

PATHQUEST: GAMIFIKASI PADA SITUS WARISAN BUDAYA DI DAERAH ISTIMEWA YOGYAKARTA



Disusun Oleh:

N a m a : Novera Prestiana Putri

NIM : 22523222

**PROGRAM STUDI INFORMATIKA – PROGRAM SARJANA
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**

2026

HALAMAN PENGESAHAN DOSEN PEMBIMBING

**PATHQUEST: GAMIFIKASI PADA SITUS WARISAN
BUDAYA DI DAERAH ISTIMEWA YOGYAKARTA****TUGAS AKHIR**

Pembimbing 1,

Pembimbing 2,


(Arrie Kurniawardhani, S.Si., M.Kom.)
(Sheila Nurul Huda, S.Kom., M.Cs.)

HALAMAN PENGESAHAN DOSEN PENGUJI

PATHQUEST: GAMIFIKASI PADA SITUS WARISAN BUDAYA DI DAERAH ISTIMEWA YOGYAKARTA

TUGAS AKHIR

Telah dipertahankan di depan sidang penguji sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Komputer dari Program Studi Informatika – Program Sarjana di Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia

Yogyakarta, 2 Juni 2026

Tim Penguji

Arrie Kurniawardhani, S.Si., M.Kom.

Anggota 1

Dr. Hendrik, S.T., M.Eng.

Anggota 2

Taufiq Hidayat, S.T., M.C.S., Ph.D.

Mengetahui.

Ketua Program Studi Informatika – Program Sarjana

Fakultas Teknologi Industri

Universitas Islam Indonesia



(Dhomas Hatta Fudholi, S.T., M.Eng., Ph.D.)

HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Novera Prestiana Putri

NIM : 22523222

Tugas akhir dengan judul:

PATHQUEST: GAMIFIKASI PADA SITUS WARISAN BUDAYA DI DAERAH ISTIMEWA YOGYAKARTA

Menyatakan bahwa seluruh komponen dan isi dalam tugas akhir ini adalah hasil karya saya sendiri. Apabila di kemudian hari terbukti ada beberapa bagian dari karya ini adalah bukan hasil karya sendiri, tugas akhir yang diajukan sebagai hasil karya sendiri ini siap ditarik kembali dan siap menanggung risiko dan konsekuensi apapun.

Demikian surat pernyataan ini dibuat, semoga dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Yogyakarta, 23 April 2026



(Novera Prestiana Putri)

HALAMAN PERSEMBAHAN

Segala puji bagi Allah SWT atas segala rahmat dan karunia-Nya. Karya ini saya dedikasikan untuk orang tua tercinta, Bapak dan Ibu, serta kakak-kakak saya. Tugas akhir ini merupakan hasil dari doa-doa yang terus menerus mereka panjatkan di setiap sujud, yang menjadi sumber inspirasi, motivasi, dan dukungan yang tiada henti selama proses penyelesaiannya. Keberhasilan ini tidak hanya dicapai melalui usaha saya sendiri, tetapi juga berkat doa, kasih sayang, dan dukungan dari keluarga serta izin dari Allah SWT.

Tugas akhir yang berjudul “PATHQUEST: Gamifikasi pada Situs Warisan Budaya di Daerah Istimewa Yogyakarta” dilatarbelakangi oleh tingginya potensi wisata budaya di DIY yang belum sepenuhnya diiringi dengan pemahaman dari pengunjung terhadap nilai sejarah yang terkandung di dalamnya. Penelitian ini memiliki tujuan untuk menciptakan media pembelajaran yang mengintegrasikan elemen gamifikasi yang mampu meningkatkan keterlibatan dan pengalaman belajar pengunjung melalui integrasi teknologi seperti *QR Code* dan elemen permainan interaktif. Melalui pendekatan ini, diharapkan PATHQUEST dapat mentransformasi aktivitas kunjungan menjadi pengalaman edukatif yang lebih bermakna serta berkontribusi dalam pelestarian dan pengenalan warisan budaya secara inovatif di Indonesia.

HALAMAN MOTO

“Karena sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan. Maka apabila kamu telah selesai (dari sesuatu urusan), kerjakanlah dengan sungguh-sungguh (urusan) yang lain.”

(QS. Al-Insyirah: 5-7)

“Boleh jadi kamu membenci sesuatu, padahal itu baik bagimu dan boleh jadi kamu menyukai sesuatu, padahal itu buruk bagimu. Allah mengetahui, sedangkan kamu tidak mengetahui.”

(QS. Al-Baqarah: 216)

“Bayangkan jika kita tidak menyerah”

(Baskara Putra - Hindia)

“Believe in yourself, you’re gonna do big things.”

KATA PENGANTAR

Penulis mengungkapkan rasa syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa atas karunia, arahan, dan anugerah-Nya sehingga penulis menyelesaikan laporan tugas akhir dengan baik. Laporan ini dibuat sebagai bagian dari persyaratan untuk mendapatkan gelar Sarjana pada Program Studi Informatika. Penulis menyadari bahwa dalam proses penyusunan laporan ini terdapat banyak rintangan dan kesulitan, namun berkat dukungan, doa, dan bimbingan dari berbagai pihak, laporan ini berhasil diselesaikan.

Terima kasih penulis sampaikan kepada:

1. Allah SWT yang telah memberikan kesehatan, kekuatan, dan kemudahan sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan tugas akhir dengan baik.
2. Kedua orang tua dan keluarga tersayang yang selalu memberikan doa, dukungan, dan bantuan baik secara moral maupun materiil selama menjalani perkuliahan hingga penyusunan laporan tugas akhir.
3. Ibu Arrie Kurniawardhani dan Ibu Sheila Nurul Huda selaku dosen pembimbing yang telah meluangkan waktu, tenaga, dan pikiran, dengan kesabaran memberikan arahan, bimbingan, dan ilmu kepada penulis hingga laporan dapat diselesaikan.
4. Umaymatun, Alivah, Irfan, Supriyanto, Azis, dan Rastra yang telah memberikan saran dan masukan selama proses penyusunan laporan tugas akhir.
5. Teman-teman penulis, terutama Mifta, Ahmad, Fath, Ihya, Hardy, Gatot, Ariel, Dendy, Hasan, Rangga, Gana, Naufal, Adel, Widya, Sekar, Aura, Jeha, Maylia, Raja, Abi, Ferrel, Rifa, Zea, Khairul, dan semua teman-teman Informatika angkatan 2022 (INVACY) yang telah memberikan dukungan, kebersamaan, dan semangat selama masa perkuliahan.
6. Lagu-lagu indah dari musisi tanah air, yaitu .Feast, Hindia, dan Perunggu yang selalu menemani proses penulisan laporan tugas akhir serta memberikan semangat dan motivasi bagi penulis untuk tetap fokus sampai laporan tugas akhir selesai.

Penulis menyadari bahwa laporan tugas akhir ini masih jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu, penulis berharap kritik dan saran yang membangun untuk perbaikan di masa mendatang. Semoga laporan ini dapat memberikan manfaat bagi pembaca dan berkontribusi dalam pengembangan ilmu pengetahuan, terutama di bidang teknologi dan pelestarian budaya.

Yogyakarta, 23 April 2026

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Novera Prestiana Putri', with a small dot at the end.

(Novera Prestiana Putri)

SARI

Laporan tugas akhir ini membahas pengembangan PATHQUEST, sebuah platform gamifikasi berbasis web yang dirancang khusus untuk situs warisan budaya di Daerah Istimewa Yogyakarta. Penelitian ini dilatarbelakangi oleh fenomena di mana pengunjung cenderung hanya melakukan aktivitas berfoto tanpa memahami konteks sejarah di balik situs tersebut. Tujuan utama dari penelitian ini adalah merancang media pembelajaran interaktif yang mengintegrasikan elemen gamifikasi untuk meningkatkan keterlibatan edukatif dan pengalaman belajar pengunjung melalui teknologi seperti QR Code.

Metodologi yang diterapkan dalam penelitian ini menggunakan model pengembangan ADDIE, yang mencakup tahapan *Analysis*, *Design*, *Development*, *Implementation*, dan *Evaluation*. Proses pengembangan sistem memanfaatkan teknologi modern seperti Next.js, React.js, dan Prisma ORM untuk memastikan kinerja aplikasi yang optimal pada perangkat bergerak. Fitur utama yang diintegrasikan meliputi mekanisme pemindaian QR Code di lokasi sebagai validasi jawaban, sistem poin, lencana digital (*badges*), serta papan peringkat (*leaderboard*) untuk memotivasi interaksi pengguna secara *real-time*.

Hasil pengujian fungsional menggunakan metode *Black Box Testing* menunjukkan bahwa seluruh fitur utama aplikasi berjalan stabil dan sesuai dengan rancangan yang telah ditetapkan. Evaluasi pengalaman pengguna menggunakan instrumen *System Usability Scale* (SUS) menghasilkan skor rata-rata sebesar 74,0, yang menempatkan PATHQUEST dalam kategori *Acceptable* dengan predikat *Good*. Penelitian ini menunjukkan bahwa ada potensi untuk meningkatkan keterlibatan pengguna dan berkontribusi dalam pengenalan warisan budaya secara inovatif di era digital.

Kata kunci: gamifikasi, situs warisan budaya, model ADDIE, QR code, System Usability Scale.

GLOSARIUM

Gamifikasi	Penggunaan elemen desain dan mekanisme gim dalam konteks di luar gim untuk meningkatkan motivasi dan partisipasi pengguna.
<i>QR Code</i>	<i>Quick Response Code</i> ; jenis kode matriks yang difungsikan sebagai media penghubung antara dunia nyata dengan konten digital di lokasi situs.
<i>Black Box Testing</i>	Metode dalam pengujian perangkat lunak yang berfokus pada bagaimana sistem berfungsi tanpa menilai struktur kode internal.
<i>System Usability Scale</i>	Instrumen kuesioner yang telah distandarisasi untuk menilai seberapa mudah pengguna berinteraksi dengan sistem.
Model ADDIE	Kerangka kerja yang mencakup tahap <i>Analysis</i> , <i>Design</i> , <i>Development</i> , <i>Implementation</i> , dan <i>Evaluation</i> .
Next.js	Kerangka kerja (<i>framework</i>) berbasis React yang dirancang untuk membangun sisi <i>front-end</i> aplikasi web yang responsif dan dinamis.
React.js	Pustaka (<i>library</i>) JavaScript berbasis komponen yang digunakan untuk merancang antarmuka pengguna pada aplikasi web.
Tailwind CSS	Kerangka kerja (<i>framework</i>) desain yang digunakan untuk menciptakan antarmuka pengguna yang modern.
UI/UX	<i>User Interface</i> (Antarmuka Pengguna) dan <i>User Experience</i> (Pengalaman Pengguna); fokus desain pada aspek visual dan kenyamanan interaksi pengguna dengan sistem.
ORM (Prisma)	<i>Object-Relational Mapping</i> ; jembatan komunikasi antara logika program dengan basis data untuk pengelolaan data yang terstruktur.
PostgreSQL	Sistem pengelola basis data relasional yang berfungsi sebagai wadah penyimpanan utama untuk data situs, kuis, dan progres pengguna.

<i>Activity Diagram</i>	Alur kerja untuk memodelkan proses bisnis sistem secara dinamis dan detail.
<i>Entity Relationship Diagram (ERD)</i>	Diagram yang menunjukkan hubungan logis antar entitas dalam basis data untuk memastikan data terjaga.
<i>Flow Diagram</i>	Diagram yang memodelkan logika operasional dan interaksi antar pengguna (aktor) di dalam ekosistem aplikasi secara terintegrasi.
<i>Hierarchy plus Input-Process-Output (HIPO)</i>	Diagram yang menyajikan gambaran hierarkis fungsi-fungsi utama sistem beserta alur datanya dari input hingga output.
<i>Deployment</i>	Proses pengunggahan atau penerapan aplikasi yang telah dikembangkan ke dalam lingkungan operasional yang sesungguhnya agar dapat diakses oleh pengguna.
Iterasi	Proses pengulangan atau penyempurnaan desain dan fungsionalitas sistem secara bertahap berdasarkan hasil pengujian sebelumnya.
<i>Leaderboard</i>	Papan peringkat digital yang menampilkan posisi pengguna berdasarkan akumulasi poin untuk memicu kompetisi sosial yang sehat.
<i>Badges (Lencana)</i>	Representasi visual dari pencapaian atau tonggak sejarah (<i>milestones</i>) tertentu yang berfungsi sebagai penghargaan dan simbol status bagi pengguna.
<i>Challenges (Tantangan)</i>	Tugas atau misi spesifik, seperti mencari lokasi tersembunyi atau menjawab kuis, yang dirancang untuk menjaga motivasi dan mencegah rasa bosan pengguna.
<i>Points (Poin)</i>	Representasi numerik dari kemajuan pengguna yang diperoleh setelah menyelesaikan aktivitas tertentu, seperti menjawab kuis melalui pemindaian <i>QR Code</i> .
<i>Rewards (Penghargaan)</i>	Hasil akhir yang diberikan kepada pengguna atas pencapaian mereka, dapat berupa poin maupun lencana digital setelah menyelesaikan misi.
<i>Scan-to-Verify</i>	Mekanisme validasi jawaban kuis yang mengharuskan pengguna memindai <i>QR Code</i> fisik di lokasi situs warisan budaya sebagai bukti penyelesaian misi.

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN DOSEN PEMBIMBING	ii
HALAMAN PENGESAHAN DOSEN PENGUJI	iii
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR.....	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN	v
HALAMAN MOTO	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
SARI	ix
GLOSARIUM	x
DAFTAR ISI	xii
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GAMBAR.....	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Pertanyaan Penelitian	3
1.4 Batasan Masalah	3
1.5 Lingkup Penelitian	3
1.6 Tujuan Penelitian	3
1.7 Manfaat Penelitian	4
1.8 Metodologi Penelitian	4
1.9 Sistematika Penulisan	5
BAB II LANDASAN TEORI	7
2.1 Situs Warisan Budaya	7
2.2 Gamifikasi	8
2.2.1 Elemen-Elemen Gamifikasi	8
2.2.2 Teknologi Pendukung Gamifikasi	9
2.3 Penerapan Gamifikasi dalam Edukasi dan Pariwisata Budaya	10
2.4 Kontekstualisasi Masalah Gamifikasi Situs Warisan Budaya	11
2.5 Perbandingan Metodologi Pengembangan Sistem.....	12
2.6 Teori ADDIE sebagai Metodologi Gamifikasi Situs Warisan Budaya.....	14
2.6.1 Analisis.....	14
2.6.2 Desain.....	14
2.6.3 Pengembangan	15
2.6.4 Implementasi	15
2.6.5 Evaluasi	15
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	17
3.1 Tahap Analisis (<i>Analysis</i>)	17
3.1.1 Analisis Kebutuhan Sistem	18
3.2 Tahap Desain (<i>Design</i>).....	20
3.2.1 Perancangan <i>Activity Diagram</i>	20
3.2.2 Perancangan Alur Sistem (<i>Flow Diagram</i>).....	22
3.2.3 Perancangan Basis Data (<i>Entity Relationship Diagram</i>)	26
3.2.4 Diagram HIPO (<i>Hierarchy plus Input-Process-Output</i>).....	35
3.2.5 Perancangan Antarmuka Pengguna (<i>User Interface Diagram</i>)	37
3.3 Tahap Pengembangan (<i>Development</i>)	40
3.4 Tahap Implementasi (<i>Implementation</i>)	40

3.4.1	<i>Deployment</i> Sistem pada Platform Vercel	41
3.4.2	Pemasangan Media Akses (<i>QR Code</i>)	41
3.4.3	Uji Coba Lapangan (<i>Pilot Testing</i>)	41
3.5	Tahap Pengujian (<i>Evaluation</i>)	42
3.5.1	Metode Pengujian	42
3.5.2	Rencana dan Parameter Pengujian	42
3.5.3	Perancangan SUS	45
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....		49
4.1	Hasil Analisis (<i>Analysis</i>)	49
4.1.1	Temuan Observasi.....	49
4.1.2	Temuan Wawancara.....	49
4.1.3	Hasil Pengumpulan Data.....	50
4.2	Hasil Desain (<i>Design</i>)	51
4.2.1	Hasil Perancangan <i>Activity Diagram</i> , <i>Flow Diagram</i> , dan ERD.....	51
4.2.2	Hasil Perancangan Diagram HIPO	52
4.2.3	Hasil Perancangan Antarmuka Pengguna	52
4.3	Hasil Pengembangan (<i>Development</i>)	53
4.4	Hasil Implementasi (<i>Implementation</i>).....	71
4.5	Hasil Pengujian (<i>Evaluation</i>)	72
4.5.1	Pengujian Fungsional (<i>Black Box Testing</i>)	73
4.5.2	Evaluasi Pengguna	74
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		78
5.1	Kesimpulan	78
5.2	Saran.....	78
DAFTAR PUSTAKA.....		80
LAMPIRAN		84

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Perbandingan Metodologi Pengembangan Sistem	13
Tabel 3.1 Kebutuhan Fungsional Sistem	19
Tabel 3.2 Struktur Tabel users	28
Tabel 3.3 Struktur Tabel user_profiles	29
Tabel 3.4 Struktur Tabel sites	30
Tabel 3.5 Struktur Tabel quizzes	30
Tabel 3.6 Struktur Tabel questions	31
Tabel 3.7 Struktur Tabel game_sessions	32
Tabel 3.8 Struktur Tabel question_logs	33
Tabel 3.9 Struktur Tabel quiz_leaderboards	33
Tabel 3.10 Struktur Tabel badges	34
Tabel 3.11 Struktur Tabel user_badges	35
Tabel 3.12 Penjelasan Fungsi Modul dalam Diagram HIPO.....	36
Tabel 3.13 Rencana Pengujian Sistem.....	42
Tabel 3.14 Skenario Pengujian <i>Black Box Testing</i>	43
Tabel 3.15 Pernyataan Instrumen SUS	45
Tabel 3.16 Parameter Skor SUS berdasarkan Sauro-Lewis CGS.....	46
Tabel 3.17 Contoh Jawaban Responden pada Instrumen SUS	47
Tabel 4.1 Hasil Pengujian Fungsional	73
Tabel 4.2 Data Pengolahan Skor SUS Responden (Nilai Sudah Dikonversi)	74

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Model ADDIE.....	14
Gambar 3.1 <i>Activity Diagram</i>	21
Gambar 3.2 <i>Flow Diagram Player</i>	23
Gambar 3.3 <i>Flow Diagram Creator</i>	24
Gambar 3.4 <i>Flow Diagram Admin</i>	25
Gambar 3.5 ERD Aplikasi	27
Gambar 3.6 Diagram HIPO	36
Gambar 3.7 <i>Wireframe Antarmuka Player</i>	38
Gambar 3.8 <i>Wireframe Dashboard Creator</i>	39
Gambar 3.9 <i>Wireframe Dashboard Admin</i>	40
Gambar 4.4 Halaman Utama.....	54
Gambar 4.5 Halaman Jelajah Situs	55
Gambar 4.6 Halaman Situs Warisan Budaya.....	56
Gambar 4.7 Halaman Prolog.....	57
Gambar 4.8 Halaman Pertanyaan Kuis & Pemindaian <i>QR Code</i>	58
Gambar 4.9 Halaman Umpan Balik Kuis	59
Gambar 4.10 Halaman Informasi Pengunjung.....	60
Gambar 4.11 Halaman Epilog.....	61
Gambar 4.12 Halaman Daftar Akun	62
Gambar 4.13 Halaman Masuk	63
Gambar 4.14 Halaman Profil <i>Player</i>	63
Gambar 4.15 Halaman Tentang Kami	65
Gambar 4.16 Halaman Dashboard <i>Creator</i>	65
Gambar 4.17 Halaman Manajemen Situs	66
Gambar 4.18 Halaman Manajemen Kuis.....	67
Gambar 4.19 Halaman Buat Kuis Baru	67
Gambar 4.20 Halaman Dashboard Admin.....	68
Gambar 4.21 Halaman Kelola Situs Warisan Budaya	69
Gambar 4.22 Halaman Manajemen Kuis.....	69
Gambar 4.23 Halaman Sistem Badge	70
Gambar 4.24 Halaman Data Pengguna	71
Gambar 4.25 Foto pengunjung yang sedang menggunakan aplikasi di Candi Sambisari	72

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Yogyakarta tidak hanya terkenal sebagai kota pelajar, tetapi juga sebagai kota budaya yang menyimpan beragam warisan sejarah dan situs budaya. Sebagai salah satu destinasi pariwisata utama di Indonesia, Yogyakarta menjadi magnet bagi jutaan pengunjung setiap tahunnya. Berdasarkan publikasi *Kota Yogyakarta dalam Angka 2025* yang diterbitkan oleh Badan Pusat Statistik (BPS) Kota Yogyakarta, jumlah wisatawan yang datang ke Daerah Istimewa Yogyakarta sepanjang tahun 2024, baik wisatawan domestik maupun mancanegara, tercatat melebihi 10,9 juta kunjungan (BPS Kota Yogyakarta, 2025). Data tersebut menunjukkan tingginya aktivitas pariwisata di wilayah DIY yang didukung oleh keberagaman destinasi budaya dan sejarah. Keunikan utama pariwisata di Yogyakarta terletak pada warisan budayanya, termasuk situs bersejarah, tradisi, dan seni yang masih terjaga.

DIY memiliki berbagai situs warisan budaya yang mencerminkan perjalanan sejarah dari banyak era, mulai dari Kerajaan Mataram Kuno hingga Mataram Islam. Beberapa di antaranya adalah Candi Sambisari, peninggalan Hindu yang memiliki ciri khas karena terletak di bawah tanah, Goa Selarong yang terkait dengan perjuangan Pangeran Diponegoro, dan daerah Kotagede yang menyimpan jejak sejarah dari Kerajaan Mataram Islam. Keragaman situs ini memperlihatkan potensi besar DIY sebagai tujuan wisata budaya yang kaya akan nilai sejarah dan pendidikan.

Meskipun menyimpan nilai sejarah tinggi, pemanfaatan situs warisan budaya sebagai media pembelajaran interaktif masih belum optimal. Di sisi lain, data dari BPS menunjukkan minat kunjungan wisatawan ke DIY terus mengalami peningkatan. Pada April 2025, jumlah kunjungan wisatawan mancanegara meningkat sebesar 124,02 persen dibandingkan Maret 2025, yaitu dari 3.185 menjadi 7.135 kunjungan. Selain itu, jumlah perjalanan wisatawan nusantara meningkat sebesar 22,88 persen, dari 3.107.969 menjadi 3.818.919 perjalanan (BPS DIY, 2025). Peningkatan jumlah kunjungan wisatawan di DIY menunjukkan potensi besar pengembangan wisata edukatif berbasis budaya. Namun, berdasarkan hasil observasi dan wawancara yang dilakukan di Kotagede, Goa Selarong, dan Candi Sambisari, ditemukan bahwa sebagian pengunjung belum terlibat secara aktif dalam memahami informasi sejarah

yang tersedia di lokasi wisata. Pengunjung cenderung mengunjungi situs dalam waktu singkat dan lebih berfokus pada aktivitas rekreasi.

Temuan wawancara menunjukkan bahwa pengunjung membutuhkan media yang lebih interaktif dan menarik agar proses belajar sejarah lebih menyenangkan. Media tersebut diharapkan mampu memberikan tantangan dan *reward* sehingga pengunjung dapat terlibat lebih aktif selama proses pembelajaran di situs warisan budaya. Kebutuhan akan media pembelajaran yang interaktif tersebut dapat didukung melalui pendekatan gamifikasi. Gamifikasi adalah penggunaan elemen desain gim dalam konteks non-gim yang terbukti efektif meningkatkan motivasi dan partisipasi pengguna dalam sektor pendidikan dan pariwisata (Srimuliyani, 2023). Potensi penerapan gamifikasi di Indonesia juga didukung oleh tingginya penggunaan gim mobile di masyarakat. Laporan (InMobi, 2021) menunjukkan bahwa 80% responden di Indonesia merupakan pemain gim *mobile* harian, sehingga pendekatan berbasis elemen gim memiliki peluang besar untuk meningkatkan keterlibatan pengguna. Dalam konteks situs budaya, gamifikasi mendorong pengunjung untuk terlibat aktif melalui tantangan, kuis, poin, dan reward. Penelitian oleh (Stevano & Tobing, 2023) menunjukkan video game dapat mendukung promosi pariwisata. Penelitian yang dilakukan oleh (Martdana & Atno, 2025) juga membuktikan potensi gamifikasi yang menjadikan pembelajaran sejarah lebih menarik.

Tujuan dari penelitian ini adalah merancang dan mengembangkan aplikasi gamifikasi berbasis web yang dapat diterapkan secara fleksibel di berbagai situs warisan budaya di DIY. Implementasi dan pengujian aplikasi dalam penelitian ini difokuskan pada Candi Sambisari sebagai lokasi validasi sistem. Melalui pemindaian *QR Code* di lokasi situs, pengunjung akan mengikuti kuis edukatif untuk mendapatkan poin. Dengan solusi ini, diharapkan pengunjung tidak hanya menjadikan situs budaya sebagai tempat rekreasi, tetapi juga dapat terlibat aktif dalam memahami nilai sejarah dan budaya yang terdapat pada situs tersebut.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, maka dapat ditentukan rumusan masalah sebagai berikut:

- a. Potensi wisata budaya di DIY sangat besar, namun pemanfaatannya sebagai media pembelajaran interaktif belum optimal.
- b. Pengunjung cenderung hanya melakukan aktivitas berfoto tanpa memahami konteks sejarah dan nilai filosofis di balik situs warisan budaya.

1.3 Pertanyaan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah, maka pertanyaan penelitian dalam tugas akhir ini adalah:

- a. Bagaimana merancang dan mengembangkan sistem gamifikasi berbasis web yang efektif untuk meningkatkan pemahaman dan ketertarikan pengunjung terhadap situs warisan budaya di DIY?
- b. Bagaimana mengevaluasi implementasi elemen gamifikasi pada sistem yang dikembangkan ditinjau dari aspek fungsionalitas dan *usability*?

1.4 Batasan Masalah

Penelitian ini memiliki batasan-batasan masalah sebagai berikut:

- a. Observasi awal dan studi pendahuluan untuk analisis kebutuhan sistem dilakukan di tiga situs warisan budaya di Daerah Istimewa Yogyakarta, yaitu Kawasan Cagar Budaya Kotagede, Situs Goa Selarong, dan Situs Candi Sambisari.
- b. Ruang lingkup implementasi dan pengujian sistem secara langsung terfokus hanya pada Situs Candi Sambisari yang berlokasi di Kabupaten Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta.
- c. Sistem gamifikasi dikembangkan dalam bentuk *website* responsif yang dioptimalkan untuk diakses melalui peramban (*browser*).
- d. Validasi jawaban kuis hanya dilakukan melalui pemindaian *QR Code* fisik yang telah disediakan.

1.5 Lingkup Penelitian

Penelitian difokuskan pada perancangan dan pengembangan sistem gamifikasi berbasis web menggunakan teknologi QR Code untuk situs warisan budaya di DIY. Lingkup mencakup perancangan UI/UX, pengembangan fitur pemindaian *QR Code*, kuis edukatif, sistem reward, dan evaluasi *usability* melalui pengujian fungsional dan uji kepuasan pengguna. Penelitian tidak mencakup seluruh situs warisan budaya di DIY, namun dapat menjadi dasar untuk pengembangan selanjutnya.

Fitur utama mencakup pemindaian QR Code, kuis edukatif, sistem reward (poin dan lencana), dan manajemen konten yang dinamis agar dapat digunakan di situs yang berbeda.

1.6 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

- a. Merancang dan mengembangkan sistem gamifikasi berbasis web dengan mekanisme *QR Code* untuk meningkatkan pemahaman dan ketertarikan pengunjung terhadap situs warisan budaya di DIY menggunakan model ADDIE (*Analysis, Design, Development, Implementation, Evaluation*).
- b. Mengevaluasi implementasi elemen gamifikasi pada sistem yang dikembangkan melalui pengujian fungsionalitas menggunakan *Black Box Testing* dan pengukuran tingkat *usability* menggunakan metode *System Usability Scale* (SUS).

1.7 Manfaat Penelitian

Berdasarkan tujuan penelitian, maka dapat ditentukan manfaat penelitian yaitu:

- a. Menyediakan solusi digital interaktif untuk meningkatkan pengalaman kunjungan di situs warisan budaya.
- b. Mendukung penyampaian informasi sejarah lebih menarik melalui pendekatan gamifikasi.
- c. Menjadi dasar pengembangan sistem serupa dalam digitalisasi sektor pariwisata budaya.

1.8 Metodologi Penelitian

Penelitian menggunakan model ADDIE untuk menghasilkan sebuah produk berupa aplikasi gamifikasi. Tahapan penelitian akan disusun berdasarkan kerangka kerja model ADDIE. Langkah-langkah penelitian yang akan ditempuh meliputi:

a. Analisis

Tahapan pertama penelitian meliputi kegiatan studi literatur dan observasi lapangan. Studi literatur dilakukan dengan mengkaji teori gamifikasi dan pengembangan media edukatif dari jurnal, artikel, dan laporan penelitian yang diterbitkan antara tahun 2022 hingga 2026. Selain itu, pada tahapan ini juga dilakukan observasi secara langsung di Kawasan Cagar Budaya Kotagede, Situs Goa Selarong, dan Situs Candi Sambisari. Proses analisis kebutuhan kemudian diperkuat dengan melakukan wawancara bersama pengelola dan pengunjung, serta dokumentasi situs untuk memetakan masalah dan kebutuhan pengguna.

b. Desain

Tahapan kedua penelitian dengan menyusun struktur basis data, alur pengguna (*user journey*), dan rancangan antarmuka (UI/UX) aplikasi web.

c. Pengembangan

Tahapan ketiga penelitian dengan melakukan pengkodean sistem menggunakan React, Next.js, dan Prisma ORM.

d. Implementasi

Tahapan keempat penelitian dengan menerapkan aplikasi di lokasi validasi, yaitu Candi Sambisari, untuk digunakan oleh pengunjung secara langsung.

e. Evaluasi

Tahapan kelima penelitian dengan melakukan pengujian fungsional dengan *Black Box Testing* dan SUS kepada responden pengunjung di Candi Sambisari.

1.9 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan laporan tugas akhir bertujuan memberikan gambaran jelas mengenai alur penelitian aplikasi secara terstruktur. Laporan terbagi ke dalam lima bab utama dengan uraian sebagai berikut:

BAB I Pendahuluan menguraikan latar belakang penelitian terkait fenomena aktivitas berfoto pada situs warisan budaya di DIY dan urgensi peningkatan keterlibatan edukatif wisatawan pada situs warisan budaya. Bagian ini turut menjelaskan rumusan masalah, pertanyaan penelitian, batasan masalah, tujuan, manfaat, dan sistematika penulisan sebagai panduan alur pembahasan laporan.

BAB II Landasan Teori memaparkan berbagai konsep dan teori pendukung sebagai fondasi pengembangan sistem. Pembahasan mencakup definisi situs warisan budaya, teori gamifikasi beserta elemen-elemen penyusunnya (*points*, *badges*, *leaderboards*, dan *challenges*), hingga pemanfaatan teknologi *QR Code*. Bab ini juga menyajikan teori model pengembangan ADDIE.

BAB III Metodologi Penelitian merinci langkah-langkah sistematis pengembangan aplikasi menggunakan pendekatan ADDIE. Tahapan dimulai dari analisis kebutuhan pengguna, perancangan arsitektur sistem, dan perancangan basis data relasional. Selain itu bab ini menjelaskan pemilihan teknologi dan rencana pengujian yang digunakan untuk menilai efektivitas sistem.

BAB IV Hasil dan Pembahasan menyajikan realisasi dari hasil pengembangan sistem ke dalam aplikasi fungsional. Bab ini menampilkan fitur-fitur utama seperti mekanisme pemindaian *QR Code*, sistem perolehan poin, dan manajemen konten bagi *creator*. Selanjutnya, dipaparkan hasil pengujian fungsional dan hasil evaluasi pengalaman pengguna.

Bab V Kesimpulan dan Saran berisi ringkasan akhir dari seluruh rangkaian penelitian. Kesimpulan dirumuskan berdasarkan pencapaian tujuan penelitian dan hasil evaluasi kegunaan sistem yang telah dilakukan. Bagian penutup tersebut juga memuat saran bagi pengembangan

fitur aplikasi di masa depan dan rekomendasi bagi penelitian lanjutan di bidang digitalisasi warisan budaya.

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Situs Warisan Budaya

Situs warisan budaya merupakan lokasi yang memiliki nilai penting dari segi sejarah, ilmu pengetahuan, pendidikan, agama, dan/atau kebudayaan. Secara formal, pengertian dan perlindungan situs warisan budaya di Indonesia diatur dalam Undang-Undang Nomor 11 Tahun 2010 tentang Cagar Budaya. Pasal 1 angka 1 undang-undang tersebut mendefinisikan cagar budaya sebagai warisan budaya bersifat kebendaan berupa benda cagar budaya, bangunan cagar budaya, struktur cagar budaya, situs cagar budaya, dan kawasan cagar budaya di darat dan/atau di air yang perlu dilestarikan keberadaannya karena memiliki nilai penting bagi sejarah, ilmu pengetahuan, pendidikan, agama, dan/atau kebudayaan melalui proses penetapan. Lebih lanjut, Pasal 1 angka 5 mendefinisikan situs cagar budaya sebagai lokasi yang berada di darat dan/atau di air yang mengandung benda cagar budaya, bangunan cagar budaya, dan/atau struktur cagar budaya sebagai hasil kegiatan manusia atau bukti kejadian pada masa lalu. Dengan demikian, negara memiliki kewajiban untuk melindungi, mengembangkan, dan memanfaatkan cagar budaya demi memajukan kebudayaan nasional (Indonesia, 2010).

Keberlanjutan pariwisata pada situs cagar budaya tidak dapat dipisahkan dari sinergi antara pelestarian fisik dan keterlibatan aktif masyarakat lokal. Prinsip keberlanjutan ini didukung oleh aspek kesadaran lingkungan dan pertumbuhan ekonomi yang diwujudkan melalui partisipasi masyarakat dalam menjaga sumber daya serta pengelolaan situs (Putra, 2024). Keterlibatan tersebut tidak hanya berperan dalam menjaga kelestarian nilai historis, tetapi juga berkontribusi terhadap peningkatan kesejahteraan masyarakat melalui aktivitas ekonomi berbasis pariwisata, seperti usaha lokal dan jasa pendukung wisata.

Dalam konteks digitalisasi, pengelolaan situs warisan budaya harus memperhatikan keseimbangan antara nilai sejarah dan kemudahan akses informasi bagi pengunjung. Pemanfaatan teknologi digital memungkinkan penyajian informasi yang lebih menarik dan interaktif, sehingga dapat meningkatkan pemahaman serta keterlibatan pengunjung terhadap nilai historis suatu situs (Komansilan & Pardanus, 2026). Selain itu, keterlibatan masyarakat dalam ekosistem ini juga dapat diperluas melalui integrasi teknologi yang mendukung promosi, edukasi, serta aktivitas ekonomi lokal berbasis pariwisata (Wijianto, 2024). Oleh karena itu, integrasi teknologi gamifikasi dalam situs warisan budaya di DIY diharapkan mampu

menjembatani kesenjangan antara penyampaian edukasi sejarah yang cenderung pasif dengan pengalaman wisata yang lebih interaktif, sehingga mendorong peningkatan kunjungan yang terukur sekaligus memberikan dampak ekonomi yang berkelanjutan bagi masyarakat sekitar (Maritan br Gurning & Rahmanita, 2023).

2.2 Gamifikasi

Gamifikasi adalah pendekatan yang menggunakan elemen dan mekanisme gim dalam situasi di luar gim untuk meningkatkan partisipasi pengguna (Febriansah, Syaifuddin, et al., 2024). Elemen-elemen semacam tantangan, hadiah, dan kompetisi digunakan untuk memotivasi pengguna dan mendorong partisipasi aktif mereka (Setiawan, 2025). Pendekatan ini telah terbukti efektif dalam menciptakan pengalaman yang lebih menarik dan interaktif, khususnya dalam konteks pembelajaran (Srimuliyani, 2023). Tidak hanya terbatas pada bidang pendidikan, gamifikasi juga mulai diterapkan di berbagai sektor lain, seperti pariwisata, sebagai strategi untuk meningkatkan daya tarik dan kualitas pengalaman pengguna (Maritan br Gurning & Rahmanita, 2023).

2.2.1 Elemen-Elemen Gamifikasi

Elemen gamifikasi merupakan komponen penyusun yang diadopsi dari mekanisme gim untuk menciptakan pengalaman pengguna yang lebih menarik. Elemen utama dalam gamifikasi sering kali diringkas dalam kerangka kerja PBL (*Points, Badges, Leaderboards*), namun implementasi yang efektif juga memerlukan elemen dinamika seperti tantangan untuk menjaga motivasi pengguna (Maritan br Gurning & Rahmanita, 2023). Berikut adalah rincian elemen yang diterapkan dalam sistem ini:

a. Poin (*Points*)

Bertujuan untuk meningkatkan partisipasi dan perilaku pengguna melalui pemberian *reward* (Sya'bani & Utami, 2025). Poin berfungsi sebagai representasi numerik dari kemajuan pengguna saat menyelesaikan aktivitas tertentu, seperti menjawab kuis dengan memindai QR Code yang benar, sehingga memberikan penguatan positif secara langsung.

b. Lencana (*Badges*)

Merupakan representasi visual dari pencapaian atau *milestones* tertentu. Selain berfungsi sebagai penghargaan, kombinasi antara *badge* dan *leaderboard* terbukti efektif memengaruhi motivasi intrinsik *player* (Febriansah, Qolbi, et al., 2024). Elemen ini juga

berperan sebagai simbol status yang meningkatkan rasa kompetensi *player* saat mengeksplorasi situs warisan budaya.

c. Papan Peringkat (*Leaderboards*)

Berdasarkan kerangka kerja gamifikasi yang mencakup elemen *challenges* dan *points* (Maritan br Gurning & Rahmanita, 2023), papan peringkat menampilkan posisi pengguna dibandingkan dengan *player* lain berdasarkan akumulasi poin. Penggunaan elemen ini bertujuan memicu kompetisi sosial yang sehat, sehingga *player* terdorong untuk mengeksplorasi lebih banyak situs warisan budaya demi meningkatkan peringkat mereka.

d. Tantangan (*Challenges*)

Tantangan sangat berperan dalam meningkatkan keterlibatan *player* terhadap sistem (Setiawan, 2025). Dengan memberikan tujuan spesifik seperti misi mencari lokasi tersembunyi atau menyelesaikan kuis dalam waktu tertentu, tantangan yang dirancang dengan tingkat kesulitan yang seimbang efektif mencegah rasa bosan dan meningkatkan pemahaman kognitif terhadap informasi sejarah.

2.2.2 Teknologi Pendukung Gamifikasi

Implementasi gamifikasi pada situs warisan budaya memerlukan media penghubung yang mampu mengintegrasikan dunia nyata dengan konten digital. QR Code (*Quick Response Code*) dapat menjadi jembatan utama dalam pariwisata cerdas (*smart tourism*) karena kemampuannya menyimpan informasi dalam format yang ringkas dan mudah diakses melalui perangkat *smartphone* pribadi (Maritan br Gurning & Rahmanita, 2023). Dalam konteks situs warisan budaya, penggunaan teknologi ini mendukung konsep *Location-Based Gamification*, di mana sistem dapat memverifikasi kehadiran fisik pengguna di titik tertentu sebelum mereka dapat mengakses tantangan atau lencana digital (Agustina et al., 2025). Hal ini memastikan bahwa elemen permainan tetap relevan dengan lokasi fisik yang sedang dikunjungi oleh wisatawan.

Selain aspek konektivitas, penggunaan teknologi berbasis web menjadi faktor kunci untuk mengurangi hambatan penggunaan. Pengunjung tidak perlu melakukan proses unduh aplikasi yang rumit, kemudahan aksesibilitas teknologi merupakan faktor penentu utama dalam keberhasilan adopsi sistem gamifikasi oleh masyarakat luas (Idham et al., 2025). Dengan demikian, integrasi platform web yang responsif dan *QR Code* sebagai verifikator jawaban menciptakan ekosistem digital yang terhubung bagi seluruh pengunjung situs warisan budaya tanpa mengganggu kenyamanan mereka saat bereksplorasi.

2.3 Penerapan Gamifikasi dalam Edukasi dan Pariwisata Budaya

Penelitian mengenai penerapan gamifikasi dalam pembelajaran menunjukkan bahwa penggunaan elemen permainan dapat membantu menciptakan pengalaman belajar yang lebih menarik bagi pengguna. Widarti dkk. menjelaskan sebagai berikut.

Elemen gamifikasi dapat menciptakan pengalaman belajar yang menyenangkan, memotivasi, serta memperkuat pemahaman pengguna terhadap materi pembelajaran. Dalam penelitian tersebut, elemen gamifikasi diintegrasikan ke dalam desain prototipe sistem interaktif yang mencakup beberapa fitur seperti menu pembelajaran, kuis interaktif, serta halaman penghargaan bagi pengguna. (Widarti et al., 2025)

Penelitian mengenai penggunaan gamifikasi dalam pariwisata menunjukkan bahwa pendekatan berbasis permainan dapat meningkatkan keterlibatan pengunjung dalam aktivitas wisata budaya. Ulfa dan Irfansyah menyatakan sebagai berikut.

Pendekatan berbasis permainan dan teknologi mampu menciptakan pengalaman wisata yang menarik dan edukatif melalui aktivitas seperti kuis budaya dan misi pencarian objek. Dengan adanya aktivitas interaktif tersebut, pengunjung tidak hanya menikmati destinasi wisata secara visual, tetapi juga terdorong untuk lebih aktif mengeksplorasi lokasi serta mempelajari informasi budaya yang terdapat pada destinasi tersebut. (Ulfa & Irfansyah, 2025)

Pendekatan ini menjadikan pengalaman wisata budaya lebih partisipatif dan memberikan nilai edukatif bagi pengunjung.

Penelitian mengenai penerapan gamifikasi berbasis kebudayaan menunjukkan bahwa penggunaan aplikasi interaktif dapat meningkatkan ketertarikan pengguna dalam mempelajari materi budaya. (Azzahra & Rostikawati, 2023) menjelaskan bahwa media pembelajaran berupa aplikasi interaktif gamifikasi berbasis kebudayaan daerah dapat membuat pembelajaran menjadi lebih menarik serta meningkatkan minat dan motivasi peserta untuk mempelajari materi lebih dalam. Hal ini menunjukkan bahwa integrasi elemen permainan dalam media pembelajaran dapat menciptakan pengalaman belajar yang lebih menyenangkan dan mendorong partisipasi pengguna secara aktif. Dengan demikian, pendekatan gamifikasi dapat dimanfaatkan sebagai strategi untuk menyampaikan informasi budaya secara lebih interaktif dan menarik.

2.4 Kontekstualisasi Masalah Gamifikasi Situs Warisan Budaya

Ketertarikan pengunjung terhadap situs warisan budaya tentunya penting dalam upaya pelestarian dan edukasi sejarah. Di tengah meningkatnya promosi dan minat pariwisata, diperlukan inovasi untuk terus meningkatkan daya tarik situs-situs tersebut. Gamifikasi menjadi pendekatan yang menjanjikan, di mana elemen-elemen gim diintegrasikan ke lingkungan non-gim untuk meningkatkan keterlibatan dan motivasi pengguna. Berbagai penelitian telah mengeksplorasi implementasi gamifikasi di situs warisan budaya dengan pendekatan dan metodologi yang beragam.

Penelitian oleh (Stevano & Tobing, 2023) mengembangkan gamifikasi *video game* untuk menunjang pariwisata menggunakan metodologi *design thinking*. Gamifikasi ini dirancang untuk mendorong ide-ide yang lebih spesifik dalam pengembangan *video game* yang mengusung tema promosi pariwisata Indonesia, dengan menekankan pentingnya memahami agenda pariwisata, mengamati, dan menentukan *point of view* yang sesuai. Pengujian dilakukan berdasarkan tahapan *solution space design thinking* yang meliputi aspek visualisasi, desain gim, pembuatan prototipe, dan pengujian. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem yang dikembangkan menghasilkan konsep desain gim bertema pariwisata Indonesia, dengan meningkatkan pentingnya pemahaman, observasi, dan sudut pandang. Namun, pendekatan *design thinking* kurang spesifik terhadap pengembangan *video game*, sehingga perlu disempurnakan dengan memasukkan *game design* pada *solution space* (Stevano & Tobing, 2023).

Selain penelitian di skala nasional, upaya pengembangan sistem sejenis juga telah dieksplorasi secara lokal di lingkup DIY. Salah satunya adalah penelitian oleh (Amin, 2024) yang mengembangkan model gamifikasi pada bidang pariwisata di Yogyakarta menggunakan teknologi *Augmented Reality* (AR). Meskipun penelitian tersebut berhasil mengintegrasikan elemen interaktif, implementasinya di lapangan masih memerlukan spesifikasi perangkat keras yang tinggi untuk memproses visualisasi objek AR secara *real-time*. Oleh karena itu, platform PATHQUEST hadir sebagai alternatif berbasis web responsif yang lebih inklusif, ringan, dan dapat diakses dengan mudah oleh seluruh kalangan wisatawan tanpa membebani kinerja perangkat seluler.

Berbagai penelitian menunjukkan bahwa meskipun pengembangan gamifikasi situs warisan budaya mampu meningkatkan keterlibatan pengunjung, keberhasilannya sangat bergantung pada metodologi yang diterapkan. Urgensi pemilihan metodologi ini tercermin langsung pada kondisi riil berbagai situs warisan budaya di DIY, contohnya di kawasan

Kotagede, Goa Selarong, dan Candi Sambisari. Meskipun situs-situs tersebut memiliki nilai sejarah yang tinggi, secara umum pengelola menghadapi tantangan dalam menarik minat pengunjung, khususnya generasi muda, karena kurangnya daya tarik interaktif yang berujung pada rendahnya literasi sejarah. Oleh karena itu, untuk mengatasi permasalahan di berbagai situs warisan budaya di DIY, kriteria spesifik perlu diidentifikasi sebagai dasar pemilihan metodologi gamifikasi yang tepat. Beberapa kriteria tersebut antara lain:

- a. Dukungan terhadap proses iteratif dan pengujian berulang, untuk memastikan sistem dapat disempurnakan secara bertahap dan relevan dengan karakteristik unik dari situs warisan budaya yang berbeda-beda.
- b. Tingkat keterlibatan pengguna selama proses pengembangan, agar sistem yang dirancang benar-benar menjawab kebutuhan nyata dan preferensi pengunjung situs warisan budaya.
- c. Kesesuaian dengan kebutuhan pengguna akhir, yaitu pengunjung yang menjadi target utama penelitian ini.

Dengan memahami konteks dan tantangan spesifik yang dihadapi oleh situs warisan budaya di DIY dalam menarik minat pengunjung, pendekatan metodologi gamifikasi harus dipilih secara strategis dan berdasarkan kriteria yang tepat. Hal ini akan menjadi dasar untuk menentukan pendekatan optimal, yang akan dibahas di bagian selanjutnya.

2.5 Perbandingan Metodologi Pengembangan Sistem

Langkah selanjutnya setelah memahami konteks dan tantangan dalam mengintegrasikan gamifikasi ke dalam situs warisan budaya adalah membandingkan berbagai metodologi pengembangan sistem yang dapat digunakan. Tujuannya adalah untuk menentukan pendekatan pengembangan yang paling tepat dengan kebutuhan sistem dan karakteristik pengguna.

Berbagai penelitian telah menunjukkan bahwa tidak ada satu metodologi pun yang secara universal lebih unggul. Sebaliknya, efektivitas setiap metodologi sangat bergantung pada konteksnya. Misalnya, pengembangan sistem gamifikasi di situs warisan budaya di museum menggunakan model design thinking untuk efektivitasnya dalam meningkatkan keterlibatan dan pemahaman pengunjung melalui pendekatan iteratif yang berfokus pada kebutuhan pengguna dan pengalaman interaktif (Felix et al., 2025). Namun, pendekatan ini kurang fleksibel untuk proyek yang mungkin memerlukan fase pengembangan dan evaluasi yang lebih terstruktur dan formal di luar fase eksplorasi ide awal.

Di sisi lain, pengembangan gamifikasi di situs warisan budaya Puri Agung Negara Djembrana dikembangkan secara sistematis melalui tahapan konsep, desain, pengumpulan

material, perakitan, pengujian, dan distribusi, yang lebih akurat mencerminkan pendekatan R&D (Purnami et al., 2024). Sebagai pertimbangan dalam memilih pendekatan yang paling relevan untuk sistem gamifikasi situs warisan budaya, perbandingan karakteristik antar metodologi disajikan pada Tabel 2.1 berikut.

Tabel 2.1 Perbandingan Metodologi Pengembangan Sistem

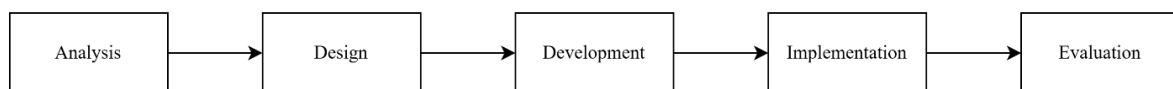
Metodologi	Kelebihan Utama	Kelemahan Utama	Dukungan Iteratif	Keterlibatan Pengguna
<i>Design Thinking</i>	Fokus kebutuhan pengguna & solusi inovatif (Felix et al., 2025), cocok untuk validasi ide awal (Prabowo et al., 2024).	Kurang cocok untuk proyek skala besar (Stevano & Tobing, 2023).	Sangat Tinggi Melalui siklus tahapan yang berulang (Stevano & Tobing, 2023).	Sangat Tinggi Melalui survei dan identifikasi <i>pain point</i> (Felix et al., 2025).
R&D	Penerimaan pengguna sangat positif (Purnami et al., 2024).	Sering kali terbatas pada perancangan tanpa implementasi penuh (Purnami et al., 2024).	Tinggi Pengujian produk dilakukan secara berulang (Purnami et al., 2024).	Sedang Melalui analisis kebutuhan dan uji respons (Purnami et al., 2024).
ADDIE	Struktur kuat untuk aplikasi edukasi dan gamifikasi (Amin, 2024), hasil produk interaktif dan efektif (Dewi et al., 2025).	Potensi munculnya bug teknis setelah rilis awal (Dewi et al., 2025).	Sangat tinggi Evaluasi berkelanjutan di setiap akhir tahapan (Amin, 2024).	Tinggi Fokus pada peningkatan pengalaman pengguna (Dewi et al., 2025).

Metodologi ADDIE muncul sebagai pendekatan yang paling sesuai untuk pengembangan gamifikasi situs warisan budaya. ADDIE mendukung pengembangan aplikasi secara sistematis dan terstruktur, dan menghasilkan produk yang interaktif dengan fitur edukatif dan gamifikasi. Selain itu, ADDIE membantu mencapai tujuan spesifik seperti pelestarian budaya atau peningkatan pengalaman wisata yang selaras dengan pengembangan gamifikasi situs warisan budaya yang ingin meningkatkan ketertarikan pengunjung dan edukasi.

Meskipun *Design Thinking* unggul dalam keterlibatan pengguna awal dan R&D kuat dalam pengujian produk, ADDIE menggabungkan struktur yang kuat dengan fokus pada hasil yang terukur dan adaptasi berkelanjutan, menjadikannya pilihan ideal untuk proyek gamifikasi situs warisan budaya. Pendekatan terstruktur ADDIE akan memastikan pengembangan yang komprehensif, mulai dari identifikasi kebutuhan pengguna hingga evaluasi dampak terhadap peningkatan ketertarikan pengunjung dan pelestarian budaya.

2.6 Teori ADDIE sebagai Metodologi Gamifikasi Situs Warisan Budaya

Model ADDIE adalah suatu kerangka desain instruksional sistematis yang berfungsi sebagai panduan untuk menciptakan aplikasi yang efektif, dinamis, dan interaktif (Hayat & Cancerita, 2022). Model ini terdiri dari lima tahap, yaitu *Analysis* (analisis), *Design* (desain), *Development* (pengembangan), *Implementation* (implementasi), dan *Evaluation* (evaluasi). Keunggulan model ini terletak pada alur kerjanya yang terstruktur, sehingga tepat digunakan sebagai acuan pengembangan media gamifikasi guna meningkatkan kualitas pengalaman pengguna (Amin, 2024). Tahapan dalam model ADDIE secara visual ditampilkan pada Gambar 2.1 berikut.



Gambar 2.1 Model ADDIE

2.6.1 Analisis

Tahap analisis merupakan langkah awal dari model ADDIE yang berfokus pada identifikasi kebutuhan dan masalah yang harus diatasi (Amin, 2024). Proses ini melibatkan penilaian kebutuhan, identifikasi masalah, dan analisis tugas (Hayat & Cancerita, 2022). Tujuan utamanya adalah untuk memahami secara menyeluruh kebutuhan dari sistem atau game yang akan dikembangkan, termasuk menganalisis potensi penggunaan gamifikasi.

2.6.2 Desain

Pada tahap desain dalam metode ADDIE, fokus utamanya adalah merancang konsep dan antarmuka pengguna (UI/UX) yang menarik dan interaktif, dengan acuan dari hasil tahap analisis. Tahap ini mencakup pembuatan diagram alur kerja dan storyboard untuk materi pembelajaran yang interaktif (Febriansah, Syaifuddin, et al., 2024). Selain itu, perencanaan

detail mengenai struktur fitur aplikasi juga dilakukan, termasuk bagaimana pencapaian dan badge akan diberikan, elemen-elemen yang harus ada, serta susunan fitur-fitur lainnya (Amin, 2024). Desain dapat menggambarkan alur cerita dan penjelasan agar tidak membingungkan, dan setiap rincian harus sesuai dengan hasil analisis yang sudah dilakukan sebelumnya.

2.6.3 Pengembangan

Tahap pengembangan adalah fase penting dalam metode ADDIE, di mana desain yang telah dibuat diwujudkan menjadi sistem yang fungsional. Proses ini mencakup pembuatan antarmuka pengguna sesuai desain, pengembangan fitur, dan proses pengkodean dan pengujian aplikasi untuk memastikan sistem berfungsi optimal. Aset-aset yang dibutuhkan untuk gamifikasi juga dibuat dan diimplementasikan. Misalnya, mengembangkan gim untuk meningkatkan minat pengunjung terhadap Goa Selarong, sehingga fitur utama seperti penggunaan teknologi QR Code untuk kuis dan sistem reward akan diintegrasikan. Tahap pengembangan berfungsi sebagai jembatan antara ide dan aplikasi yang siap pakai, mengubah pemikiran menjadi kenyataan yang dapat dinikmati oleh pengguna (Amin, 2024).

2.6.4 Implementasi

Tahap implementasi merupakan proses di mana aplikasi yang telah dibuat dijalankan untuk memastikan semua komponen berfungsi dengan baik dan bebas dari *bug* (Amin, 2024). Pada tahap ini, sistem yang telah dibangun disiapkan sesuai dengan spesifikasi fungsionalnya agar siap digunakan oleh pengguna di lokasi penelitian. Tahap tersebut mencakup pengaturan teknis guna menentukan apakah sistem memiliki kesiapan yang cukup untuk berlanjut ke tahap pengujian. Tujuan dari implementasi adalah melakukan pemantauan awal terhadap performa gim dan memastikan sistem dapat merespon pengguna secara tepat. Setelah produk dinyatakan siap secara teknis, sistem dapat mulai diterapkan pada kelompok pengguna, yang diikuti dengan proses evaluasi dan revisi hingga menghasilkan produk akhir yang siap untuk disebarluaskan (Hayat & Cancerita, 2022).

2.6.5 Evaluasi

Tahap evaluasi adalah tahap akhir dalam metodologi ADDIE, namun tahap ini terus berlangsung dan terintegrasi ke dalam setiap tahapan pengembangan. Pada tahap ini, dilakukan evaluasi secara menyeluruh terhadap sistem yang telah dirilis untuk mengidentifikasi kekurangan atau masalah pada berbagai aspek (Amin, 2024). Evaluasi mencakup pengujian

pada berbagai skala, dari individu, kelompok kecil, hingga uji lapangan. Selain itu, uji efektivitas dilaksanakan untuk memastikan sistem berfungsi optimal (Febriansah, Syaifuddin, et al., 2024). Hasil evaluasi menjadi dasar utama untuk penyempurnaan dan pengembangan sistem guna meningkatkan kualitas di masa mendatang (Amin, 2024).

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

Implementasi solusi dalam penelitian ini mengacu pada tahapan penyelesaian masalah berdasarkan model pengembangan ADDIE. Model ini dipilih karena strukturnya yang sesuai untuk pengembangan media edukatif-interaktif berupa gamifikasi situs warisan budaya. Proses pengembangan dilakukan secara bertahap untuk meningkatkan keterlibatan pengunjung melalui pengalaman digital yang interaktif di situs warisan budaya.

3.1 Tahap Analisis (*Analysis*)

Tahap analisis merupakan tahapan yang fundamental dalam model ADDIE yang bertujuan untuk mengidentifikasi kebutuhan pengembangan sistem secara menyeluruh. Tahap ini dilakukan dengan mengumpulkan data lapangan melalui tiga pendekatan utama, yaitu observasi, wawancara, dan pengumpulan data, guna memetakan permasalahan yang ada serta kebutuhan pengguna terhadap sistem gamifikasi.

a. Observasi

Observasi dilakukan dengan tujuan untuk mengamati secara langsung kondisi fisik situs dan pola perilaku pengunjung yang berkaitan dengan penelitian. Kegiatan observasi dilaksanakan di tiga lokasi situs warisan budaya di DIY, yaitu Kawasan Cagar Budaya Kotagede, Goa Selarong, dan Candi Sambisari. Cara pelaksanaannya adalah dengan melakukan pengamatan terstruktur terhadap aktivitas pengunjung, ketersediaan media informasi yang ada, serta karakteristik fisik masing-masing situs yang berpotensi menjadi titik penempatan *QR Code*.

b. Wawancara

Wawancara dilaksanakan dengan tujuan untuk memperoleh pemahaman mendalam mengenai kebutuhan, harapan, dan pengalaman langsung dari sudut pandang pengguna. Wawancara dilakukan terhadap dua kelompok narasumber, yaitu pengunjung situs warisan budaya dan pihak pengelola. Cara pelaksanaannya adalah dengan mengajukan pertanyaan semi-terstruktur kepada pengunjung di lokasi kunjungan serta kepada pihak pengelola Balai Pelestarian Kebudayaan (BPK) di Candi Sambisari untuk menggali kebutuhan teknis dan operasional di lapangan.

c. Pengumpulan Data

Proses pengumpulan data bertujuan untuk mendukung identifikasi kebutuhan sistem melalui dua jenis sumber data. Data primer diperoleh melalui hasil observasi lapangan berupa dokumentasi visual dan rekaman transkrip wawancara. Data sekunder diperoleh dari artikel ilmiah, jurnal, dan sumber daring yang relevan untuk melengkapi analisis kebutuhan dan menentukan pola fitur yang umum pada sistem sejenis.

3.1.1 Analisis Kebutuhan Sistem

Berdasarkan hasil pemetaan fakta di lapangan, dilakukan analisis kebutuhan yang mencakup kebutuhan proses dan teknis perangkat lunak sebagai berikut:

a. Analisis Kebutuhan Proses

Proses memerlukan analisis dengan fokus pada penyediaan platform yang dapat menghubungkan gim edukasi dari kreator kepada pengunjung secara digital. Proses utama sistem adalah memastikan infrastruktur digital dapat menampung dan menyajikan gim edukasi secara dinamis. Selain itu, proses mencakup validasi penyelesaian kuis oleh sistem agar proses pengunjung dapat tercatat secara akurat dalam database, sehingga ada pembaruan *leaderboard* bagi pengunjung yang telah menyelesaikan tantangan di situs warisan budaya.

b. Analisis Kebutuhan Perangkat Lunak (*Software*)

Perancangan antarmuka pengguna (UI/UX) dilakukan secara simultan bersamaan dengan proses pengodean (coding) menggunakan Visual Studio Code, sehingga memungkinkan iterasi desain yang lebih cepat dan responsif terhadap fungsionalitas sistem. Teknologi utama yang digunakan adalah Next.js dan React.js untuk sisi *front-end* guna menghasilkan aplikasi web yang cepat dan dinamis. Untuk manajemen data, sistem menggunakan Prisma sebagai Object-Relational Mapping (ORM) yang menghubungkan logika program dengan PostgreSQL sebagai basis data utama. Penggunaan PostgreSQL memungkinkan penyimpanan data yang terstruktur dan terintegrasi dari berbagai lokasi situs warisan budaya, mulai dari data kuis hingga rekaman progres pengunjung dalam satu sistem yang terpusat.

c. Analisis Kebutuhan Fungsional

Kebutuhan fungsional mendefinisikan fungsi spesifik yang harus dilakukan sistem agar berjalan sesuai dengan tujuan pengembangan. Kebutuhan ini mencakup interaksi antara *Player*, *Creator*, dan Admin dengan sistem. Setiap persyaratan diberi kode untuk

mempermudah pelacakan selama fase pengujian. Hasil identifikasi kebutuhan fungsional yang menjadi dasar pengembangan sistem disajikan pada Tabel 3.1.

Tabel 3.1 Kebutuhan Fungsional Sistem

Kode	Aktor	Nama Fitur	Deskripsi Kebutuhan
KF-01	<i>Player, Creator, Admin</i>	Autentikasi Akun	Sistem harus menyediakan pintu masuk bagi seluruh pengguna melalui proses registrasi dan <i>login</i> untuk memastikan keamanan data dan pembagian hak akses yang sesuai dengan peran masing-masing pengguna.
KF-02	Admin	Manajemen Situs	Sistem harus menyediakan kendali bagi Admin untuk mendaftarkan lokasi situs warisan budaya baru ke dalam sistem agar dapat digunakan oleh <i>Creator</i> .
KF-03	<i>Creator</i>	Manajemen Konten Kuis	Sistem harus menyediakan formulir bagi <i>Creator</i> untuk menginput judul kuis, narasi sejarah, pertanyaan, hingga menentukan kunci jawaban.
KF-04	<i>Player</i>	Verifikasi Jawaban QR	Sistem harus mampu memvalidasi jawaban kuis melalui pemindaian <i>QR Code</i> fisik yang diletakkan pada objek situs.
KF-05	<i>Player</i>	Gamifikasi & Skor	Sistem harus secara otomatis menghitung akumulasi poin dari jawaban yang benar dan memberikan penghargaan berupa lencana digital setelah kuis diselesaikan.
KF-06	<i>Player</i>	Papan Peringkat	Sistem harus mampu menampilkan papan peringkat

			berdasarkan total skor tertinggi secara <i>real-time</i> .
KF-07	Admin, <i>Creator</i>	Analitik & <i>Dashboard</i>	Sistem harus menyediakan fitur analitik dalam bentuk visualisasi data yang dibedakan berdasarkan tingkat otoritas pengguna (Admin monitoring ekosistem platform dan <i>Creator</i> evaluasi konten dan demografi) untuk mendukung evaluasi efektivitas platform dan konten edukasi.

d. Sasaran Platform

Sistem gamifikasi ini dikembangkan dalam bentuk website responsif yang dioptimalkan untuk diakses melalui *smartphone* menggunakan *browser* seperti Google Chrome atau Safari. Spesifikasi minimal perangkat yang ditetapkan adalah sistem operasi Android 8.0 (Oreo) atau iOS 12 ke atas, dengan RAM minimal 2 GB dan koneksi internet yang stabil. Pemilihan spesifikasi tersebut didasarkan pada kebutuhan aplikasi web responsif yang memanfaatkan pemindaian *QR Code*, akses browser modern, serta pemrosesan antarmuka berbasis React.js agar aplikasi dapat berjalan dengan baik pada mayoritas perangkat *smartphone* yang umum digunakan wisatawan.

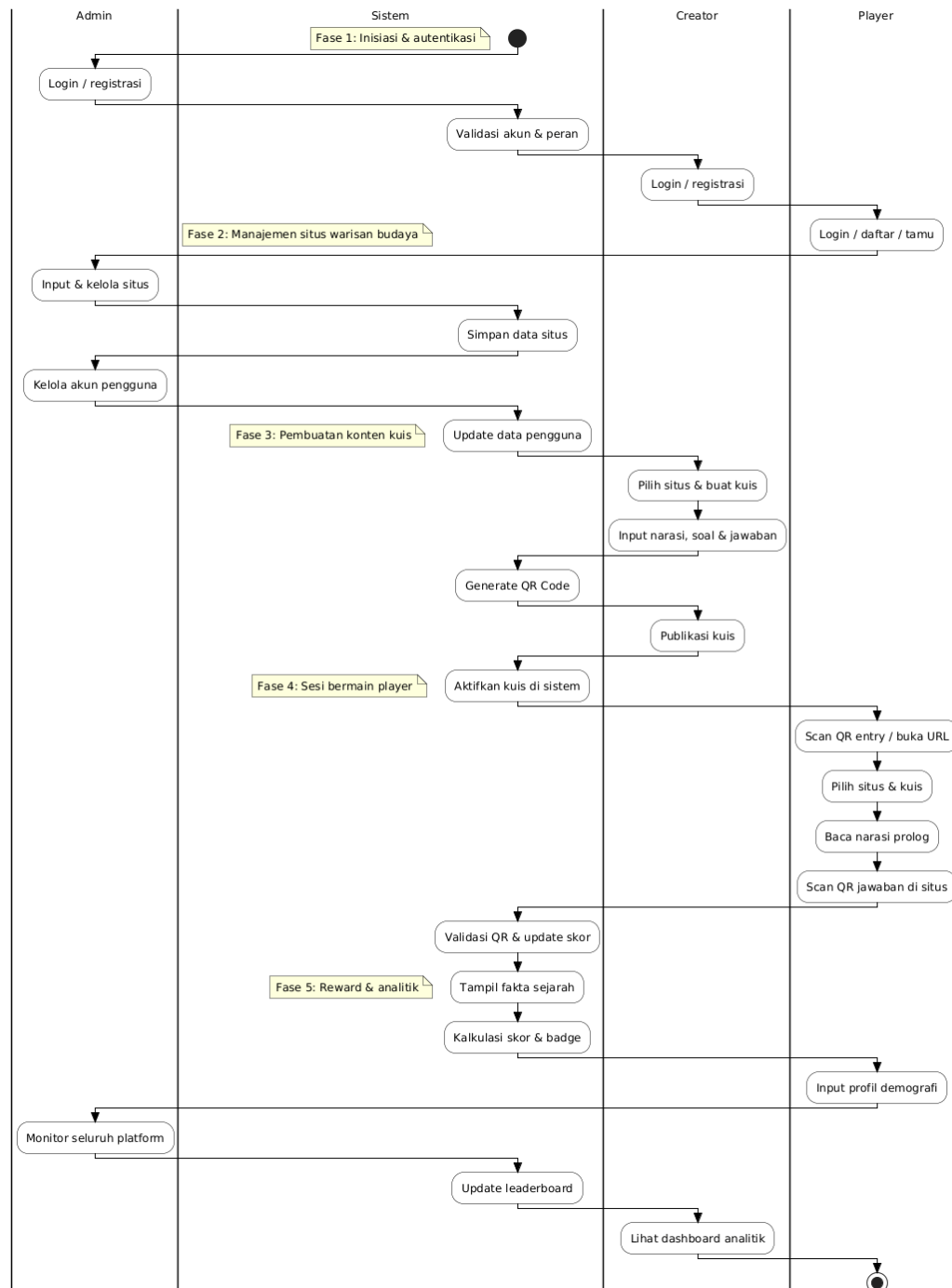
3.2 Tahap Desain (*Design*)

Tahap perancangan bertujuan untuk mentransformasikan hasil analisis kebutuhan ke dalam sistem yang terstruktur. Fokus utama pada tahap ini adalah menyusun arsitektur informasi, alur interaksi pengguna (*user flow*), serta spesifikasi basis data guna memastikan pengalaman gamifikasi yang koheren. Perancangan mencakup pembuatan *storyboard* narasi sejarah, skema relasi data, hingga representasi visual antarmuka pengguna yang menjadi panduan dalam tahap pengembangan.

3.2.1 Perancangan *Activity Diagram*

Perancangan *activity diagram* dilakukan dengan tujuan untuk memodelkan alur kerja (*workflow*) sistem secara dinamis dan terstruktur. Cara pembuatannya adalah dengan memetakan interaksi antara seluruh aktor (Admin, *Creator*, dan *Player*) dengan sistem, mulai

dari proses autentikasi hingga perolehan lencana digital, sehingga koordinasi antar-aktor dan pengelolaan data gamifikasi dapat direncanakan secara rapi dan teratur sebelum tahap pengkodean dimulai. Hasil perancangan *activity diagram* ditunjukkan pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1 *Activity Diagram*

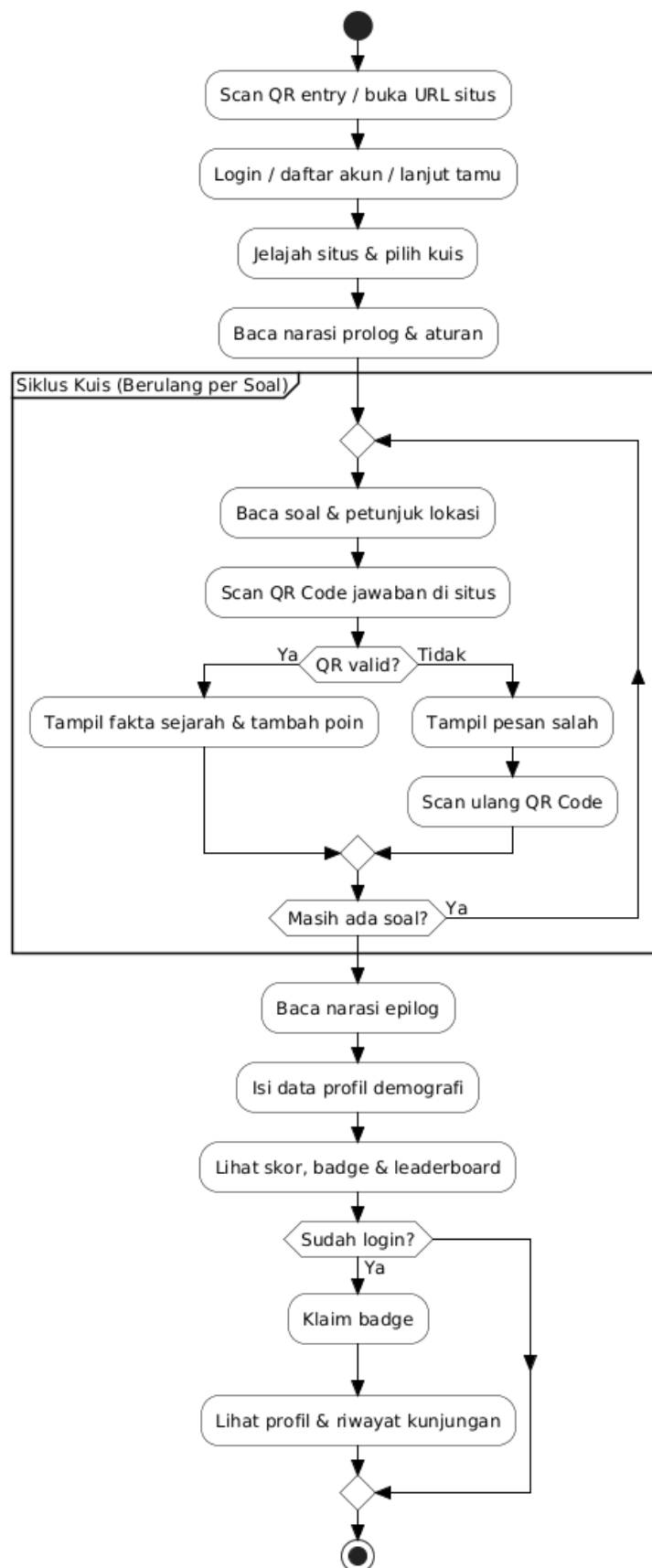
Alur kegiatan dimulai pada Fase 1 (Inisiasi & Autentikasi), di mana seluruh aktor yaitu Admin, *Creator*, dan *Player* melakukan proses *login* atau registrasi pada platform. Setiap data autentikasi yang masuk kemudian divalidasi oleh sistem untuk menentukan hak akses sesuai dengan peran masing-masing aktor. Setelah lolos enkripsi dan validasi, para aktor akan diarahkan ke halaman utama atau *dashboard* spesifik mereka untuk memulai fungsionalitas sistem.

Memasuki Fase 2 (Manajemen Situs Warisan Budaya), Admin melakukan pengelolaan platform berupa *input* data situs baru serta manajemen akun pengguna yang datanya langsung disimpan ke dalam sistem. Sesudah data mengenai situs tersebut tersedia, *Creator* pada Fase 3 dapat mengakses *dashboard* untuk merancang serangkaian kuis interaktif bagi wisatawan. Pada fase pembuatan konten ini, *Creator* bertugas memasukkan narasi prolog, pertanyaan, serta jawaban yang kemudian memicu sistem untuk men-*generate QR Code* otomatis sebelum akhirnya siap dipublikasikan.

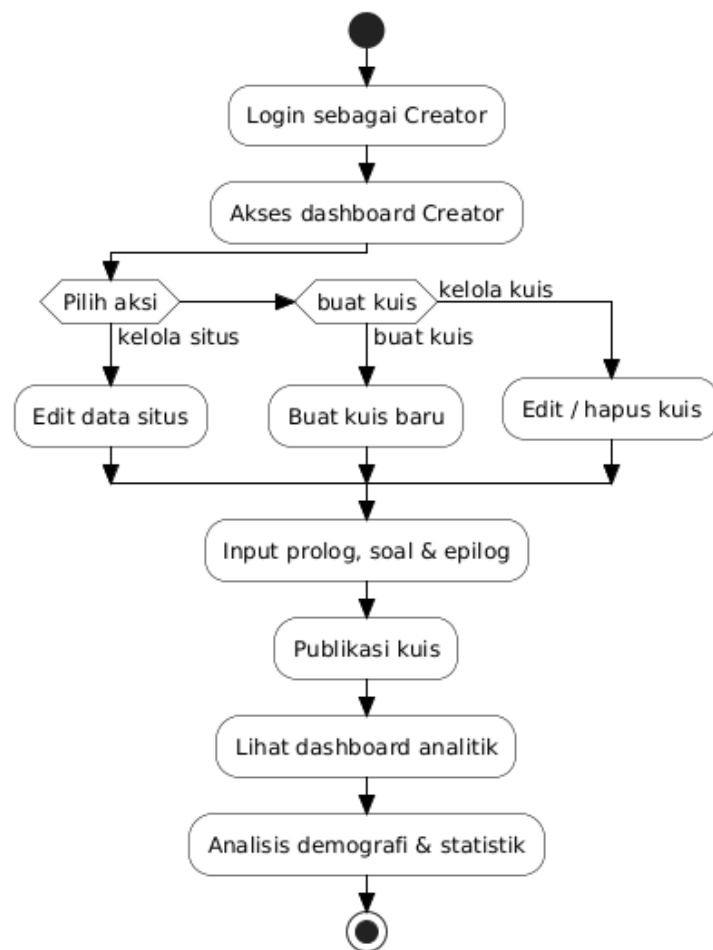
Di sisi pengguna akhir atau Fase 4 (Sesi Bermain *Player*), *Player* memulai aktivitas petualangan dengan memindai *QR entry* atau membuka URL situs, memilih kuis yang tersedia, dan membaca narasi prolog sebagai pemandu awal. Tantangan kuis tersebut diselesaikan oleh *Player* dengan cara menjelajahi lokasi dan memindai *QR Code* jawaban yang tersebar langsung di lapangan. Setelah seluruh soal berhasil dijawab, alur akan bergerak menuju Fase 5 (*Reward & Analitik*) di mana *Player* diminta melengkapi profil demografi, yang diikuti dengan penghitungan skor otomatis, pembagian lencana digital (*badge*), pembaruan *leaderboard*, serta penyajian statistik kunjungan pada *dashboard* analitik *Creator* dan Admin.

3.2.2 Perancangan Alur Sistem (*Flow Diagram*)

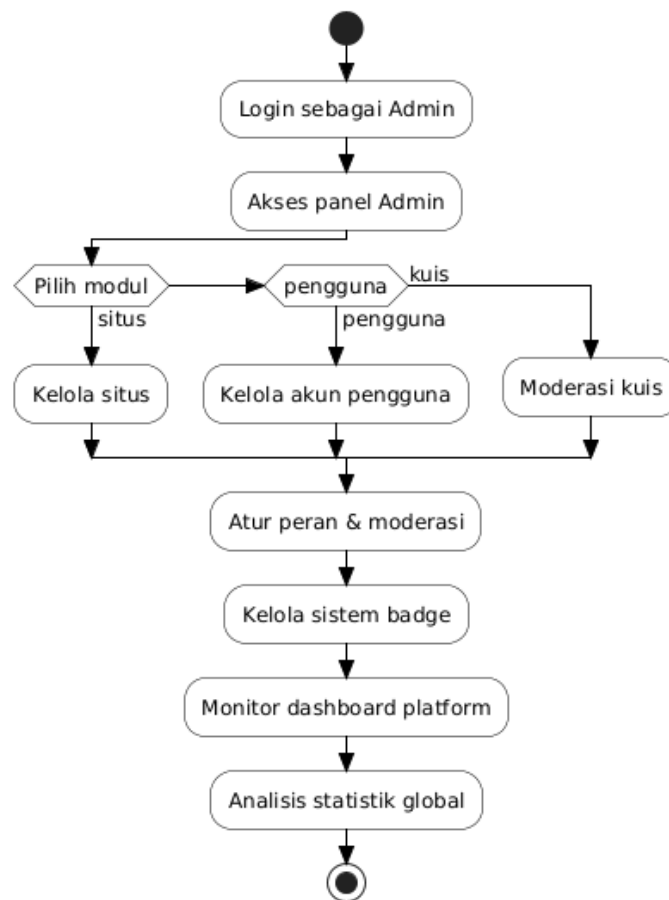
Perancangan alur sistem bertujuan untuk memodelkan logika operasional seluruh pengguna di dalam ekosistem aplikasi secara terintegrasi. Perancangan dilakukan dengan membuat tiga diagram alur terpisah yang merepresentasikan hak akses dan proses interaksi untuk masing-masing aktor, yaitu *Player*, *Creator*, dan Admin. Pemisahan alur tersebut dilakukan agar fungsi setiap pengguna dapat berjalan sesuai peran dan tidak terjadi tumpang tindih hak akses pada sistem. *Flow diagram* untuk aktor *Player* disajikan pada Gambar 3.2, aktor *Creator* pada Gambar 3.3, dan aktor Admin pada Gambar 3.4.



Gambar 3.2 Flow Diagram Player



Gambar 3.3 *Flow Diagram Creator*



Gambar 3.4 *Flow Diagram Admin*

Alur kerja *Player* dimulai dengan akses ke aplikasi melalui pemindaian *QR Code* pada lokasi situs atau melalui tautan situs web secara langsung. Pengguna kemudian dapat melakukan *login*, registrasi akun, atau menggunakan sistem sebagai tamu sebelum memilih situs warisan budaya dan kuis yang tersedia. Setelah membaca narasi prolog dan aturan permainan, pengguna memasuki siklus pengerjaan kuis dengan melakukan pemindaian *QR Code* jawaban pada lokasi situs. Sistem akan melakukan validasi *QR Code* untuk menentukan kebenaran jawaban. Jika valid, sistem menampilkan fakta sejarah dan menambahkan poin pengguna sebelum melanjutkan ke soal berikutnya hingga seluruh kuis selesai dikerjakan. Setelah menyelesaikan kuis, pengguna dapat melihat skor akhir, *badge*, dan *leaderboard*.

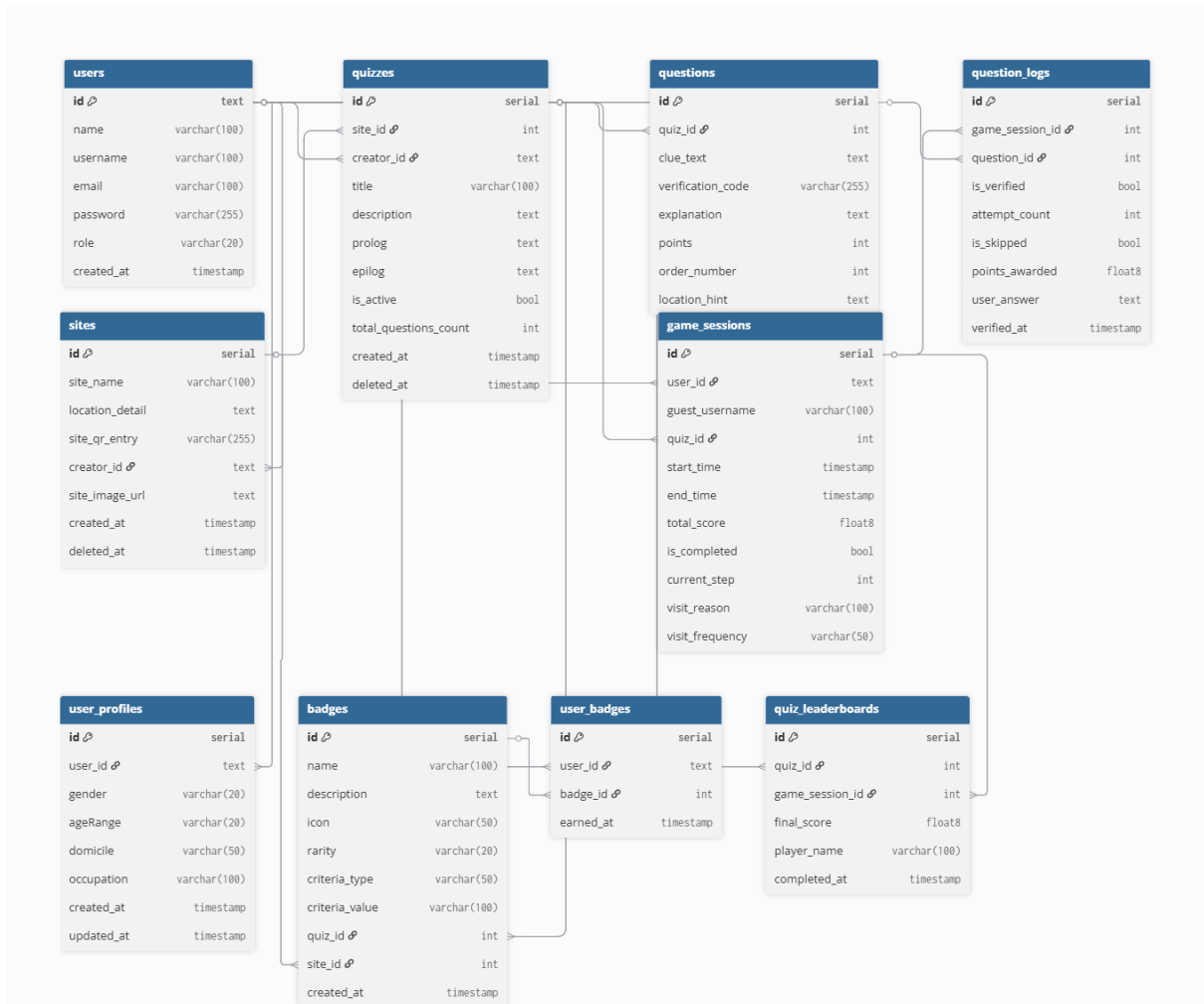
Alur kerja *Creator* difokuskan pada manajemen kuis edukatif pada sistem. Setelah melakukan *login* sebagai *Creator*, pengguna diarahkan menuju *dashboard Creator* untuk mengelola data situs dan kuis. *Creator* dapat membuat kuis baru maupun mengedit kuis yang telah tersedia dengan melakukan input narasi prolog, soal, jawaban, dan epilog. Setelah proses penyusunan kuis selesai dilakukan, kuis dapat dipublikasikan agar dapat diakses oleh *Player*.

Selain pengelolaan kuis, *Creator* juga dapat melihat dashboard analitik yang menampilkan data statistik penggunaan sistem dan informasi demografi pengguna.

Alur kerja Admin berfungsi sebagai pengelolaan utama sistem dan pengendalian akses pengguna. Setelah melakukan *login* menuju panel Admin, pengguna dapat mengakses beberapa modul pengelolaan seperti manajemen situs, manajemen pengguna, dan moderasi kuis. Admin memiliki tanggung jawab untuk mengatur hak akses pengguna, melakukan moderasi konten kuis, mengelola sistem *badge*, serta memantau statistik global platform melalui *dashboard* administrasi. Melalui alur tersebut, Admin memastikan seluruh sistem dapat berjalan dengan baik dan seluruh data pada platform tetap terkelola secara terintegrasi.

3.2.3 Perancangan Basis Data (*Entity Relationship Diagram*)

Perancangan basis data bertujuan untuk merancang struktur penyimpanan data yang menjamin integritas dan konsistensi data secara optimal. Cara perancangannya adalah dengan menggunakan basis data PostgreSQL dan Prisma ORM, yang dipetakan melalui *Entity Relationship Diagram* (ERD) untuk menunjukkan hubungan logis antar entitas dalam sistem, termasuk relasi *one-to-many* antara Sites dan Quizzes, serta relasi Users terhadap User_Badges untuk mencatat pencapaian pengunjung. Hasil perancangan ERD ditunjukkan pada Gambar 3.5.



Gambar 3.5 ERD Aplikasi

Pemilihan tipe data dalam rancangan basis data didasarkan pada pertimbangan efisiensi penyimpanan, kecepatan pemrosesan *query*, dan integritas data. Berikut adalah justifikasi teknis secara umum terkait pemilihan tipe data yang digunakan:

a. Penggunaan Text dan Varchar untuk Identitas dan Keamanan

Text (pada kolom ID) dipilih untuk mendukung format UUID (Universally Unique Identifier). Berbeda dengan *integer* yang berurutan, UUID memberikan lapisan keamanan tambahan karena ID pengguna atau sesi tidak mudah ditebak oleh pihak luar (mencegah serangan *Insecure Direct Object Reference*).

Varchar(255) (pada kolom Password) digunakan untuk menampung hasil hashing kata sandi menggunakan algoritma bcrypt. Algoritma ini menghasilkan string panjang yang tetap, sehingga memerlukan ruang penyimpanan yang pasti namun fleksibel.

b. Ketepatan Numerik dengan Float8 dan Int4

Float8 (Double Precision) digunakan pada kolom seperti `total_score` atau koordinat lokasi. Pemilihan ini penting karena sistem gamifikasi memerlukan presisi tinggi dalam perhitungan poin desimal atau akurasi titik geografis situs warisan budaya.

Int4 (Integer) digunakan untuk data yang bersifat diskrit dan pasti, seperti urutan soal atau jumlah nyawa dalam permainan, guna mengoptimalkan penggunaan memori pada server database.

c. Otomasi Identitas dengan Serial4

Tipe data Serial4 digunakan pada tabel-tabel log (seperti `question_logs`) untuk memberikan penomoran unik secara otomatis (*auto-increment*). Hal ini menjamin setiap catatan aktivitas memiliki kunci primer yang unik tanpa perlu intervensi manual dari sisi aplikasi.

d. Integritas Relasional (Foreign Key)

Setiap kolom yang berfungsi sebagai *Foreign Key* (seperti `user_id` atau `location_id`) wajib memiliki tipe data yang identik dengan *Primary Key* pada tabel referensinya. Konsistensi ini krusial dalam PostgreSQL untuk memastikan proses join antar tabel berjalan optimal dan menjaga integritas referensial data.

Berikut adalah detail spesifikasi untuk setiap tabel yang digunakan dalam sistem:

a. Tabel users

Tabel ini menyimpan informasi akun dari pengguna sistem yang meliputi peran *Player*, *Creator*, dan Admin. Kolom password pada tabel users menggunakan algoritma enkripsi bcrypt. Pemilihan bcrypt didasarkan pada mekanisme *salting* otomatis dan sifatnya yang *computationally expensive*, sehingga memberikan perlindungan kuat terhadap serangan *brute-force* atau *rainbow table*. Struktur tabel users yang digunakan dalam sistem disajikan pada Tabel 3.2.

Tabel 3.2 Struktur Tabel users

Nama Kolom	Atribut	Tipe Data	Keterangan
id	PK	text	Identitas unik pengguna. Mendukung format UUID untuk keamanan identitas.

name		varchar(100)	Nama pengguna. Efisiensi ruang untuk penyimpanan alamat surel.
username		varchar(100)	Nama unik.
email		varchar(100)	Alamat email pengguna.
password		varchar(255)	Kata sandi dienkripsi dengan bcrypt.
role		varchar(20)	Tingkat otoritas (Player/Creator/Admin).
created_at		timestamp (3)	Waktu pencatatan data pertama kali.

b. Tabel user_profiles

Tabel ini menyimpan data demografi pengguna untuk keperluan analisis statistic pengunjung situs warisan budaya. Struktur tabel user_profiles yang digunakan dalam sistem disajikan pada Tabel 3.3.

Tabel 3.3 Struktur Tabel user_profiles

Nama Kolom	Atribut	Tipe Data	Keterangan
id	PK	serial4	Identitas unik profil.
user_id	FK	text	Relasi ke users(id).
gender		varchar(20)	Jenis kelamin pengguna.
ageRange		varchar(20)	Rentang usia pengguna.
domicile		varchar(50)	Domisili pengguna.
occupation		varchar(100)	Pekerjaan pengguna.
created_at		timestamp (3)	Waktu pencatatan data pertama kali.
updated_at		timestamp (3)	Waktu pembaruan profil terakhir.

c. Tabel sites

Tabel ini menyimpan informasi mengenai lokasi situs warisan budaya yang menjadi objek gamifikasi. Struktur tabel sites yang digunakan dalam sistem disajikan pada Tabel 3.4.

Tabel 3.4 Struktur Tabel sites

Nama Kolom	Atribut	Tipe Data	Keterangan
id	PK	serial4	Identitas unik situs.
site_name		varchar(100)	Nama situs.
location_detail		text	Alamat situs.
site_qr_entry		varchar(255)	QR Code utama untuk masuk ke situs.
created_at		timestamp (3)	Waktu pencatatan data pertama kali.
creator_id	FK	text	Relasi ke users(id).
deleted_at		timestamp (3)	Waktu penghapusan data (soft delete).
site_image_url		text	Tautan lokasi penyimpanan foto situs.

d. Tabel quizzes

Tabel ini mengelola data rangkaian kuis yang dikaitkan dengan situs warisan budaya tertentu. Struktur tabel quizzes yang digunakan dalam sistem disajikan pada Tabel 3.5.

Tabel 3.5 Struktur Tabel quizzes

Nama Kolom	Atribut	Tipe Data	Keterangan
id	PK	serial4	Identitas unik kuis.
site_id	FK	int4	Relasi ke sites(id).
creator_id	FK	text	Relasi ke users(id).
title		varchar(100)	Judul kuis.
description		text	Penjelasan mengenai isi kuis.
prolog		text	Narasi pembuka sebelum bermain.

epilog		text	Pesan penutup setelah kuis selesai.
is_active		bool	Status kesediaan kuis bagi publik.
total_questions_count		int4	Jumlah total soal dalam satu kuis.
created_at		timestamp (3)	Waktu pencatatan data pertama kali.
deleted_at		timestamp (3)	Waktu penghapusan data (soft delete).

e. Tabel questions

Tabel ini menyimpan pertanyaan-pertanyaan beserta kunci verifikasi dan penjelasan edukatifnya. Struktur tabel questions yang digunakan dalam sistem disajikan pada Tabel 3.6.

Tabel 3.6 Struktur Tabel questions

Nama Kolom	Atribut	Tipe Data	Keterangan
id	PK	serial4	Identitas pertanyaan.
quiz_id	FK	int4	Relasi ke quizzes(id).
clue_text		text	Pertanyaan kuis.
verification_code		varchar(255)	Kode verifikasi dari QR Code jawaban.
explanation		text	Fakta edukatif terkait jawaban benar.
points		int4	Skor yang diperoleh per pertanyaan.
order_number		int4	Urutan tampilnya pertanyaan.
location_hint		text	Petunjuk lokasi fisik QR Code di situs.

f. Tabel game_sessions

Tabel ini berfungsi mencatat riwayat sesi permainan yang sedang dilakukan oleh pengguna baik akun terdaftar maupun *guest*. Tipe data float8 digunakan pada kolom

total_score karena sistem mendukung perhitungan skor yang memungkinkan nilai desimal. Hal ini diperlukan jika terdapat bobot penilaian kuis yang tidak bulat atau pembagian poin berdasarkan kecepatan waktu pengerjaan. Struktur tabel game_sessions yang digunakan dalam sistem disajikan pada Tabel 3.7.

Tabel 3.7 Struktur Tabel game_sessions

Nama Kolom	Atribut	Tipe Data	Keterangan
id	PK	serial4	Identitas unik sesi permainan.
user_id	FK	text	Relasi ke users(id) jika sudah masuk akun terdaftar.
guest_username		varchar(100)	Identitas sementara untuk <i>guest</i> .
quiz_id	FK	int4	Identitas unik kuis.
start_time		timestamp (3)	Waktu mulai sesi permainan.
end_time		timestamp (3)	Waktu berakhirnya sesi permainan.
total_score		float8	Menjamin presisi perhitungan poin akumulatif.
is_completed		Bool	Status penyelesaian seluruh soal.
current_step		int4	Indikator soal terakhir yang dijawab.
visit_reason		varchar(100)	Alasan pengunjung datang ke situs.
visit_frequency		varchar(50)	Intensitas kunjungan ke situs tersebut.

g. Tabel question_logs

Tabel ini mencatat detail interaksi pengguna pada setiap butir pertanyaan selama sesi permainan berlangsung. Tipe data serial digunakan sebagai Primary Key otomatis pada

tabel log dan master data lainnya. serial4 secara otomatis menciptakan urutan angka (sequence) yang bersifat *auto-increment*, memudahkan pengelolaan identitas data yang unik tanpa perlu input manual. Struktur tabel `question_logs` yang digunakan dalam sistem disajikan pada Tabel 3.8.

Tabel 3.8 Struktur Tabel `question_logs`

Nama Kolom	Atribut	Tipe Data	Keterangan
id	PK	serial4	Identitas log (<i>auto-increment</i> PostgreSQL).
game_session_id	FK	int4	Relasi ke <code>game_sessions(id)</code> .
question_id	FK	int4	Relasi ke <code>questions(id)</code> .
is_verified		bool	Status keberhasilan verifikasi QR.
attempt_count		int4	Jumlah percobaan pemindaian QR.
is_skipped		bool	Status apakah soal dilewati.
points_awarded		float8	Poin yang diberikan pada soal terkait.
user_answer		text	Data input yang diberikan pengguna.
verified_at		timestamp(3)	Waktu sukses verifikasi jawaban.

h. Tabel `quiz_leaderboards`

Tabel ini menyimpan data perolehan skor akhir pengguna untuk ditampilkan pada papan peringkat (*leaderboard*) per kuis. Struktur tabel `quiz_leaderboards` yang digunakan dalam sistem disajikan pada Tabel 3.9.

Tabel 3.9 Struktur Tabel `quiz_leaderboards`

Nama Kolom	Atribut	Tipe Data	Keterangan
------------	---------	-----------	------------

id	PK	serial4	Identitas unik peringkat.
quiz_id	FK	int4	Relasi ke quizzes(id).
game_session_id	FK	int4	Relasi ke game_sessions(id).
final_score		float8	Poin akhir sesi permainan.
player_name		varchar(100)	Nama pengguna yang tampil di peringkat.
completed_at		timestamp(3)	Waktu penyelesaian kuis.

i. Tabel badges

Tabel ini menyimpan data lencana digital yang dapat diperoleh pengguna. Struktur tabel badges yang digunakan dalam sistem disajikan pada Tabel 3.10.

Tabel 3.10 Struktur Tabel badges

Nama Kolom	Atribut	Tipe Data	Keterangan
id	PK	serial4	Identitas unik lencana digital.
name		varchar(100)	Nama lencana.
description		text	Penjelasan mengenai lencana terkait.
icon		varchar(50)	Kode ikon lencana.
rarity		varchar(20)	Tingkat kelangkaan lencana.
criteria_type		varchar(50)	Jenis syarat pencapaian.
criteria_value		varchar(100)	Ambang batas nilai untuk mendapatkan lencana.
quiz_id	FK	int4	Relasi lencana ke kuis spesifik.
site_id	FK	int4	Relasi lencana ke situs spesifik.

created_at		timestamp(3)	Waktu pencatatan data pertama kali.
------------	--	--------------	-------------------------------------

j. Tabel user_badges

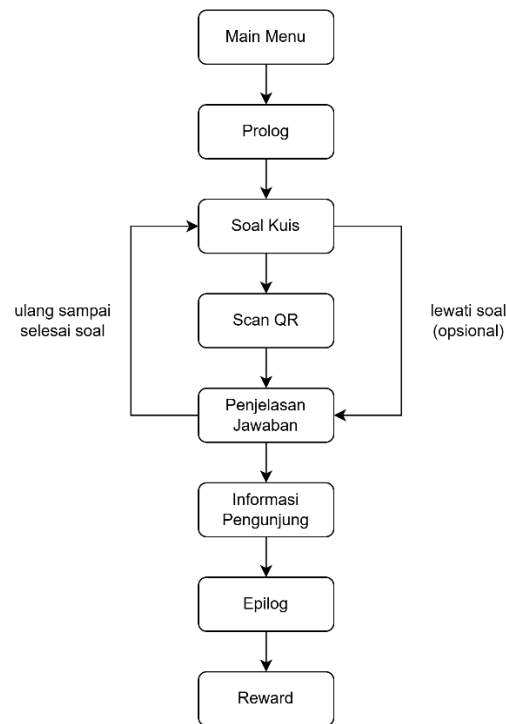
Tabel ini berfungsi untuk mencatat kepemilikan lencana digital oleh setiap pengguna setelah memenuhi kriteria tertentu. Struktur tabel user_badges yang digunakan dalam sistem disajikan pada Tabel 3.11.

Tabel 3.11 Struktur Tabel user_badges

Nama Kolom	Atribut	Tipe Data	Keterangan
id	PK	serial4	Identitas unik kepemilikan lencana.
user_id	FK	text	Relasi ke users(id).
badge_id	FK	Int4	Relasi ke badges(id).
earned_at		timestamp(3)	Waktu perolehan lencana oleh pengguna.

3.2.4 Diagram HIPO (*Hierarchy plus Input-Process-Output*)

Diagram HIPO dirancang dengan tujuan untuk menyajikan gambaran hierarkis tentang fungsi-fungsi utama dalam sistem. Diagram ini memudahkan pemahaman interaksi antar modul, mulai dari *input* berupa data pemindaian QR hingga *output* berupa perolehan *badge* dan skor. Desain alur fungsional sistem ditampilkan melalui diagram HIPO untuk memberikan gambaran hierarkis mengenai modul-modul utama yang membentuk pengalaman pengguna. Struktur organisasi fungsi sistem dirancang secara berurutan untuk memastikan alur narasi gamifikasi berjalan dengan baik, dari tahap inisiasi hingga pemberian apresiasi. Diagram ini menekankan interaksi pengguna dalam siklus kuis dan pemindaian QR sebagai inti dari proses edukasi budaya yang ditawarkan. Hasil perancangan Diagram HIPO ditunjukkan pada Gambar 3.6.



Gambar 3.6 Diagram HIPO

Penjelasan fungsi setiap modul yang terdapat dalam diagram HIPO dipaparkan pada Tabel 3.12. Melalui pembagian modul yang terstruktur, sistem dapat mengelola aliran data mulai dari input *username* pada tahap *Prolog*, pemrosesan jawaban melalui antarmuka *Scan QR*, hingga transformasi data menjadi luaran berupa skor dan *badge* pada modul *Reward*. Selain itu, fungsi ini juga mempermudah proses pemeliharaan kode program dan memastikan bahwa setiap transisi antar halaman aplikasi, seperti pengulangan soal kuis, dapat berjalan tanpa mengganggu integritas data permainan.

Tabel 3.12 Penjelasan Fungsi Modul dalam Diagram HIPO

Modul	Penjelasan Fungsi
<i>Main Menu</i>	Halaman utama dari sebuah situs warisan budaya tertentu. Di sini pengguna dapat memilih daftar kuis yang tersedia sebelum memulai permainan.
Prolog	Halaman transisi yang menyajikan narasi latar belakang, pengguna mengisi kolom <i>username</i> dan menekan tombol "Mulai".

Soal Kuis	Halaman yang menampilkan pertanyaan terkait situs warisan budaya yang dipilih. <i>Scene</i> ini akan muncul berulang setelah penjelasan jawaban jika masih ada soal tersisa.
Scan QR	Antarmuka kamera aktif yang digunakan pengguna untuk memindai <i>QR Code</i> sebagai bentuk input jawaban dari soal yang diberikan.
Penjelasan Jawaban	Halaman yang muncul setelah pemindaian, berisi informasi edukatif atau fakta sejarah terkait jawaban soal tersebut.
Informasi Pengunjung	Halaman yang mengumpulkan data pengguna yang mencakup usia, domisili, sekaligus mendata riwayat kunjungan berupa tujuan kedatangan dan frekuensi kunjungan pengguna ke situs warisan budaya.
Epilog	Halaman narasi penutup yang menceritakan kesimpulan dari petualangan pengguna setelah semua soal kuis berhasil diselesaikan.
Reward	Halaman hasil akhir yang menampilkan skor total, posisi peringkat pengguna dalam leaderboard, serta pemberian badge sebagai tanda apresiasi.

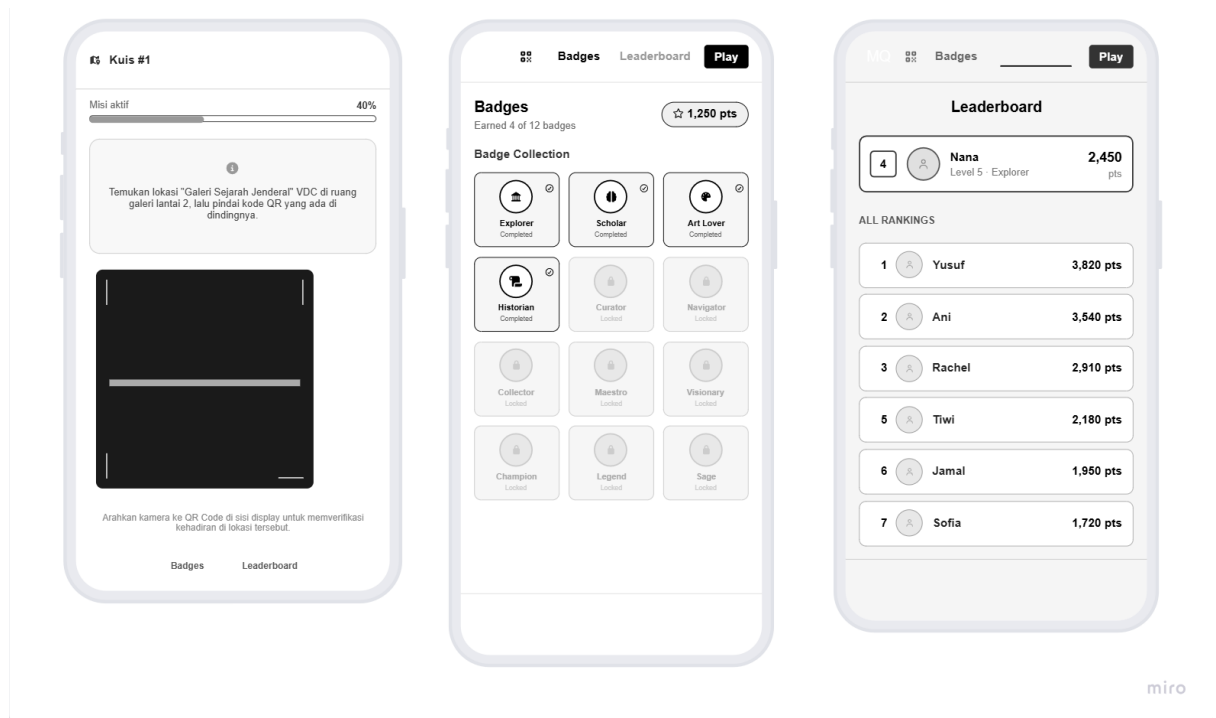
3.2.5 Perancangan Antarmuka Pengguna (*User Interface Diagram*)

Perancangan antarmuka pengguna bertujuan untuk menerjemahkan kebutuhan fungsional dan nonfungsional ke dalam bentuk rancangan visual yang merepresentasikan tampilan dan interaksi sistem. Perancangan diawali dengan pembuatan *wireframe* sebagai gambaran awal tata letak komponen antarmuka dan alur interaksi pengguna sebelum proses pengembangan sistem dilakukan. *Wireframe* digunakan untuk memastikan kebutuhan pengguna dan fungsi sistem dapat terakomodasi dengan baik pada setiap halaman. Hasil perancangan antarmuka dibedakan berdasarkan peran pengguna, yaitu *Player*, *Creator*, dan Admin.

a. Rancangan Antarmuka *Player*

Antarmuka *Player* dirancang menggunakan pendekatan *mobile-first* karena sebagian besar aktivitas dilakukan oleh pengunjung melalui perangkat *smartphone* saat berada di lokasi

situs warisan budaya. Fokus perancangan diarahkan pada kemudahan navigasi, keterbacaan informasi, dan kemudahan akses terhadap fitur utama aplikasi. *Wireframe* antarmuka *Player* ditunjukkan pada Gambar 3.7.

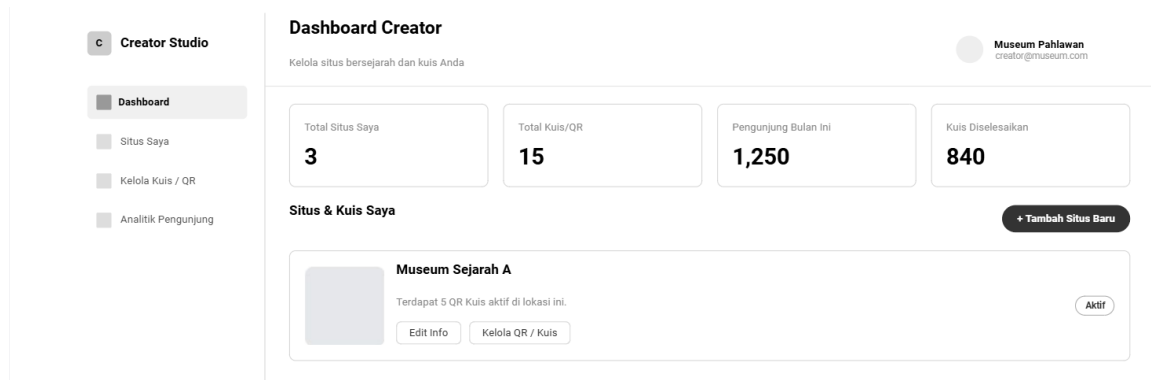


Gambar 3.7 *Wireframe* Antarmuka *Player*

Berdasarkan rancangan pada Gambar 3.7, antarmuka *Player* terdiri atas halaman kuis, halaman *leaderboard*, dan halaman lencana digital. Halaman kuis dirancang untuk menampilkan pertanyaan, narasi singkat, dan fitur pemindaian *QR Code* sebagai mekanisme verifikasi jawaban. Selain itu, tersedia halaman *leaderboard* untuk menampilkan peringkat pengguna dan halaman lencana digital untuk menampilkan pencapaian yang berhasil diperoleh selama permainan.

b. Rancangan Antarmuka *Creator*

Antarmuka *Creator* dirancang dalam bentuk *dashboard* berbasis desktop yang berfungsi sebagai pusat pengelolaan konten situs dan kuis. Perancangan difokuskan pada kemudahan pengelolaan data dan akses terhadap fitur-fitur utama yang digunakan oleh *Creator*. *Wireframe* antarmuka *Creator* ditunjukkan pada Gambar 3.8.

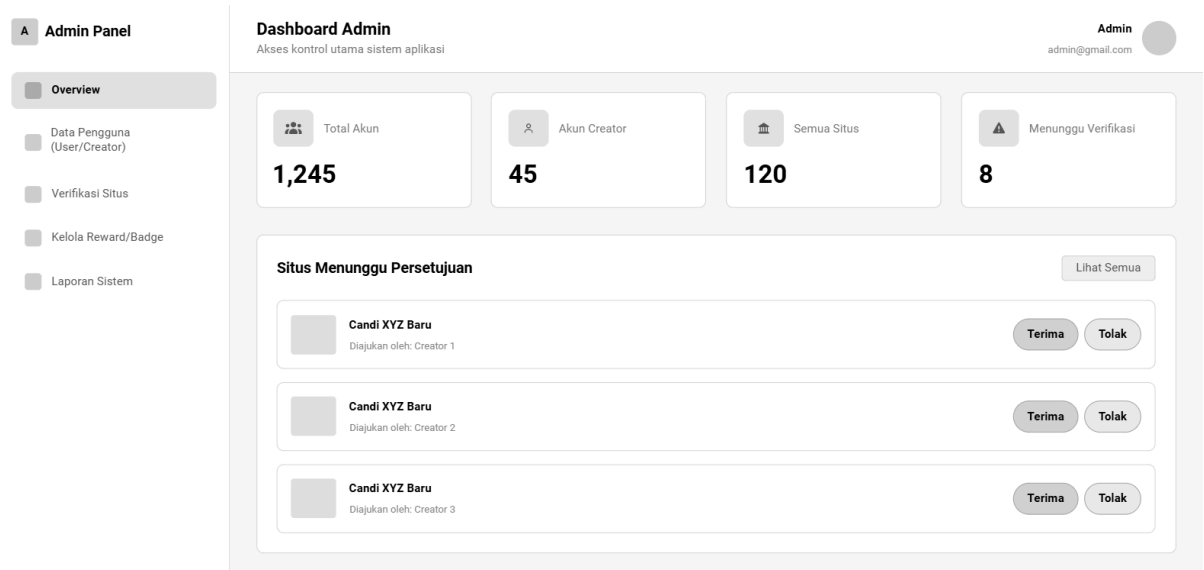


Gambar 3.8 *Wireframe Dashboard Creator*

Berdasarkan rancangan pada Gambar 3.8, *dashboard Creator* menyediakan menu *Dashboard*, *Situs Saya*, *Kelola Kuis/QR*, dan *Analitik Pengunjung*. Halaman ini juga menampilkan ringkasan informasi seperti jumlah situs yang dikelola, jumlah kuis yang tersedia, jumlah pengunjung, dan jumlah kuis yang telah diselesaikan. Rancangan tersebut bertujuan memudahkan *Creator* dalam mengelola konten secara terpusat.

c. Rancangan Antarmuka Admin

Antarmuka Admin dirancang dalam bentuk *dashboard* berbasis desktop yang mendukung fungsi pengawasan dan pengelolaan sistem secara menyeluruh. Perancangan difokuskan pada penyediaan informasi sistem dan kemudahan akses terhadap fitur administrasi. *Wireframe* antarmuka Admin ditunjukkan pada Gambar 3.9.



Gambar 3.9 *Wireframe Dashboard Admin*

Berdasarkan rancangan pada Gambar 3.9, *dashboard* Admin menyediakan ringkasan informasi sistem seperti jumlah akun pengguna, jumlah *Creator*, jumlah situs, dan jumlah pengajuan situs yang menunggu verifikasi. Selain itu, tersedia fitur persetujuan atau penolakan situs yang diajukan oleh *Creator*. Rancangan ini dibuat untuk mendukung proses administrasi dan pengawasan sistem secara efektif.

3.3 Tahap Pengembangan (*Development*)

Tahap pengembangan bertujuan untuk merealisasikan hasil analisis dan perancangan ke dalam bentuk kode program fungsional. Cara pelaksanaannya adalah dengan membangun sistem menggunakan kerangka kerja Next.js yang mengadopsi arsitektur komponen berbasis React.js, sehingga mendukung pemisahan logika antarmuka dan manajemen status aplikasi secara modular. Setiap fitur seperti pemindaian QR, sistem kuis, dan tampilan *leaderboard* dikembangkan sebagai unit mandiri yang efisien. Prisma ORM digunakan sebagai jembatan komunikasi antara logika aplikasi dengan basis data PostgreSQL, sementara Tailwind CSS digunakan untuk memastikan tampilan yang responsif dan modern bagi pengguna perangkat seluler.

3.4 Tahap Implementasi (*Implementation*)

Tahap implementasi bertujuan untuk membawa sistem yang telah dikembangkan ke dalam penggunaan di lingkungan dunia nyata. Fokus utama pada tahap ini adalah memastikan

infrastruktur teknis siap digunakan oleh pengunjung di situs warisan budaya yang menjadi objek penelitian.

3.4.1 Deployment Sistem pada Platform Vercel

Deployment bertujuan untuk menyediakan alamat URL publik yang stabil dan dapat diakses oleh pengunjung melalui *smartphone*. Cara pelaksanaannya adalah dengan mengunggah aplikasi web berbasis Next.js ke Vercel, yaitu platform *cloud* yang menyediakan layanan *hosting* dan *deployment* untuk aplikasi web modern, khususnya yang dibangun menggunakan *framework* JavaScript seperti Next.js. Vercel dipilih karena menyediakan integrasi langsung dengan GitHub, mendukung proses *Continuous Deployment* secara otomatis, serta memudahkan pengelolaan dan publikasi aplikasi web. Dengan integrasi tersebut, setiap pembaruan kode yang dikirim ke repositori GitHub dapat secara otomatis diterapkan ke server. Konfigurasi variabel lingkungan juga dilakukan untuk menghubungkan logika program dengan basis data PostgreSQL.

3.4.2 Pemasangan Media Akses (QR Code)

Pemasangan *QR Code* bertujuan untuk menyediakan titik akses fisik yang menghubungkan pengunjung dengan sistem gamifikasi secara langsung di lokasi situs. Cara pelaksanaannya adalah dengan memasang total sembilan titik *QR Code* di area Candi Sambisari, terdiri dari satu *QR Code* utama di gerbang masuk sebagai akses ke *website* gamifikasi, dan delapan *QR Code* lainnya yang disebar secara strategis pada objek-objek sejarah di sekitar struktur candi sebagai kunci verifikasi jawaban kuis.

3.4.3 Uji Coba Lapangan (Pilot Testing)

Uji coba lapangan bertujuan untuk memastikan sistem mampu beroperasi secara stabil pada kondisi penggunaan nyata di lapangan. Cara pelaksanaannya adalah dengan mengujicobakan sistem kepada kelompok pengguna sasaran, yaitu pengunjung yang sedang berada di lokasi wisata, menggunakan berbagai jenis perangkat seluler dan kondisi sinyal internet yang bervariasi di area terbuka.

3.5 Tahap Pengujian (*Evaluation*)

Tahap pengujian bertujuan untuk memastikan sistem gamifikasi yang dikembangkan telah sesuai dengan spesifikasi kebutuhan dan siap diimplementasikan untuk pengunjung situs warisan budaya. Fokus utama dari tahap ini adalah mengevaluasi fungsionalitas sistem sekaligus mengukur sejauh mana aplikasi mampu memberikan pengalaman edukatif yang memuaskan bagi pengguna. Pengujian dilakukan dengan menerapkan dua metode, yaitu *Black Box Testing* untuk memvalidasi fungsi dan SUS untuk mengukur tingkat kegunaan (*usability*) sistem.

3.5.1 Metode Pengujian

Penelitian menerapkan dua pendekatan pengujian untuk menilai sistem dari sisi teknis maupun sisi pengalaman pengguna. Metode *Black Box Testing* digunakan untuk menilai fungsionalitas sistem dengan berfokus pada hasil akhir dari *input* yang diberikan tanpa memeriksa struktur kode internal, guna memastikan fitur utama seperti pemindaian QR, mekanisme kuis, serta sistem *leaderboard* berjalan sesuai rancangan awal. Sementara itu, metode SUS digunakan untuk mengukur aspek *usability* dan tingkat kepuasan pengunjung secara objektif melalui instrumen kuesioner terstandarisasi.

3.5.2 Rencana dan Parameter Pengujian

Rencana pengujian disusun secara bertahap dan terstruktur untuk menjamin kualitas platform PATHQUEST dari dua dimensi utama, yaitu fungsionalitas sistem dan keterpakaian (*usability*). Garis besar rancangan pengujian ini dipaparkan pada Tabel 3.13 berikut.

Tabel 3.13 Rencana Pengujian Sistem

Aspek Pengujian	Tujuan Pengujian	Metode	Parameter Keberhasilan
Fungsionalitas	Memastikan fitur utama (<i>Scan QR</i> , Kuis, Integrasi Skor) berfungsi sesuai spesifikasi.	<i>Black Box Testing</i> dengan daftar skenario uji fitur utama.	Fitur memberikan respons yang benar, validasi data akurat, dan tidak terjadi <i>error</i> pada alur gim.

<i>Usability</i>	Mengukur tingkat kemudahan dan kepuasan pengunjung dalam mengoperasikan aplikasi.	Uji coba langsung dan pengisian kuesioner SUS oleh responden.	Skor rata-rata SUS mencapai kategori <i>Acceptable</i> (minimal skor > 70).
------------------	---	---	---

Untuk memastikan pengujian fungsionalitas berjalan secara terukur dan proporsional, metode *Black Box Testing* diterapkan dengan berfokus pada hasil akhir dari input yang diberikan oleh pengguna tanpa memeriksa struktur kode internal sistem. Pengujian ini dijabarkan ke dalam beberapa skenario uji mendalam yang merepresentasikan interaksi utama aktor terhadap ekosistem aplikasi. Rincian skenario, langkah-langkah pengujian, serta output yang diharapkan dalam pengujian fungsional ini disajikan pada Tabel 3.14 berikut.

Tabel 3.14 Skenario Pengujian *Black Box Testing*

Kode Uji	Fitur/Skenario	Langkah Pengujian (<i>Input</i>)	Hasil yang Diharapkan
TBB-01	Autentikasi & Hak Akses Akun (KF-01)	1. Membuka halaman daftar/masuk. 2. Menginput email dan kata sandi. 3. Menekan tombol masuk/daftar.	Sistem berhasil memvalidasi akun, mengenali tingkat otoritas peran, dan mengarahkan pengguna ke halaman <i>dashboard</i> yang sesuai.
TBB-02	Inisiasi Manajemen Situs (KF-02)	1. Admin masuk ke panel kelola situs. 2. Menginput nama situs baru dan rincian alamat. 3. Menekan tombol simpan.	Data situs baru berhasil tersimpan secara permanen dan akurat ke dalam tabel sites.
TBB-03	Manajemen Konten Edukasi (KF-03)	1. <i>Creator</i> membuka formulir buat kuis baru.	Konten kuis edukatif berhasil diterbitkan, terelasi dengan benar pada tabel quizzes

		2. Menginput judul kuis, narasi sejarah (prolog/epilog), butir pertanyaan, dan kunci jawaban. 3. Menekan tombol publikasi.	serta tabel questions, dan siap diakses publik.
TBB-04	Validasi Jawaban Berbasis <i>QR Code</i> (KF-04)	1. <i>Player</i> mengaktifkan antarmuka kamera pada halaman soal kuis. 2. Melakukan pemindaian terhadap <i>QR Code</i> fisik jawaban di lokasi situs.	Sistem berhasil membaca, memvalidasi kecocokan kode verifikasi <i>QR Code</i> fisik, dan membuka akses informasi ke pertanyaan berikutnya.
TBB-05	Kalkulasi Skor & Penghargaan (KF-05)	1. <i>Player</i> menyelesaikan seluruh tantangan kuis. 2. Mengisi formulir data informasi demografi pengunjung. 3. Mengakses halaman epilog.	Sistem secara otomatis menghitung akumulasi poin dari jawaban yang benar, menerbitkan lencana digital (<i>badges</i>) sesuai kriteria, dan menyimpannya di profil akun.
TBB-06	Sinkronisasi Papan Peringkat (KF-06)	1. <i>Player</i> menekan tombol lihat <i>leaderboard</i> setelah kuis selesai. 2. Membuka halaman peringkat utama kuis.	Sistem menampilkan urutan nama pemain berdasarkan total akumulasi skor tertinggi dan catatan waktu pengerjaan tercepat secara <i>real-time</i> .

TBB-07	<i>Dashboard Analitik Pengelola (KF-07)</i>	1. <i>Creator</i> atau Admin masuk ke akun masing-masing. 2. Mengakses halaman <i>dashboard</i> monitoring.	Sistem menyajikan visualisasi data analitik berupa grafik demografi pengunjung, tren jam sibuk, dan total frekuensi kuis yang dimainkan secara presisi.
--------	---	--	---

3.5.3 Perancangan SUS

Pengujian keterpakaian (*usability testing*) dirancang untuk mengevaluasi sejauh mana sistem gamifikasi dapat diterima dan digunakan dengan mudah oleh pengunjung. Instrumen yang digunakan adalah SUS yang terdiri dari 10 butir pernyataan dengan pilihan jawaban berdasarkan skala Likert 1-5, mulai dari “Sangat Tidak Setuju” hingga “Sangat Setuju”. Pengumpulan data dalam uji coba melibatkan 10 orang responden yang melakukan eksperimen secara langsung di lokasi penelitian, mengacu pada temuan (Tullis & Stetson, 2006) bahwa SUS dapat memberikan estimasi skor yang stabil dengan 8 hingga 12 responden. Butir pernyataan instrumen pengujian yang disebarkan kepada para responden disajikan secara rinci pada Tabel 3.15 berikut.

Tabel 3.15 Pernyataan Instrumen SUS

No	Pernyataan
1	Saya merasa akan menggunakan aplikasi gamifikasi ini lagi saat mengunjungi situs warisan budaya lainnya.
2	Saya merasa sistem dalam aplikasi ini terlalu rumit, padahal seharusnya bisa lebih sederhana.
3	Saya merasa aplikasi ini sangat mudah digunakan untuk membantu saya memahami informasi situs.
4	Saya merasa membutuhkan bantuan dari orang lain untuk dapat menggunakan aplikasi ini.
5	Saya merasa fitur-fitur dalam aplikasi ini (seperti kuis, QR scan, dan badge) terintegrasi dengan sangat baik.
6	Saya merasa ada terlalu banyak hal yang tidak konsisten pada aplikasi ini (seperti alur dari halaman utama ke quiz).

7	Saya merasa orang lain akan memahami cara menggunakan aplikasi ini dengan sangat cepat.
8	Saya merasa aplikasi ini sangat membingungkan saat digunakan (terutama saat proses mencari jawaban).
9	Saya merasa tidak ada hambatan saat menggunakan aplikasi ini (mulai dari scan QR hingga melihat leaderboard).
10	Saya harus belajar banyak hal terlebih dahulu sebelum saya bisa mahir menggunakan aplikasi ini.

Setelah data kuesioner dari seluruh responden terkumpul, perhitungan skor SUS dilakukan dengan aturan konversi standar. Pada butir pernyataan bernomor ganjil (bersifat positif), skor dihitung dengan rumus:

$$\text{Skor item ganjil} = X - 1$$

Pada butir pernyataan bernomor genap (bersifat negatif), skor dihitung dengan rumus:

$$\text{Skor item genap} = 5 - X$$

Total dari kesepuluh skor item kemudian dikalikan dengan konstanta 2,5 untuk menghasilkan skor akhir SUS dalam rentang 0-100. Interpretasi hasil merujuk pada standar *Sauro-Lewis Curved Grading Scale* (CGS). Secara matematis, formula perhitungan skor akhir SUS dirumuskan melalui Persamaan (3.1) sebagai berikut:

$$\text{Skor SUS} = \left(\sum_{i=1}^{10} \text{skor tiap item} \right) \times 2,5 \quad (3.1)$$

Langkah berikutnya setelah mendapatkan nilai rata-rata skor akhir dari seluruh responden adalah melakukan interpretasi data. Proses interpretasi ini merujuk pada parameter *Sauro-Lewis Curved Grading Scale* (CGS) yang dikembangkan oleh (Lewis & Sauro, 2016) untuk menentukan tingkat penerimaan kegunaan (*usability*) sistem berdasarkan kategori nilai huruf. Standar parameter konversi nilai huruf tersebut dipaparkan pada Tabel 3.116 di bawah ini.

Tabel 3.116 Parameter Skor SUS berdasarkan Sauro-Lewis CGS

Rentang Skor SUS	Nilai Huruf (Grade)
84,1 - 100	A+
80,8 - 84,0	A
78,9 - 80,7	A-

77,2 - 78,8	B+
74,1 - 77,1	B
72,6 - 74,0	B-
71,1 - 72,5	C+
65,0 - 71,0	C
62,7 - 64,9	C-
51,7 - 62,6	D
0,0 - 51,6	F

Untuk memberikan gambaran yang lebih jelas mengenai mekanisme pengolahan data kuesioner ini, berikut disajikan contoh simulasi pengerjaan perhitungan skor SUS. Misalkan seorang responden memberikan kombinasi nilai jawaban pada 10 butir pertanyaan instrumen pengujian dengan rincian yang dipaparkan pada Tabel 3.17 berikut.

Tabel 3.17 Contoh Jawaban Responden pada Instrumen SUS

Item	Jawaban
1	4
2	2
3	5
4	2
5	4
6	1
7	4
8	2
9	5
10	1

Berdasarkan data umpan balik yang tercantum pada Tabel 3.17, proses konversi nilai dilakukan dengan memisahkan perhitungan antara butir pernyataan bernomor ganjil dan genap sebagai berikut:

- Akumulasi Skor Item Ganjil:
 $(4-1) + (5-1) + (4-1) + (4-1) + (5-1) = 3 + 4 + 3 + 3 + 4 = 17$
- Akumulasi Skor Item genap:
 $(5-2) + (5-2) + (5-1) + (5-2) + (5-1) = 3 + 3 + 4 + 3 + 4 = 17$

Langkah terakhir adalah menjumlahkan total skor konversi dari kedua kategori tersebut, yang menghasilkan nilai kumulatif sebesar $17 + 17 = 34$. Nilai gabungan ini kemudian dimasukkan ke dalam formula utama pada Persamaan 3.1 dengan mengalikannya dengan konstanta 2,5:

$$\text{Skor Akhir SUS} = 34 \times 2,5 = 85$$

Jika hasil akhir perhitungan simulasi tersebut dikonversikan ke dalam parameter evaluasi *Sauro-Lewis Curved Grading Scale* (CGS) pada Tabel 3.116, perolehan skor 85 secara objektif menempatkan sistem pada klasifikasi penilaian Kategori A+ (Sangat Baik).

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Analisis (*Analysis*)

Tahap analisis dilakukan melalui tiga kegiatan utama, yaitu observasi lapangan, wawancara, dan pengumpulan data di tiga situs warisan budaya di DIY. Berikut adalah temuan yang diperoleh dari masing-masing kegiatan tersebut.

4.1.1 Temuan Observasi

Observasi dilakukan di Kawasan Cagar Budaya Kotagede, Goa Selarong, dan Candi Sambisari. Berdasarkan fakta di lapangan, ditemukan bahwa mayoritas pengunjung memiliki kecenderungan untuk melakukan aktivitas seperti berfoto. Kondisi ini terlihat dari minimnya interaksi pengunjung dengan media informasi fisik yang ada, di mana sebagian besar wisatawan langsung menuju ke area utama situs hanya untuk berfoto tanpa meluangkan waktu untuk memahami latar belakang sejarah objek tersebut.

Di Candi Sambisari secara khusus, ditemukan karakteristik pengunjung yang beragam, mulai dari wisatawan lokal, rombongan sekolah, hingga kelompok umat Hindu yang melakukan ibadah pada hari-hari besar. Mekanisme penyampaian informasi melalui media fisik seperti papan informasi dan brosur dinilai belum optimal karena sifatnya yang statis dan kondisi fisik yang kurang terawat. Kondisi tersebut menyebabkan rendahnya motivasi pengunjung untuk mengeksplorasi setiap sudut situs warisan budaya, sehingga diperlukan solusi yang mampu mengemas sejarah dalam bentuk tantangan yang menarik.

4.1.2 Temuan Wawancara

Wawancara dilaksanakan terhadap tiga pengunjung di kawasan Kotagede, yaitu Ibu Susan (wisatawan asal Bantul) di area Between Two Gates, Kak Rani (wisatawan asal Sukabumi) di Museum Kotagede, dan Kak Arden (wisatawan asal Bojonegoro) di Masjid Gedhe Mataram. Menurut ketiga pengunjung tersebut, kawasan Kotagede sangat ramah wisatawan karena akses menuju lokasi dinilai mudah, tersedianya plang informasi, dan warga setempat yang menyambut dengan baik. Mereka juga memberikan umpan balik bahwa implementasi gim berbasis QR Code di lokasi akan menambah daya tarik wisatawan dan memberikan pengalaman baru yang lebih interaktif dan informatif.

Selain itu, wawancara juga dilakukan dengan Lina, wisatawan asal Bantul yang mengunjungi Goa Selarong. Berdasarkan hasil wawancara, papan informasi yang tersedia dinilai belum layak karena beberapa bagian mengalami kerusakan. Penanda lokasi goa juga dianggap kurang jelas karena hanya menggunakan papan kayu sederhana, sehingga informasi yang tersedia bagi pengunjung masih terbatas.

Wawancara juga dilakukan di Candi Sambisari bersama Pak Wayan selaku pihak pengelola Balai Pelestarian Kebudayaan (BPK). Berdasarkan keterangan beliau, rata-rata kunjungan pada hari biasa mencapai 50 orang, sementara pada akhir pekan dapat melonjak hingga 300 orang. Kendala utama yang dihadapi pengelola adalah terbatasnya personel pemandu (*guide*) yang mampu memberikan penjelasan sejarah secara detail, terutama pada hari libur. Pengelola memberikan validasi bahwa fitur motivasi seperti papan peringkat dan lencana digital sangat potensial untuk mendorong minat kunjungan wisatawan.

Peneliti juga melakukan wawancara dengan Azza (wisatawan asal Sleman) dan Azis (wisatawan asal Purwokerto) di Candi Sambisari. Menurut keduanya, kondisi lokasi wisata sudah cukup baik dan nyaman untuk dikunjungi. Namun, informasi sejarah dan edukasi yang tersedia masih terbatas pada area pintu masuk dekat loket. Mereka menyampaikan bahwa apabila tersedia media edukasi yang lebih interaktif, seperti gim atau aktivitas digital berbasis *QR Code*, maka pengalaman wisata akan menjadi lebih menarik dan informatif bagi pengunjung.

4.1.3 Hasil Pengumpulan Data

Berdasarkan hasil observasi dan wawancara, ditemukan fakta bahwa ketersediaan informasi edukatif saat ini masih terbatas. Media informasi fisik seperti papan informasi jarang ditemukan dan sering kali dalam kondisi yang kurang terawat, sehingga narasi sejarah dari situs warisan budaya tidak tersampaikan secara optimal kepada pengunjung. Permasalahan tersebut diperparah dengan ketiadaan media interaktif yang mampu memicu keterlibatan aktif pengunjung, sehingga kunjungan sering kali hanya bersifat visual tanpa adanya pemahaman mendalam tentang situs warisan budaya.

Data sekunder dari literatur ilmiah juga mengonfirmasi bahwa pendekatan gamifikasi terbukti efektif dalam meningkatkan keterlibatan pengguna pada konteks edukasi dan pariwisata. Oleh karena itu, hasil analisis ini mengonfirmasi urgensi pengembangan website gamifikasi PATHQUEST. Melalui pemanfaatan teknologi QR Code dan sistem penghargaan

digital, diharapkan tercipta pengalaman eksplorasi yang meningkatkan daya tarik situs warisan budaya bagi pengunjung.

4.2 Hasil Desain (*Design*)

Tahap desain merealisasikan rencana metodologi yang telah disusun menjadi skema visual fungsional (*high-fidelity mockup*). Desain antarmuka pengguna (UI) dibuat dengan mengedepankan aspek kemudahan pengoperasian di lapangan (*usability*) serta menyelaraskan identitas visual situs warisan budaya di DIY menggunakan palet warna bumi (*earth tones*) yang hangat dan tipografi yang memiliki tingkat keterbacaan tinggi.

4.2.1 Hasil Perancangan *Activity Diagram*, *Flow Diagram*, dan ERD

Activity diagram berhasil dirancang untuk memodelkan seluruh alur kerja sistem, mencakup interaksi antara Admin, *Creator*, dan *Player* secara terintegrasi. Alur kegiatan dimulai saat Admin mengautentikasi untuk mendaftarkan lokasi situs warisan budaya baru. Setelah data situs tersedia, *Creator* dapat mengakses *dashboard* untuk merancang rangkaian kuis. Data kemudian disimpan dalam basis data untuk diakses oleh *Player*. Proses ditutup dengan penghitungan skor otomatis dan pemberian lencana digital atas pencapaian pengunjung.

Flow diagram berhasil dirancang untuk tiga peran: (a) *Player* – alur dimulai dengan pemindaian *QR entry* atau akses langsung URL, dilanjutkan dengan siklus menjawab kuis melalui pemindaian QR fisik, dan diakhiri dengan penghitungan skor serta pemberian badge; (b) *Creator* – berfokus pada manajemen konten melalui *dashboard* khusus, meliputi penambahan data situs, penyusunan narasi, dan input pertanyaan kuis yang tersimpan ke PostgreSQL; (c) Admin – berfungsi sebagai pengendali akses pengguna dan inisiasi data lokasi melalui panel administrasi.

ERD berhasil dirancang untuk memetakan hubungan logis antar entitas dalam sistem. Relasi *one-to-many* antara entitas Sites dan Quizzes memungkinkan satu lokasi situs memiliki beberapa rangkaian tantangan kuis. Entitas Users berelasi terhadap User_Badges untuk mencatat pencapaian yang dikumpulkan pengunjung, sementara seluruh data skor terintegrasi dalam tabel Leaderboards yang diperbarui otomatis setiap pengguna menyelesaikan tantangan.

4.2.2 Hasil Perancangan Diagram HIPO

Diagram HIPO berhasil dirancang dengan menyusun hierarki fungsi sistem secara berurutan, mulai dari modul Main Menu sebagai titik awal hingga modul Reward sebagai luaran akhir. Struktur organisasi fungsi yang terurut ini memastikan alur narasi gamifikasi berjalan dengan baik dan setiap transisi antar halaman aplikasi, seperti pengulangan soal kuis, dapat berjalan tanpa mengganggu integritas data permainan.

4.2.3 Hasil Perancangan Antarmuka Pengguna

Tahap perancangan antarmuka pengguna menghasilkan rancangan antarmuka yang disesuaikan dengan kebutuhan masing-masing aktor dalam sistem, yaitu *Player*, *Creator*, dan Admin. Perancangan dilakukan berdasarkan kebutuhan fungsional yang telah diidentifikasi pada tahap analisis serta mempertimbangkan karakteristik penggunaan sistem pada perangkat seluler dan desktop. Hasil perancangan ini menjadi acuan dalam proses pengembangan dan implementasi antarmuka sistem pada tahap berikutnya.

Antarmuka *Player* dirancang menggunakan pendekatan *mobile-first* untuk mendukung aktivitas eksplorasi situs warisan budaya melalui perangkat *smartphone*. Rancangan ini mencakup halaman *login*, halaman kuis yang terintegrasi dengan fitur pemindaian *QR Code*, halaman papan peringkat, dan halaman lencana digital. Fokus utama perancangan diarahkan pada kemudahan navigasi dan kenyamanan penggunaan saat pengunjung melakukan eksplorasi di lapangan.

Antarmuka *Creator* dirancang dalam bentuk dashboard berbasis desktop yang mendukung pengelolaan situs, kuis, dan *QR Code*. Rancangan antarmuka juga menyediakan fasilitas untuk memantau data pengunjung dan aktivitas penyelesaian kuis melalui tampilan statistik. Struktur navigasi disusun agar *Creator* dapat mengakses seluruh fungsi pengelolaan konten secara efisien.

Antarmuka Admin dirancang untuk mendukung kebutuhan pengawasan dan pengelolaan sistem. Rancangan ini mencakup fungsi pengelolaan pengguna, verifikasi situs, pengelolaan reward, serta pemantauan aktivitas sistem. Dengan pembagian fungsi yang jelas, Admin dapat menjalankan proses administrasi dan pengendalian sistem secara lebih terstruktur.

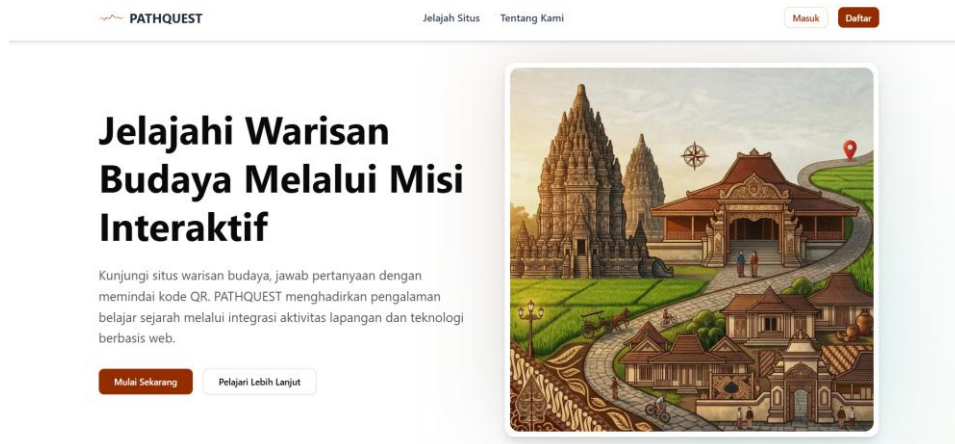
4.3 Hasil Pengembangan (*Development*)

Hasil pengembangan merupakan realisasi teknis dari tahap pengembangan aplikasi berdasarkan rancangan yang telah disusun. Proses pengkodean dilakukan menggunakan kerangka kerja Next.js dan Tailwind CSS untuk membangun sisi *front-end*. Selanjutnya, pengkodean sisi *back-end* dilakukan untuk membangun logika bisnis dan menyambungkan fungsi-fungsi aplikasi dengan basis data PostgreSQL melalui Prisma ORM. Tahap ini mencakup pembangunan logika untuk fitur utama seperti sistem pemindaian *QR Code* sebagai mekanisme validasi jawaban kuis secara *real-time*, manajemen sesi permainan (*game sessions*), dan sistem peringkat (*leaderboard*) guna memastikan seluruh perolehan skor dan rencana digital tersimpan secara akurat.

A. Halaman Utama

Halaman utama menjadi gerbang informasi dan titik awal interaksi bagi seluruh pengguna untuk mengakses fitur eksplorasi situs warisan budaya secara tergamifikasi. Antarmuka ini mengintegrasikan fitur pencarian situs berbasis lokasi yang terhubung dengan tabel sites serta menyajikan daftar situs rekomendasi dengan jumlah kuis yang tersedia pada tabel quizzes. Desain halaman ini dirancang untuk menarik minat pengguna agar mulai belajar sejarah karena adanya unsur permainan dan kemudahan dalam menemukan lokasi situs warisan budaya yang ingin dijelajahi. Implementasi halaman utama ditunjukkan pada Gambar 4.4.

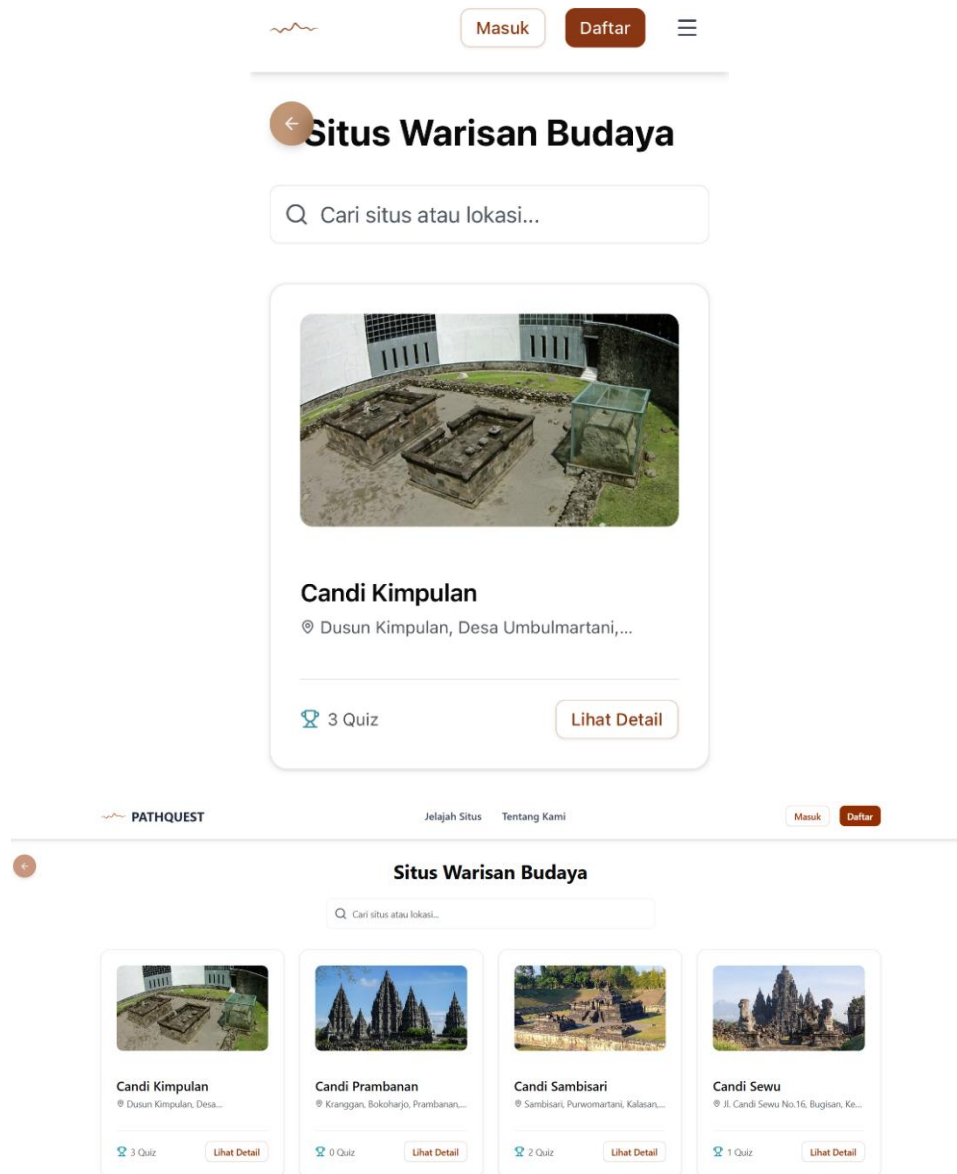




Gambar 4.1 Halaman Utama

B. Halaman Jelajah Situs

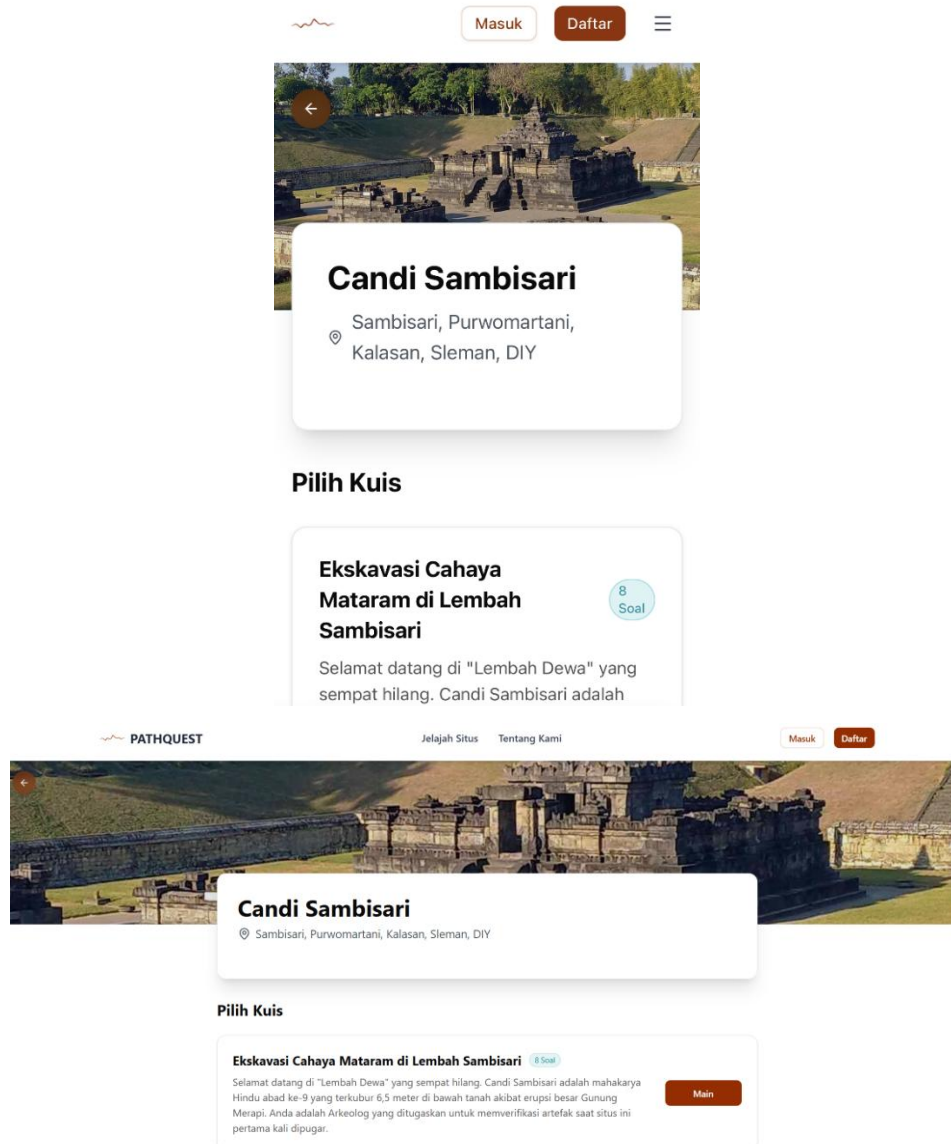
Halaman jelajah situs adalah antarmuka yang berfungsi untuk menampilkan keseluruhan daftar situs warisan budaya yang tersedia dalam sistem. Antarmuka ini mengambil data secara langsung dari tabel sites dan menyajikannya dalam format yang mencakup nama situs, rincian lokasi situs, dan gambar dari setiap situs. Desain dari halaman ini dioptimalkan untuk memudahkan pengguna dalam memilih situs berdasarkan ketersediaan kuis yang terdapat pada tabel quizzes, sehingga pengunjung dapat merencanakan petualangan edukatif mereka dengan lebih efektif melalui tampilan daftar yang informatif. Implementasi halaman jelajah situs ditunjukkan pada Gambar 4.5.



Gambar 4.2 Halaman Jelajah Situs

C. Halaman Situs Warisan Budaya

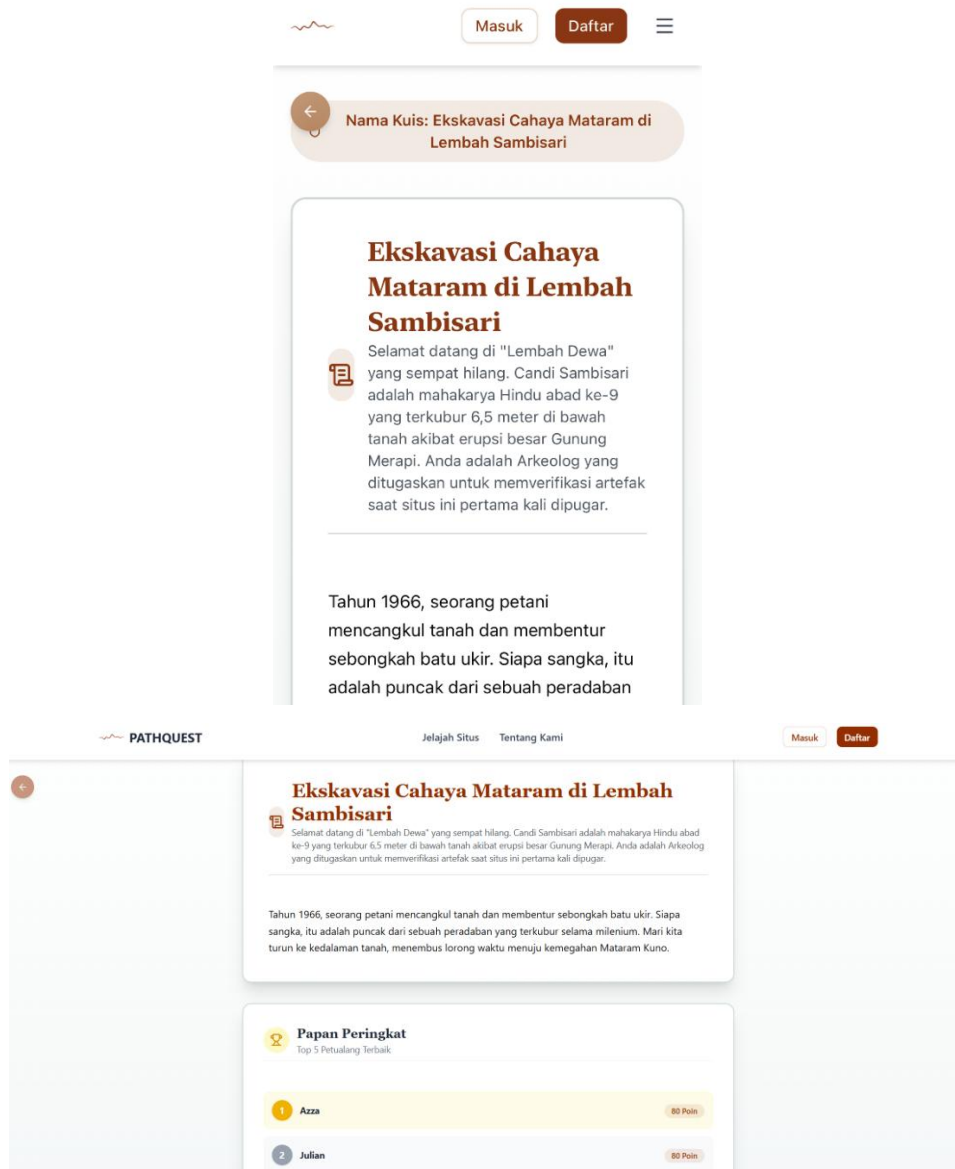
Halaman situs warisan budaya berfungsi untuk menampilkan semua kuis di situs tersebut. Antarmuka ini menarik informasi dari tabel quizzes untuk menunjukkan berbagai pilihan kuis yang mencakup nama kuis, jumlah pertanyaan, dan deskripsi latar belakang cerita yang bervariasi bagi pengguna. Rancangan halaman ini bertujuan untuk membantu pengunjung dalam memilih tema petualangan yang diinginkan, agar mereka dapat mulai berinteraksi dengan gamifikasi sesuai dengan narasi sejarah yang ingin mereka telusuri di situs tersebut. Implementasi halaman situs warisan budaya ditunjukkan pada Gambar 4.6.



Gambar 4.3 Halaman Situs Warisan Budaya

D. Halaman Prolog

Halaman prolog berfungsi sebagai antarmuka awal kuis yang bertujuan untuk menciptakan suasana berpetualang dan memberikan panduan teknis kepada pengguna sebelum memulai permainan. Antarmuka ini menyajikan cerita latar belakang sejarah untuk menggambarkan peran pengguna, aturan permainan yang mencakup cara memindai *QR Code*, dan tampilan papan peringkat yang menarik data dari tabel quiz_leaderboards. Penyajian daftar petualang terbaik pada halaman ini dimaksudkan untuk menciptakan nuansa kompetitif dan memotivasi pengguna agar segera terlibat dalam tantangan kuis untuk mendapatkan skor tertinggi dan lencana digital sebagai bukti pencapaian mereka. Implementasi halaman prolog ditunjukkan pada Gambar 4.7.

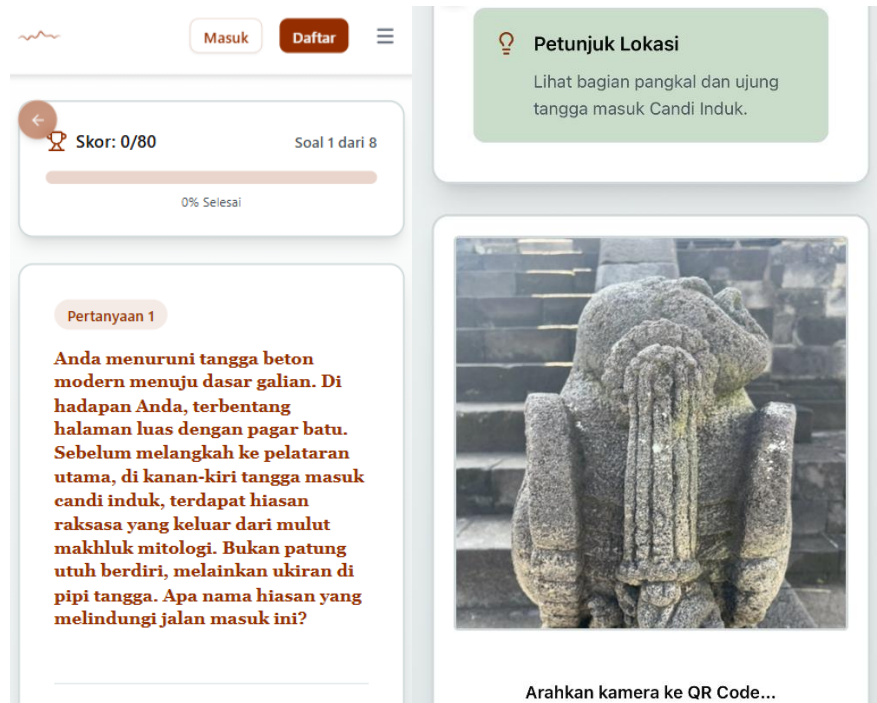


Gambar 4.4 Halaman Prolog

E. Halaman Pertanyaan Kuis & Pemindaian *QR Code*

Halaman pertanyaan kuis dan pemindaian *QR Code* merupakan antarmuka yang menghubungkan narasi sejarah dengan penjelajahan fisik di lapangan. Antarmuka ini menyajikan butir soal, dilengkapi dengan indikator progres kuis, akumulasi skor sementara, dan petunjuk lokasi untuk memandu *Player* menemukan objek sejarah yang dimaksud. Mekanisme validasi jawaban melalui pemindaian *QR code* mengharuskan pemain berada di titik lokasi objek. Integrasi pertanyaan dan aktivitas fisik berupa pencarian *QR code* ini bertujuan untuk menciptakan pengalaman belajar di mana *Player* ditantang untuk

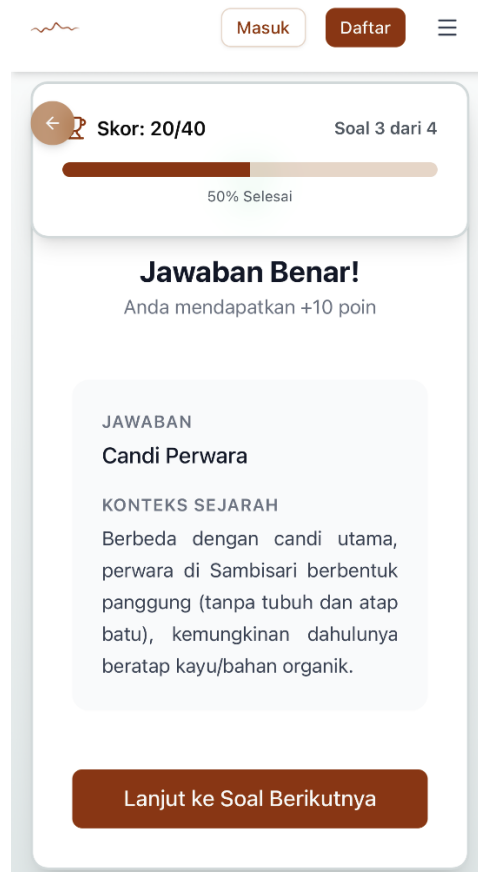
mengobservasi situs warisan budaya guna menyelesaikan misi edukasi. Implementasi halaman pertanyaan kuis & pemindaian *QR Code* ditunjukkan pada Gambar 4.8.



Gambar 4.5 Halaman Pertanyaan Kuis & Pemindaian *QR Code*

F. Halaman Umpan Balik Kuis

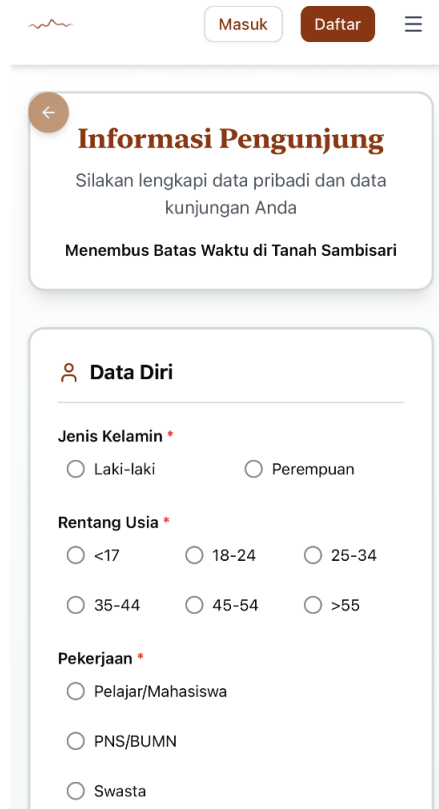
Halaman umpan balik kuis memberikan informasi kepada *Player* setelah berhasil memindai *QR code* dengan benar. Perolehan poin dan penjelasan konteks sejarah disajikan untuk memperkuat pemahaman edukasi mengenai objek yang sedang dipelajari. Halaman ini sebagai jembatan transisi menuju tantangan berikutnya sekaligus memastikan progres permainan tersimpan secara akurat dalam sistem. Implementasi halaman umpan balik kuis ditunjukkan pada Gambar 4.9.



Gambar 4.6 Halaman Umpan Balik Kuis

G. Halaman Informasi Pengunjung

Halaman pengisian informasi pengunjung merupakan pengumpulan data demografi yang wajib diisi oleh *Player* sebelum mengakses papan peringkat. Antarmuka ini menangkap variabel penting seperti profil diri (usia, pekerjaan, domisili) dan karakteristik kunjungan (alasan dan frekuensi). Seluruh informasi yang diinput *Player* akan diolah otomatis dan disajikan pada *dashboard Creator* dalam bentuk grafik analitik. Hal tersebut akan membantu *Creator* dalam memetakan dan mengevaluasi kuis. Implementasi halaman ini ditunjukkan pada Gambar 4.10.



Masuk Daftar

←

Informasi Pengunjung

Silakan lengkapi data pribadi dan data kunjungan Anda

Menembus Batas Waktu di Tanah Sambisari

Data Diri

Jenis Kelamin *

☐ Laki-laki ☐ Perempuan

Rentang Usia *

☐ <17 ☐ 18-24 ☐ 25-34

☐ 35-44 ☐ 45-54 ☐ >55

Pekerjaan *

☐ Pelajar/Mahasiswa

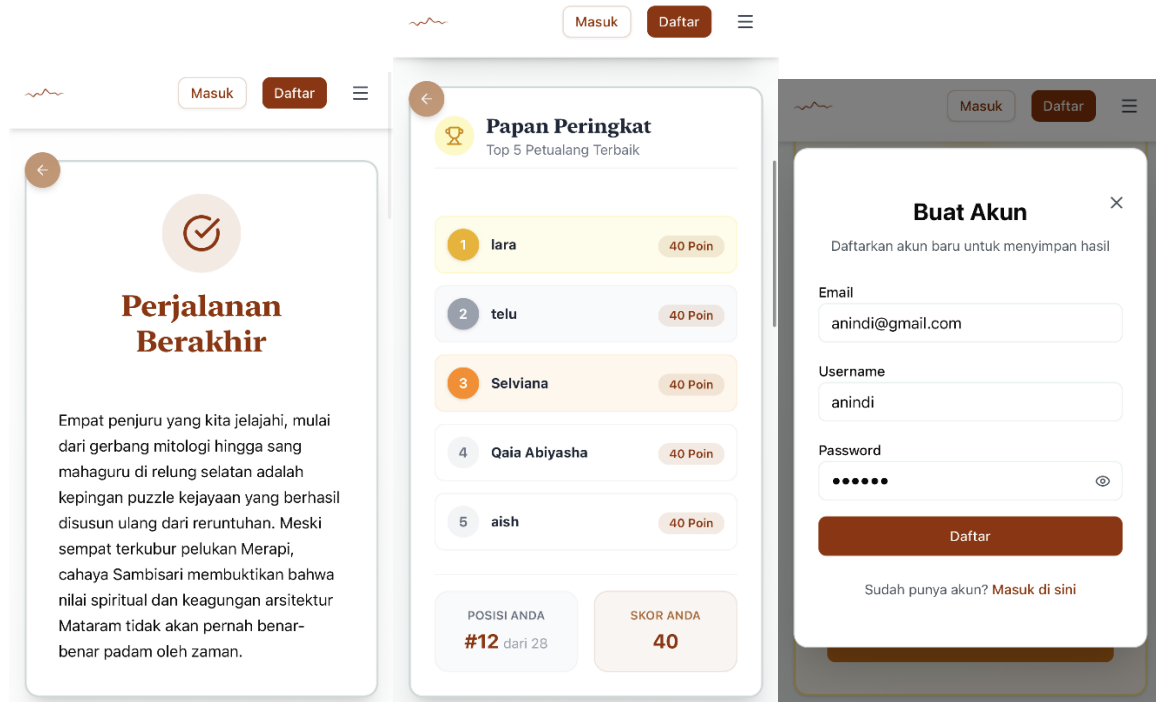
☐ PNS/BUMN

☐ Swasta

Gambar 4.7 Halaman Informasi Pengunjung

H. Halaman Epilog

Halaman epilog menyajikan rangkuman narasi sejarah, perolehan skor, jumlah soal yang diselesaikan, dan menampilkan lencana sebagai bentuk apresiasi digital atas partisipasi *Player*. Sistem mewajibkan *Player* melakukan autentikasi agar lencana digital yang telah diraih dapat diklaim dan tersimpan permanen dalam profil mereka. Halaman ini tidak hanya menutup sesi permainan secara formal, tetapi juga memperkuat retensi informasi edukatif mengenai sejarah situs warisan budaya yang baru saja dijelajahi. Implementasi halaman ini ditunjukkan pada Gambar 4.11.



Gambar 4.8 Halaman Epilog

I. Halaman Pendaftaran Akun

Halaman daftar akun memfasilitasi penambahan pengguna baru dengan membedakan alur pendaftaran berdasarkan peran pemain (*Player*) atau pengelola (*Creator*). Antarmuka ini menyediakan formulir entitas ganda, di mana calon pemain cukup melengkapi data dasar, sementara calon kreator diwajibkan menginput informasi tambahan terkait data situs warisan sejarah yang akan dikelola. Hal ini diperlukan untuk menyaring data pengguna secara terstruktur sejak tahap awal, sehingga sistem dapat mengalokasikan hak akses dan fitur untuk mendukung ekosistem gamifikasi yang edukatif bagi pemain maupun fungsional bagi pengelola situs. Implementasi halaman ini ditunjukkan pada Gambar 4.12.

The image displays two versions of the PATHQUEST registration page. Both pages have a header with the PATHQUEST logo, navigation links 'Jelajah Situs' and 'Tentang Kami', and buttons for 'Masuk' (Login) and 'Daftar' (Register).

Top Screenshot (Player Registration):

- Title:** Daftar Akun
- Subtitle:** Bergabunglah untuk mulai berpetualang!
- Role Selection:** Player (selected), Creator
- Fields:**
 - Username:** Contoh: petualang_sejati
 - Email:** nama@email.com
 - Password:** Masukkan password Anda
 - Konfirmasi Password:** Ulangi password Anda
- Button:** Daftar Sebagai Player
- Footer:** Sudah punya akun? [Masuk](#)

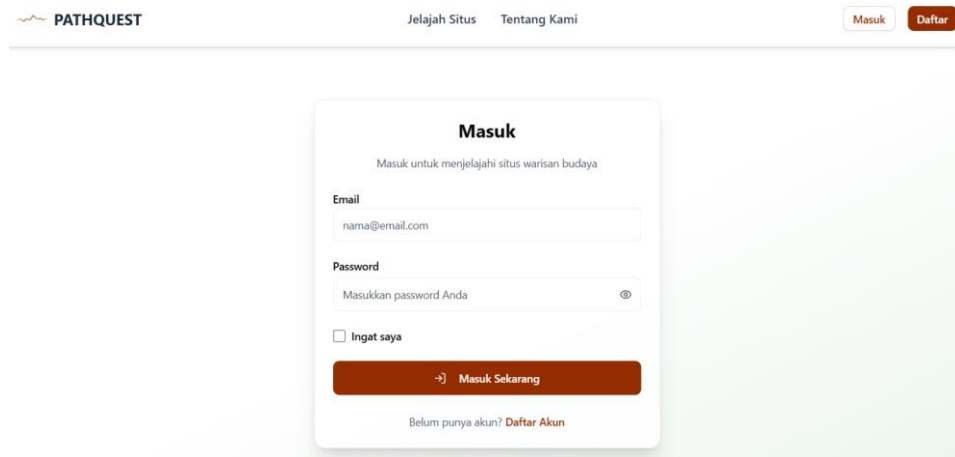
Bottom Screenshot (Creator Registration):

- Title:** Daftar Akun
- Subtitle:** Daftarkan situs warisan sejarah dan buat kuis menarik!
- Role Selection:** Player, Creator (selected)
- Fields:**
 - Data Situs:**
 - Nama Situs:** (Contoh: Candi Prambanan)
 - Alamat Lengkap Situs:**
 - Kredensial Pengelola:** Email Pengelola
 - Password:** Masukkan password Anda
 - Konfirmasi Password:** Ulangi password Anda
- Button:** Daftar Sebagai Creator

Gambar 4.9 Halaman Daftar Akun

J. Halaman Masuk

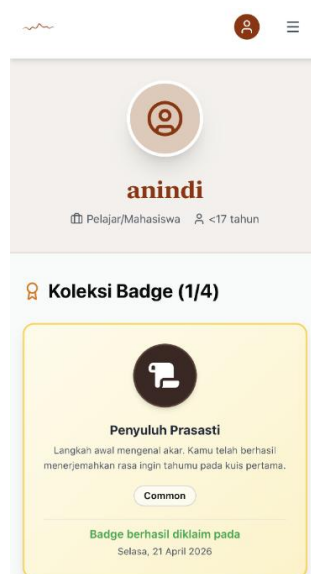
Halaman masuk merupakan gerbang akses utama bagi seluruh pengguna platform PATHQUEST, baik Admin, *Creator*, maupun *Player*. Formulir *input* berupa alamat email dan kata sandi dibuat untuk memvalidasi identitas pengguna. Halaman ini memastikan setiap pengguna diarahkan ke halaman yang sesuai dengan hak akses mereka, sehingga privasi data dan fungsionalitas sistem tetap terjaga dalam satu pintu masuk yang efisien. Implementasi halaman ini ditunjukkan pada Gambar 4.13.



Gambar 4.10 Halaman Masuk

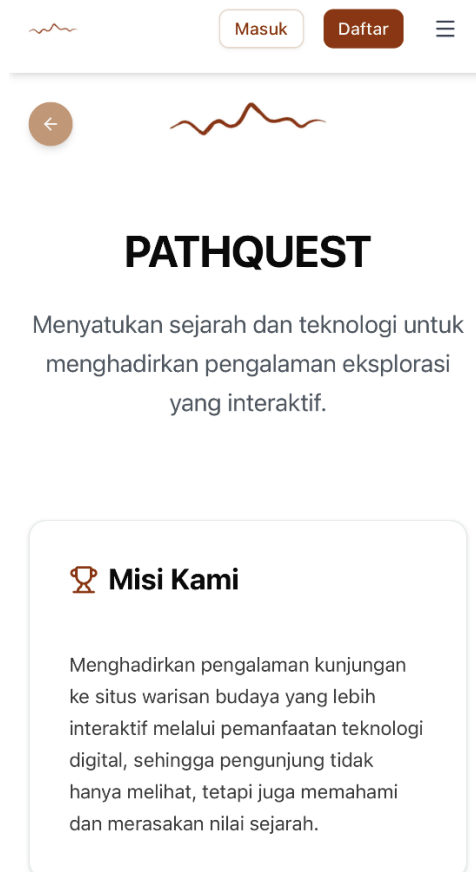
K. Halaman Profil *Player*

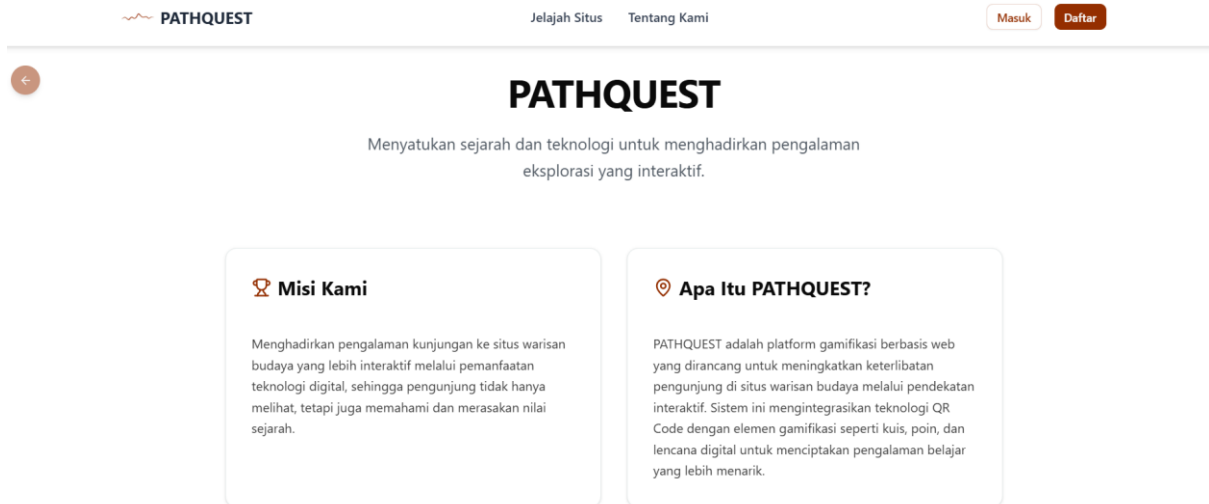
Halaman profil *Player* menyajikan identitas diri, status koleksi penghargaan, dan rekam jejak digital pengguna selama mengeksplorasi platform. Ringkasan data profil seperti status pekerjaan dan rentang usia ditampilkan dan progres perolehan lencana dari tingkat *Common* hingga *Epic* divisualisasikan guna memicu motivasi kompetitif *Player*. Selain itu, halaman ini merangkum riwayat kunjungan situs yang telah dijelajahi, lengkap dengan perolehan skor dan frekuensi kunjungan. Halaman ini berfungsi sebagai log edukasi pribadi bagi pengguna dalam memantau sejauh mana kontribusi mereka dalam memahami narasi sejarah di berbagai situs warisan budaya. Implementasi halaman ini ditunjukkan pada Gambar 4.14.

Gambar 4.11 Halaman Profil *Player*

L. Halaman Tentang Kami

Halaman tentang kami adalah antarmuka informatif yang menyajikan visi, misi, dan filosofi dasar di balik pengembangan platform PATHQUEST sebagai media pembelajaran situs warisan budaya. Antarmuka ini berfungsi untuk menyampaikan nilai strategis sistem dalam menyatukan narasi sejarah dengan teknologi digital untuk menghadirkan pengalaman interaktif bagi pengunjung. Perancangan halaman ini bertujuan untuk membangun pemahaman mengenai fitur unggulan seperti mekanisme *Scan-to-Verify* menggunakan *QR Code* dan integrasi elemen gamifikasi berupa kuis, poin, dan lencana digital. Melalui informasi tersebut, diharapkan pengunjung dapat memahami peran penting platform dalam membuat petualangan edukatif yang menarik dan relevan bagi generasi masa kini. Implementasi halaman ini ditunjukkan pada Gambar 4.15.

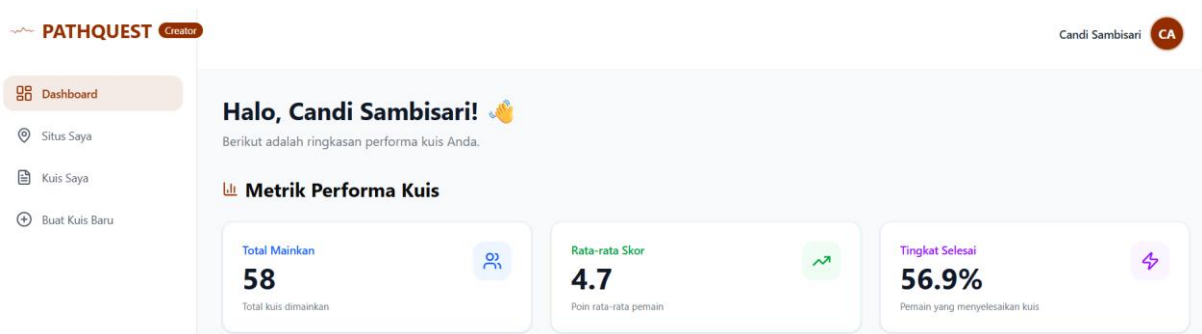




Gambar 4.12 Halaman Tentang Kami

M. Halaman *Dashboard Creator*

Halaman *dashboard Creator* merupakan antarmuka pusat yang menyajikan ringkasan performa kuis dan data analitik pengunjung untuk mendukung pengambilan keputusan berbasis data. Antarmuka ini menampilkan metrik utama seperti total kuis yang dimainkan, rata-rata skor, dan tingkat penyelesaian kuis untuk mengukur efektivitas narasi gamifikasi yang telah dipublikasikan. Selain itu, halaman ini mengintegrasikan data dari tabel `user_profiles` dan `game_sessions` untuk menyajikan profil demografi pengunjung, mencakup rentang usia, jenis pekerjaan, domisili, hingga perilaku kunjungan seperti alasan dan frekuensi kunjungan ke situs. Desain *dashboard* ini bertujuan untuk memudahkan pengelola situs dalam memetakan karakteristik pengunjung dan memantau tren keterlibatan pengunjung secara *real-time* untuk evaluasi pengembangan kuis. Implementasi halaman ini ditunjukkan pada Gambar 4.16.



Gambar 4.13 Halaman Dashboard Creator

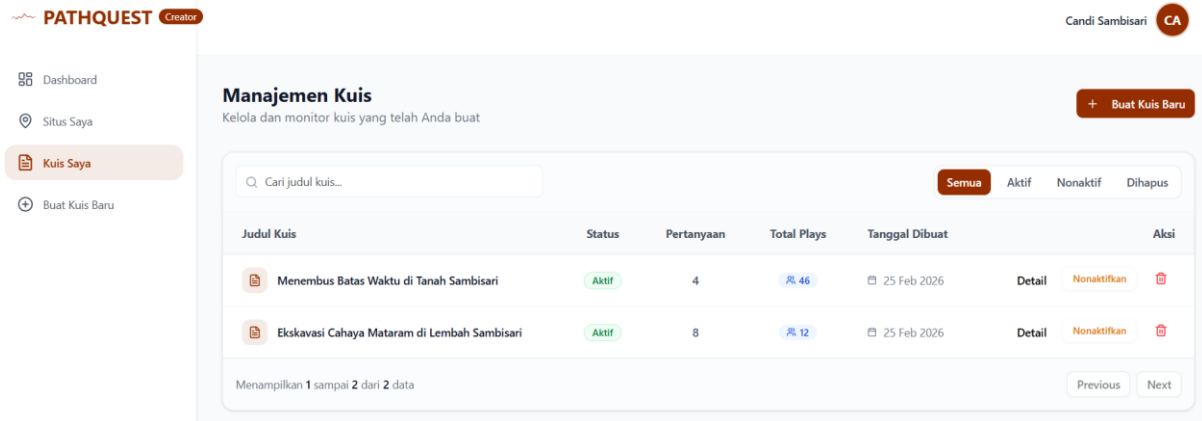
N. Halaman Manajemen Situs

Halaman manajemen situs berfungsi sebagai antarmuka bagi *Creator* untuk mengelola informasi dasar situs warisan budaya yang terdaftar dalam sistem. Antarmuka ini menyediakan formulir terstruktur untuk memperbarui nama situs, alamat lengkap, *QR Code*, dan foto situs melalui integrasi tautan penyimpanan eksternal yang akan disimpan dalam tabel sites. Desain halaman ini juga dilengkapi dengan opsi penghapusan data situs apabila diperlukan. Implementasi halaman ini ditunjukkan pada Gambar 4.17.

Gambar 4.14 Halaman Manajemen Situs

O. Halaman Manajemen Kuis

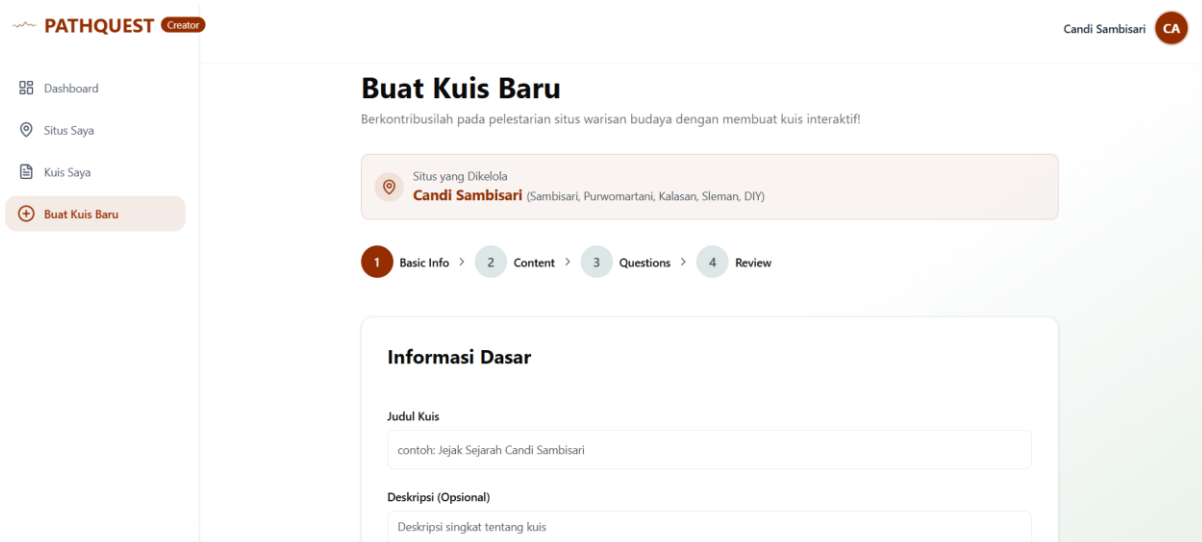
Halaman manajemen kuis merupakan antarmuka bagi *Creator* untuk mengelola dan memantau kondisi seluruh kuis yang telah dipublikasikan pada situs warisan budaya. Antarmuka ini menyajikan informasi yang menarik data dari tabel quizzes, mencakup judul kuis, status aktif, jumlah pertanyaan, dan total frekuensi kuis dimainkan oleh pengunjung. Desain halaman ini bertujuan untuk memudahkan pengelola dalam melakukan kontrol operasional melalui fitur filter status dan opsi tindakan seperti menonaktifkan kuis atau melihat detail kuis, sehingga keberlanjutan konten edukatif interaktif dapat dimonitor secara efisien. Implementasi halaman ini ditunjukkan pada Gambar 4.18.



Gambar 4.15 Halaman Manajemen Kuis

P. Halaman Buat Kuis Baru

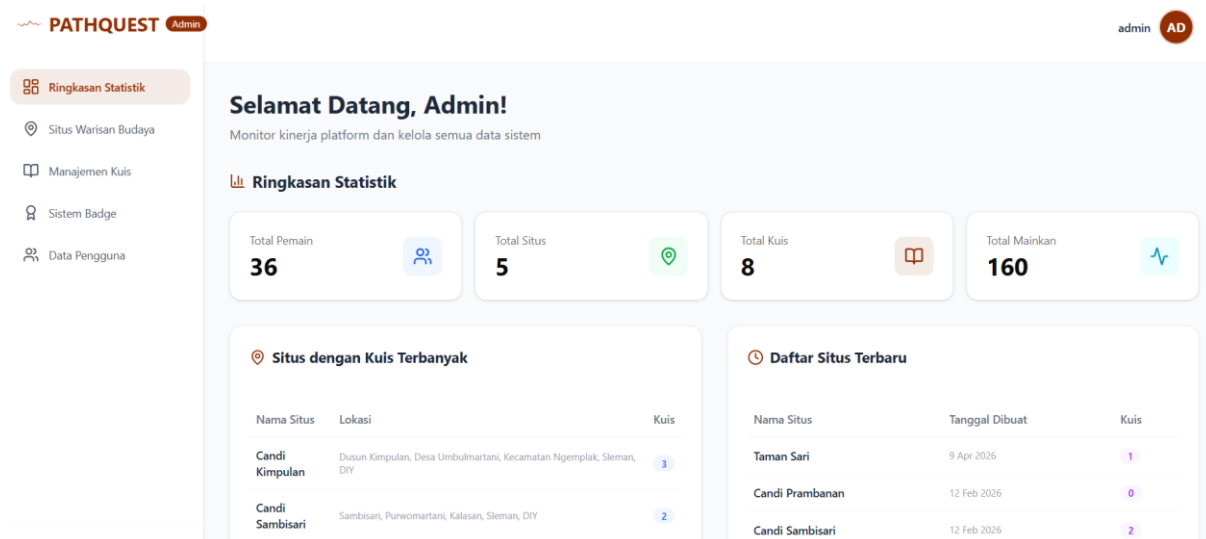
Halaman buat kuis baru adalah antarmuka bagi *Creator* untuk menyusun rangkaian tantangan edukatif secara sistematis. Antarmuka ini dirancang dengan alur pengisian informasi dasar, penyusunan konten naratif (prolog dan epilog), input butir pertanyaan kuis, dan tinjauan akhir sebelum data disimpan ke dalam tabel quizzes. Desain halaman ini bertujuan untuk memudahkan pengelola dalam mengubah fakta sejarah menjadi misi interaktif yang menarik, sehingga kontribusi terhadap pelestarian situs warisan budaya dapat tercapai melalui pembuatan kuis yang mudah. Implementasi halaman ini ditunjukkan pada Gambar 4.19.



Gambar 4.16 Halaman Buat Kuis Baru

Q. Halaman *Dashboard Admin*

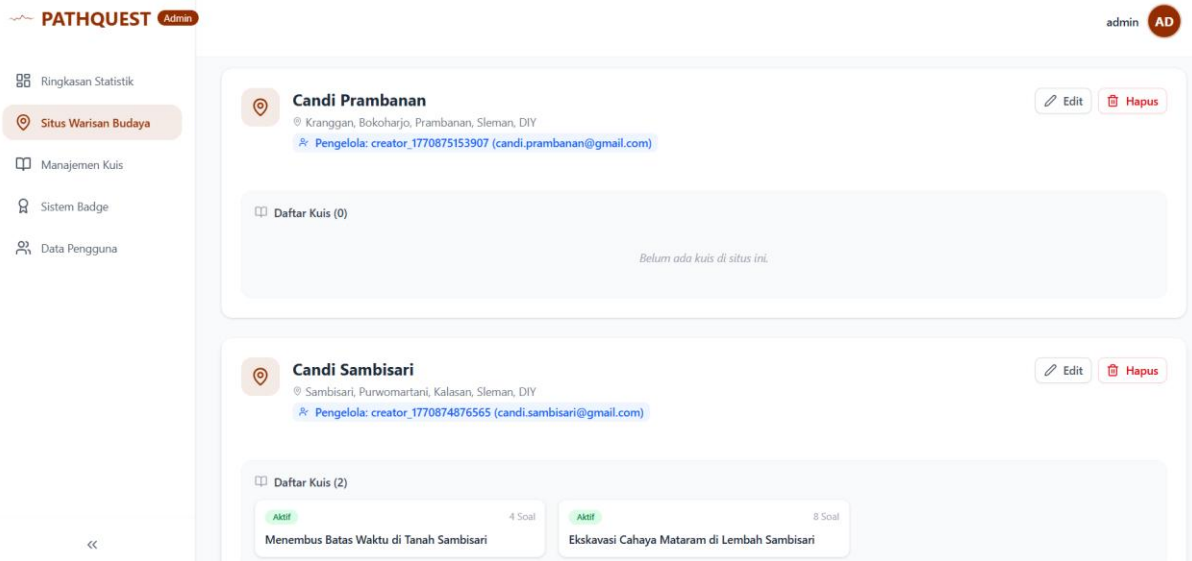
Halaman *dashboard* admin memonitor kinerja platform PATHQUEST dan mengelola seluruh data sistem. Antarmuka ini menyajikan ringkasan statistik yang mencakup total pemain, jumlah situs yang terdaftar, ketersediaan kuis, dan total akumulasi kuis yang telah dimainkan oleh pengguna. Selain itu, halaman ini mengintegrasikan visualisasi data berupa daftar situs terpopuler berdasarkan jumlah interaksi, grafik jam tersibuk, hingga log aktivitas terbaru yang menampilkan progres permainan pengguna secara *real-time*. Desain *dashboard* ini bertujuan untuk memberikan transparansi data bagi admin dalam mengawasi persebaran konten edukasi dan dinamika penggunaan platform, sehingga pengelolaan ekosistem gamifikasi warisan budaya dapat berjalan secara terkontrol. Implementasi halaman ini ditunjukkan pada Gambar 4.20.



Gambar 4.17 Halaman Dashboard Admin

R. Halaman Kelola Situs Warisan Budaya

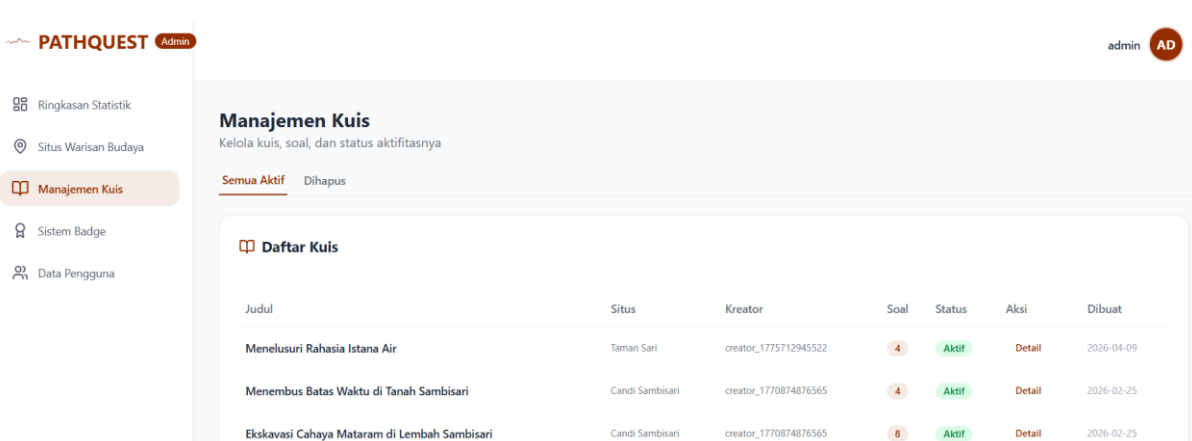
Halaman kelola situs warisan budaya merupakan antarmuka bagi admin untuk manajemen data lokasi dan pengawasan akun pengelola. Antarmuka ini menyajikan katalog situs yang mencakup informasi detail lokasi, identitas akun pengelola (*Creator*), dan daftar kuis aktif. Admin dapat melakukan operasi CRUD (*Create, Read, Update, Delete*) seperti menambahkan situs baru, memperbarui informasi situs, dan memantau status konten edukasi. Desain antarmuka ini memberikan kendali bagi admin dalam memastikan validitas data infrastruktur fisik dan digital untuk menjaga kualitas konten. Implementasi halaman ini ditunjukkan pada Gambar 4.21.



Gambar 4.18 Halaman Kelola Situs Warisan Budaya

S. Halaman Manajemen Kuis

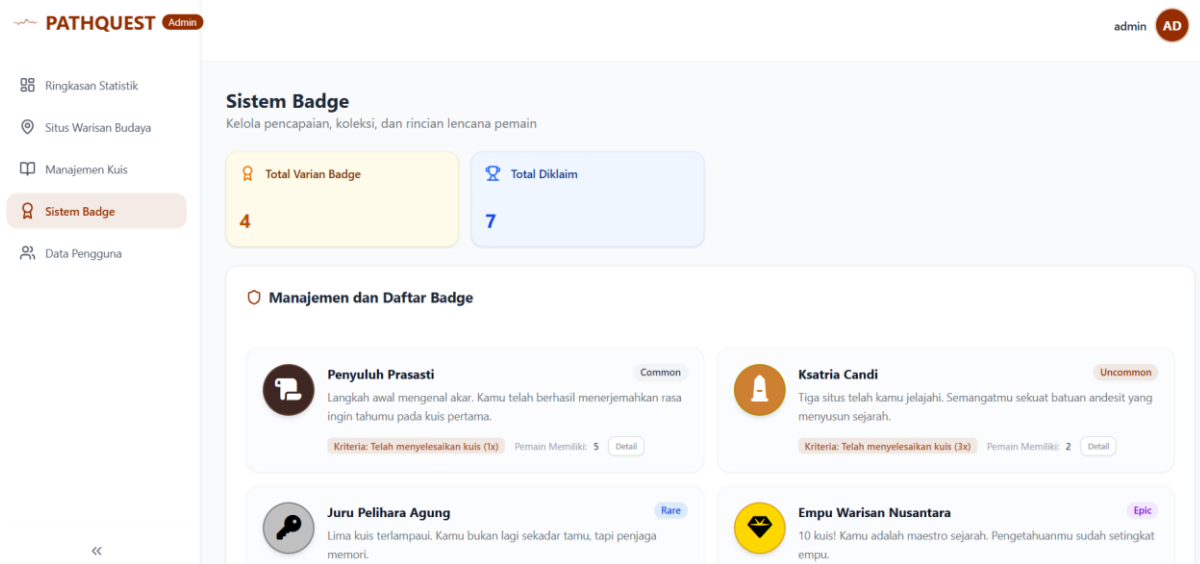
Halaman manajemen kuis dirancang untuk memantau persebaran kuis di seluruh situs warisan budaya. Melalui antarmuka ini, admin dapat memvalidasi aktivitas kuis dan memastikan setiap narasi gamifikasi memenuhi standar kelayakan informasi. Fokus utama dari halaman ini adalah efisiensi pengawasan kuis, sehingga ekosistem edukasi dalam platform PATHQUEST tetap terjaga stabilitas dan kualitasnya. Implementasi halaman ini ditunjukkan pada Gambar 4.22.



Gambar 4.19 Halaman Manajemen Kuis

T. Halaman Sistem Badge

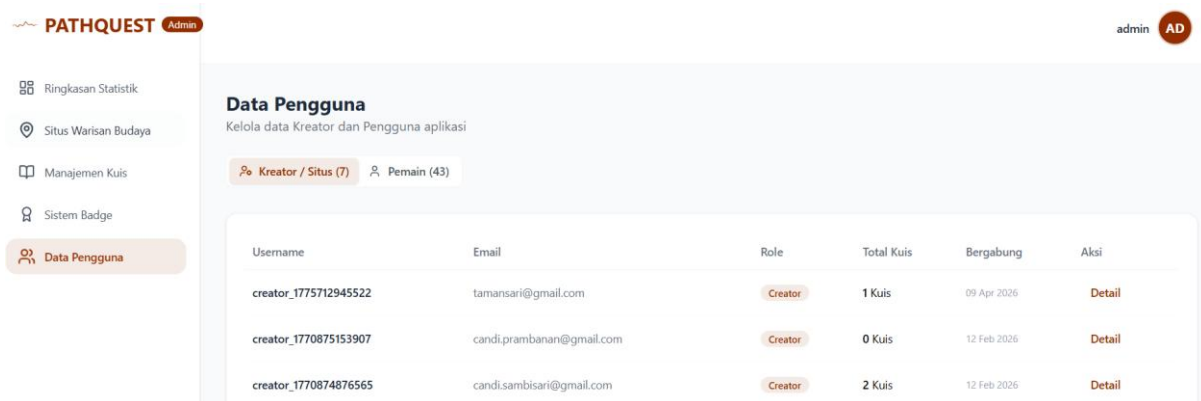
Halaman sistem *badge* mengelola parameter pencapaian, kategori kelangkaan, dan distribusi lencana digital kepada *Player*. Antarmuka ini menyajikan informasi varian lencana digital mulai dari tingkat *Common* hingga *Epic*, lengkap dengan deskripsi filosofis, kriteria perolehan berdasarkan jumlah kuis yang diselesaikan, dan statistik total lencana digital yang telah diklaim oleh *Player*. Halaman ini bertujuan untuk memudahkan pemantauan efektivitas sistem penghargaan, sehingga admin dapat mengevaluasi tingkat loyalitas dan progres edukasi *Player* melalui distribusi lencana digital yang tersimpan dalam tabel badges. Implementasi halaman ini ditunjukkan pada Gambar 4.23.



Gambar 4.20 Halaman Sistem Badge

U. Halaman Data Pengguna

Halaman data pengguna merupakan antarmuka untuk pengawasan terhadap seluruh akun yang terdaftar dalam platform PATHQUEST. Antarmuka ini mengelompokkan pengguna berdasarkan peran, yakni *Creator*/situs dan *Player*, serta menyajikan informasi yang mencakup identitas pengguna, alamat email, hingga tanggal bergabung ke dalam platform. Melalui panel ini, admin dapat memantau keaktifan setiap akun. Perancangan halaman ini memfokuskan pada aspek tata kelola basis data pengguna, sehingga hak akses di dalam sistem tetap terjaga dengan transparan. Implementasi halaman ini ditunjukkan pada Gambar 4.24.



PATHQUEST Admin

admin AD

Data Pengguna
Kelola data Kreator dan Pengguna aplikasi

Kreator / Situs (7) Pemain (43)

Username	Email	Role	Total Kuis	Bergabung	Aksi
creator_1775712945522	tamansari@gmail.com	Creator	1 Kuis	09 Apr 2026	Detail
creator_1770875153907	candi.prambanan@gmail.com	Creator	0 Kuis	12 Feb 2026	Detail
creator_1770874876565	candi.sambisari@gmail.com	Creator	2 Kuis	12 Feb 2026	Detail

Gambar 4.21 Halaman Data Pengguna

4.4 Hasil Implementasi (*Implementation*)

Tahap implementasi diawali dengan proses *deployment* aplikasi PATHQUEST ke platform Vercel. Alur ini dilakukan dengan menghubungkan repositori kode program yang tersimpan di GitHub ke Vercel, sehingga memungkinkan sinkronisasi data secara otomatis melalui mekanisme *Continuous Deployment*. Keberhasilan tahap ini ditandai dengan tersedianya alamat URL publik yang stabil dan responsif, sehingga aplikasi dapat diakses oleh pengunjung melalui *smartphone* tanpa kendala teknis selama operasional di lapangan.

Setelah alamat URL publik siap, *QR Code* dipasang di lokasi penelitian, yaitu Candi Sambisari. Total sembilan titik *QR Code* dipasang, terdiri dari satu *QR Code* utama sebagai gerbang masuk ke website gamifikasi dan delapan *QR Code* lainnya sebagai kunci verifikasi jawaban kuis yang disebar secara strategis pada objek-objek sejarah di struktur candi. Penempatan ini memastikan pengunjung melakukan eksplorasi fisik sebelum dapat memvalidasi jawaban. Dokumentasi penggunaan aplikasi oleh pengunjung di Candi Sambisari ditunjukkan pada Gambar 4.25.



Gambar 4.22 Foto pengunjung yang sedang menggunakan aplikasi di Candi Sambisari

Uji coba implementasi dilakukan dengan melibatkan pengunjung situs untuk memainkan PATHQUEST secara langsung di Candi Sambisari. Selama proses uji coba, sistem terbukti mampu merespons permintaan pemindaian *QR Code* dan pembaruan skor secara *real-time*. Pengunjung dapat mengikuti alur permainan mulai dari membaca narasi prolog, mencari titik *QR Code* berdasarkan petunjuk lokasi, hingga menyelesaikan tantangan kuis untuk mendapatkan poin dan lencana digital. Hasil tahap ini menunjukkan bahwa integrasi antara platform web di Vercel dan perangkat fisik *QR Code* di lapangan berfungsi secara harmonis dalam menciptakan pengalaman wisata edukasi yang interaktif.

4.5 Hasil Pengujian (*Evaluation*)

Tahap pengujian merupakan langkah untuk memastikan bahwa aplikasi gamifikasi yang dikembangkan telah memenuhi spesifikasi kebutuhan dan siap digunakan oleh pengguna. Fokus utama dari pengujian ini adalah untuk meminimalkan potensi kesalahan dan memastikan setiap modul fungsional berjalan sesuai dengan indikator keberhasilan yang ditetapkan pada analisis kebutuhan sistem. Pengujian dilakukan melalui dua pendekatan utama, yaitu pengujian fungsionalitas dan evaluasi pengguna.

4.5.1 Pengujian Fungsional (*Black Box Testing*)

Pengujian fungsional dilakukan menggunakan metode *Black Box Testing* yang berfokus pada evaluasi hasil akhir dari *input* yang diberikan tanpa memeriksa struktur kode internal sistem. Hasil pengujian fungsional terhadap kebutuhan sistem disajikan pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1 Hasil Pengujian Fungsional

Kode Uji	Skenario Pengujian	Hasil yang Diharapkan	Hasil Aktual	Kesimpulan
TBB-01	Autentikasi & Hak Akses Akun	Sistem memvalidasi akun dan mengarahkan ke <i>dashboard</i> peran.	Akun tervalidasi dan masuk ke <i>dashboard</i> sesuai otoritas peran.	Valid
TBB-02	Inisiasi Manajemen Situs	Data situs baru tersimpan permanen di tabel sites.	Informasi situs masuk ke basis data PostgreSQL secara presisi.	Valid
TBB-03	Manajemen Konten Kuis	Konten kuis berhasil terbit dan terelasi pada tabel kuis.	Kuis baru tampil pada daftar pilihan kuis.	Valid
TBB-04	Validasi Jawaban via <i>QR Code</i>	Pemindaian <i>QR Code</i> fisik membuka pertanyaan berikutnya.	Kamera berhasil membaca kode unik QR dan membuka soal lanjutan.	Valid
TBB-05	Kalkulasi Skor & Penghargaan	Sistem menghitung poin dan menerbitkan lencana (<i>badges</i>).	Poin terakumulasi otomatis dan lencana digital tersimpan di profil.	Valid
TBB-06	Sinkronisasi Papan Peringkat	Menampilkan peringkat berdasarkan skor tertinggi secara <i>real-time</i> .	Daftar peringkat terurut dari skor tertinggi dan waktu tercepat.	Valid
TBB-07	Dashboard Analitik Pengelola	Menyajikan grafik demografi dan tren aktivitas kunjungan.	Grafik analitik menampilkan visualisasi data statistik secara akurat.	Valid

Berdasarkan hasil pengujian, seluruh fitur fungsional utama telah berjalan dengan baik tanpa ditemukan kesalahan (*error*) pada logika sistem. Validasi data yang diterapkan pada mekanisme *Scan-to-Verify* berhasil mencegah terjadinya kecurangan dalam perolehan poin, sehingga integritas pengalaman gamifikasi dalam sistem tetap terjaga sesuai rancangan. Hal ini menunjukkan bahwa alur gamifikasi mulai dari autentikasi hingga pemberian lencana digital telah berjalan stabil.

4.5.2 Evaluasi Pengguna

Evaluasi pengguna dilakukan untuk mengukur tingkat kebergunaan (*usability*) dan kepuasan pengunjung terhadap sistem gamifikasi menggunakan instrumen SUS. Kuesioner disebarkan kepada 10 responden yang telah mencoba aplikasi secara langsung di Candi Sambisari. Instrumen SUS terdiri dari sepuluh butir pernyataan (Q1 hingga Q10) yang mencakup aspek efektivitas, efisiensi, dan kepuasan pengguna dalam mengoperasikan fitur-fitur aplikasi seperti sistem kuis, pemindaian QR, dan perolehan *reward*.

Sebelum menghitung skor akhir, setiap jawaban responden terlebih dahulu dikonversi menggunakan aturan standar SUS. Butir pernyataan bernomor ganjil (Q1, Q3, Q5, Q7, Q9) bersifat positif sehingga konversinya adalah $\text{Skor} = X - 1$, di mana X adalah nilai jawaban pada skala Likert 1–5. Butir pernyataan bernomor genap (Q2, Q4, Q6, Q8, Q10) bersifat negatif sehingga konversinya adalah $\text{Skor} = 5 - X$. Dengan aturan ini, setiap item menghasilkan skor dalam rentang 0–4. Skor akhir SUS diperoleh dengan menjumlahkan kesepuluh nilai konversi tersebut, kemudian dikalikan konstanta 2,5 sehingga menghasilkan indeks dalam rentang 0–100. Tabel 4.2 menyajikan nilai konversi per item (bukan nilai jawaban mentah) beserta skor akhir SUS masing-masing responden, sehingga setiap hasil dapat diverifikasi secara langsung.

Tabel 4.2 Data Pengolahan Skor SUS Responden (Nilai Sudah Dikonversi)

No	Responden	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6	Q7	Q8	Q9	Q10	Total Skor	Skor SUS
1	Responden 1	3	1	4	2	2	1	2	1	2	2	20	50
2	Responden 2	3	4	3	3	4	4	2	2	3	3	31	77,5
3	Responden 3	4	1	4	4	3	4	4	4	4	3	35	87,5
4	Responden 4	4	4	4	4	4	3	3	4	4	4	38	95
5	Responden 5	4	4	3	2	3	4	4	4	4	4	36	90
6	Responden 6	2	3	3	4	1	2	3	4	3	4	29	72,5

7	Responden 7	3	4	4	3	3	3	4	4	4	3	35	87,5
8	Responden 8	2	4	3	1	3	3	2	3	4	1	26	65
9	Responden 9	3	3	3	2	3	3	3	3	3	2	28	70
10	Responden 10	1	0	2	2	4	1	3	1	2	2	18	45
Rata-rata Skor		2,9	2,8	3,3	2,7	3	2,8	3	3	3,3	2,8	29,6	74

Baris "Rata-rata Skor" pada Tabel 4.2 diperoleh dengan menghitung rata-rata nilai konversi setiap butir pernyataan dari seluruh responden. Sebagai contoh, nilai rata-rata Q1 sebesar 2,9 diperoleh dari penjumlahan seluruh skor konversi Q1 milik 10 responden kemudian dibagi 10. Perhitungan yang sama diterapkan pada Q2 hingga Q10. Sementara itu, rata-rata total skor sebesar 29,6 diperoleh dari rata-rata nilai Total Skor seluruh responden, dan rata-rata skor SUS sebesar 74 diperoleh dari rata-rata skor SUS seluruh responden.

Penentuan kualitas kebergunaan sistem merujuk pada dua standar interpretasi yang umum digunakan dalam penelitian *usability*. Pertama, standar *Acceptability Range* (Brooke, 1996) menetapkan bahwa skor SUS di atas 68 dikategorikan sebagai *Acceptable* (dapat diterima). Kedua, standar *Sauro-Lewis Curved Grading Scale* (Lewis & Sauro, 2016) digunakan untuk menentukan predikat huruf dan kata sifat deskriptif. Berdasarkan kedua standar tersebut, rata-rata skor SUS sebesar 74,0 yang diperoleh dari 10 responden menghasilkan interpretasi sebagai berikut: (a) berdasarkan *Acceptability Range*, skor 74,0 berada di atas ambang batas 68 sehingga sistem dinyatakan *Acceptable*; (b) berdasarkan *Grade Scale*, skor 74,0 masuk dalam klasifikasi *Grade B-*; dan (c) berdasarkan *Adjective Rating*, sistem PATHQUEST mendapatkan predikat *Good* (Baik) (Lewis & Sauro, 2016).

Analisis lebih lanjut dilakukan terhadap dua responden yang memberikan skor di bawah ambang batas *acceptable* (68), yaitu Responden 1 (skor 50) dan Responden 10 (skor 45). Responden 1 memberikan nilai rendah secara merata pada hampir seluruh butir, terutama pada Q1 (konversi: 3), Q3 (konversi: 4), Q7 (konversi: 2), Q9 (konversi: 2), yang mengindikasikan persepsi kemudahan dan kepuasan penggunaan yang masih rendah. Berdasarkan data kualitatif yang dikumpulkan, Responden 1 merupakan pengunjung yang baru pertama kali menggunakan aplikasi berbasis pemindaian *QR Code* di lokasi terbuka dan mengalami kesulitan teknis saat mengarahkan kamera pada titik *QR Code* di bawah sinar matahari langsung. Kondisi ini menyebabkan skor pada aspek efisiensi dan bebas hambatan menjadi rendah meskipun konten sejarahnya dinilai informatif.

Responden 10 memberikan penilaian terendah dengan skor 45. Umpan balik kualitatif menunjukkan bahwa responden ini sebenarnya menilai konten informasi sejarah yang disajikan sangat informatif dan memperluas wawasan. Namun, penilaian buruk diberikan pada butir Q2 (sistem terlalu rumit) dan Q8 (aplikasi membingungkan saat mencari jawaban), yang mengindikasikan hambatan pada aspek kemudahan prosedural. Responden ini memiliki keterbatasan literasi digital dan belum terbiasa dengan mekanisme *scan-to-verify*, sehingga alur permainan yang mengharuskan pencarian titik *QR Code* secara fisik di area candi terasa membingungkan tanpa panduan awal yang memadai.

Kehadiran kedua responden dengan skor rendah tersebut memengaruhi nilai rata-rata keseluruhan. Apabila kedua responden ini dikeluarkan dari perhitungan, rata-rata skor SUS delapan responden lainnya mencapai 80,6, yang masuk dalam klasifikasi *Grade A* (Lewis & Sauro, 2016). Hal ini menunjukkan bahwa hambatan utama bukan pada desain sistem secara keseluruhan, melainkan pada faktor eksternal berupa kondisi lingkungan penggunaan (pencahayaan) dan tingkat literasi digital pengguna. Temuan ini memperkuat rekomendasi untuk menambahkan fitur *onboarding guide* interaktif pada pengembangan selanjutnya.

Untuk memberikan konteks yang lebih komprehensif, skor SUS 74,0 pada penelitian ini dibandingkan dengan hasil penelitian sejenis di bidang aplikasi wisata dan edukasi budaya berbasis gamifikasi. Penelitian oleh (Felix et al., 2025) yang mengembangkan platform gamifikasi museum berbasis kuis menggunakan pendekatan *Design Thinking* memperoleh skor SUS rata-rata sebesar 72,5, yang juga berada pada kategori *Acceptable* dengan predikat *Good*. Penelitian oleh (Amin, 2024) yang mengembangkan gamifikasi pariwisata berbasis *Augmented Reality* di DIY memperoleh skor SUS sebesar 76,3 pada kategori yang sama. Sementara itu, penelitian (Widarti et al., 2025) pada aplikasi gamifikasi pembelajaran budaya Jawa mencatat skor SUS sebesar 78,1. Perbandingan ini menunjukkan bahwa skor SUS PATHQUEST sebesar 74,0 berada pada rentang yang kompetitif dan konsisten dengan capaian penelitian sejenis, sekaligus mengonfirmasi bahwa sistem gamifikasi berbasis web untuk situs warisan budaya memiliki potensi penerimaan yang baik di kalangan pengguna.

Berdasarkan hasil pengolahan data per butir pernyataan, terdapat dua poin yang memperoleh rata-rata konversi tertinggi, yaitu Q3 (kemudahan penggunaan untuk memahami informasi situs) dan Q9 (tidak ada hambatan dari scan QR hingga melihat leaderboard) dengan nilai masing-masing 3,3. Hal ini menunjukkan bahwa sistem PATHQUEST berhasil mencapai aspek efektivitas tingkat tinggi pada mayoritas pengguna. Sebaliknya, rata-rata konversi terendah terdapat pada Q4 (kebutuhan bantuan dari orang lain) dengan nilai 2,5. Meskipun skor

ini masih di atas nilai tengah 2,0, hasil ini mengindikasikan perlunya penyederhanaan alur *onboarding* untuk meningkatkan kemandirian pengguna, terutama bagi mereka yang memiliki keterbatasan literasi digital atau baru pertama kali menggunakan sistem berbasis *QR Code* di lingkungan luar ruangan.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Pengembangan platform PATHQUEST telah berhasil menjawab tantangan aktivitas berfoto melalui perancangan sistem menggunakan model ADDIE yang sistematis. Secara teknis, sistem ini dibangun dengan arsitektur modern menggunakan Next.js, Prisma ORM, dan PostgreSQL yang memungkinkan pengelolaan data situs serta kuis edukatif berjalan secara dinamis. Hasil pengujian fungsional melalui *Black Box Testing* menunjukkan bahwa seluruh fitur utama, mulai dari autentikasi hingga mekanisme *Scan-to-Verify* menggunakan *QR Code*, telah berfungsi dengan valid dan stabil sesuai dengan spesifikasi kebutuhan yang dirancang untuk mendukung pelestarian budaya.

Implementasi elemen gamifikasi yang meliputi Poin (*Points*), Lencana (*Badges*), dan Papan Peringkat (*Leaderboard*) terbukti secara efektif meningkatkan keterlibatan pengguna selama mengeksplorasi situs warisan budaya. Hal ini dibuktikan dengan perolehan skor rata-rata 74,0 pada evaluasi SUS, yang menempatkan PATHQUEST pada kategori *Acceptable* dengan predikat *Good*. Dengan demikian, integrasi elemen permainan ini berhasil mentransformasi aktivitas kunjungan yang pasif menjadi pengalaman edukatif yang lebih interaktif bagi wisatawan di Candi Sambisari.

5.2 Saran

Berdasarkan temuan pengujian di lapangan, saran pertama adalah pengembangan fungsionalitas akses *offline* atau mekanisme *caching data* yang lebih canggih melalui teknologi *Progressive Web App* (PWA). Hal ini sangat krusial untuk mengatasi kendala stabilitas koneksi internet yang bervariasi antar operator seluler di area terbuka situs warisan budaya. Dengan adanya fitur ini, diharapkan proses pemindaian *QR Code* dan pemuatan narasi sejarah tidak akan terhambat oleh fluktuasi sinyal internet, sehingga pengalaman pengguna tetap lancar di seluruh area situs.

Saran kedua berfokus pada perbaikan antarmuka melalui penyediaan panduan awal interaktif (*onboarding guide*) bagi pengguna baru. Saran ini merujuk langsung pada temuan evaluasi SUS, di mana indikator Q4 menunjukkan adanya kebutuhan bantuan dari orang lain saat pertama kali mengoperasikan aplikasi. Adanya tutorial mandiri yang menjelaskan tata cara

pemindaian *QR Code* dan alur permainan akan membantu mengurangi kebingungan teknis serta meningkatkan kemandirian pengunjung, terutama bagi mereka dengan tingkat literasi digital yang beragam.

DAFTAR PUSTAKA

- Agustina, C., Rahmawati, E., Permata, A. I., & Laily, I. M. (2025). Desain Sistem Gamifikasi Digital Berbasis Octalysis dan MDA Framework untuk Promosi Pariwisata Kota Surakarta. *Jurnal Komtika (Komputasi Dan Informatika)*, 9(2), 170–183. <https://doi.org/10.31603/KOMTIKA.V9I2.14820>
- Amin, B. A. (2024). *Pengembangan Model Gamifikasi Pada Bidang Pariwisata menggunakan Augmented Reality* [Skripsi, Universitas Islam Indonesia]. <https://dspace.uui.ac.id/handle/123456789/51633>
- Azzahra, I. S. S., & Rostikawati, Y. (2023). *Garuda - Garba Rujukan Digital*. <https://garuda.kemdiktisaintek.go.id/documents/detail/3821035>
- BPS DIY. (2025). *Perkembangan Pariwisata Daerah Istimewa Yogyakarta, April 2025 - Badan Pusat Statistik Provinsi DI Yogyakarta*. Retrieved April 21, 2026, from <https://yogyakarta.bps.go.id/id/pressrelease/2025/06/02/1639/perkembangan-pariwisata-daerah-istimewa-yogyakarta-april-2025.html>
- BPS Kota Yogyakarta. (2025). *Kota Yogyakarta Dalam Angka 2025*. Retrieved April 21, 2026, from <https://jogjakota.bps.go.id/id/publication/2025/02/28/04e31b51ae40c039d2ed4b40/kota-yogyakarta-dalam-angka-2025.html>
- Brooke, J. (1996). *SUS-A quick and dirty usability scale*. <https://hell.meiert.org/core/pdf/sus.pdf>
- Dewi, D. G. P., Kartika, N. W. E., & Lestari, N. K. P. (2025). PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI GALA BALI (GAME UNTUK LESTARIKAN BUDAYA BALI) UNTUK MEMPERKUAT IDENTITAS BUDAYA BALI MENUJU VISI INDONESIA EMAS 2045. *Prosiding Pekan Ilmiah Pelajar (PILAR)*, 5. <https://e-journal.unmas.ac.id/index.php/pilar/article/view/11222>
- Febriansah, A. T., Qolbi, M. S., Soepriyanto, Y., & Purnomo, P. (2024). EFEK MOTIVASI INTRINSIK DARI STRATEGI ELEMEN GAMIFIKASI PEMBELAJARAN. *EDUSAINTEK: Jurnal Pendidikan, Sains Dan Teknologi*, 11(3), 1429-1446–1429 – 1446. <https://doi.org/10.47668/EDUSAINTEK.V11I3.1309>
- Febriansah, A. T., Syaifuddin, A., Soepriyanto, Y., Pendidikan, T., & Malang, U. N. (2024). Gamification Developments in Education: PERKEMBANGAN GAMIFIKASI DI

- BIDANG PENDIDIKAN. *Scholaria: Jurnal Pendidikan Dan Kebudayaan*, 14(2), 177–186. <https://doi.org/10.24246/J.JS.2024.V14.I2.P177-186>
- Felix, E., Noftianto, N., Dirgahayu, T., & Kurniawan, R. (2025). Pengembangan Platform Gamifikasi pada Museum Berbasis Kuis Menggunakan Design Thinking. *JATISI*, 12(1), 141–153. <https://doi.org/10.35957/JATISI.V12I1.9391>
- Hayat, C., & Cancerita, S. (2022). Pendekatan Model ADDIE dan Framework MDA pada Gamifikasi Edukasi Pendidikan Seks Anak Usia Dini. *Jurnal Teknologi Informasi Dan Ilmu Komputer*, 9(4), 849–856. <https://doi.org/10.25126/JTIK.2022944848>
- Idham, A. F., Putrawan, A., Athaya, F., Ramadhan, F., & Rasyid, A. P. (2025). Evaluation of the Use of Structural Gamification-Based Applications by Users in Makassar City, Indonesia. *Jurnal Keperawatan Indonesia*, 28(1), 12–21–12–21. <https://doi.org/10.7454/JKI.V28I1.1266>
- Indonesia, P. P. (2010). *Undang-undang (UU) Nomor 11 Tahun 2010 tentang Cagar Budaya*. <https://peraturan.bpk.go.id/Details/38552/uu-no-11-tahun-2010>
- InMobi. (2021). *Everyone is Gaming Among Us: Gaming Report Southeast Asia*. Retrieved April 23, 2026, from https://go.inmobi.net/hubfs/SEA_2021_GamingReport/Everyone%20is%20Gaming%20Among%20Us,%20SEA.pdf
- Komansilan, T., & Pardanus, R. H. W. (2026). Digitalisasi Promosi Pariwisata: Analisis Konseptual Penggunaan Multimedia pada Destinasi Wisata. *Eduatik : Jurnal Pendidikan Teknologi Informasi Dan Komunikasi*, 6(1), 485–496. <https://calamus.id/index.php/edutik/article/view/310>
- Lewis, J. R., & Sauro, J. (2016). *Excel and R Companion to the Second Edition of “Quantifying the User Experience: Practical Statistics for User Research” Rapid Answers to over 100 Examples and Exercises*. https://measuringu.com/wp-content/uploads/2017/05/PracticalStatsCompanion_2ndED.pdf
- Maritan br Gurning, L. R., & Rahmanita, M. (2023). Potensi Gamifikasi Berbasis Platform Digital dalam Penelitian Pariwisata: Kajian Literatur. *Tourism Scientific Journal*, 9(1), 14–27. <https://doi.org/10.32659/TSJ.V9I1.279>
- Martdana, R. A., & Atno, A. (2025). Gamifikasi dalam Pembelajaran Sejarah: Analisis Literatur Terhadap Dampaknya pada Motivasi dan Keterlibatan Belajar Siswa. *Edukasiana: Jurnal Inovasi Pendidikan*, 4(2), 327–335. <https://doi.org/10.56916/EJIP.V4I2.1148>

- Prabowo, A. A., Unggul Pribadi, I., Sanusi, A. D., Mayesta, R., Wahyu, E., & Putra, P. (2024). Perawatan dan Pelestarian Dengan Aplikasi UI/UX Berbasis Gamifikasi dan Design Thinking “EcoQuest.” *Journal of Informatics and Interactive Technology*, 1(3), 226–231. <https://doi.org/10.63547/JIITE.V1I3.30>
- Purnami, N. M. A., Subawa, I. G. B., & Sindu, I. G. P. (2024). Pengembangan Virtual Tour Bangunan Bersejarah di Puri Agung Negara Jembrana. *KARMAPATI (Kumpulan Artikel Mahasiswa Pendidikan Teknik Informatika)*, 13(2), 139–149. <https://doi.org/10.23887/KARMAPATI.V13I2.78143>
- Putra, I. L. (2024). SUSTAINABLE TOURISM PADA WISATA CAGAR BUDAYA SITUS KARUMAN. *Jurnal Pariwisata Tawangmangu*, 2(2), 110–121. <https://doi.org/10.61696/JUPARITA.V2I2.284>
- Setiawan, F. (2025). Effectiveness Analysis of Gamification Based on Google TV. *Jurnal Sains, Nalar, Dan Aplikasi Teknologi Informasi*, 4(2), 200–206. <https://doi.org/10.20885/SNATI.V4.I2.40823>
- Srimuliyani, S. (2023). Menggunakan Teknik Gamifikasi untuk Meningkatkan Pembelajaran dan Keterlibatan Siswa di Kelas. *EDUCARE: Jurnal Pendidikan Dan Kesehatan*, 1(1), 29–35. <https://doi.org/10.70437/JEDU.V1I1.2>
- Stevano, D., & Tobing, H. (2023). Game Design dalam proses Design Thinking, sebuah model pengembangan video game untuk menunjang pariwisata. *JoMMiT: Jurnal Multi Media Dan IT*, 7(2), 130–136. <https://doi.org/10.46961/JOMMIT.V7I2.940>
- Sya'bani, T. N., & Utami, W. S. (2025). Pengembangan Fitur Gamifikasi Leaderboard pada Aplikasi Penukaran Sampah dengan Sistem Point Reward. *Jurnal Impresi Indonesia*, 4(11), 4057–4071. <https://doi.org/10.58344/JII.V4I11.7175>
- Tullis, T., & Stetson, J. N. (2006, June). (PDF) *A Comparison of Questionnaires for Assessing Website Usability*. https://www.researchgate.net/publication/228609327_A_Comparison_of_Questionnaires_for_Assessing_Website_Usability
- Ulfa, N., & Irfansyah. (2025). Gamification as a cultural tourism marketing strategy for generation z. *Jurnal Pariwisata Pesona*, 10(2), 141–150. <https://doi.org/10.26905/JPP.V10I2.15596>
- Widarti, E., Erkamim, Moh., Wartono, W., Saifuddin, S., & Syahputra, R. A. (2025). Inovasi Digital Pembelajaran Budaya: Aplikasi Mobile Berbasis Gamifikasi untuk Unggah-

Ungguh Bahasa Jawa. *Jurnal Rekayasa Teknologi Informasi (JURTI)*, 9(2), 155–164.
<https://e-journals.unmul.ac.id/index.php/INF/article/view/21004>

Wijianto, W. (2024). STRATEGI PENGEMBANGAN WISATA ALAMI DALAM ERA DIGITALISASI. *JURNAL ILMIAH EDUNOMIKA*, 8(2).
<https://doi.org/10.29040/JIE.V8I2.13101>

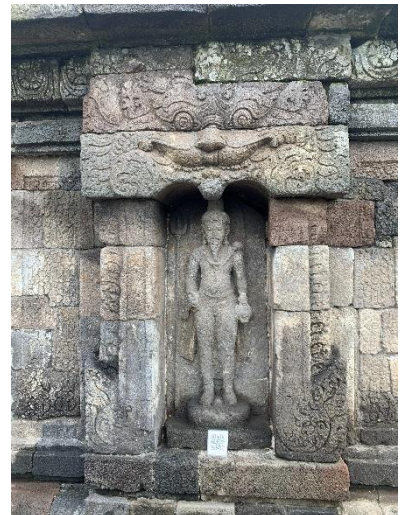
LAMPIRAN

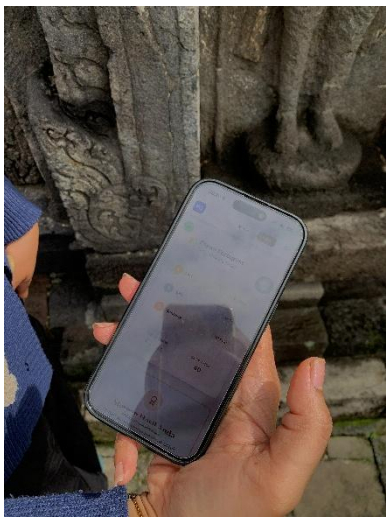
1. Foto Observasi dan Wawancara di Situs Warisan Budaya





2. Foto Implementasi dan Evaluasi Sistem di Situs Warisan Budaya





3. Hasil Data Kuesioner

No	Inisial	Jenis Kelamin	Umur	Pekerjaan
1	A	P	18	Pelajar
2	Q	L	18	Mahasiswa
3	A	P	20	Mahasiswa
4	R	L	16	Pelajar
5	D	L	23	Pengacara
6	I	L	21	Pelajar
7	A	L	21	Mahasiswa
8	K	L	22	Mahasiswa
9	D	L	22	Mahasiswa
10	I	L	23	Mahasiswa

4. Hasil Kuesioner

No	Responden	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6	Q7	Q8	Q9	Q10
1	Responden 1	4	4	5	3	3	4	3	4	3	3
2	Responden 2	4	1	4	2	5	1	3	3	4	2
3	Responden 3	5	4	5	1	4	1	5	1	5	2
4	Responden 4	5	1	5	1	5	2	4	1	5	1
5	Responden 5	5	1	4	3	4	1	5	1	5	1
6	Responden 6	3	2	4	1	2	3	4	1	4	1
7	Responden 7	4	1	5	2	4	2	5	1	5	2
8	Responden 8	3	1	4	4	4	2	3	2	5	4
9	Responden 9	4	2	4	3	4	2	4	2	4	3
10	Responden 10	2	5	3	3	5	4	4	4	3	3