*



Gambar 3.3 *About*



Gambar 3.4 *Implementasi terhadap fisl T-rex*

2.3.2 Pengujian

2.3.2.1 Pengujian *alpha*

Tabel 3.1 Rencana pengujian *alpha*

NO	Item Uji	Detail Uji	Jenis Uji
1	Menu	Memilih Tombol Start AR	Blackbox
		Memilih Tombol How To Use	Blackbox
		Memilih Tombol About	Blackbox
		Memilih Tombol Keluar	Blackbox
2	Menampilkan Objek	Menampilkan objek animasi 3D atau video	Blackbox
3	Control Objek 3D	Memutar atau memperbesar objek 3D	Blackbox
4	Informasi Objek 3D	Menampilkan Informasi Text dari objek 3D	Blackbox
5	Video Play	Memuta video informasi dari fosil	Blackbox

6	Pesan marker tidak ditemuakn	Menampilkan pesan jika objek pelacakan tidak ditemukan	Blackbox
7	Akurasi	Jarak Kamera dan *Marker*	Blackbox

2.3.2.2 Kesimpulan pengujian *alpha*

Berdasarkan hasil pengujian alpha yang telah dilakukan dapat ditarik kesimpulan bahwa aplikasi yang dibangun sudah berjalan sesuai dengan perancangan awal dan berjalan cukup maksimal, tetapi tidak menutup kemungkinan dapat terjadi kesalahan, pada saat aplikasi digunakan, baik itu kesalahan pada perangkat yang digunakan, kesalahan pengguna, maupun kesalahan-kesalahan lainnya. Adapun dalam pengujian keakurasian pada sudut 60°-90° hasil pengujiannya dapat menghasilkan output yang baik, akan tetapi pencahayaan lampu dan gelap pada sudut kemirinagn 0°-60° tidak dapat menghasilkan output yang diharapkan karena kemiringan tersebut objek markerless tidak dapat terlihat optimal dikarenakan objek yang menjadi acuan pada proses tracking tidak dapat jelas terlihat. Jarak minimum marker terhadap kamera 2 m dan jarak maksimum marker terhadap kamera yaitu 5 m dengan sudut minimum 60° dan sudut maksimum 90°.

2.3.2.3 Pengujiaan *betha*

Skenario dari pengujian beta dilakukan dengan kuisioner disebarkan menggunakan teknik sampling yaitu Simple Random Sampling yang disebarkan kepada 20 pengunjung. Dari hasil kuisioner tersebut akan dilakukan perhitungan agar dapat diambil kesimpulan terhadap penilaian penerapan sistem yang baru, analisis kuantitatif pengujian dengan kuisioner ini menggunakan skala likert[12]. Kuisioner ini terdiri dari 5 pertanyaan (contoh kuisioner dapat diliihat pada lampiran). Pertanyaan yang muncul pada pengujian beta adalah sebagai berikut :

Tabel 3.2pertanyaan kuesioner

No	Pertanyaan
1.	Apakah aplikasi ini dapat membantu untuk mengenal fosil purba?
2.	Apakah aplikasi ini mudah di gunakan?
3.	Apakah informasi fosil yang di tampilkan sudah lengkap?
4.	Apakah tampilan aplikasi ini menarik?
5.	Apakah anda setuju bahwa aplikasi augmented reality pada fosil purba ini menarik untuk digunakan di museum geologi?

2.3.2.4 Kesimpulan pengujiaan *betha*

Berdasarkan tabel di atas tampak bahwa sikap tiap responden tentang aplikasi Arfossil di Museum Geologi Bandung pada kategori sikap yang sangat positif 75% dan sikap positif 25%. Persentase tersebut memberikan arti bahwa sebanyak 15 orang (75% dari keseluruhan responden) memandang aplikasi ini sangat membantu pengunjung untuk mengenal fosil purba. Lalu sebanyak 5 orang (25% dari keseluruhan responden) memandang aplikasi ini memenuhi kebutuhan yang diharapkan.

3.PENUTUP

3.1 Kesimpulan

Kesimpulan dari penelitian skripsi yang berjudul : "Implementasi Augmented Reality (AR) pada fosil purbakala di Museum Geologi Bandung" adalah sebagai berikut :

Membantu pengunjung mendapatkan informasi tentang fosil purbakala dari bagian-bagian kerangka fosil yang tidak utuh.

Membantu pihak museum menimimalkan biaya pembuatan fosil replika dan tempat dalam menentukan penambahan koleksi fosil replika yang terbatas. Sehingga tidak perlu menyediakan fosil replika yang utuh

3.2 Saran

Aplikasi Arfossil sudah tentu masih jauh dari kata sempurna dan masih memiliki banyak kekurangan. Untuk itu perlu dilakukan pengembangan dan penyempurnaan aplikasi agar lebih baik. Adapun saran agar aplikasi ini bisa berjalan dengan lebih optimal dan lebih menarik sebagai berikut :

1. Objek fosil 3D yang disajikan masih dalam jumlah yang sangat sedikit, diharapkan untuk kedepannya agar lebih banyak lagi supaya lebih luas lagi dalam pengetahuannya.
2. Aplikasi masih bersifat offline, maka diharapkan untuk kedeapannya aplikasi dapat berbasiskan internet agar lebih mudah dalam penambahan data.
3. Adapun masukan dari pengunjung bahwa agar aplikasi ini tidak hanya berjalan pada satu platform yaitu android. Kelemahan ini menjadi acuan untuk dapat dikembangkan lagi agar dapat digunakan di beberapa platform.

Demikian saran yang dapat penulis berikan, semoga saran tersebut bisa dijadikan sebagai bahan masukan yang dapat bermanfaat bagi penulis khususnya dan bagi pengembang pada umunya.

DAFTAR PUSTAKA

[1] D. P. E. Jacobs, "Qualcomm Products Augmented-reality," 2012. [Online]. Available: http://www.qualcomm.co.id/products/augmented-reality. [Diakses 8 Februari 2014].

[2] Thomas Furness dan Young Jae Lee, "International Journal of Smart Home," Interaction Control Based on Vision for AR Interface of Smart Phone, vol. 7, p. 2, 2013.
[3] ___,"StatCounter,"[Online].Available: http://gs.statcounter.com/#mobile_os-ww-monthly-200812-201402. [Diakses 11 Februari 2014].
[4] Mr. Raviraj S. Patkar., Mr. S. Pratap Singh dan Ms. Swati V. Birje , "International Journal of Advanced Research in Computer Science and Software Engineering," Marker Based Augmented Reality Using Android OS, vol. 3, no. 5, 2013.
[5] I. Sommerville, Software Engineering, 9th: Addison Wesley, 2011.
[6] W.I. Ajune dan . S.S. Mohd, "TELKOMNIKA," Intuitiveness 3D objects Interaction in Augmented, vol. 11, no. 7, 2013.
[7] P.Renukdas, R.Ghundiyal, H.Gadgil dan V. Pathare, "INTERNATIONAL JOURNAL OF NEXT GENERATION COMPUTER APPLICATIONS," Markerless Augmented Reality Android App for, vol. 1, no. 7, 2013.
[8] Vuforia Developer. [Online]. Available: https://developer.vuforia.com. [Diakses 22 Maret 2014].
[9] Edward Rosten and Tom Drummond, "Fusing Points and Lines for High Performance Tracking",IEEE International Conference On Computer Vision no 2,October 2005.
[10] Math works Extract Features. [Online]. Available: http://www.mathworks.com/help/vision/ref/extractfeatures.html. [Diakses 29 Maret 2014].
[11] Museum Geologi , Museum & Pendidikan [Online]. Available: http://bandungtourism.com/act_det_lis_d_i.php?Id=9. [Diakses 21 Januari 201]
[12] Sinta Noviantari, "Pembangunan Aplikasi Kebudayaan Jawa Barat Berbasis Android Dengan Menggunakan Teknologi Augmented Reality, 2013.