

**IMPLEMENTASI *AUGMENTED REALITY* DENGAN METODE
MARKERLESS TRACKING UNTUK EKSPLORASI OBJEK DALAM
KAWASAN WISATA CAKAT RAYA TULANG BAWANG**

(Skripsi)

Oleh

WINA FADHILAH

2017051056



**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG**

2025

**IMPLEMENTASI *AUGMENTED REALITY* DENGAN METODE
MARKERLESS TRACKING UNTUK EKSPLORASI OBJEK DALAM
KAWASAN WISATA CAKAT RAYA TULANG BAWANG**

Oleh

WINA FADHILAH

Skripsi

**Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar
SARJANA KOMPUTER**

Pada

Jurusan Ilmu Komputer

Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Lampung



**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG**

2025

ABSTRAK

IMPLEMENTASI *AUGMENTED REALITY* DENGAN METODE *MARKERLESS TRACKING* UNTUK EKSPLORASI OBJEK DALAM KAWASAN WISATA CAKAT RAYA TULANG BAWANG

Oleh

WINA FADHILAH

Kawasan Wisata Cakat Raya di Tulang Bawang memiliki berbagai replika rumah adat dan candi yang menjadi daya tarik wisata. Namun, informasi mengenai sejarah dan budaya dari bangunan tersebut masih kurang optimal. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan *website* berbasis *Augmented Reality* (AR) dengan metode *Markerless Tracking* guna memberikan pengalaman eksplorasi yang lebih interaktif bagi wisatawan. Metode pengembangan yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Multimedia Development Life Cycle* (MDLC) yang terdiri dari tahap konseptualisasi, desain, pengumpulan materi, pembuatan, pengujian, dan distribusi. Hasil pengujian menggunakan metode *User Acceptance Testing* (UAT) menunjukkan bahwa *website* AR yang dikembangkan mendapatkan tingkat penerimaan pengguna sebesar 86,90%, yang dikategorikan sebagai "Sangat Layak". Produk akhir dari penelitian ini adalah *website* AR yang memungkinkan pengguna untuk mengakses informasi terkait replika rumah adat dan candi melalui fitur interaktif seperti peta lokasi, video penjelasan, tampilan objek 3D, serta efek AR yang dapat digunakan untuk berfoto.

Kata kunci: *Augmented Reality, Markerless Tracking, Website AR, Eksplorasi*

ABSTRACT

IMPLEMENTATION OF AUGMENTED REALITY WITH MARKERLESS TRACKING METHOD FOR OBJECT EXPLORATION IN CAKAT RAYA TOURISM AREA TULANG BAWANG

By

WINA FADHILAH

Cakat Raya Tourism Area in Tulang Bawang features various replicas of traditional houses and temples as tourist attractions. However, information regarding the history and culture of these buildings remains suboptimal. This study aims to develop a web-based Augmented Reality (AR) application using the Markerless Tracking method to provide a more interactive exploration experience for visitors. The development method used in this research is Multimedia Development Life Cycle (MDLC), which consists of the stages of conceptualization, design, material collection, assembly, testing, and distribution. The test results using the User Acceptance Testing (UAT) method indicate that the developed AR website achieved a user acceptance rate of 86.90%, which falls under the "Highly Feasible" category. The final product of this research is an AR website that allows users to access information about the replicas of traditional houses and temples through interactive features such as location maps, explanatory videos, 3D object displays, and AR effects that can be used for photography.

Keywords: *Augmented Reality, Markerless Tracking, AR Website, Exploration.*

Judul Skripsi

: **IMPLEMENTASI *AUGMENTED REALITY*
DENGAN METODE *MARKERLESS*
TRACKING UNTUK EKSPLORASI OBJEK
DALAM KAWASAN WISATA CAKAT
RAYA TULANG BAWANG**

Nama Mahasiswa

: **Wina Fadhillah**

Nomor Pokok Mahasiswa

: 2017051056

Program Studi

: S1 Ilmu Komputer

Jurusan

: Ilmu Komputer

Fakultas

: Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam



1. Komisi Pembimbing

Pembimbing Utama

Yunda Heningtyas, M. Kom.
NIP. 19890108 201903 2 014

Pembimbing Kedua

Rizky Prabowo, M. Kom.
NIP. 19880807 201903 1 011

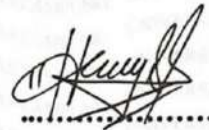
2. Ketua Jurusan Ilmu Komputer

Dwi Sakethi, S.Si., M. Kom.
NIP. 19680611 199802 1 001

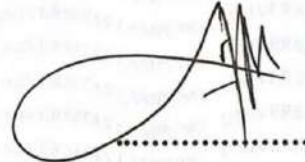
MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

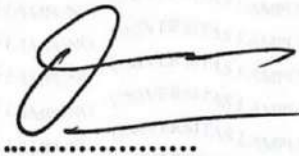
Ketua : Yunda Heningtyas, M. Kom.



Sekretaris Penguji : Rizky Prabowo, M. Kom.



Penguji Utama : Ossy Dwi Endah Wulansari, S.Si., M.T.



2. Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam



Dr. Eng. Heri Satria, S.Si., M.Si
NIP. 19711001 200501 1 002.

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 06 Februari 2025

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Wina Fadhilah

NPM : 2017051056

Menyatakan bahwa skripsi saya yang berjudul **“Implementasi *Augmented Reality* Dengan Metode *Markerless Tracking* Untuk Eksplorasi Objek Dalam Kawasan Wisata Cakat Raya”** merupakan karya saya sendiri dan bukan karya orang lain. Semua tulisan yang tertuang di skripsi ini telah mengikuti kaidah penulisan karya ilmiah Universitas Lampung. Apabila di kemudian hari terbukti skripsi saya merupakan hasil penjiplakan atau dibuat orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi berupa pencabutan gelar yang telah saya terima.

Bandar Lampung, 19 Februari 2025

Penulis,



Wina Fadhilah

NPM. 2017051056

RIWAYAT HIDUP



Penulis dilahirkan di Kabupaten Tulang Bawang Kecamatan Menggala pada tanggal 27 Februari 2003, sebagai anak pertama dari 4 bersaudara, dari Bapak Wandri dan Ibu Dina Patrisia. Penulis menyelesaikan pendidikan formal di SDN 01 Gunung Sakti dan selesai pada tahun 2014. Kemudian pendidikan menengah pertama di SMPN 10 Bandar Lampung yang diselesaikan pada tahun 2017, lalu melanjutkan ke pendidikan menengah kejuruan di SMAN 14 Bandar Lampung yang diselesaikan pada tahun 2020. Pada tahun 2020 penulis terdaftar sebagai mahasiswa Jurusan Ilmu Komputer, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Lampung melalui jalur SBMPTN. Selama menjadi mahasiswa, penulis melakukan beberapa kegiatan antara lain.

1. Menjadi anggota Bidang Keilmuan Himpunan Mahasiswa Jurusan Ilmu Komputer periode 2022/2023.
2. Melaksanakan Kerja Praktek pada bulan Juni 2022/2023 periode II di Biro Perencanaan dan Hubungan Masyarakat Universitas Lampung.
3. Melaksanakan Kuliah Kerja Nyata Desa Padang Raya, Kecamatan Krui Selatan, Kabupaten Pesisir Barat pada tahun 2022/2023 periode 1 dengan program kerja Bimbingan Teknologi (BimTek) kepada perangkat desa.

MOTO

“Karena sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan, sesungguhnya
sesudah kesulitan itu ada kemudahan.”

(Q.S Al Insyirah : 5-6)

“Jangan menyerah, karena kegagalan hanyalah kesuksesan yang tertunda.”

(Denis Waitley)

“Allah tidak akan membebani seseorang melainkan sesuai dengan
kesanggupannya...”

(Q.S Al Baqarah : 256)

“Dan apabila engkau merasa lelah, ingatlah bahwa Allah tidak pernah
memberi ujian melebihi kemampuan hambanya”

(HR. Bukhari dan Muslim)

PERSEMBAHAN

Alhamdulillahillobbilamin

Puji dan Syukur tercurahkan kepada Allah Subhanahu Wa Ta'ala atas segala Rahmat dan Karunia-Nya sehingga saya dapat menyelesaikan skripsi ini. Shalawat serta salam selalu tercurahkan Kepada Nabi Muhammad SAW.

Kupersembahkan karya ini kepada:

Kedua Orang Tuaku Tercinta

Yang senantiasa memberikan yang terbaik, dan melantunkan do'a yang selalu Menyertaiku. Kuucapkan pula terimakasih sebesar-besarnya karena telah membesarkanku dengan penuh kasih sayang, dukungan dan pengorbanan yang belum bisa terbalaskan.

Seluruh Keluarga Besar Ilmu Komputer 2020

Yang selalu memberikan semangat dan dukungan.

Almamater Tercinta, Universitas Lampung dan Jurusan Ilmu Komputer

Tempat bernaung menyerap semua ilmu untuk menjadi bekal hidup.

SANWACANA

Syukur Alhamdulillah penulis panjatkan kepada Allah SWT atas limpahan berkah, rahmat, serta hidayah-Nya, dan juga atas tuntunan serta teladan dari Rasulullah Nabi Muhammad Sholallahu Alaihi Wasallam, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Implementasi *Augmented Reality* Dengan Metode *Markerless Tracking* Untuk Eksplorasi Objek Dalam Kawasan Wisata Cakat Raya” dengan baik dan lancar. Ucapan terima kasih juga penulis sampaikan kepada semua pihak yang telah membantu dan berkontribusi besar dalam penyusunan skripsi ini, antara lain.

1. Kedua orang tua serta adik-adiku tercinta yang memberi dukungan, doa, semangat, motivasi dan kasih sayang yang tiada terhingga. Semua yang telah kalian berikan begitu berharga dan tak akan pernah bisa kubalas sepenuhnya. Semoga Allah SWT senantiasa melimpahkan kebahagiaan dan keberkahan dalam hidup kalian, baik di dunia maupun di akhirat.
2. Ibu Yunda Heningtyas, M. Kom., sebagai Dosen Pembimbing Utama yang telah memberikan arahan, ide, motivasi, kritik serta saran berharga, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik.
3. Bapak Rizky Prabowo, M.Kom., sebagai Dosen Pembimbing 2 yang telah memberikan masukan yang sangat bermanfaat dalam penyempurnaan skripsi ini.
4. Ibu Ossy Dwi Endah Wulansari, S.Si., M.T., sebagai Dosen Pembahas yang telah memberikan masukan penting dalam perbaikan skripsi ini.
5. Bapak Dwi Sakethi, S.Si., M.Kom., selaku Ketua Jurusan Ilmu Komputer FMIPA Universitas Lampung.

6. Bapak Dr. Eng. Heri Satria, S.Si., M.Si., selaku Dekan FMIPA Universitas Lampung
7. Ibu Anie Rose Irawati, ST, M.Cs., selaku Sekretaris Jurusan Ilmu Komputer FMIPA Universitas Lampung
8. Bapak Bambang Hermanto, S.Kom, M.Cs., selaku Dosen Pembimbing Akademik penulis yang telah memberikan bimbingan dan arahan kepada penulis selama proses studi.
9. Ibu Ade Nora Maela, Mas Samanto dan Mas Naufal yang telah membantu segala urusan administrasi penulis di Jurusan Ilmu Komputer.
10. Bapak dan Ibu Dosen Jurusan Ilmu Komputer FMIPA Universitas Lampung yang telah memberikan ilmu dan pengalaman hidup untuk menjadi lebih baik.
11. Teman-teman saya yaitu Nesa, Nasywa, Regita, Sarah, Mita, Azzahra, Assyifa, Mona, Adel, Sasnita, Ade, Dwi dan Masayu yang selalu memberikan dukungan, semangat serta kebersamaan dan menjadi tempat bertukar pikiran.
12. Keluarga Ilmu Komputer 2020 dan teman-teman Himakom yang tidak bisa disebutkan satu persatu yang telah memberikan pengalaman dan kebersamaan semasa duduk di bangku perkuliahan.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih memiliki kekurangan dan jauh dari kata sempurna. Namun, penulis berharap semoga karya ini dapat memberikan manfaat serta keberkahan bagi seluruh civitas Ilmu Komputer Universitas Lampung. Aamiin Ya Rabbal 'Aalamiin.

Bandar Lampung, 19 Februari 2025

Penulis,



Wina Fadhillah

NPM. 2017051056

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR ISI.....	i
DAFTAR GAMBAR.....	iv
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR KODE PROGRAM	viii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Batasan Masalah.....	4
1.4 Tujuan Penelitian.....	4
1.5 Manfaat Penelitian.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 Penelitian Terdahulu.....	6
2.2 Kawasan Wisata Cakat Raya.....	7
2.3 <i>Augmented reality</i>	12
2.4 <i>Framework A-frame</i>	14
2.5 <i>Zapworks</i>	15
2.6 <i>Website</i>	16
2.7 <i>Metode Multimedia Development Life Cycle (MDLC)</i>	17
2.8 <i>User Acceptance Testing (UAT)</i>	19

2.9 <i>Black Box Testing</i>	20
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	22
3.1 Lokasi dan Waktu Penelitian.....	22
3.2 Perangkat Yang Digunakan.....	23
3.3 Tahap Penelitian	24
3.3.1 Studi Literatur	24
3.3.2 Konsep (Concept).....	26
3.3.3 Desain (<i>Design</i>).....	28
3.3.4 Pengumpulan Bahan (<i>Material Collecting</i>)	33
3.3.5 Pembuatan (<i>Assembly</i>)	39
3.3.6 Pengujian (<i>Testing</i>)	39
3.3.7 Pendistribusian (<i>Distribution</i>).....	42
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	44
4.1 <i>Assembly</i>	45
4.1.1 <i>User Interface</i> Halaman Utama	46
4.1.2 <i>User Interface</i> Halaman Sidebar	47
4.1.3 <i>User Interface</i> Halaman Panduan	48
4.1.4 <i>User Interface</i> Halaman Fitur AR.....	49
4.1.5 <i>User Interface</i> Halaman Deskripsi Rumah Gadang.....	51
4.1.6 <i>User Interface</i> Halaman Deskripsi Rumah Joglo.....	52
4.1.7 <i>User Interface</i> Halaman Deskripsi Rumah Bali.....	54
4.1.8 <i>User Interface</i> Halaman Deskripsi Candi Prambanan	55
4.1.9 <i>User Interface</i> Halaman Buka AR Rumah Gadang.....	56
4.1.10 <i>User Interface</i> Halaman Buka AR Rumah Joglo.....	58
4.1.11 <i>User Interface</i> Halaman Buka AR Rumah Bali.....	60
4.1.12 <i>User Interface</i> Halaman Buka AR Candi Prambanan.....	62

4.1.13	<i>User Interface</i> Halaman Lihat AR Rumah Gadang	64
4.1.14	<i>User Interface</i> Halaman Lihat AR Rumah Joglo	75
4.1.15	<i>User Interface</i> Halaman Lihat AR Rumah Bali	81
4.1.16	<i>User Interface</i> Halaman Lihat AR Candi Prambanan	87
4.2	Testing	93
4.2.1	Pengujian <i>Blackbox Testing</i>	93
4.2.2	Pengujian <i>User Acceptance Testing (UAT)</i>	95
4.3	Distribusi	109
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		110
5.1	Kesimpulan	110
5.2	Saran	111
DAFTAR PUSTAKA		112

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. Kawasan Wisata Cakat Raya.....	8
Gambar 2. Replika Candi Prambanan.....	9
Gambar 3. Replika Rumah Joglo	10
Gambar 4. Replika Rumah Gadang	10
Gambar 5. Replika Rumah Bali	11
Gambar 6. Alur MDLC	17
Gambar 7. Tahapan penelitian	25
Gambar 8. <i>Wireframe</i> Halaman Utama.....	28
Gambar 9. <i>Wireframe</i> Halaman Side Bar	29
Gambar 10. <i>Wireframe</i> Halaman Panduan.....	29
Gambar 11. <i>Wireframe</i> halaman Fitur AR.....	30
Gambar 12. <i>Wireframe</i> Halaman deskripsi replika bangunan	31
Gambar 13. <i>Wireframe</i> halaman Buka AR	32
Gambar 14. <i>Wireframe</i> halaman Lihat AR	32
Gambar 15. <i>User Interface</i> Halaman Utama.....	46
Gambar 16. <i>User Interface</i> Halaman Sidebar	47
Gambar 17. <i>User Interface</i> Halaman Panduan	48
Gambar 18. <i>User Interface</i> Halaman Fitur AR.....	49
Gambar 19. <i>User Interface</i> Halaman Deskripsi Rumah Gadang.....	51
Gambar 20. <i>User Interface</i> Halaman Deskripsi Rumah Joglo.....	52
Gambar 21. <i>User Interface</i> Halaman Deskripsi Rumah Bali.....	54
Gambar 22. <i>User Interface</i> Halaman Deskripsi Candi Prambanan	55
Gambar 23. <i>User Interface</i> Halaman Buka AR Rumah Gadang.	57
Gambar 24. <i>User Interface</i> Halaman Buka AR Rumah Joglo.	59

Gambar 25. <i>User Interface</i> Halaman Buka AR Rumah Bali.....	61
Gambar 26. <i>User Interface</i> Halaman Buka AR Candi Prambanan.....	63
Gambar 27. <i>User Interface</i> Halaman Utama Lihat AR Rumah Gadang.....	65
Gambar 28. <i>User Interface</i> Halaman Tombol Place	66
Gambar 29. <i>User Interface</i> Halaman Video AR Rumah Gadang.....	67
Gambar 30. <i>User Interface</i> Halaman Tombol Explore	68
Gambar 31. <i>User Interface</i> Halaman Explore	69
Gambar 32. <i>User Interface</i> Halaman Tombol Masuk.....	70
Gambar 33. <i>User Interface</i> Halaman Kuis AR Rumah Gadang	71
Gambar 34. <i>User Interface</i> AR Rumah Gadang Setelah Kuis Benar	72
Gambar 35. <i>User Interface</i> Halaman Pilihan Jenis Kelamin	72
Gambar 36. <i>User Interface</i> Halaman Efek AR Rumah Gadang	73
Gambar 37. <i>User Interface</i> Halaman Hail Foto dengan Efek.....	74
Gambar 38. <i>User Interface</i> Halaman Utama Lihat AR Rumah Joglo	75
Gambar 39. <i>User Interface</i> Halaman Tombol Place	76
Gambar 40. <i>User Interface</i> Halaman Kuis AR Rumah Joglo.....	77
Gambar 41. <i>User Interface</i> AR Rumah Joglo Setelah Kuis Benar	78
Gambar 42. <i>User Interface</i> Halaman Pilihan Jenis Kelamin	78
Gambar 43. <i>User Interface</i> Halaman Efek AR Rumah Joglo.....	79
Gambar 44. <i>User Interface</i> Halaman Hasil Foto Efek.....	80
Gambar 45. <i>User Interface</i> Halaman Utama Lihat AR Rumah Bali	81
Gambar 46. <i>User Interface</i> Halaman Video AR Rumah Bali.....	82
Gambar 47. <i>User Interface</i> Halaman Kuis AR Rumah Bali.....	83
Gambar 48. <i>User Interface</i> AR Rumah Bali Setelah Kuis Benar	84
Gambar 49. <i>User Interface</i> Pilih Jenis Kelamin AR Rumah Bali.....	84
Gambar 50. <i>User Interface</i> Efek AR Rumah Bali Setelah Kuis Benar	85
Gambar 51. <i>User Interface</i> Hasil Foto Efek AR Rumah Bali	86
Gambar 52. <i>User Interface</i> Halaman Utama Lihat AR.....	87
Gambar 53. <i>User Interface</i> Halaman Tombol Place	88
Gambar 54. <i>User Interface</i> Halaman Video AR Candi Prambanan	89
Gambar 55. <i>User Interface</i> Kuis AR Candi Prambanan.....	90
Gambar 56. <i>User Interface</i> Halaman Setelah Kuis.....	91

Gambar 57. <i>User Interface</i> Halaman Efek AR Candi Prambanan	91
Gambar 58. <i>User Interface</i> Halaman Hasil Foto Efek.....	92
Gambar 59. Hasil Penelitian Responden pada Pernyataan 1	96
Gambar 60. Hasil Penelitian Responden pada Pernyataan 2	96
Gambar 61. Hasil Penelitian Responden pada Pernyataan 3	97
Gambar 62. Hasil Penelitian Responden pada Pernyataan 4	97
Gambar 63. Hasil Penelitian Responden pada Pernyataan 5	98
Gambar 64. Hasil Penelitian Responden pada Pernyataan 6	98
Gambar 65. Hasil Penelitian Responden pada Pernyataan 7	99
Gambar 66. Hasil Penelitian Responden pada Pernyataan 8	99
Gambar 67. Hasil Penelitian Responden pada Pernyataan 9	100
Gambar 68. Hasil Penelitian Responden pada Pernyataan 10	100
Gambar 69. Hasil Penelitian Responden pada Pernyataan 11	101
Gambar 70. Hasil Penelitian Responden pada Pernyataan 12	101
Gambar 71. Hasil Penelitian Responden pada Pernyataan 13	102
Gambar 72. Hasil Penelitian Responden pada Pernyataan 14	102
Gambar 73. Hasil Penelitian Responden pada Pernyataan 15	103
Gambar 74. Hasil Penelitian Responden pada Pernyataan 16	103
Gambar 75. Hasil Penelitian Responden pada Pernyataan 17	104
Gambar 76. Hasil Penelitian Responden pada Pernyataan 18	104
Gambar 77. Hasil Penelitian Responden pada Pernyataan 19	105
Gambar 78. Hasil Penelitian Responden pada Pernyataan 20	105
Gambar 79. Diagram Sebaran Usia Pernyataan 3.....	108
Gambar 80. QR code link website AR Cakat	109

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1. Penelitian terdahulu.....	6
Tabel 2. Skala <i>Likert</i>	19
Tabel 3. Ketetapan Penilaian	20
Tabel 4. Rencana Kegiatan Penelitian	22
Tabel 5. Deskripsi konsep aplikasi AR Cakat Raya	27
Tabel 6. Video penjelasan tentang bangunan adat dan candi.....	34
Tabel 7. Data koordinat replika rumah adat dan candi di CakatRaya.....	34
Tabel 8. Objek 3D Arca dan Rumah Adat	35
Tabel 9. Gambar 360 derajat interior dalam replika rumah Gadang.....	36
Tabel 10. Asset Efek AR dan Tampilan Kuis	37
Tabel 11. Pertanyaan pengujian perangkat lunak <i>black box testing</i>	40
Tabel 12. Pertanyaan Pengujian <i>User Acceptance Testing</i> Aplikasi	41
Tabel 13. Data Penguji <i>BlackBox</i>	95
Tabel 14. Hasil Jawaban UAT Responden	106

DAFTAR KODE PROGRAM

	Halaman
Kode Program 1 . Halaman Utama	47
Kode Program 2. Halaman Sidebar.....	48
Kode Program 3. Halaman Panduan	49
Kode Program 4. Halaman Fitur AR.....	50
Kode Program 5. Halaman Deskripsi Rumah Gadang.....	52
Kode Program 6. Halaman Deskripsi Rumah Joglo	53
Kode Program 7. Halaman Deskripsi Rumah Bali	55
Kode Program 8. Halaman Candi Prambanan	56
Kode Program 9. Halaman Buka AR Rumah Gadang.....	58
Kode Program 10. Halaman Buka AR Rumah Joglo.....	60
Kode Program 11. Halaman Buka AR Rumah Bali.....	62
Kode Program 12. Halaman Buka AR Candi Prambanan	64

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sektor pariwisata sebagai salah satu komponen utama dalam ekonomi suatu negara, memiliki dampak yang signifikan terhadap kemakmuran dan pertumbuhan ekonomi. Kehadiran sektor pariwisata tidak hanya berperan dalam penciptaan lapangan kerja, tetapi juga dalam peningkatan pendapatan masyarakat di tingkat lokal, regional, dan nasional. Indonesia sebagai negara kepulauan terbesar di dunia dengan 17.508 pulau, telah mengakui pentingnya sektor pariwisata terhadap perekonomiannya (Yanti et al., 2024). Indonesia memiliki 38 provinsi setelah disahkannya UU No. 29 tahun 2022 salah satu di antaranya yaitu Provinsi Lampung (Nurkamiden, 2024). Lampung merupakan salah satu Provinsi di Indonesia yang mempunyai potensi alam dan budaya serta keanekaragaman yang sangat menarik. Provinsi Lampung terdiri atas 13 kabupaten dan 2 kotamadya (Noviarita et al., 2021). Salah satu kabupaten yang memiliki potensi pada sektor pariwisata di provinsi Lampung adalah Kabupaten Tulang Bawang.

Kabupaten Tulang Bawang memiliki wisata unggulan yaitu kawasan wisata Cakat Raya yang terletak di desa Cakat Raya, kecamatan Menggala Timur kabupaten Tulang Bawang. Kawasan Wisata Cakat Raya memiliki replika candi yang menyerupai candi Prambanan yang dipengaruhi oleh kebudayaan Hindu Mataram. Replika candi ini menggambarkan kesamaan antara Kerajaan Tulang Bawang dengan Mataram. Selain candi, terdapat juga replika rumah adat suku yang tinggal di Tulang Bawang, Lampung, seperti rumah adat Jawa (Joglo) dan

rumah adat Sumatera Barat (Minangkabau). Konsepnya inilah yang menjadikan masyarakat sekitar menyebut kawasan wisata Cakat Raya ini dengan nama “Taman Mini Tulang Bawang” (Direktorat Jendral Kementrian Keuangan, 2019). Kawasan wisata Cakat Raya di Tulang Bawang dibangun pada tahun 2008 dan dilakukan perbaikan kembali pada tahun 2023. Meskipun perbaikan telah dilakukan informasi terkait replika bangunan adat dan candi di kawasan wisata Cakat Raya masih belum disampaikan secara optimal. Akibatnya, wisatawan yang datang hanya dapat menikmati pengalaman berwisata tanpa mendapatkan pemahaman yang mendalam mengenai sejarah dan budaya dari replika bangunan rumah adat dan candi tersebut. Selain itu, wisatawan hanya dapat melihat replika rumah adat dari luar tanpa dapat mengeksplorasi interiornya. Hal ini menjadi kendala dalam memberikan pengalaman wisata yang lebih interaktif dan informatif. Untuk mendukung perkembangan objek wisata Cakat Raya, perlu adanya sentuhan teknologi guna mendukung eksplorasi mendalam kawasan wisata Cakat Raya. Salah satu teknologi yang dapat dikembangkan adalah *Augmented Reality (AR)*.

Teknologi *Augmented reality* merupakan teknologi yang menggabungkan dunia nyata dengan dunia virtual (Phunsa, 2019). Penelitian terkait *augmented reality* berbasis markerless dengan metode GPS based tracking AR telah di buat (Awaludhin et al., 2021). Penelitian ini menghasilkan sebuah aplikasi *augmented reality* edukasi untuk membandingkan bangunan lama dengan bangunan baru di Kota Mojokerto. Hasil pengujian *UAT* yang melibatkan 50 responden menunjukkan hasil 69,55% maka aplikasi dalam penelitian tersebut termasuk kategori baik dan layak untuk digunakan. Selain itu, aplikasi *augmented reality* Rumah Fatmawati destinasi wisata unggulan kota Bengkulu juga pernah dikembangkan oleh Darnita & Toyib, (2021). Aplikasi ini digunakan untuk membantu wisatawan mengeksplorasi benda bersejarah sebelum berkunjung ke wisata rumah fatmawati. (Wahyuni et al., 2022) membangun website *augmented reality* menggunakan *marker tracking*. Pengembangan AR (*augmented reality*) mangrove berbasis website pada materi keanekaragaman hayati ini bermanfaat sebagai media pembelajaran bagi peserta didik untuk membantu pemahaman terhadap materi mangrove pada

keanekaragaman hayati. Hasil uji respon peserta didik menunjukkan skor interpretasi kelayakan media dari penggunaan instrumen SUS sebesar 80,125 yang artinya RovAR adalah media yang bagus dan peserta didik menerima dengan baik adanya media pembelajaran RovAR. Penelitian terkait *augmented reality* untuk membuat aplikasi dibidang pariwisata *virtual tour* bangunan Lawang Sewu berbasis *website AR* telah di buat Wibisono & Wardhani, (2020). Penelitian ini menghasilkan sebuah *website augmented reality virtual tour* bangunan Lawang Sewu. Pengujian *usability test* pada 27 responden menunjukan sebanyak 98,7 responden menikmati menggunakan aplikasi ini untuk mempelajari objek bangunan bersejarah Lawang Sewu.

Penelitian ini mengusulkan pengembangan *website augmented reality (AR)* untuk memperkaya pengalaman dan pengetahuan wisatawan. *Website* ini dirancang untuk memudahkan wisatawan dalam mengeksplorasi kawasan wisata Cakat Raya dengan berbagai fitur. Fitur tersebut meliputi peta titik lokasi replika bangunan rumah adat dan replika candi di kawasan Cakat Raya. Selain itu, terdapat video dan *virtual guide* yang menjelaskan informasi terkait replika bangunan rumah adat maupun replika candi yang akan muncul di depan bangunan ketika pengguna berada di jarak 30 meter dari bangunan. *Website* ini juga menampilkan bentuk *3D Arca* yang berkaitan dengan replika candi Prambanan, serta visualisasi tampilan gambar 360 derajat dari interior dalam replika rumah Gadang. Selain itu, tersedia kuis interaktif dengan hadiah berupa efek yang dapat digunakan untuk berfoto di depan replika bangunan rumah adat maupun replika candi Prambanan yang sesuai saat wisatawan tiba di lokasi replika candi atau rumah adat secara *Markerless Tracking*. Metode *markerless* memungkinkan wisatawan berinteraksi secara langsung dan alami dengan objek virtual. Dengan adanya *website AR* ini, diharapkan wisatawan dapat lebih mudah mengeksplorasi kawasan wisata Cakat Raya dan memperoleh informasi yang lebih mendalam tentang replika candi dan rumah adat dikawasan Cakat Raya sehingga wisatawan tidak hanya berwisata tetapi juga memperoleh wawasan edukatif.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang dikemukakan, permasalahan yang dirumuskan adalah minimnya eksplorasi informasi objek-objek yang ada di kawasan wisata Cakat Raya, Kabupaten Tulang Bawang, Provinsi Lampung.

1.3 Batasan Masalah

Agar penulisan penelitian ini lebih terarah dan sesuai dengan perumusan masalah yang telah dijelaskan seperti diatas, maka penelitian ini memiliki batasan permasalahan yaitu :

- a. Penelitian hanya berfokus pada penerapan teknologi *augmented reality* untuk replikasi candi dan rumah adat di kawasan Cakat Raya Tulang Bawang.
- b. Implementasi teknologi *augmented reality* dalam penelitian ini hanya dapat diakses melalui *platform website* menggunakan jaringan internet.
- c. Implementasi teknologi *augmented reality* dalam penelitian ini hanya dapat diakses oleh pengguna yang berada di dalam kawasan wisata Cakat Raya.

1.4 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

- a. Memberikan pengalaman wisata yang informatif mengenai replika rumah adat dan candi di kawasan wisata Cakat Raya melalui integrasi teknologi *AR markerless* berbasis *website* yang mampu menampilkan video penjelasan interaktif di depan bangunan.
- b. Memudahkan wisatawan mengeksplorasi replika candi dan rumah Gadang di Kawasan Cakat Raya secara mendalam dan interaktif dengan menyediakan visualisasi Arca 3D candi dan gambar 360 derajat rumah Gadang melalui *website AR*.

- c. Memberikan pengalaman berwisata yang menyenangkan dengan menyediakan efek AR berupa mahkota adat dan bingkai yang dapat digunakan untuk berfoto bersama replika rumah adat dan candi di kawasan wisata Cakat Raya.

1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang bisa didapatkan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

- a. Mempermudah wisatawan mengakses informasi mengenai sejarah dan budaya terkait replika rumah adat dan candi di kawasan wisata Cakat Raya, dengan bantuan teknologi AR markerless berbasis website yang menyediakan penjelasan interaktif.
- b. Memberikan pengalaman eksplorasi yang menarik dan informatif dengan menggabungkan unsur virtual dan nyata di kawasan wisata Cakat Raya Tulang Bawang.
- c. Menjadi kontribusi pada perkembangan teknologi AR berbasis *Markerless Tracking* dalam konteks pariwisata.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Penelitian Terdahulu

Berikut merupakan penelitian terdahulu yang digunakan sebagai bahan referensi dalam penelitian ini.

Tabel 1. Penelitian terdahulu

No.	Judul Penelitian	Metode	Hasil
1	Pengenalan Kota Mojokerto Tempo Dulu Berbasis Augmented Reality Memanfaatkan GPS Based Tracking (Awaludhin et al., 2021)	<i>Markerless Tracking</i>	Hasil penelitian aplikasi AR ini berdasarkan pengujian <i>UAT</i> melibatkan 50 responden menunjukkan hasil 69,55% maka aplikasi ini termasuk kategori baik dan layak untuk digunakan untuk pembelajaran (edukasi) membandingkan bangunan lama dengan bangunan baru yang ada di Kota Mojokerto.
2	Penerapan Metode <i>Markerless Based Augmented reality</i> Rumah Fatmawati Sebagai Destinasi Wisata Unggulan Kota Bengkulu. (Darnita & Toyib, 2021)	<i>Markerless Tracking</i>	Hasil penelitian menunjukan aplikasi ini membantu wisatawan mengeksplorasi benda bersejarah sebelum mengambil keputusan berkunjung ke wisata rumah fatmawati. Hasil pengujian menunjukan metode <i>markerless</i> lebih efektif dibandingkan dengan <i>marker</i> .

Tabel 1. Lanjutan

No.	Judul Penelitian	Metode	Hasil
3	Pengembangan AR (Augmented Reality) Mangrove Berbasis Website Pada Materi Keanekaragaman Hayati (Wahyuni et al., 2022)	<i>Marker Tracking</i>	Hasil uji respon peserta didik menunjukkan skor interpretasi kelayakan media dari penggunaan instrumen SUS sebesar 80,125 yang artinya RovAR adalah media yang bagus dan layak sebagai media pembelajaran untuk membantu pemahaman peserta didik terhadap materi mangrove pada materi keanekaragaman hayati.
4	Desain <i>virtual tour</i> bangunan Lawang Sewu menggunakan aplikasi AR berbasis <i>website</i> (Wibisono & Wardhani, 2020)	<i>Marker Tracking</i>	Hasil penelitian aplikasi <i>virtual tour AR</i> berbasis <i>web</i> ini mudah dikembangkan, sedangkan berdasarkan pengujian <i>usability test</i> melibatkan 27 responden menunjukkan sebanyak 96,83 responden menikmati menggunakan aplikasi ini untuk mempelajari objek bangunan bersejarah lawang sewu.

2.2 Kawasan Wisata Cakat Raya

Kawasan wisata Cakat Raya dibangun pada tahun 2008 yang terletak sekitar 16 km dari pusat Kota Menggala atau berjarak 124 km dari pusat Kota Bandar Lampung. Nama Cakat Raya pemberian dari seorang perintis Kampung Menggala yaitu Mashuri Angga Putra (Alm) berasal dari dua suku kata Cakat dan Raya yang berarti Cakat (Pelabuhan/Persinggahan) dan Raya (Ramai) terdiri dari Enam Dusun yaitu dusun Cakat Nyenyek, Dusun Gunung Kemala, Dusun Bina Marga, Dusun Marga Jaya, Dusun Suka Maju dan Marga Sakti.

Sebelum terbentuk Kampung Menggala warga masyarakat Cakat Raya dikukuhkan sebagai Ibu Kota kampung dengan berbagai macam penduduknya berasal dari beberapa daerah di luar Menggala antara lain berasal dari berbagai Suku, yaitu Suku Pribumi Lampung, suku Jawa, Bali, Batak dan lain sebagainya (Samiadai & Sudarta, 2022). Gambar 1 merupakan kawasan wisata Cakat Raya.



Gambar 1. Kawasan Wisata Cakat Raya (Dokumentasi Pribadi)

Gambar 1 adalah kawasan Wisata Cakat Raya Tulang Bawang dengan julukan yaitu "*Taman Mini Tulang Bawang*". Didalam Kawasan wisata Cakat Raya, terdapat berbagai bangunan yaitu replika candi prambanan, replika rumah adat suku yang menghuni wilayah Tulang Bawang Lampung, seperti rumah adat Jawa (Joglo), rumah adat Sumatera Barat (Minangkabau), dan rumah adat Bali (Direktorat Jendral Kementrian Keuangan, 2019).

a. Replika Candi Prambanan

Replika Candi Prambanan di kawasan wisata Cakat Raya Tulang Bawang dengan ornament yang di pengaruhi kebudayaan Hindu Mataram. Candi Prambanan adalah salah satu masterpiece bangunan cagar budaya milik bangsa Indonesia. Candi ini telah mendapat pengakuan sebagai World Cultural Heritage (Warisan Budaya Dunia) yang diakui UNESCO pada tahun 1991 dengan nomor registrasi C.642 (Setiawan, 2022). Gambar 2 menampilkan bentuk replika candi Prambanan yang ada di kawasan Cakat Raya Tulang Bawang.



Gambar 2. Replika Candi Prambanan (Dokumentasi Pribadi)

b. Replika Rumah Joglo

Replika Rumah Joglo di kawasan wisata Cakat Raya Tulang Bawang dengan ornament ukiran khas Jawa yang didirikan sebagai bentuk penghargaan terhadap keberagaman suku di Tulang Bawang, khususnya suku Jawa yang bertransmigrasi ke daerah Tulang Bawang. Rumah Joglo merupakan rumah tradisional dari Jawa Tengah yang memiliki ciri khas bentuk atap yang unik. Istilah Joglo berasal dari kata “Tajug loro” yang disingkat menjadi Juglo dan memiliki makna dua gunung. Hal tersebut bisa terlihat pada bentuk atap rumah Joglo yang menyerupai gunung. Rumah Joglo menjadi ikon budaya lokal dari Pulau Jawa yang terdapat banyak filosofi. Salah satu konsep filosofis yang terkandung dalam Rumah Joglo adalah atap bagian atas (brujung) yang menjulang tinggi mengandung makna sang pemilik rumah mempunyai hubungan spiritual dengan Tuhan (Mahiro, 2021). Gambar 3 menunjukkan bentuk replika rumah Joglo yang ada di kawasan Cakat Raya Tulang Bawang.



Gambar 3. Replika Rumah Joglo (Dokumentasi Pribadi)

c. Replika Rumah Gadang

Replika Rumah Gadang di kawasan wisata Cakat Raya Tulang Bawang dibangun sebagai bentuk penghargaan terhadap keberagaman suku di Tulang Bawang, khususnya suku Minang kabau yang bertransmigrasi ke daerah Tulang Bawang. Rumah Gadang adalah rumah adat Minangkabau dengan atap melengkung yang khas dan struktur yang unik. Rumah Gadang, disebut juga rumah adat bagonjong (rumah bergonjong), karena bentuk atapnya yang bergonjong runcing menjulang. Gonjong Rumah Gadang itu bentuknya menyerupai tanduk kerbau (Habibi, 2018). Gambar 4 menunjukkan bentuk replika Rumah Gadang yang ada di kawasan Cakat Raya Tulang Bawang.



Gambar 4. Replika Rumah Gadang (Dokumentasi Pribadi)

d. Replika Rumah Bali

Replika Rumah Bali di kawasan wisata Cakat Raya Tulang Bawang dengan ornament ukiran khas bali yang didirikan sebagai bentuk penghargaan terhadap keberagaman suku di Tulang Bawang, khususnya suku Bali yang bertransmigrasi ke daerah Tulang Bawang. Rumah tradisional Bali adalah bangunan yang memiliki ciri khas khusus yang difungsikan sebagai hunian yang merupakan salah satu cerminan kebudayaan yang tumbuh dan berkembang di Bali. Panduan pembangunan Rumah Tradisional Bali tertuang dalam Lontar Asta Kosala-Kosali dan Asta Bumi. Rumah Bali telah menjadi simbol keindahan budaya Bali yang unik dan menjadi daya tarik bagi wisatawan maupun pelestari budaya (Sudana et al., 2020). Gambar 5 menunjukkan bentuk replika rumah bali yang ada di kawasan Cakat Raya Tulang Bawang.



Gambar 5. Replika Rumah Bali (Dokumentasi Pribadi)

Kabupaten Tulang Bawang merupakan wilayah yang memiliki keberagaman suku, hal ini disebabkan oleh statusnya sebagai tujuan lokasi transmigrasi, yang menarik berbagai pendatang untuk menetap di sini. Seiring perkembangan waktu, Tulang Bawang secara administratif menjadi Kabupaten sendiri pada tahun 1997. Sebagai bentuk apresiasi terhadap keberagaman tersebut, didirikanlah kawasan wisata Cakat Raya yang menghadirkan *miniatur* Kerajaan Tulang Bawang berupa sebuah candi seperti candi prambanan dan replika

bangunan adat sebagai simbol penghormatan terhadap keragaman budaya di Tulang Bawang tidak hanya menampilkan replika bangunan rumah adat, tetapi di lokasi yang memiliki ketinggian relatif dibandingkan sekitarnya, pengunjung dapat menikmati pemandangan indah yang meliputi hamparan rawa dan perkebunan hijau khas Tulang Bawang (Priswanto & Marlina, 2020).

Di kompleks wisata Cakat Raya, wisatawan dapat menikmati panorama keindahan alam Tulang Bawang. Wisatawan dapat mengabadikan momen tersebut dengan latar belakang rumah adat yang unik. Bagi kalangan muda Tulang Bawang, lokasi ini sudah lama menjadi tempat favorit untuk swafoto karena keindahan dan kecocokan objek fotografi. Keunikan dan panorama yang dihadirkan di lokasi ini seharusnya masuk dalam daftar kunjungan wisata, terutama bagi mereka yang menikmati seni swafoto atau fotografi, mengingat lokasinya yang sangat cocok untuk diabadikan dalam berbagai momen. (Direktorat Jendral Kementrian Keuangan, 2019)

2.3 *Augmented reality*

Augmented reality (AR) adalah bidang penelitian komputer yang menggabungkan data *grafis 3D* dengan dunia nyata atau dengan kata lain realita yang ditambahkan ke suatu media (Mustaqim, 2016). *Augmented reality (AR)* menampilkan objek secara langsung menggunakan *marker* atau tidak menggunakan *marker (markerless)* sebagai media penempatan objek informasi yang dapat ditampilkan secara *virtual*. Objek *virtual* dirancang untuk menampilkan informasi yang dapat diterima oleh manusia. *Augmented reality* adalah istilah yang digunakan dalam lingkungan yang membangun dunia nyata dan dunia maya, dan dibuat oleh komputer sehingga batas antara keduanya sangat tipis. *Augmented reality* sebagai sistem yang memiliki karakteristik yaitu menggabungkan lingkungan nyata dan maya serta berjalan secara interaktif dalam waktu nyata (Azuma, 2014).

Augmented reality disebut juga dengan teknologi yang menggabungkan objek *digital* ke dunia nyata dengan kata lain merupakan perpaduan dunia *digital* dan dunia nyata dengan media *marker* pada objek di dunia nyata. Dengan sebuah

marker kita dapat melihat benda dua dimensi atau tiga dimensi dalam sebuah *layer* sebagai titik acuan fokus kamera. Pendeteksian *marker* dikenal dua metode yaitu satu *marker* (*single marker*) dan banyak *marker* (*multi marker*) (Sangari et al., 2022) .

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* yang berbentuk persegi dan berwarna hitam putih untuk menampilkan elemen *digital*. *Markerless augmented reality* adalah metode yang saat ini sedang berkembang. Metode ini tidak memerlukan *marker* untuk menampilkan elemen-elemen digital (Karundeng et al., 2018). Terdapat Beberapa *teknologi markerless AR* yang ada menurut Miyanti et al, (2023) diantaranya :

a. *Face Tracking*

Prinsip kerja *Face Tracking* yaitu mengenali wajah manusia secara umum dengan cara mengenali posisi mata, hidung, dan mulut manusia, kemudian akan mengabaikan objek-objek lain disekitarnya seperti pohon, dinding, bangunan, dan benda benda lainnya.

b. *3D Object Tracking*

Prinsip kerja teknik *3D Object Tracking* yaitu dapat mengenali semua bentuk benda yang ada disekitar, seperti mobil, meja, televisi, dan masih banyak lagi.

c. *World Tracking*

Prinsip kerja world tracking yaitu kemampuan perangkat untuk memahami lingkungan fisik di sekitarnya dan menempatkan konten digital secara akurat di ruang tiga dimensi tanpa memerlukan objek pemicu tertentu.

e. *GPS Based Tracking*

Prinsip kerja teknologi *GPS Based Tracking* saat ini sangat populer dan banyak dikembangkan pada aplikasi *smartphone* dengan memanfaatkan fitur *GPS* dan kompas yang ada didalam sebuah *smartphone*, aplikasi akan mengambil data dari *GPS* dan kompas kemudian menampilkannya dalam bentuk yang kita inginkan secara *real-time*.

2.4 Framework A-frame

Framework adalah suatu kerangka kerja atau kumpulan *script* yang dapat membantu pengembangan *script* yang dapat membantu pengembangan aplikasi dalam menangani berbagai masalah pemrograman seperti koneksi ke *database*, pemanggilan *variable*, dan file sehingga *developer* lebih cepat membangun aplikasi. Dengan menggunakan *framework* dapat meningkatkan produktivitas, dan waktu pengembangan yang lebih singkat (Tani et al., 2018). *A-frame* adalah sebuah *framework* untuk membuat lingkungan *3d*, *virtual reality*, dan *augmented reality* dengan menggunakan *html*. *A-frame* dibangun diatas *WebGL*, *Three.js*, dan beberapa elemen khusus yang bagian dari standar komponen *html*. Penggunaan *A-frame* dapat dilakukan dengan *mengimport script* terlebih dahulu pada bagian *tag <head>* di dokumen *html*. (Pohan & Mubarak, 2022).

Framework A-frame memungkinkan pengembangan teknologi *augmented reality* berbasis *website* menjadi lebih memungkinkan untuk di kembangkan. *A-frame* berbasis *HTML* sehingga mudah untuk digunakan. Tidak hanya adegan *3D* grafik, *A-frame* adalah *framework* yang menyediakan entitas komponen yang kuat yang menyediakan struktur deklaratif, dapat diperluas, dan mudah digabungkan menjadi *three.js*. *A-frame* digunakan dalam pengembangan aplikasi *augmented reality (AR)*. Dengan menggunakan *A-frame*, pengembang dapat membuat aplikasi *AR* yang dapat menampilkan informasi dan objek digital di atas objek fisik. *A-frame* memungkinkan pengembang untuk membuat aplikasi *AR* yang dapat berjalan di berbagai *platform*, termasuk *desktop* dan *mobile* (Permatasari, 2017).

Dalam pengembangan aplikasi *VR* dan *AR*, *A-frame* memungkinkan pengembang untuk membuat aplikasi yang dapat diakses oleh pengguna dengan berbagai tingkat kemampuan teknis. Dengan demikian, *A-frame* memungkinkan pengembang untuk membuat aplikasi yang dapat digunakan oleh pengguna dengan berbagai tingkat kemampuan teknis, termasuk pengguna yang tidak memiliki pengalaman dalam teknologi *VR* dan *AR*. Dalam beberapa tahun terakhir, *A-frame* telah digunakan dalam berbagai aplikasi *VR* dan *AR*,

termasuk aplikasi edukasi, aplikasi hiburan, dan aplikasi bisnis. *A-frame* memungkinkan pengembang untuk membuat aplikasi yang dapat menampilkan informasi dan objek digital yang relevan dengan objek fisik, seperti aplikasi yang menampilkan informasi tentang objek museum di atas objek museum itu sendiri (Bagaskara et al., 2023).

Dalam sintesis, *A-frame* adalah sebuah *framework web* yang sangat populer digunakan dalam pengembangan aplikasi VR dan AR. Dengan menggunakan *A-frame*, pengembang dapat membuat aplikasi yang dapat diakses oleh pengguna dengan berbagai tingkat kemampuan teknis dan dapat berjalan di berbagai platform. *A-frame* juga memungkinkan pengembang untuk membuat aplikasi yang dapat menampilkan informasi dan objek digital yang relevan dengan objek fisik, sehingga memiliki potensi besar dalam berbagai aplikasi VR dan AR (Sasmita et al., 2022).

2.5 Zapworks

Zapworks merupakan *platform* yang menyediakan berbagai alat untuk menciptakan pengalaman berbasis *Augmented Reality* (AR), *Virtual Reality* (VR), dan *Mixed Reality* (MR) melalui teknologi *WebAR*. *Platform* ini memungkinkan pengguna untuk membuat konten interaktif yang dapat diakses langsung melalui peramban tanpa perlu mengunduh aplikasi tambahan. *Zapworks* menawarkan dua alat utama, yaitu *Zapworks Designer* dan *Zapworks Studio*. *Zapworks Studio* dirancang sebagai perangkat pengembangan untuk menciptakan aplikasi berbasis AR dan VR yang dapat diintegrasikan ke dalam *WebAR* maupun *platform* berbasis Android. Sementara itu, *Zapworks Designer* dirancang untuk pengguna yang ingin menciptakan pengalaman AR dan MR tanpa memerlukan kemampuan pemrograman. Dengan antarmuka berbasis *drag-and-drop*, alat ini memungkinkan pengguna untuk menggabungkan berbagai elemen seperti model 3D, video, dan gambar guna menghasilkan pengalaman digital yang imersif (Syamsudin, 2022).

Dalam *Zapworks Designer*, tersedia beberapa jenis pelacakan untuk mendukung pengalaman AR yang interaktif, yaitu *image tracking*, *face tracking*, *world tracking*, dan konten 360 derajat. *Image tracking* menggunakan gambar sebagai pemicu untuk menampilkan konten AR. Ketika perangkat diarahkan ke gambar tertentu, konten digital seperti model 3D atau video akan muncul di atas gambar tersebut. *Face tracking* memungkinkan pendeteksian wajah pengguna sehingga dapat diterapkan efek visual atau konten digital yang relevan, seperti filter wajah yang sering ditemukan pada aplikasi media sosial. *World tracking* memberikan kemampuan untuk menempatkan konten AR langsung ke dalam ruang fisik tanpa memerlukan *marker*, sehingga pengalaman yang dihasilkan lebih mendekati dunia nyata. Sementara itu, konten 360 derajat memungkinkan pengguna untuk melihat gambar atau video dari berbagai sudut pandang. Dalam konteks ini, pengguna dapat mengunggah media berbasis 360 derajat dan menambahkan elemen interaktif untuk meningkatkan pengalaman pengguna (Zappar, 2025).

Setelah proses pengembangan AR selesai menggunakan *Zapworks Studio* atau *Zapworks Designer*, pengguna dapat langsung mempublikasikan hasilnya ke server Zappar. Hal ini memungkinkan pengguna akhir untuk mengakses aplikasi melalui tautan yang disediakan. Dengan dukungan teknologi *WebAR*, Zapworks menawarkan kompatibilitas yang lebih luas sehingga pengalaman AR dapat dinikmati secara lebih mudah dan terjangkau tanpa memerlukan perangkat keras tambahan atau aplikasi tertentu.

2.6 Website

Website diartikan sebagai kumpulan halaman yang menampilkan informasi data teks, data gambar, data animasi, suara, video, dan gabungan dari semuanya, baik yang bersifat statis maupun dinamis yang membentuk satu rangkaian bangunan yang saling terkait dimana masing-masing dihubungkan dengan jaringan-jaringan halaman hyperlink (Istiqomah & Hidayat, 2021). Keunggulan dan kekurangan dari *website* menurut Hariyanto, (2015) antara lain adalah sebagai berikut.

2.6.1. Keunggulan *Website*

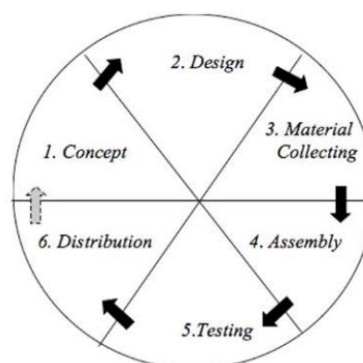
- a. Pengguna dapat menjalankan aplikasi berbasis *web* dimanapun kapanpun tanpa harus melakukan penginstalan.
- b. Dapat dijalankan di sistem operasi manapun.
- c. Dapat diakses melalui komputer dan *handphone*.
- d. Tidak perlu spesifikasi komputer yang tinggi untuk menggunakan aplikasi berbasis *web*.

2.6.2. Kekurangan *Website*

- a. Dibutuhkan koneksi *intranet* dan *internet* yang handal dan stabil, hal ini bertujuan agar pada saat aplikasi dijalankan akan berjalan dengan baik dan lancar.
- b. Dibutuhkan sistem keamanan yang baik dikarenakan aplikasi dijalankan secara terpusat, sehingga apabila *server* di pusat mengalami *down* maka sistem aplikasi tidak bisa berjalan.

2.7 Metode *Multimedia Development Life Cycle (MDLC)*

Metode yang digunakan untuk pengembangan sistem pada penelitian ini adalah *Multimedia Development Life Cycle (MDLC)*. Metode MDLC adalah metode yang digunakan dalam merancang atau mengembangkan sebuah aplikasi dengan menghasilkan media berupa suara, gambar, video, animasi dan lainnya (Mustika, 2021). Gambar 5 merupakan tahapan-tahapan yang harus dilalui dalam metode *MDLC* menurut (Mustika et al., 2018).



Gambar 6. Alur *MDLC* (Mustika et al., 2018).

Gambar 6 diatas menunjukan alur tahapan-tahapan yang harus dilalui dari metode *Multimedia Development Life Cycle (MDLC)*. Alur metode *MDLC* ini terdapat enam tahapan yaitu *concept* (pengkonsepan), *design* (perancangan), *material collecting* (pengumpulan materi), *assembly* (pembuatan), *testing* (pengujian) dan *distribution* (pendistribusian) (Cahyaningsih, 2020).

a. *Concept* (Pengkonsepan)

Pada *fase* ini yang dilakukan yaitu menentukan tujuan dan siapa pengguna program (identifikasi pengguna). Tujuan dan pengguna akhir program berpengaruh pada informasi sampai pada pengguna akhir. Tahap ini juga akan menentukan jenis aplikasi, tujuan aplikasi. Dasar aturan untuk perancangan juga ditentukan pada tahap ini, misalnya ukuran aplikasi, dan target yang akan menggunakannya.

b. *Design* (Perancangan)

Pada *fase* ini yang dilakukan yaitu tahap pembuatan spesifikasi dari arsitektur program, gaya, tampilan dan kebutuhan material atau bahan untuk program. Pada praktiknya, pengerjaan proyek pada tahap perancangan masih akan sering mengalami penambahan bahan atau pengurangan bagian aplikasi atau perubahan - perubahan lain. Tahap design menggunakan *Wireframe*

c. *Material Collecting* (Pengumpulan Materi)

Pada *fase* ini yang dilakukan yaitu pengumpulan bahan-bahan yang sesuai dengan kebutuhan aplikasi yang dikerjakan. Bahan tersebut dapat berupa objek 3D, gambar, video, audio, animasi dan lain-lain.

d. *Assembly* (Pembuatan)

Pada *fase* ini yang dilakukan yaitu pembuatan sistem berdasarkan desain yang telah dirancang pada tahap sebelumnya kemudian dibuat sesuai dengan rancangan. Pembuatan *website* didasarkan pada tahap design, seperti *wireframe* dan berpedoman pada teori dan data-data yang berhubungan dengan aplikasi *augmented reality* berbasis *website*. Sehingga aplikasi yang dibuat sesuai dengan tujuan yang diharapkan. Dalam tahapan ini semua objek atau bahan multimedia akan dibuat.

e. *Testing* (Pengujian)

Pada *fase* ini yang dilakukan yaitu pengujian setelah selesai tahap *Assembly*. Dengan menjalankan *website* atau program dan dengan melihat apakah ada kesalahan atau tidak pada program yang telah dibuat. Pengujian pada penelitian ini menggunakan *Black Box Testing* dan *User Acceptance Testing (UAT)*.

f. *Distribution*

Pada *fase* ini yang dilakukan yaitu tahapan analisis kepada pengguna . Peneliti mulai mendemonstrasikan *website* ke sasaran yaitu wisatawan untuk mendapatkan penilaian sehingga *website* yang dikembangkan dapat menjadi lebih baik

2.8 User Acceptance Testing (UAT)

User Acceptance Testing adalah sebuah metode pengujian yang dilakukan untuk mengetahui apakah sistem dapat diterima oleh *user* sesuai dengan harapan *user* serta tujuan dari sistem itu dibuat. Salah satu cara yang biasa digunakan untuk mendapatkan suatu kesimpulan *UAT* adalah dengan melakukan survei kepada *user* (Anjasmara & Sumitro, 2023)

Survei berisikan pernyataan-pernyataan tentang sistem dan jawaban yang berupa sangat setuju (SS), setuju (S), netral (N), tidak setuju (TS), sangat tidak setuju (STS). Pengujian *UAT* dihitung dengan menggunakan skala *likert* yang dapat dilihat pada Tabel 2 (Bastari et al., 2022)

Tabel 2. Skala *Likert* (Bastari et al., 2022)

Tingkat Kepuasan	Kode	Skala
Sangat Setuju	SS	5
Setuju	S	4
Netral	N	3
Tidak Setuju	TS	2
Sangat Tidak Setuju	STS	1

Untuk mendapatkan hasil yang baik dari pengujian *UAT* maka hasil dari pengujian harus dianalisis terlebih dahulu. Berikut merupakan perhitungan yang dilakukan untuk mendapatkan hasil pengujian *UAT*, dapat dilihat pada Persamaan 1 (Bastari et al., 2022).

$$P = \frac{S}{\text{Skor Maks}} \times 100\% \dots \dots \dots (1)$$

Dengan Keterangan:

P = Nilai persentase yang dicari

S = Jumlah frekuensi dikalikan dengan skor yang dimiliki tiap jawaban

Skor Maks = Skor tertinggi dikalikan dengan jumlah sampel

Dalam pengambilan keputusan digunakan ketetapan yang ditunjukkan pada Tabel 3 sebagai berikut.

Tabel 3. Ketetapan Penilaian (Bastari et al., 2022)

Persentase	Kategori	Keterangan
81% - 100%	Sangat layak	Dapat digunakan tanpa revisi
61% - 80%	Layak	Dapat digunakan namun perlu revisi
41% - 60%	Kurang Layak	Disarankan tidak digunakan karena perlu revisi besar
21% - 40%	Tidak Layak	Tidak boleh dipergunakan
0% - 20%	Sangat Tidak Layak	Tidak boleh dipergunakan

2.9 Black Box Testing

Pengujian *Black Box* adalah metode pengujian perangkat lunak yang menekankan pada pemeriksaan fungsionalitas perangkat lunak. Pengujian ini berupaya memastikan bahwa setiap proses berjalan sesuai dengan kebutuhan yang diinginkan. Pengujian black box dilakukan berdasarkan kebutuhan pelanggan sehingga persyaratan yang tidak lengkap atau tidak dapat diprediksi dapat dengan mudah diidentifikasi dan dapat ditangani kemudian (Febriyanti et

al., 2021). Pengujian *black-box* dilakukan berdasarkan perspektif pengguna akhir (Zidan et al., 2022). *Black Box Testing* digunakan untuk menguji sebuah sistem- sistem yang membahas dari sisi luar suatu sistem, mulai dari tampilan hingga proses penginputan, dalam strategi *testing*, *black box* memiliki banyak metode salah satunya adalah *equivalence partitioning*. *Equivalence Partitioning* melakukan pengujian dengan menggunakan skenario pengujian, hasil yang diharapkan serta hasil pengujian untuk melihat apakah sistem berjalan sesuai atau tidak. (Rifky & Artika, 2023).

Keuntungan utama dari *black-box testing* adalah, penguji tidak perlu memiliki pengetahuan tentang bahasa pemrograman tertentu, tidak hanya bahasa pemrograman tetapi juga pengetahuan tentang implementasi. bergantung satu sama lain. Keuntungan lainnya adalah pengujian dilakukan dari sudut pandang pengguna. Keuntungan signifikan dari *black-box testing* adalah membantu mengungkap ambiguitas atau ketidakkonsistenan dalam spesifikasi persyaratan. Keuntungan lainnya adalah pengujian dilakukan dari sudut pandang pengguna. Keuntungan signifikan dari *black-box testing* adalah membantu mengungkap ambiguitas atau ketidakkonsistenan dalam spesifikasi persyaratan (Sufandi et al., 2023)

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Lokasi dan Waktu Penelitian

Lokasi penelitian dilakukan di Laboratorium Komputasi Dasar Jurusan Ilmu Komputer, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Lampung. Penelitian ini melibatkan kawasan Wisata Cakat Raya Tulang Bawang Provinsi Lampung yang beralamat di Jl. Lintas Sumatra, Menggala, Kec. Menggala Tim., Kab. Tulang Bawang, Lampung 34611. Waktu penelitian ini dilaksanakan dimulai dari awal bulan April hingga bulan Desember 2024. Rencana kegiatan penelitian dapat dilihat pada Tabel 4 sebagai berikut.

Tabel 4. Rencana Kegiatan Penelitian

Kegiatan	BULAN PELAKSANAAN PENELITIAN 2023/2024									
	Apr	Mei	Jun	Jul	Aug	Sept	Okt	Nov	Des	
Pengajuan Tema & Proposal Penelitian										
Studi literatur										
Konsep										
Desain										
Pengumpulan Bahan										
Pembuatan										
Pengujian										
Pendistribusian										
Penulisan Laporan										

3.2 Perangkat Yang Digunakan

Untuk mendukung dan menunjang dalam pelaksanaan penelitian ini, digunakan alat yang akan membantu dalam mengerjakannya antara lain:

3.2.1 Perangkat Keras (*Hardware*)

Perangkat keras yang digunakan dalam pengembangan sistem ini yaitu:

- a. Laptop *Core i7* generasi ke-11, *RAM 16 GB DDR 4*, *SSD 512 GB*.
- b. *iPhone 11*, *Chip Apple A 13 Bionic*, *RAM 4 GB*, *ROM 64 GB*
Kamera wide 12 MP.
- c. *Android Chipset Qualcomm Snapdragon 845 CPU octa-core 4x2.8 GHz Kryo 385 Gold*, *RAM 6 GB*, *ROM 64 GB*.

3.2.2 Perangkat Lunak (*Software*)

Perangkat lunak yang digunakan dalam proses penelitian yaitu:

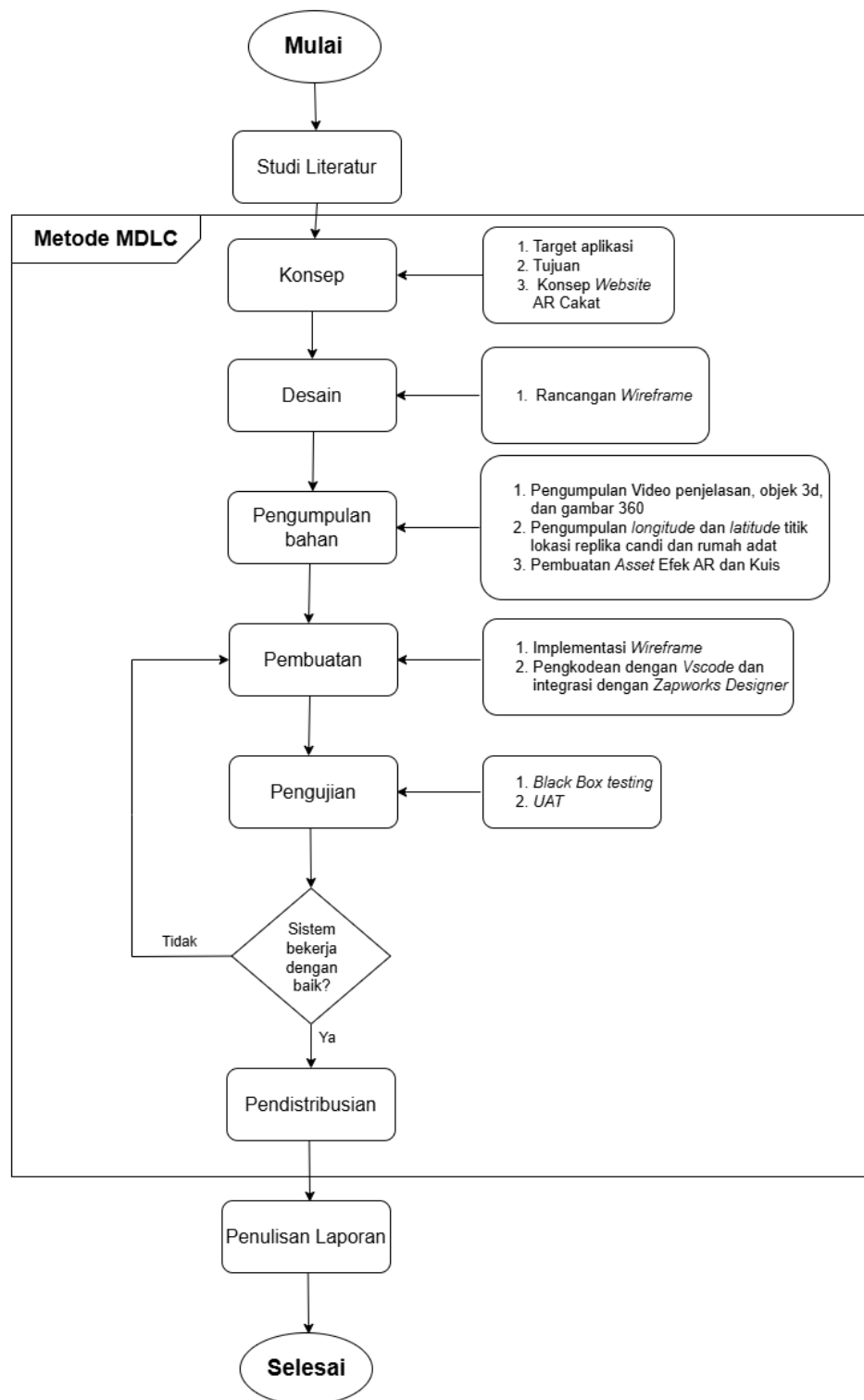
- a. *Web browser* yang digunakan untuk menguji dan melihat hasil *AR* dari pengkodean.
- b. *Zappar Designer* digunakan untuk membuat *website augmented reality (AR)* interaktif tanpa memerlukan marker fisik, yang dapat diintegrasikan ke dalam pengembangan website dengan *library A-frame*.
- c. *Visual Studio Code versi 1.53.2* digunakan untuk menulis, mengedit, dan menguji kode *HTML*, *CSS*, *JavaScript*, dan lainnya dalam pengembangan *AR* berbasis *website*.
- d. *Figma* digunakan untuk mendesain *wireframe* dari aplikasi *AR* yang dikembangkan.
- e. *Canva* digunakan untuk mendesain asset yang di perlukan untuk objek *AR*.
- f. *Framework A-frame versi 1.2.0* digunakan untuk membuat *virtual reality* dan *augmented reality* dengan menggunakan *HTML*.
- g. *Node Js* digunakan dalam pengembangan aplikasi *web* untuk menjalankan *JavaScript* di sisi server.

3.3 Tahap Penelitian

Pada penelitian ini menggunakan alur penelitian dengan metode *Multimedia Development Life Cycle (MDLC)*. Ada beberapa tahapan yang akan dilakukan pada metode pengembangan sistem *Multimedia Development Life Cycle (MDLC)* yaitu *concept* (pengkonsepan), *design* (perancangan), *material collecting* (pengumpulan materi), *assembly* (pembuatan), *testing* (pengujian) dan *distribution* (pendistribusian). Tahapan dalam penelitian ini dapat dilihat pada diagram alir pada Gambar 7.

3.3.1 Studi Literatur

Tahapan awal dalam penelitian ini adalah melakukan studi literatur untuk mendalami materi terkait augmented reality dan mencari berbagai referensi terkait objek replika rumah adat dan candi yang ada di kawasan wisata Cakat Raya. Metode pengembangan sistem berbasis *augmented reality* diperoleh dari beberapa sumber. Sumber yang diperoleh yaitu berupa beberapa jurnal ilmiah dan buku sebagai referensi yang membahas terkait proses pengembangan aplikasi *augmented reality* dan objek replika rumah adat serta candi di kawasan wisata Cakat Raya. Perbandingan sumber penelitian sebelumnya dilakukan untuk mendapatkan referensi dari penelitian yang sudah ada.



Gambar 7. Tahapan penelitian

3.3.2 Konsep (Concept)

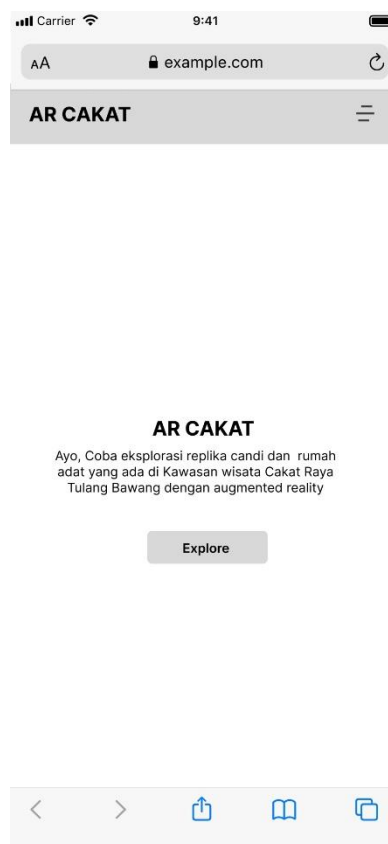
Tujuan dari penelitian ini adalah mengembangkan *website* yang menerapkan teknologi *augmented reality* untuk eksplorasi replika candi dan rumah adat yang ada di kawasan wisata Cakat Raya Tulang Bawang. Target pengguna *website* ini adalah wisatawan yang berkunjung ke kawasan wisata Cakat Raya Tulang Bawang. Implementasi teknologi *augmented reality* dalam penelitian ini dapat mempermudah wisatawan eksplorasi dengan berbagai fitur. Fitur tersebut meliputi peta titik lokasi replika bangunan rumah adat dan replika candi di kawasan Cakat Raya. Selain itu, terdapat video dan *virtual guide* yang menjelaskan informasi terkait replika bangunan rumah adat maupun replika candi yang akan muncul di layar *smartphone* saat berada di sekitarnya. *Website* ini juga menampilkan bentuk *3D* Arca yang berkaitan dengan replika candi Prambanan, serta visualisasi tampilan gambar 360 derajat dari interior dalam replika rumah Gadang. Selain itu, tersedia kuis interaktif dengan hadiah berupa efek yang dapat digunakan untuk berfoto di depan replika bangunan rumah adat maupun replika candi Prambanan. Konsep tersebut melibatkan penggunaan teknologi *markerless tracking* yang memungkinkan pengguna untuk melacak dan berinteraksi dengan objek wisata replikasi bangunan adat tanpa memerlukan penanda tambahan (*marker*). Fokus juga diberikan pada desain antarmuka pengguna yang responsif agar memudahkan pengguna dalam menjelajahi kawasan wisata dan memperoleh informasi yang relevan tentang objek yang ditemui. *Website augmented reality* yang dikembangkan diharapkan dapat meningkatkan pengalaman wisata pengunjung. Konsep rancangan pada aplikasi ini akan di jelaskan pada Tabel 5.

Tabel 5. Deskripsi konsep aplikasi AR Cakat Raya

Nama	AR Cakat
Jenis	<i>Multimedia</i> berbasis <i>website</i>
User	Wisatawan Kawasan wisata Cakat Raya
Deskripsi	<i>Website Augmented Reality</i> yang digunakan untuk mengeksplorasi kawasan wisata Cakat Raya Tulang bawang. <i>Website</i> ini dirancang dan di kembangkan dengan teknologi <i>Augmented Reality</i> secara <i>Markerless Tracking</i> . <i>Website</i> ini dapat memudahkan wisatawan mengeksplorasi Kawasan Wisata Cakat Raya dengan berbagai fitur. Fitur tersebut meliputi peta titik lokasi replika bangunan rumah adat dan replika candi di kawasan Cakat Raya. Selain itu, terdapat video dan <i>virtual guide</i> yang menjelaskan informasi terkait replika bangunan rumah adat maupun replika candi yang akan muncul di layar <i>smartphone</i> saat berada di sekitarnya. <i>Website</i> ini juga menampilkan bentuk <i>3D Arca</i> yang berkaitan dengan replika candi Prambanan, serta visualisasi tampilan gambar 360 derajat dari interior dalam replika rumah Gadang. Selain itu, tersedia kuis interaktif dengan hadiah berupa efek yang dapat digunakan untuk berfoto di depan replika bangunan rumah adat maupun replika candi Prambanan

3.3.3 Desain (*Design*)

Setelah tahap konsep, tahap berikutnya adalah tahap perancangan atau desain. Pada tahapan ini, dilakukan perancangan *wireframe* untuk memberikan gambaran visual tentang tata letak elemen-elemen antarmuka pengguna, navigasi, dan fitur-fitur utama. Perancangan *wireframe* ini menggunakan aplikasi *Figma* sebagai perangkat desain utama. Gambar 8 sampai Gambar 14 merupakan desain rancangan *wireframe* yang akan di jalankan pada *website*.



Gambar 8. *Wireframe* Halaman Utama

Gambar 8 menunjukkan *Wireframe* Halaman Utama. *Wireframe* halaman utama menampilkan beberapa pilihan yaitu tombol *Explore* dan menu *side bar*. Tombol *Explore* berfungsi untuk mengarahkan langsung ke halaman *wireframe* menu Fitur AR yang menampilkan peta kawasan wisata Cakat Raya dan titik lokasi replika candi dan rumah adat. Menu *side bar* berada di pojok kanan atas (*header*) *wireframe* halaman utama yang berisi menu dari *website*.



Gambar 9. *Wireframe* Halaman *Side Bar*

Gambar 9 menunjukkan *Wireframe* Halaman *Side Bar* ketika di tekan pada bagian kanan atas *header website*. Menu *side bar* memiliki dua menu yaitu *Panduan* dan *Fitur AR*. Menu *Fitur AR* untuk menampilkan peta kawasan wisata Cakat Raya dengan titik lokasi replika candi dan rumah adat. Menu *Panduan* untuk mengetahui panduan menggunakan *website Augmented reality*.



Gambar 10. *Wireframe* Halaman *Panduan*

Gambar 10 menunjukkan *Wireframe* Halaman Panduan pada *website*. Untuk mengakses halaman panduan ini wisatawan dapat menekan tombol panduan pada menu *side bar*. *Wireframe* halaman panduan akan menampilkan halaman berisi langkah-langkah cara menggunakan *website* dalam bentuk video, dan juga tombol *back* untuk kembali ke halaman utama.



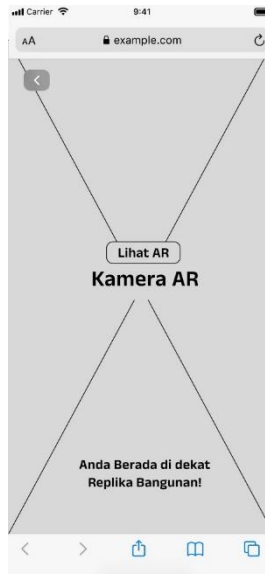
Gambar 11. *Wireframe* halaman Fitur AR

Gambar 11 menunjukkan *Wireframe* halaman Fitur AR ketika tombol Fitur AR di tekan. Untuk mengakses halaman Fitur AR ini wisatawan dapat menekan tombol Fitur AR pada menu *side bar* atau dengan menekan tombol Explore pada halaman utama *website*. *Wireframe* halaman Fitur AR menampilkan peta kawasan wisata Cakat Raya dan titik lokasi replika candi dan rumah adat.



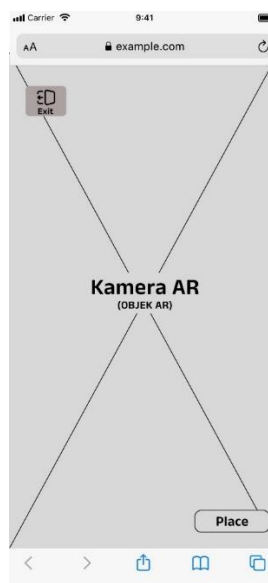
Gambar 12. *Wireframe* Halaman deskripsi replika bangunan

Gambar 12 menunjukkan *Wireframe* deskripsi replika bangunan halaman ketika titik lokasi replika bangunan pada halaman Fitur *AR* ketika ditekan. *Wireframe* halaman deskripsi replika bangunan ini menampilkan foto dan penjelasan singkat terkait replika candi atau rumah adat sesuai dengan titik lokasi yang dipilih dan menampilkan beberapa tombol lainnya yaitu tombol Buka AR dan Kembali. Tombol Buka AR berfungsi untuk menampilkan kamera AR serta tombol Lihat AR yang muncul ketika pengguna berada 30 meter di dekat lokasi replika bangunan. Tombol Kembali berfungsi untuk kembali ke halaman sebelumnya.



Gambar 13. *Wireframe* halaman Buka AR

Gambar 13 menunjukkan *Wireframe* ketika tombol Buka AR pada halaman deskripsi replika bangunan di tekan. *Wireframe* halaman Buka AR berfungsi untuk membuka kamera AR dan menampilkan informasi jarak perhitungan menuju titik lokasi replika candi atau rumah adat yang dipilih wisatawan sesuai pada menu Peta AR. Tampilan *wireframe* halaman Buka AR terdapat tombol kembali dan kotak informasi perhitungan jarak tiba pengguna dengan titik lokasi replika candi dan rumah adat secara *realtime*. Tombol Lihat AR akan muncul ketika pengguna berada 30 meter dari bangunan yang dipilih pada peta AR



Gambar 14. *Wireframe* halaman Lihat AR

Gambar 14 menunjukan *Wireframe* ketika tombol Lihat AR pada halaman Buka AR. *Wireframe* halaman Lihat AR menampilkan kamera, objek AR dan tombol *place*. Tampilan *wireframe* halaman ini terdapat tombol *Exit* yang berfungsi untuk keluar dari halaman Lihat AR dan kembali menuju halaman utama *website* AR. Tombol *Place* berfungsi untuk mengatur ukuran dan menempatkan objek AR yang akan ditampilkan pada kamera.

3.3.4 Pengumpulan Bahan (*Material Collecting*)

Tahapan ini bertujuan untuk mengumpulkan informasi dan bahan yang relevan guna mendukung proses perancangan serta implementasi aplikasi. Beberapa bahan yang diperlukan dalam penelitian ini antara lain video penjelasan mengenai replika rumah adat dan candi, serta data lokasi berupa longitude dan latitude untuk replika candi dan rumah adat yang terdapat di kawasan wisata Cakat Raya. Selain itu, diperlukan objek 3D seperti Arca Roro Jongrang, serta gambar panorama 360 derajat dari bagian dalam replika Rumah Gadang di kawasan wisata Cakat Raya. Selain itu, diperlukan animasi panduan virtual dan berbagai aset efek AR, seperti mahkota adat Minang, mahkota adat Jawa, mahkota adat Bali, bingkai, serta desain tampilan kuis yang disesuaikan dengan replika rumah adat dan candi.

3.3.4.1 Video Penjelasan Tentang Rumah Adat dan Candi Prambanan

Video penjelasan mengenai rumah adat dan candi Prambanan digunakan untuk memberikan pemahaman yang lebih mendalam kepada pengguna terkait sejarah dan budaya yang terkandung dalam replika bangunan yang ada di Kawasan Wisata Cakat Raya. Video ini berisi informasi visual yang menjelaskan tentang rumah adat serta candi Prambanan. Video ini diperoleh melalui *platform* YouTube. Tabel 6 merupakan daftar link youtube video penjelasan tentang rumah adat dan candi prambanan.

Tabel 6. Video penjelasan tentang bangunan adat dan candi.

No.	Nama Bangunan	Link Youtube
1	Candi Prambanan	https://youtu.be/pfhWU6KIuU?si=fKuE7P6QWlDwH9vc
2	Rumah Joglo	https://youtu.be/HFxNg3A-bHA?si=qZw7WNFiSUSCrff2
3	Rumah Gadang	https://youtu.be/gIzHbFaptqg?si=EBJ0r_CCaE2dwo4Z
4	Rumah Bali	https://youtu.be/VZP1N1J9Cic?si=BP6odQXwWWMtxsTG

3.3.4.2 Data *Longitude* dan *Latitude* Replika candi dan Rumah adat di Kawasan Wisata Cakat Raya Tulang Bawang

Data *longitude* dan *latitude* digunakan untuk menentukan lokasi yang tepat dari replika candi dan rumah adat yang terdapat di kawasan wisata Cakat Raya, Tulang Bawang. Data ini sangat penting agar objek AR dapat muncul di depan replika rumah adat atau replika candi di lokasi yang sesuai tanpa memerlukan marker fisik. Informasi koordinat ini diperoleh melalui *Google Maps* dan diterapkan dalam sistem untuk mengimplementasikan teknologi *markerless tracking* berbasis GPS. Tabel 7 merupakan kumpulan *longitude* dan *latitude* dari tiap rumah adat dan candi prambanan.

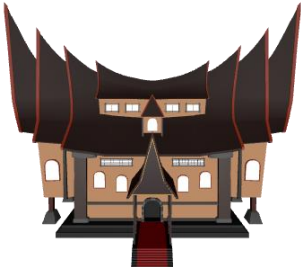
Tabel 7. Data koordinat replika rumah adat dan candi di CakatRaya

No.	Nama Bangunan	Data Koordinat
1	Candi Prambanan	<i>Longitude</i> : -4.42776032119221 <i>Latitude</i> : 105.2609232108311
2	Rumah Joglo	<i>Longitude</i> : -4.427272452895751 <i>Latitude</i> : 105.2607737550448
3	Rumah Gadang	<i>Longitude</i> : -4.4278505755673745 <i>Latitude</i> : 105.2605927677193
4	Rumah Bali	<i>Longitude</i> : -4.427459420415496 <i>Latitude</i> : 105.260546205929

3.3.4.3 Desain Model Objek 3D

Objek 3D dalam penelitian ini diperoleh dari *platform Sketchfab*, yaitu Arca roro jongrang, rumah joglo dan rumah gadang. Objek ini dipilih untuk memberikan pengalaman interaktif yang realistis. Model 3D yang diambil dari *Sketchfab* ini dioptimalkan untuk penggunaan dalam teknologi AR, sehingga dapat menampilkan objek secara interaktif sesuai dengan kebutuhan. Objek 3D Arca Roro Jonggrang, rumah Joglo, dan rumah Gadang dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8. Objek 3D Arca dan Rumah Adat

No.	Nama objek 3D	Gambar objek 3D
1	Arca Roro Jongrang	
2	Rumah Joglo	
3	Rumah Gadang	

3.3.4.4 Gambar 360 derajat dari bagian dalam Rumah Gadang di kawasan wisata Cakat Raya.

Gambar 360 derajat ini memberikan pengalaman visual yang mendalam tentang bagian dalam Rumah Gadang yang ada di kawasan wisata Cakat Raya. Gambar ini diambil secara langsung menggunakan *smartphone* di Kawasan Wisata Cakat Raya. Gambar panorama ini akan diintegrasikan ke dalam *website* AR Cakat sehingga memungkinkan pengguna untuk menjelajahi bagian dalam rumah Gadang yang ada di kawasan wisata cakat raya seolah-olah pengguna berada di dalamnya. Tabel 9 merupakan Gambar 360 derajat dari interior dalam replika rumah Gadang yang ada di Cakat. Tabel 9. Gambar 360 derajat interior dalam replika rumah Gadang

No.	Nama Ruangan	Gambar 360
1	Ruangan Utama	
2	Ruangan Dalam	

3.3.4.5 Asset Efek AR dan Desain Tampilan Kuis

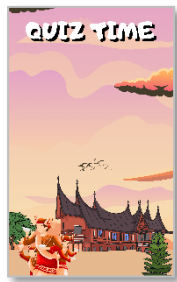
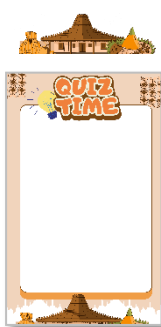
Asset efek AR mencakup mahkota adat Minang, Jawa, dan Bali, serta bingkai atau elemen visual lainnya yang memperkaya pengalaman pengguna. Efek AR ini dirancang untuk memberikan interaksi yang lebih menarik dan mendalam. Selain itu, desain

tampilan kuis yang disesuaikan dengan tema replika rumah adat dan candi juga merupakan bagian dari aset yang dikembangkan untuk meningkatkan interaktivitas dan edukasi dalam aplikasi. Semua aset tersebut dibuat sendiri menggunakan *platform* desain grafis *Canva*, yang memungkinkan pembuatan elemen visual yang menarik dan mudah diintegrasikan ke dalam *website* AR. Tabel 10 merupakan kumpulan asset efek AR dan desain tampilan Kuis tiap rumah adat dan candi prambanan.

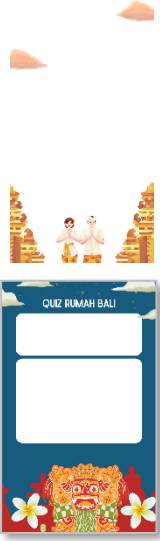
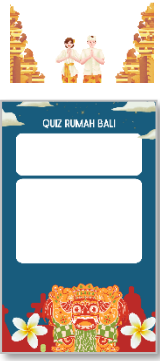
Tabel 10. Asset Efek AR dan Tampilan Kuis

No.	Nama Asset	Gambar Asset
1.	Bingkai ornamen Candi Prambanan	
2.	Tampilan Kuis Candi Prambanan	
3.	Mahkota Minang	
4.	Bingkai ornamen Minang	

Tabel 10. Lanjutan

No.	Nama Asset	Gambar Asset
5.	Tampilan kuis rumah Gadang	 A vertical rectangular graphic with a pink and orange sky background. At the top, the words "QUIZ TIME" are written in a stylized font. Below the text, there is a traditional Gadang house with a multi-tiered roof. A small figure of a person in traditional attire is visible in the foreground.
6.	Mahkota Jawa	 Two images of Javanese crowns. The top image shows a black crown with white floral decorations and a red tassel. The bottom image shows a gold crown with intricate patterns and a red tassel.
7.	Bingkai ornamen Jawa	 A horizontal rectangular frame with a gold border and a central decorative element.
8.	Tampilan Kuis Rumah Joglo	 A vertical rectangular graphic with a white background and a gold border. At the top, the words "QUIZ TIME" are written in a stylized font. Below the text, there is a traditional Joglo house with a multi-tiered roof. A small figure of a person in traditional attire is visible in the foreground.
9.	Mahkota Bali	 Two images of Balinese crowns. The top image shows a gold crown with intricate patterns and a red tassel. The bottom image shows a gold crown with intricate patterns and a red tassel.

Tabel 10. Lanjutan

No.	Nama Asset	Gambar Asset
10.	Bingkai ornamen Bali	
11.	Tampilan Kuis Rumah Bali	

3.3.5 Pembuatan (*Assembly*)

Tahap yang dilakukan setelah tahapan *material collecting* yaitu *assembly*. Tahapan *assembly* merupakan tahapan pengembangan sistem *website* sesuai dengan desain yang telah dibuat sebelumnya. Proses pembuatan *website* dan implementasi *augmented reality* dilakukan menggunakan *Visual Studio Code* dan *Zappar Designer*. Pengembangan ini menggunakan bahasa pemrograman *HTML*, *JavaScript* dan memanfaatkan *library* dari *framework A-frame* dan integrasi *Zappar Designer* untuk implementasi *augmented reality* pada sistem.

3.3.6 Pengujian (*Testing*)

Tahap pengujian (*Testing*) ini diterapkan untuk menguji program yang telah dikembangkan. Implementasi *Augmented reality (AR)* pada Kawasan Cakat Raya dilakukan melalui penulisan kode program sebagai eksekusi dari model yang telah dibuat. Setelah selesai tahap pembuatan (*assembly*), *website AR* yang telah dikembangkan dilakukan pengujian sistem untuk mendeteksi dan mengatasi potensi *bug* atau *error* yang mungkin muncul selama proses pengembangan, serta untuk

mengidentifikasi kelemahan dalam sistem. Dalam penelitian ini, dua tahap pengujian dilakukan, yaitu pengujian awal dan pengujian akhir. Pengujian awal bertujuan untuk memastikan fungsi *website* dengan menggunakan metode *Black Box Testing*. Tabel 11 merupakan beberapa pertanyaan terkait pengujian aplikasi AR Cakat Raya.

Tabel 11. Pertanyaan pengujian perangkat lunak black box testing

No	Masukan	Keluaran yang di harapkan
1	Memilih tombol <i>Explore</i>	Sistem dapat menampilkan <i>user interface</i> peta dengan pin, gambar , nama bangunan dan titik lokasi replika candi dan rumah adat
2	Memilih menu <i>side bar</i>	Sistem dapat menampilkan <i>user interface side bar</i> yang memiliki tiga menu yaitu Fitur AR dan Panduan
3	Memilih menu Panduan	Sistem dapat menampilkan <i>user interface</i> menu Panduan
4	Memilih menu Fitur AR	Sistem dapat menampilkan <i>user interface</i> peta dengan pin, gambar , nama bangunan dan titik lokasi replika candi dan rumah adat
5	Memilih titik lokasi bangunan pada Fitur AR	Sistem dapat menampilkan deskripsi bangunan,tombol Buka AR dan tombol kembali
6	Memilih tombol kembali	Sistem dapat kembali ke halaman sebelumnya
7	Memilih tombol Buka AR	Sistem dapat menampilkan keterangan jarak pengguna dengan bangunan, tombol lihat AR ketika berada 30 meter dari bangunan dan tombol kembali
8	Memilih tombol Lihat AR	Sistem menampilkan objek AR.
9	Memilih tombol <i>exit</i>	Sistem dapat keluar dari halaman Lihat AR .

Sementara pengujian akhir dilakukan untuk menilai apakah tujuan akhir *website* tercapai atau tidak, serta mengukur kepuasan pengguna melalui metode *User Acceptance Testing* sebagai bagian dari pengujian *non-fungsional*. Dengan adanya evaluasi ini, diharapkan *website* dapat terus ditingkatkan untuk mencapai kualitas yang lebih baik di masa depan. Tabel 12 merupakan beberapa pertanyaan terkait pengujian *User Acceptance Testing* pada aplikasi AR Cakat Raya.

Tabel 12. Pernyataan Pengujian User Acceptance Testing

No.	Pernyataan	Penilaian				
		SS	S	C	TS	STS
		5	4	3	2	1
1.	<i>Website</i> AR Cakat memudahkan eksplorasi di kawasan Wisata Cakat Raya.					
2.	<i>Website</i> AR Cakat memberikan eksplorasi yang menarik dan Informatif.					
3.	<i>Website</i> AR Cakat memiliki tampilan yang mudah dimengerti dan menarik.					
4.	Tombol Eksplor pada <i>landing page</i> memudahkan dalam mengarahkan ke halaman peta AR.					
5.	Tombol <i>side bar</i> website AR Cakat Raya mudah digunakan.					
6.	Tombol panduan pada <i>side bar</i> dapat membantu pengguna dalam menggunakan Websie AR Cakat.					
7.	<i>Website</i> AR Cakat dapat menampilkan peta dengan pin, gambar dan nama yang sesuai pada setiap titik lokasi rumah adat dan candi.					
8.	<i>Website</i> AR Cakat dapat berjalan dengan lancar tanpa gangguan.					
9.	<i>Website</i> AR Cakat menambahkan inovasi teknologi di kawasan wisata Cakat Raya.					
10.	<i>Website</i> AR Cakat dapat menampilkan tombol lihat AR saat berada di dekat bangunan yang di pilih pada peta dengan benar.					
11.	Seluruh fitur pada <i>Website</i> AR Cakat berfungsi dengan benar dalam mendukung pengalaman yang interaktif.					

Tabel 12. Lanjutan

No.	Pernyataan	Penilaian				
		SS	S	C	TS	STS
		5	4	3	2	1
12.	<i>Website</i> AR Cakat dapat menampilkan Video dan <i>virtual guide</i> secara Markerless.					
13.	Video dan <i>virtual guide</i> memberikan informasi terkait replika rumah adat dan replika candi di kawasan wisata cakat raya.					
14.	Visualisasi Arca 3D candi pada <i>website</i> AR Cakat memberikan pengalaman yang interaktif.					
15.	Visualisasi gambar 360 pada <i>website</i> AR Cakat memudahkan eksplorasi isi dalam rumah gadang.					
16.	Tombol <i>help</i> dapat membantu pengguna dalam menggunakan <i>website</i> AR Cakat.					
17.	Kuis pada <i>website</i> AR cakat sangat bermanfaat dan informatif.					
18.	Efek AR yang muncul memberikan pengalaman interaktif yang menyenangkan untuk berfoto.					
19.	<i>Website</i> AR Cakat memberikan akses luas terkait informasi rumah adat dan candi.					
20.	Tampilan pada <i>website</i> AR Cakat responsif menyesuaikan layar smartphone pengguna.					

3.3.7 Pendistribusian (*Distribution*)

Tahapan terakhir dari metode *MDLC* ini yaitu tahap *distribution*. Proses distribusi ini dilakukan dengan menggunakan *website* yang telah di hosting agar dapat diakses oleh wisatawan dengan baik. Pendistribusian *website* AR Cakat Raya kepada wisatawan yaitu dengan cara memasang spanduk atau poster yang berisi informasi tentang *web* AR Cakat Raya. Pendistribusian *website* ini juga dapat dilakukan dengan menempelkan *QR code* di lokasi sekitar kawasan Cakat Raya yang jika di scan akan langsung mengakses *web* AR Cakat Raya. Tujuan dari tahap ini adalah untuk memperoleh umpan balik langsung dari wisatawan terhadap

pengalaman pengguna dari *website augmented reality* dengan metode *markerless tracking* yang dikembangkan. Dengan demikian, *website* dapat terus ditingkatkan dan disesuaikan sesuai kebutuhan dan harapan pengguna, sehingga meningkatkan kualitas dan efektivitasnya sebagai sarana eksplorasi wisata yang interaktif dan memuaskan.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Kesimpulan penelitian ini menghasilkan *website* ARCatat untuk mengeksplorasi kawasan wisata cakat raya dengan teknologi *augmented reality* berbasis *markerless tracking* telah berhasil dibuat. *Website* ARCatat Raya ini dapat membantu pengguna mengeksplorasi kawasan wisata Cakat Raya melalui berbagai fitur. Fitur tersebut meliputi peta titik lokasi replika bangunan rumah adat dan replika candi di kawasan Cakat Raya. Selain itu, terdapat video dan *virtual guide* yang menjelaskan informasi terkait replika bangunan rumah adat maupun replika candi yang akan muncul di layar *smartphone* saat berada di sekitarnya. *Website* ini juga menampilkan bentuk 3D Arca yang berkaitan dengan replika candi Prambanan, serta visualisasi tampilan gambar 360 derajat dari interior dalam replika rumah Gadang. Selain itu, tersedia kuis interaktif dengan hadiah berupa efek yang dapat digunakan untuk berfoto di depan replika bangunan rumah adat maupun replika candi Prambanan. Hasil pengujian *Blackbox testing* berhasil menunjukkan bahwa semua fitur dalam aplikasi berjalan dengan baik dan sesuai dengan yang diharapkan. Tingkat kepuasan pengguna mencapai 86,90%, sehingga *website* ARCatat ini sangat layak untuk digunakan.

5.2 Saran

Berdasarkan perancangan dan hasil implementasi yang dilakukan, maka saran yang perlu diperhatikan dalam pengembangan lebih lanjut *website* ini adalah sebagai berikut.

- a. Berdasarkan hasil kuesioner UAT, perlu adanya perbaikan lagi pada *Interface website* agar dapat dibuat lebih menarik dan lebih sederhana.
- b. *Website* ini diharapkan dapat dikembangkan kembali dengan penambahan fitur eksplorasi interior dalam bangunan secara 360 tidak hanya pada replika rumah gadang saja tapi pada replika rumah joglo dan replika rumah bali.
- c. Panduan penggunaan pada *website* masih memerlukan pembaruan dan perbaikan agar lebih informatif, mudah dipahami, serta lebih interaktif dengan penjelasan yang lebih rinci mengenai setiap fitur yang tersedia.

DAFTAR PUSTAKA

- Anjasmara, V. M., & Sumitro, A. H. 2023. Pengembangan Sistem Informasi Masjid Darul Arham Menggunakan Metode V-Model dan UAT (User Acceptance Testing). *Information System For Educators And Professionals : Journal of Information System*, 8(1), 47. <https://doi.org/10.51211/isbi.v8i1.2443>
- Awaludhin, F. N., Akbar, R. M., & Zahara, S. 2021. Pengenalan Kota Mojokerto Tempo Dulu Berbasis Augmented Reality Memanfaatkan Gps Based Tracking. 1–7.
- Azuma, R. T. 2014. *A survey of augmented reality. Foundations and Trends in Human-Computer Interaction*, 8(2–3), 73–272. <https://doi.org/10.1561/1100000049>
- Bagaskara, A., Andajani, K., & Safii, M. 2023. Inovasi Prototipe Teknologi Augmented Reality Pada Koleksi Bahan Pustaka Cetak Perpustakaan Universitas Negeri Malang. *Al Maktabah*, 8(1), 51. <https://doi.org/10.29300/mkt.v8i1.8070>
- Bastari, M. A., Darmansah, D., & Rakhmadani, D. P. 2022. Sistem Informasi Jasa Cuci Interior Rumah dan Mobil Menggunakan Metode User Acceptance Test. *Jurikom (Jurnal Riset Komputer)*, 9(2), 305. <https://doi.org/10.30865/jurikom.v9i2.3926>
- Cahyaningsih, Y. 2020. Teknologi Augmented Reality pada Promosi Berbasis Android. *Journal of Computer Science and Engineering (JCSE)*, 1(2), 90–115. <https://doi.org/10.36596/jcse.v1i2.60>
- Darnita, Y., & Toyib, R. 2021. Penerapan Metode Markerless Based Augmented Reality Rumah Fatmawati Sebagai Destinasi Wisata Unggulan Kota Bengkulu. *Pseudocode*, 8(2), 118–125. <https://doi.org/10.33369/pseudocode.8.2.118-125>
- Direktorat Jendral Kementrian Keuangan. 2019. *Pesona Miniatur Candi Prambanan di Cakat Raya, Tulang Bawang*.
- Febriyanti, N. M. D., Sudana, A. A. K. O., & Piarsa, N. 2021. Implementasi Black Box Testing pada Sistem Informasi Manajemen Dosen. *Sustainability (Switzerland)*, 11(1), 1–14.
- Habibi, G. 2018. *Rumah Gadang yang Tahan Gempa*. Jakarta: Kementrian Pendidikan dan Kebudayaan, Badan Pengembangan dan Pembinaan.

- Hariyanto, A. 2015. *Analisis Kualitas Website Dengan Model Webqual 4.0*. Universitas Dinamika Bangsa.
- Istiqomah, N., & Hidayat, A. 2021. Sistem Informasi Website Sebagai Media Promosi Dan Sarana Informasi Pada Rumah Sakit Mardi Waluyo Metro. *Jurnal Mahasiswa Sistem Informasi (JMSI)*, 3(1), 19–26. <https://doi.org/10.24127/jmsi.v3i1.1687>
- Karundeng, C. O., Mamahit, D. J., & Sugiarto, B. A. 2018. Rancang Bangun Aplikasi Pengenalan Satwa Langka di Indonesia Menggunakan Augmented Reality. *Jurnal Teknik Informatika*, 13(1), 1–8. <https://doi.org/10.35793/jti.13.1.2018.20852>
- Mahiro, M. 2021. Journal of Educational Integration and Development Eksplorasi Etnomatematika Rumah Adat Joglo di Desa Sumurpule Pati. *JEID: Journal of Educational Integration and Development*, 1(2), 2021.
- Miyanti, V., Muhidin, A., & Ardiatma, D. 2023. Implementasi Metode Markerless Augmented Reality Sebagai Media Promosi Home Furnishing Berbasis Android. *MALCOM: Indonesian Journal of Machine Learning and Computer Science*, 4(1), 71–77. <https://doi.org/10.57152/malcom.v4i1.1019>
- Mustaqim, I. 2016. Pemanfaatan Augmented Reality Sebagai Media Pembelajaran. *Jurnal Pendidikan Teknologi Dan Kejuruan*, 13(2). <https://doi.org/10.23887/jptk.v13i2.8525>
- Mustika, D. 2021. Sistem Informasi Edukasi Pencegahan Covid-19 Pada Anak Usia Dini Menggunakan Metode Multimedia Development Life Cycle Berbasis Android. *Jurnal Elektro Luceat*, 7(2), 1:7.
- Mustika, Sugara, E.P.A., & Pratiwi, M. (2018). Pengembangan Media Pembelajaran Interaktif dengan Menggunakan Metode Multimedia Development Life Cycle. *Jurnal Online Informatika*, 2(2), 121. <https://doi.org/10.15575/join.v2i2.139>
- Noviarita, H., Kurniawan, M., & Nurmalia, G. 2021. Analisis Halal Tourism dalam Meningkatkan Laju Pertumbuhan Ekonomi di Provinsi Lampung. *Jurnal Ilmiah Ekonomi Islam*, 7(1), 302. <https://doi.org/10.29040/jiei.v7i1.1574>
- Nurkamiden, M. 2024. SiRekap : Tantangan dan Potensi Kekeliruan Proses Rekapitulasi Pemilu Serentak di Indonesia SiRekap: Challenges and Potential Errors in the Recapitulation Process of Simultaneous Elections in Indonesia. *Sosiologi: Jurnal Penelitian Dan Pengabdian Kepada Masyarakat*, 1(2), 101–110.
- Permatasari, Y. D. 2017. *Implementasi Virtual Reality untuk Visualisasi Penggunaan Ruang Baca Teknik Informatika (RBTC) Berbasis Web dengan Menggunakan WebVR*. Diakses pada 23 November 2024. https://repository.its.ac.id/43371/1/5113100038-Undergraduate_Thesis.pdf
- Phunsa, S. (2014). Applying Augmented Reality Technology to Promote Traditional Thai Folk Musical Instruments on Postcards. *Proceedings of the International Conference on Computer Graphics, Multimedia and Image Processing, Kuala Lumpur, Malaysia, 2014, August*, 64–68.

- Pohan, S. D., & Mubarok, M. H. 2022. Perancangan Website Virtual Reality untuk Dekranasda Kota Bandung menggunakan A-Frame. *Nuansa Informatika*, 16(2), 48–54.
- Priswanto Sigit, & Marlina Endy. 2020. Konsep Simbolisme Budaya Dalam Perancangan Kawasan Wisata Cakat Raya Kabupaten Tulang Bawang. *Konsep Simbolisme Budaya Dalam Perancangan Kawasan Wisata Cakat Raya Kabupaten Tulang Bawang*, 4, 1–6.
- Rifky, S. D., & Artika, S. 2023. KLIK: Kajian Ilmiah Informatika dan Komputer Rancang Bangun Aplikasi Augmented Reality Pembelajaran Tata Surya Berbasis Android. *Media Online*, 4(3), 1808–1818. <https://doi.org/10.30865/klik.v4i3.1373>
- Samiadai, T., & Sudarta, I. M. 2022. Fungsi dan Makna Kesenian Baleganjur pada Upacara Piodalan di Pura Puseh Dusun Cakat Raya Kampung Menggala Kecamatan Manggala Timur Kabupaten Tulang Bawang. *Jurnal Pendidikan Agama*, 12(1), 46–56.
- Sangari, M. T., Tulenan, V., & Rumbayan, M. 2022. Implementasi Teknologi Realitas Tertambah Desa Lalumpe Untuk Mewujudkan Desa Wisata Digital. *Jurnal Teknik Elektro Dan Komputer*, 11(2), 109. <https://doi.org/10.35793/jtek.11.2.2022.41058>
- Sasmita, I. W. K., Putrama, I. M., & Santyadiputra, G. S. 2022. Pengembangan Virtual Reality Untuk Digitalisasi Mandala 2 Di Pura Besakih. *Karmapati*, 11(1), 1–11.
- Setiawan, B. 2022. Candi Prambanan: Kejayaan, Keruntuhan, Dan Kebangkitannya Kembali. *Veda Jyotih: Jurnal Agama Dan Sains*, 1(1), 69–82. <https://doi.org/10.61330/vedajyotih.v1i1.3>
- Setiawati Rieke, Amata Fami M.Ds, Syahrul Alimudin Jabbar, & Lina Khariyyah. 2023. Perancangan Desain Aplikasi Mobile “Medical Care” Dengan Komponen Desain Sederhana Untuk Lansia. *Nusantara Journal of Multidisciplinary Science*, 1(5), 1288–1296. <https://doi.org/10.60076/njms.v1i5.218>
- Sudana, O., Suryadana, A., & Bayupati, A. 2020. Rancang Bangun Sistem Informasi Rumah Tradisional Bali Berdasarkan Asta Kosala-Kosali Berbasis Web. *Jurnal Teknologi Informasi Dan Ilmu Komputer*, 7(5), 1001. <https://doi.org/10.25126/jtiik.2020711787>
- Sufandi, M. R., Siswanto, L., Hasan, H., Studi, P., Rekayasa, T., Elektronika, S., Yani, J. A., Model, W., & lainnya. 2023. *Jurnal pendidikan informatika dan sains*, 12(1), 66–79. <https://doi.org/10.31571/saintek.v12i1.5985>
- Syamsudin, A. S. 2022. Perancangan Game Interaktif Augmented Reality Sebagai Media untuk Memperkenalkan Pelukis Wayang Subandi Giyanto. *Journal of Animation and Games Studies*, 8(1), 27–48. <https://doi.org/10.24821/jags.v8i1.5889>

- Tani, E., Bagre, B., & Adam, S. 2018. Perancangan Sistem Informasi Kepegawaian PT Sederhana Karya Jaya Berbasis Web. *Proceeding Seminar Nasional Sistem Informasi Dan Teknologi Informasi*, 1(1), 368–372.
- Wahyuni, I., Mahrawi, Ratnasari, D., & Firmansyah, M. A. M. 2022. *Pengembangan Ar (Augmented Reality) Mangrove Berbasis Website Pada Materi Keanekaragaman Hayati*. 3(1), 1–8.
- Wibisono, A., & Wardhani, T. I. 2020. Desain Virtual Tour Bangunan Bersejarah Lawang Sewu Semarang Menggunakan Aplikasi Augmented Reality Berbasis Web (Webar). *Jurnal Ilmiah Teknosains*, 6(2/Nov), 39–50. <https://doi.org/10.26877/jitek.v6i2/nov.7100>
- Yanti, E. R., Wiratma, H. D., & Subandi, Y. 2024. Upaya Dinas Pariwisata Dan Ekonomi Kreatif Kabupaten Wakatobi Dalam Meningkatkan Pariwisata Melalui Event Nasional Dan Internasional Di Kabupaten Wakatobi Tahun 2018-2022. 4, 5432–5442.
- Zappar. 2025. *Zapworks: Augmented reality made easy*. <https://zap.works>.
- Zidan, M., Nur'aini, S., Wibowo, N. C. H., & Ulinuha, M. A. 2022. Black Box Testing pada Aplikasi Single Sign On (SSO) di Diskominfo Standi Menggunakan Teknik Equivalence Partitions. *Walisongo Journal of Information Technology*, 4(2), 127–137. <https://doi.org/10.21580/wjit.2022.4.2.12135>