

INTERACTIVE MIXED REALITY SYSTEM MENGGUNAKAN PEPPER GHOST SYSTEM DAN KENDALI GERAKAN TANGAN BERBASIS KINECT

Aristyo Pramana¹, Eriq Muh. Adams Jonemaro, S.T, M.Kom², Wibisono Sukmo Wardhono, S.T, M.T³

Program Studi Informatika

Fakultas Ilmu Komputer

Universitas Brawijaya

Jalan Veteran No. 8, Malang 65145, Indonesia

Email: ¹aristyopramana@gmail.com, ²eriqadams@ub.ac.id, ³wibiwardhono@ub.ac.id

Abstrak

Teknologi *mixed reality* akan membuat interaksi antara user dan aplikasi terasa nyata. Teknologi ini adalah perpaduan antara dunia maya (*virtual world*) dan dunia nyata (*real world*), sehingga diharapkan pengguna akan dapat memahami terhadap informasi yang diberikan. Salah satu penggunaan teknologi *mixed reality* adalah penggunaan *pepper ghost*. *Pepper ghost* adalah salah satu teknologi yang bertujuan untuk menciptakan sebuah objek holografik yang interaktif. Disamping penggunaan teknologi *mixed reality*, terdapat suatu teknologi interaktif, yakni Kinect. Kinect menjadi alat kontrol utama dimana user sudah tidak menggunakan perangkat konvensional pada umumnya (keyboard, mouse, dan sebagainya). Dengan menggunakan Kinect, user hanya menggunakan bahasa tubuh yang nantinya akan diterjemahkan menjadi sebuah perintah tertentu pada aplikasi.

Kata kunci: *Mixed Reality*, Kinect, *Pepper's Ghost*

Abstract

Mixed reality technology will make the interaction between the user and the application feels real. This technology is a combination of virtual world (virtual world) and the real world (real world), so hopefully users will be able to understand the information provided. One use of mixed reality technology is the use of ghost pepper. Ghost pepper is one technology that aims to create an interactive holographic object. Besides the use of mixed reality technology, there is an interactive technology, the Kinect. Kinect becomes the primary control device where the user is not using the conventional devices in general (keyboard, mouse, and so on). By using Kinect, the user only use body language that will eventually be translated menjadi a certain order on the application.

Keywords: *Mixed Reality*, Kinect, *Pepper's Ghost*

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Teknologi *mixed reality* akan membuat interaksi antara user dan aplikasi terasa nyata (Young, 2015). Teknologi ini adalah perpaduan antara dunia maya (*virtual world*) dan dunia nyata (*real world*), sehingga diharapkan pengguna akan dapat memahami terhadap informasi yang diberikan (Martono, 2011).

Salah satu penggunaan teknologi *mixed reality* adalah penggunaan *pepper ghost*. *Pepper ghost* adalah salah satu teknologi yang bertujuan untuk menciptakan sebuah objek holografik yang interaktif (Elmorshidy, 2010). Untuk mengetahui proyeksi dari sebuah objek holografik, pertama harus diketahui apa itu objek holografik. Objek holografik adalah sebuah metode yang menggunakan rekaman pola cahaya. Pola-pola yang dihasilkan menjadi sebuah gambar tiga dimensi. Gambar tiga dimensi itulah yang kemudian disebut dengan objek holografik (Elmorshidy, 2010).

Disamping penggunaan teknologi *mixed reality*, terdapat suatu teknologi interaktif, yakni Kinect. Kinect menjadi alat kontrol utama dimana user sudah tidak menggunakan perangkat konvensional pada umumnya (keyboard, mouse, dan sebagainya). Dengan menggunakan Kinect, user hanya menggunakan bahasa tubuh yang nantinya akan diterjemahkan menjadi sebuah perintah tertentu pada aplikasi (Hendrawan, 2015).

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, rumusan masalah yang dibahas adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana mengintegrasikan gerakan tangan dalam media interaktif ini?
2. Bagaimana menghasilkan objek holografis dengan media *pepper's ghost system*?

1.3 Batasan Masalah

Supaya pembahasan fokus pada tujuan yang diharapkan, maka diberi batasan permasalahan sebagai berikut :

1. Aplikasi hanya dapat digunakan oleh 1 user
2. Tidak memerlukan koneksi internet (*offline*)

3. Pembahasan hanya pada lingkup teknologi mixed reality bukan pada pembuatan aplikasi.

Environments Workshop Sedangkan pada 1960, Sutherland's Work sudah mengenalkan 3D graphics dengan menggunakan HMD (*Head Mounted Display*) (Shaheen, 2001).

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pepper Ghost

Teknologi proyeksi tiga dimensi (3D) yang didasarkan pada teknik ilusi atau bayangan disebut *Pepper ghost*. Pertama kali digunakan pada teater Victorian di London pada tahun 1860-an (Elmorshidy, 2010). Dengan menggunakan *Pepper ghost*, dihasilkan sebuah proyeksi dari gambar visual dua dimensi (2D). Ini merupakan perkembangan teknologi komputer dan komputer grafis yang dapat menghasilkan gambar 3D yang lebih praktis dan interaktif (Elmorshidy, 2010).

Berbagai bidang memiliki potensi menggunakan teknik ilusi dari *pepper ghost* dalam membantu sistem mereka. Bahkan ada dari berbagai bidang tersebut saling berlomba-lomba dalam menarik para *audients*-nya dengan menggunakan teknik ini. Bidang-bidang tersebut antara lain periklanan, diagnosa medis, simulasi penerbangan, simulasi militer, pendidikan, animasi, hiburan, robotika, dan lain sebagainya (Elmorshidy, 2010). Misalkan pada dunia medis, ilustrasi medis konseptual menggunakan aplikasi Tres3D yang menghasilkan ilustrasi medis resolusi tinggi, anatomi manusia, serta grafis kesehatan.

2.2 Augmented Reality

Teknologi proyeksi tiga dimensi (3D) yang didasarkan pada teknik ilusi atau bayangan disebut *Pepper ghost*. Pertama kali digunakan pada teater Victorian di London pada tahun 1860-an (Elmorshidy, 2010). Dengan menggunakan *Pepper ghost*, dihasilkan sebuah proyeksi dari gambar visual dua dimensi (2D). Ini merupakan perkembangan teknologi komputer dan komputer grafis yang dapat menghasilkan gambar 3D yang lebih praktis dan interaktif (Elmorshidy, 2010).

Berbagai bidang memiliki potensi menggunakan teknik ilusi dari *pepper ghost* dalam membantu sistem mereka. Bahkan ada dari berbagai bidang tersebut saling berlomba-lomba dalam menarik para *audients*-nya dengan menggunakan teknik ini. Bidang-bidang tersebut antara lain periklanan, diagnosa medis, simulasi penerbangan, simulasi militer, pendidikan, animasi, hiburan, robotika, dan lain sebagainya (Elmorshidy, 2010). Misalkan pada dunia medis, ilustrasi medis konseptual menggunakan aplikasi Tres3D yang menghasilkan ilustrasi medis resolusi tinggi, anatomi manusia, serta grafis kesehatan.

Augmented reality (AR) sudah diadakan pada akhir 1990. Beberapa pertemuan sudah menggunakan AR, yakni International Workshop and Symposium dan Designing Augmented Reality

2.3 Kinect

Kinect adalah perangkat yang diproduksi oleh *Microsoft* yang awalnya untuk game Xbox 360. Disini perangkat ini memperkenalkan teknologi *motion gaming* dimana pemain atau user dapat berinteraksi dengan game tanpa harus menggunakan *game controller* atau perangkat komputer pada umumnya secara langsung. Interaksi tersebut sangat interaktif dimana pemain atau user cukup hanya menggunakan gerakan tangan atau gerakan tubuh lainnya (Metcalf, 2009). Perangkat-perangkat yang ada pada kinect meliputi kamera RGB, *depth sensor*, *motorized tilt*, dan *multi-array microphone*. Dari perangkat-perangkat tersebut, *depth sensor* lah yang paling berperan dalam *motion gaming*. Fungsinya adalah untuk mendapatkan video dalam kondisi tiga dimensi dalam kondisi menyesuaikan sumber cahaya yang ada disekitarnya. *Depth sensor* terdiri dari *monochrome CMOS sensor* dan *infrared laser projector* (Mathe, 2011). Kegunaan dari *infrared laser projector* adalah mentransmisikan cahaya *invisible near - infrared* ke seluruh ruangan yang dijangkau atau dideteksi oleh sensor Kinect. Cahaya *near-infrared* tidak dapat dilihat oleh kasat mata, namun harus menggunakan laser kelas 1 yang aman untuk tubuh manusia (Klug, 2010) dan hanya dapat dilihat menggunakan kamera *night vision*. Sedangkan fungsi dari *CMOS sensor* adalah mengukur waktu penerbangan cahaya setelah terpantul oleh objek di depannya. Mirip dengan sonar, apabila diketahui waktu yang dibutuhkan cahaya untuk memantul, maka dapat diketahui jarak objek tersebut terhadap sensor (Carmody, 2010).

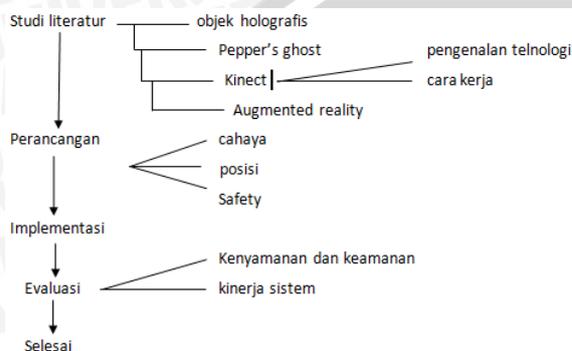
2.3.1 Kinect Software Development Kit (SDK)

Kinect SDK merupakan *starter kit* untuk pengembang aplikasi menggunakan sensor kinect. Kinect untuk *windows* SDK dilengkapi dengan fitur *driver* untuk aliran sensor dan pelacakan gerak manusia. Salah satu fitur Kinect SDK yang digunakan dalam desain aplikasi ini adalah *Skeletal Tracking*. *Skeletal tracking* merupakan fitur yang memungkinkan sensor kinect dapat mendeteksi titik sendi utama pada tubuh manusia. Pendeteksian tersebut diawali dari *depth sensor* yang menangkap objek di depannya berdasarkan *depth* atau jarak. Gambar yang telah ditangkap akan dibandingkan dengan menggunakan data hasil *training* oleh pengembang Kinect (Aron, 2011). Pengembang Kinect menggunakan 100.000 *frame* gambar objek manusia dengan posisi yang berbeda-beda (Aron, 2011). Setelah titik sendi utama terdeteksi, titik tersebut akan dihubungkan menjadi sebuah kerangka yang akan dibaca oleh Kinect SDK.

2.3.2 Motion Tracking

Motion tracking adalah penangkapan gerakan yang diolah dari urutan *image* dari sebuah objek yang telah dikenali sebelumnya oleh sensor. Dalam tugas akhir ini, terlebih dahulu sensor mendeteksi atau mengenal objek berupa bagian tubuh manusia yang kemudian dapat diamati pergerakannya. Tentunya pergerakan tersebut hanya terfokuskan pada objek itu sendiri. Ketika pergerakan tersebut sudah ditangkap, akan diterjemahkan menjadi suatu perintah tertentu pada aplikasi.

3. METODOLOGI



Gambar 3.1 Diagram blok

3.1 Studi Literatur

Studi literatur disini menjelaskan dasar teori yang mendasari pengerjaan tugas akhir ini. Dasar-dasar teori didapatkan melalui berbagai sumber, dapat berupa jurnal, paper, artikel, situs, dan teknologi yang sudah diimplementasikan. Data dan informasi yang didapatkan dari berbagai sumber tersebut dijadikan sebagai dasar dalam pengerjaan tugas akhir ini. Studi literatur yang digunakan :

- a) *Pepper ghost*
- b) Kinect
- c) Augmented reality
- d) *Holographic objects*

3.2 Perancangan

Dalam fase perancangan dilakukan tahapan-tahapan pengembangan aplikasi sehingga akan mempermudah proses implementasi. Secara teknis, perancangan meliputi penentuan aplikasi, *prototyping*, *Application Screen Flow*, dan perancangan *mixed reality system*.

1. Aplikasi

Penentuan judul aplikasi, topik, dan *platform* aplikasi.

2. Metode *prototyping*

Metode pembuatan aplikasi dengan basis pembuatan *prototype* dimana seorang user tidak perlu memberikan banyak input pada aplikasi. Tahapan dalam *prototyping* tersebut antara lain sebagai berikut:

- 1) Pengumpulan kebutuhan

Mendefinisikan kebutuhan perangkat lunak dan garis besar *mixed reality system* yang akan dibuat.

2) Membangun *prototyping*

Membangun *prototype* dengan perancangan sementara yang berpusat pada pembuatan input dan outputnya.

3) Evaluasi *prototyping*

Evaluasi ini dilakukan oleh user apakah *prototyping* yang sudah dibangun sesuai dengan input dan outputnya. Apabila sesuai, maka dapat dilanjutkan ke tahap ke 4. Apabila belum sesuai dilakukan kembali tahap 1,2, dan 3.

4) Mengkodekan sistem

Dalam tahap ini *prototyping* yang sudah selesai diterjemahkan ke dalam bahasa pemrograman yang sesuai.

5) Menguji sistem

Setelah sistem sudah selesai, dilakukan pengujian menggunakan metode *black box testing*.

6) Evaluasi sistem

User mengevaluasi apakah sistem yang sudah jadi sesuai dengan yang diharapkan. Jika sudah maka dapat dilanjutkan ke tahap selanjutnya. Namun apabila belum, maka mengulangi langkah 4 dan 5.

7) Menggunakan sistem

Sistem yang telah diuji dan siap digunakan oleh user.

3. Application Screen Flow

Perancangan tampilan yang digunakan pada aplikasi serta hubungan antar tampilan.

4. Perancangan *Mixed Reality System*

Setelah merancang perangkat lunak yang digunakan sebagai studi kasus, tahap selanjutnya adalah mendesain penempatan perangkat keras (*hardware*) untuk menunjang *mixed reality system*. Perangkat yang digunakan antara lain komputer/PC, Kinect, *Pepper's Ghost*, LED screen Display.

3.3 Implementasi

Implementasi aplikasi ini dilakukan dengan menggunakan bahasa pemrograman C# dan menggunakan *game engine* Unity dan *mono develop* sebagai *software development kit* (SDK). Hasil dari implementasi meliputi pemilihan teknologi dan platform, pseudocode, dan pembuatan *prototyping*.

1. Pemilihan Teknologi dan Platform

Menentukan teknologi yang digunakan serta penentuan *platform* dimana aplikasi ini dapat berjalan.

2. *Pseudocode*

Pembuatan *pseudocode* mengenai komponen penting pada aplikasi yang dirancang.

3. Pembuatan *Prototyping*

Pengimplementasian hasil perancangan dan *pseudocode* menggunakan teknologi yang sudah ditentukan dengan pembuatan *prototype*. Pengimplementasian hasil perancangan meliputi implementasi *gameplay*, implementasi art, implementasi *application screen flow*, dan implementasi kinect.

3.4 Pengujian

Membahas mengenai tahapan pengujian dan analisa aplikasi yang telah dibangun. Pengujian berfungsi untuk mengetahui seberapa progress aplikasi telah dibangun dan menemukan kesalahan-kesalahan dalam aplikasi itu sendiri. Tahapan pengujian pada aplikasi ini terdiri dari pengujian *blackbox*. Pengujian *Blackbox* merupakan pengujian tanpa memperhatikan *source code* untuk memastikan apakah fitur pada aplikasi telah terimplementasi dengan baik, baik dari segi *gameplay* maupun dari segi Kinect.

3.5 Deskripsi Aplikasi Studi Kasus

Aplikasi ini hanya dapat digunakan oleh 1 user dengan menggunakan Kinect sebagai input gerakan untuk menjalankan aplikasi ini.

1. Topik Aplikasi

Topik yang diambil pada studi kasus disini adalah edukasi. Edukasi yang diberikan difokuskan pada pengetahuan sejarah.

2. Judul Aplikasi

Judul yang diambil pada aplikasi edukasi studi kasus disini adalah Pengenalan Sejarah Kota Malang, dimana berisikan beberapa tempat di kota Malang beserta sejarah yang terkandung di dalamnya.

3. *Platform*

Platform aplikasi ini dikhususkan pada PC meski dibuat menggunakan Unity yang dapat dikembangkan pada beberapa *platform* sistem operasi.

3.6 Metode Prototyping

1. Pengumpulan Kebutuhan

Pendefinisian format dan kenutuhan keseluruhan perangkat lunak dan perangkat keras, identifikasi kebutuhan sistem, dan garis besar sistem yang akan dibuat.

2. Membangun *Prototyping*

a. *Character*

Aplikasi ini didesain dengan adanya 2 karakter dimana satu karakter sebagai pengunjung kota Malang dan yang satu sebagai sejarahwan yang akan menjelaskan berbagai sejarah yang ada dalam aplikasi

b. Gambar (*images*)

Beberapa gambar disediakan di dalam aplikasi untuk mempermudah pengenalan lokasi yang ingin dipelajari sejarahnya.

c. *Description*

Penyajian informasi singkat mengenai objek lokasi yang dipilih. Informasi secara lengkap akan dibacakan oleh karakter pada aplikasi.

d. *Interactive Cursor*

Penggunaan aplikasi ini hanya menggunakan *cursor* untuk memilih tiap objek lokasi yang telah disediakan di dalam aplikasi. Namun dalam memindahkannya tidaklah menggunakan perangkat komputer pada umumnya (mouse, touchpad, trackpad), namun menggunakan input gerakan tangan yang kemudian diolah oleh *Kinect Software Development Kit* yang kemudian menghasilkan gerakan pada *cursor*.

e. *Interactive Display*

Aplikasi ini pada dasarnya menggunakan display monitor komputer. Namun dalam pengembangan ini digunakan *Pepper's Ghost* yang memberi efek holografis pada display yang didasarkan pada penggunaan monitor.

3. Evaluasi *Prototyping*

Evaluasi ini dilakukan oleh user apakah *prototyping* yang sudah dibangun sudah sesuai dengan kebutuhan user. Jika sudah, maka langkah ke empat akan diambil. Jika tidak, maka memperbaiki *prototyping* dengan mengulang langkah 1, 2, dan 3.

4. Mengkodekan sistem

Dalam tahap ini *prototyping* yang sudah disepakati diterjemahkan ke dalam bahasa pemrograman yang sesuai. Dalam pengembangan aplikasi ini menggunakan bahasa pemrograman C#.

5. Menguji sistem

Setelah sistem telah selesai dibangun, selalu dilakukan pengujian melalui testing setiap fase pada *application screen flow*. Pengujian yang

dilakukan dengan *whitebox testing*, *Blackbox testing*, dan arsitektur sistem.

6. Evaluasi sistem

Evaluasi dilakukan oleh user apakah sistem yang sudah dibangun sudah sesuai dengan yang diharapkan jika sudah dapat melanjutkan ke langkah ketujuh. Jika belum, maka mengulangi langkah 4 dan 5.

7. Menggunakan sistem

Sistem yang telah diuji dan diterima user siap digunakan.

4. Implementasi

Bab ini menjelaskan tentang implementasi sistem berdasarkan analisa kebutuhan dan proses perancangan. Ada tiga halaman utama dalam sistem ini, yaitu:

1. Scene Utama

Scene utama ini diimplementasikan sebagai tampilan yang menjadi pusat dari scene flow. Dimana seluruh scene terhubung dengan scene utama ini. Terdiri dari 5 lokasi bersejarah yang berada di kota Malang. User akan memilih salah satu lokasi tersebut menggunakan cursor yang mana inputnya melalui gerakan tangan. Dalam pemilihan, setiap objek tersebut merupakan tombol (*button*) untuk menuju scene penjelasan. Cara mengakses tombol tersebut bukan dengan *click* seperti menggunakan *mouse*, namun dengan cara meletakkan cursor diatas tombol tersebut.



Gambar 2 Scene Utama

2. Scene Penjelasan

Scene penjelasan diimplementasikan sebagai scene yang di dalamnya terdapat foto, deskripsi lokasi, beserta dua tombol navigasi, yakni *“back”* dan *“image”*. Foto merupakan *preview* dari lokasi yang diinginkan. Memberikan kejelasan terhadap tempat yang dipilih sehingga user

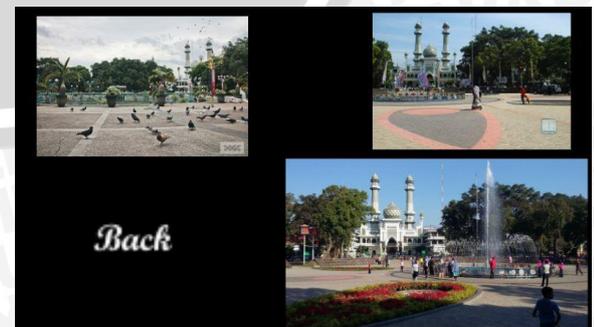
dapat mengetahui keadaan lokasi yang sebenarnya. Selain itu juga terdapat deskripsi singkat di bawah foto yang menjelaskan nilai sejarah yang terdapat pada lokasi tersebut. Deskripsi yang di berikan hanyalah deskripsi singkat yang dapat dibaca oleh user. Namun disamping membaca deskripsi singkat, user juga dapat mendengarkan deskripsi lengkap melalui karakter yang berbicara di sisi kanan scene. Dengan begitu user tidak perlu lagi bosan membaca banyak kalimat yang tentunya akan membuat cepat jenuh bagi sebagian golongan. Tombol navigasi terdiri dari tombol *“back”* dan *“image”*. Tombol *“back”* berfungsi sebagai navigasi menuju scene sebelumnya yakni scene utama. Sedangkan tombol *“image”* merupakan navigasi menuju scene selanjutnya yakni scene gambar.



Gambar 3 Scene Penjelasan

3. Scene gambar

Scene gambar diimplementasikan sebagai scene yang berisikan berbagai foto yang berhubungan dengan lokasi yang dipilih oleh user. Masing-masing lokasi memiliki 3 foto yang akan ditampilkan pada scene gambar ini. Selain beberapa foto lokasi, juga terdapat satu tombol navigasi yaitu tombol *“back”*. Tombol ini berfungsi sebagai navigasi menuju scene sebelumnya, yaitu scene penjelasan.



Gambar 4 Scene Gambar

4. Blank Scene / Loading Scene

Scene ini merupakan scene tambahan yang khusus yang digunakan untuk dimasukkan semua *source code*. *Source code* mulai dari kinect hingga pergantian scene. *Source code* kinect berisikan semua perintah mulai dari pembacaan rangka (*skeletal*) hingga menerjemahkan menjadi bentuk gerakan pada cursor. Selanjutnya adalah *source code* pergantian scene. Dalam *source code* ini berisikan perintah-perintah pembacaan semua tombol oleh cursor untuk digunakan sebagai navigasi menuju ke scene selanjutnya. Dan yang berikutnya adalah *source code* “Don’t Destroy”, yang berfungsi sebagai perintah khusus untuk terus menjalankan objek dalam aplikasi yang sudah diisi oleh *source code* yang telah disebutkan sebelumnya. Hal itu bertujuan supaya dalam setiap perpindahan scene, tidak perlu lagi pemberian *source code* di setiap objek dalam aplikasi.

5. Pengujian dan Evaluasi

5.1 Pengujian Perangkat

Pada pengujian ini dilakukan pengujian terhadap semua perangkat sistem yang digunakan mulai dari perangkat untuk membangun aplikasi studi kasus hingga perangkat penerapan *mixed reality system*. Perangkat-perangkat tersebut akan diuji melalui tabel di bawah.

No.	Nama Perangkat	Status
1	Laptop/PC	Valid
2	Pen Tablet	Valid
3	LED Screen Display	Valid
4	Kinect	Valid
5	Pepper’s Ghost	Valid
6	Microphone	Valid

Status perangkat di sini harus dalam kondisi “Valid”. Apabila perangkat tidak dalam kondisi valid, maka pengujian perangkat masih memerlukan tindakan atas ketersediaan perangkat yang siap digunakan. Hal tersebut dikarenakan dalam mengembangkan sistem, antara perangkat satu dengan yang lain harus tersedia dan berfungsi dengan baik.

5.2 Pengujian Aplikasi Studi Kasus

Status perangkat di sini harus dalam kondisi “Valid”. Apabila perangkat tidak dalam kondisi valid, maka pengujian perangkat masih memerlukan tindakan atas ketersediaan perangkat yang siap digunakan. Hal tersebut dikarenakan dalam mengembangkan sistem, antara perangkat

satu dengan yang lain harus tersedia dan berfungsi dengan baik.

No.	Scene Aplikasi	Status
1	Tampilan Scene Utama	Valid
2	Tampilan Scene Penjelasan Alun-Alun Malang	Valid
3	Tampilan Scene Penjelasan Museum Brawijaya	Valid
4	Tampilan Scene Penjelasan Pahlawan TRIP	Valid
5	Tampilan Scene Penjelasan Hotel Pelangi	Valid
6	Tampilan Scene Penjelasan Gereja Katedral	Valid
7	Tampilan Scene Gambar Alun-Alun Malang	Valid
8	Tampilan Scene Gambar Museum Brawijaya	Valid
9	Tampilan Scene Gambar Pahlawan TRIP	Valid
10	Tampilan Scene Gambar Hotel Pelangi	Valid
11	Tampilan Scene Gambar Gereja Katedral	Valid
12	Tampilan Blank / Loading Scene	Valid

Pada pengujian *scene* harus memiliki status “valid”. Apabila tidak valid, maka *scene* yang gagal ditampilkan akan memutus alur aplikasi (*scene flow*) yang menyebabkan kegagalan fatal yang mengharuskan aplikasi untuk dilakukan *restart*.

No.	Tombol	Status
1	Scene Utama – Tombol Alun-Alun Malang	Clear
2	Scene Utama – Tombol Museum Brawijaya	Clear
3	Scene Utama – Tombol Pahlawan TRIP	Clear
4	Scene Utama – Tombol Hotel Pelangi	Clear
5	Scene Utama – Tombol Gereja Katedral	Clear
6	Scene Penjelasan Alun-Alun Malang – Tombol Back	Clear
7	Scene Penjelasan Alun-Alun Malang – Tombol Image	Clear
8	Scene Penjelasan Museum Brawijaya – Tombol Back	Clear
9	Scene Penjelasan Museum Brawijaya – Tombol Image	Clear
10	Scene Penjelasan Pahlawan TRIP – Tombol Back	Clear
11	Scene Penjelasan Pahlawan TRIP – Tombol Image	Clear
12	Scene Penjelasan Hotel Pelangi – Tombol Back	Clear
13	Scene Penjelasan Hotel Pelangi – Tombol Image	Clear
14	Scene Penjelasan Gereja	Clear

	Katedral – Tombol Back	
15	Scene Penjelasan Gereja Katedral – Tombol Image	Clear
16	Scene Gambar Alun-Alun Malang – Tombol Back	Clear
17	Scene Gambar Museum Brawijaya – Tombol Back	Clear
18	Scene Gambar Pahlawan TRIP – Tombol Back	Clear
19	Scene Gambar Hotel Pelangi – Tombol Back	Clear
20	Scene Gambar Gereja Katedral – Tombol Back	Clear

Pada pengujian tombol, terdapat status “Clear” dimana tombol sudah berfungsi mengarahkan perpindahan *scene* dengan benar. Apabila terjadi tidak berfungsinya tombol atau pun kesalahan dalam perpindahan *scene*, maka perlu dilakukan lagi pembenahan pada *source code* perpindahan *scene*.

No	Cursor	Status
1	Perpindahan cursor dengan gerakan tangan	Valid
2	Click Scanning proses	Valid

Pada pengujian cursor, dapat dilihat 2 bahan uji yakni perpindahan cursor dengan gerakan tangan dan *click scanning* proses. Perpindahan cursor dengan gerakan tangan di sini menjadi sesuatu yang penting dikarenakan seluruh navigasi dalam sistem dilakukan dengan dasar gerakan tangan user melalui kinect. Dalam hal ini harus memiliki status “Valid”. Apabila belum valid, perlu ditinjau kembali mulai dari perangkat kinect itu sendiri (driver kinect, *compatibility* perangkat dengan sistem komputer, atau sambungan kabel perangkat) dan *source code* kinect pada cursor. Sedangkan pada bahan uji *click scanning* proses juga harus berstatus “Valid”. Apabila ketika cursor berada di atas tombol namun tidak melakukan *click scanning*, perlu ditinjau kembali pada *source code* yang berhubungan dengan perpindahan *scene*.

No	Sounds	Status
1	Karakter pada Scene Utama	Valid
2	Karakter pada Scene penjelasan Alun-Alun Malang	Valid
3	Karakter pada Scene penjelasan Museum Brawijaya	Valid
4	Karakter pada Scene penjelasan Pahlawan TRIP	Valid
5	Karakter pada Scene penjelasan Hotel Pelangi	Valid
6	Karakter pada Scene penjelasan Gereja Katedral	Valid

Pada pengujian sounds dilakukan pengujian terhadap semua fitur suara pada aplikasi. Fitur suara ini hanya berasal dari karakter. Keadaan sounds harus berstatus “Valid”. Apabila belum, perlu ditinjau kembali apakah file suara sudah

diimplementasikan dalam karakter dengan benar atau belum.

5.3 Analisa Pengujian

Berdasarkan pada pengujian *blackbox* mengenai pengujian perangkat dan pengujian aplikasi studi kasus didapatkan hasil sebagai berikut.

1. Pada pengujian perangkat, seluruh perangkat didapatkan hasil valid. Hal ini menunjukkan bahwa seluruh perangkat sistem telah beroperasi dengan baik.
2. Pada pengujian aplikasi studi kasus, terdapat empat bahan uji. Bahan uji tersebut antara lain pengujian *scene*, pengujian tombol, pengujian cursor, dan pengujian sounds. Dari keempat pengujian tersebut didapatkan hasil yang valid. Hal ini menunjukkan bahwa aplikasi studi kasus yang telah dibangun telah berjalan dengan baik dan sesuai dengan kebutuhan.

6. Penutup

6.1 Kesimpulan

1. Aplikasi *interactive mixed reality* merupakan aplikasi yang menggabungkan antara real environment dan virtual environment.
2. Aplikasi dijalankan dengan mengintegrasikan gerakan tangan dengan menggunakan Kinect sebagai media perangkat pendeteksi dan pengolah gerakan tangan.
3. Pada pengujian perangkat dan pengujian studi kasus didapatkan hasil yang valid, dalam hal ini bisa dikatakan bahwa *interactive mixed reality system* telah berjalan dengan baik.
4. Objek holografis dihasilkan menggunakan *pepper's ghost system* dengan menggunakan bantuan perangkat LED monitor. LED monitor dihadapkan ke kaca bening yang memiliki kemiringan sekitar 45 derajat.
5. Hasil yang didapatkan berupa *mirroring* dari display sebenarnya. Maka dari itu tampilan dilakukan *mirroring* terlebih dahulu pada saat membangun aplikasi.

6.2 Saran

1. Untuk kedepannya, penggunaan Kinect dapat digantikan dengan menggunakan sistem *Leapmotion* sehingga lebih memudahkan pembacaan gerakan.
2. Penelitian ini menggunakan objek 2 Dimensi sepenuhnya yang divisualisasikan dengan metode 3 Dimensi. Menggabungkan *mixed reality system* dengan objek-objek nyata yang akan membuat lebih dinamis.

Daftar Pustaka

- Roedavan Ricman. 2014. *Unity Tutorial Game Engine*. Penerbit Informatika.
- Mulyadi, Lalu. 2014. *Kajian Bangunan Bersejarah di Kota Malang Sebagai Pusaka Kota (Urban Herritage) Pendekatan Persepsi Masyarakat*. Temu Ilmiah IPLBI.
- Martono, Kurniawan Teguh. 2011. *Augmented Reality Sebagai Metafora Baru Dalam Teknologi Interaksi Manusia Dan Komputer*. Computer System Engineering Diponegoro University.
- Dwi, Ossy. 2013. *Penerapan Teknologi Augmented Reality Pada Media Pembelajaran*. Darmajaya Institute.
- Elmorshidy, Ahmed. 2010. *Holographic Projection Technology : The World is Changing*.
- Nurchayo, Dedi Eko. 2015. *Pemanfaatan Augmented Reality Dalam Dunia Pendidikan Untuk Mempelajari Anatomi Tubuh Manusia Berbasis Android*. Universitas Gadjah Mada.
- Armanto, Hendrawan. 2015. *Penerapan Kinect Berbasis Unreal Engine Pada Game PC*. Sekolah Tinggi Teknik Surabaya.
- Feiner, Steven. 1993. *Knowledge-Based Augmented Reality*. Columbia University.
- Davison, Andrew. 2011. *Java Prog. Techniques For Games. Kinect Chapter 8. Hands Tracker*.
- Hermawan, Latus. 2015. *Pemanfaatan Augmented Reality Sebagai Media Informasi Kampus Menggunakan Brosur*. Sekolah Tinggi Teknik Musi Palembang.

