

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Dasar Teori**

##### **2.1.1. Pengertian Visualisasi**

Pengertian visualisasi menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia (2005), yaitu “Pengungkapan suatu gagasan atau pesan dengan menggunakan bentuk, gambar, tulisan, grafik, ataupun gerakan”. Visualisasi Menurut Mestorjon (2012:171) “merupakan rekayasa dalam pembuatan gambar, diagram atau animasi untuk menampilkan suatu informasi. Secara umum, visualisasi dalam bentuk gambar baik yang bersifat maupun nyata telah dikenal sejak awal peradapan manusia” [1].

Visualisasi merupakan teknik pembelajaran yang dapat menjadikan suatu konsep materi dapat dilihat dengan indera penglihatan secara nyata [2]. Arsyad (2014: 102) menjelaskan bahwa visualisasi materi yang akan disampaikan dapat disajikan dalam bentuk foto/gambar/ilustrasi, grafik, sketsa, bagan, chart [3]. Pendidikan visualisasi adalah metode simulasi, dimana dibuat dan dipresentasikan melalui media komputer untuk memberikan suatu tampilan tertentu [4].

Beberapa tujuan dari visualisasi adalah :

##### **1. Mengeksplor**

Kegiatan eksplor dapat disebut juga penjelajahan atau pencarian, adalah tindakan mencari atau melakukan penjelajahan dengan tujuan menemukan sesuatu hal yang baru. Dalam hal visualisasi, mengeksplor bisa dalam bentuk eksplorasi terhadap data atau informasi yang ada yang dapat digunakan sebagai salah satu bagian dari elemen pengambilan keputusan.

##### **2. Menghitung**

Menghitung adalah kegiatan yang bertujuan untuk mendapat gambaran tentang dimensi/bentuk suatu objek. Dalam hubungannya dengan visualisasi, menghitung

dapat diartikan sebagai kegiatan melakukan analisa terhadap data yang ada dalam bentuk gambar seperti grafik dan tabel yang sudah terhitung sehingga manajemen hanya perlu melakukan pengambilan keputusan dari data yang sudah terhitung.

### 3. Menyampaikan

Data mentah yang diolah lalu ditampilkan dalam bentuk seperti grafik merupakan bentuk penyampaian dengan cara pendekatan visual yang mana dapat membuat orang yang melihat gambar tersebut dapat dengan mudah menyimpulkan arti dalam gambar tersebut karena secara umum data yang diolah dalam bentuk grafik lebih mudah dipahami karena sifatnya yang tidak berbelit-belit melainkan langsung kepada point yang dituju.

#### **2.1.2. Museum Nasional Ketransmigrasian (MNK)**

Museum Nasional Ketransmigrasian (MNK) adalah salah satu museum nasional yang mendokumentasikan catatan sejarah tentang keberhasilan proses transmigrasi di Indonesia yang terletak di Provinsi Lampung. Museum ini merupakan MNK pertama dan yang satu-satunya yang ada di dunia. MNK tepatnya terletak di Desa Bagelen, Kecamatan Gedong Tataan, Kabupaten Pesawaran. MNK dibangun karena alasan historis. MNK dibangun dengan luas 63 hektare dan terdapat 3 lantai. Di museum ini juga terdapat kolam renang, sentra kerajinan, panggung terbuka, 10 anjungan rumah adat dari daerah asal transmigran, perpustakaan, mushola, tempat parkir, lapangan, areal persawahan, dan masih ada lagi. Pembangunan MNK bertujuan untuk menyediakan sarana dan prasarana bagi pengkajian program transmigrasi di Indonesia. Museum ini juga bertujuan untuk menyediakan wahana pembelajaran tentang sejarah ketransmigrasian di Indonesia bagi generasi muda [5].

Museum Nasional Ketransmigrasian sekarang memiliki lebih dari 254 koleksi. Koleksi di dalam museum ini diantaranya adalah alat pertukangan, alat rumah tangga, alat pertanian, peralatan dapur, alat kesenian, alat penangkap ikan, foto-foto dokumentasi, pakaian adat, musik Bali dan masih banyak lagi.

### 2.1.3. Augmented Reality

*Augmented Reality* (AR), dalam bahasa Indonesia berarti realitas berimbuh atau realitas bertambah. Menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI), realitas berimbuh merupakan lingkungan realitas yang diciptakan dengan menggunakan teknologi untuk menambahkan elemen digital pada citra yang dilihat melalui sebuah peranti (seperti kamera ponsel), sedangkan menurut (Ismayani, 2020), *Augmented Reality* merupakan teknologi yang menggabungkan objek buatan komputer, dua dimensi (2D) atau tiga dimensi (3D), ke dalam lingkungan nyata di sekitar pengguna sehingga pengguna merasakan objek virtual berada disekitar ke lingkungannya [6].

*Augmented Reality* adalah cara baru dimana manusia dapat berinteraksi dengan komputer karena dapat membawa objek virtual ke lingkungan pengguna, kemudian memberikan pengalaman visualisasi yang nyata [7]. Informasi tambahan yang diimbuhkan pada realita yang dimaksudkan dapat berupa tulisan, suara, gambar, video, animasi, dan link browser yang terkait, bahkan ada yang sudah sampai menambahkan getaran (haptic) dan bau (penciuman) melalui alat tambahan yang sesuai. Adanya imbuhan ini rupanya dapat menjadi hal yang menarik dalam mengetahui informasi lebih lanjut dari suatu target amatan yang tersorot oleh kamera *smartphone* [8].

Benda-benda maya berfungsi menampilkan informasi yang tidak dapat diterima oleh manusia secara langsung. Hal ini membuat realitas tertambah berguna sebagai alat untuk membantu persepsi dan interaksi penggunaanya dengan dunia nyata. *Augmented Reality* dapat diklasifikasikan menjadi dua berdasarkan ada tidaknya penggunaan *marker*, yaitu :

#### a. *Marker Augmented Reality*

*Marker* merupakan bagian penting untuk menstimulasi tampilan imbuhan pada *Augmented Reality*. Melalui *Marker*, aplikasi AR dapat berfungsi dengan baik dalam menunjukkan fungsi yang sebenarnya. Sebuah metode yang memanfaatkan *marker* yang biasanya berupa ilustrasi hitam dan putih berbentuk persegi atau lainnya dengan batas hitam tebal dan latar belakang putih. Melalui 7 posisi yang

dihadapkan pada sebuah kamera komputer atau *smartphone* dan melakukan proses menciptakan dunia virtual 2D atau 3D.

#### b. *Markerless Augmented Reality*

Salah satu metode *augmented reality* yang saat ini sedang berkembang adalah metode *markerless augmented reality*. Dengan metode ini pengguna tidak perlu lagi menggunakan sebuah marker untuk menampilkan objek 3D atau yang lainnya. Walaupun *markerless*, aplikasi tetap dapat berjalan dengan melakukan pemindaian terhadap objek, namun ruang lingkup yang dipindai lebih luas dibanding dengan *marker based tracking*.

Teknologi *Augmented Reality* termasuk memiliki perkembangan yang luar biasa baik sekedar sebagai game hiburan, game pembelajaran, hingga aplikasi tayangan presentasi dari suatu perusahaan atau lembaga lainnya. Melalui aplikasi *Augmented Reality* sudah disiapkan dengan informasi-informasi tambahan yang diperlukan terkait materi tersebut oleh pengembang sangat memungkinkan untuk memudahkan siswa mendapatkan informasi yang diperlukan cukup dari *smartphone* di genggam tangan dari mana saja siswa berada.

## **2.2 Perangkat Lunak Pengembangan Sistem**

### **2.2.1 *Sketchup***

*Google Sketchup* merupakan sebuah perangkat lunak desain grafis yang dikembangkan oleh *google*. Pendesain grafis ini dapat digunakan untuk membuat berbagai jenis model, perangkat lunak yang satu ini sangat mudah digunakan. *Google Sketchup* adalah sebuah program pemodelan tiga dimensi yang dirancang untuk insinyur arsitektur, sipil dan mekanik serta pembuat film, game, developer dan profesi terkait. Hal ini juga termasuk fitur untuk memfasilitasi penempatan model di *Google Earth*. Aplikasi ini dirancang untuk lebih mudah digunakan dari pada program CAD 3D lainnya [9].

### **2.2.2 *Adobephotoshop***

*Adobephotoshop* adalah perangkat lunak editor citra buatan *Adobe System* yang dikhususkan untuk pengeditan foto atau gambar dan pembuatan efek [10].

Perangkat lunak ini banyak digunakan oleh fotografer digital dan perusahaan iklan sehingga dianggap sebagai pemimpin pasar (*market leader*) untuk perangkat lunak pengolahan gambar atau foto dan bersama *Adobe Acrobat* dianggap sebagai produk terbaik yang pernah diproduksi oleh *Adobe System*, versi kedelapan aplikasi disebut dengan nama *Photoshop CS (Creative Suite)*, versi sembilan disebut *Adobe Photoshop CS2*, versi sepuluh disebut *Adobe Photoshop CS3*, versi kesebelas adalah *Adobe Photoshop CS4*, versi keduabelas adalah *Adobe Photoshop CS5* dan versi yang terakhir (ketigabelas) adalah *Adobe Photoshop CS6* [11].

### **2.2.3 Unity 3D**

Unity adalah sebuah aplikasi yang berintegrasi dengan banyak *tools* dan *rapid workflows* yang digunakan untuk membuat konten tiga dimensi yang interaktif dan bersifat multi *platform* [12]. Unity dapat digunakan untuk membuat sebuah game yang bisa digunakan pada perangkat komputer, ponsel pintar android, iPhone, PS3, dan bahkan X-BOX. Unity adalah sebuah tool yang terintegrasi untuk membuat game, arsitektur bangunan dan simulasi [13].

Unity 3D memiliki kerangka kerja (*framework*) lengkap untuk pengembangan berbagai teknologi profesional. Sistem engine ini menggunakan beberapa pilihan bahasa pemrograman, diantaranya C#, javascript maupun BooScript. Unity memiliki fungsi yang beraneka ragam dan memiliki berbagai fitur yang dapat digunakan. Fungsi dan fitur yang ada di Unity sebagai berikut.

#### **a. Scripting**

Scripting game engine dibuat dengan Mono 2.6, sebuah implementasi open source dari .Net Framework. Programmer dapat menggunakan Unity Script, C# atau BooScript.

#### **b. Movie Texture**

Unity mendukung fitur memutar video dengan menggunakan fitur movie texture. Movie texture dapat digunakan untuk menampilkan slide show atau render movie dalam scene.

### c. Platform

Unity mendukung pengembangan software ke dalam berbagai platform atau OS. Dalam project, pengembang memiliki kontrol untuk membuat software ke perangkat mobile, web browser, desktop, atau console. Unity juga mengizinkan spesifikasi kompres tekstur dan pengaturan resolusi di setiap platform yang didukung.

### d. Asset Store Unity

Asset Store adalah sebuah resource yang tersedia pada Unity editor. Asset store terdiri dari koleksi lebih dari 4.400 asset packages, beserta 3D models, textures dan materials, efek suara, tutorial dan project, scripting dan networking.

#### **2.2.4 Vuforia SDK**

*Vuforia SDK* adalah *Software Development Kit* berbasis AR yang menggunakan layar perangkat *mobile* sebagai “lensa ajaib” atau kaca untuk melihat kedalam dunia *Augmented* dimana dunia nyata dan *virtual* muncul berdampingan. Aplikasi ini membuat preview kamera secara langsung pada layar *smartphone* untuk mewakili pandangan dari dunia fisik. Objek 3D akan nampak secara langsung dilayar *smartphone*, sehingga akan terlihat objek 3D di dalam dunia nyata, *vuforia SDK* terdiri dari 2 komponen utama yaitu *library QCAR* dan target management *system* [14]. *Vuforia* dikhususkan untuk pembuatan aplikasi mobile, maka dari itu inputnya adalah melalui kamera *smartphone* dan outputnya adalah layar *smartphone*. Memang terlihat sedang merekam sesuatu sesuatu, tapi memang benar seperti itu. Perbedaannya adalah system menganalisis object dunia nyata, bukan menyimpan informasi-informasi gambar atau video.

#### **2.3 Java Development Kit (JDK)**

*Java Development Kit (JDK)* adalah paket fungsi API untuk bahasa pemrograman Java, meliputi *Java Runtime Environment (JRE)* dan *Java Virtual Machine (JVM)* [15]. *JDK* merupakan sebuah perangkat peralatan yang digunakan untuk membangun perangkat lunak dengan menggunakan bahasa pemrograman *java*. *Java Development Kit* berjalan diatas sebuah *virtualmachine* yang dinamakan *JVM (Java Virtual Machine)*. Dokumentasi *JDK* berisi spesifikasi API, deskripsi

fitur, panduan pengembang, referensi halaman untuk perkakas *JDK* dan utilitas, demo dan link keinformasi terkait.

## 2.4 Pengertian *Android*

*Android* adalah system operasi berbasis Linux untuk perangkat seluler yang mencakup sistem operasi, *middleware* dan aplikasi. *Android* menawarkan pengembang *platform* terbuka untuk membangun aplikasi. *Android* dapat berjalan di beberapa perangkat dari produsen yang berbeda. *Android* mencakup pengembangan perangkat lunak untuk menulis kode asli dan merakit modul perangkat lunak untuk membuat aplikasi bagi pengguna *android*. *Android* juga menawarkan pasar distribusi aplikasi. Secara umum, *android* adalah ekosistem aplikasi seluler. Versi *Android* yang kompatibel dan digunakan dalam penelitian ini adalah dimulai dari versi 8.0 sampai versi *Android* terbaru saat ini [16].

Perangkat *Android* memiliki banyak fitur perangkat keras di dalamnya. Inilah yang dapat dimanfaatkan developer dalam membangun aplikasi, diantaranya adalah :

- a. *Touchscreen*. Perangkat *Android* memiliki fitur layar sentuh yang memberikan beberapa kemungkinan bagi pengguna untuk berinteraksi dengan aplikasi menggunakan jari.
- b. *GPS*. Sistem operasi *Android* mendukung *GPS*, yang memungkinkan pengembang mengakses lokasi pengguna.
- c. *Accelerometer*. *Android* mendukung *accelerometer*, yaitu perangkat yang digunakan untuk mengatur percepatan.
- d. *SD Card*. *Android* memiliki fitur yang memungkinkan pengguna atau aplikasi untuk mengakses (menyimpan atau membuka) file pada *SD Card*.

*Android* memiliki banyak fitur perangkat lunak yang dapat digunakan pengembang untuk mengembangkan aplikasi seperti :

- a. *Internet*. Kemampuan akses internet pada *Android* memiliki banyak keunggulan. Berbagai informasi secara real-time dapat diperoleh dengan mudah dengan internet.

- b. Dukungan Audio dan Video. Sistem operasi Android memungkinkan developer menyertakan audio dan video dalam aplikasi dengan mudah.
- c. *Contact*. Android memungkinkan akses ke kontak yang tersimpan pada perangkat.
- d. *Security*. Android memungkinkan aplikasi melakukan banyak hal. Android juga menyiapkan keamanan berupa permission berkaitan dengan beberapa tugas.
- e. *Google APIs*. Sistem operasi Android memungkinkan dengan tidak terbatas membuat panggilan telepon, mengorganisasi kontak dan instal aplikasi. Developer juga dapat mengintegrasikan peta ke dalam suatu aplikasi dengan menggunakan Maps API.

#### **2.4.1 Android SDK**

Android SDK adalah tools API (*Application Programming Interface*) yang diperlukan untuk mulai mengembangkan aplikasi pada platform android menggunakan bahasa pemrograman Java. Android merupakan subset perangkat lunak untuk ponsel yang meliputi sistem operasi, *middleware* dan aplikasi kunci yang di release oleh Google. Saat ini disediakan Android SDK (*Software Development Kit*) sebagai alat bantu dan API untuk mulai mengembangkan aplikasi pada platform Android menggunakan bahasa pemrograman Java. Sebagai platform aplikasi-netral, android *member* anda kesempatan untuk membuat aplikasi yang kita butuhkan yang merupakan aplikasi bawaan *Handphone* atau *Smartphone* [17].

#### **2.5 Microsoft Visual Studio**

Microsoft Visual Studio merupakan sebuah perangkat lunak lengkap (Sulit) yang dapat digunakan untuk pengembangan aplikasi, baik itu aplikasi bisnis, aplikasi personal, aplikasi console, aplikasi windows, aplikasi web.<sup>33</sup> Visual studio 10 mencakup compiler, SDK, Integrated Development Environment (IDE), dan dokumentasi (umumnya berupa MSDN Library). Compiler yang dimasukkan kedalam paket visual studio antar lain Visual C++, Visual C#, Visual Basic, Visual Basic. Net, Visual Interdev, Visual J++, Visual FoxPro dan Visual

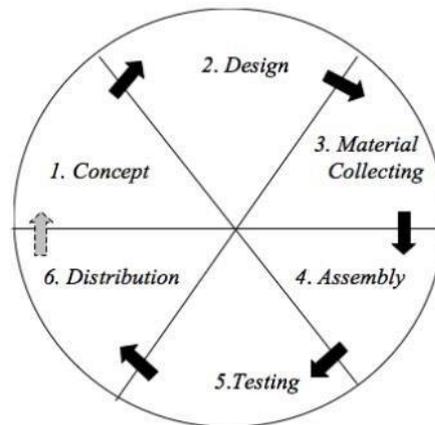
SourceSafe. Microsoft Visual Studio juga dapat digunakan mengembangkan aplikasi dalam natif code (bahasa mesin yang berjalan system operasi windows) ataupun Framework). Selain itu, Visual Studio juga berguna untuk mengembangkan aplikasi Windows Mobile (yang berjalan di atas .Net Compact Framework) dan aplikasi Silverlightmanaged code (Microsoft Intermediate Language di atas komponen .Net [18].

## **2.6 C# (C Sharp)**

“C# (dibaca “See-Sharp”) adalah bahasa pemrograman baru yang diciptakan oleh Microsoft (dikembangkan dibawah kepemimpinan Anders Hejlsberg yang notabene juga telah menciptakan berbagai macam Bahasa pemrograman termasuk Borland Turbo C++ dan Borland Delphi) [19]. C# merupakan sebuah bahasa pemrograman yang berorientasi objek yang dikembangkan oleh Microsoft sebagai bagian dari inisiatif kerangka .NET Framework. C# adalah Java versi Microsoft, sebuah bahasa multi platform yang didesain untuk bisa berjalan di berbagai mesin. C# adalah pemrograman berorientasi Object (OOP). C# memiliki kekuatan bahasa C++ dan portabilitas seperti Java. Fitur-fitur yang diambilnya dari bahasa C++ dan Java adalah desain berorientasi objek, seperti garbage collection, reflection, akar kelas (root class), dan juga penyederhanaan terhadap pewarisan jamak (multiple inheritance) [20].

## **2.7 Metode Pengembangan Sistem**

Dengan metode pengembangan *Multimedia Development Life Cycle (MDLC)* yang terdiri dari 6 tahapan, yaitu *concept, design, material collecting, assembly, testing dan distribution* merupakan metode pengembangan sistem yang cocok untuk pengembangan sistem berbasis multimedia [21]. Dalam praktiknya, 6 Tahapan itu dapat bertukar posisi tidak harus dilaksanakan secara berurutan. Namun, tahap konsep harus menjadi hal pertama yang di kerjakan [22].



**Gambar 2.1** *Multimedia Development Life Cycle (MDLC)*

Berikut penjelasan dari 6 Tahapan dari Metode Pengembangan Multimedia :

1. *Concept* (Konsep)

Adalah tahapan untuk menentukan objek yang akan menjadi sasaran dalam pengguna program (identifikasi audiens), menentukan macam aplikasi (presentasi, interaktif) dan tujuan aplikasi (pemasaran, pembelajaran, hiburan dan lain-lain).

2. *Design* (Desain)

Adalah tahap pengumpulan bahan atau material dan menentukan spesifikasi mengenai arsitektur, tampilan program.

3. *Material Collecting* (Pengumpulan Bahan)

Adalah tahap paralel dimana pengumpulan bahan yang sesuai dengan kebutuhan dilakukan bersama dengan tahap *assembly*. Pada beberapa kasus, tahap *material collecting* dan tahap *assembly* akan dikerjakan secara linier tidak paralel.

4. *Assembly* (Pembuatan)

Adalah tahap dimana aplikasi dibuat dengan bahan yang telah dikumpulkan berdasarkan tahap *design*.

## 5. *Testing* (Pengujian)

Adalah tahap dimana aplikasi atau program dijalankan dan dilihat apakah ada kesalahan atau tidak. Tahap ini disebut juga sebagai Alpha Test dimana pengujian dilakukan oleh pembuat atau lingkungan pembuatnya sendiri.

## 6. *Distribution* (Distribusi)

Adalah tahap dimana aplikasi disimpan dalam suatu media penyimpanan. Pada tahap ini dilihat apakah media penyimpanan cukup menampung aplikasinya, jika tidak dapat dilakukan kompresi terhadap aplikasi tersebut.

## 2.8 Pemodelan Sistem

### 2.8.1 *Usecase Diagram*

*Use case* mendeskripsikan sebuah interaksi antara satu atau lebih aktor dengan sistem informasi yang akan dibuat. *Use case* digunakan untuk mengetahui fungsi apa saja yang ada di dalam sebuah sistem informasi dan siapa saja yang berhak menggunakan fungsi-fungsi itu. Penamaan pada *use case* simpel dan mudah dipahami [23].

**Tabel 2.1** Simbol *Use Case Diagram*

Keterangan	Simbol	Deskripsi
<i>Use Case</i>		Fungsionalitas yang disediakan sistem sebagai unit-unit yang saling bertukar pesan antar unit atau aktor; biasanya dinyatakan dengan menggunakan kata kerja diawal-awal frase nama <i>use case</i>
Aktor		Orang, proses atau sistem lain yang berinteraksi dengan sistem informasi yang akan dibuat di luar itu sendiri.
Asosiasi		Komunikasi antara aktor dan <i>use case</i> yang berpartisipasi pada <i>use case</i> atau <i>use case</i> memiliki interaksi dengan aktor.

Ekstensi	«extends»	Relasi <i>use case</i> tambahan ke sebuah <i>use case</i> , dimana <i>use case</i> yang ditambahkan dapat berdiri sendiri walau tanpa <i>use case</i> tambahan.
Generalisasi	—————>	Hubungan generalisasi dan spesialisasi (umum-khusus) antara dua buah <i>use case</i> dimana fungsi yang satu adalah fungsi yang lebih umum dari lainnya.
<i>Include</i>	<<Include>>	<i>Include</i> berarti <i>use case</i> yang ditambahkan akan selalu dipanggil saat <i>use case</i> tambahan dijalankan

### 2.8.2 Activity Diagram

Diagram aktivitas atau *activity diagram* menggambarkan *workflow* (aliran kerja) atau aktivitas dari sebuah sistem atau proses bisnis. Perlu diperhatikan disini adalah bahwa diagram aktivitas menggambarkan aktivitas sistem bukan apa yang dilakukan aktor, jadi aktivitas yang dapat dilakukan oleh sistem [24].

**Tabel 2.2** Simbol *Activity Diagram*

Simbol	Deskripsi
Status awal	Status awal aktivitas sistem, sebuah diagram aktivitas memiliki sebuah status awal.
Aktivitas Activities	Aktivitas yang dilakukan sistem, aktivitas biasanya diawali dengan kata kerja.
Percabangan	Asosiasi percabangan dimana jika ada pilihan aktivitas lebih dari satu.
Penggabungan	Asosiasi penggabungan dimana lebih dari satu aktivitas digabungkan menjadi satu.

<i>Swimlane</i> <hr/> Name <hr/> Activities	Memisahkan organisasi bisnis yang bertanggung jawab terhadap aktivitas yang terjadi.
Status akhir	Status akhir yang dilakukan sistem, sebuah diagram aktivitas memiliki sebuah status akhir.

## 2.9 Storyboard

*Storyboard* adalah gambaran rinci dari cerita yang telah diperkaya dengan dialog dan catatan yang berkaitan. Setelah pembuatan *skrip* dan *storyboard*, keduanya akan digunakan sebagai panduan dalam tahap produksi desain ini. *Storyboard* memberikan kontribusi besar dalam penyusunan materi permainan, terutama dalam proses penyuntingan [25]. Dalam *storyboard* pemikiran dideskripsikan dan direncanakan melalui tulisan, gambar, animasi dan suara. Hasil penulisan *storyboard* akan digunakan dalam menghasilkan suatu media pembelajaran interaktif, sehingga media pembelajaran interaktif tersebut akan lebih terstruktur [26].

## 2.10 Pengujian Black Box Testing

Metode pengujian pada aplikasi ini menggunakan *Black Box Testing* yaitu yang berfokus pada gambaran program. Tester dapat mendefinisikan kumpulan kondisi input dan melakukan pengetesan pada spesifikasi fungsional program. *Black Box Testing* bukanlah solusi alternatif dari *White Box Testing* tapi lebih merupakan pelengkap untuk menguji hal-hal yang tidak dicakup oleh *White Box Testing* [27].

*Black Box Testing* cenderung untuk menemukan hal-hal berikut:

1. Fungsi yang tidak benar atau tidak ada.
2. Kesalahan antarmuka (*interface errors*).
3. Kesalahan pada struktur data dan akses basis data.
4. Kesalahan performansi (*performance errors*).
5. Kesalahan inisialisasi dan terminasi

## 2.11 Penelitian Terdahulu

Beberapa Penelitian yang berhubungan dengan laporan skripsi ini dapat dilihat pada tabel 2.3

**Tabel 2.3** Penelitian Terkait

No	Judul Artikel	Penulis, Tahun	Metode	Hasil
1	VISUALISASI MUSEUM MUHAMMADIYAH MENGGUNAKAN TEKNOLOGI <i>AUGMENTED REALITY</i>	(Bima Sakti Putra, dkk., 2020)	<i>Multimedia Development Life Cycle (MDLC)</i>	Aplikasi Augmented Reality berhasil dikembangkan untuk memvisualisasikan bangunan Museum Muhammadiyah dan sebagian koleksi yang ada. Pengguna dapat melihat objek 3D museum dan koleksi melalui ponsel pintar dengan melakukan scan pada barcode yang tertera di brosur [28].
2	PENGENALAN OBJEK MUSEUM DAN MONUMEN PETA MENGGUNAKAN MARKERLESS AUGMENTED REALITY BERBASIS ANDROID	(Firdaus, dkk., 2020)	<i>Multimedia Development Life Cycle (MDLC)</i>	Telah berhasil dikembangkan aplikasi pengenalan objek museum dan monumen menggunakan teknologi Markerless Augmented Reality berbasis Android. Aplikasi ini memberikan kemudahan dalam memperkenalkan objek museum kepada pengguna melalui visualisasi 3D yang interaktif. Aplikasi telah berhasil dikemas dalam format APK dan diserahkan kepada Museum & Monumen PETA untuk digunakan oleh pengunjung dan masyarakat umum [29].

3	VIRTUAL RESTORASI PADA OBJEK MUSEUM PROVINSI SULAWESI UTARA BERBASIS AUGMENTED REALITY	(Purasa, dkk., 2022)	<i>Multimedia Development Life Cycle (MDLC)</i>	Aplikasi ini dapat digunakan sebagai media pengenalan warisan budaya Sulawesi Utara melalui perangkat Android. Dengan menggunakan metode Augmented Reality User Defined Target, pengguna dapat mengakses objek warisan budaya dalam bentuk tiga dimensi tanpa perlu menggunakan marker pada objek museum yang ingin direstorasi [30].
4	PEMBANGUNAN VIRTUAL MUSEUM BERBASIS VIRTUAL REALITY PADA UPTD TAMAN BUDAYA MUSEUM NEGERI BANTEN	(Setya Permana, dkk., 2023)	<i>Waterfall</i>	Implementasi Website Virtual Museum memungkinkan aksesibilitas koleksi museum menjadi lebih demokratis, memungkinkan siapa pun untuk menjelajahi kekayaan sejarah Banten tanpa hambatan fisik. Hal ini mencerminkan komitmen untuk memahami kebutuhan pengunjung dan menghadirkan pengalaman museum yang lebih dinamis dan relevan [31].
5	VIRTUAL REALITY TOUR MUSEUM LAMPUNG DENGAN MENGGUNAKAN TEKNIK SIX DEGREE OF FREEDOM	(Bahtiar, 2023)	<i>Waterfall</i>	Aplikasi VR Tour Museum Lampung berhasil dirancang sesuai dengan metode waterfall dan teknik Six Degree of Freedom, memberikan pengalaman tour yang lebih nyata bagi pengunjung. Aplikasi berhasil menampilkan 10 artefak Museum Lampung, termasuk Prasasti Ulubelu, Framen Relief Tera Kota, Batu Pasir, dan lain sebagainya, sehingga pengunjung dapat mengakses dan mempelajari artefak tersebut secara virtual [32].