YASIN
Jurnal Pendidikan dan Sosial Budaya

p-ISSN: 2808-2346
e-ISSN: 2808-1854

Terindeks: SINTA 5, Copernicus, Dimensions, Scilit, Lens, Crossref, Semantic, Garuda, Google, Base, etc.

https://doi.org/10.58578/yasin.v6i5.11585

PERANCANGAN *VISUAL ASSET GAME PIXEL ART* JEJAK PAGARUYUANG SEBAGAI MEDIA INTERAKTIF PENGENALAN BUDAYA MINANGKABAU

Design of Jejak Pagaruyuang Pixel Art Game Visual Assets as Interactive Media for Introducing Minangkabau Culture

Altalarik Hamzah & Sheanny Ocmi Sakti
Universitas Negeri Padang
arikhhamzah@gmail.com; sheannyos@ft.unp.ac.id

Article Info:

Submitted:	Revised:	Accepted:	Published:
Jun 17, 2026	Jul 15, 2026	Jul 27, 2026	Aug 1, 2026

Abstract

Although the use of games as a medium for introducing culture continues to develop, studies that specifically discuss the process of translating Minangkabau cultural identity into pixel art visual assets remain limited. This study aimed to design the visual assets for the game "Jejak Pagaruyuang" as an interactive medium for introducing Minangkabau culture. The study employed a research and development approach using the Multimedia Development Life Cycle model, which includes the stages of concept, design, material collection, production, and testing. Data were obtained through direct observation at Istana Basa Pagaruyung, visual documentation, literature review, and functional testing, and were then analyzed descriptively and qualitatively based on visual appropriateness, asset consistency, and functional success. The results of the study produced main character, NPC, environment, cultural object, user interface, and supporting animation assets developed using Aseprite. Alpha testing of five components showed that all assets functioned in accordance with the design. These findings indicate that form simplification, color palette consistency, silhouette readability, and the appropriateness of cultural attributes are important elements in the design of culture-themed pixel art. This study contributes to the development of visual

Yasin Journal is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International License

communication and digital cultural games and broadens understanding of visual asset design based on local cultural identity.

Keywords: Visual Assets; Minangkabau Culture; Interactive Game; Jejak Pagaruyuang; Pixel Art

Abstrak: Meskipun pemanfaatan gim sebagai media pengenalan budaya terus berkembang, kajian yang secara khusus membahas proses penerjemahan identitas budaya Minangkabau ke dalam aset visual *pixel art* masih terbatas. Penelitian ini bertujuan merancang aset visual gim "Jejak Pagaruyuang" sebagai media interaktif pengenalan budaya Minangkabau. Penelitian menggunakan pendekatan *research and development* dengan model *Multimedia Development Life Cycle* yang meliputi tahap konsep, perancangan, pengumpulan materi, produksi, dan pengujian. Data diperoleh melalui observasi langsung di Istana Basa Pagaruyung, dokumentasi visual, studi pustaka, dan pengujian fungsional, kemudian dianalisis secara deskriptif kualitatif berdasarkan kesesuaian visual, konsistensi aset, dan keberhasilan fungsi. Hasil penelitian menghasilkan aset karakter utama, *NPC*, lingkungan, objek budaya, antarmuka pengguna, dan animasi pendukung yang dikembangkan menggunakan *Aseprite*. Pengujian *alpha* terhadap lima komponen menunjukkan bahwa seluruh aset berfungsi sesuai rancangan. Temuan ini menunjukkan bahwa penyederhanaan bentuk, konsistensi palet warna, keterbacaan siluet, dan kesesuaian atribut budaya merupakan unsur penting dalam perancangan *pixel art* bertema budaya. Penelitian ini berkontribusi terhadap pengembangan komunikasi visual dan gim budaya digital serta memperluas pemahaman tentang perancangan aset visual berbasis identitas budaya lokal.

Kata Kunci: Aset Visual; Budaya Minangkabau; Gim Interaktif; Jejak Pagaruyuang; *Pixel Art*

PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi digital telah mengubah cara masyarakat memperoleh informasi, membangun komunikasi, dan menikmati hiburan. Game menjadi salah satu produk digital yang berkembang seiring meningkatnya keterlibatan pengguna dengan perangkat interaktif. Keberadaan game tidak lagi terbatas sebagai sarana rekreasi, tetapi telah dimanfaatkan untuk menyampaikan informasi, membangun narasi, menghadirkan simulasi, serta memberikan pengalaman belajar melalui keterlibatan pemain. Karakter interaktif yang dimiliki game memungkinkan pengguna tidak sekadar menerima pesan secara pasif, tetapi juga mengambil keputusan, menjelajahi lingkungan, dan memberikan respons terhadap aturan permainan. Keterlibatan tersebut membuat game memiliki kemampuan untuk menggabungkan unsur hiburan, komunikasi visual, dan pengalaman pengguna secara bersamaan. Motivasi bermain juga tidak hanya dipengaruhi oleh kesenangan, tetapi berkaitan dengan pencapaian, eksplorasi, interaksi, dan pengalaman yang diperoleh pemain selama permainan berlangsung (Cha et al., 2022; Hamari & Keronen, 2017; Juul, 2010).

Pelestarian budaya lokal menghadapi tantangan ketika generasi muda semakin akrab dengan budaya populer yang disebarkan melalui platform digital. Informasi budaya yang disampaikan secara tekstual atau satu arah sering kali kurang mampu bersaing dengan konten digital yang bersifat visual, cepat, dan interaktif. Kondisi tersebut menunjukkan perlunya penyajian budaya melalui media yang sesuai dengan kebiasaan generasi muda tanpa mengurangi nilai, makna, dan identitas budaya yang diperkenalkan. Transformasi digital dapat membuka ruang baru bagi dokumentasi, interpretasi, dan penyebarluasan warisan budaya kepada masyarakat yang lebih luas. Pemanfaatan teknologi juga memungkinkan masyarakat berinteraksi dengan unsur budaya melalui pengalaman yang lebih partisipatif. Game digital dapat menempatkan budaya sebagai bagian dari lingkungan, cerita, objek, dan aktivitas yang dialami pemain, bukan hanya sebagai informasi tambahan yang dibaca secara terpisah (Reginald et al., 2025; United Nations Educational, 2022; H. Wang et al., 2024).

Budaya Minangkabau merupakan bagian dari kekayaan budaya Indonesia yang memiliki sistem nilai, sejarah, adat istiadat, seni, dan bentuk arsitektur yang khas. Salah satu representasi visualnya ialah Istana Basa Pagaruyung yang dikenal melalui bentuk rumah gadang, atap bergonjong, ornamen ukiran, susunan ruang, dan berbagai simbol yang berkaitan dengan kehidupan masyarakat Minangkabau. Unsur arsitektur pada Istana Basa Pagaruyung tidak hanya memperlihatkan keindahan bentuk, tetapi juga mengandung makna sosial, spiritual, dan filosofis yang bersumber dari pandangan hidup masyarakat Minangkabau. Gonjong, tangga, bilik, anjung, serta ragam hias pada bangunan dapat menjadi sumber pengembangan aset visual yang kuat karena setiap unsur memiliki identitas dan karakter yang mudah dikenali. Upaya memperkenalkan unsur tersebut kepada generasi muda diperlukan agar kebudayaan Minangkabau tidak hanya hadir sebagai peninggalan masa lalu, tetapi tetap dipahami melalui media yang dekat dengan kehidupan masyarakat masa kini.

Potensi game sebagai media pengenalan budaya terletak pada kemampuannya menggabungkan aktivitas eksplorasi, interaksi, tantangan, dan penyampaian informasi dalam satu pengalaman bermain. Pemain dapat mengenali budaya melalui lingkungan yang dijelajahi, karakter yang ditemui, objek yang dikumpulkan, serta peristiwa yang menjadi bagian dari permainan. Pendekatan tersebut memberikan ruang bagi pemain untuk membangun pemahaman melalui pengalaman, bukan hanya melalui penjelasan verbal. Perancangan game yang berorientasi pada pengalaman pemain juga menempatkan unsur visual, mekanisme permainan, tujuan, dan umpan balik sebagai satu kesatuan yang saling mendukung. Aset visual pada konteks ini tidak hanya berfungsi memperindah tampilan,

tetapi membantu pemain mengenali objek, memahami arah perjalanan, membedakan karakter, dan menangkap informasi budaya yang disampaikan melalui lingkungan permainan (Camuñas-García et al., 2023; Fullerton, 2024; Mortara et al., 2014).

Gaya pixel art dipilih karena memiliki karakter visual yang khas, ringkas, dan mampu menyampaikan bentuk melalui susunan piksel serta penggunaan warna yang terkontrol. Keterbatasan resolusi pada pixel art menuntut perancang melakukan penyederhanaan bentuk tanpa menghilangkan ciri utama objek yang direpresentasikan. Proses tersebut menjadi penting ketika unsur budaya, seperti gonjong, ukiran, pakaian, senjata tradisional, dan lingkungan rumah gadang, dialihwahanakan ke bentuk visual dua dimensi. Kejelasan siluet, konsistensi ukuran, pemilihan palet warna, kontras, dan keterbacaan objek perlu diperhatikan agar aset dapat dikenali ketika ditampilkan pada layar permainan. Popularitas pixel art pada game independen juga memperlihatkan bahwa gaya ini tidak hanya berkaitan dengan nostalgia, tetapi dapat digunakan sebagai pilihan artistik untuk membangun identitas visual dan suasana permainan. Persepsi pengguna terhadap estetika antarmuka dan visual game turut dipengaruhi oleh kesederhanaan, keragaman, keteraturan, serta kualitas pengerjaan unsur grafisnya (Garda & Grabarczyk, 2016; Lidwell et al., 2010; Sadita et al., 2022; Threadgold et al., 2025).

Sejumlah penelitian telah membahas penggunaan game untuk pendidikan dan pengenalan warisan budaya. Mortara et al. (2014) menunjukkan bahwa serious game dapat mendukung pembelajaran budaya melalui hubungan antara tujuan edukatif, genre permainan, konteks penggunaan, dan teknologi yang diterapkan. Camuñas-García et al. (2023) mengembangkan kerangka yang menekankan keterlibatan kognitif, emosional, perilaku, dan sosial dalam perancangan game bertema warisan budaya. Kajian Wang & Hannafin (2024) juga memperlihatkan bahwa gamifikasi, narasi interaktif, dan pengalaman imersif dapat membantu pengguna memahami nilai sejarah serta makna budaya suatu objek. Penelitian Capecchi et al. (2024) menemukan bahwa penggabungan permainan, karakter sejarah, dan aktivitas pencarian dapat meningkatkan kesadaran generasi muda terhadap warisan perkotaan. Temuan tersebut menegaskan bahwa keberhasilan media pengenalan budaya dipengaruhi oleh keterhubungan antara konten budaya, pengalaman bermain, narasi, dan bentuk interaksi yang disediakan kepada pemain.

Kajian lain memperlihatkan perkembangan penelitian yang semakin mengarah pada pengalaman pengguna dan penerimaan generasi muda terhadap game bertema budaya. Yun

(2023) membahas pengalaman generasi Z dalam permainan berbasis lokasi yang menggabungkan kegiatan bermain dengan pengenalan warisan budaya. Bontchev (2024) menilai sikap pelajar terhadap serious game budaya dari aspek pengalaman bermain dan kemudahan memperoleh pengetahuan. Dankov (2024) menekankan perlunya perangkat dan rekomendasi desain yang dapat membantu perancang menyusun game edukasi warisan budaya secara terarah. Konteks Indonesia terlihat pada penelitian Reginald et al. (2025) yang mengadaptasi permainan tradisional Benteng-Bentengan ke bentuk digital dan memperoleh tanggapan positif dari kelompok milenial maupun generasi Z. Penelitian-penelitian tersebut memperkuat pandangan bahwa digitalisasi budaya berpotensi mendukung keterlibatan generasi muda, tetapi sebagian besar masih menempatkan efektivitas pembelajaran, teknologi, dan respons pengguna sebagai fokus utama (Bontchev et al., 2024; Dankov, 2024; Liu et al., 2023; Reginald et al., 2025).

Kesenjangan penelitian terlihat pada masih terbatasnya pembahasan yang secara khusus menguraikan proses perancangan aset visual pixel art sebagai sarana menerjemahkan identitas budaya Minangkabau ke lingkungan game. Penelitian terdahulu lebih banyak membahas manfaat game budaya, teknologi imersif, penerimaan pengguna, atau kerangka pengalaman bermain, sedangkan keputusan visual mengenai penyederhanaan bentuk arsitektur, perancangan karakter, pemilihan warna, pembuatan objek interaktif, serta konsistensi tampilan belum banyak dijelaskan secara terperinci. Penelitian ini menawarkan kebaruan berupa perancangan aset visual game *Jejak Pagaruyuang* yang mengadaptasi elemen arsitektur, lingkungan, benda budaya, dan karakter Minangkabau ke dalam gaya pixel art. Perancangan tersebut menggunakan pendekatan yang memperhatikan pengalaman pemain, kejelasan komunikasi visual, konsistensi artistik, dan keterhubungan aset dengan mekanisme eksplorasi. Landasan perancangannya merujuk pada pendekatan *playcentric design*, prinsip desain visual, perancangan pengalaman game, dan estetika antarmuka pixel art (Fullerton, 2024; Lidwell et al., 2010; Rogers, 2024; Sadita et al., 2022).

Penelitian ini bertujuan untuk merancang aset visual game pixel art *Jejak Pagaruyuang* sebagai media interaktif pengenalan budaya Minangkabau. Perancangan difokuskan pada pengembangan karakter, lingkungan, bangunan, objek budaya, elemen antarmuka, dan aset pendukung yang memiliki kesesuaian visual dengan identitas budaya Minangkabau. Hasil perancangan diharapkan mampu menghadirkan lingkungan permainan yang mudah dikenali, menarik secara visual, dan mendukung penyampaian informasi budaya melalui mekanisme eksplorasi serta interaksi pemain. Penelitian ini juga diharapkan memberikan gambaran

mengenai proses penerjemahan unsur budaya ke dalam bentuk pixel art tanpa menghilangkan karakter visual dan makna yang menjadi ciri khas objek rujukannya.

METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan penelitian dan pengembangan (*research and development*) yang berorientasi pada perancangan produk multimedia interaktif berupa aset visual game pixel art *Jejak Pagaruyuang*. Desain pengembangan mengacu pada metode *Multimedia Development Life Cycle* (MDLC) yang mencakup tahap konsep (*concept*), perancangan (*design*), pengumpulan materi (*material collecting*), produksi (*assembly*), dan pengujian (*testing*). Tahap konsep digunakan untuk menentukan tujuan pengembangan, sasaran pengguna, jenis permainan, platform, gaya visual, serta pengalaman bermain yang akan dihadirkan. Tahap perancangan meliputi penyusunan alur permainan, mekanisme eksplorasi, karakter, lingkungan, objek budaya, antarmuka pengguna, dan sistem penyampaian informasi budaya. Metode MDLC dipilih karena sesuai untuk mengembangkan media yang memadukan unsur visual, narasi, interaksi, dan fungsi edukatif secara terstruktur.

Sasaran pengguna game adalah generasi muda berusia 12–25 tahun yang memiliki kedekatan dengan media digital dan permainan interaktif. Partisipan pada tahap pengujian dipilih menggunakan teknik *purposive sampling* berdasarkan kesesuaian usia dan pengalaman menggunakan game digital. Data perancangan dikumpulkan melalui observasi langsung di kawasan Istana Basa Pagaruyung, dokumentasi visual, studi pustaka, serta penelusuran sumber resmi mengenai budaya Minangkabau. Observasi diarahkan pada bentuk arsitektur rumah gadang, ornamen ukiran, pakaian adat, benda bersejarah, susunan ruang, dan karakter lingkungan budaya. Instrumen penelitian terdiri atas lembar observasi, dokumentasi foto, matriks analisis kebutuhan, lembar perancangan aset, daftar pemeriksaan fungsi, dan lembar tanggapan pengguna. Data tersebut digunakan sebagai dasar untuk menentukan bentuk, warna, motif, karakter, latar, objek interaktif, dan tampilan antarmuka agar aset yang dihasilkan tetap mudah dikenali meskipun divisualisasikan dalam resolusi pixel art.

Tahap produksi dilakukan menggunakan perangkat lunak Aseprite untuk membuat aset karakter utama, karakter nonpemain, lingkungan, properti, objek budaya, antarmuka, efek visual, dan sprite pendukung. Seluruh aset selanjutnya diintegrasikan ke dalam *game engine* untuk membangun mekanisme eksplorasi, dialog, navigasi, dan interaksi dengan objek budaya. Pengujian dilakukan melalui pengujian fungsional dan pengujian pengalaman

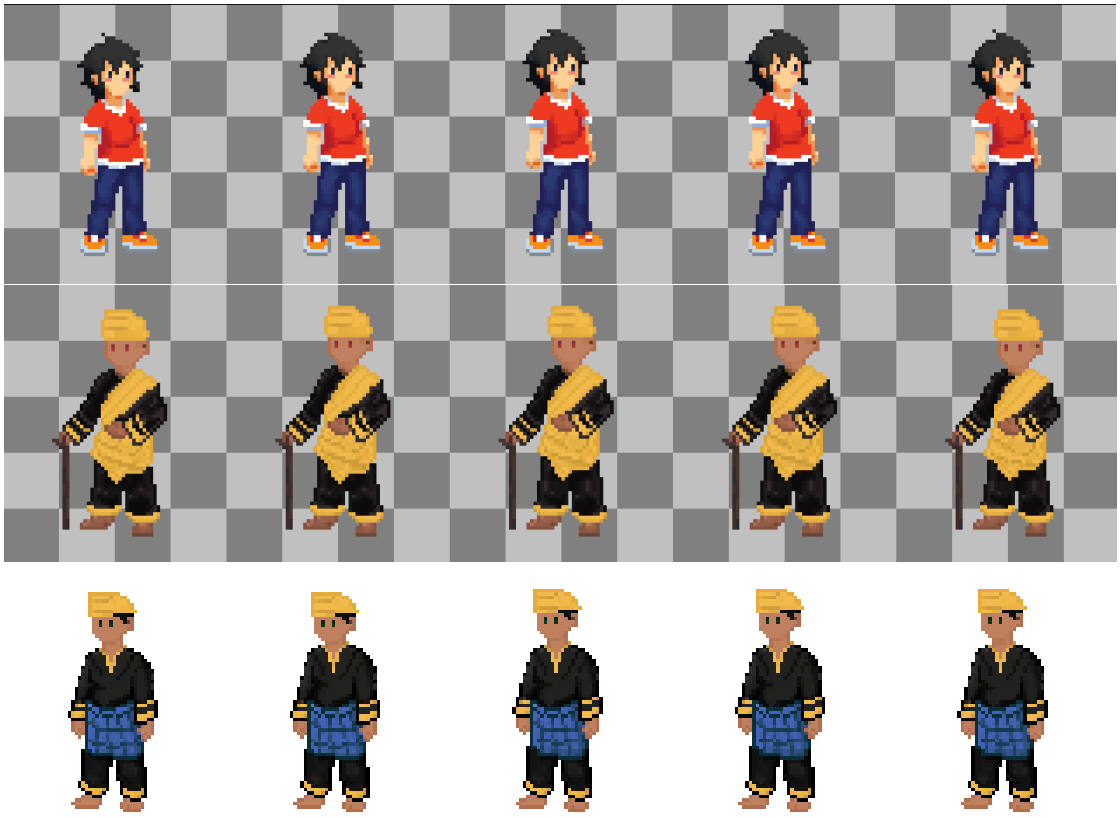
pengguna. Pengujian fungsional digunakan untuk memeriksa kesesuaian navigasi, dialog, interaksi, tampilan informasi, dan perpindahan area dengan rancangan awal. Pengujian pengalaman pengguna diarahkan untuk mengetahui keterbacaan aset, kemudahan interaksi, daya tarik visual, serta pemahaman pemain terhadap unsur budaya yang disajikan. Data observasi, dokumentasi, dan tanggapan pengguna dianalisis secara deskriptif kualitatif melalui proses pengelompokan, penafsiran, dan penarikan kesimpulan. Hasil pengujian fungsional dianalisis berdasarkan kesesuaian antara fungsi yang direncanakan dan fungsi yang berjalan, sedangkan masukan pengguna digunakan sebagai dasar revisi hingga diperoleh aset visual yang konsisten, komunikatif, dan sesuai dengan identitas budaya Minangkabau.

HASIL

1. Implementasi Aset Visual Game

Hasil penelitian berupa seperangkat aset visual untuk game petualangan dua dimensi berjudul *Jejak Pagaruyuang*. Aset visual dikembangkan menggunakan perangkat lunak Aseprite dengan gaya pixel art dan terdiri atas karakter utama, karakter nonpemain atau *non-player character* (NPC), lingkungan permainan, objek budaya, serta antarmuka pengguna. Seluruh aset disusun dalam ukuran sprite yang disesuaikan dengan resolusi game agar dapat diterapkan secara konsisten pada setiap ruangan permainan. Proses produksi menghasilkan aset dalam bentuk sprite statis, sprite animasi, latar lingkungan, ikon, tombol antarmuka, dan objek interaktif.

Karakter utama dirancang dalam bentuk sprite animasi *idle* dan *walk*. Karakter tersebut menggunakan kombinasi warna hitam, merah, dan oranye yang diadaptasi dari warna Marawa Minangkabau. Warna hitam diterapkan pada rambut, merah pada pakaian utama, dan oranye pada sepatu. Karakter NPC terdiri atas tokoh datuak dan pemuda. Tokoh datuak menggunakan pakaian yang mengacu pada busana penghulu adat Minangkabau, sedangkan karakter pemuda dibuat dalam beberapa variasi warna sarung untuk membedakan tampilan setiap NPC. Hasil implementasi karakter ditampilkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Implementasi sprite karakter utama dan karakter NPC
Sumber: Data Penulis

Berdasarkan Gambar 1, karakter utama telah berhasil divisualisasikan dalam kondisi diam dan bergerak, sedangkan karakter NPC ditampilkan dalam beberapa variasi bentuk dan warna. Perbedaan pakaian, aksesori, dan warna membantu membedakan karakter utama, tokoh datuak, dan karakter pemuda ketika ditampilkan dalam ukuran *sprite*.

Selain karakter, proses produksi juga menghasilkan aset lingkungan, objek budaya, antarmuka pengguna, serta efek pendukung. Rincian hasil implementasi setiap kelompok aset visual pada game *Jejak Pagaruyuang* disajikan pada Tabel 1. **Tabel 1**. Menunjukkan hasil implementasi setiap kelompok aset visual yang diproduksi untuk game *Jejak Pagaruyuang*.

Tabel 1. Hasil implementasi aset visual game

No.	Kelompok Aset	Bentuk Implementasi	Hasil yang Dihasilkan
1	Karakter utama	Sprite idle dan walk	Karakter dapat ditampilkan dalam keadaan diam dan bergerak.
2	Karakter datuak	Sprite idle dengan busana penghulu	NPC datuak dapat ditampilkan sebagai tokoh pemberi informasi budaya.
3	Karakter pemuda	Sprite dengan variasi warna sarung	Beberapa karakter pemuda dapat dibedakan secara visual.

No.	Kelompok Aset	Bentuk Implementasi	Hasil yang Dihasilkan
4	Lingkungan	Background dan elemen ruangan pixel art	Lingkungan permainan dapat merepresentasikan ruang Istana Basa Pagaruyung.
5	Objek budaya	Sprite keris, carano, tangkuluak, kain, alat tenun, dan kompor tradisional	Objek budaya dapat ditempatkan sebagai properti dan objek interaktif.
6	Antarmuka pengguna	Menu, ikon, panel dialog, dan tombol	Pemain dapat mengakses fungsi navigasi dan informasi permainan.
7	Efek dan sprite pendukung	Sprite tambahan dan elemen dekoratif	Tampilan permainan menjadi lebih lengkap dan konsisten.

Berdasarkan Tabel 1, seluruh kelompok aset visual yang dibutuhkan dalam game telah berhasil diproduksi. Aset tersebut meliputi karakter utama, karakter NPC, lingkungan, objek budaya, antarmuka pengguna, serta efek dan elemen pendukung. Setiap kelompok aset memiliki fungsi yang berbeda, tetapi digunakan secara terpadu untuk membentuk tampilan dan sistem interaksi dalam permainan.

2. Implementasi Lingkungan dan Objek Budaya

Lingkungan permainan diimplementasikan dengan mengadaptasi bentuk arsitektur dan interior Istana Basa Pagaruyung ke dalam background pixel art. Unsur yang divisualisasikan meliputi bentuk dinding kayu, tiang, lantai, tangga, jendela, ornamen, furnitur, dan pembagian ruang. Setiap elemen disederhanakan sesuai ukuran piksel yang digunakan tanpa menghilangkan bentuk utama objek. Warna cokelat dan krem digunakan secara dominan untuk merepresentasikan material kayu dan menciptakan keseragaman visual antarruangan.

Objek budaya yang diproduksi meliputi keris, carano, tangkuluak, kain bermotif, alat tenun, dan kompor tradisional. Objek-objek tersebut dibuat sebagai properti lingkungan dan bagian dari sistem interaksi permainan. Setiap objek memiliki bentuk, ukuran, dan warna yang dibedakan agar tetap terbaca ketika ditempatkan di dalam ruangan. Hasil implementasi lingkungan dan objek budaya dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Implementasi lingkungan permainan dan objek budaya Minangkabau

Berdasarkan Gambar 2, lingkungan permainan telah menampilkan karakteristik visual Istana Basa Pagaruyung melalui penggunaan elemen kayu, ornamen, furnitur, dan pembagian ruangan. Objek budaya juga dapat dikenali melalui perbedaan bentuk, warna, dan ukuran, sehingga dapat berfungsi sebagai elemen dekoratif sekaligus objek interaktif dalam permainan.

3. Implementasi Antarmuka Pengguna

Antarmuka game dirancang mengikuti gaya visual pixel art dengan menyesuaikan bentuk panel, tombol, ikon, dan tipografi terhadap tema Minangkabau. Elemen antarmuka yang dihasilkan terdiri atas menu utama, menu jeda, panel dialog NPC, tampilan informasi objek budaya, tombol navigasi, dan elemen pendukung lainnya. Setiap elemen menggunakan ukuran dan warna yang seragam agar mudah dibaca serta tidak menutupi objek penting pada area permainan.

Menu utama berfungsi sebagai tampilan awal untuk memulai permainan dan mengakses pengaturan. Menu jeda digunakan untuk menghentikan aktivitas permainan sementara. Panel dialog digunakan untuk menampilkan percakapan antara karakter utama dan NPC, sedangkan panel informasi budaya digunakan untuk menampilkan informasi mengenai benda atau unsur budaya yang ditemukan pemain. Tampilan hasil implementasi antarmuka disajikan pada Gambar 3.



Gambar 3. Implementasi antarmuka pengguna game Jejak Pagaruyuang
Sumber: Data Penulis

Berdasarkan Gambar 3, antarmuka permainan telah mencakup menu utama, tombol navigasi, panel dialog, dan tampilan informasi budaya. Penggunaan bentuk dan warna yang konsisten membantu mempertahankan kesatuan visual dengan karakter dan lingkungan permainan, sedangkan susunan tombol dan panel memudahkan pemain mengakses fungsi yang tersedia.

4. Hasil Produk Game

Aset visual yang telah diproduksi kemudian diterapkan pada game *Jejak Pagaruyuang*. Produk akhir terdiri atas lima ruangan utama yang merepresentasikan bagian dan aktivitas

budaya Minangkabau, yaitu Ruangan Adaik, Ruangan Pusako, Ruangan Kerajinan, Ruangan Dapua, dan Balai Tamu. Setiap ruangan memiliki latar, NPC, objek interaktif, dan aktivitas permainan yang berbeda. Perbedaan tersebut diterapkan melalui susunan ruang, jenis properti, warna lingkungan, dan objek budaya yang ditempatkan pada setiap area.

Ruangan Adaik menampilkan unsur yang berkaitan dengan tata kehidupan dan adat Minangkabau. Ruangan Pusako memuat objek peninggalan budaya, seperti keris dan carano. Ruangan Kerajinan menampilkan alat tenun dan kain sebagai representasi kegiatan kerajinan tradisional. Ruangan Dapua memuat peralatan memasak, termasuk kompor tradisional. Balai Tamu dirancang sebagai ruang pertemuan dan interaksi antara pemain dengan NPC. Rincian hasil implementasi setiap ruangan disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Implementasi area permainan

No.	Area Permainan	Elemen Utama	Bentuk Aktivitas
1	Ruangan Adaik	NPC adat, ornamen, dan panel informasi	Pemain berinteraksi dengan tokoh adat dan memperoleh informasi.
2	Ruangan Pusako	Keris, carano, dan benda peninggalan	Pemain mengamati dan mengakses informasi objek budaya.
3	Ruangan Kerajinan	Alat tenun, kain, dan perlengkapan kerajinan	Pemain mengenali proses dan produk kerajinan Minangkabau.
4	Ruangan Dapua	Kompor tradisional dan peralatan memasak	Pemain berinteraksi dengan objek yang berkaitan dengan aktivitas dapur.
5	Balai Tamu	Furnitur, NPC, dan ruang pertemuan	Pemain melakukan dialog dan menerima petunjuk permainan.

Berdasarkan Tabel 2, setiap area permainan mempunyai elemen visual dan aktivitas yang berbeda. Perbedaan tersebut digunakan untuk memperkenalkan berbagai unsur budaya Minangkabau melalui kegiatan eksplorasi, pengamatan objek, dialog dengan NPC, serta penyajian informasi budaya.

Hasil tampilan lima ruangan permainan dapat dilihat pada Gambar 4. Gambar tersebut memperlihatkan perbedaan susunan objek, warna, dan fungsi interaksi pada masing-masing ruangan.





Gambar 4. Implementasi lima area utama game Jejak Pagaruyuang
Sumber: Data Penulis

Berdasarkan Gambar 4, setiap ruangan memiliki susunan objek, warna, properti, dan fungsi interaksi yang berbeda. Ruangan Adaik menonjolkan unsur adat, Ruangan Pusako menampilkan benda peninggalan budaya, Ruangan Kerajinan memperlihatkan proses kerajinan tradisional, Ruangan Dapua menggambarkan aktivitas memasak, sedangkan Balai Tamu berfungsi sebagai ruang pertemuan dan dialog dengan NPC.

5. Hasil Pengujian Alpha

Pengujian alpha dilakukan oleh pengembang setelah seluruh aset visual diintegrasikan ke dalam game engine. Pengujian mencakup tampilan karakter utama, kemunculan NPC, lingkungan permainan, antarmuka pengguna, serta animasi *idle* dan *walk*. Setiap komponen diperiksa berdasarkan kesesuaiannya dengan rancangan dan kemampuannya untuk ditampilkan atau dijalankan di dalam game.

Hasil pengujian menunjukkan bahwa lima komponen yang diuji berhasil dijalankan. Sprite karakter utama dapat ditampilkan dengan baik, seluruh NPC muncul pada posisi yang telah ditentukan, background dan elemen lingkungan dapat dimuat, elemen antarmuka dapat digunakan, serta animasi *idle* dan *walk* berjalan sesuai urutan frame. Hasil pengujian alpha disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil pengujian alpha aset visual

No.	Komponen yang Diuji	Indikator Pengujian	Hasil	Keterangan
1	Karakter utama	Sprite dapat ditampilkan di dalam game	Berhasil	Sprite tampil sesuai ukuran dan posisi.
2	Karakter NPC	NPC muncul pada area yang ditentukan	Berhasil	Seluruh NPC muncul sesuai penempatan.
3	Lingkungan	Background dan elemen ruangan dapat dimuat	Berhasil	Background dan tileset tampil lengkap.
4	Antarmuka pengguna	Tombol dan panel dapat ditampilkan dan digunakan	Berhasil	Seluruh elemen UI berfungsi.
5	Animasi idle dan walk	Urutan frame berjalan saat karakter diam dan bergerak	Berhasil	Animasi berjalan normal.

Berdasarkan Tabel 3, seluruh komponen yang diuji memperoleh hasil berhasil. Karakter utama dan NPC dapat ditampilkan sesuai posisi, lingkungan dapat dimuat secara lengkap, antarmuka dapat digunakan, serta animasi *idle* dan *walk* berjalan sesuai urutan *frame*. Hasil tersebut menunjukkan bahwa fungsi dasar aset visual telah berjalan sesuai rancangan.

Meskipun seluruh komponen berhasil pada pengujian akhir, beberapa ketidaksesuaian ditemukan selama proses produksi dan integrasi. Ketidaksesuaian tersebut mencakup ukuran sprite yang belum proporsional terhadap lingkungan, arah pencahayaan yang belum seragam, perbedaan warna antaraset, serta detail objek yang kurang terbaca pada resolusi rendah. Beberapa aset juga terlihat terlalu menonjol atau terlalu menyatu dengan background ketika pertama kali diterapkan ke dalam game engine.

Perbaikan dilakukan melalui perubahan ukuran sprite, penyederhanaan detail, penyesuaian tingkat kontras, pengurangan jumlah warna, dan penggunaan palet yang sama pada aset sejenis. Pencahayaan diperbaiki dengan menerapkan dua sampai tiga tingkat warna pada bagian terang dan bayangan. Hasil revisi menunjukkan bahwa seluruh aset dapat ditampilkan secara lebih konsisten pada lingkungan permainan. Ringkasan kendala dan tindakan perbaikan disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Temuan teknis selama proses implementasi

No.	Temuan Teknis	Kondisi Awal	Tindakan Perbaikan	Hasil Akhir
1	Ukuran sprite tidak proporsional	Karakter terlihat terlalu besar atau kecil dibandingkan lingkungan	Mengubah ukuran dan skala sprite	Proporsi karakter dan lingkungan menjadi seragam.
2	Pencahayaan antaraset tidak konsisten	Arah bayangan berbeda pada beberapa objek	Menyamakan arah cahaya dan tingkat shading	Pencahayaan aset menjadi lebih konsisten.
3	Warna aset kurang harmonis	Beberapa objek terlalu kontras dengan background	Menggunakan palet warna yang sama	Warna antaraset terlihat lebih menyatu.
4	Detail sulit dibaca	Bentuk objek tidak terlihat jelas pada resolusi rendah	Menyederhanakan bentuk dan memperkuat siluet	Objek lebih mudah dikenali.
5	Aset berpotensi membebani tampilan	Penggunaan detail dan warna terlalu banyak	Mengurangi detail yang tidak diperlukan	Aset lebih ringan untuk diterapkan di dalam game.

Berdasarkan Tabel 4, kendala teknis paling banyak berkaitan dengan proporsi ukuran, pencahayaan, keselarasan warna, keterbacaan objek, dan kompleksitas aset. Setelah dilakukan penyesuaian ukuran, penyamaan arah pencahayaan, penggunaan palet warna yang seragam,

penyederhanaan bentuk, dan pengurangan detail, seluruh aset dapat ditampilkan secara lebih konsisten dan lebih mudah dikenali di dalam lingkungan permainan.

1. Pelaksanaan Pengujian Beta

Pengujian beta dirancang dengan melibatkan pengguna dari kalangan generasi muda. Pengguna diminta memainkan game *Jejak Pagaruyuang* secara mandiri sampai seluruh area yang disediakan selesai dijelajahi. Setelah permainan berakhir, pengguna mengisi lembar penilaian yang memuat aspek daya tarik visual, keterbacaan karakter dan objek, kemudahan penggunaan antarmuka, kejelasan informasi budaya, serta kenyamanan selama melakukan eksplorasi.

Data hasil pengujian beta belum dicantumkan pada bagian hasil skripsi yang tersedia. Oleh sebab itu, nilai rata-rata, persentase kelayakan, jumlah responden, dan kategori penilaian pengguna belum dapat disajikan tanpa data lembar penilaian yang sebenarnya. Hasil beta testing perlu ditambahkan setelah data jumlah responden dan skor setiap indikator tersedia agar laporan hasil tetap objektif dan tidak menggunakan data perkiraan.

PEMBAHASAN

Hasil perancangan menunjukkan bahwa aset visual game *Jejak Pagaruyuang* dapat menerjemahkan unsur budaya Minangkabau ke dalam bentuk visual pixel art yang terintegrasi dengan kebutuhan permainan. Karakter utama, karakter NPC, lingkungan, objek budaya, dan antarmuka pengguna tidak dirancang sebagai komponen yang berdiri sendiri, tetapi ditempatkan sebagai satu kesatuan visual yang mendukung aktivitas eksplorasi dan interaksi pemain. Keberadaan lima area permainan, yaitu Ruangan Adaik, Ruangan Pusako, Ruangan Kerajinan, Ruangan Dapua, dan Balai Tamu, memperlihatkan bahwa pembagian ruang dapat digunakan untuk mengelompokkan informasi budaya berdasarkan konteksnya. Pendekatan tersebut sejalan dengan konsep *playcentric design* yang menempatkan pengalaman pemain sebagai pusat pengambilan keputusan desain. Setiap elemen visual perlu mendukung tujuan permainan, keterbacaan aktivitas, serta pengalaman yang hendak diperoleh pemain selama berinteraksi dengan sistem game (Fullerton, 2024).

Perancangan karakter memperlihatkan upaya mengadaptasi identitas budaya melalui bentuk pakaian, warna, dan atribut yang mudah dikenali pada resolusi rendah. Penggunaan warna merah, hitam, dan kuning-oranye pada karakter utama membangun hubungan visual

dengan warna Marawa Minangkabau, sedangkan desain datuak mengacu pada pakaian penghulu adat. Variasi warna sarung pada karakter pemuda berfungsi membedakan identitas antarkarakter tanpa mengubah struktur dasar sprite. Temuan ini menunjukkan bahwa penyederhanaan bentuk pada pixel art tidak harus menghilangkan ciri budaya selama atribut yang dipilih merupakan unsur visual yang representatif. Hasil tersebut memiliki kesamaan dengan penelitian Andito (2023) yang mengadaptasi bentuk tubuh, pakaian, perhiasan, dan gaya rambut pada relief candi menjadi karakter pixel art untuk game *Panji Tales*. Perbedaannya terletak pada cakupan perancangan. Penelitian Andito berfokus pada desain karakter utama, sedangkan *Jejak Pagaruyuang* mengembangkan karakter bersama lingkungan, objek budaya, antarmuka, dan sistem ruang sebagai satu kesatuan visual permainan.

Implementasi lingkungan berdasarkan interior Istana Basa Pagaruyung memperlihatkan bahwa arsitektur tradisional dapat dialihwahanakan ke dalam latar permainan melalui penyederhanaan struktur, bentuk, warna, dan ornamen. Dominasi warna cokelat dan krem memperkuat kesan material kayu, sementara susunan ruang, tiang, furnitur, dan elemen dekoratif membantu membangun karakter lingkungan Minangkabau. Penyederhanaan tersebut diperlukan karena pixel art bekerja dengan jumlah piksel yang terbatas sehingga tidak semua detail arsitektur dapat dipertahankan. Pemilihan detail yang paling khas menjadi penting agar lingkungan tetap dapat dikenali tanpa menghasilkan tampilan yang terlalu padat. Proses ini menunjukkan bahwa adaptasi budaya ke media digital tidak hanya berupa pemindahan bentuk, tetapi juga melibatkan seleksi visual untuk mempertahankan identitas objek dalam keterbatasan media.

Keris, carano, tangkuluak, kain, alat tenun, dan kompor tradisional berfungsi sebagai representasi visual budaya sekaligus bagian dari aktivitas permainan. Penempatan benda-benda tersebut pada ruangan yang sesuai membuat informasi budaya tidak disampaikan melalui teks secara terpisah, tetapi dihubungkan dengan konteks ruang dan tindakan pemain. Pemain dapat menemukan objek, mengamati bentuknya, berinteraksi dengannya, dan memperoleh informasi melalui dialog atau panel penjelasan. Pola tersebut sejalan dengan Mortara et al. (2014) yang menjelaskan bahwa game bertema warisan budaya perlu membangun hubungan antara tujuan pembelajaran, genre permainan, teknologi, dan konteks penggunaan. Malegiannaki et al. (2020) juga menunjukkan bahwa narasi dan aktivitas permainan dapat digunakan untuk mengomunikasikan konten budaya secara lebih kontekstual. *Jejak Pagaruyuang* menerapkan gagasan tersebut melalui eksplorasi ruang, interaksi dengan NPC, dan penemuan objek budaya sebagai bagian dari alur bermain.

Antarmuka pengguna yang mengikuti gaya pixel art membantu menjaga kesatuan visual antara menu, panel dialog, ikon, dan lingkungan permainan. Konsistensi tersebut penting karena perubahan gaya visual yang terlalu jauh antara antarmuka dan lingkungan dapat mengganggu kesinambungan pengalaman pemain. Menu utama dan menu jeda berperan dalam navigasi sistem, sedangkan panel dialog dan informasi budaya menjadi penghubung antara pemain dengan konten yang diperkenalkan. Fungsi antarmuka pada game ini tidak terbatas pada pengoperasian menu, tetapi juga mengatur bagaimana informasi budaya dibaca dan dipahami. Ukuran panel, kontras warna, hierarki teks, serta posisi ikon perlu disesuaikan agar informasi tetap terbaca tanpa menutupi elemen penting dalam permainan. Prinsip tersebut selaras dengan pandangan Lidwell et al. (2010) bahwa konsistensi, hierarki visual, keterbacaan, dan kesederhanaan membantu pengguna memahami fungsi suatu sistem dengan lebih cepat.

Gaya pixel art memberikan identitas visual yang khas sekaligus menghadirkan tantangan teknis berupa keterbatasan detail. Hasil produksi menunjukkan bahwa kejelasan siluet, proporsi karakter, harmoni warna, arah pencahayaan, dan jumlah tingkat bayangan menjadi aspek yang harus dikendalikan secara konsisten. Penggunaan dua sampai tiga tingkat warna pada teknik *shading* memungkinkan bentuk objek terlihat memiliki volume tanpa menghilangkan karakter pixel art. Masalah yang ditemukan selama produksi, seperti ukuran sprite yang tidak proporsional, pencahayaan yang berbeda, warna antaraset yang kurang menyatu, dan detail yang sulit dibaca, menunjukkan bahwa keterbatasan resolusi menuntut proses revisi yang berulang. Penyederhanaan bentuk dan penguatan siluet menjadi langkah yang relevan karena objek berukuran kecil harus dapat dikenali dalam waktu singkat ketika pemain bergerak di lingkungan permainan. Temuan tersebut mendukung hasil Andito (2023) bahwa desain karakter budaya dalam bentuk pixel art memerlukan penyesuaian agar ciri visual tetap terbaca dan aset tetap memungkinkan untuk dianimasikan.

Hasil pengujian alpha menunjukkan bahwa karakter utama, karakter NPC, lingkungan, antarmuka pengguna, serta animasi *idle* dan *walk* dapat dijalankan sesuai dengan rancangan. Keberhasilan lima dari lima komponen atau 100% menunjukkan bahwa aset telah memenuhi fungsi teknis dasar setelah diintegrasikan ke dalam game engine. Hasil tersebut juga memperlihatkan bahwa proses revisi ukuran, palet warna, pencahayaan, dan detail berhasil mengurangi ketidaksesuaian yang ditemukan selama produksi. Persentase tersebut perlu dipahami secara terbatas sebagai keberhasilan fungsional, bukan sebagai bukti langsung mengenai efektivitas game dalam meningkatkan pengetahuan budaya. Pengujian alpha hanya

memastikan bahwa sprite, animasi, background, NPC, dan antarmuka dapat tampil atau bekerja dengan benar. Efektivitas penyampaian budaya, daya tarik visual, kemudahan penggunaan, dan pengalaman pemain memerlukan data pengujian beta yang melibatkan pengguna sasaran.

Keterlibatan pengguna pada pengujian beta memiliki kedudukan penting karena keberhasilan teknis belum tentu menghasilkan pengalaman bermain yang mudah dipahami dan menarik. Bontchev et al. (2024) menemukan bahwa evaluasi serious game budaya perlu mempertimbangkan pengalaman bermain dan kemudahan pengguna memperoleh pengetahuan. Tinjauan Wang (2020) juga menunjukkan bahwa gamifikasi dan teknologi interaktif berpotensi meningkatkan keterlibatan pengguna serta pemahaman terhadap nilai historis dan budaya, tetapi keberhasilannya bergantung pada kualitas pengalaman yang dihadirkan. Temuan Hamari & Keronen (2017) memperlihatkan bahwa penggunaan game dipengaruhi oleh hubungan antara motivasi hedonis dan manfaat yang dirasakan pengguna. Konteks *Jejak Pagaruyuang* menuntut keseimbangan serupa: pemain perlu memperoleh pengalaman yang menyenangkan tanpa menjadikan informasi budaya sekadar pelengkap visual.

Kontribusi praktis penelitian terletak pada tersedianya rancangan aset visual yang dapat digunakan sebagai model pengembangan game budaya berbasis eksplorasi. Proses adaptasi dari sumber budaya ke karakter, lingkungan, objek interaktif, dan antarmuka menunjukkan bahwa media digital dapat membantu menghadirkan warisan budaya melalui pengalaman yang lebih dekat dengan kebiasaan generasi muda. Penggunaan teknologi untuk memperluas akses, dokumentasi, promosi, dan keterlibatan masyarakat terhadap budaya juga sejalan dengan arah transformasi digital pada sektor kebudayaan yang dikemukakan UNESCO. Kebaruan penelitian tidak hanya terletak pada penggunaan tema Minangkabau, tetapi pada penyusunan ekosistem visual pixel art yang menghubungkan identitas budaya dengan fungsi setiap aset di dalam gameplay. Desain tersebut dapat menjadi acuan bagi pengembang untuk menempatkan budaya sebagai bagian dari pengalaman bermain, bukan hanya sebagai dekorasi pada latar permainan.

Keterbatasan penelitian berkaitan dengan ruang lingkup budaya, bentuk pengujian, dan ketersediaan data pengguna. Representasi budaya masih berpusat pada Istana Basa Pagaruyung dan beberapa objek yang dipilih, sehingga belum mencakup keragaman budaya Minangkabau dari berbagai nagari dan luhak. Penyederhanaan bentuk ke dalam pixel art juga

berpotensi mengurangi detail, makna simbolis, atau perbedaan bentuk yang terdapat pada objek aslinya. Pengujian yang telah dilaporkan baru memberikan informasi mengenai keberhasilan fungsi teknis, sedangkan hasil kuantitatif pengujian beta belum tersedia. Penelitian ini karena itu belum dapat menyimpulkan tingkat kelayakan pengguna, peningkatan pemahaman budaya, maupun pengaruh game terhadap ketertarikan generasi muda. Penelitian berikutnya perlu melibatkan ahli budaya, ahli desain game, serta pengguna dari kelompok usia yang lebih beragam. Pengujian dapat dikembangkan melalui pengukuran keterbacaan aset, pengalaman pengguna, pemahaman sebelum dan sesudah bermain, serta ketepatan representasi budaya agar manfaat game dapat dinilai secara lebih menyeluruh.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan, perancangan visual asset game *Jejak Pagaruyuang* berhasil menghasilkan seperangkat aset pixel art yang mencakup karakter utama, karakter NPC, lingkungan permainan, objek budaya, antarmuka pengguna, dan animasi pendukung. Seluruh aset dapat diimplementasikan ke dalam game dan berfungsi sesuai rancangan berdasarkan hasil pengujian alpha terhadap lima komponen utama. Penerapan gaya pixel art mampu menyederhanakan bentuk arsitektur, pakaian adat, ornamen, dan benda budaya Minangkabau dengan tetap mempertahankan ciri visual yang mudah dikenali. Penelitian ini juga menunjukkan bahwa konsistensi proporsi, palet warna, pencahayaan, siluet, dan tingkat detail menjadi unsur penting dalam menerjemahkan identitas budaya ke dalam media permainan beresolusi rendah. Kontribusi penelitian terletak pada pengembangan pendekatan perancangan aset visual yang menghubungkan representasi budaya dengan fungsi gameplay, sehingga unsur budaya tidak hanya hadir sebagai dekorasi, tetapi menjadi bagian dari aktivitas eksplorasi, interaksi, dan penyampaian informasi di dalam game.

Game *Jejak Pagaruyuang* berpotensi menjadi alternatif media digital untuk mendukung pengenalan budaya Minangkabau kepada generasi muda melalui pengalaman bermain yang visual dan interaktif. Meskipun demikian, penelitian ini masih terbatas pada pengujian fungsional, ruang lingkup budaya yang berpusat pada Istana Basa Pagaruyung, serta belum tersedianya data kuantitatif hasil pengujian beta. Penelitian selanjutnya disarankan melibatkan ahli budaya Minangkabau, ahli desain game, dan pengguna sasaran dalam jumlah yang lebih luas untuk menilai ketepatan representasi budaya, keterbacaan aset, kemudahan penggunaan, dan pengalaman bermain. Pengembangan lanjutan juga dapat dilakukan melalui pengujian

pemahaman sebelum dan sesudah bermain, penambahan wilayah budaya dari berbagai nagari, serta pengayaan objek, narasi, dan aktivitas permainan agar efektivitas game sebagai media pengenalan budaya dapat dibuktikan secara lebih komprehensif.

DAFTAR PUSTAKA

Andito, T. (2023). Pixel art style character design for "Panji Tales" game from characters depicted in Javanese temples bas relief. *Journal of Aesthetics, Design, and Art Management, 3*(2), 104–112. https://doi.org/10.58982/jadam.v3i2.528

Bontchev, B., Terzieva, V., Vassileva, D., & Dankov, Y. (2024). Students attitude to serious games for cultural heritage. *IFAC-PapersOnLine, 58*(3), 316–321. https://doi.org/10.1016/j.ifacol.2024.07.170

Camuñas-García, D., Cáceres-Reche, M. P., & Cambil-Hernández, M. E. (2023). Maximizing engagement with cultural heritage through video games. *Sustainability, 15*(3), Article 2350. https://doi.org/10.3390/su15032350

Capecchi, I., Bernetti, I., Borghini, T., Caporali, A., & Saragosa, C. (2024). Augmented reality and serious game to engage the alpha generation in urban cultural heritage. *Journal of Cultural Heritage, 66*, 523–535. https://doi.org/10.1016/j.culher.2024.01.004

Cha, Y. J., Saxena, A., Wou, A., Lee, J., Newman, M. W., & Park, S. Y. (2022). Transitioning toward independence: Enhancing collaborative self-management of children with type 1 diabetes. In *Proceedings of the 2022 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems* (Article 522, pp. 1–17). Association for Computing Machinery. https://doi.org/10.1145/3491102.3502055

Dankov, Y. (2024). A conception of an instrument supporting the design of educational video games for cultural heritage. *IFAC-PapersOnLine, 58*(3), 363–368. https://doi.org/10.1016/j.ifacol.2024.07.178

Fullerton, T. (2024). *Game design workshop: A playcentric approach to creating innovative games* (5th ed.). A K Peters/CRC Press. https://www.routledge.com/Game-Design-Workshop-A-Playcentric-Approach-to-Creating-Innovative-Games/Fullerton/p/book/9781032607009

Garda, M. B., & Grabarczyk, P. (2016). Is every indie game independent? Towards the concept of independent game. *Game Studies, 16*(1). https://gamestudies.org/1601/articles/gardagrabarczyk

Hamari, J., & Keronen, L. (2017). Why do people play games? A meta-analysis. *International Journal of Information Management, 37*(3), 125–141. https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2017.01.006

Juul, J. (2010). *A casual revolution: Reinventing video games and their players*. The MIT Press. https://mitpress.mit.edu/9780262517393/a-casual-revolution/

Lidwell, W., Holden, K., & Butler, J. (2010). *Universal principles of design, revised and updated: 125 ways to enhance usability, influence perception, increase appeal, make better design decisions, and teach through design*. Rockport Publishers.

Liu, C., Hou, J., Tu, Y.-F., Wang, Y., & Hwang, G.-J. (2023). Incorporating a reflective thinking promoting mechanism into artificial intelligence-supported English writing

environments. *Interactive Learning Environments, 31*(9), 5614–5632. https://doi.org/10.1080/10494820.2021.2012812

Malegiannaki, I. A., Daradoumis, T., & Retalis, S. (2020). Teaching cultural heritage through a narrative-based game. *Journal on Computing and Cultural Heritage, 13*(4), Article 27, 1–28. https://doi.org/10.1145/3414833

Mortara, M., Catalano, C. E., Bellotti, F., Fiucci, G., Houry-Panchetti, M., & Petridis, P. (2014). Learning cultural heritage by serious games. *Journal of Cultural Heritage, 15*(3), 318–325. https://doi.org/10.1016/j.culher.2013.04.004

Reginald, H., Yang, J., Dendeng, C. Y., & Suri, P. A. (2025). From tradition to technology: Exploring intergenerational responses to a Benteng-Bentengan video game. *Procedia Computer Science, 269*, 732–740. https://doi.org/10.1016/j.procs.2025.09.016

Rogers, S. (2024). *Level up! The guide to great video game design* (3rd ed.). Wiley. https://www.wiley.com/en-us/Level%2BUp%21%2BThe%2BGuide%2Bto%2BGreat%2BVideo%2BGame%2BDesign%2C%2B3rd%2BEdition-p-9781394298761

Sadita, L., Santoso, H. B., Windrawan, L. I., & Khotimah, P. H. (2022). An Indonesian adaption of Visual Aesthetics of Website Inventory (VisAWI) questionnaire for evaluating video game user interface. In *Proceedings of the 2022 9th International Conference on Computer, Control, Informatics and Its Applications: Digital Transformation Towards Sustainable Society for Post-COVID-19 Recovery* (pp. 382–386). Association for Computing Machinery. https://doi.org/10.1145/3575882.3575956

Threadgold, S., Shannon, B., Haro, A., Cook, J., Davies, K., Coffey, J., Farrugia, D., Matthews, B., Healy, J., & Burrows, R. (2025). Buy Now, Pay Later technologies and the gamification of debt in the financial lives of young people. *Journal of Cultural Economy, 18*(1), 52–67. https://doi.org/10.1080/17530350.2024.2346210

United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization. (2022). *Re|Shaping policies for creativity: Addressing culture as a global public good*. https://www.unesco.org/reports/reshaping-creativity/2022/en

Wang, F., & Hannafin, M. J. (2005). Design-based research and technology-enhanced learning environments. *Educational Technology Research and Development, 53*(4), 5–23. https://doi.org/10.1007/BF02504682

Wang, H., Gao, Z., Zhang, X., Du, J., Xu, Y., & Wang, Z. (2024). Gamifying cultural heritage: Exploring the potential of immersive virtual exhibitions. *Telematics and Informatics Reports, 15*, Article 100150. https://doi.org/10.1016/j.teler.2024.100150

Wang, Y.-H. (2020). Design-based research on integrating learning technology tools into higher education classes to achieve active learning. *Computers & Education, 156*, Article 103935. https://doi.org/10.1016/j.compedu.2020.103935

Yun, H. (2023). Combining cultural heritage and gaming experiences: Enhancing location-based games for Generation Z. *Sustainability, 15*(18), Article 13777. https://doi.org/10.3390/su151813777