

ANALISIS DAN IMPLEMENTASI METODE *MARKER BASED TRACKING* PADA *AUGMENTED REALITY* PEMBELAJARAN BUAH-BUAHAN

Alfi Syahrin¹, Meyti Eka Apriyani², Sandi Prasetyaningsih³

^{1,2} Jurusan Teknik Informatika, Program Studi Teknik Multimedia dan Jaringan, Politeknik Negeri Batam

Jl. Ahmad Yani, Parkway Batam Centre 29461

E-mail : free.me.and.me@gmail.com¹, meyti24@gmail.com², sandi.prasetya10@gmail.com³

ABSTRAK

Seiring kemajuan teknologi saat ini dan perkembangannya dari waktu ke waktu, muncul teknologi yang disebut *augmented reality*. *Augmented reality* (AR) merupakan suatu upaya untuk menggabungkan dunia nyata dan dunia virtual yang dibuat melalui komputer sehingga batas antara keduanya menjadi sangat tipis karena teknologi ini mengizinkan penggunaannya untuk berinteraksi secara *real-time* dengan sistem. Teknologi AR memerlukan suatu penanda atau yang biasa disebut dengan *marker* sebagai acuan sistem dalam memunculkan objek 3D. Penggunaan *marker* ini merupakan salah satu metode yang berkembang dalam teknologi ini yaitu metode *marker based tracking*. Adapun parameter-parameter yang digunakan untuk mengukur tingkat keberhasilan *marker* dalam memunculkan objek antara lain parameter jarak terhadap *pixel* dan jarak terhadap warna. Penelitian ini menggunakan variasi jarak 5cm, 10cm, 20cm, 30cm, 40cm, 50cm sebagai sub indikator jarak pendeteksian kemudian menggunakan resolusi 32x50px, 64x100px, 96x150px sebagai sub indikator *pixel* lalu menggunakan filter RGB sebagai sub indikator warna dengan metode pengujian menentukan jarak minimum dan maksimum terhadap *pixel* dan warna. Hasil dari pengujian membuktikan bahwa jarak pendeteksian dipengaruhi resolusi *pixel* serta warna *marker* yang diterima oleh sistem.

Kata kunci : *Augmented reality*, *marker based tracking*, *pixel*, jarak, warna.

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Seiring dengan perkembangan teknologi yang semakin canggih, hubungan manusia dengan teknologi tidak dapat dipisahkan. Hal ini terlihat pada penggunaan barang elektronik seperti komputer dan *smartphone* yang kini kian menjamur dikalangan masyarakat luas pada umumnya. Dengan memanfaatkan komputer ataupun *smartphone*

tersebut, dapat dibuat sangat banyak produk-produk berbasis teknologi. Salah satu contohnya adalah teknologi *augmented reality* (AR).

Ronald T. Azuma (1997) mendefinisikan *augmented reality* sebagai penggabungan benda-benda nyata dan maya di lingkungan nyata, berjalan secara interaktif dalam waktu nyata. Atau dapat diartikan suatu teknologi yang menambahkan objek virtual ke dalam lingkungan nyata secara *real time* sehingga batas diantara keduanya menjadi sangat tipis. Ada beberapa aspek penting yang perlu diperhatikan dalam perancangan teknologi *augmented reality* yaitu metode yang akan digunakan. Metode tersebut antara lain *marker based tracking* dan *markerless* di mana peran kedua metode ini sangat penting pada proses munculnya objek pada aplikasi *augmented reality*.

Dalam hal ini metode yang digunakan yaitu *marker based tracking* yang merupakan metode pelacakan menggunakan *marker* atau gambar. Penggunaan *marker* pada aplikasi ini dipilih selain cocok diimplementasikan sebagai aspek pembelajaran juga cenderung cepat dalam hal pembacaan pada proses munculnya objek 3D.

Adapun jenis *marker* yang digunakan memiliki tingkat keberhasilan tersendiri dalam hal memunculkan objek 3D yang dipengaruhi oleh berbagai macam parameter yaitu jarak terhadap *pixel* dan jarak terhadap warna. Sehingga melalui penelitian ini, akan dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai penganalisaan metode *marker based tracking* berdasarkan pada parameter yang dapat mempengaruhi tingkat keberhasilan dalam memunculkan objek 3D pada aplikasi *augmented reality*.

1.2 Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dipaparkan sebelumnya, adapun rumusan masalah dalam penelitian ini yaitu banyaknya parameter yang dapat mempengaruhi *marker* dalam memunculkan objek sehingga perlu dilakukan analisis untuk menentukan tingkat keberhasilan *marker*.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian adalah menganalisis pengaruh jarak terhadap *pixel* dan warna pada metode *marker based tracking* aplikasi *augmented reality* buah-buahan.

1.5 Batasan Masalah

Dalam penyusunan penelitian ini memberikan batasan-batasan masalah sebagai berikut:

1. Pembuatan aplikasi *augmented reality* buah-buahan ini menggunakan metode *marker based tracking*.
2. Menggunakan beberapa parameter untuk mengukur tingkat keberhasilan *marker* yaitu jarak terhadap *pixel* dan jarak terhadap warna.

2. ISI PENELITIAN

2.1 Analisis

Proses analisis diperlukan untuk mengidentifikasi masalah dari suatu sistem serta menentukan kebutuhan dari sistem yang akan dibangun. Banyak aspek yang akan mempengaruhi sistem, dalam hal ini adalah aplikasi *augmented reality* pembelajaran buah-buahan menggunakan metode *marker based tracking*. Analisis tersebut meliputi analisis sistem, analisis metode *marker based tracking* dan analisis kebutuhan sistem.

2.1.1 Analisis Sistem

Aplikasi *augmented reality* pembelajaran buah-buahan adalah sebuah aplikasi berbasis *mobile* yang dapat berjalan pada sistem operasi android. Aplikasi ini menggunakan metode *marker based tracking* sebagai penanda untuk menampilkan objek 3D. *Marker* nantinya akan menggunakan media kertas untuk membantu pelacakan yang dilengkapi dengan keterangan nama, warna, vitamin, dan manfaat dalam bahasa Inggris.



Gambar 1. Deskripsi umum sistem

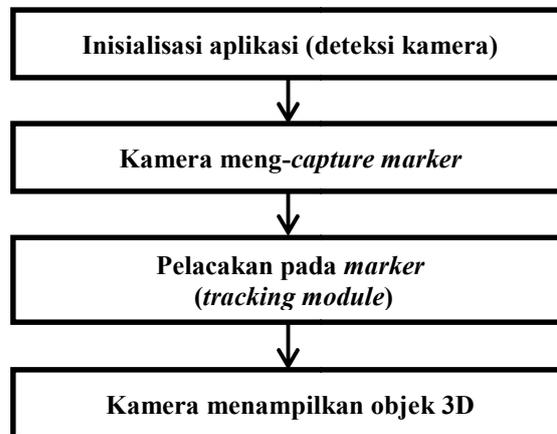
Pada Gambar 1. diketahui deskripsi umum sistem adalah *user* menginstal aplikasi *augmented reality* pembelajaran buah-buahan pada sistem, lalu sistem mendeteksi *marker*. Setelah *marker* terdeteksi oleh sistem, sistem dapat menampilkan objek 3D pada layar.

2.1.2 Analisis Metode Marker Based Tracking

Pembuatan *augmented reality* menggunakan beberapa metode salah satunya adalah *marker based tracking*. Secara *default*, *marker* memang

menggunakan bingkai hitam dengan pola yang berada di bagian tengah bingkai, akan tetapi dalam perkembangannya, *marker* tidak harus hitam putih. Aplikasi *augmented reality* pembelajaran buah-buahan menggunakan *marker* dengan konsep berwarna dalam memunculkan objek 3D.

Komputer akan mengenali posisi dan orientasi *marker* dan menciptakan dunia virtual 3D yaitu titik (0,0,0) dan 3 sumbu yaitu X,Y,dan Z. *Marker* akan terekam melalui kamera secara *realtime*. Kemudian *marker* digunakan untuk mengenali objek yang akan ditambahkan. Objek yang ditambahkan akan diproses menggunakan komputer dan *webcam* yang kemudian ditampilkan dalam layar maupun peralatan *display* khusus (*smartphone*) melalui pengenalan sebuah *marker* (Djuniharto, 2013). Alur sistem pada metode *marker based tracking* disajikan dalam Gambar 2.



Gambar 2. Alur sistem metode *marker based tracking*

2.1.3 Analisis Metode Marker Based Tracking

Analisis ini dilakukan untuk mengetahui kebutuhan apa saja yang diperlukan dalam pembuatan *marker augmented reality* pembelajaran buah-buahan dalam pengembangan dan implementasi yang meliputi kebutuhan *hardware*, *software*, *brainware*, fungsional, dan non fungsional.

1. Kebutuhan *Hardware*

Perangkat keras adalah alat yang digunakan untuk mengolah data dan penyajian laporan. Perangkat keras yang dibutuhkan terdiri dari:

- a. *Hardware* yang digunakan dalam membangun sistem:
 - PC dengan Processor Intel Celeron
 - Kapasitas *Random Access Memory* (RAM) 6144 Mb
 - *Harddisk* dengan kapasitas 500 GB
 - Intel HD Graphics
- b. Kebutuhan minimal *hardware* dalam menjalankan sistem:
 - *Smartphone* memiliki kamera dengan fitur *auto focus*

- Kapasitas *Random Access Memory* minimal 512 Mb
- Sistem operasi android minimal Gingerbread 2.3
- Processor minimal armv7

2. Kebutuhan *Software*

Perangkat lunak sebagai langkah awal untuk menentukan gambaran yang akan dihasilkan ketika pengembang melaksanakan dan merancang sebuah aplikasi, karakter buah-buahan, dan *marker*.

3. Kebutuhan *Brainware*

Brainware disini mencakup setiap individu yang akan terlibat dalam penerapan metode *marker based tracking* pada *augmented reality* pembelajaran buah-buahan. Disini manusia merupakan bagian terpenting sebagai pencipta dan pengguna sistem, sehingga sistem ini dapat digunakan sesuai dengan fungsi dan kegunaannya. Oleh karena itu tanpa adanya sumber daya manusia yang berkualitas maka ketersediaan *software* dan *hardware* tidak akan berarti.

4. Kebutuhan Fungsional

Analisis kebutuhan fungsional dilakukan untuk memberikan gambaran mengenai permasalahan dan prosedur yang sedang berjalan saat ini yang merupakan proses dan informasi yang harus ada dan dihasilkan oleh aplikasi. Berikut kebutuhan fungsional pada aplikasi yang akan dibangun adalah sebagai berikut:

- F-001: sistem dapat mendeteksi *marker* objek 3D
- F-002: sistem dapat menampilkan objek 3D

2.2 Perancangan

Aspek perancangan dilakukan untuk membangun aplikasi *augmented reality* ini dengan menggunakan salah satu *software* pendukung untuk pembuatan *augmented reality* yaitu unity 4.3.4 yang sudah mendukung library vuforia (*database image target*) dan sudah terintegrasi dengan berbagai jenis *platform*. Perancangan ini dilakukan meliputi indikator variabel, perancangan *marker* dan teknik pengujian.

2.2.1 Indikator Variabel

Indikator variabel dan skala pengukuran yang digunakan pada *augmented reality* pembelajaran buah-buahan menggunakan metode *marker based tracking* dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Indikator Variabel

| No | Indikator Pengukuran | Sub Indikator Pengukuran | Skala Pengukuran |
|----|----------------------|--|-------------------|
| 1. | Pengenalan pola | 1. Pelacakan berdasar pada resolusi atau dimensi pixel 96x150px 2. Pelacakan berdasar pada resolusi atau dimensi pixel 64x100px 3. Pelacakan berdasar pada resolusi atau dimensi pixel 32x50px | <i>Pixel</i> |
| 2. | Perubahan warna | Warna pada <i>marker</i> yang telah ditentukan sebelumnya diubah menjadi hitam putih | <i>Filter</i> |
| 3. | Jarak kamera | Pelacakan koordinat dan pola unik berdasarkan jarak tertentu antar kamera dan <i>marker</i> | <i>Centimeter</i> |

2.2.2 Perancangan Marker

Marker merupakan komponen inti dari penelitian ini karena metode *marker based tracking* merupakan tipe *augmented reality* yang mengenali *marker* dan mengidentifikasi pola dari *marker* tersebut untuk menambahkan suatu objek virtual ke lingkungan nyata. Perubahan dan modifikasi *marker* dilakukan pada tahap ini, dengan menentukan *marker* buah dari *marker* dengan total 3 *marker* yaitu *marker* apel, *marker* pisang dan *marker* anggur yang disajikan pada Gambar 3.



Gambar 3. Marker yang digunakan

2.2.3 Teknik Pengujian

Secara umum pengujian dilakukan dengan menentukan kebutuhan, melakukan uji coba, menganalisa hasil dan menentukan kesimpulan. Secara rinci, pengujian dilakukan dengan tahapan sebagai berikut:

1. Menentukan kebutuhan pengujian seperti persiapan *marker*, *device* dan instalasi ke perangkat *smartphone*
2. Pengujian dan pengambilan data sesuai dengan indikator pengujian yang ada dengan ketentuan:
 - a. Pengujian tiap *marker* dilakukan berkali-kali untuk mendapatkan nilai akurasi terbaik dari tiap *marker*

- b. Tiap *marker* yang diuji berdasarkan parameter tertentu akan diuji dengan parameter lain yang mempengaruhi
 - c. Selama pengujian dilakukan pemantauan apakah ada potensi *marker* tidak dapat terdeteksi oleh kamera
3. Analisis dan hasil pengujian pengaruh jarak terhadap *pixel* dan pengaruh jarak terhadap warna *marker* pada aplikasi *augmented reality* buah-buahan..

2.3 Implementasi

Pada tahapan ini dijelaskan mengenai hasil implementasi serta pengujian dari proses yang telah dirancang sebelumnya. Implementasi bertujuan untuk mengkonfirmasi modul-modul perancangan sistem yang dilakukan dengan menggunakan metode *marker based tracking* untuk selanjutnya dianalisa untuk mengetahui tingkat keberhasilan dan keakuratannya.

2.3.1 Implementasi Perangkat Lunak

Perangkat lunak dibutuhkan untuk mendukung kelancaran sistem informasi yang akan dirancang. Spesifikasi perangkat lunak yang baik mendukung kinerja sistem operasi dalam membuat sistem aplikasi *augmented reality*. Adapun perangkat lunak yang digunakan pada aplikasi ini adalah sebagai berikut:

1. Windows 7 Ultimate
2. Autodesk 3D Maya
3. Unity 3D 4.3.4
4. CorelDraw X5
5. Vuforia Qualcomm SDK 4
6. Sistem operasi android Jelly Bean 4.3

2.3.2 Implementasi Perangkat Keras

Perangkat yang digunakan dalam pengujian ini adalah dengan menggunakan spesifikasi *smartphone* sebagai berikut:

1. *Processor* : Intel(R) Atom(TM) CPU Z2580
2.00 GHz dual-cores
2. Kamera : 8 MP
3. *Storage* : 16 GB
4. RAM : 2 GB

2.3.3 Indikator dan Peralatan

Adapun deskripsi indikator dan peralatan yang diperlukan untuk melakukan modifikasi dan pengujian terhadap *marker* akan dijelaskan pada Tabel 2.

Tabel 2. Indikator dan Peralatan

| No | Indikator Pengukuran | Peralatan Diperlukan | Deskripsi |
|----|----------------------|---|-------------------------------------|
| 1. | <i>Pixel</i> | Free Studio (Free Image Convert and Resize) | Perubahan resolusi |
| 2. | Warna | Software Adobe Photoshop | Perubahan warna menjadi hitam putih |
| 3. | Jarak | Mistar atau Meteran | Jarak kamera ke <i>marker</i> |

2.4 Pengujian

Pada tahapan ini akan dilakukan menemukan kesalahan-kesalahan atau kekurangan-kekurangan terhadap aplikasi *augmented reality* buah-buahan. Sesuai dengan perencanaan sebelumnya, pengujian akan dilakukan dengan menggunakan indikator pengukuran yaitu pengaruh jarak pada *pixel* dan warna *marker* pada aplikasi *augmented reality* buah-buahan.

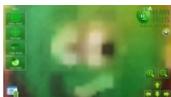
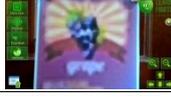
2.5 Pengujian Jarak Terhadap *Pixel*

Proses identifikasi *marker* dilakukan untuk mengetahui pola *marker* tersebut dengan cara mencari pola *marker* hasil tangkapan kamera yang terekam dengan perbandingan acuan pada file pola *marker* yang tersimpan dan telah diintegrasikan dalam program. Ada tiga buah *marker* yang akan dilakukan pengujian antara jarak terhadap *pixel*. Berdasarkan pengujian sistem dengan parameter jarak terhadap *pixel* 32x50px didapatkan deskripsi sebagai berikut:

1. Pada indikator jarak terhadap *pixel*, pengujian dilakukan dengan berbagai macam jarak yaitu jarak 5, 10, 20, 30, 40 dan 50 cm.
2. Pengujian dilakukan pada tiap *marker* dengan ukuran 32x50px.
3. Pada resolusi *pixel* 32x50px, sistem tidak dapat melakukan pendeteksian *marker*, sehingga objek 3D tidak muncul.
4. *Pixel marker* asli dengan ukuran 801x1250px telah dikurangi hingga 96% membuat komposisi gambar telah berubah secara signifikan sehingga pola *marker* yang menjadi *image target* tidak terlacak dengan semestinya.

Kesimpulan dari pengujian parameter jarak terhadap *pixel* 32x50px pada tiap *marker* bahwa aplikasi *augmented reality* pembelajaran buah-buahan tidak berhasil melakukan pendeteksian terhadap *marker*. Berikut adalah *screenshot* hasil pengujian parameter jarak terhadap *pixel* yang disajikan dalam Tabel 3.

Tabel 3. Screenshot Pengujian Marker 32x50px

| Jarak (cm) | Screenshot Marker Apel | Screenshot Marker Pisang | Screenshot Marker Anggur |
|------------|---|---|---|
| 5 |  |  |  |
| 10 |  |  |  |
| 20 |  |  |  |
| 30 |  |  |  |
| 40 |  |  |  |
| 50 |  |  |  |

Tabel 4. Screenshot Pengujian Marker 64x100px

| Jarak (cm) | Screenshot Marker Apel | Screenshot Marker Pisang | Screenshot Marker Anggur |
|------------|--|---|---|
| 5 |  |  |  |
| 10 |  |  |  |
| 20 |  |  |  |
| 30 |  |  |  |
| 40 |  |  |  |
| 50 |  |  |  |

Berdasarkan hasil dari Tabel 3, pengujian sistem dengan parameter jarak terhadap *pixel* 64x100px didapatkan deskripsi sebagai berikut:

1. Pada indikator jarak terhadap *pixel*, pengujian dilakukan dengan berbagai macam jarak yaitu jarak 5, 10, 20, 30, 40 dan 50 cm.
2. Pengujian dilakukan pada tiap *marker* dengan ukuran 64x100px.
3. Dari semua pengujian *marker* apel, pisang dan anggur, indikator jarak yang tidak dapat terdeteksi adalah 5 cm dan 10 cm, sedangkan yang terdeteksi dan menampilkan objek 3D adalah 20 cm, 30 cm, 40 cm dan 50 cm.
4. Jarak deteksi yang tidak dapat dicapai oleh sistem pada *marker* apel dan anggur adalah 5-17 cm, sedangkan pada *marker* pisang 5-15 cm.

Kesimpulan dari pengujian jarak terhadap resolusi *pixel* 64x100px bahwa aplikasi *augmented reality* pembelajaran buah-buahan pada *marker* apel dan anggur memiliki jarak minimum pendeteksian 18 cm dan jarak maksimum pendeteksian 86 cm. Sedangkan *marker* pisang memiliki jarak minimum pendeteksian 16 cm dan jarak maksimum pendeteksian 86 cm.

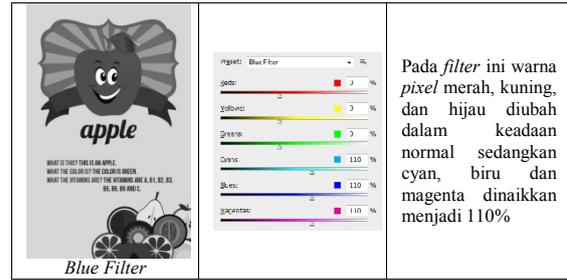
Berdasarkan hasil dari Tabel 4, pengujian sistem dengan parameter jarak terhadap *pixel* 96x150px didapatkan deskripsi sebagai berikut:

1. Pada indikator jarak terhadap *pixel*, pengujian dilakukan dengan berbagai macam jarak yaitu jarak 5, 10, 20, 30, 40 dan 50 cm.
2. Pengujian dilakukan pada tiap *marker* dengan ukuran 96x150px.
3. Dari semua pengujian *marker* apel, pisang dan anggur, indikator jarak yang tidak dapat terdeteksi adalah 5 cm dan 10 cm, sedangkan yang terdeteksi dan menampilkan objek 3D adalah 20 cm, 30 cm, 40 cm dan 50 cm.
4. Jarak deteksi yang tidak dapat dicapai oleh sistem pada *marker* apel adalah 5-13 cm, *marker* anggur 5-12 cm sedangkan pada *marker* pisang 5-16 cm.

Kesimpulan dari pengujian jarak terhadap resolusi *pixel* 96x150px bahwa aplikasi *augmented reality* pembelajaran buah-buahan pada *marker* apel memiliki jarak minimum pendeteksian 14 cm dan jarak maksimum pendeteksian 86 cm. *Marker* pisang memiliki jarak minimum pendeteksian 13 cm dan jarak maksimum pendeteksian 86 cm. Sedangkan *marker* anggur memiliki jarak minimum pendeteksian 17 cm dan jarak maksimum pendeteksian 86 cm.

Tabel 5. Screenshot Pengujian Marker 96x150px

| Jarak (cm) | Screenshot Marker Apel | Screenshot Marker Pisang | Screenshot Marker Anggur |
|------------|------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 5 | | | |
| 10 | | | |
| 20 | | | |
| 30 | | | |
| 40 | | | |
| 50 | | | |



Pada filter ini warna pixel merah, kuning, dan hijau diubah dalam keadaan normal sedangkan cyan, biru dan magenta dinaikkan menjadi 110%

2.6 Pengujian Jarak Terhadap Warna

Pada tahap ini dilakukan pengujian antar indikator jarak terhadap marker yang komponen warnanya telah dihilangkan sehingga marker menjadi hitam dan putih. Perubahan dari warna marker tersebut dilakukan dengan menggunakan aplikasi tertentu, dalam hal ini diubah adjustments warnanya menggunakan 3 filter khusus. Adapun 3 filter yang digunakan untuk mengubah warna dari marker disajikan dalam Tabel 6.

Tabel 6. Implementasi Filter Pada Marker

| Filter | Preset | Deskripsi |
|--------|--|---|
| | <p>Filter: Red Filter</p> <p>Red: 120%</p> <p>Yellow: 110%</p> <p>Green: -10%</p> <p>Cyan: -50%</p> <p>Blue: 0%</p> <p>Magenta: 120%</p> | Pada Filter ini lebih menghidupkan warna pixel dasar warna hijau pada marker apel dan mematikan warna pixel merah |
| | <p>Filter: Green Filter</p> <p>Red: 50%</p> <p>Yellow: 120%</p> <p>Green: 90%</p> <p>Cyan: 50%</p> <p>Blue: 0%</p> <p>Magenta: 0%</p> | Pada Filter ini menjadikan komposisi warna pixel hitam putih menjadi stabil atau menjadi lebih merata (tidak menonjolkan kesan dominan) |

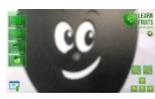
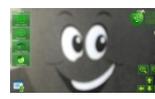
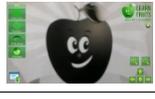
Pada tabel di atas dapat dilihat bahwa marker yang dibuat menjadi hitam putih memiliki karakteristik berbeda, terutama dalam ketebalan pixelnya sesuai filter yang digunakan. Marker yang diubah tersebut akan dilakukan penelitian untuk kemudian dianalisa tingkat keberhasilan munculnya objek sesuai dengan jarak yang telah ditentukan.

Pengujian sistem dengan parameter jarak terhadap warna didapatkan deskripsi sebagai berikut:

1. Pada indikator jarak terhadap pixel, pengujian dilakukan dengan berbagai macam jarak yaitu jarak 5, 10, 20, 30, 40 dan 50 cm.
2. Pada pengujian ini, warna marker diubah menggunakan red filter.
3. Marker menggunakan ukuran asli 801x1250px.
4. Pada red filter, indikator jarak yang tidak dapat terdeteksi adalah 5 cm dan 10 cm, sedangkan pada green filter dan blue filter indikator jarak yang tidak dapat terdeteksi yaitu 5 cm.
5. Jarak deteksi yang tidak dapat dicapai oleh sistem pada red filter adalah 5-16 cm, marker anggur 5-9 cm sedangkan pada marker pisang 5-9 cm.

Kesimpulan dari pengujian jarak terhadap warna bahwa sistem augmented reality pembelajaran buah-buahan pada marker yang menggunakan red filter memiliki jarak minimum pendeteksian 17 cm dan jarak maksimum pendeteksian 74 cm. Marker yang menggunakan green filter memiliki jarak minimum pendeteksian 10 cm dan jarak maksimum pendeteksian 84 cm. Sedangkan marker yang menggunakan blue filter memiliki jarak minimum pendeteksian 10 cm dan jarak maksimum pendeteksian 86 cm. Berikut adalah screenshot hasil pengujian parameter jarak terhadap warna yang disajikan dalam Tabel 7.

Tabel 7. Screenshot Pengujian Berdasarkan Perubahan Warna

| Jarak (cm) | Screenshot Red Filter | Screenshot Green Filter | Screenshot Blue Filter |
|------------|---|---|---|
| 5 |  |  |  |
| 10 |  |  |  |
| 20 |  |  |  |
| 30 |  |  |  |
| 40 |  |  |  |
| 50 |  |  |  |

3. PENUTUP

3.1 Kesimpulan

Setelah melakukan beberapa tahapan implementasi dan pengujian maka didapatkanlah poin-poin dari hasil analisis pengujian sebagai berikut:

1. Pada aplikasi *augmented reality* pembelajaran buah-buahan, jarak pendeteksian yang ideal terhadap *marker* terdiri dari jarak minimum dan jarak maksimum. Dari keseluruhan total pengujian yang dilakukan terhadap *marker*, didapatkan jarak pendeteksian minimum *marker* adalah 10 cm dan jarak maksimum *marker* adalah 86 cm.
2. Semakin terlihat *pixel* pada *marker*, semakin berpengaruh pula pada keberhasilan sistem untuk menampilkan objek. Hal ini terjadi pada resolusi *pixel* minimum 32x50px yang tidak dapat terdeteksi oleh sistem karena komposisi gambar telah berubah secara signifikan sehingga pola *marker* yang menjadi *image target* tidak terlacak dengan semestinya. Sedangkan pada jarak tertentu, *marker* dengan ukuran 64x100px dan 96x150px dapat terdeteksi oleh sistem.
3. Perubahan warna menjadi hitam putih tidak berpengaruh pada keberhasilan deteksi *marker*. Setiap warna yang diubah dapat memunculkan objek 3D berdasarkan jarak minimum dan maksimumnya. Dalam hal ini *marker* menggunakan ukuran asli yaitu 801x1250px, sistem membaca citra digital atau yang disebut dengan *picture elemen (pixel)* pada *marker* yang

merupakan pola unik sebagai acuan sistem mengenali *marker*.

Ketebalan *pixel* yang rendah dan tidak sesuai dengan *image target* yang tersimpan pada *database* membuat informasi *marker* tidak akan diolah, tetapi bila sesuai maka informasi *marker* akan digunakan untuk *me-render* dan menampilkan objek 3D atau animasi yang telah dibuat sebelumnya. Hal ini terjadi pada indikator warna yang menggunakan *red filter* dengan ketebalan *pixel* yang rendah pada *background marker* membuat sistem tidak dapat membaca informasi dari *marker* pada jarak 10 cm, sedangkan pada jarak tersebut *marker* yang menggunakan *green filter* dan *blue filter* mampu menampilkan objek 3D karena *background marker* maupun objek buah memiliki ketebalan *pixel* yang normal dan seimbang.

3.2 Saran

Saran untuk penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Menambahkan parameter pengujian untuk aplikasi yaitu sudut pandang atau kemiringan *marker* dan intensitas cahaya.
2. Aplikasi ini masih menggunakan metode *marker based tracking* dan untuk kedepannya dapat dikembangkan menjadi *markerless*.
3. Menambahkan menu penghitung jarak deteksi terhadap *marker* pada sistem untuk mengukur panjang lintasan secara otomatis.

DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Djuniarto, 2013. Augmented Reality Menggunakan Library ARtoolkit dengan Marker Biner, <http://ejurnal.stikombanyuwangi.ac.id/jurnal/augmented-reality-menggunakan-library-artoolkit-dengan-marker-biner.html>, diakses pada tanggal 13 Maret 2016.
- [2]. Jacko, Julie A., Andrew Sears. 2003. *Handbook of Research on Ubiquitous Computing Technology for Real Time Enterprises*. CRC Press. halaman. 459.
- [3]. Maulana, Angga, dan Wahyu Kusuma. 2014. *Aplikasi Augmented Reality Pembelajaran Tata Surya*. Prosiding Seminar Ilmiah Nasional Komputer dan Sistem Intelijen, 14 Maret 2016.
- [4]. PC Plus, 2013. Membuat Game Dengan Unity 3D Season 1. <http://www.pcplus.co.id/2013/09/tutorial/tutorial-bikin-game/membuat-game-dengan-unity3d-session-1>, 13 Maret 2016.
- [5]. Nurdika Choirul Ramadhan, Akuwan saleh, S.ST, dan Muh. Agus Zainudin, S.T, M.T. 2008. *Mobile Phone Augmented Reality sebagai Model Pembelajaran*. ITS: Surabaya.

