

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI

2.1 Tinjauan Pustaka

Penelitian yang berkaitan tentang *Augmented Reality* sebagai media informasi telah banyak dilakukan. Banyak diantaranya yang mampu memberikan pengalaman menarik para penggunanya dalam memperoleh suatu informasi berbasis teknologi *Augmented Reality*. Dari banyaknya referensi penelitian tentang *Augmented Reality*, masing-masing penelitian memiliki perbedaan dari segi metode, hingga kesesuaian tema yang dibahas. Berikut merupakan penelitian terdahulu yang memiliki kaitan dengan penelitian yang akan dilakukan.

Pertama, penelitian terdahulu yang berjudul “*Prototype Aplikasi Virtual Tour Berbasis Augmented Reality Pada Objek Wisata Bersejarah di Aceh*” oleh Anwar, dkk pada tahun 2021. Kurangnya minat wisatawan untuk mengunjungi situs bersejarah di Aceh menjadi latar belakang adanya penelitian ini. Aplikasi yang dikembangkan berupa pengenalan objek yang bersejarah di kota Aceh seperti Masjid Raya Baiturrahman Banda Aceh, Masjid Agung *Islamic Centre* Lhokseumawe, dan Museum Tsunami Aceh menggunakan metode *marker based tracking* untuk *scan marker* serta model *prototype* dalam pengembangan aplikasinya. Berdasarkan hasil pengujian, ditemukan bahwa jarak terbaik untuk pendeteksian *marker* adalah antara 25 hingga 45 cm, dengan hasil yang cukup jelas. Selain itu, dalam pengujian ini juga terungkap bahwa sudut terbaik adalah antara 0° hingga 60°. Namun, perlu diperhatikan bahwa hasil penelitian ini memiliki beberapa kelemahan, terutama pada jarak yang lebih dari 65 hingga 80 cm, dan kemiringan lebih dari 65° hingga 90°, hasilnya kamera tidak dapat mendeteksi *marker* karena jarak dan kemiringan sudut yang terlalu jauh [17].

Kedua penelitian terdahulu dengan judul “Rancang Bangun Aplikasi Mobile *Augmented Reality* Berbasis *Location Service* untuk Panduan Wisata Kota Palopo” oleh Khaidir Mubarak Putra Syam dan Diah Asdiany pada

tahun 2020. Sulitnya akan informasi lokasi wisata di kota Palopo menjadi dasar dilakukannya penelitian ini. Wisatawan yang sulit mendapatkan informasi wisata membuat mereka tidak bisa mendapatkan informasi pemandu wisata yang murah dan terpercaya. Aplikasi *Augmented Reality* ini dibuat menggunakan *Location-Based Services* dengan metode penelitian model *Waterfall*. Penelitian membuahkan hasil berupa aplikasi panduan kota palopo yang berguna untuk menampilkan data lokasi wisata dengan teknologi *Augmented Reality*, dengan fiturnya seperti *get position*, dan *get direction* untuk mencocokkan posisi pengguna sesuai dengan aplikasi, serta fitur lainnya yang mampu memberikan *list* wisata serta *maps* untuk mempermudah penggunaannya mendapatkan informasi akurat lokasi wisata yang mereka inginkan. Dari hasil penelitian tersebut terdapat kekurangan seperti keakuratan posisi pengguna aplikasi bisa meleset beberapa meter sewaktu-waktu tergantung pada *hardware* GPS di *handset* pengguna, durasi waktu pemakaian aplikasi tergantung pada *internet provider* yang digunakan oleh pengguna, serta akses lokasi yang bergantung pada data *server* yang berjalan [18].

Ketiga, penelitian terdahulu dengan judul “*Augmented Reality* Pada Objek Bersejarah Museum Soesilo Soedarman Dengan Metode *Markerless* Dan *Marker Based*” oleh Wiwit Farianto, dkk pada tahun 2021. Museum Soesilo Soedarman belum diterapkan dalam pengelolaan bentuk *digital* yang *modern*. Berdasarkan hal tersebut untuk mengenalkan objek-objek museum dan mendigitalisasikan objek tersebut, dibuatlah teknologi *Augmented Reality* dengan menggunakan metode *Marker Based Tracking* serta *Markerless Based Tracking* serta metode pengembangan aplikasi model *Agile Development*. Setelah melalui pengujian *blackbox testing* dan *beta testing*, didapati bahwa rata-rata hasil pengujian untuk metode *marker based tracking* mencapai 75%, sedangkan metode *markerless based tracking* menghasilkan rata-rata 88%. Di sisi lain, uji fungsional aplikasi berhasil dengan tingkat keberhasilan sebesar 89,7%, sementara uji non fungsional berhasil dengan tingkat keberhasilan 87,2%. Kekurangan dan saran yang bisa didapatkan

dalam penelitian ini yakni terdapat 2 fitur yang gagal dalam pengujian (*rotate* dan *scale*) pada metode *markerless based tracking*, serta penggunaan metode *markerless based tracking* dinilai kurang efektif digunakan sebagai media pembelajaran atau edukasi dalam penelitian ini [19].

Keempat, penelitian terdahulu yang berjudul “Penerapan *Augmented Reality* Pada Media Promosi Pariwisata” oleh Aldika Muliyanasyah pada tahun 2022. Latar belakang dibuatnya penelitian ini ialah kurangnya minat pengunjung untuk berkunjung ke *New Small World*, yang diakibatkan oleh pandemi *Covid-19* yang sempat melanda,, hal ini menyebabkan adanya pembatasan interaksi sosial antar masyarakat. Sehubungan dengan hal tersebut, dibuatlah aplikasi berbasis teknologi *Augmented Reality*. Metode yang digunakan dalam pembuatan AR ini menggunakan metode *Marker Based Tracking* pada brosur wisata. Model pengembangan sistem aplikasi dalam penelitian ini yaitu menggunakan metode MDLC (*Multimedia Development Life Cycle*). Hasil riset ini berbentuk aplikasi AR untuk *New Small World* yang mana dari brosur *marker* tersebut bisa untuk menampilkan objek 3D animasi miniatur serta pula berisi data pada tiap objeknya lewat *smartphone* yang bisa menjadikan media yang lebih interaktif serta informatif. Berdasarkan pada hasil pengujian beta yang dilakukan pada 41 orang responden didapatkan *index* rata-rata presentase 82,92% dan dikatakan masuk dalam kategori klasifikasi “Sangat Setuju”. Angka tersebut dapat membuktikan adanya aplikasi ini mampu memberikan potensi sebagai media promosi yang layak. Adapun kekurangan dalam penelitian ini yaitu penggunaan aplikasi tidak bisa dijalankan selain menggunakan sistem operasi iOS [20].

Kelima, penelitian yang berjudul “Wisata Alam *Digital* Pada Kota Kediri Menggunakan Teknologi *Augmented Reality*” oleh Rohman Dijaya, dkk pada tahun 2021. Kurangnya media promosi *digital* menjadikan sektor wisata di kota Kediri jarang dikunjungi wisatawan baik dalam maupun luar negeri. Demi menciptakan pengalaman interaktif para pengunjung wisata, dibuatlah aplikasi *Augmented Reality* yang dibuat dengan metode *marker*

based tracking. Sementara model pengembangan aplikasi ini menggunakan model *waterfall*. Berdasarkan hasil pengujian terhadap jarak dan sudut kemiringan menggunakan *blackbox testing*, diperoleh jarak aman kamera untuk mendeteksi *marker* berada pada jarak 20 hingga 60 cm. sementara pengujian kemiringan sudut, *marker* dapat terdeteksi pada kemiringan maksimal yaitu 90° , dengan sudutnya 0° yang tegak lurus dengan *marker*. Penggunaan aplikasi yang hanya dapat digunakan pada *smartphone android* saja menjadi nilai minus dalam penelitian ini [21].

Keenam, penelitian dengan judul “*Augmented Reality* Objek Wisata Bogor dengan Algoritma Lucas Kanade Menggunakan Metode *Marker Based Tracking*” oleh Fikry Ali Sya’dani, dkk pada tahun 2021. Kurangnya informasi yang *valid* terkait wisata Bogor mendasari dibuatnya penelitian ini. Berdasarkan hal tersebut peneliti membuat aplikasi “Objek Wisata di Bogor” menggunakan teknologi *Augmented Reality* dengan Algoritma *Lucas Kanade*, serta metode *Marker Based Tracking*. Bentuk objek 3D dan informasi dalam penelitian ini seperti Istana Bogor, Tugu Kujang, dan Stadion Pakansar. Berdasarkan hasil pengujian *blackbox* pada jarak deteksi *marker* dan kemiringan sudut, diperoleh hasil pada jarak 10 hingga 40 cm serta 50 cm *marker* mampu terdeteksi oleh kamera dari 3 *smartphone* yang berbeda yakni *Galaxy Note 8* ‘Pie 9. 0’, *Redmi Note 9* ‘*Android 10*’, dan *Xiaomi Redmi Note 7* ‘*Android 10*’. Sementara pada pengujian kemiringan sudut dapat terdeteksi pada kemiringan $21^\circ - 90^\circ$ pada ketiga *smartphone* yang berbeda, dan objek 3D dapat terlihat secara sempurna pada kemiringan sudut $80^\circ - 90^\circ$ [22].

Ketujuh, penelitian dengan judul penelitian “Teknologi *Augmented Reality* Pengenalan Sebagai Media Bantu Informasi Wisata Alam Wawai Bandar Lampung” oleh Muhammad Rizki pada tahun 2022. Penelitian ini dilakukan untuk memberikan pengalaman membaca *booklet* yang lebih menarik dengan adanya objek 3 dimensi dan animasi. Aplikasi *Augmented Reality* dalam penelitian ini menggunakan metode *Marker Based Tracking* dan untuk metode pengembangannya yaitu metode MDLC (*Multimedia*

Development Life Cycle). Berdasarkan pada hasil pengujian terhadap 50 responden, dimana 30 responden berpendapat gambar dan teks yang ada dalam aplikasi mudah diingat serta sangat menarik, 23 responden berpendapat bahwa aplikasi yang telah dibuat mudah untuk digunakan, 35 responden berpendapat aplikasi yang telah dibuat sangat menarik. Dari semua responden yang didapat, diperoleh nilai rata-rata yaitu 86.85 %, sehingga aplikasi ini layak digunakan sebagai media informasi Wisata Alam Wawai Bandar Lampung. Disamping keberhasilan aplikasi yang dibuat, masih terdapat beberapa kekurangan seperti, Bentuk 3D masih belum mencakup lingkungan secara keseluruhan seperti taman, bukit, patung, dan lain-lain, belum adanya komponen *audio* sebagai penunjang kejelasan informasi berupa narasi, dan informasi teks yang masih kurang lengkap [23].

Kedelapan, penelitian terdahulu yang berjudul “Aplikasi *Augmented Reality* sebagai Pengenalan Budaya Candi Mendut dengan *Marker Based* dan *Markerless Tracking*“ oleh Yudi Abdurrahman, dkk pada tahun 2023. Penyebaran virus yang sempat melanda menyebabkan pihak pengelola wisata untuk membatasi jumlah pengunjung, sehingga pengunjung sulit mendapatkan akses informasi akan budaya Candi Mendut. Dengan teknologi *Augmented Reality*, wisatawan mampu mengakses dan memperoleh informasi dimanapun dengan visualisasi berupa objek 3D. Penelitian ini menggunakan metode *Marker dan Markerless Based tracking* dan menggunakan model *Agile SDLC* sebagai metode pengembangan aplikasinya. Aplikasi dalam penelitian memiliki tujuan yakni untuk memberikan pengetahuan, memungkinkan adaptasi terhadap teknologi serta meningkatkan mobilitas pengguna terhadap Budaya Candi Mendut selama pandemi maupun dalam keadaan *new normal* melalui penggunaan teknologi *Augmented Reality*. Hasil pengujian menggunakan *usability testing* menunjukkan bahwa aplikasi ini memiliki kriteria yang cukup baik dengan skor 79,28%. Namun, masih terdapat beberapa pembaruan informasi Candi Mendut yang perlu dilakukan oleh Balai Konservasi Borobudur, sehingga memungkinkan adanya informasi yang kurang *valid* [24].

Tabel 2.1 Penelitian Terdahulu

No	Judul	Masalah	Metode/Algoritma	Hasil	Kekurangan Penelitian	Perbedaan
1	<i>Prototype</i> Aplikasi <i>Virtual Tour</i> Berbasis <i>Augmented Reality</i> Pada Objek Wisata Bersejarah Di Aceh [17]	Kurangnya minat wisatawan untuk mengunjungi situs bersejarah di Aceh menjadi latar belakang adanya penelitian ini. Aplikasi yang dikembangkan berupa pengenalan objek yang bersejarah di kota Aceh seperti Masjid Agung <i>Islamic Centre</i> Lhokseumawe, Masjid Raya Baiturrahman Banda Aceh, Museum Tsunami Aceh.	<i>Prototyping</i>	Hasil pengujian menunjukkan bahwa pendeteksian <i>marker</i> paling jelas dan dapat terdeteksi pada jarak antara 25 hingga 45 cm. Sedangkan, sudut terbaik yang ditemukan dalam percobaan ini adalah antara 0° hingga 60° dengan kemiringan sudut. Untuk melakukan pengukuran jarak dan sudut, dapat menggunakan alat bantu seperti tali, braket, dan pita pengukur.	Kekurangan hasil penelitian ini yaitu, pada jarak > 65 s.d 80 cm dan kemiringan > 65° s.d 90°, kamera tidak dapat mendeteksi <i>marker</i> karena jarak dan kemiringan sudut yang terlalu jauh.	Penelitian ini menggunakan metode <i>prototyping</i> dalam pengimplementasiannya, sementara konsep yang diberikan lebih berfokus pada objek penelitian yang digunakan sebagai media <i>tour</i> secara <i>virtual</i> .
2	Rancang Bangun Aplikasi Mobile <i>Augmented Reality</i> Berbasis <i>Location Service</i> untuk Panduan Wisata Kota Palopo [18]	Sulitnya akan informasi lokasi wisata di kota Palopo menjadi dasar dilakukannya penelitian ini. Wisatawan yang sulit mendapatkan informasi wisata membuat mereka tidak bisa mendapatkan informasi pemandu wisata yang murah dan terpercaya.	<i>Waterfall</i>	Penelitian membuahkan hasil berupa aplikasi panduan kota palopo yang berguna untuk menampilkan data lokasi wisata dengan teknologi <i>Augmented Reality</i> , dengan fiturnya seperti <i>get position</i> , dan <i>get direction</i> untuk mencocokkan posisi pengguna sesuai dengan aplikasi, serta fitur lainnya	Dari hasil penelitian tersebut terdapat kekurangan seperti keakuratan posisi pengguna aplikasi bisa meleset beberapa meter sewaktu-waktu tergantung pada <i>hardware</i> GPS di <i>handset</i> pengguna, durasi waktu pemakaian aplikasi tergantung pada <i>internet provider</i> yang digunakan	Penelitian ini dibuat menggunakan <i>Location-Based Services</i> dan metode pengembangan <i>Waterfall</i> . Penelitian ini berfokus dalam memberikan titik lokasi akurat tentang lokasi wisata di kota Palopo, sehingga memudahkan pengguna untuk dapat menemukan lokasi wisata yang cocok untuk mereka

No	Judul	Masalah	Metode/Algoritma	Hasil	Kekurangan Penelitian	Perbedaan
				yang mampu memberikan <i>list</i> wisata serta <i>maps</i> untuk mempermudah penggunanya mendapatkan informasi akurat lokasi wisata yang mereka inginkan.	oleh pengguna, serta akses lokasi yang bergantung pada data <i>server</i> yang berjalan.	kunjungi.
3	<i>Augmented Reality</i> untuk Objek Bersejarah Pada Museum Soesilo Soedarman Menggunakan Metode <i>Markerless</i> Dan <i>Marker Based</i> [19]	Permasalahan yang mendasari penelitian ini ialah bahwa museum Soesilo Soedarman belum diterapkan dalam pengelolaan bentuk <i>digital</i> yang <i>modern</i> . Berdasarkan hal tersebut untuk mengenalkan objek-objek museum dan mendigitalisasikan objek tersebut, dibuatlah teknologi <i>Augmented Reality</i> menggunakan metode AR yakni <i>Marker Based Tracking</i> dan <i>Markerless Based Tracking</i> .	<i>Agile Development</i>	Setelah melalui pengujian <i>blackbox testing</i> dan beta <i>testing</i> , didapati bahwa rata-rata hasil pengujian untuk metode <i>marker based tracking</i> mencapai 75%, sedangkan metode <i>markerless based tracking</i> menghasilkan rata-rata 88%. Di sisi lain, uji fungsional aplikasi berhasil dengan tingkat keberhasilan sebesar 89,7%, sementara uji non fungsional berhasil dengan tingkat keberhasilan sebesar 87,2%.	Kekurangan dan saran yang bisa didapatkan dalam penelitian ini yakni terdapat 2 fitur yang gagal dalam pengujian (rotasi dan <i>scale</i>) pada metode <i>markerless based tracking</i> , serta penggunaan metode <i>markerless based tracking</i> dinilai kurang efektif digunakan sebagai media pembelajaran atau edukasi dalam penelitian ini.	Penelitian ini menggunakan dua metode dalam <i>Augmented Reality</i> (AR), yaitu <i>marker based tracking</i> dan <i>markerless based tracking</i> . Penelitian ini memiliki tujuan yaitu untuk memperkenalkan objek-objek bersejarah yang terdapat di Museum Soesilo Soedarman serta untuk membandingkan efektivitas metode yang digunakan dalam teknologi AR dengan studi kasusnya, yaitu koleksi objek dalam Museum Soesilo Soedarman.
4	Penerapan <i>Augmented Reality</i> Pada Media Promosi Pariwisata [20]	Latar belakang dibuatnya penelitian ini ialah kurangnya minat pengunjung untuk berkunjung ke <i>New Small World</i> , yang	MDLC (<i>Multimedia Development Life Cycle</i>)	Berdasarkan pada hasil pengujian beta yang dilakukan pada 41 orang responden didapatkan <i>index</i> rata-rata presentase 82,92% dan dikatakan masuk dalam	Adapun kekurangan dalam penelitian ini yaitu penggunaan aplikasi tidak bisa dijalankan selain menggunakan sistem operasi iOS.	Pada penelitian ini yaitu menggunakan metode pengembangan sistem MDLC (<i>Multimedia Development Life Cycle</i>), dengan hasilnya yang

No	Judul	Masalah	Metode/Algoritma	Hasil	Kekurangan Penelitian	Perbedaan
		diakibatkan oleh pandemi <i>Covid-19</i> yang sempat melanda,, hal ini menyebabkan adanya pembatasan interaksi sosial antar masyarakat.		kategori klasifikasi “Sangat Setuju”. Angka tersebut dapat membuktikan adanya aplikasi ini mampu memberikan potensi sebagai media promosi yang layak.		menunjukkan objek 3D wisata pada <i>New Small World</i> melalui media <i>marker</i> dalam bentuk brosur promosi wisata.
5	Wisata Alam <i>Digital</i> Di Kota Kediri Menggunakan Teknologi <i>Augmented Reality</i> [21]	Kurangnya media promosi <i>digital</i> menjadikan sektor wisata kota Kediri jarang untuk dikunjungi wisatawan baik dari dalam ataupun dari luar negeri. Demi menciptakan pengalaman interaktif para pengunjung wisata, dibuatlah aplikasi <i>Augmented Reality (AR)</i> yang dibuat dengan metode <i>AR marker based tracking</i> .	<i>Waterfall</i>	Aplikasi ini bertujuan untuk menampilkan objek 3D wisata alam yang ada di Kota Kediri. Berdasarkan hasil pengujian menggunakan metode <i>blackbox testing</i> , ditemukan bahwa jarak aman kamera untuk mendeteksi <i>marker</i> berada pada rentang 20 hingga 60 cm. Selain itu, dari pengujian kemiringan sudut, <i>marker</i> dapat terdeteksi pada kemiringan maksimum pada sudut 90°, dengan sudut 0° tegak lurus terhadap <i>marker</i> .	Penggunaan aplikasi yang hanya dapat digunakan pada <i>smartphone android</i> saja menjadi nilai minus dalam penelitian ini.	Dalam pengembangan aplikasinya, penelitian ini menggunakan metode <i>waterfall</i> . Konsep dari aplikasi dalam penelitian ini dibuat dengan menggunakan perantara media berupa <i>marker</i> berbentuk peta yang digunakan sebagai penandanya untuk menampilkan objek tiga dimensi.
6	<i>Augmented Reality</i> untuk Objek Wisata Bogor dengan Algoritma Lucas Kanade Menggunakan	Kurangnya informasi yang <i>valid</i> terkait wisata Bogor mendasari dibuatnya penelitian ini. Berdasarkan hal tersebut peneliti membuat	Algoritma <i>Lucas Canade, Marker based tracking</i>	Penelitian ini membuahkan hasil sebuah aplikasi untuk berbagi sumber informasi data wisata bagi wisatawan lokal hingga mancanegara. Berdasarkan hasil	Berdasarkan pengujian yang dilakukan, masih belum diketahui keberhasilan apabila dilakukan pengujian pada <i>smartphone</i> dibawah versi <i>Android</i> 9 dan 10	Penelitian ini dibuat untuk memberikan informasi berupa objek wisata di daerah Bogor beserta deskripsi mengenai objek yang

No	Judul	Masalah	Metode/Algoritma	Hasil	Kekurangan Penelitian	Perbedaan
	Metode <i>Marker Based Tracking</i> [22]	aplikasi Bernama “Objek Wisata di Bogor” yang dibuat menggunakan <i>Augmented Reality</i> dengan Algoritma <i>Lucas Kanade</i> , dan juga metode AR <i>Marker Based Tracking</i> . Bentuk objek 3D dan informasi dalam penelitian ini seperti Istana Bogor, Tugu Kujang, dan Stadion Pakansar.		pengujian <i>blackbox</i> pada jarak deteksi <i>marker</i> dan kemiringan sudut, diperoleh hasil pada jarak 10 hingga 40cm serta 50 cm <i>marker</i> mampu terdeteksi oleh kamera dari 3 <i>smartphone</i> yang berbeda. Sementara pada pengujian kemiringan sudut dapat terdeteksi pada kemiringan $21^{\circ} - 90^{\circ}$ pada ketiga <i>smartphone</i> yang berbeda, dan objek 3D dapat terlihat secara sempurna pada kemiringan sudut $80^{\circ} - 90^{\circ}$.		ditampilkan melalui 3D. dalam pembuatan aplikasi pada penelitian ini digunakan algoritma <i>Lucas Canade</i> sebagai pelacakan untuk menampilkan objek 3D nya.
7	Teknologi <i>Augmented Reality</i> Pengenalan Sebagai Media Bantu Informasi Wisata Alam Wawai Bandar Lampung [23]	Penelitian ini dilakukan dengan tujuan memberikan pengalaman membaca booklet yang lebih menarik melalui penambahan objek 3 dimensi dan animasi. Aplikasi <i>Augmented Reality</i> dalam penelitian ini menggunakan metode <i>Marker Based Tracking</i> .	MDLC (<i>Multimedia Development Life Cycle</i>)	Pengujian dari sebanyak 50 responden, dimana 30 responden berpendapat gambar dan teks yang ada dalam aplikasi mudah diingat serta sangat menarik, 23 responden berpendapat bahwa aplikasi yang telah dibuat mudah untuk digunakan, 35 responden berpendapat aplikasi yang telah dibuat sangat menarik. Dari semua responden yang didapat,	Aplikasi yang dibuat, masih terdapat beberapa kekurangan seperti, Bentuk 3D masih belum mencakup lingkungan secara keseluruhan seperti taman, bukit, patung, dan lain-lain, belum adanya komponen <i>audio</i> sebagai penunjang kejelasan informasi berupa narasi, dan informasi teks yang masih kurang lengkap.	Pengambilan data yang ada dalam penelitian ini yakni menggunakan teknik observasi dengan cara mendokumentasikan objek sebagai bahan dalam pembuatan aplikasi dalam penelitian ini.

No	Judul	Masalah	Metode/Algoritma	Hasil	Kekurangan Penelitian	Perbedaan
				diperoleh nilai rata-rata yaitu 86.85 %, sehingga aplikasi ini layak digunakan sebagai media informasi Wisata Alam Wawai Bandar Lampung.		
8	Aplikasi <i>Augmented Reality</i> Pada Pengenalan Budaya Candi Mendut menggunakan <i>Marker Based</i> dan <i>Markerless Tracking</i> [24]	Penyebaran virus yang sempat melanda menyebabkan pihak pengelola wisata untuk membatasi jumlah pengunjung, sehingga pengunjung sulit mendapatkan akses informasi akan budaya Candi Mendut, hal ini mendasari adanya penelitian ini. Dengan teknologi <i>Augmented Reality</i> , wisatawan mampu mengakses dan memperoleh informasi dimanapun dengan visualisasi berupa objek 3D.	<i>Agile SDLC</i>	Hasil aplikasi dapat meningkatkan pengetahuan, menyesuaikan diri atau adaptasi terhadap teknologi serta antusias pengguna terhadap Budaya Candi Mendut dikala pandemi ataupun keadaan <i>new normal</i> sekalipun dalam pemakaian teknologi <i>Augmented reality</i> . Hasil pengujian menggunakan <i>usability testing</i> , diperoleh kriteria yang cukup baik dengan hasil berupa presentase 79,28%.	Aplikasi dalam penelitian ini masih terdapat beberapa <i>update</i> akan informasi Candi Mendut oleh Balai Konservasi Borobudur sehingga memungkinkan informasi yang kurang <i>valid</i> dan juga beberapa <i>smartphone</i> tidak mampu untuk menampilkan objek 3D dalam aplikasi.	Pembuatan aplikasi dalam penelitian ini menggunakan dua metode sekaligus yaitu <i>marker based</i> dan <i>markerless tracking</i> .

Berdasarkan pada **Tabel 2.1** Penelitian Terdahulu, diketahui bahwa penggunaan teknologi *Augmented Reality* (AR) mampu meningkatkan minat dan kepuasan para wisatawan. Namun, belum ada penelitian yang secara spesifik membahas efektivitas implementasi AR dalam meningkatkan pemahaman dan peningkatan pengetahuan wisatawan tentang lingkup bahasan wisata Ciputut *River Tubing*. Hal ini menunjukkan adanya kekurangan dalam literatur yang dapat mempengaruhi pengalaman pengguna yang kurang relevan.

Sebagai contoh, penelitian terdahulu yang dilakukan oleh Rohman Dijaya, dkk yang berfokus pada penggunaan AR sebagai media promosi wisata di kota Kediri. Penelitian ini menggunakan metode *marker based tracking* dan metode pengembangan *waterfall*. Meskipun aplikasi yang dibuat dalam penelitian tersebut dinyatakan layak digunakan sebagai media promosi wisata, pengujian yang dilakukan hanya menggunakan metode *blackbox* saja yang menguji dari segi fungsionalitas aplikasi.

Dengan demikian, terdapat gap analisis untuk menutup kekurangan yang ada, guna membantu menciptakan pengalaman pengguna yang lebih relevan dan mendalam mengenai objek wisata yang akan diteliti. Penelitian ini bertujuan untuk mengisi gap tersebut dengan kontribusi yang lebih signifikan dalam implementasi AR. Aplikasi yang akan dikembangkan dalam penelitian ini dirancang untuk memberikan interaksi yang lebih baik antara pengguna dan objek 3D dalam AR melalui fitur *scale, rotate, dan move*, serta penyajian informasi dalam konten AR. Metode penelitian yang diterapkan adalah *Agile Development*, selain itu, pengujian *blackbox* akan digunakan untuk menguji fungsionalitas dari aplikasi. Selain itu, pengujian dengan menggunakan *System Usability Scale* (SUS) akan memberikan wawasan mengenai tingkat kegunaan aplikasi dari perspektif pengguna, sehingga dapat diidentifikasi aplikasi yang layak untuk disebarluaskan kepada pengguna.

Dengan demikian, penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi yang signifikan dalam pengembangan teknologi AR, khususnya dalam konteks wisata Ciputut *River Tubing*, dengan meningkatkan pemahaman dan pengetahuan wisatawan melalui pengalaman interaktif yang lebih mendalam dan relevan.

2.2 Landasan Teori

2.2.1 *River Tubing*

River Tubing merupakan wisata olahraga yang memanfaatkan aliran dari sungai sebagai media untuk menyusuri sungai. Olahraga ini dilengkapi alat pengaman seperti *helm*, jaket pelampung (*life jacket*), tali pengaman khusus, serta ban dalam truk tronton yang diikat menggunakan tali sebagai alat untuk menaikinya [7]. *River Tubing* hampir mirip seperti Arung Jeram, keduanya sama-sama memanfaatkan aliran sungai, namun Arung Jeram dilakukan secara berkelompok sedangkan *River Tubing* hanya dilakukan secara perorangan. Medan aliran sungai yang digunakan pada *River Tubing* juga lebih kecil dan tidak terlalu ekstrim [25].

2.2.2 *Augmented Reality (AR)*

Augmented Reality (AR) adalah teknologi yang mengintegrasikan objek maya, baik dalam bentuk tiga dimensi maupun dua dimensi, ke dalam dunia nyata dengan proyeksi. Dalam konsepnya, AR juga dapat dijelaskan sebagai teknologi yang menggabungkan objek virtual dengan lingkungan fisik secara interaktif dan *real-time*, seringkali dalam format tiga dimensi. [26]. Dalam berkembangnya, AR juga sering digunakan sebagai media pembelajaran dan informasi yang didapat diterima serta memberikan interaksi dalam proses pembelajarannya maupun memperoleh suatu informasi. AR kini sudah mulai banyak diimplementasikan dalam berbagai bidang, seperti pariwisata, hiburan, militer, *design*, robotik dan lain sebagainya. Teknologi ini juga banyak diaplikasikan kedalam berbagai perangkat yang sering kali digunakan oleh orang-orang seperti *smartphone* [27]. Dengan adanya bantuan dari teknologi AR seperti (pengenalan pola dan visi komputasi) *real environment* yang ada disekitar kita memungkinkan untuk berinteraksi dalam bentuk objek *digital*. Informasi mengenai objek serta lingkungan sekitar dapat diimplementasikan dalam sistem AR yang kemudian

informasi tersebut dapat dan mampu ditampilkan diatas media perantara secara *realtime* seakan-akan informasi yang disajikan adalah nyata [28]. Adapun metode yang sering digunakan pada pembuatan teknologi AR antara lain:

1) *Marker Based Tracking*

Marker Based Tracking merupakan tata cara yang *universal* digunakan dalam pengembangan teknologi AR. Prinsip operasinya mengaitkan identifikasi serta pemetaan pola yang ada pada sesuatu *marker* buat menempatkan objek virtual ke dalam area nyata. *Marker* merupakan pola persegi bercorak gelap serta putih dengan tepi tebal gelap. Komputer bisa mengidentifikasi posisi serta orientasi *marker* ini, serta dengan demikian menghasilkan dunia virtual 3 dimensi dengan rujukan pada titik awal (0, 0, 0) serta 3 sumbu koordinat, ialah X, Y, serta Z. Tata cara ini telah terdapat semenjak tahun 1980- an serta mulai diterapkan dalam teknologi AR semenjak tahun 1990- an [29].

2) *Markerless Based Tracking*

Markerless Based Tracking termasuk salah satu metode yang kerap kali digunakan pada teknologi AR yang saat ini sedang berkembang. Dalam penggunaan metode ini untuk membuat aplikasi sudah tidak perlu lagi untuk menggunakan *barcode* yang *discan* oleh penggunanya. Perusahaan pengembang dunia teknologi AR telah mengembangkan berbagai jenis metode seperti *markerless tracking*, *3D object tracking*, *face tracking*, dan masih banyak lagi pengembangan metode lainnya [30]. Istilah *markerless* ialah teknologi dalam AR yang tidak memerlukan *marker* khusus yang digunakan untuk mengidentifikasi sebuah objek sehingga menampilkan objek *virtual* pada suatu titik tertentu. Identifikasi dapat dilakukan dengan cara menggunakan informasi seperti koordinat lokasi, orientasi, dan pergerakan agen [31].

2.2.3 Unity 3D

Unity 3D merupakan salah satu *software engine* yang mampu memproses berbagai jenis data, termasuk objek dalam tiga dimensi, suara, tekstur, dan lainnya. Kelebihan yang dimiliki dari *Unity 3D* adalah kemampuannya dalam mengelola grafik baik dalam dimensi dua maupun tiga, seperti yang diperlukan dalam pembuatan *Augmented Reality* dan *Virtual Reality* [32]. *Unity 3D* juga biasa digunakan dalam pembuatan konten interaktif seperti contoh, *visual architecture* dan *real-time 3D animation* [33]. Berikut merupakan area kerja dalam *software Unity 3D*:

a. *Toolbar*

Toolbar ialah kumpulan dari tombol-tombol fungsi utama yang terdapat dalam *software Unity 3D*.

b. *Scene*

Scene merupakan komponen yang digunakan untuk merancang *game*. Fungsinya meliputi pada penempatan objek, pengaturan tata letak, dan penyesuaian sudut pandang kamera.

c. *Hierarchy*

Hierarchy adalah kelompok objek dan aset yang digunakan dalam sebuah *scene*. Bagian ini juga berfungsi sebagai pengatur *game level*.

d. *Inspector*

Inspector adalah panel yang memungkinkan pengguna untuk mengelola aset yang telah dipilih. Melalui panel ini, pengguna dapat mengatur posisi, ukuran, dan pengaturan lainnya dari aset yang dipilih.

2.2.4 Blender

Blender merupakan salah satu piranti lunak *open source* yang bisa digunakan secara leluasa, alias tanpa perlu lisensi atau biaya, yang dilengkapi dengan berbagai fitur termasuk pemodelan, pemberian

tekstur, pencahayaan, pembuatan animasi, dan pemrosesan video. *Software* ini kini telah mendapatkan popularitas di seluruh dunia [34]. Pada dasarnya, *Blender* mirip dengan perangkat lunak 3D sejenis seperti *3DS Max*, *Maya*, dan *Lightwave*. Namun, terdapat perbedaan mendasar antara perangkat lunak tersebut, di mana proyek yang dibuat dalam *Blender* dapat dioperasikan hampir di semua perangkat lunak 3D berbayar lainnya [35].

2.2.5 *Vuforia SDK*

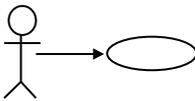
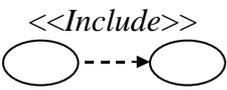
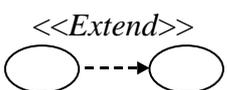
Vuforia ialah Aplikasi *Development Kit* (SDK) yang biasa digunakan guna piranti *mobile* sehingga memungkinkan dalam pembuatan aplikasi *Augmented Reality* [36]. *Vuforia SDK* terdiri dari 2 komponen primer yakni *library* *QCAR* dan sasaran *management system*. *Vuforia* memiliki berbagai fitur untuk *markernya*. *Marker* dapat berbentuk bacaan atau gambar, *Vuforia* memiliki fitur *text* serta *image recognition*. *Text recognition* berguna buat aplikasi yang mengenali satu kata maupun sebagian kata, begitu pula dengan *image recognition*. [33].

2.2.6 *Unified Modeling Language (UML)*

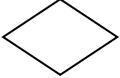
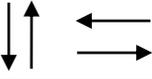
Unified Modeling Language (UML) ialah bahasa standar spesifikasi yang biasanya digunakan guna kepentingan dokumentasi, memastikan spesifikasi, serta membangun sesuatu piranti lunak. UML yakni metodologi yang digunakan dalam pengembangan sistem berbasis objek. UML kerap digunakan pada pengembangan sistem yang mempunyai struktur yang lebih tertata [37]. Dalam UML, ada bermacam diagram grafis yang biasa digunakan guna membuat model, antara lain *Use Case Diagram*, *Activity Diagram*, *Sequence Diagram* [38]. *Use Case Diagram* merupakan deskripsi dari suatu sistem dari perspektif pengguna. *Use case* bekerja dengan metode mendeskripsikan tipikal interaksi antara *user* suatu sistem dengan sistemnya sendiri lewat suatu cerita tentang bagaimana suatu sistem itu dipakai. *Activity*

Diagram merupakan metode yang digunakan untuk mendeskripsikan logika prosedural, proses bisnis serta aliran kerja sistem dari awal sampai berakhirnya aktivitas dalam sistem. *Sequence Diagram* merupakan interaksi yang menekankan pada pengiriman pesan (*message*) yang terjalin antara *user* serta sistem dalam sesuatu waktu tertentu [37]. Berikut merupakan simbol-simbol yang digunakan dalam diagram UML tersebut:

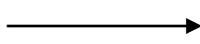
Tabel 2.2 Simbol Use Case Diagram [37]

Simbol	Keterangan
	<i>Actor</i> : seseorang yang berinteraksi dengan sistem yang berjalan.
	<i>Use Case</i> : abstraksi interaksi antara seseorang dengan suatu sistem.
	<i>Relation</i> : sebagai penghubung antara aktor- <i>usecase</i> , <i>usecase-usecase</i> dan lain sebagainya.
	<i>Relation Association</i> : relasi antara aktor dengan <i>usecase</i> yang biasanya berupa garis lurus dengan adanya kepala panah diujungnya.
	<i>Include Relationship</i> : memungkinkan <i>usecase</i> untuk dapat menggunakan fungsionalitas yang disediakan oleh <i>usecase</i> yang lain.
	<i>Extend Relationship</i> : memungkinkan <i>usecase</i> untuk memperluas fungsionalitas yang disediakan oleh <i>usecase</i> lainnya.

Tabel 2.3 Simbol Activity Diagram [38]

Simbol	Keterangan
	<i>Activity</i> : menunjukkan bagaimana masing-masing kelas saling berinteraksi dalam sistem.
	<i>Initial Node</i> : simbol yang menunjukkan awalan atau bagaimana awal dari aktivitas.
	<i>Activity Final Node</i> : Simbol yang menunjukkan akhir dari aktivitas.
	<i>Decision</i> : menunjukkan suatu keputusan yang harus diambil dalam kondisi tertentu.
	<i>Line Connector</i> : untuk menghubungkan satu simbol dengan yang lainnya.

Tabel 2.4 Simbol *Sequence Diagram* [37]

Simbol	Keterangan
	<i>Actor</i> : seseorang yang berinteraksi dengan sistem yang berjalan.
	<i>Object</i> : menambah objek baru pada diagram.
	<i>Activity</i> : menggambarkan tahap atau Langkah dalam sistem aliran kerja.
	<i>Message</i> : menggambarkan pesan antar dua objek.
	<i>Repetition</i> : menggambarkan pesan yang ditujukan kepada dirinya sendiri.

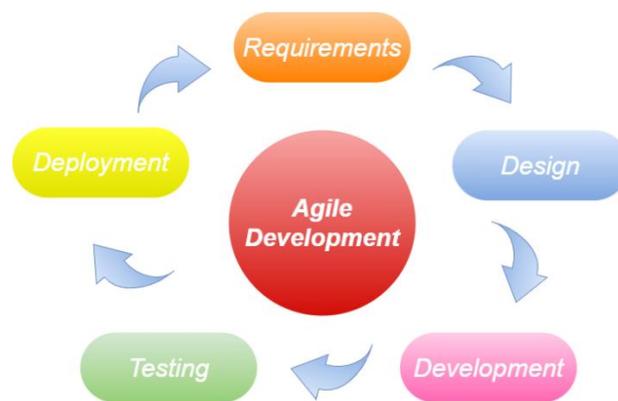
2.2.7 Wireframe

Wireframe ialah kerangka awalan saat sebelum aplikasi ataupun antarmuka aplikasi didesain, *Wireframe* tercantum sesi berarti saat sebelum stakeholder menyetujui tata letak data buat aplikasi saat sebelum pada kesimpulannya desain *user* interface di buat [39]. *Wireframe* menggambarkan perancangan sesuatu desain aplikasi ataupun *website* yang pembuatannya secara manual. Tujuan dibuatnya *wireframe* ialah selaku awalan ataupun bawah fondasi dalam membangun *prototype* suatu aplikasi. *Wireframe* pula digunakan buat mewakili aplikasi yang hendak disimulasikan baik dari segi struktur, pembedahan sistem serta fungsional [40].

2.2.8 Agile Development

Agile Development merupakan metode pengembangan *software* yang memiliki bermacam prinsip pengembangan yang mudah untuk beradaptasi dengan berbagai macam bentuk perubahan yang terjadi dalam jangka waktu yang relatif lebih singkat [41]. Model *Agile* termasuk pengembangan sebuah sistem atau aplikasi yang cepat dan lebih mementingkan interaksi *user* dibandingkan proses pengembangan dan alat dalam pengembangannya. Hal ini dikarenakan kepuasan

pengguna adalah prioritas utama dalam metode *Agile Development*. Tahapan dari metode ini meliputi *requirements* yang merupakan tahapan perencanaan pembuatan fitur dan kebutuhan sistem aplikasi, *design* merupakan tahapan pembuatan *User Interface* serta aset komponen dalam aplikasi, *development* merupakan tahapan dari pembuatan aplikasi dengan mengimplementasikan *design* yang sebelumnya telah dibuat, *testing* yang merupakan tahapan pengujian aplikasi, dan *deployment* yang merupakan tahapan akhir dari metode *Agile Development* berupa penyebaran aplikasi ke *client* dan *user* [42].



Gambar 2.1 Tahapan Metode *Agile Development* [42]

2.2.9 *Blackbox Testing*

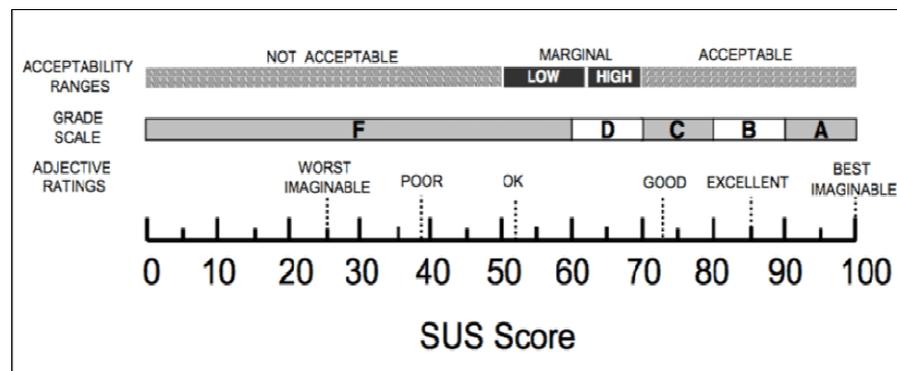
Blackbox Testing adalah pendekatan yang sederhana digunakan karena melibatkan definisi batas bawah serta batas atas dari data yang diinginkan. Estimasi jumlah data yang diuji bisa dihitung berdasarkan jumlah bidang pada data yang akan diuji, komponen masukan yang harus dipertimbangkan, serta kasus uji pada batas atas dan batas bawah yang telah terpenuhi [43]. Pengujian ini bertujuan untuk melihat program serta tugas program tersebut tanpa harus mengetahui struktur kode program yang digunakan. Tahapan awal pada metode pengujian ini adalah mengidentifikasi masukan kemudian diuji agar seorang peneliti dapat mengetahui letak kesalahannya [44]. Dalam pengujian *blackbox* terdapat skenario terkait fitur aplikasi yang diujikan seperti contoh pengujian yang terlampir pada Lampiran 4 [26].

2.2.10 System Usability Scale (SUS)

Metode SUS merupakan salah satu metode pengujian *usability* yang banyak digunakan untuk menilai keefektifan dari suatu sistem sehingga sistem dapat dinyatakan layak digunakan dan diterima dengan baik oleh *user* [45]. SUS termasuk salah satu cara paling efisien untuk mengumpulkan data yang *valid* secara statistik dan memberikan skor yang jelas dan cukup akurat. Oleh karena itu, pengukuran SUS sering disebut sebagai "*quick and dirty test*". Kuisisioner SUS digunakan lebih dari 25 tahun yang lalu sebagai bagian dari teknik pengukuran kegunaan yang andal [46]. *Usability* bisa diartikan sebagai tingkat kemampuan dari suatu sistem atau aplikasi dalam menyelesaikan suatu tugas yang diberikan oleh *user*. SUS termasuk salah satu metode yang menyediakan alat ukur cepat, ukur dan andal, metode ini biasa digunakan untuk menilai berbagai kegunaan produk dan layanan [47]. Berikut perhitungan skor rata-rata SUS yang ditulis pada rumus (2.1):

$$\bar{x} = \frac{\sum x}{n} \quad (2.1)$$

Diketahui bahwa \bar{x} merupakan (skor rata-rata), $\sum x$ merupakan (jumlah skor SUS) dan n merupakan (jumlah responden) [48].



Gambar 2.2 Skala Penilaian Skor SUS [49]