



ITS  
Institut  
Teknologi  
Sepuluh Nopember

JURUSAN TEKNIK INFORMATIKA

FAKULTAS TEKNOLOGI INFORMASI

INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

---

## USULAN TUGAS AKHIR

### 1. IDENTITAS PENGUSUL

NAMA : AHMAD ARIES FATHULLAH  
NRP : 5108 100 176  
DOSEN WALI : Ir. MUCHAMMAD HUSNI, M.Kom

### 2. JUDUL TUGAS AKHIR

**“Perancangan dan Implementasi Aplikasi Manipulasi Objek 3D Berbasis *Augmented Reality* Menggunakan *Fiducial* Warna sebagai Masukan”**

### 3. LATAR BELAKANG

Komputer kini telah menjadi bagian yang tidak terpisahkan dari kehidupan manusia. Hal ini dikarenakan komputer dapat mempermudah pekerjaan yang dilakukan oleh manusia. Seiring dengan berkembangnya teknologi, cara manusia berinteraksi dengan komputer pun ikut berkembang. Salah satu teknologi yang semakin populer saat ini adalah *Augmented Reality* (AR).

*Augmented Reality* adalah sebuah teknologi yang dapat menggabungkan unsur virtual (benda maya) ke dalam lingkungan yang nyata lalu memproyeksikan benda-benda maya tersebut secara *real-time*. AR juga memungkinkan manusia untuk berinteraksi secara langsung dengan benda-benda maya tersebut secara *real-time*. Teknologi AR ini telah digunakan dalam berbagai bidang seperti militer, olah raga, otomotif dan *video game*.

*Fiducial* adalah objek yang digunakan dalam sistem citra, dimana kemunculannya digunakan sebagai titik referensi atau pengukuran. Salah satu macam *fiducial* adalah *fiducial* warna. Dibandingkan dengan *fiducial* lainnya, *fiducial* warna lebih mudah untuk diperoleh.

*Fiducial* merupakan komponen penting dari AR yang memungkinkan benda-benda maya diproyeksikan dengan perspektif yang benar pada lingkungan yang nyata. Dengan *fiducial* AR berupa *marker* AR sebagai basis proyeksi benda-benda maya dan *fiducial* warna sebagai media interaksi dengan benda-benda tersebut, akan menciptakan pengalaman berinteraksi dengan komputer yang berbeda.

#### 4. RUMUSAN MASALAH

Rumusan masalah yang diangkat dalam Tugas Akhir ini dapat dipaparkan sebagai berikut :

1. Bagaimana cara melakukan *marker tracking* yang akan digunakan sebagai penentuan koordinat 3D pada lingkungan nyata menggunakan Goblin XNA dan ALVAR
2. Bagaimana cara melakukan *color tracking* yang akan digunakan sebagai masukan pada aplikasi menggunakan EmguCV dan OpenCV
3. Bagaimana perancangan desain aplikasi manipulasi objek 3D berbasis AR dengan menggunakan *fiducial* warna sebagai masukan.
4. Bagaimana desain dan implementasi aplikasi menggunakan *Augmented Reality* dan *fiducial* warna yaitu cara memadukan unsur kenyataan (realisme) dengan objek virtual.

#### 5. BATASAN MASALAH

Permasalahan yang dibahas dalam Tugas Akhir ini memiliki beberapa batasan, diantaranya sebagai berikut:

1. Kualitas *marker tracking* AR ditentukan oleh kondisi ideal lingkungan meliputi : kualitas kamera, resolusi, jarak, dan pencahayaan
2. *Fiducial* warna yang digunakan adalah warna unik yang tidak terdapat pada latar yang ditangkap oleh kamera
3. Tiap *fiducial* warna yang digunakan memiliki warna yang berbeda

#### 6. TUJUAN TUGAS AKHIR

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Merancang aplikasi *Augmented Reality* dengan metode *marker tracking* yang dilakukan menggunakan Goblin XNA dan ALVAR.
2. Menentukan posisi *fiducial* warna pada citra yang diperoleh kamera dengan menggunakan EmguCV dan OpenCV.
3. Merancang aplikasi manipulasi objek 3D berbasis AR dengan menggunakan *fiducial* warna sebagai masukan.
4. Membuat aplikasi manipulasi objek 3D yang mengimplementasikan teknologi *Augmented Reality* dimana pengguna dapat berinteraksi langsung dengan obyek yang ada didalamnya.

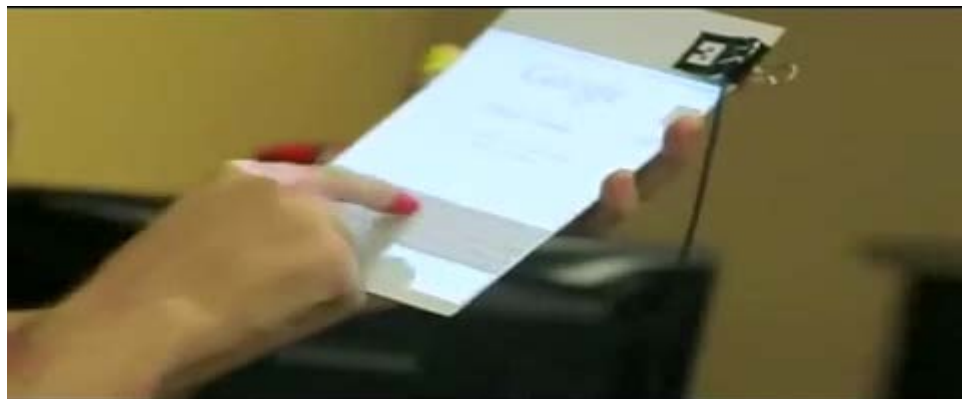
## 7. MANFAAT TUGAS AKHIR

Manfaat dari tugas akhir ini adalah untuk menghasilkan aplikasi manipulasi objek 3D yang menggabungkan antara dunia nyata (realitas) dengan dunia maya (virtual) menggunakan teknologi *Augmented Reality*, dan *fiducial* warna sebagai media untuk berinteraksi dengan objek-objek didalam permainan. Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat digunakan untuk penelitian-penelitian selanjutnya mengenai *Augmented Reality* dan *fiducial* warna sebagai masukan.

## 8. RINGKASAN TUGAS AKHIR

Dalam pembuatan tugas akhir ini, penulis membuat aplikasi manipulasi objek 3D yang berbasis *Augmented Reality* dengan *fiducial* warna sebagai masukan. Pengguna dapat menciptakan objek-objek primitif 3D seperti kubus, balok, bola, dan sebagainya. Manipulasi yang dapat dilakukan terhadap objek-objek 3D ini adalah translasi, rotasi dan dilatasi. Objek-objek ini ditampilkan pada sebuah *scene*. Setiap *instance* aplikasi hanya dapat menampilkan satu *scene*.

Gambaran tentang bagaimana pengguna dapat berinteraksi dengan objek-objek didalam aplikasi dapat dilihat seperti pada Gambar 1 dan Gambar 2.



**Gambar 1 Contoh penggunaan marker AR dan fiducial warna**



**Gambar 2 Interaksi dengan objek maya  
pada film Iron Man**

Citra yang ditangkap oleh kamera akan ditampilkan sebagai latar aplikasi, lalu objek-objek 3D akan ditampilkan pada latar tersebut. Citra yang ditangkap oleh kamera akan diproses menggunakan *ALVAR Optical Tracking*. Setelah *marker* berhasil dideteksi, akan didapatkan transformasi dan mempengaruhi semua objek yang berhubungan dengan *marker* tersebut. Citra tersebut juga akan diproses dengan menggunakan fungsi-fungsi OpenCV untuk mengetahui posisi *fiducial* warna. Posisi tersebut ditampilkan berupa *pointer* yang dapat digunakan pemain untuk berinteraksi dengan objek-objek dalam permainan. Pada langkah terakhir, semua objek pada permainan akan dirender menggunakan XNA. *Framework* yang digunakan untuk antar muka 3D adalah Goblin XNA.

Berikut ini adalah aksi-aksi yang dapat dilakukan oleh pemain :

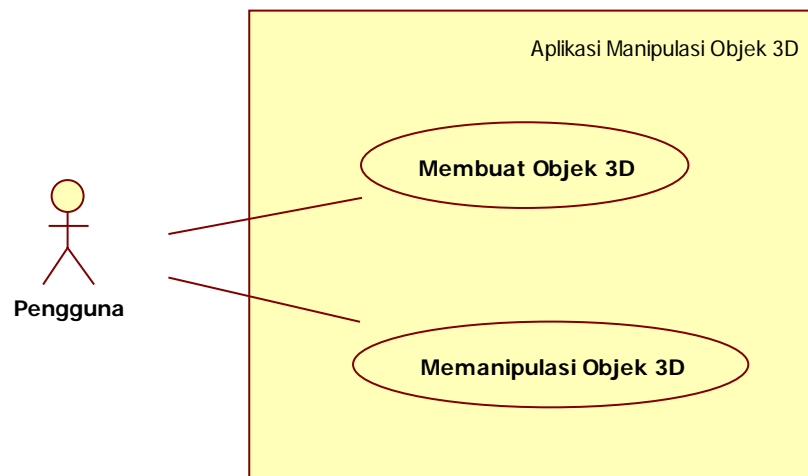
1. Membuat objek 3D

Setelah pengguna memuat *scene*, ia dapat membuat objek-objek 3D dan menempatkannya ke dalam *scene* tersebut. Objek-objek 3D yang dapat dimuat meliputi : kubus, balok, bola, dan sebagainya.

2. Manipulasi objek 3D

Setelah pengguna memuat *scene*, ia dapat memanipulasi objek 3D pada *scene*. Aksi manipulasi yang dapat dilakukan adalah translasi, rotasi dan dilatasi. Pengguna juga dapat merubah parameter objek 3D yang ada. Parameter objek yang dapat diubah meliputi warna, ukuran serta posisi.

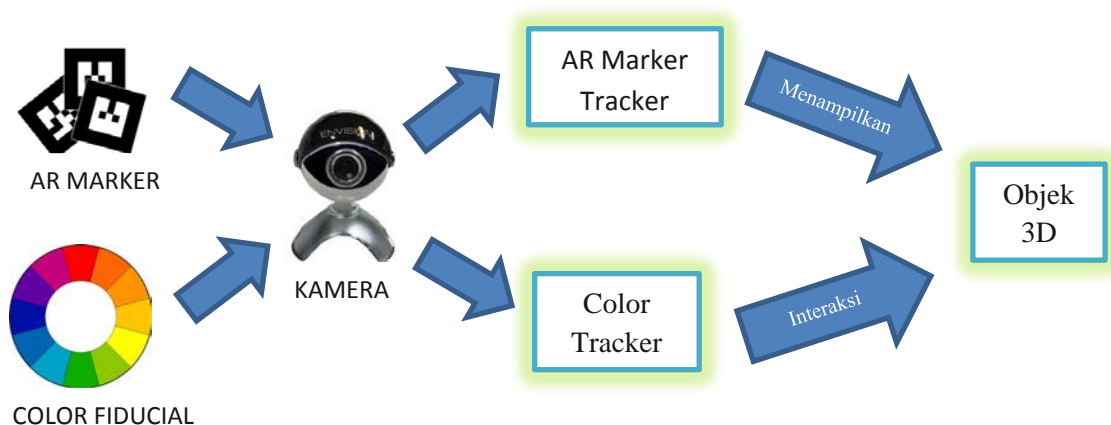
Use Case Diagram dari aplikasi ini dapat dilihat pada Gambar 3.



**Gambar 3 Use Case Diagram**

Posisi objek-objek 3D yang ada bergantung pada kumpulan *marker* yang berbentuk seperti papan. Papan yang berisi *marker* ini menjadi acuan untuk menentukan transformasi dari objek-objek maya yang ada pada permainan ini.

Agar dapat berinteraksi dengan objek-objek dalam aplikasi, pemain harus menggunakan *fiducial* warna. Posisi *fiducial* warna akan berfungsi seperti *pointer* yang dapat digunakan pengguna untuk berinteraksi dengan objek-objek didalam permainan. Alur aplikasi dapat dilihat pada Gambar 4.



**Gambar 4 Alur aplikasi**

Terdapat penelitian sebelumnya yang memiliki korelasi dengan penelitian yang dilakukan penulis, yaitu :

1. Penelitian yang dilakukan oleh REZA ADHITYA SAPUTRA yang membahas mengenai pemanfaatan teknologi AR dalam game Tower Defense dengan menggunakan GoblinXNA dan ALVAR.

Dalam penelitian ini, penulis menggunakan fiducial warna sebagai masukan. Dengan menggunakan fiducial warna, pemain dapat lebih leluasa berinteraksi dengan objek-objek yang ada dalam permainan.

2. Penelitian yang dilakukan oleh RIZKI KURNIA PUTRA yang membahas mengenai pemanfaatan teknologi AR dan WiiMote dalam game 3D Maze.

Dalam penelitian ini, penulis mengganti WiiMote dengan fiducial warna sebagai masukan. Fiducial warna lebih mudah didapatkan bila dibandingkan dengan WiiMote.

## TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI

### 8.1. Augmented Reality

Ronald T. Azuma (1997) mendefinisikan *augmented reality* sebagai penggabungan benda-benda nyata dan maya di lingkungan nyata, berjalan secara interaktif secara *real-time*, dan terdapat integrasi antarbenda dalam tiga dimensi, yaitu benda maya terintegrasi dalam dunia nyata.

*Augmented Reality* tidak memisahkan antara unsur virtual dengan lingkungan realita, namun menggabungkannya menjadi satu sehingga tampak seolah-olah unsur virtual tersebut berada dalam lingkungan realita.

Milgram dan Kishino (1994) merumuskan kerangka kemungkinan penggabungan dan peleburan dunia nyata dan dunia maya ke dalam sebuah *kontinuum virtualitas*. Sisi yang paling kiri adalah lingkungan nyata yang hanya berisi benda nyata, dan sisi paling kanan adalah lingkungan maya yang berisi benda maya. Rumusan Milgram dan Kishino dapat digambarkan dengan Gambar 5.



**Gambar 5. Virtuality Continuum oleh Milgram dan Kishino**

### 8.2. Goblin XNA

Goblin XNA merupakan *platform* yang digunakan untuk melakukan penelitian pada antar muka 3D, termasuk *Augmented Reality*. Goblin XNA dibangun dengan bahasa C# dan berdasarkan Microsoft XNA Game Studio 3.1.

Goblin XNA menggunakan representasi graf untuk mendukung manipulasi dan *rendering* tampilan 3D, yang menggabungkan unsur realitas dan unsur virtual. Goblin XNA sendiri tidak tersedia fungsi untuk melakukan pembacaan marker (*tracking*) yang akan digunakan untuk menampilkan benda maya, karena itu dibutuhkan *library* tambahan yaitu ALVAR untuk melakukan *tracking* tersebut.

Goblin XNA juga mendukung *Graphical User Interface (GUI)* 2D untuk menampilkan komponen-komponen 2D.

### 8.3. OpenCV

OpenCV (Open Computer Vision) adalah sebuah library yang berisi fungsi-fungsi untuk visi komputer secara *real-time*. OpenCV dirilis dalam lisensi BSD, sehingga bebas untuk digunakan untuk keperluan akademis atau komersial. OpenCV memiliki interface C++ dan C yang berjalan pada Windows, Linux, Android dan Mac. Library ini berisi lebih dari 2500 algoritma yang telah teroptimasi. Karena untuk saat ini OpenCV hanya memiliki interface C++ dan C, maka diperlukan wrapper untuk Framework .NET. Wrapper yang digunakan pada Tugas Akhir ini adalah EmguCV.

OpenCV telah digunakan dalam seni interaktif, inspeksi tambang, hingga menampilkan peta pada web melalui robotika yang canggih.

### 8.4. Perangkat Aplikasi

Beberapa perangkat yang akan digunakan untuk menjalankan aplikasi permainan ini antara lain :

#### 1. *Marker ALVAR*

*Marker ALVAR* merupakan gambar yang berupa titik-titik yang berwarna hitam dan putih. Marker ALVAR ini akan dicetak pada sebuah kertas dimana kertas yang berisi Marker ALVAR tersebut akan ditangkap oleh sebuah perangkat *webcam* yang akan digunakan untuk mengenali dimana benda maya akan ditampilkan berdasarkan posisi dari marker tersebut.



**Gambar 6. Contoh Marker ALVAR**

#### 2. *Fiducial* warna

*Fiducial* warna dapat berupa objek apapun dengan warna yang berbeda dengan latar citra yang ditangkap oleh kamera. Ukuran *fiducial* warna sebaiknya tidak terlalu besar agar posisi *pointer* lebih akurat.



## 9. METODOLOGI

### 1. Analisis Kebutuhan dan Studi Literatur

Pada tahap ini dilakukan pengumpulan dan penggalian informasi dan literatur yang diperlukan dalam proses perancangan dan implementasi sistem yang akan dibangun. Literatur yang digunakan adalah terkait dengan *augmented reality*, *color tracking* dan XNA Game Studio 3.1.

### 2. Perancangan Sistem

Pada tahap ini dilakukan analisa awal dan pendefinisian kebutuhan sistem untuk mengetahui masalah yang sedang dihadapi. Dari proses tersebut selanjutnya dirumuskan rancangan sistem yang dapat memberi pemecahan masalah tersebut.

### 3. Implementasi

Pada tahap ini dilakukan pembuatan perangkat lunak yang merupakan implementasi dari rancangan yang telah dibuat sebelumnya.

### 4. Uji coba dan evaluasi

Pada tahap ini akan dilakukan pengujian terhadap perangkat lunak menggunakan data atau skenario yang telah dipersiapkan sebelumnya. Uji coba dan evaluasi perangkat dilakukan untuk mencari masalah yang mungkin timbul, mengevaluasi jalannya program, dan mengadakan perbaikan jika ada kekurangan.

### 5. Penyusunan Buku Tugas Akhir

Pada tahap ini melakukan pendokumentasian dan laporan dari seluruh konsep, dasar teori, implementasi, proses yang telah dilakukan, dan hasil-hasil yang telah didapatkan selama pengerjaan tugas akhir. Buku tugas akhir ini bertujuan untuk mendapatkan gambaran dari pengerjaan tugas akhir ini dan diharapkan dapat berguna untuk pembaca yang tertarik untuk melakukan pengembangan lebih lanjut.

Secara garis besar, buku tugas akhir nantinya terdiri atas beberapa bagian yaitu :

1. Pendahuluan
  - 1.1 Latar Belakang
  - 1.2 Permasalahan
  - 1.3 Batasan Tugas Akhir
  - 1.4 Tujuan
  - 1.5 Metodologi
  - 1.6 Sistematika Penulisan
2. Tinjauan Pustaka
3. Desain dan Implementasi
4. Uji Coba dan Evaluasi
5. Kesimpulan dan Saran
6. Daftar Pustaka

## 10. JADWAL KEGIATAN

Tahapan	Bulan (Tahun 2012)																	
	Februari			Maret			April			Mei			Juni					
Analisa kebutuhan dan studi literatur																		
Perancangan sistem																		
Implementasi																		
Uji coba dan evaluasi																		
Penyusunan buku																		

## 11. DAFTAR PUSTAKA

Wikipedia, 2010, Augmented Reality, [online],

([http://en.wikipedia.org/wiki/Augmented\\_reality](http://en.wikipedia.org/wiki/Augmented_reality), diakses tanggal 21 Februari 2012)

Columbia University, 2009, *Goblin XNA: A Platform for 3D AR and VR Research and Education*, [online],

(<http://graphics.cs.columbia.edu/projects/goblin/>, diakses tanggal 21 Februari 2012)

Oda, Ohan, McAllister, Collin, Feiner, Steven K., "Goblin XNA User Manual", Columbia University, New York, USA, 2012.

VTT Technical Research Centre, 2009, *ALVAR*, [online],

(<http://virtual.vtt.fi/virtual/proj2/multimedia/alvar.html>, diakses tanggal 21 Februari 2012)

Willow Garage, 2011, OpenCV Wiki, [online],

(<http://opencv.willowgarage.com/wiki/>, diakses tanggal 21 Februari 2012)

Emgu, 2011, EmguCV Wiki, [online],

([http://www.emgu.com/wiki/index.php/Main\\_Page](http://www.emgu.com/wiki/index.php/Main_Page), diakses tanggal 21 Februari 2012)

## LEMBAR PENGESAHAN

*Surabaya, 28 Februari 2012*

Menyetujui,  
Dosen Pembimbing I

Menyetujui,  
Dosen Pembimbing II

---

**Imam Kuswardayan, S.Kom, M.T.**  
NIP. 19761215 200312 1001

---

**Daniel Oranova Siahaan, S.Kom, M.Sc.,**  
**PDEng**  
NIP. 19741123 200604 1001