

## DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Tabel Contoh Hasil Deteksi Vuforia SDK.....	10
Tabel 3. 1 Marker dengan Garis Potong.....	19
Tabel 3. 2 Marker dengan Garis Tunggal .....	20
Tabel 3. 3 Marker Lingkaran .....	21
Tabel 3. 4 Tampilan output Objek 3D .....	23
Tabel 3. 5 Rancangan Antar muka Aplikasi Vuforia SDK.....	24
Tabel 3. 6 Keterangan tampilan antar muka Aplikasi Hough Transform .....	28
Tabel 4. 1 Daftar Smartphone yang digunakan untuk	31
Tabel 4. 2 Hasil Uji Input dan Output	32
Tabel 4. 3 Tabel Uji Kompabilitas	33
Tabel 4. 4 Hasil Uji Input dan Output	35

# 1. PENDAHULUAN

## 1.1. Latar Belakang

Berdiri di wilayah seluas 49 ha, kampus Universitas Telkom Bandung memiliki gedung berjumlah 45 gedung. Kondisi ini menjadi masalah bagi mahasiswa baru atau tamu yang hendak menuju ke suatu ruangan, akan tetapi tidak mengetahui di gedung mana ruangan yang dituju berada. Oleh karena itu, dibutuhkan suatu media informasi yang dapat menyampaikan informasi secara jelas, tepat, dan mudah diterima mengenai informasi ruangan gedung di Universitas Telkom Bandung. Media inovatif dibutuhkan untuk menanggulangi masalah tersebut.

Mengingat lingkungan kampus Universitas Telkom kental akan penerapan teknologi, tentu saja mayoritas masyarakat kampus Universitas Telkom memiliki perangkat yang terintegrasi teknologi, contohnya *smartphone* android. Teknologi *augmented reality* merupakan teknologi yang tepat dalam menjembatani dua masalah di atas. Dengan memanfaatkan metode vuforia SDK, penulis telah membangun aplikasi *augmented reality* sebagai media informasi gedung Universitas Telkom berbasis android. Tetapi dalam penerapannya, vuforia memiliki titik lemah yang sangat vital, yaitu dalam proses deteksi marker. Vuforia melakukan proses deteksi marker berdasarkan titik potong, yang mana garis tunggal dan lingkaran tidak dapat terdeteksi. Sehingga ada keterbatasan dalam penentuan marker. Maka dari itu, sebagai alternatif dan bahan perbandingan dalam hal deteksi marker penulis ingin mencoba sebuah metode lain untuk dijadikan metode pendeteksi marker *augmented reality*. Hough Transform (HT) dipilih karena memiliki fungsi untuk mendeteksi garis dan lingkaran dalam sebuah gambar. Selain karena fungsinya tersebut, HT menurut G. Vozikisa dan J.Jansab[17], memiliki keunggulan menangani *noise* saat proses deteksi fitur, yang mana dalam aplikasi *augmented reality* hal tersebut sangat vital. Diharapkan dengan hasil perbandingan ini dapat dibuat satu aplikasi yang layak digunakan sebagai media informasi resmi untuk gedung di kampus Universitas Telkom, dengan keunggulan deteksi marker yang variatif.

## 1.2. Perumusan Masalah

Masalah yang akan dibahas meliputi,

- a. Implementasi Teknologi augmented reality menggunakan metode Vuforia SDK untuk aplikasi media informasi gedung kampus Universitas Telkom
- b. Implementasi metode HT untuk deteksi marker augmented reality
- c. Analisis perbandingan kualitas kinerja dan efisiensi deteksi *marker* atau fitur pada metode Vuforia SDK dan deteksi *marker* atau fitur pada metode HT?

## 1.3. Tujuan Penelitian

Ada beberapa tujuan yang ingin diraih melalui pembangunan tugas akhir ini, sebagai berikut :

- a. Membangun aplikasi Telkom University Smart Logo sebagai media informasi digital untuk gedung Universitas Telkom yang berbasis android, menggunakan Vuforia SDK.
- b. Mengimplementasikan metode HT untuk deteksi marker.
- c. Melakukan analisis perbandingan kinerja dan efisiensi deteksi marker atau fitur pada metode Vuforia SDK dan metode HT.

## 1.4. Batasan Masalah

Penelitian tugas akhir ini memiliki batasan masalah, sebagai berikut :

- a. Jenis *augmented reality* yang digunakan dalam penelitian tugas akhir ini adalah *markerless augmented reality*.
- b. Aplikasi Telkom Smart Logo yang dibangun dengan Vuforia SDK berbasis sistem operasi android, sedangkan aplikasi deteksi marker yang dibangun dengan Hough Transform berbasis windows.
- c. Bahasa pemrograman yang digunakan adalah C++ dan C#.
- d. Library yang digunakan untuk membangun aplikasi deteksi *marker* Hough Transform adalah EmguCV

- e. Aplikasi yang dibangun dengan Vuforia SDK adalah aplikasi *augmented reality* utuh, sedangkan aplikasi yang dibangun dengan Hough Transform hanya untuk proses deteksi *marker*.

## 1.5. Metodologi Penyelesaian Masalah

Penyelesaian tugas akhir ini akan dilakukan dengan metode sebagai berikut :

1. Studi literatur
  - a. Mempelajari referensi dokumen penelitian mengenai *Augmented reality* yang telah dilakukan sebelumnya
  - b. Mempelajari beberapa video mengenai teknologi *Augmented reality*
  - c. Mempelajari konsep tentang Vuforia SDK
  - d. Mempelajari konsep tentang metode HT.
  - e. Mempelajari konsep tentang android
  - f. Mempelajari konsep tentang bahasa pemrograman di android
  - g. Melakukan *review* terhadap jurnal tentang *augmented reality* berbasis android
2. Studi Lapangan

Studi lapangan dilakukan untuk mengetahui kondisi terbaru gedung-gedung di Universitas Telkom. Dan mencatat denah dan kegunaan setiap gedung untuk dijadikan materi pada tahap pembuatan objek.
3. Pembuatan Objek

Membuat beberapa objek 2D untuk keperluan database aplikasi dan membuat objek 3D untuk output *augmented reality*.
4. Perancangan Sistem

Merancang aplikasi Telkom University Smart Logo dengan Vuforia SDK dan deteksi marker atau fitur dengan metode HT.
5. Analisis

Menganalisis implementasi *augmented reality* pada aplikasi Telkom University Smart Logo dan perbandingan performa deteksi marker atau fitur pada metode Vuforia SDK dan metode HT.

6. Pembuatan Laporan Tugas Akhir

Mendokumentasikan proses dan hasil penelitian kedalam laporan tugas akhir.

## 1.6. Sistematika Penulisan

Untuk memberikan gambaran dari penulisan skripsi ini, penulis menguraikan isi setiap bab secara garis besar dalam sistematika penulisan berikut :

1. Pendahuluan

Menguraikan latar belakang, tujuan penelitian, metodologi penelitian dan sistematika penulisan.

2. Dasar Teori

Menguraikan teori-teori yang berhubungan dengan augmented reality, metode HT dan Vuforia SDK. Dijelaskan pula mengenai teori pengolahan citra sebagai teori dasar pada teknologi augmented reality.

3. Perancangan Sistem

Menguraikan rancangan dari sistem aplikasi Telkom University Smart Logo yang dibangun menggunakan metode Vuforia SDK dan Aplikasi HT untuk Mendeteksi Marker. Dan juga terdapat penjelasan mengenai perancangan *marker*, objek 3D yang berguna sebagai output sistem, dan perancangan poster sebagai media penempatan *marker*.

4. Pengujian dan Analisis

Menampilkan hasil dari uji coba dan analisis terhadap fungsionalitas dan komparabilitas Vuforia SDK dengan deteksi marker Hough Transform.

5. Kesimpulan dan Saran

Menguraikan mengenai kesimpulan dan saran berdasarkan dari hasil uji coba dan analisis.

## 2. DASAR TEORI

### 2.1. Augmented reality

*Augmented reality* atau dalam bahasa Indonesia disebut realitas tertambah adalah teknologi untuk menampilkan objek digital yang bersifat dua dimensi atau tiga dimensi yang dapat dilengkapi dengan gerakan dan atau mengeluarkan suara, ke lingkungan nyata dengan media seperti perangkat komputer, *console game* serta *smartphone*. Objek digital atau visualiasi yang ditampilkan hanya muncul atau terdapat pada perangkatnya saja tidak dapat muncul di lingkungan nyata.

Dalam prosesnya, kemunculan objek maya membutuhkan gambar atau simbol sebagai marker untuk lokasi kemunculan objek digital tersebut. Tujuan dasar dari sebuah AR Sistem adalah meningkatkan kualitas interaksi antara pengguna dengan informasi yang ditampilkan secara nyata. Tiga sifat utama augmented reality adalah bercampurnya aktivitas nyata dan digital dalam lingkungan yang nyata, interaktif dan real-time[4].

Dalam perkembangannya saat ini augmented reality tidak hanya bersifat visual saja, tapi sudah dapat diaplikasikan untuk semua indera, yaitu pendengaran, sentuhan, dan penciuman [5]. Bidang-bidang yang pada saat ini banyak menggunakan teknologi augmented reality antara lain, kesehatan, militer, industri manufaktur, periklanan, dan media belajar mengajar. Yang semuanya itu diaplikasikan dalam perangkat console game, smartphone, dan perangkat komputer.

Gambar 2. 1 Skema Umum Sistem Augmented Reality



Penjelasan dari gambar 2.1 Skema Umum Augmented reality,

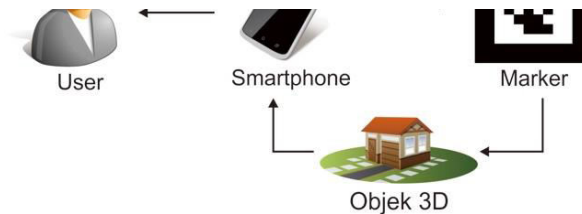
1. Perangkat input menangkap video dan mengirimkannya ke prosesor.
2. Perangkat lunak di dalam prosesor mengolah video dan mencari suatu pola.
3. Perangkat lunak menghitung posisi pola untuk mengetahui dimana objek virtual akan dimunculkan di lingkungan nyata.
4. Perangkat lunak mengidentifikasi pola dan mencocokkannya dengan informasi yang dimiliki perangkat lunak.
5. Objek virtual akan dimunculkan sesuai dengan hasil pencocokan informasi dan diletakkan pada posisi yang telah dihitung sebelumnya.
6. Objek virtual akan ditampilkan melalui layar.

### 2.1.1. Augmented Reality Pada *Smartphone*

Penerapan augmented reality pada ponsel pintar atau *smartphone* sangat *universal*, banyak pengembang aplikasi yang membuat aplikasi *smartphone* kemudian menyisipkan augmented reality sebagai metoda pendukung atau bahkan sebagai fitur utama. Terpenuhinya segala kebutuhan untuk menjalankan proses augmented reality seperti gambar (2.1) pada *smartphone* didasarkan pada lengkapnya fitur pada sebuah *smartphone*, misalnya saja untuk proses deteksi marker, *smartphone* memiliki kamera yang mumpuni, untuk proses rumit seperti menghitung posisi pola, mengidentifikasi kecocokan pola, dan proses penentuan posisi objek output *smartphone* memiliki prosessor yang memiliki kinerja

tinggi, dan yang terakhir untuk proses menampilkan objek virtual smartphone memiliki dimensi dan kualitas layar yang sangat memanjakan pengguna.

Gambar 2. 2 Skema Umum Aplikasi *Augmented Reality*



Skema umum aplikasi augmented reality terlihat sesuai gambar 2.2,

Pada Gambar 2.2 *User* adalah pengguna aplikasi, ponsel adalah perangkat yang memproses teknologi *augmented reality*, logo adalah *marker* yang digunakan untuk menjadi lokasi kemunculan objek maya 3D. Berikut penjelasan arsitektur sistem,

1. *User* melakukan interaksi kepada ponsel untuk memulai aplikasi *augmented reality*.
2. *Smartphone* merespon dengan menjalankan kamera kemudian menangkap *marker* pada logo.
3. Ponsel melakukan *image processing*. Dengan tahapan, *image actuating*, *pattern matching*, dan *camera pose estimation*.
4. Tahap akhir, user menerima output berupa objek maya yang berisi informasi melalui media layar ponsel.

### 2.1.2. Vuforia SDK

Vuforia adalah SDK (*software development kit*) yang dibuat oleh Qualcomm untuk membantu para pengembang aplikasi berbasis *smartphone* pintar dengan sistem operasi android dan IOS. *Augmented reality* vuforia memanfaatkan kemampuan teknologi *computer vision* untuk melakukan pengenalan dan



melacak objek yang ditangkap kamera *smartphone* untuk digunakan sebagai media masukan atau *input*. Sehingga pada layar *smartphone* dapat ditampilkan output augmented reality secara realtime.

Vuforia memerlukan beberapa komponen penting untuk dapat bekerja dengan baik. Komponen – komponen tersebut antara lain [2] :

1. Kamera

Kamera dibutuhkan untuk menangkap frame dan setiap frame yang ditangkap diteruskan secara efisien ke *tracker*. Para *developer* hanya tinggal memberi tahu kamera kapan mereka mulai menangkap frame dan berhenti.

2. Image converter

Format pixel converter mengkonversi dari format kamera (misalnya, YUV12) ke format yang sesuai untuk OpenGL ES render (misalnya, RGB565) dan untuk melacak (misalnya, pencahayaan) secara internal. Konversi ini juga termasuk downsampling memiliki gambar kamera resolusi yang berbeda tersedia di stack frame dikonversi.

3. Tracker

Mengandung algoritma *computer vision* yang dapat mendeteksi dan melacak objek *marker* atau pola yang dipindai pada kamera. Berdasarkan gambar dari kamera, algoritma yang berbeda bertugas untuk mendeteksi *trackable* baru, dan mengevaluasi *virtual button*. Hasil berupa *output* akan disimpan dalam state object yang akan digunakan oleh *video background renderer* dan dapat diakses dari *application code*.

4. Video background renderer

Me-render gambar dari kamera yang tersimpan di dalam *state object*. Performa dari video background *renderer* sangat bergantung pada perangkat yang digunakan.

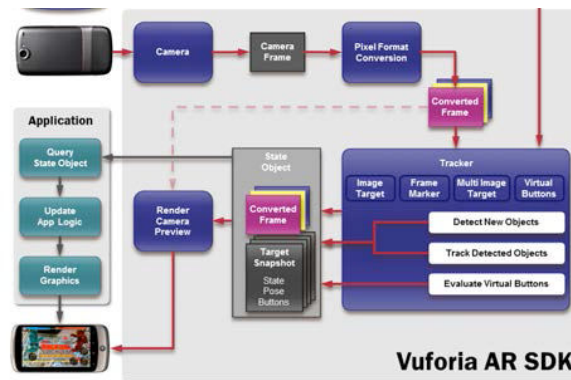
## 5. Application code

Menganalisa semua komponen yang pada point diatas dan melakukan tiga tahapan penting dalam *application code*, yaitu :

:

- a. *Query state object* pada target pola atau *marker*
- b. *Update* logika aplikasi setiap *input* baru dimasukan
- c. *Render* grafis *augmented reality*

Gambar 2. 3 Skema Umum Vuforia SDK



Namun demikian, tidak semua objek dapat terdeteksi, dikarenakan vuforia memiliki standardisasi dalam menerima sebuah objek untuk dijadikan target marker atau inputan aplikasi augmented reality. Dua syarat utama yang dibutuhkan oleh vuforia untuk menerima sebuah objek untuk dijadikan target marker adalah pola objek dan perangkat keras dalam smartphone.

### a. Perangkat keras

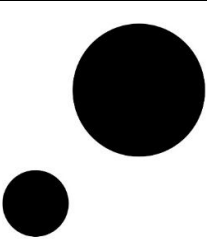
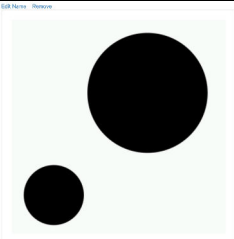
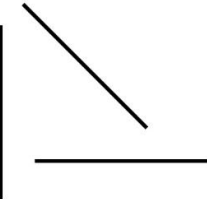
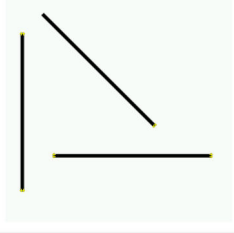
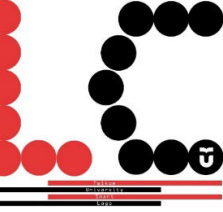
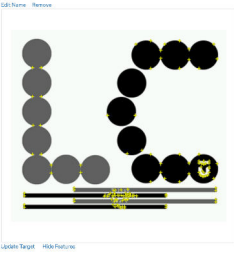
Vuforia bergantung pada perangkat keras yang merupakan pendukung utama berjalannya aplikasi *augmented reality* di *smartphone*. *Smartphone* dengan spesifikasi rendah tidak dapat menjalankan fungsi fungsi Vuforia dengan maksimal.

### b. Pola Objek

Meski perangkat keras telah mendukung berjalannya aplikasi vuforia pada *smartphone*. Pola objek merupakan faktor yang harus diperhatikan. Tidak semua pola objek dapat diterima oleh vuforia untuk dijadikan target marker. Vuforia

menggunakan metode deteksi pola perpotongan garis pada setiap objek yang didaftarkan menjadi target marker. Semakin banyak perpotongan, kualitas deteksi vuforia akan semakin baik, vuforia akan memberikan rating sebagai tolak ukur kualitas target marker yang didaftarkan. Contoh gambar proses metode deteksi tidak dapat mendeteksi pola yang tidak memiliki perpotongan garis didalamnya, dapat dilihat pada tabel 2.1

Tabel 2. 1 Tabel Contoh Hasil Deteksi Vuforia SDK

No.	Citra Asli	Hasil Deteksi Vuforia SDK	Keterangan
1			Lingkaran tidak terdeteksi oleh Vuforia SDK. Karena tidak memiliki titik potong.
2			Garis tunggal dapat terdeteksi oleh vuforia, tergantung ketebalannya. Apalagi tidak tebal atau tipis tidak akan terdeteksi.
3			Lingkaran dan garis apabila dibuat berdekatan dan menimbulkan titik potong, dapat terdeteksi oleh sistem Vuforia SDK

Pendaftaran marker untuk aplikasi vuforia SDK dilakukan secara *online*, pada situs vuforia SDK, <https://developer.vuforia.com/targetmanager/>.

## 2.2. Warna Pada Citra

Pada proses pengolahan citra digital terdapat beragam model warna yang merupakan karakteristik dari citra tersebut. Beberapa model warna yang biasa dijumpai dalam kehidupan sehari-hari antarlain, RGB, HSV, CMYK, dan *Grayscale*. Pada penelitian tugas akhir ini, hanya menggunakan dua jenis model warna, yaitu RGB dan Grayscale.

### 2.2.1. RGB

*Red, Green, and Blue* merupakan model warna yang paling umum yang dapat kita jumpai sehari-hari. Seperti namanya RGB merupakan kombinasi dari tiga warna dasar yaitu merah, hijau, dan biru. RGB pada kehidupan sehari-hari biasanya digunakan sebagai output monitor komputer, layar *smartphone*, serta citra yang dihasilkan dari tangkapan lensa kamera.

### 2.2.2. Grayscale

Grayscale merupakan model untuk citra yang memiliki komposisi warna manocromatic yaitu warna hitam putih, dan abu-abu. Grayscale dibangun dari nilai derajat keabuan setiap pixel. Rentang nilai derajat keabuannya biasanya direpresentasikan dengan bilangan biner yaitu 1 dan 0, biasanya 1 merespresentasikan hitam dan 0 merepresentasikan putih.

Citra grayscale bisa didapatkan dari mengkonversi citra RGB, yaitu dengan cara mengatur representasi nilai RGB diubah menjadi gambar yang terdiri dari warna putih dan gradiasi warna hitam yang biasa. Terdapat 3 jenis algoritma untuk mengkonversi citra RGB ke Grayscale, sebagai berikut :

#### 1. Lightness

Algoritmanya adalah mencari nilai tertinggi dan terendah dari nilai R G B, kemudian nilai tertinggi dan terendah tersebut