APLIKASI VISUAL DNA MANUSIA MENGGUNAKAN AUGMENTED REALITY SEBAGAI SARANA MEDIA PEMBELAJARAN

Lalu Heru Adiatma[1], Yosep Agus Pranoto[2], Abdul Wahid[3]
Teknik Informatika - ITN Malang
Email : laluheruadiatma@gmail.com

ABSTRAK

DNA (*Deoxyribose Nucleic Acid*) adalah molekul dalm tubuh manusia dalam mencari informasi hubungan antara barang bukti medis dengan pelaku, ilmu pengetahuan ini berkembang pesat digunakan sesudah tahun 90 an. Memanfaatkan sampel *DNA* memiliki nilai lebih dalam identifikasi sebuah kasus.

Dengan menghadapi kemjuan teknologi, belajar atau mengenal struktur *DNA* manusia tidaklah sulit.Bagi yang masih asing mengetahui tentang bentuk struktur *DNA* manusia denagn aplikasi edukasi interaktif berbasis *android.* Dimana aplikasi tersebut akan mempermudah kita belajar mengenai bentuk struktur DNA manusia yang diterapkan menggunakan teknologi *Augmented Reality***.**

Oleh karena itu penulis bermaksud membuat aplikasi visual *DNA* Manusia menggunakan *Augmented Reality* adalah sebagai sarana belajar dan salah satu cara untuk mengenal bentuk struktur *DNA* manusia secara efisien dan efektif. Tapi perlu di ketahui bahwa belajar yang baik adalah dengan mendatangi sumber ilmu itu sendiri secara langsung.

Kata Kunci : Struktur *DNA* manusia, *Augmented Reality, android.*

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Forensik molekuler adalah salah satu cabang ilmu kedokteran dengan memanfaatkan perkembangan teknologi biologi molekuler dalam pemecahan berbagai kasus forensik seperti pelacakan pelaku pembunuhan, pencarian orang hilang, dan pembunuhan ibu terhadap anak sendiri. Dalam penggunakan *DNA* (*Deoxyribose Nucleic Acid*) adalah salah satu cara dalam mencari informasi hubungan antara barang bukti medis dengan pelaku, langkah ini berkembang pesat digunakan setelah era 90an. Memanfaatkan sampel *DNA* memiliki nilai lebih dalam identifikasi sebuah kasus.[1]

Dengan menghadapi perkembangan teknologi saat ini, belajar atau mengenal struktur *DNA* manusia tidaklah sulit dilakukan. Telah banyak cara yang dilakukan oleh peneliti terdahulu untuk menumbuhkan minat belajar. Salah satunya yaitu dengan semua masyarakat umum yang belum mengetahui bentuk struktur *DNA* manusia denagn aplikasi edukasi interaktif berbasis *android.* Dimana aplikasi tersebut akan mempermudah kita belajar mengenai bentuk struktur *DNA* manusia yang diterapkan menggunakan teknologi *augmented reality***.**

Oleh karena itu penulis bermaksud membuat aplikasi visual *DNA* Manusia menggunakan *Augmented Reality* adalah sebagai sarana belajar dan salah satu cara untuk mengenal bentuk struktur *DNA* manusia secara efisien dan efektif.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan permasalahan yang sudah dipaparkan pada latar belakang diatas, maka dapat dirumuskan sebagai berikut:

1. Bagaimana merancang dan mengimplementasikan Aplikasi Visual *DNA* Manusia Menggunakan *Augmented Reality* sebagai sarana media pembelajaran berbasis *android.*
2. Bagaimana mengimplementasikan *Marker Based Tracking* pada *augmented reality* untuk menyampaikan bentuk struktur molekul *DNA* (*Deoxyribo Nucleic Acid*) manusia pada teknologi *augmented reality.*
3. Bagaimana modeling objek 3D struktur molekul *DNA* manusia menggunakan *software Blender*.
4. Bagaimana mengimplementasikan informasi berupa suara, teks, dan tombol pada aplikasi visual DNA manusia dengan teknologi *augmented reality* menggunakan *software Unity*.

1.3 Batasan Masalah

Agar permasalahan yang dimaksud tidak meluas, lebih terarah dan mudah dipahami maka diperlukan suatu batasan masalah dalam penelitian ini, yaitu :

1. Aplikasi ini hanya berbasis *android.*
2. Aplikasi ini di buat dengan *software Blender 2.80/2.78c, Unity3d 2017.4.29f1, Vuforia, Android sdk* dan *Android jdk.*

3. *Output* berupa objek 3D struktur *DNA* (*Deoxyribo Nucleic Acid*) Manusia
4. *Marker* dapat di deteksi apabila tidak terhalang oleh sinar matahari.
5. Aplikasi ini hanya berbahasa Indonesia.
6. Target pengguna yaitu masyarakat umum.
7. Sumber data dari buku "Biologi Molekular" oleh Ir.Triwibowo Yuwono, Ph.D
8. Pengenalan bentuk struktur *DNA* manusia secara umumnya.

1.4 Tujuan

Terdapat beberapa tujuan dari pembuatan aplikasi ini sebagai berikut :

1 Mempermudah pengguna untuk mengetahui bentuk visual *DNA* manusia dari sebuah aplikasi.
2 Salah satu cara untuk menumbuhkan minat belajar masyarakat umum dengan menerapkan teknologi *Augmented Reality* pada sebuah kartu atau kertas.
3 Pengenalan Struktur *DNA* manusia melalui teknologi *Augmented Reality*.
4 Mengimplementasikan teknologi *augmented reality* sebagai salah satu sarana teknologi tanpa harus membeli buku yang berkaitan struktur *DNA* manusia dalam bentuk objek 3D berbasis *android.*

1.5 Manfaat

Terdapat beberapa manfaat dari pembuatan aplikasi ini sebagai berikut :

1 Mengajak masyarakat umum untuk mengenal bentuk Struktur *DNA* manusia.
2 Dapat membantu masyarakat umumnya untuk mengetahui informasi dari bentuk struktur *DNA* Manusia.
3 Untuk penulis, membantu memahami fungsi teknologi *augmented reality* menggunakan *marker* berbasis *android* dalam pembuatan media pembelajaran tentang struktur *DNA* manusia.

2. Tinjaun Pustaka

2.1. Penelitihan Terkait

Haryanto, dkk pada tahun 2017 Dalam penelitiannya membahas tentang teknologi *Augmented Reality,* dengan adanya teknologi tersebut dapat dimanfaatkan sebagai media pembelajaran berbasis android. Objek dibuat dalam bentuk model tiga dimensi dilengkapi dengan animasi pada objeknya seakan dalam dunia maya objek yang dibuat menyatu dengan dunia nyata dengan media kamera pada *smartphone*. Sehingga aplikasi dapat diimpelentasikan dengan beberapa *software* pendukung dalam meneyelesaikan penelitianya yiatu *game engine* menggunakan *software unity, modelling* objek menggunakan *software blender* dan *tools Vuforia* untuk media penyimpanan *database.* Hasil akhir berupa buku katalog yang berisikan *marker* dan aplikasi ini ditunjukan kepada siswa sekolah menengah atas (SMA) yaitu tentang pemeblajaran betuk sel. [2]

Kristian, dkk pada tahun 2016. Dalam penelitiannya membahas bisnis properti, untuk masa sekarang membahas tentang kemajuan teknologi para wirausahawan telah menanamkan teknologi dalam media promosi produknya yaitu dengan menerapkan teknologi *Augmented Reality* pada objek yang kan dikomersialkan kepada masyarakat karena para wirausahawan melihat dari sundut pandang yang berbeda agar calon pembeli puas melihat barang yang akan dibelinya. Oleh karena itu untuk mengimplentasikan ide tersebut peneliti akan membuat sebuah aplikasi visual model rumah menggunakan teknologi *Augmented Reality* dalam bentuk model 3 dimensi untuk melihat maket rumah sehingga calon pembeli bisa dengan leluasa melihat rumah impian yang akan dibelinya. Pembuatan aplikasi ini menggunakan *software Unity* sebagai *geme engine* bahasa pemrograman yang digunakan C#. Sedangkan untuk pembuatan *modelling* rumah menggunakan *software Blender* yang menghasilkan objek 3 dimensi. [3]

Dedy Irawan, dkk pada tahun 2015. Dalam penelitiannya membahas Pemrograman yaitu salah satu pelajaran yang dianggap sulit oleh para murid di SMK, sehingga banyak siswa yang mengalami kesulitan dan malas untuk mempelajarinya, hal ini disebabkan pada pemrograman dibutuhkan banyak sekali perintah-perintah yang harus dituliskan, membuat para murid menjadi kesulitan. Dengan menggunakan greenfoot, pembuatan program dalam hal ini pembuatan game dapat dilakukan dengan mudah, karena pada pemrograman ini hanya dibutuhkan sedikit sekali perintah-perintah yang ditambahkan untuk membuat sebuah game, sehingga para murid akan dengan lebih mudah dapat memahami pemrograman dengan lebih baik. [4]

Eka Apriyani, dkk pada tahun yang sama. Dalam penelitiannya membahas tentang hewan purbakala yang diperkenalkan memlalui media pembelajran sejarah dimasa sekolah dan divisualisasikan dalambentuk tulisan dan gambar. Dalam mengimplentasikan pengenalan hewan purbakala peniliti memiliki rencana yaitu dengan menerapkan teknologi *Augmented Reality* sebagai media pembelajaran yang akan digukan pada anak sekolah agar tidak lupa dengan sejarah terdahulu. *Augmented reality* dapat menjadi sebuah alat peraga *virtualisasi* hewan purbakala dalam bentuk tiga dimensi. Aplikasi *augmented reality* ini sebagai media pengenalan hewan purbakala kepada anak-anak usia 13 sampai 18 tahun secara *virtual* menggunakan perangkat *smartphone* agar proses

pengenalan hewan purbakala dapat menjadi lebih menarik. *Virtualisasi* Alat Peraga Pengenalan Hewan Purbakala menggunakan *augmented reality* dapat menampilkan animasi hewan purbakala dalam bentuk 3D. Pengguna menjalankan aplikasi kemudian aplikasi akan melakukan pelacakan marker, setelah *marker* dikenali sesuai data acuan yang terdapat didalam sistem aplikasi. Pembuatan aplikasi ini menggunakan *software Unity* sebagai *geme engine* bahasa pemrograman yang digunakan C#. Sedangkan untuk pembuatan *modelling* hewan menggunakan *software Blender* yang menghasilkan objek 3 dimensi. [5]

Daud Pramono, pada tahun 2018 Dalam penelitiannya membahas tentang jenis hewan berdasarkan sumber makanannya hanya dapat dipelajari secara teori. Hewan berdasarkan jenis makanannya dibagi menjadi 3 yaitu hewan karnivora, herbivora dan omnivora. Jenis hewan herbivora dikenal sebagai hewan pemakan tumbuhan dan banyak dijumpai di kehidupan. Aplikasi *Augmented Reality* ini sebagai media pembelajaran pengenalan jenis hewan herbivora kepada kalangan pelajar khusus nya tingkat sekolah dasar menggunakan perangkat *smartphone* agar proses pengenalan jenis hewan herbivora lebih menarik. Aplikasi ini dapat menampilkan objek animasi hewan herbivora dalam bentuk 3d beserta suara hewan, menampilkan tata cara penggunaan aplikasi secara virtual menggunakan aplikasi yang berbasis *Augmented Reality*. [6]

2.2 Dasar Teori

2.2.1 *Augmented Reality*

Augmented Reality (AR) merupakan metode menggabungkan antara dunia maya dengan dunia nyata dalam teknologi ini memungkinkan sebuah objek pada dunia maya akan menyatu degan lingkungan dunia nyata dengan memnfaatkan *tools Vuforia* selaku wadah *database* dan *unity* adalah sebagai *game engine* dari sebuah aplikasi *berbasis android* dengan memnfaatkan teknologi *Augmented Reality*. [7]

Dari adanya teknologi *augmented reality* yaitu dengan mengambil dunia nyata sebagai layer dasar dengan menyatukan beberapa teknologi *virtual* dan menambahkan data konstektual yaitu suara, gambar, video agar pemahaman manusia sebagai penggunanya menjadi semakin jelas.

Gambar 2.1 Cara kerja *Augmented Reality*

2.2.2 *Vuforia*

Vuforia adalah *library Augmented Reality Software Development Kit* (SDK) yang digunakan sebagai pendukung adanya *augmented reality* pada *android.* Vuforia menganalisa gambar dengan menggunakan pendeteksi *marker* dan menghasilkan informasi 3D dari *marker* yang sudah dideteksi. SDK ini menggunakan teknologi *computer vision* untuk mengenali dan melacak gambar planar (Gambar Target) dan objek 3D sederhana, seperti kotak, secara *real-time*. Kemampuan vuforia yang dapat merubah kertas dengan latar kosong menjadi tampilan dengan grafis 3D yang menarik, karena adanya teknologi *augmented reality*. Dengan vuforia, developer dapat memaksimalkan kemampuan teknologi *augmented reality* untuk menciptakan konten seperti, aplikasi, *game*, iklan dan presentasi. Vuforia menyediakan Antarmuka Application Programming (API) di C++, Java, Objective-C, dan bahasa Net.[8]

2.2.3 Image Marker

Image Target adalah gambar yang bisa dilacak dan dideteksi oleh Vuforia SDK. Vuforia SDK mengaplikasikan algoritma khusus untuk mendeteksi dan melacak fitur yang secara natural ditemukan didalam sebuah gambar.

Gambar yang akan digunakan sebagai *image target* harus memiliki beberapa kriteria pembuatan image target yaitu:

a. Memiliki format 8 atau 16-bit dan JPG atau PNG.
b. Gambar berformat JPG harus memiliki warna RGB atau *grayscale*
c. Memiliki resolusi minimal 320 *pixel*.
d. Memiliki ukuran maksimal 2 MB.
e. Gambar tidak memiliki pola yang berulang. Setelah diunggah, secara otomatis gambar akan mendapat implementasi algoritma yang dibuat khusus oleh vuforia sehingga fitur-fitur bisa terlihat dengan jelas. [8]

2.2.4 Unity

Unity Technologis dibangun pada tahun 2004 oleh David Helgon, Nicholas Francis dan Joachim Ante. *Game Engine* ini dibangun atas dasar kepedulian mereka terhadap *indie develover* yang tidak bisa membeli *game engine* karena terlalu mahal. Ditahun 2009, *Unity* diluncurkan secara gratis dan pada bulan April 2012, *Unity* mencapai popularitas tinggi dengan lebih dari 1 juta *develover* terdaftar seluruh dunia. Sebagai pelopor *game engine* murah secara *default unity* telah diatur untuk pembuat game bergenre *First Person Shooting*

(FPS), namun unity juga bias digunakan untuk membuat game bergenre *Role Playing Game (RPG)* dan *Real Time Strategi (RTS)* Selain itu unity merupakan *game engine multiplatform* yang memungkinkan game yang anda bangun di *publish* untuk berbagai *platform* seperti *Windows, Mac, Android, IOS, PS3*.[7]

2.2.5 Android

Android merupakan sistem operasi yang dikeluarkan oleh Google. *android* dibuat khusus untuk *smartphone* dan *tablet.* Berbagai macam produsen telah menggunakan *android* sebagai sistem operasi untuk peranti (*device*) yang mereka produksi. *Android* juga mempunyai *store* dengan lebih dari 2 miliar pengguna aktif. *Android software develover Kit (SDK)* merupakan *kit* yang bias digunakan oleh para *develover* untuk mengembangkan aplikasi berbasis *android*. Di dalamnya terdapat beberapa *tools* seperti *debugger*, *software libraries, emulator*, dokumentasi, *simple code* dan tutorial. Bahasa pemrograman yang digunakan untuk mengembangkan aplikasi *android* adalah *java*. Namun ada beberapa bahasa lain yang dapat digunakan , seperti C++ dan Go.[9]

3. METODE PENELITIAN

3.1 Analisis Sistem

Pada analisa system ini akan di jabarkan secara keseluruhan mengenai kebutuhan apa saja yang harus ada pada aplikasi tersebut baik secara fungsional maupun non fungsional.

3.2. Analisi kebutuhan

Bertambah tua dunia teknologi semakin marak tercipta oleh manusia dengan perubahan dan perkembangan zaman. Bagaimana cara kita agar tetap bisa mengikuti perkembangan zaman ? Teknologi terus berkembang, banyak metode pembelajaaan yang digunakan untuk meningkatkan minat belajar dalam mengenalan bentuk struktur *DNA* manusia. Dengan aplikasi visual *DNA* manusia menggunakan Augmented Reality sebagai sarana media pembelajaran berbasis *android* bertujuan mempermudah proses belajar bentuk struktur *DNA* manusia dengan menampilkan objek 3D, menyisipkan suara beserta memberikan informasi teks yang telah disediakan. Hal tersebut akan memberikan wawasan bagaimana mengenal bentuk 3 dimensi.

3.3 Analisis kebutuhan Fungsional

Dalam pembuatan aplikasi visual *DNA* menggunakan Augmented Reality berbasis android membutuhkan perancangan konsep yang berguna untuk membantu dalam pembuatan aplikasi.

Tahapan ini diawali dengan mengenal dan menganalisa masalah yang bersangkutan dengan pembuatan aplikasi tersebut. Hasil analisis tersebut menghasilkan konsep aplikasi edukatif pengenalan bentuk struktur *DNA* manusia yang berfungsi tidak hanya sebagai media pendamping pembelajaran tetapi juga sebagai salah satu sarana ilmu pengentahuan umum. Setelah konsep terbentuk, terdapat beberapa hal yang harus dipenuhi guna pembuatan aplikasi ini. Yang pertama adalah pembuatan objek 3D struktur *DNA* manusia dengan menggunakan *software blender*. Kedua, pembuatan *marker* dengan memanfaatkan gambar masing-masing objek dengan format .jpg. Ketiga, menyiapkan database berisi *marker* yang telah dibuat yang nantinya menjadi *image target* saat proses scan. Keempat, membuat desain aplikasi menggunakan *unity3d*. Kelima, proses scan *marker* dan pembuatan *button function* pada *software unity 3D*.

3.4 Analisis kebutuhan Non Fungsional

Analisis kebutuhan non fungsional yang di butuhkan adalah spesifikasi perangkat keras, spesifikasi perangkat lunak dan sumber daya manusia. Berikut adalah spesifikasi yang di butuhkan dalam pembuatan aplikasi visual *DNA* manusia menggunakan *augmented reality* sebagai sarana media pembelajaran:

1. Spesifikasi perangkat keras yang dibutuhkan untuk pembuatan aplikasi visual DNA manusia menggunakan *augmented reality* sebagai sarana media pembelajaran adalah sebagai berikut:
   a. Prosesor Inter Core i3-6006U, 2.0 GHz.
   b. RAM 8 GB.
   c. *Hardisk* 500 GB dan SSD 240 GB.
   d. VGA *Card* NVIDIA GEFORCE 920MX
   e. Laptop ASUS X441U
   f. *SmartPhone Android* Xiaomi Redmi 2 Prime RAM 2 GB

2. Spesifikasi perangkat lunak yang digunakan untuk pembuatan aplikasi visual *DNA* manusia menggunakan *augmented reality* sebagai sarana media pembelajaran adalah sebagai berikut :
   a. *Windows 10 Pro* sebagai system operasi
   b. *Software Blender blender-2.78c* dan *2.80 beta* untuk *modeling* objek 3D
   c. *Software Adobe Photoshop CC 2014* untuk membuat desain *user interface* aplikasi
   d. *Software Audition CC 2017* untuk untuk rekam suara pada aplikasi
   e. *Unity 3D* sebagai *game engine* untuk aplikasi

3. *Brainware* atau sumber daya manusia untuk system ini yaitu user sebagai pengguana dan developer aplikasi.

3.5 Blog Diagram Sistem

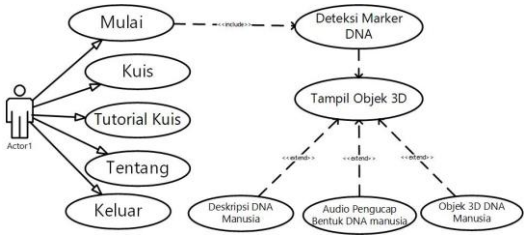
Blok diagram sistem pada aplikasi visual *DNA* manusia di tunjukkan pada gambar 3.1 berikut.

Gambar 3.1 *Blog Diagram Sistem Aplikasi*

Pada blok diagram system dapat diketahui langkah awal sebelum menjalankan aplikasi yaitu *user* mempunyai katalog yang berisi *marker* dan informasi mengenai aplikasi visual *DNA* manusia menggunakan *Augmented Reality* sebagai sarana media pembelajaran. Kemudian *user* menjalankan aplikasi dan kemudian melakukan *scan*, dimana *marker* akan di *scan* kemudian system akan mengambil informasi berupa objek 3D dari *database*.

3.6 *Use Case*

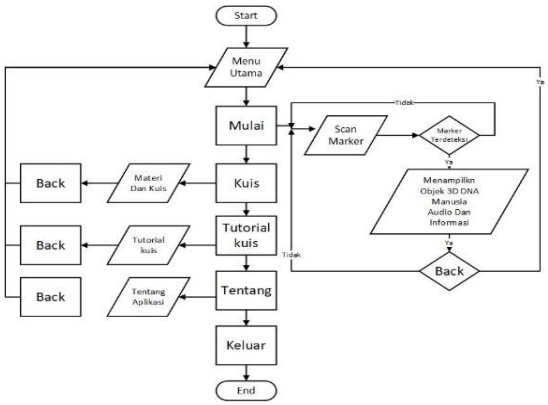
Use case ini menjelakan proses interaksi user dengan sistem Aplikasi Visual *DNA* Manusia Menggunakan *Augmented Reality* sebagai sarana media pembelajaran yang di tunjukkan pada gambar 3.2.



Gambar 3.2 *Use Case* Diagram

3.7 Flowchart sistem

Flowchart sistem ini menjelaskan proses berjalananya aplikasi seperti terlihat pada Gambar 3.3 berikut.



Gambar 3.3 *Flowchart system*

Pada *flowchart* sistem diatas proses mulai dari start yaitu tampilan menu utama pada aplikasi.Kemudian terdapat 4 fitur yaitu pertama halaman scan marker yang langsung terhubung dengan kamera smartphone.Setelah melakukan scan *marker* dan *marker* sesuai maka muncul objek 3D dan informasi deskripsi berupa audio dan teks.Selanjutnya kedua halaman Kuis terdapat dua pilihan yaitu materi dan kuis seputar struktur *DNA* manusia.Selanjutnya ketiga halaman tentang yang berisikan deskripsi aplikasi dan profil developer. Dan proses berakhir apabila kita menekan tombol keluar aplikasi atau end pada Flowchart.

3.8 Flowchart *Augmented Reality*

Flowchart augmented reality ini menjelaskan proses pembacaan *marker* pada sistem *augmented reality* itu sendiri seperti pada Gambar 3.4 berikut.

Gambar 3.4 *Flowchart Augmented Reality*

Proses pendeteksian *marker* di mulai dengan pembacaan *marker* oleh kamera *smartphone* .Kemudian kamera akan mendeteksi *marker* tersebut.Keakuratan deteksi pada *marker* tergantung

beberapa hal yaitu intensitas cahaya,jarak *marker* dengan kamera, dan resolusi kamera.Jika *marker* dengan kamera tidak terdeteksi, maka pengguna harus mengatur *marker* dan menunjukan kembali pada kamera.Jika *marker* terdeteksi maka akan muncul objek 3D dan informasi sesuai dengan *marker*.

.

4. Hasil Dan Pembahasan

4.1 Pengujian Halaman *Home*

Tampilan halaman *home* aplikasi berisikan 5 *button* yaitu *button* mulai, kuis, tutorial kuis, tentang dan keluar, *button* mulai apabila di klik akan merujuk ke scane kamera, button kuis apanila di klik akan merujuk ke halaman kuis, button tentang apabila di klik akan merujuk ke halaman tentang dan button keluar apabila di klik akan menutup aplikasi.

Gambar 4.1 Halaman *Home* Aplikasi

4.2 Pengujian Halaman *Scan Marker*

Tampilan *scane marker* pada aplikasi, terdapat 3 *button* yaitu *button* deskripsi suara objek, *button* deskripsi tek objek dan *button* kembali ke halaman *home* aplikasi.

Gambar 4.2 Halaman *Scane Marker*

4.3 Pengujian Halaman Kuis

Pada halaman kuis aplikasi terdapat 3 *button* yaitu *button* materi tentang Struktur *DNA* manusia, *button* kuis berisikan soal pilihan ganda dan button kembali ke halaman *home*.

Gambar 4.3 Halama *Kuis*

4.4 Pengujian Halaman Tutorial kuis

Pada halaman tutorial kuis, berisikan informasi tentang pandual cara mengoperasikan *fitur* kuis, dan terdapat 1 *butto*n kembali ke halaman home aplikasi.

Gambar 4.4 Halama *Tutorial Kuis*

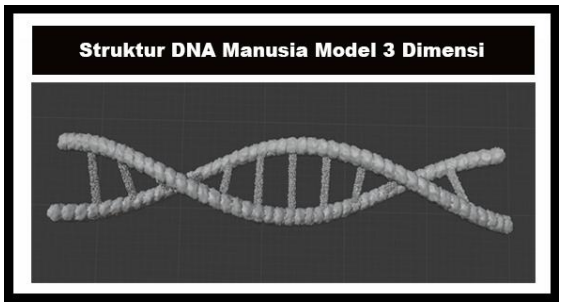
4.5 Pengujian Halaman Tentang

Pada halaman tentang, berisikan informasi tentang aplikasi dan pengembang, dan terdapat 1 *butto*n kembali ke halaman home aplikasi.

Gambar 4.5 Halaman Tentang

4.6 Tampilan Desain *Marker* Yang Digunakan

Contoh tampilan desain *marker* yang akan digunakan nantinya saat *scan marker* objek struktur *DNA* manusia.



Gambar 4.6 Desain *Marker*

4.7 Hasil Pengujian Pada Perangkat Android

Halaman Pengujian perangkat dilakukan untuk mengeteahui kinerja aplikasi saat di jalankan pada *smartphone.* Pengujian ini di lakukan pada beberapa *smartphone* dengan spesifikasi berbeda. Berikut adalah hasil uji coba Aplikasi Visual *DNA* Manusia Menggunakan *Augmented Reality* Sebagai Sarana Media Pembelajaran pada beberapa perangkat pada Tabel 4.2 berikut.

Merk	Sistem operasi	RAM	Hasil Uji Coba	
			Status Install	Keterangan
Xiaomi Redmi 2 Prime	Lolipop 5.1.1	2 GB	✓	Load lama 1- 3 detik
Samsung A8	Pie 9.0	4 GB	✓	Normal 1- 2 detik
Sony Xperia Z3	Marsh mallow 6.0.1	3 GB	✓	Normal 1- 2 detik
Redmi note 5	Pie 9.0	3 GB	✓	Normal 1- 2 detik
Samsung Core Duos	Jelly Bean 4.1.2	1 GB	✓	Load lama 1- 5 detik

Tabel 4.2 Hasil Pengujian Perangkat *Android*

4.8 Pengujian *User*

Pengujian pengguna Pengujian pada *user* atau kuisioner dilakukan untuk mengetahui kepuasan pengguna dalam mengimplementasikan aplikasi visual *DNA* manusia menggunakan *augmented reality* sebagai sarana media pembelajaran, *respond* tampilan aplikasi, *respond augmented reality*, dan *respond* kemudahan menggunakan aplikasi. Pengujian pengguna di lakukan kepada 10 orang responden. Hasil dari pengujian pengguna dapat di lihat pada tabel 4.6.

No	Pertanyaan	*Respond* Pengguna		
		Baik	Cukup Baik	Kurang
1.	Bagaimana tampilan pada aplikasi visual *DNA* manusia?	8	2	
2.	Bagaimana informasi yang di sampaikan pada aplikasi visual *DNA* manusia?	6	4	
3.	Bagaimana objek yang di tampilkan pada aplikasi aplikasi visual *DNA* manusia?	8	2	
4.	Bagaimana kemudahan menggunakan aplikasi visual *DNA* manusia?	7	3	
5.	Bagaimana kelengkapan materi yang disajikan?	7	3	
	Jumlah	36	14	

Tabel 4.6 Hasil Pengujia *User*

Dari 1. Dari 10 responden di dapatkan hasil untuk poin 1 mengenai tampilan aplikasi sebanyak 8 reponden mengatakan baik dan 2 responden cukup baik. Kemudian poin 2 mengenai informasi yang di sampaikan oleh aplikasi sebanyak 6 responden mengatakan baik dan 4 responden cukup baik. Untuk poin 3 mengenai objek 3D yang di tampilkan sebanyak 8 responden mengatakan baik, 2 cukup baik kemudian untuk poin 4 mengenai kemudahan penggunaan aplikasi sebanyak 7 responden mengatakan baik, 3 cukup baik dan poin 5 mengenai Bagaimana materi yang disajikan?sebanyak 7 responden mengatakan baik, 3 cukup baik. Dengan total hasil 36 poin baik, 14 poin cukup baik.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Setelah dilakukan pengujian pada aplikasi Aplikasi Visual *DNA* Manusia Menggunakan *Augmented Reality* Sebagai Sarana Media Pembelajaran, maka penulis mendapatkan beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. *Marker* akan terdeteksi dengan baik apabila jarak *scan* tidak terlalu jauh atau dekat dan dengan kondisi cahaya yang memadai
2. *Marker* dapat terdeteksi dan memunculkan 3D membutuhkan durasi waktu sekita1-5 detik.
3. *Marker* berisi objek 3D 8 Model Struktur *DNA* manusia dan informasi dalam bentuk audio dan teks
4. *Marker* dapat terdeteksi dengan baik pada rentang jarak 15 cm sampai 32 cm.
5. *Marker* dapat terdeteksi dengan intensitas cahaya antara 9 lux sampai 67 lux.
6. Dari sudut derajat objek Marker dapat terdeteksi dengan baik pada sudut kemiringan 30°, 60°, 90°.

5.2 Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan maka penulis dapat memberikan saran - saran untuk mengembangkan selanjutnya karena penelitian masih ini terdapat banyak kekurangan,sehingga untuk penyempurnaan dapat ditambahkan :

1. Desain objek 3D yang lebih detail dan realistik serta tampilan UI agar semakin menarik bagi user.
2. Pengembangan dalam bentuk *virtual reality* untuk menambahkan ilmu pengetahuan umum tentang bentuk struktur *DNA* manusia.
3. Pengembang bisa menambahkan *multi* bahasa agar bisa digunakan diseluruh dunia.
4. Aplikasi menggunkan bahasa indonesia dan berjalan dengan baik saat aplikasi dijalankan.
5. Pengembang bisa melakukan *Multi marker* agar bisa di terapkan pada banyak *marker saat scan marker* secara bersamaan.
6. Aplikasi dapat dijalankan menggunakan Android dengan minimum sistem operasi Jelly Bean 5.0 dan RAM 1 GB.
7. Kondisi yang baik untuk proses scan marker disarankan pada intensitas cahaya lebih dari 8 lux karna jika kurang dari 8 lux scan marker tidak bias berfungsi dan bias dilakukan pada kapan pun dan dimana pun.
8. Pada tombol suara belum berfungsi dengan sempurna karna terkendala saat operasikan.
9. Timer pada *fitur* kuis belum berjalan normal saat kuis di operasikan.

DAFTAR PUSTAKA

[1] Hidayat, T., 2017. DNA MITOKONDRIA (mtDNA) SEBAGAI SALAH SATU PEMERIKSAAN ALTERNATIF UNTUK IDENTIFIKASI BAYI PADA KASUS INFANTISIDA. *Jurnal Kesehatan Andalas*, *6*(1), pp.213-221.

[2] Haryanto, T., Anra, H. and Pratiwi, H.S., 2017. APLIKASI AUGMENTED REALITY SEBAGAI MEDIA PEMBELAJARAN MATERI PEMBELAHAN SEL DALAM MATA PELAJARAN BIOLOGI. *Jurnal Sistem dan Teknologi Informasi (JUSTIN)*, *5*(2), pp.209-212.

[3] Kristian, H., Setiawan, H. and Kelanata, O.H., 2015. Implementasi Augmented Reality Visualisasi Rumah Berbasis Unity. *SMATIKA JURNAL*, *5*(02), pp.40-44.

[4] Dedy Irawan, J., Prasetio, S., Adi Wibowo, S. and Agus Pranoto, Y., 2015. PELATIHAN PEMBUATAN GAME MENGGUNAKANGREENFOOT. *INDUST RI INOVATIF*, *5*(2), pp.29-35.

[5] Apriyanti, M.E. and Febriansyah, A., 2017, November. AUGMENTED REALITY PENGENALAN JENIS HEWAN HERBIVORA 3D MENGGUNAKAN METODE SINGLE MARKER. In *Seminar Nasional Informatika (SNIf)* (Vol. 1, No. 1, pp. 587-591).

[6] Pramono, H.D., 2018. Penerapan Teknologi Augmented Reality pada Game Pengenalan Hewan Berdasarkan Jenis Makanannya Berbasis Mobile. *J-INTECH*, *6*(01), pp.166-172.

[7] Roedavan, R. (2018). *Unity - Tutorial Game Engine* . Bandung: Informatika Bandung.

[8] Ramdhan, K.R., Nurhasanah, Y.I. and Korio Utoro, R., 2017. Aplikasi Media Pembelajaran Tulang Manusia Menggunakan Augmented Reality (AR) Berbasis Android. *Jurnal Teknik Informatika dan Sistem Informasi*, *3*(3).

[9] Permana, A. I. (2018). *Menjadi Android Develover Expert.* Bandung: PT. Presentologis.

[10] Hendratman, H. (2015). *THE MAGIC OF BLENDER 3D MODELLING.* Bandung: Informatika Bandung.

[11] Yuwono, T. (2009). *Biologi Molekuler.* Jakarta: Erlangga.