

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

1.1 Penelitian Terdahulu

Penelitian pertama dilakukan oleh David Kristian Lado, Melati Rosanensi, I Nyoman Yoga Sumadewa (2020) dengan judul “Media Pembelajaran Pengenalan Metamorfosis Sempurna Dan Tidak Sempurna Menggunakan *Augmented Reality*” [5]. Penelitian ini menjelaskan mengenai pembuatan aplikasi pembelajaran tentang metamorfosis sempurna dan tidak sempurna menggunakan teknologi *AR*. Keluaran aplikasi digunakan menjadi sarana dalam proses kegiatan belajar mengajar agar lebih interaktif dengan menampilkan objek *virtual* tiga dimensi secara *real time*. Metode *AR* yang digunakan adalah berbasis penanda (*marker based*), terdapat dua *marker* sebagai penanda khusus untuk dapat dipindai dan objek dapat ditampilkan. *Marker* dibuat menyesuaikan dengan objek yang akan ditampilkan yaitu katak sebagai metamorfosis sempurna dan kecoak sebagai metamorfosis tidak sempurna.

Selanjutnya aplikasi dikembangkan menggunakan metode *Multimedia Development Life Cycle (MDLC)* yang memiliki beberapa tahapan yaitu *concept* (pengonsepan), *design* (perancangan), *material collecting* (pengumpulan data), *assembly* (pembuatan), *testing* (pengujian), dan *distribution* (pendistribusian). Pengujian aplikasi menggunakan *Alpha Testing* dan *Beta Testing*. Berdasarkan hasil *Alpha Testing* pada android versi 7.1, aplikasi dapat berjalan dan menghasilkan keluaran yang sesuai. Setelah dilakukan pengujian menggunakan *Beta Testing* kepada 27 siswa dan 3 guru Sekolah Dasar Katolik ST Antonius melalui kuesioner didapatkan hasil nilai persentase sebesar 83,89% pengguna menyatakan “Sangat Setuju” dan 16,11% pengguna lainnya menyatakan “Setuju” bahwa aplikasi dapat memberikan pengguna informasi yang cukup. Dalam penelitian ini saran yang diberikan untuk penelitian berikutnya diharapkan

dapat menggunakan metode *markerless* atau tanpa *marker* sehingga dapat memunculkan objek tanpa perlu adanya *marker* khusus.

Penelitian selanjutnya dilakukan oleh Ospa Pea Yuanita Meishanti, Zidatur Roziqo (2021) dengan judul “*Augmented Reality* Pada Metamorfosis Lebah (*Apis Sp.*) Sebagai Media Pembelajaran” [8]. Penelitian bertujuan untuk mengetahui tingkat kelayakan dari aplikasi media pembelajaran metamorfosis lebah menggunakan teknologi *AR*. Metode *AR* yang digunakan pada aplikasi ini adalah berbasis penanda (*marker based*), *marker* dibuat berbentuk seperti kartu remi yang dapat dipindai sehingga dapat menampilkan objek. Pengembangan aplikasi menggunakan metode ADDIE dan pengujian aplikasi menggunakan angket pada satu ahli media, satu ahli materi, dan 5 siswa MTS Al-Ihsan Kalijarang Jombang. Hasil dari pengujian didapat tingkat nilai persentase 80% (Layak) dari ahli media, nilai persentase 88% (Sangat Layak) dari ahli materi, dan nilai persentase 88,75% (Sangat Layak) dari siswa sehingga dapat dinyatakan aplikasi ini layak untuk digunakan.

Penelitian selanjutnya dilakukan oleh I Gede Harsemadi, Rikat Tandojaya, I Nyoman Rudy Hendrawan (2019) dengan judul “*Insectar: Aplikasi Berbasis Augmented Reality* Pengenalan Morfologi Hewan Serangga” [7]. Penelitian bertujuan untuk memberikan inovasi baru media pembelajaran morfologi (bentuk tubuh) hewan secara interaktif menggunakan objek tiga dimensi. Metode *AR* yang digunakan pada aplikasi adalah metode *marker based* dengan terdapat delapan gambar berupa gambar morfologi hewan yang nantinya dapat dipindai dan dapat menampilkan objek tiga dimensi morfologi hewan tersebut, objek hewan yang akan ditampilkan adalah kupu-kupu dan belalang. Pembuatan aplikasi menggunakan perangkat lunak Unity 3D dan Blender sebagai pendukung pembuatan objek tiga dimensi. Menggunakan metode *Multimedia Development Life Cycle (MDLC)* sebagai metode pengembangan aplikasi dan menggunakan tiga metode untuk pengujian aplikasi, antara lain *black box testing*, *heuristic evaluation*, dan kuesioner. Berdasarkan pengujian

black box yang dilakukan pada beberapa *smartphone* android dan *heuristic evaluation* didapatkan hasil bahwa aplikasi dapat berjalan dengan baik dan sesuai dengan rancangan, lalu hasil dari kuesioner yang dilakukan kepada 38 responden didapatkan nilai persentase 85,6% yang terkategori “Sangat Baik”.

Penelitian selanjutnya dilakukan oleh Kevin Kindangen, Debby Paseru, Michael Sumampouw (2020) dengan judul “Pembuatan Aplikasi Augmented Reality Metamorfosis Hewan” [6]. Penelitian membahas tentang pembuatan aplikasi *AR* metamorfosis hewan menggunakan metode *Markerless* atau tanpa *marker*, sehingga objek dapat ditampilkan walaupun tanpa *marker* khusus untuk dipindai. Objek yang akan ditampilkan adalah hewan dengan proses metamorfosis tindak sempurna yaitu kecoak dan belalang. Metode pengembangan aplikasi pada penelitian ini menggunakan *Multimedia Development Life Cycle (MDLC)* dan menggunakan metode *black box testing* sebagai metode pengujian segi fungsionalitas aplikasi.

Setelah dilakukan pengujian didapatkan hasil bahwa aplikasi dapat menampilkan objek dan animasi serta tombol yang dibuat dapat berfungsi dengan baik. Pengujian terhadap jarak pandang objek didapat jarak rekomendasi yaitu dengan jarak terdekat kurang lebih 10 – 15 cm dan jarak terjauh kurang lebih 70 cm. Jika di luar dari jarak tersebut maka objek akan ditampilkan kurang baik. Lalu pengujian terhadap perangkat pada *smartphone* didapat hasil bahwa aplikasi dapat berjalan untuk versi minimum android 6.0 (*Marshmallow*), RAM 3GB, CPU Octa-core 1.4GHz dan resolusi layar 1920×1080 agar dapat menghasilkan tampilan objek tiga dimensi dengan baik. Terdapat saran dalam penelitian ini untuk pengembangan selanjutnya diharapkan dapat membuat aplikasi berjalan stabil pada *smartphone* dengan spesifikasi lebih rendah.

Penelitian selanjutnya dilakukan oleh Wiwit Farianto, Novian Adi Prasetyo, Pradana Ananda Raharja (2021) dengan judul “*Augmented Reality* Objek Bersejarah Museum Soesilo Soedarman Menggunakan Metode *Marker Based* dan *Markerless*” [12]. Penelitian bertujuan untuk mengetahui

perbedaan tingkat efektivitas antara metode *Marker Based Tracking* dan *Markerless Tracking* yang digunakan dalam aplikasi *AR Museum Soesilo Soedarman*.

Perancangan sistem dalam penelitian ini menggunakan metode *Agile* dengan tahapan *Planing, Implementation, Testing, Documentation, Deployment, dan Maintenance*. Pengujian aplikasi menggunakan dua metode yaitu *Black Box Testing* dan *Beta Testing*. *Black Box Testing* untuk pengujian fungsional aplikasi meliputi pengujian jarak kamera, pengujian kemiringan sudut kamera, dan pengujian intensitas cahaya. Pengujian selanjutnya dengan *Beta Testing* untuk menguji dari segi non fungsional aplikasi, pengujian dilakukan menggunakan kuesioner dengan skala *likert*. Kriteria pengujian *Beta Testing* meliputi *usefulness, easy of use, easy of learning, dan satisfaction*.

Berdasarkan pengujian yang dilakukan menggunakan empat *smartphone* didapat hasil dari parameter jarak kamera metode *Marker Based* mendapat persentase tingkat keberhasilan sebesar 86,3% atau mendapat predikat “Sangat Baik” dengan rentang jarak minimum 15 – 110 cm. Sedangkan metode *Markerless* mendapat persentase tingkat keberhasilan sebesar 100% atau “Sangat Baik” dengan rentang jarak minimum 0 – 110 cm. Pada parameter sudut kamera metode *Marker Based* mendapat nilai keberhasilan sebesar 41,6% atau “Cukup”. Sedangkan metode *Markerless* mendapat nilai keberhasilan sebesar 66,6% atau “Baik”. Pada pengujian untuk parameter tingkat intensitas cahaya kedua metode mendapat nilai tingkat keberhasilan yang sama yaitu 100% atau “Sangat Baik”. Pengujian fungsional aplikasi mendapat nilai persentase 89,7% atau “Sangat Baik”. Namun pada pengujian fungsional aplikasi terdapat fungsi yang tidak berjalan dengan baik yaitu fungsi *scale* objek dan fungsi rotasi objek. Pengujian non fungsional aplikasi didapatkan nilai rata-rata dari 54 responden sebesar 87,2% atau “Sangat Baik”.

Penelitian selanjutnya dilakukan oleh Putu Anggara Mahadirka, I Made Arsa Suyadnya, Komang Oka Saputra (2019) dengan judul

“Rancang Bangun Aplikasi Simulasi Dekorasi Ruangan dengan Memanfaatkan Teknologi *Markerless Augmented Reality*” [14]. Penelitian ini membahas tentang pembuatan aplikasi simulasi dekorasi ruangan menggunakan teknologi *AR* dengan metode *markerless* atau tanpa memerlukan *marker* khusus. Aplikasi menampilkan objek furnitur seperti sofa, kursi, dan meja. Selanjutnya aplikasi dibangun menggunakan perangkat lunak Android Studio dan Wikitude SDK, serta perangkat lunak Clara.io untuk pembuatan objek 3D.

Kemudian pada penelitian ini pengujian fungsional aplikasi menggunakan metode *black box testing* dan hasil yang didapatkan adalah aplikasi dapat berjalan dengan lancar dan tidak ditemukan adanya kendala. Selanjutnya pengujian dari segi *usability* dengan metode *SUS* melalui jumlah responden sebanyak 20 orang dan didapatkan hasil skor rata – rata *SUS* sebesar 73,13 dan masuk pada *grade C* atau “Baik”. Terdapat saran dari penulis untuk melakukan pengujian dari segi intensitas cahaya agar mengetahui pada kondisi cahaya mana saja objek dapat ditampilkan.

Tabel 2.1 Ringkasan Penelitian Terdahulu

No	Judul Penelitian dan Penulis	Pembahasan	Hasil
1.	Media Pembelajaran Pengenalan Metamorfosis Sempurna Dan Tidak Sempurna Menggunakan <i>Augmented Reality</i> (David Kristian Lado, Melati Rosanensi, I Nyoman Yoga Sumadewa, 2020) [5]	Aplikasi <i>AR</i> sebagai media pembelajaran metamorfosis hewan kodok dan kecoak dengan metode <i>Marker Based</i>	Aplikasi dibangun menggunakan metode <i>Marker Based</i> dan metode pengembangan yang digunakan adalah metode <i>Multimedia Development Life Cycle (MDLC)</i> . Pengujian menggunakan metode <i>Alpha Testing</i> dan <i>Beta Testing</i> . Didapat hasil bahwa aplikasi dapat berjalan di <i>smartphone</i> android versi 7.1. Hasil <i>Beta Testing</i> menggunakan kuesioner pada 27 siswa dan 3 guru didapat nilai persentase 83,89% menyatakan “Sangat Setuju” dan 16,11% menyatakan “Setuju” bahwa aplikasi telah memberikan informasi yang cukup bagi pengguna. Terdapat saran untuk pengembangan selanjutnya diharapkan dapat menggunakan metode <i>markerless</i> atau tanpa <i>marker</i> sehingga dapat memunculkan objek tanpa perlu adanya <i>marker</i> khusus.

No	Judul Penelitian dan Penulis	Pembahasan	Hasil
2.	<p><i>Augmented Reality</i> Pada Metamorfosis Lebah (<i>Apis Sp.</i>) Sebagai Media Pembelajaran (Ospa Pea Yuanita Meishanti, Zidatur Roziqo, 2021) [8]</p>	<p>Aplikasi <i>AR</i> sebagai media pembelajaran metamorfosis hewan lebah dengan metode <i>Marker Based</i>.</p>	<p>Aplikasi menerapkan <i>AR</i> dengan metode berbasis penanda (<i>Marker Based</i>) dan pengembangan aplikasi menggunakan metode ADDIE. Pengujian aplikasi menggunakan angket pada satu ahli media, satu ahli materi, dan 5 siswa. Didapat hasil pengujian sebesar 80% (Sangat Layak) dari ahli media, 88% (Sangat Layak) dari ahli materi, dan nilai persentase 88,75% (Sangat Layak) dari siswa.</p>
3.	<p>Insectar: Aplikasi Berbasis <i>Augmented Reality</i> Pengenalan Morfologi Hewan Serangga (I Gede Harsemadi, Rikat Tandojaya, I Nyoman Rudy Hendrawan, 2019) [7]</p>	<p>Aplikasi <i>AR</i> untuk media pengenalan morfologi pada hewan serangga kupu-kupu dan belalang dengan metode <i>Marker Based</i></p>	<p>Pengembangan aplikasi menggunakan metode <i>Multimedia Development Life Cycle (MDLC)</i>. Aplikasi menerapkan <i>AR</i> dengan metode <i>Marker Based</i>. Pengujian aplikasi menggunakan <i>black box testing</i>, <i>heuristic evaluation</i>, dan kuesioner. Hasil pengujian <i>black box</i> pada beberapa <i>smartphone</i> android dan pengujian <i>heuristic evaluation</i> menunjukkan aplikasi dapat berjalan baik dan sesuai</p>

No	Judul Penelitian dan Penulis	Pembahasan	Hasil
			dengan rancangan. Hasil dari kuesioner yang dilakukan kepada 38 responden mendapatkan nilai persentase 85,6% yang terkategori “Sangat Baik”.
4.	Pembuatan Aplikasi <i>Augmented Reality</i> “Metamorfosis Hewan” (Kevin Kindangen, Debby Paseru, Michael Sumampouw, 2020) [6]	Aplikasi <i>AR</i> metamorfosis hewan kecoak dan belalang dengan metode <i>Markerless</i> .	Aplikasi menggunakan metode <i>AR Markerless</i> atau tanpa <i>marker</i> . Pengembangan aplikasi menggunakan <i>Multimedia Development Life Cycle (MDLC)</i> . Aplikasi dilakukan pengujian menggunakan metode <i>Black Box Testing</i> . Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan aplikasi dapat berfungsi dengan baik. Pengujian terhadap jarak pandang objek didapat jarak rekomendasi yaitu dengan jarak terdekat kurang lebih 10 – 15 cm dan jarak terjauh kurang lebih 70 cm. Jika di luar dari jarak tersebut maka objek akan ditampilkan kurang baik. Pengujian terhadap

No	Judul Penelitian dan Penulis	Pembahasan	Hasil
			<p>perangkat pada <i>smartphone</i> didapat hasil bahwa aplikasi dapat berjalan untuk versi minimum android 6.0 (<i>Marshmallow</i>), RAM 3GB, CPU Octa-core 1.4GHz dan resolusi layar 1920 × 1080. Terdapat saran untuk pengembangan selanjutnya agar dapat membuat aplikasi berjalan stabil pada <i>smartphone</i> dengan spesifikasi lebih rendah.</p>
5.	<p><i>Augmented Reality</i> Objek Bersejarah Museum Soesilo Soedarman Menggunakan Metode <i>Marker Based</i> dan <i>Markerless</i> (Wiwit Farianto, Novian Adi Prasetyo, Pradana Ananda Raharja, 2021) [12]</p>	<p>Penelitian untuk mengetahui perbedaan tingkat efektifitas antara metode <i>Marker Based Tracking</i> dan <i>Markerless Tracking</i> yang digunakan dalam aplikasi <i>AR</i> Museum Soesilo Soedarman.</p>	<p>Perancangan sistem aplikasi menggunakan metode <i>Agile</i> dan pengujian aplikasi menggunakan <i>Black Box Testing</i> dan <i>Beta Testing</i>. Berdasarkan pengujian fungsional menggunakan parameter jarak kamera metode <i>markerless</i> unggul dengan tingkat keberhasilan persentase 100% (Sangat Baik) sedangkan metode <i>marker based</i> mendapat nilai persentase 86,3% (Sangat Baik). Pada parameter</p>

No	Judul Penelitian dan Penulis	Pembahasan	Hasil
			<p>sudut pandang kamera metode <i>marker based</i> mendapat nilai tingkat keberhasilan sebesar 41,6% (Cukup) sedangkan <i>markerless</i> mendapat nilai tingkat keberhasilan sebesar 66,6% (Baik). Pada parameter intensitas cahaya kedua metode mendapat nilai tingkat keberhasilan sebesar 100% (Sangat Baik). Pada pengujian <i>Beta Testing</i> didapatkan nilai rata-rata dari 54 responden sebesar 87,2% atau “Sangat Baik”. Terdapat fungsional aplikasi yang tidak berjalan dengan baik saat pengujian yaitu fungsi <i>scale</i> objek dan fungsi rotasi objek.</p>

No	Judul Penelitian dan Penulis	Pembahasan	Hasil
6.	Rancang Bangun Aplikasi Simulasi Dekorasi Ruang dengan Memanfaatkan Teknologi <i>Markerless Augmented Reality</i> (Putu Anggara Mahadirka, I Made Arsa Suyadnya, Komang Oka Saputra, 2019) [14]	Aplikasi <i>AR</i> untuk simulasi digital dekorasi ruangan menggunakan metode <i>markerless</i> .	Aplikasi dibangun menggunakan perangkat lunak Android Studio dan Wikitude SDK, serta perangkat lunak Clara.io untuk pembuatan objek 3D. Pengujian fungsionalitas aplikasi menggunakan metode <i>black box testing</i> dan didapatkan hasil bahwa aplikasi dapat berjalan dengan baik dan tidak ditemukan adanya kendala. Selanjutnya pengujian dari segi <i>usability</i> menggunakan metode <i>SUS</i> dengan jumlah responden sebanyak 20 orang dan didapatkan hasil skor rata – rata <i>SUS</i> sebesar 73,13 dan masuk pada <i>grade C</i> atau “Baik. Terdapat saran dari penulis untuk melakukan pengujian dari segi intensitas cahaya agar mengetahui pada kondisi cahaya mana saja objek dapat ditampilkan.

Berdasarkan dari ringkasan penelitian terdahulu yang terdapat pada Tabel 2.1 maka pada penelitian rancang bangun aplikasi *AR* sebagai media pembelajaran metamorfosis ini akan menggunakan pendekatan *AR markerless* dengan metode pengembangan sistem ADDIE. Pendekatan *markerless* dipilih karena memiliki tingkat keberhasilan lebih tinggi daripada pendekatan *marker based* dari segi jarak dan sudut pandang kamera [12].

Aplikasi akan dibangun dan dikembangkan dengan meninjau saran dari penelitian terdahulu dengan memperbaiki dan atau menambah fitur yang ada. Pengembangan sistem aplikasi akan menggunakan metode ADDIE. Metode ADDIE dipilih karena metode ini banyak digunakan dalam pengembangan aplikasi media pembelajaran dan juga metode ini terdiri lima tahapan yaitu *Analyze, Design, Develop, Implementation, Evaluation*, kelima tahapan tersebut tersusun dan terstruktur secara sistematis dan saling berkaitan, sehingga tahap awal hingga akhir harus dijalankan secara runtut dan tidak dapat dilakukan secara acak. Metode ini memiliki tahapan yang sederhana sehingga metode ini lebih mudah dipahami dan diterapkan [13].

1.2 Dasar Teori

1.2.1 Metamorfosis

Metamorfosis adalah proses berkembangnya sistem dan struktur tubuh hewan dengan mengalami perubahan pada bentuk fisik akibat pertumbuhan sel, proses tersebut terdiri dari beberapa tahapan [6]. Metamorfosis terdapat dua macam, yaitu metamorfosis sempurna dan tidak sempurna [15].

1. Metamorfosis Sempurna

Metamorfosis sempurna merupakan proses metamorfosis yang memiliki empat tahapan antara lain tahap telur, larva, pupa dan dewasa. Contoh hewan dengan metamorfosis sempurna yaitu kupu – kupu, kumbang, dan lalat.

2. Metamorfosis Tidak Sempurna

Berbeda dengan metamorfosis sempurna, pada metamorfosis tidak sempurna hanya memiliki tiga tahapan yaitu tahap telur, nimfa, lalu menjadi dewasa. Contoh hewan dengan metamorfosis tidak sempurna yaitu belalang, kecoak, dan jangkrik.

1.2.2 *Augmented Reality (AR)*

AR merupakan sebuah teknologi yang menggabungkan dunia nyata dan dunia maya yaitu dengan menambahkan objek *virtual* dua dimensi (2D) dan ataupun objek tiga dimensi (3D) ke dalam sebuah lingkungan nyata, objek maya tersebut lalu diproyeksikan ke lingkungan nyata secara waktu nyata (*real time*) [9]. Teknologi ini dapat digunakan untuk membantu menggambarkan konsep pengenalan suatu objek nyata sehingga pengguna mendapat gambaran mengenai objek yang sebelumnya sulit digambarkan [16]. Terdapat dua pendekatan yang dapat digunakan untuk membuat *AR* antara lain:

1. *Marker Based*

Marker Based merupakan pendekatan *AR* yang mengidentifikasi penanda (*marker*) untuk menampilkan objek virtual ke dunia nyata [17]. Objek tersebut akan ditampilkan apabila *marker* dapat dikenali oleh kamera, umumnya *marker* memiliki pola tertentu seperti ilustrasi persegi hitam dan putih dengan batas hitam tebal, pola hitam di tengah persegi dan latar belakang putih [18]. Komputer akan menciptakan lingkungan virtual tiga dimensi dengan mengenali posisi dan orientasi *marker* yaitu pada titik (0,0,0) dan pada ketiga sumbu X, Y, dan Z [19].

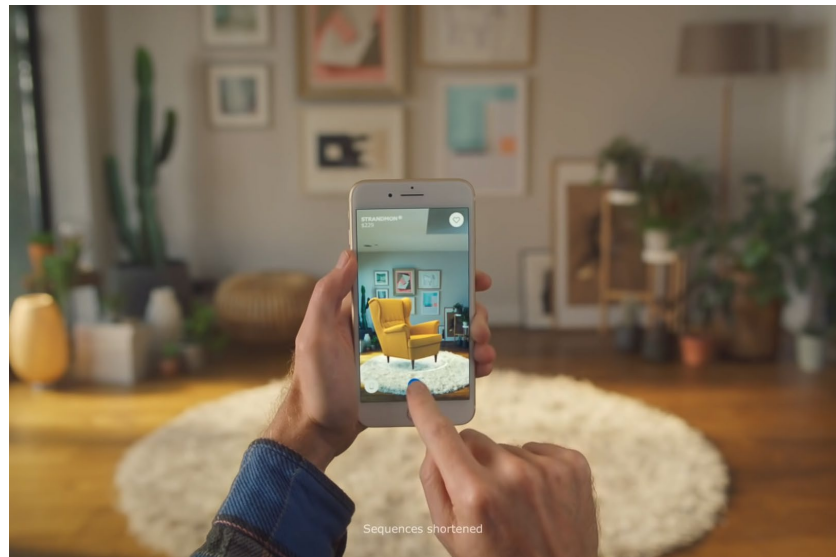


Gambar 2.1 *Marker Based Tracking* [20]

Pada Gambar 2.1 terdapat contoh penggunaan *AR marker based tracking*, *marker* yang digunakan berupa *barcode* hitam putih, lalu *marker* dapat dipindai sehingga dapat memunculkan objek maya berupa gedung.

2. *Markerless*

Berbeda dengan pendekatan *marker based*, pada pendekatan *markerless* pengguna tidak memerlukan *marker* dengan pola khusus untuk menampilkan objek virtual. Pendekatan *markerless* memiliki macam teknik dalam penerapannya, yaitu *3D object tracking*, *face tracking*, *GPS Based Tracking*, dan *motion tracking* [11].



Gambar 2.2 *Markerless Tracking* [21]

Pada Gambar 2.2 terdapat contoh penggunaan *AR markerless tracking*, nama aplikasi yang digunakan adalah *IKEA Place* yang memiliki fitur salah satunya adalah *AR* untuk memudahkan pengguna untuk menampilkan produk dari *IKEA* di dunia nyata menggunakan teknologi *AR*. Objek dapat ditampilkan tanpa adanya *marker* khusus, penggunaan *User Defined Target* menjadikan pengguna dapat menentukan tempat akan ditampilkannya objek sesuai dengan keinginan.

1.2.3 *Vuforia SDK*

Vuforia Software Development Kit (SDK) merupakan sebuah *plugin* tambahan pada aplikasi *Unity 3D* untuk mengembangkan aplikasi *AR* di *smartphone*. *Vuforia* menggunakan kamera sebagai perangkat masukan yang diolah menggunakan teknologi komputer sehingga dapat mengenali *marker* secara *real time* dan dapat menampilkan objek *virtual* pada layar di lingkungan nyata. *Vuforia* dapat menampilkan objek *virtual* yang telah terintegrasi dengan mengidentifikasi *marker* dengan pola khusus maupun tanpa pola (*markerless*) [22].

1.2.4 *Unity 3D*

Unity 3D adalah sebuah *game engine* dikembangkan oleh *Unity Technologies Co.Ltd* dan bersifat *cross-platform*, sehingga memungkinkan pengguna untuk merilis aplikasi yang dikembangkan ke berbagai *platform* terkenal seperti Android, Windows, Linux, Mac OS, Playstation, dan lain-lain. *Unity* mendukung pengolahan objek dua dimensi dan tiga dimensi untuk pengembangan aplikasi secara profesional. Aplikasi ini mendukung dalam pengembangan teknologi *AR* dengan tersedianya *template project AR* dan *plugin* tambahan *Vuforia SDK* sehingga memudahkan pengguna dalam perancangan dan pengembangan aplikasi *AR*. *Unity* juga mendukung beberapa bahasa pemrograman antara lain, *Javascript*, *C#*, dan lain sebagainya [23].

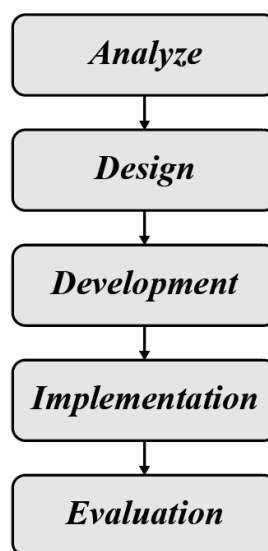
1.2.5 **Blender**

Blender merupakan sebuah aplikasi yang bersifat *open source* untuk mengolah objek tiga dimensi. Blender terdapat beberapa fitur, seperti *modeling*, *rigging*, *texturing*, *uv unwrapping*, *compositing*, *skinning*, *animating*, *rendering*, dan lain-lain. Aplikasi ini sering digunakan karena fitur yang ditawarkan cukup lengkap, *system requirements* yang dibutuhkan rendah, dan aplikasi tidak berbayar. Blender juga termasuk aplikasi *multi-platform* karena dapat berjalan di sistem operasi *windows*, *ios*, dan *linux* [24].

1.2.6 **Metode ADDIE**

Metode ADDIE merupakan metode pengembangan aplikasi yang bersifat terstruktur, sistematis, dan mendukung sistem kinerja program itu sendiri. Metode ini memiliki lima tahapan, yaitu *Analyze*, *Design*, *Development*, *Implementation*, dan *Evaluation* [25]. Metode ini merupakan sebuah metode yang berfungsi sebagai kerangka panduan untuk situasi yang kompleks dan metode ini

sangat tepat untuk mengembangkan produk pendidikan dan sumber pembelajaran lainnya [26].



Gambar 2.3 Tahapan Metode ADDIE [27]

Pada Gambar 2.3 merupakan bentuk gambaran tahapan metode ADDIE dengan penjelasan tiap tahapan sebagai berikut [28]:

1. *Analyze*
Menganalisis kebutuhan pengguna yang diperlukan terkait aplikasi yang akan dibangun.
2. *Design*
Selanjutnya dilakukan perancangan kerangka desain yang diperlukan seperti *flowchart*, *low fidelity*, dan lain sebagainya yang dibutuhkan dalam proses pengembangan aplikasi.
3. *Development*
Pada tahap ini rancangan desain yang telah dibuat sebelumnya dikembangkan dan direalisasikan material yang siap untuk diterapkan.
4. *Implementation*
Selanjutnya pada tahap ini *material* yang telah dibuat pada tahap sebelumnya diolah menjadi satu kesatuan aplikasi dengan menyesuaikan rancangan yang telah dibuat pada tahap awal.

5. *Evaluation*

Tahap terakhir merupakan tahap evaluasi aplikasi yang telah dibuat dengan melakukan pengujian untuk mengetahui apakah aplikasi telah sesuai dengan kebutuhan dan rancangan pembuatan.

1.2.7 *Black Box Testing*

Black Box Testing adalah salah satu metode pengujian pada aplikasi yang berfokus pada segi fungsionalitas untuk mengamati fungsi *input* dan *output* aplikasi tanpa mengetahui desain dan struktur kode program dari aplikasi tersebut. Pengujian *black box* bertujuan untuk mengetahui apakah aplikasi memenuhi spesifikasi yang dibutuhkan [29].

1.2.8 *System Usability Scale (SUS)*

SUS adalah salah satu metode *usability* yang digunakan untuk melakukan evaluasi atau pengujian sistem yang melibatkan langsung pengguna akhir (*end user*) dalam proses pelaksanaannya. Metode ini tidak memiliki peraturan baku yang secara khusus dalam menetapkan responden, hal tersebut dikarenakan responden dari pengujian ini merupakan pengguna akhir dari sebuah produk baik aplikasi ataupun *website*. Sistem pengujian *SUS* yaitu menggunakan kuesioner yang berisi instrumen pengujian yang terdiri dari sepuluh pernyataan yang akan dijadikan tolok ukur pengujian [30].

Tabel 2.2 Pernyataan Kuesioner *SUS* [30]

No.	Pernyataan	Skor
1.	Saya berpikir akan menggunakan aplikasi ini lagi.	1 – 5
2.	Saya merasa aplikasi ini rumit untuk digunakan.	1 – 5
3.	Saya merasa aplikasi ini mudah untuk digunakan.	1 – 5

No.	Pernyataan	Skor
4.	Saya membutuhkan bantuan dari orang lain atau teknisi dalam menggunakan aplikasi ini.	1 – 5
5.	Saya merasa fitur-fitur aplikasi ini berjalan dengan semestinya.	1 – 5
6.	Saya merasa ada banyak hal yang tidak konsisten (tidak serasi pada aplikasi ini).	1 – 5
7.	Saya merasa orang lain akan memahami cara menggunakan aplikasi ini dengan cepat.	1 – 5
8.	Saya merasa aplikasi ini membingungkan ketika digunakan.	1 – 5
9.	Saya merasa tidak ada hambatan dalam menggunakan aplikasi ini.	1 – 5
10.	Saya perlu belajar banyak hal terlebih dahulu sebelum membiasakan diri saat menggunakan aplikasi ini.	1 – 5

Pada Tabel 2.2 memaparkan pernyataan *usability testing* yang akan diujikan kepada pengguna. Dalam pengujian *SUS* terdapat skala penilaian dengan menggunakan pengukuran skala *likert* yang menjadi ukuran penilaian ketika pengujian dilakukan [30].

Tabel 2.3 Skala *Likert* [30]

Keterangan	Skala
Sangat Tidak Setuju (STS)	1
Tidak Setuju (TS)	2
Ragu – Ragu (RG)	3
Setuju (S)	4
Sangat Setuju (SS)	5

Pada Tabel 2.3 menjelaskan keterangan dari setiap skala penilaian pada skala *likert*. Skala penilaian dimulai dengan rentang skor 1 sampai dengan 5, skor 1 bernilai “Sangat Tidak Setuju”, skor bernilai 2 “Tidak Setuju”, skor bernilai 3 “Ragu-ragu”, skor 4 bernilai “Setuju” dan skor 5 bernilai “Sangat Setuju”. Menggunakan lima poin skala yang akan menjadi pilihan bagi pengguna untuk menjawab dari setiap pernyataan yang ada pada kuesioner

pengujian. Terdapat aturan dalam perhitungan skor pada setiap pernyataan, sebagai berikut [31]:

1. Setiap pernyataan memiliki skor kontribusi. Setiap skor kontribusi akan berkisar antara 0 hingga 4.
2. Setiap pernyataan ganjil (1,3,5,7 dan 9), jawaban responden dikurangi 1.
3. Setiap pernyataan genap (2,4,6,8 dan 10), 5 dikurangi dengan jumlah skor dari setiap pernyataan.
4. Kemudian skor *SUS* akan dihasilkan dari perhitungan total skor dikalikan dengan 2,5 seperti pada persamaan (2.1).

$$\begin{aligned} \text{Skor } SUS = & ((P1 - 1) + (5 - P2) + (P3 - 1) + (5 \\ & - P4) + (P5 - 1) + (5 - P6) + (P7 \\ & - 1) + (5 - P8) + (P9 - 1) + (5 \\ & - P10)) \times 2.5 \end{aligned} \quad (2.1) [30]$$

Keterangan :

$P = \text{Pernyataan}$

Perhitungan skor menggunakan persamaan (2.1) berlaku untuk satu responden. Langkah berikutnya adalah mencari rata – rata skor penilaian dari masing-masing responden dengan cara semua skor dijumlah dan dibagi dengan jumlah responden. Rumus menghitung rata-rata skor *SUS* dapat dilihat pada persamaan (2.2).

$$\bar{x} = \frac{\sum x}{n} \quad (2.2) [30]$$

Keterangan :

$\bar{x} = \text{skor rata – rata}$

$\sum x = \text{jumlah skor } SUS$

$n = \text{jumlah responden}$

Setelah didapatkan skor rata – rata dapat ditentukan dalam parameter penilaian *Acceptability Range*, *Grade Scale*, dan *Adjective Ratings*.

Tabel 2.4 *Acceptability Range* [30]

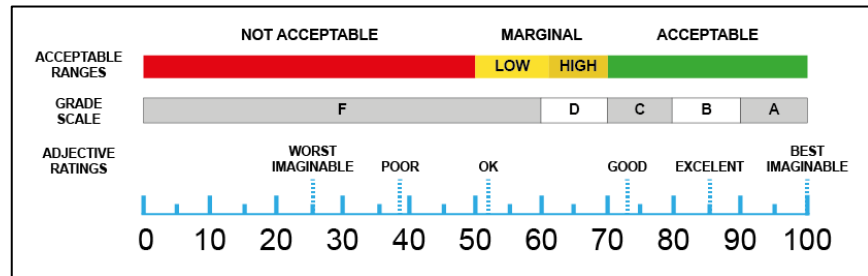
<i>Acceptabilty</i>	<i>Range</i>
<i>Not Acceptable</i>	0 – 49
<i>Marginal (Low)</i>	50 – 61
<i>Marginal (High)</i>	62 – 70
<i>Acceptable</i>	71 – 100

Pada Tabel 2.4 menjelaskan rentang skor dengan berbagai kategori apakah sistem dapat diterima atau tidak.

Tabel 2.5 Kategori Penilaian *SUS* [30]

Skor	<i>Adjective Ratings</i>	<i>Grade Scale</i>
Skor ≥ 86	<i>Best Imaginable</i>	A
Skor ≥ 74 dan < 86	<i>Excellent</i>	B
Skor ≥ 52 dan < 74	<i>Good</i>	C
Skor ≥ 38 dan < 52	<i>Ok</i>	D
Skor ≥ 25 dan < 38	<i>Poor</i>	E
Skor < 25	<i>Worst Imaginable</i>	F

Pada Tabel 2.5 memaparkan kategori penilaian berdasarkan skor rata – rata pengujian *SUS* yang didapat pada pengguna. Terdapat enam kategori dengan masing – masing mewakili dari yang terbaik hingga terburuk.



Gambar 2.4 *SUS Scale Grade* [30]

Gambar 2.4 menjelaskan gambar rentang penilaian hasil pengujian *SUS* dengan tiga parameter penilaian *Acceptability Range*, *Grade Scale*, dan *Adjective Ratings*.