

RANCANG BANGUN APLIKASI DENAH KAMPUS UNIVERSITAS NEGERI PADANG MENGGUNAKAN AUGMENTED REALITY BERBASIS ANDROID

Dedi Hidayat¹⁾, Dedy Irfan²⁾

¹Prodi Pendidikan Teknik Informatika Fakultas Teknik, Universitas Negeri Padang

²Dosen Jurusan Teknik Elektronika Fakultas Teknik, Universitas Negeri Padang

Jl. Prof. Hamka Kampus UNP Air Tawar Padang

e-mail : ¹dedihidayat2212@gmail.com, ²irfankumango@gmail.com

ABSTRAK

Augmented Reality (AR) adalah ragam dari Virtual Environment (VE) atau Virtual Reality (VR). AR menggabungkan dunia nyata dengan dunia virtual menggunakan media secara langsung, sehingga objek 3 Dimensi yang dibuat melalui komputer dapat dilihat secara keseluruhan dengan menggunakan aplikasi yang telah dibuat. Banyak perusahaan dan kampus yang memanfaatkan AR dalam promosi dan periklanan mereka, ini bertujuan untuk membangun aplikasi multimedia yang menggunakan teknologi Augmented Reality dan bisa memberikan informasi mengenai bangunan segala arah, menampilkan informasi jurusan, dan lokasi setiap gedung dari Universitas Negeri Padang. Markerless Augmented Reality (AR) adalah sebuah istilah untuk lingkungan yang menggabungkan dunia nyata dan dunia virtual, dimana objek dalam dunia nyata dapat dikenali melalui posisi, arah dan lokasi. Teknologi Markerless AR dapat digunakan untuk memvisualisasikan informasi secara interaktif, terlebih apabila teknologi ini dipadukan dengan perangkat komunikasi bergerak seperti smartphone yang memiliki sistem operasi Android. Hasil yang diperoleh dari implementasi aplikasi Augmented Reality berbasis Android yang dapat memvisualisasikan objek bangunan Universitas Negeri Padang secara 3 Dimensi.

Kata kunci : Augmented Reality, Android, Universitas Negeri Padang

ABSTRACT

Augmented Reality (AR) is a variety of Virtual Environment (VE) or Virtual Reality (VR). AR combines the real world with the virtual world using media directly, so that 3 Dimensional objects made through a computer can be seen as a whole using the application that has been made, Many companies and campuses are utilizing AR in their promotion and advertising, aiming to build multimedia applications using Augmented Reality technology and can provide information about buildings in all directions, displaying information on majors, and location of each building from Universitas Negeri Padang. Markerless Augmented Reality (AR) is a term for an environment that combines the real world and virtual world, where objects in the real world can be recognized by position, direction and location. Markerless AR technology can be used to visualize information interactively, especially if this technology is combined with mobile communication devices such as smartphones that have an Android operating system. The results obtained from the implementation of the Android-based Augmented Reality application can visualize the object of Universitas Negeri Padang building in 3 dimensions.

Keywords: Augmented Reality, Android, Universitas Negeri Padang.

PENDAHULUAN

Teknologi informasi membuat berbagai aktivitas dalam kehidupan manusia mengalami evolusi. Berbagai aktivitas mengalami perubahan

dari cara konvensional yang secara praktiknya manual menjadi cara modern yang umumnya sudah berbentuk digital (menggunakan komputer). Masyarakat memilih untuk menggunakan cara

modern karena menawarkan kecepatan, otomatisasi dan kemudahan dalam melakukan berbagai kegiatan sehari-hari, hal tersebut menyebabkan dituntut adanya teknologi dan perangkat elektronik yang lebih mudah dan bermanfaat dalam penggunaannya.

Teknologi komunikasi mobile kini telah berkembang dengan sangat pesat. Seiring dengan perkembangan tersebut, terjadi perubahan sudut pandang masyarakat sehingga masyarakat kini memanfaatkan teknologi komunikasi mobile tidak hanya sebatas alat komunikasi saja, namun juga sebagai alat untuk mencari ragam informasi, dan berita. Masyarakat saat ini menganggap media komunikasi mobile sebagai kebutuhan yang sangat praktis dalam penggunaannya dan memiliki mobilitas tinggi[6].

Teknologi yang sedang mendapatkan banyak perhatian dari masyarakat adalah android. Android merupakan sebuah operation system yang mendukung era “opensource” dan menjanjikan kemudahan bagi pengguna mendapatkan aplikasi juga pihak pengembang software untuk mengembangkan aplikasi. Contoh penggunaa Android untuk kegiatan sehari-hari, ketika seseorang ingin membaca buku, dia tidak perlu membawa buku tersebut, cukup menggunakan e-book reader[1].

Penggunaannya smartphone berbasis android semakin berkembang hingga menyentuh bidang bisnis, contohnya yaitu seorang sales perusahaan yang menawarkan produk ke toko menggunakan tablet berbasis android untuk menampilkan bentuk fisik, informasi serta cara penggunaan dan kinerja produk yang dijual. Proses tersebut mempermudah proses bisnis dan mengubah cara konvensional menjadi lebih mudah dan efisien.

Teknologi Augmented Reality (AR) merupakan teknologi yang memungkinkan penambahan citra sintetis ke dalam lingkungan nyata. Berbeda dengan teknologi Virtual Reality (VR) yang sepenuhnya mengajak pengguna ke dalam lingkungan sintetis, AR memungkinkan pengguna melihat obyek virtual 3D yang ditambahkan ke dalam

lingkungan nyata. AR dan VR merupakan bagian dari rangkaian virtual-reality yang selanjutnya disebut dengan mixed-reality (MR). Lingkungan MR memadukan dunia nyata dan obyek virtual dalam tampilan yang sama secara real-time. Teknologi ini dapat meningkatkan persepsi dan interaksi para pemakai dengan dunia nyata terutama dengan AR[2].

Analisis sistem adalah penguraian dari suatu sistem yang utuh ke dalam bagian-bagian komponennya dengan maksud untuk mengidentifikasi dan mengevaluasi permasalahan. Analisis sistem terdiri dari dua komponen yaitu

analisis yang sedang berjalan dan analisis yang diusulkan[4].

AR pertama kali dikembangkan di Sutherland pada tahun 1965, para peneliti memanfaatkan teknologi ini sebagai salah satu cara baru untuk meningkatkan produktifitas, efektifitas dan efisiensi serta sebagai media entertainment. AR telah banyak digunakan di dunia hiburan, pelatihan militer, medis, desain rekayasa, robotik dan telerobotik, manufaktur, pendidikan, dan lain-lain.

Ada beberapa metode yang dapat digunakan pada augmented reality yaitu salah satunya adalah Marker Based Tracking. Marker ini biasanya merupakan suatu ilustrasi hitam dan putih persegi dengan batas hitam tebal dan latar belakang yang berwarna putih. Pada komputer anda dapat mengenali posisi dan orientasi objek marker tersebut dan menciptakan sebuah dunia virtual 3D yaitu titik (0,0,0) dan sumbu yang terdiri dari X,Y dan Z. Marker Based Tracking ini sudah lama dikembangkan mulai sejak tahun 1980an dan mulai dikembangkan dalam penggunaan Augmented Reality.

Salah satu metode yang digunakan pada Augmented Reality yang sampai saat ini berkembang adalah dengan menggunakan metode “ Markerless Augmented Reality, dengan metode ini pengguna tidak perlu lagi menggunakan sebuah marker untuk menampilkan elemen-elemen digital[3].

Augmented Reality

Secara umum augmented reality adalah suatu teknologi multimedia yang dapat menggabungkan sebuah atau beberapa objek benda maya dua dimensi (2D) dan ataupun tiga dimensi (3D) ke dalam sebuah lingkungan nyata menggunakan media kamera. Ronald T. Azuma [5] mendefinisikan augmented reality sebagai penggabungan benda-benda nyata dan maya di lingkungan nyata, berjalan secara interaktif dalam waktu nyata dan terdapat integrasi antar benda dalam tiga dimensi, yaitu benda maya terintegrasi dalam dunia nyata. Selain menambahkan benda maya dalam lingkungan nyata, realitas bertambah juga berpotensi menghilangkan benda-benda yang sudah ada. Menambah sebuah lapisan gambar maya dimungkinkan untuk menghilangkan atau menyembunyikan lingkungan nyata dari pandangan pengguna.

Android

Android adalah sebuah sistem operasi untuk perangkat mobile berbasis linux yang mencakup sistem operasi, middleware, dan aplikasi. Android adalah sistem operasi untuk telepon seluler yang berbasis Linux. Android menyediakan platform terbuka bagi para pengembang untuk membuat aplikasi mereka sendiri.

Markerless Augmented Reality

Markerless Tracking pada Augmented Reality merupakan salah satu metode Augmented Reality tanpa menggunakan frame marker sebagai objek yang dideteksi.

Unity 3D

Unity Engine adalah suatu game engine yang terus berkembang. Engine ini Implementasi Augmented Reality Visualisasi Rumah Berbasis Unity.Unity merupakan suatu aplikasi yang digunakan untuk mengembangkan game multi platform yang didesain untuk mudah digunakan.

Blender

Blender adalah perangkat lunak untuk grafis tiga dimensi yang gratis dan populer di kalangan desainer. Blender dapat digunakan untuk membuat animasi tiga dimensi. Dibandingkan dengan aplikasi lainnya yang sejenis, Blender memiliki beberapa kelebihan yang membuat aplikasi ini banyak digemari oleh penggunanya.

ARToolKit

ARToolKit adalah software library, untuk membangun Augmented reality (AR). Aplikasi ini berbasis bahasa pemrograman C/C++. Aplikasi ini adalah aplikasi yang melibatkan overlay pencitraan virtual ke dunia nyata. Untuk melakukan ini, ARToolKit menggunakan pelacakan video, untuk menghitung posisi kamera yang nyata dan mengorientasikan pola pada kertas marker secara realtime.

METODE PERANCANGAN SISTEM

1. Analisis Sistem

a. Analisis User

Analisis user dimaksudkan untuk mengetahui siapa saja user yang terlibat dalam sistem beserta fungsi dan tugasnya, sehingga dapat diketahui tingkat pengalaman dan pemahaman user terhadap komputer. Pada sistem ini melibatkan 3 (tiga) tingkat (level) pada pengguna dalam yaitu pengelola sistem, pembuat bangunan, publik. publik merupakan user yang memiliki tujuan untuk mencari informasi denah dan letak bangunan .

Tahapan tersebut merupakan yang paling awal dan mendasar, yaitu **analisa kebutuhan pengguna** atau **requirement gathering**. Tahapan ini menurut penulis merupakan tahapan yang sangat penting karena akan menentukan seperti apa software atau sistem akan dihasilkan. Akan tetapi, tahapan ini justru sering dikesampingkan bahkan

dilupakan oleh para software developer, terutama yang baru belajar (pemula)

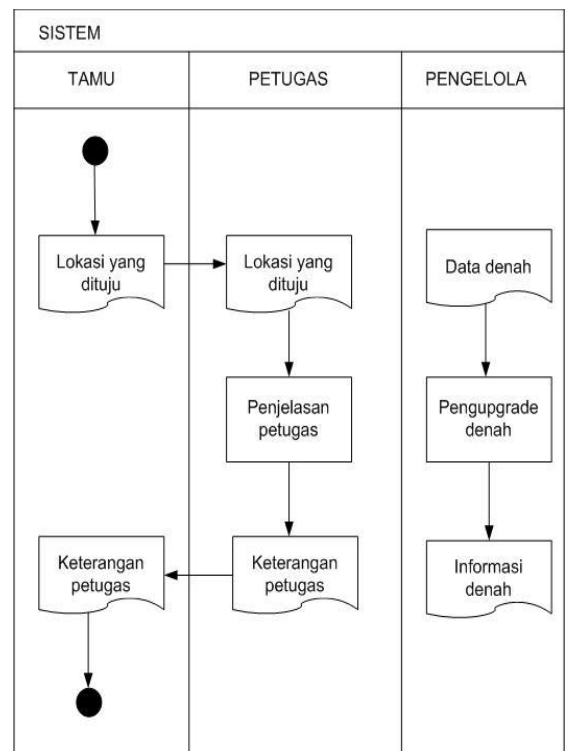
Tabel 1. Analisis User

No	Nama User	Tugas dan Fungsi	Dokumen Terkait
1	Pengelola Sistem	Manajemen sistem, manajemen user, update, dan maintenance data.	Data aplikasi
2	Pengelola denah	Orang yang membuat atau mengupgrade denah	Data denah
3	Pengelola animasi 3D	Orang yang membuat atau menambahkan animasi bangunan	Data bangunan
4	Publik	Membangun dan pengenalan akan aplikasi, pengguna melihat informasi denah UNP	Data aplikasi

Berdasarkan sistem yang diusulkan maka dapat dirancang dua pelaku bisnis yang berperan dalam proses bisnis yang diusulkan mulai dari pengelola sistem sebagai admin.

b. Analisis Sistem yang Sedang Berjalan

Berdasarkan analisa sistem yang sedang berjalan dapat digambarkan diagram alur dokumen (Flowmap) dalam denah sekarang sebagai berikut:

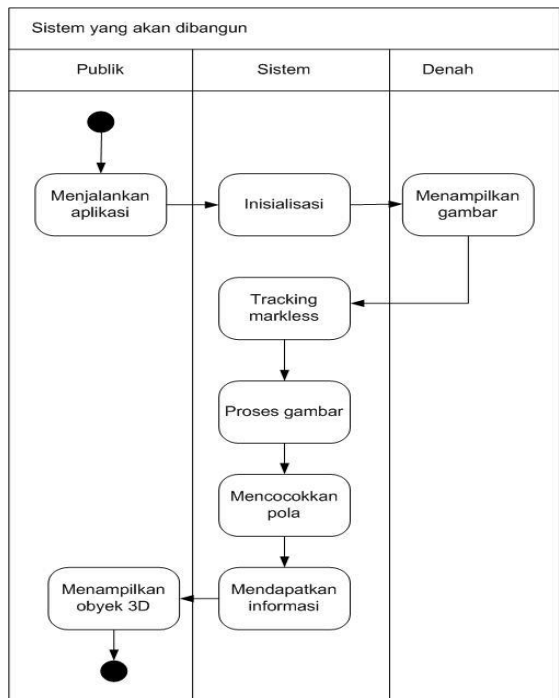


Gambar 1. Flowmap Sistem yang berjalan

2. Perancangan Sistem

a. Perancangan Sistem Yang Diusulkan

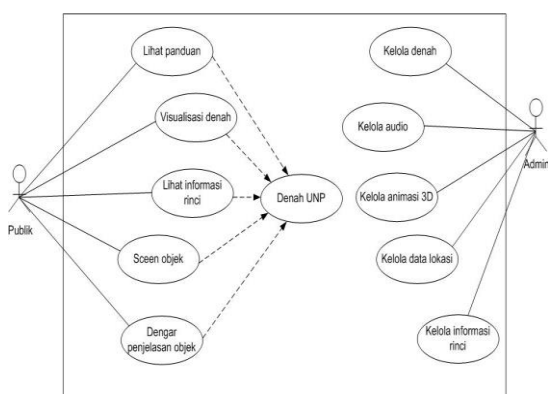
Berdasarkan kelemahan dari sistem lama, maka dirancanglah sistem baru menggunakan perancangan aplikasi *denah kampus 3D* menggunakan sistem markerless untuk mendeteksi bangunan yang discan di denah yang telah disediakan.



Gambar 2. Flowmap yang akan dibangun

b. Use Case

Dibawah ini Use Case Diagram aplikasi pengenalan gedung baru Universitas Negeri Padang:



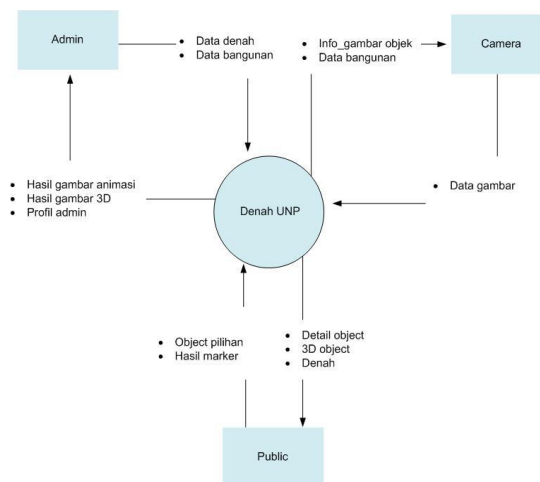
Gambar 3. Use Case Diagram

Pada User Case Diagram terdapat 2 aktor yang memiliki peran berbeda terhadap sistem yang mendeskripsikan sebuah

interaksi antara satu atau lebih aktor dengan sistem yang akan dibuat..

c. Context Diagram

Berdasarkan analisis pengguna (*users*), maka dapat digambarkan diagram konteks pada perancangan aplikasi denah UNP 3D adalah seperti ditunjukkan pada gambar berikut:



Gambar 4. Context Diagram

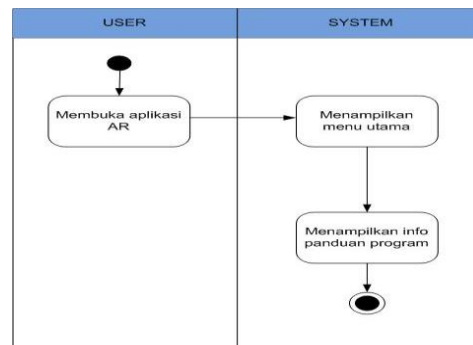
Pada sistem ini memiliki tiga user, dimana tiga user tersebut memiliki ruang lingkungnya masing-masing. Terlihat pada gambar tiap user memiliki dua proses yaitu input dan output.

d. Activity Diagram

Yang perlu diperhatikan adalah bahwa diagram aktifitas yang dapat dilakukan oleh sistem. Sebagai berikut :

1) Lihat Panduan

User membuka aplikasi AR, kemudian sistem akan menampilkan menu utama yang berisi info panduan cara menggunakan aplikasi.

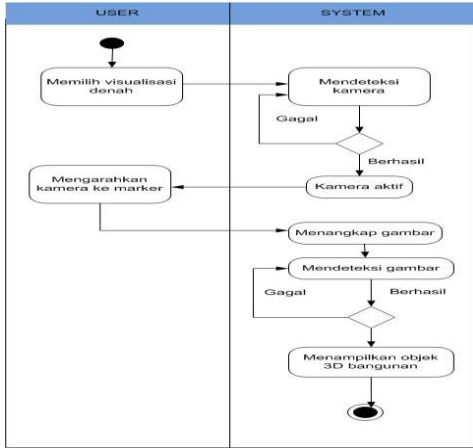


Gambar 5. Activity Diagram lihat panduan

Gambar 5, menggambarkan aktivitas ketika pengguna memilih lihat panduan. Pengguna memilih salah satu menu, selanjutnya sistem akan menampilkan konten yang sesuai dengan jenis menu yang dipilih dan menampilkan info panduan program.

2) Visualisasi Denah

User memilih visualisasi denah kemudian sistem akan merespon dengan menampilkan objek 3D bangunan.

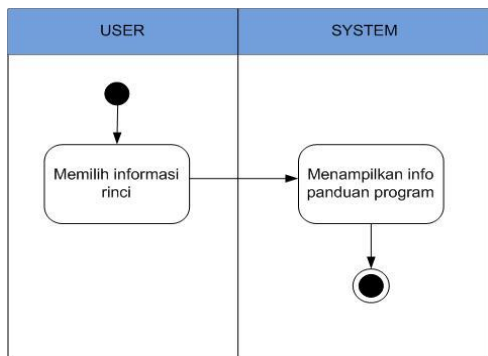


Gambar 6. Activity Diagram visualisasi denah

Gambar 6, menggambarkan aktivitas ketika pengguna memilih visualisasi denah. Pengguna memilih visualisasi denah kemudian akan dideteksi kamera, lalu diarahkan ke marker dan akan terdeteksi gambar selanjutnya akan ditampilkan bangunan 3D.

3) Lihat Informasi Rinci

Disini dimana user akan diberikan informasi yang rinci tentang bangunan dan denah.

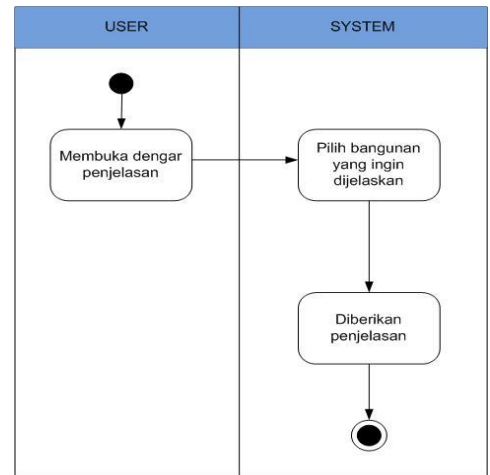


Gambar 7. Activity Diagram Lihat informasi rinci

Gambar 7, menggambarkan aktivitas ketika pengguna memilih informasi rinci. Pengguna menekan informasi rinci kemudian akan ditampilkan oleh sytem info panduan tentang program.

4) Dengar Penjelasan Objek

User memilih penjelasan objek agar melihat informasi dari objek yang dicari.

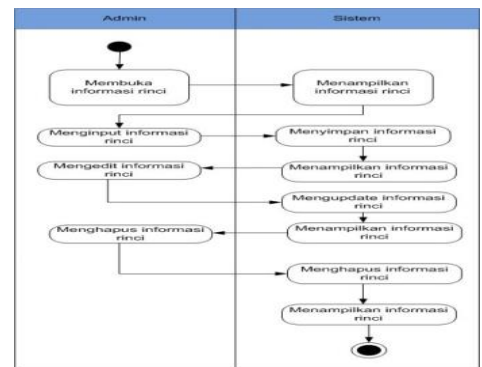


Gambar 8. Activity Diagram dengar penjelasan objek

Gambar 8, menggambarkan aktivitas yang terjadi pada aplikasi saat pengguna memilih penjelasan objek, selanjutnya sistem akan mengeluarkan penjelasan dari objek yang dicari.

5) Activity Diagram Informasi Rinci

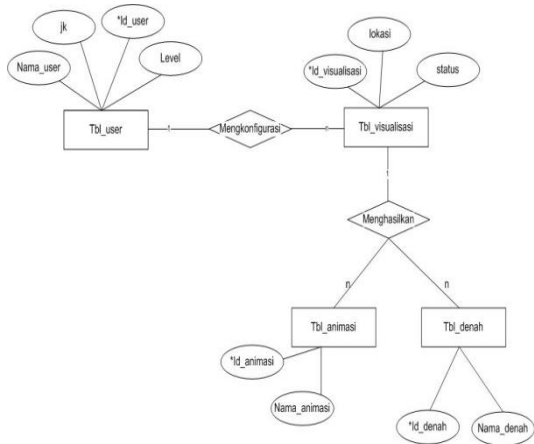
Admin memilih menu tentang kelola informasi rinci untuk mengelola atau mengupgrade dari informasi rinci yang menggambarkan aktivitas admin dalam mengelola data linformasi rinci yang akan menginput informasi rinci,.



Gambar 9. Activity Diagram data informasi rinci

e. Entity Relationship Diagram (ERD)

Diagram ini menggambarkan relasi yang berlangsung di dalam sistem. struktur data dan hubungan antar data akan digambarkan dengan menggunakan notasi dan simbol.



Gambar 10. Entity Relationship Diagram

Ada lebih dari tiga entitas yang terdapat pada sistem ini. Dimana setiap entitas memiliki hubungan atau relationship. Seperti contoh terlihat pada gambar entitas user memiliki relasi melakukan dengan entitas konfigurasi kamera yang memiliki kardinalitas one to many, artinya satu user melakukan banyak konfigurasi kamera.

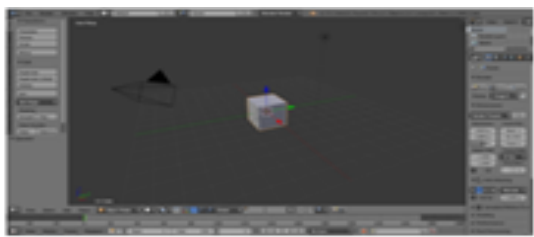
HASIL DAN PEMBAHASAN

Salah satu kriteria penting untuk membangun system dari sebuah antarmuka adalah tampilan yang menarik bagi seorang pengguna atau sering disebut dengan kata User Friendly. Hasil rancang bangun aplikasi denah kampus Universitas Negeri Padang menggunakan Augmented Reality berbasis android. Ada beberapa tampilan yang dirancang untuk sistem informasi ini yaitu:

a. Tampilan Hasil

a. Perancangan Model 3D (Blender 3D)

Perancangan model 3D bangunan yang akan dibuat menggunakan aplikasi Blender 3D. Model 3D yang dibuat adalah model 3D dari bangunan UNP.



Gambar 11. Tampilan awal Blender

Gambar 11 merupakan tampilan dari perancangan bangunan UNP model 3D dengan menggunakan Blender seperti dibawah:



Gambar 12. Model Bangunan 3D UNP

b. Tampilan Denah

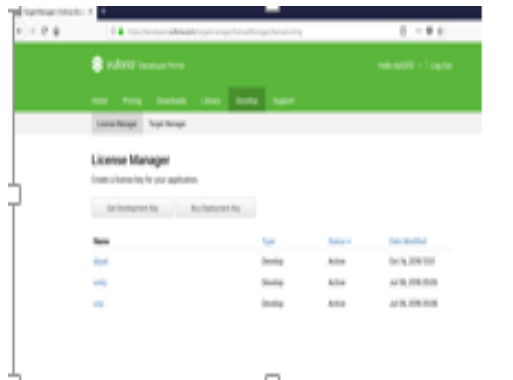
Perancangan atau tampilan dari denah UNP sebagai marker dalam manscan aplikasi ini meliputi dari bangunan FPP, Rektorat Baru, Rektorat Lama, FT, Hospitality Center, Auditorium, dan Labor Terpadu.



Gambar 13. Tampilan Denah

c. Penggunaan Vuforia SDK

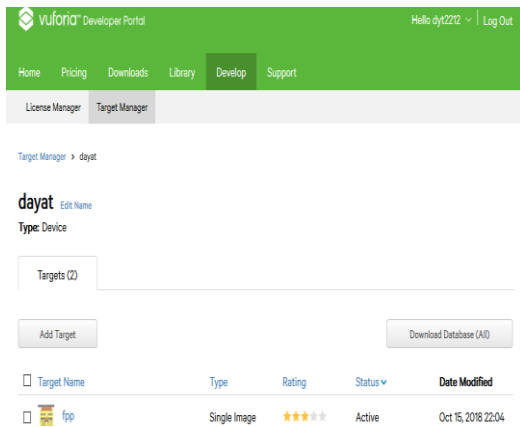
Langkah pertama pembuatan aplikasi Augmented Reality menggunakan Vuforia SDK harus terdaftar terlebih dahulu mendaftar sebagai User di situs developer vuforia. Jika sudah menjadi user di situs vuforia maka buatlah lisensi key dari aplikasi yang kita buat Klik > Get Development Key.



Gambar 14. Menambahkan License Manager

d. Membuat DataBase

Seperti yang terlihat pada gambar proses selanjutnya pilih dayat pilih Target Manager lalu klik proses Add Databases.



Gambar 15. Rating Marker

e. Tampilan Import Package

Pilih Assets > Import Package > Custom Package. selanjutnya locate folder untuk mencari lokasi Database.



Gambar 16. Tampilan Awal Unity

f. Tampilan Splash Screen

Tampilan ini tampilan tambahan yang akan muncul saat kita pertama kali membuat suatu aplikasi. Aplikasi-aplikasi saat ini kebanyakan menggunakan splash screen untuk menampilkan loading progress, logo, info dan sebagainya.



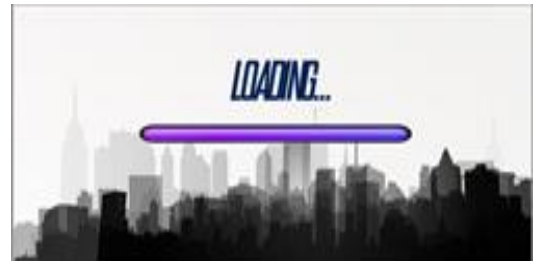
Gambar 17. Tampilan Splash Screen

Gambar 17 merupakan tampilan Splash Screen AR UNP MOBILE yang berfungsi untuk tampilan pertama program

yang muncul sementara sebelum masuk ke menu utama.

g. Tampilan Loading

Scene ini akan muncul setelah scene pada splashscreen. Tampilan dari proses loading pada proses aplikasi.



Gambar 18. Tampilan Loading

Tampilan loading pada Gambar akan bergerak kesamping, tampilan ini muncul setelah Splash Screen.

h. Tampilan Main Menu

Scene Main utama adalah halaman yang muncul setelah halaman splash screen.

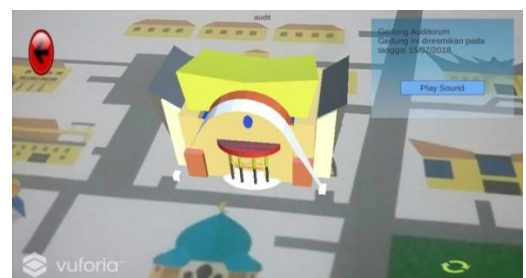


Gambar 19. Tampilan main menu

Pada halaman main menu ini menampilkan menu-menu yang ada pada sistem yaitu menu AR Camera, menu Denah, menu Panduan, menu About, dan quit.

i. Tampilan AR Camera

Scene ini akan muncul dengan memilih menu AR Camera pada halaman utama.



Gambar 19. Tampilan AR Camera

Pada halaman AR Camera ini menampilkan bangunan 3D UNP dengan cara kita scan marker dalam bentuk denah, dan disediakan tombol putar bangunan, dan nada penjelasan objek disertai suara.

j. Tampilan Denah

Scene ini akan muncul dengan memilih menu Denah pada halaman utama.



Gambar 20. Tampilan denah

Pada halaman denah ini menampilkan denah dengan bangunan UNP 3D dengan character yang bias digerakkan dengan controller joystick yang telah diberikan .

k. Tampilan Menu Panduan

Scene ini akan muncul dengan memilih menu panduan pada halaman utama.



Gambar 21. Tampilan Panduan

Pada halaman panduan ini menampilkan panduan dalam menggunakan aplikasi ini, dan cara mendapatkan marker atau denah unp tekan tombol blog dibawah.

l. Tampilan Menu About

Scene ini akan muncul dengan memilih menu about pada halaman utama, yang berisikan data dari si programmer .



Gambar 22. Tampilan About

Pada halaman about ini menampilkan biodata data dari si programmer dilengkapi button Facebook, button Youtube, dan button instagram yang telah di linkkan kepada programmer .

b. Pengujian Sistem

Pembahasan ini merupakan uji coba terhadap sistem yang telah dibuat untuk mengetahui apakah sistem sudah berjalan dengan benar. Pembahasan juga merupakan proses evaluasi untuk memastikan aplikasi telah memenuhi persyaratan dan siap untuk digunakan dan diimplementasikan.

a. Halaman Main Menu

Halaman main menu ini akan ditampilkan setelah Splash screen berjalan.

Tabel 2. Tabel Pengujian Halaman Main Menu

No	Kasus Uji	Hasil yang diharapkan	Hasil Pengujian	Status
1	Pilih menu AR Camera	Menampilkan halaman AR Camera	Tampil halaman AR Camera	Sukses
2	Pilih menu Denah	Menampilkan halaman Denah	Tampil halaman denah	Sukses
3	Pilih menu Panduan	Menampilkan halaman panduan	Tampil halaman denah	Sukses
4	Pilih menu About	Menampilkan halaman About	Tampil halaman About	Sukses

Berdasarkan tabel pengujian diatas dapat disimpulkan bahwa keseluruhan proses yang diharapkan dalam halaman main menu berhasil.

b. Halaman AR Camera

Halaman AR Camera ini kita akan menguji tingkat focus dari kamera bias menscan objek atau dari marker yang telah disediakan.

Tabel 3. Tabel Pengujian AR Camera

Pengujian	Baik	Sedang	Buruk
Jarak (cm)			Oke
4	-	-	Oke
8	-	-	-
12	-	Oke	-
27	Oke	-	-
50	-	Oke	-
Sudut kemiringan			
0°	-	Oke	-
45°	Oke	-	-
75°	-	Oke	-
Cahaya			
Ya	Oke	-	-
Tidak	-	-	Oke

Berdasarkan tabel pengujian diatas dapat disimpulkan bahwa keseluruhan proses yang diharapkan dalam halaman Ar camera berhasil.

c. Halaman Denah

Halaman Denah ini akan ditampilkan jika menekan tombol denah di main menu. Berikut tabel pengujian halaman Denah.

Tabel 4. Tabel Penujian Halaman Denah

No	Kasus Uji	Hasil yang diharapkan	Hasil Pengujian	Status
1	Tombol joystick	User dapat menggerakkan karakter kemana saja	Tampil controller joystick, dan karakter berjalan	Sukses
2	Tombol Jump	User dapat membuat karakter melompat	Tampil tombol lompat, dan karakter bisa melompat	Sukses

Berdasarkan tabel pengujian diatas dapat disimpulkan bahwa keseluruhan proses yang diharapkan dalam halaman Denah berhasil.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil analisa dan perancangan Bangun Aplikasi Denah Kampus Universitas Negeri Padang Menggunakan Augmented Reality Berbasis Android dapat disimpulkan bahwa :

1. Aplikasi ini dapat menyediakan informasi bangunan yang terdapat pada Universitas Negeri Padang.
2. Alikasi ini dapat mempermudah bagi masyarakat atau mahasiswa mengetahui

bangunan yang ada di Universitas Negeri Padang.

3. Pada pengujian dengan jenis android yang berbeda dan versi berbeda didapatkan bahwa aplikasi layanan berbasis lokasi dengan penerapan Augmented Reality menggunakan metode markerless berbasis android pada UNP dapat digunakan pada jenis android yang berbeda dan versi berbeda. Namun perbedaannya terletak pada kualitas objek 3 dimensi dan pin informasi yang muncul pada layar kamera dengan pixel masing-masing android.

SARAN

Berdasarkan penelitian yang telah penulis lakukan pada Rancang Bangun Universitas Negeri Padang, maka penulis menemukan kekurangan-kekurangan dalam pemenuhan kebutuhan informasi. Untuk itu diperlukan saran-saran yang diharapkan dapat membantu diantaranya :

1. Implementasi sistem yang baru ini hendaknya benar-benar mendapatkan dukungan dari pihak yang terkait.
2. Dalam penerapan sistem yang baru ini petugas perpustakaan yang akan mengoperasikan sistem hendaknya diberikan pelatihan dan pengetahuan terhadap sistem yang dirancang agar pemakaiannya efektif dan tujuan dari penerapan sistem ini bisa tercapai.
3. Mengembangkan aplikasi dengan menampilkan objek AR dalam tampilan tiga dimensi.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Safaat, N. (2012). Pemrograman Aplikasi Mobile Smartphone dan Tablet PC Berbasis Android. *Bandung: informatika*.
- [2] Kamman, Daniel T, "Interactive Augmented Reality in Digital Broadcasting Environments", Diploma Thesis, Universitat Koblenz landau, November 2005
- [3] Rifa'i, M., Listyorini, T., & Latubessy, A. (2014). Penerapan Teknologi Augmented Reality pada aplikasi katalog rumah berbasis android. *Prosiding SNATIF*, 267-274.
- [4] Muhammad, F., Hadi, A., & Irfan, D. (2018). PENGEMBANGAN SISTEM INFORMASI PANDUAN MITIGASI BENCANA ALAM

PROVINSI SUMATERA BARAT BERBASIS
ANDROID. Jurnal Teknologi Informasi dan
Pendidikan, 11(1), 27-42.

- [5] Azuma, R. T. (1997). A survey of augmented reality. Presence: Teleoperators & Virtual Environments, 6(4), 355-385.
- [6] Huda, A., & Kurniadi, D. (2015). APLIKASI MOBILE PORTAL BERITA GANTO. OR. ID BERBASIS ANDROID. Jurnal Vokasional Teknik Elektronika & Informatika, 3(1).