

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Landasan Teori

2.1.1 *Augmented Reality*

Augmented Reality (AR) merupakan teknologi yang berkembang dengan menggabungkan objek 2D dan 3D yang termasuk ke dalam dunia *virtual* dengan dunia nyata secara *real-time*. Penggunaan teknologi AR dapat memungkinkan pengguna untuk melihat objek maya berdimensi yang diproyeksikan menggunakan media seperti *smartphone* (Rahaweman dkk., 2023) . Sedangkan menurut Purnama dkk (Purnama & Alfian, 2021) dijelaskan bahwa AR merupakan teknologi penggabungan dunia nyata dan dunia maya yang dapat meningkatkan imajinasi pengguna dalam mempelajari suatu informasi terutama pada pengembangan media pembelajaran.

2.1.1.1 *Marker Based* (Berbasis Marker)

Marker based (berbasis marker) adalah salah satu metode *Augmented Reality* (AR) yang menggunakan marker atau penanda yang menjadi kunci agar objek dapat terbaca. *Marker* pada AR ini digunakan sebagai referensi agar kamera pada perangkat dapat mengenali dan menampilkan objek dalam dunia nyata berdasarkan penanda yang tertangkap (Purnama & Alfian, 2021). Pada jenis *marker based* ini terdapat beberapa macam teknik metode *marker based augmented reality*:

1. *Fiducial Markers* (Marker Khusus)

Fiducial markers merupakan jenis marker yang memiliki pola unik dengan ciri menggunakan warna kontras (hitam – putih) seperti QR, barcode, atau gambar berbentuk geometris. Selain itu penggunaan marker khusus ini mudah dikenali oleh sistem karena memiliki kontras tinggi, sehingga objek 3D muncul pada layer perangkat.

2. *Natural Feature Tracking* (NFT) atau *Image-based markers*

Natural feature tracking (NFT) atau *image-based markers* merupakan marker yang menggunakan gambar alami, seperti foto, poster atau ilustrasi, tidak harus memiliki pola hitam seperti *fiducial marker*. Penggunaan marker jenis ini memiliki kelebihan berupa lebih fleksibel dan estetis karena bisa menggunakan gambar apapun namun memiliki kekurangan jika kondisi lingkungan ada pada pencahayaan yang kurang dan menyebabkan marker tidak terbaca oleh kamera.

3. *Frame markers*

Frame markers merupakan jenis marker yang berbentuk persegi dengan bingkai hitam di sekeliling gambar. Pada marker ini biasanya menggunakan gambar, ikon atau kode unik yang ada di dalam bingkai hitam tersebut. Jenis marker ini merupakan kombinasi antara *fiducial* dan *image markers*, sehingga mudah dikenali oleh sistem untuk membaca.

4. *Infrared markers* (IR)

Infrared markers adalah jenis marker yang menggunakan tinta atau cahaya inframerah yang tidak terlihat oleh mata manusia namun dapat terbaca oleh

perangkat yang mendukung sensor infrared. Biasanya penggunaan marker ini digunakan di museum atau instalasi seni yang mendukung sistem AR interaktif.

2.1.1.2 Kamera dan Sensor

Kamera dan sensor memiliki peran penting dalam penggunaan AR, digunakan sebagai mata untuk membaca data informasi dan mengirimkannya untuk diproses. Kamera yang digunakan bisa berupa kamera ponsel, webcam, maupun kamera 360 derajat yang bisa digunakan dalam penggunaan AR berbasis virtual tour atau berbasis lingkungan. Sedangkan pada sensor dapat membaca dan memproses informasi yang telah diinput menggunakan berbagai jenis kamera sensor seperti kamera depth sensor, dan kamera infra merah.

2.1.1.3 Prosesor dan *Graphics Processing Unit* (GPU)

Prosesor dan GPU memiliki peran penting dalam memproses grafik dan komputasi AR secara *real-time*. Pada penggunaan prosesor dan GPU ini populer menggunakan chipset *smartphone* seperti Qualcomm Snapdragon, Apple A-series, Mediatek, Exynos, dan prosesor grafis NVIDIA dan AMD untuk PC AR.

2.1.1.4 Layar Tampilan *Augmented Reality* (AR)

Layar tampilan merupakan salah satu kebutuhan AR yang digunakan sebagai *output* (keluaran) dari program aplikasi yang akan memproyeksikan objek virtual dalam dunia nyata. Pada penggunaan layar tampilan ini ditentukan berdasarkan kesesuaian aplikasi AR pada saat dikembangkan.

2.1.2 Sejarah Garut

Kabupaten Garut merupakan salah satu wilayah administratif yang terletak di Provinsi Jawa Barat yang memiliki luas wilayah sekitar 3.065,19 km². Menjadi wilayah administratif karena pada era kolonialisme Belanda, Kabupaten Garut menjadi salah satu wilayah yang memiliki sejarah campur tangan pemerintahan Belanda pada masa penjajahan yang memberikan dampak banyak pada perkembangan dan pembagian wilayah Indonesia yang saat itu pernah terbagi menjadi wilayah-wilayah Kerajaan. Contohnya Kabupaten Garut pada masa kerajaan merupakan wilayah Pasundan dan berada dibawah naungan Kerajaan Pajajaran, Sumedang Larang dan Mataram.

Sehingga saat ini selain akan memiliki kekayaan alam yang bisa dijadikan sebagai sektor pariwisata juga memiliki nilai sejarah perkembangan daerah pada saat itu dan masih menyisakan beberapa bangunan yang menjadi saksi bisu perkembangan Kabupaten Garut dari jaman kerjaan hingga jaman kolonialisme Belanda dan pada masa kerjaan.

Sejarah Kabupaten Garut terbentuk dengan pembubaran Kabupaten Limbangan pada tahun 1811 oleh Gubernur Jenderal Herman Willem Daendles karena memiliki penurunan pasokan pada hasil tani, khususnya kopi. Kemudian pada tahun 1813 Kabupaten Limbangan dibentuk kembali menjadi satu daerah yang hingga saat ini dikenal sebagai Kabupaten Garut yang sempat berpindah ibu kota dari yang semula berada di daerah Suci, kini menjadi di daerah Kecamatan Garut Kota.



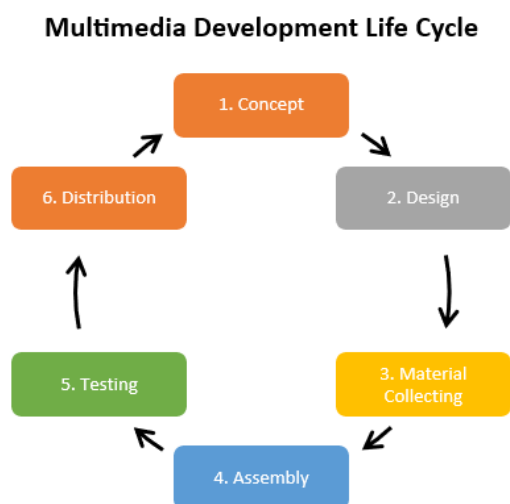
Gambar 2.1 Tugu Kabupaten Garut

Sumber: <https://news.detik.com/>

Seiring perkembangan zaman terdapat tantangan dalam pelestarian sejarah dan budaya adalah menurunnya minat generasi muda terhadap pemeliharaan warisan lokal serta ancaman. Jika tidak adanya upaya konkret untuk melestarikan dan memperkenalkan warisan tersebut pada masyarakat luar, maka nilai-nilai sejarah dan budaya daerah Garut beresiko hilang atau terlupakan. Namun, dengan kemajuan teknologi informasi dapat dijadikan menjadi peluang baru dalam pelestarian sejarah, contohnya dengan memanfaatkan teknologi seperti AR, Kabupaten Garut dapat memperkenalkan bangunan bersejarah dan kekayaan budayanya kepada masyarakat luas dengan cara yang inovatif dan mudah diakses, terutama oleh generasi muda yang akrab dengan teknologi digital (Wahyuni dkk., 2024). Upaya ini tidak hanya membantu menjaga kelestarian fisik dan nilai sejarah bangunan, tetapi juga meningkatkan kesadaran dan rasa bangga masyarakat terhadap identitas budaya lokal.

2.1.3 Metode Pengembangan Perangkat Lunak

Metode pengembangan yang digunakan pada penelitian ini menggunakan metode *Multimedia Development Life Cycle* (MDLC) yang merupakan salah satu kerangka kerja pengembangan produk aplikasi multimedia (Agusti & Alfian, 2023), (Ahmad dkk., 2021) yang terdiri dari enam tahapan.



Gambar 2.2 Alur Metode MDLC

2.1.3.1 *Concept* (Konsep)

Pada tahap pertama pada model pengembangan MDLC yaitu *concept* (konsep) yang merupakan proses dilakukannya identifikasi penentuan target pengguna aplikasi yang dikembangkan. Tujuannya ialah untuk menyesuaikan nuansa aplikasi multimedia yang dikembangkan serta membantu proses pembelajaran dalam mengulas sejarah lebih interaktif. Sasaran terhadap pengguna aplikasi yang dikembangkan pada penelitian ini adalah masyarakat yang pernah menjadi wisatawan di daerah Garut.

2.1.3.2 *Design* (Desain)

Pada tahap kedua yaitu penentuan *design* (desain) yang merupakan tahap perancangan mengenai arsitektur pemrograman aplikasi multimedia yang dikembangkan berdasarkan kebutuhan pengguna. Pada tahapan ini dapat digambarkan menggunakan *storyboard* atau diagram sebagai gambaran atau alur sistem pada aplikasi yang akan dikembangkan, dan diperlukannya pendataan spesifikasi sedetail mungkin yang bertujuan tidak ada kendala ditahapan berikutnya.

2.1.3.3 *Material Collecting* (Pengumpulan Bahan Materi)

Pada tahapan ketiga yaitu *material collecting* (pengumpulan bahan materi) yang merupakan tahapan lanjutan setelah adanya konsep dan desain sesuai dengan kebutuhan aplikasi multimedia yang akan dikembangkan. Pada tahapan ini melakukan pengumpulan bahan dapat dilakukan dengan cara membuat sendiri materi atau asset yang akan digunakan seperti gambar, foto, animasi, video, audio dan lainnya, atau dapat diperoleh secara gratis di platform yang tersedia.

2.1.3.4 *Assembly* (Pembuatan)

Pada tahapan keempat yaitu *assembly* (pembuatan) yang merupakan tahapan pengembangan aplikasi yang dimulai setelah seluruh materi yang diperlukan telah terkumpul dan desain aplikasi yang telah ditetapkan. Pada tahapan ini, pengembang menggunakan perangkat lunak pendukung seperti Unity untuk mengintegrasikan berbagai aset yang telah dibuat dan terkumpul di tahapan

material collecting, seperti *background*, logo, tombol fungsional, objek 3D, audio dan aset lainnya ke dalam platform pengembangan aplikasi.

Proses *assembly* juga mencakup penyesuaian tata letak setiap aset sesuai dengan *wireframe* yang telah dibuat sebelumnya. Sehingga pada tahap ini bertujuan untuk merakit keseluruhan komponen agar menjadi sebuah aplikasi AR yang siap untuk diuji.

2.1.3.5 Testing (Pengujian)

Pada tahapan kelima yaitu *testing* (pengujian) yang merupakan tahapan pengujian setelah dilakukannya proses *assembly* dengan cara menjalankan aplikasi program dan melakukan serangkaian pengujian untuk mengevaluasi apakah pada saat aplikasi dijalankan dan digunakan terjadi kesalahan atau tidak. Pada tahapan pengujian ini terdapat dua pengujian, pengujian pertama yaitu *alpha testing* (pengujian alpha) merupakan proses dilakukannya pengujian aplikasi oleh pengembang aplikasi tersebut. Setelah pengujian alpha selesai dan dinyatakan *valid*, dapat dilakukannya *beta testing* (pengujian beta) yang merupakan pengujian dengan melibatkan *end user* (pengguna akhir) sesuai dengan target pengguna yang sudah ditentukan sebelumnya guna mendapatkan *feedback* berupa persepsi dari sudut pandang pengguna.

2.1.3.6 Distribution (Distribusi)

Pada tahapan terakhir yaitu *distribution* (distribusi) merupakan tahapan terakhir pada metode MDLC ini yang dilakukan setelah kelima tahapan sebelumnya

selesai dan mendapatkan hasil pengujian yang layak, maka akan didistribusikan dengan cara aplikasi multimedia yang telah dibuat tersebut disimpan dalam satu media sesuai dengan perencanaan di tahap konsep sebelumnya.

2.1.4 Aplikasi Multimedia

Aplikasi multimedia merupakan pengembangan perangkat lunak yang dirancang dengan menggabungkan elemen-elemen media seperti teks, audio, animasi, dan video (Alfin & Windriyani, 2022), ditujukan untuk menyampaikan informasi yang komprehensif dan menciptakan pengalaman interaktif bagi pengguna. Selain itu, dengan berbagai elemen media yang saling berintegrasi, aplikasi multimedia dapat meningkatkan efektivitas dalam penyampaian informasi dan meningkatkan interaksi bagi pengguna, sehingga aplikasi multimedia ini sering digunakan sebagai media pembelajaran, promosi, dan penyebaran informasi interaktif lainnya.

2.1.5 Formula Slovin

Formula Slovin merupakan salah satu dari metode yang digunakan dalam menentukan ukuran sampel untuk kebutuhan survey pada populasinya dengan jumlah terbatas (*finite population*). Menurut (Antoro, 2024) penggunaan rumus Slovin ini memberikan pengolahan secara sederhana dan praktis untuk memperkirakan jumlah responden minimum yang dibutuhkan agar hasil dari penelitian yang dilaksanakan mewakili karakteristik dari populasi dengan tingkat kesalahan (*error*) tertentu. Pada penggunaan rumus Slovin digunakan dalam

konteks *simple random sampling*, yaitu teknik pengambilan sampel di mana setiap anggota populasi memiliki peluang yang sama untuk terpilih (Majdina dkk., 2024).

Rumus slovin terdiri dari komponen-komponen yang diperlukan dalam memntukan ukuran sampel sebagai berikut.

1. Ukuran populasi (N): jumlah total anggota atau elemen dalam populasi yang akan diteliti.
2. Tingkat kesalahan atau *margin of error* (e): besaran toleran kesalahan berdasarkan ketentuan dari peneliti yang ditentukan dalam bentuk desimal.

Secara matematis, rumus Slovin dapat dituliskan sebagai berikut:

$$n = \frac{N}{1 + Ne^2} \quad (2.1)$$

Keterangan:

n = Ukuran sampel

N = Ukuran populasi

e = *Margin of error*

Formula Slovin memiliki kelebihan dan keterbatasan yang dimiliki. Kelebihan yang dimiliki dari formula Slovin adalah penggunaannya yang mudah dan praktis, dan membantu peneliti dalam menentukan jumlah sampel representative secara tepat. Sementara itu, kekurangan yang dimiliki dari penggunaan formula Slovin yaitu tidak mempertimbangkan variabilitas populasi, tidak memiliki dasar perhitungan *power statistic* yang kuat dan tidak cocok untuk populasi yang memiliki subkelompok yang berbeda.

2.1.6 *System Usability Scale (SUS)*

System Usability Scale (SUS) merupakan salah satu instrumen yang dirancang sebagai instrumen pengukuran kegunaan pada suatu sistem, baik pada perangkat lunak maupun perangkat keras. Pada instrumen pengukuran SUS ini memberikan skor dari 0 hingga 100 pada penilaian pengembangan aplikasi yang telah dilakukan untuk menilai pengalaman pengguna aplikasi secara kuantitatif. Penggunaan instrumen pengukuran SUS pada penelitian ini dikarenakan memiliki nilai *valid* dan reliabel dalam mengukur *usability* berbagai sistem, pengujian ini dilakukan oleh pengguna aplikasi sesuai dengan target yang telah ditentukan pada konsep sebelumnya, memiliki efisiensi dari segi waktu dan biaya, dan jumlah pertanyaan pada saat pengujian terdiri dari sepuluh pertanyaan dengan lima skala penilaian di setiap pertanyaannya sebagai alat uji yang dikemas menjadi suatu kuisioner (R. & SauroJeff, 2017).

Pada kuisioner SUS ini terdapat 5 poin skala penilaian yang terdiri dari nilai terendah yaitu sangat tidak setuju, tidak setuju, netral, setuju dan sangat setuju dari 10 pertanyaan kuisioner tersebut sesuai dengan penilaian subjektif pada responden. Apabila responden atau pengguna yang menguji aplikasi ini merasa tidak menemukan skala respon yang tepat dengan penilaiannya, maka responden dapat mengisi titik tengah poin penilaian pada skala pengujian atau netral.

Pada penggunaan instrumen pengujian ini memiliki pola pertanyaan positif dan negatif, pola pertanyaan positif terdiri dari pertanyaan 1, 3, 5, 7, 9, dan disetiap pertanyaan bernomor ganjil, skor penilaian yang didapat dari responden akan

dikurangi 1 dan diberi label ***Px*** sebagai skor pertanyaan ganjil yang diberikan dari responden seperti rumus berikut.

$$\text{Skor SUS ganjil} = \sum Px - 1 \quad (2.2)$$

Lalu pada pola pertanyaan negatif terdiri dari pertanyaan 2, 4, 6, 8, 10 yang merupakan negatif skor kontribusinya ialah 5 dikurangi nilai skala dari responden yang diberi label ***Pn*** pada rumus dan tercantum pada rumus berikut ini.

$$\text{Skor SUS genap} = \sum 5 - Pn \quad (2.3)$$

Dari jumlah skor konversi tersebut, setiap skor ganjil dan skor genap dari masing-masing responden akan dikali dengan 2.5 untuk mendapatkan nilai akhir dari keseluruhan pengujian.

$$(\sum \text{skor ganjil} - \sum \text{skor genap}) \times 2.5 \quad (2.4)$$

Hasil akhir dari skor rata-rata SUS yang telah didapatkan kembali diakumulasikan sesuai dengan jumlah responden yang ditentukan untuk mendapatkan skor akhir dari perhitungan penggunaan SUS yang dapat dilihat pada rumus berikut.

$$x = \frac{\sum x}{n} \quad (2.5)$$

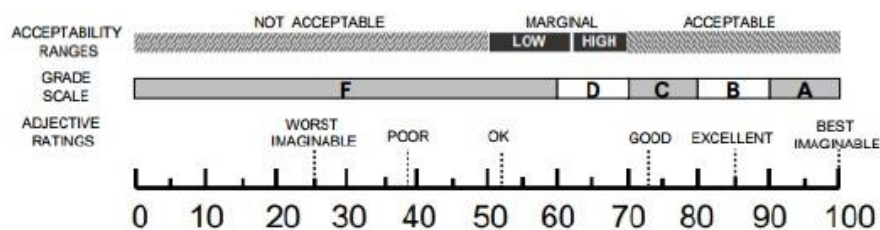
Keterangan :

x : Skor rata-rata

$\sum x$: Jumlah skor SUS

n : Jumlah responden

Skala dari instrumen pengukuran ini yang bernilai <50 dikategorikan sebagai *not acceptable* atau tidak diterima. Jika berada diantara 50-60 termasuk kedalam kategori *low* atau rendah. Jika berada diantara 60-70 dikatakan memiliki kategori *high* atau tinggi, dan jika skala bernilai >70 maka termasuk dalam kategori *acceptable* atau dapat diterimanya aplikasi ini dapat digunakan atau layak pakai yang dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 2.3 Skala System Usability Scale (SUS)

2.1.7 Perangkat Lunak Pengembangan Aplikasi

2.1.7.1 Blender

Blender merupakan salah satu *software* (perangkat lunak) grafika komputer terbuka yang berfokus dalam pembuatan asset objek 3D (Grasandy & Haryanto, 2021). Perangkat lunak ini mendukung berbagai fungsi untuk pembuatan objek 3D sesuai kebutuhan yang diperlukan, bahkan dengan nilai realis yang menyerupai dengan benda di kehidupan nyata.

Dari perancangan aset 3D menggunakan Blender, menghasilkan objek 3D yang didesain di Blender dan dapat diintegrasikan ke dalam *software* yang berfokus untuk pembuatan aplikasi media interaktif AR seperti Unity, serta mampu divisualisasikan secara interaktif melalui perangkat pengguna (Ahmad

dkk., 2021). Blender tidak hanya memudahkan proses pembuatan aset visual 3D realistis, tetapi juga mendukung pengembangan aplikasi multimedia berbasis AR.

2.1.7.2 Unity (*Game Engine*)

Unity merupakan salah satu perangkat lunak *open source* yang berfokus pada *game engine* yang berbasis *cross-platform*, digunakan untuk membuat sebuah game atau aplikasi interaktif berbasis 2 dimensi atau tiga dimensi seperti simulasi, visualisasi arsitektur, pengembangan aplikasi *Virtual Reality* (VR) dan *Augmented Reality* (AR) (Syafrizal dkk., 2021).

Unity 3D digunakan untuk membangun dan mengintegrasikan fitur-fitur pembuatan konten 3D dengan sistem visual interaktif dan pengembang dapat mengelola berbagai elemen selain pembuatan objek 3D saja seperti pencahayaan, audio, efek visual, serta mendukung integrasi program tambahan untuk berbagai sistem operasi dan platform seperti iOS, Android, dan Desktop (Fayiz dkk., 2020). Pada dasarnya, pembuatan proyek di Unity lebih mudah digunakan karena pengembang hanya perlu menyiapkan berbagai aset yang digunakan dan dimasukkan kedalam data material, kemudian dirakit atau dirancang sesuai konsep dengan cara *drag and drop* dan diproses (*render*) sampai terbentuk *output* berupa sistem yang terintegrasi dan siap dioperasikan.

2.1.7.3 Vuforia

Vuforia adalah *Software Development Kit* (SDK) yang terdapat pada AR, digunakan untuk perangkat mobile yang memuat aplikasi AR dalam membaca

objek yang akan muncul pada aplikasi yang dikembangkan (Sudana dkk., 2024). Cara kerja Vuforia pada AR adalah dengan pemanfaatan kamera pada perangkat mobile yang berperan sebagai mata untuk membaca penanda yang sebelumnya telah tersimpan pada Vuforia, kemudian dari masukan kamera perangkat yang telah membaca penanda tersebut bisa ditampilkan objek yang merupakan perpaduan antara dunia nyata dengan dunia virtual yang telah dirancang pada saat pemrograman aplikasi.

2.1.7.4 Android

Android merupakan salah satu sistem operasi dan platform pemrograman yang dikembangkan oleh Google untuk beberapa perangkat digital. Penggunaan sistem operasi Android ini ditujukan karena mampu dijadikan sebagai tempat untuk pengembangan aplikasi bagi para pengembang atau *developer* agar bisa menjangkau sebagian besar pengguna perangkat seluler. Selain itu, menurut (Hariadi dkk., 2021) Android adalah sistem operasi yang diperuntukkan untuk telepon seluler berbasis Linux yang bertujuan untuk memudahkan para pengembang dalam pengembangan perangkat lunak yang dapat dioperasikan dan digunakan oleh para pengguna di beberapa versi sistem operasi Android.

2.2 *State of The Art* (SOTA)

State of The Art (SOTA) merupakan sekumpulan rangkuman penelitian yang berhubungan dengan fokus permasalahan penelitian dan hasil penelitian yang dapat digunakan sebagai perbandingan dengan penelitian yang akan dilaksanakan.

Tabel 2.1 State of The Art (SOTA)

No	Nama Peneliti	Tahun	Judul	Masalah	Hasil
1	Putu Wirayadi Aditama, I Gede Iwan Sudipa, dan Christina Purnama Yanti	2022	<i>Indigenous Bali of Lontar Prasi using Augmented Reality for Support Strengthen Local Cultural Content</i>	Kurangnya kesadaran masyarakat dalam memahami mengenai Lontar Prasi dari segi fungsi dan cerita yang terkandung di dalamnya. Selain terdapat keterbatasan mengenai pemeliharaan budaya seperti beberapa Lontar Prasi yang	Penelitian ini mengembangkan sebuah aplikasi interaktif berbasis <i>Augmented Reality</i> (AR) yang dapat menampilkan isi cerita dalam Lontar Prasi dengan menggabungkan model 3D, audio dan teks. Pada penelitian ini dilakukan pengujian ke beberapa perangkat <i>smartphone</i> sebanyak 4 perangkat dengan waktu respon yang berbeda,

No	Nama Peneliti	Tahun	Judul	Masalah	Hasil
				ada sudah berada dalam kondisi rusak dan kurangnya pemeliharaan, sehingga sulit dibaca menjadi tantangan dalam upaya peletarian.	respon tercepat dalam membaca objek adalah 1 detik dan yang memiliki respon paling lama dari membaca objek adalah selama 3 detik. Dari hasil pengujian tersebut dapat dipengaruhi oleh spesifikasi tiap perangkat, dan perangkat dalam berjalan dengan baik di semua perangkat, serta diharapkan para pengguna dapat memahami dan melestarikan budaya Lontar Prasi Bali secara digital.

No	Nama Peneliti	Tahun	Judul	Masalah	Hasil
2	Habi Puja Grasandy, dan Edy Victor Haryanto	2021	Perancangan Aplikasi Media Pembelajaran Pengenalan Bangunan Bersejarah Di Indonesia Menggunakan <i>Augmented Reality</i> Berbasis Android	Pengetahuan masyarakat Indonesia mengenai bangunan bersejarah yang ada di Indonesia serta tidak adanya media pembelajaran mengenai bangunan bersejarah di Indonesia yang menarik bagi masyarakat untuk dipelajari.	Menghasilkan aplikasi media pembelajaran berbasis <i>Augmented</i> <i>Reality</i> (AR) dengan pengguna dapat melihat model 3D bangunan bersejarah Indonesia menggunakan marker yang berbasis hitam putih. Selain itu aplikasi dapat digunakan dengan jarak diameter membaca <i>marker</i> 30 sampai 50 cm, kurang dari 30 cm tidak mampu membaca <i>marker</i> dengan baik, dan sudut kemiringan 0 sampai 87 derajat dapat terdeteksi, sedangkan melebihi

No	Nama Peneliti	Tahun	Judul	Masalah	Hasil
					87 derajat tidak dapat membaca <i>marker</i> untuk memunculkan objek.
3	Imam Ahmad, Yuri Rahmanto, Devin Pratama, dan Rohmat Indra Borman.	2021	<i>Development of Augmented Reality Application for Introducing Tangible Cultural Heritages at The Lampung Museum Using the Multimedia Development Life Cycle</i>	Adanya keterbatasan jumlah pemandu museum yang berada di Museum Lampung dalam memberikan informasi kepada para pengunjung tentang koleksi warisan budaya berwujud.	Mengembangkan aplikasi <i>Augmented Reality</i> (AR) dan menggunakan metode <i>Multimedia Development Life Cycle</i> (MDLC) sebagai acuan metode penelitian untuk memberikan pengalaman belajar lebih interaktif dan informatif bagi para pengunjung di Museum Lampung. Selain itu melakukan hasil uji coba aplikasi dengan pendekatan <i>Technology Acceptance Model</i> (TAM) berisikan 30

No	Nama Peneliti	Tahun	Judul	Masalah	Hasil
					responden dengan rata-rata kelayakan mencapai 83% berdasarkan dari <i>perceived usefulness</i> 85%, <i>perceived ease of use</i> 85%, <i>perceived intention</i> 86%, dan <i>perceived usability</i> 76%.
4	Rizky Hariadi, Triyadi, dan Ai Solihah.	2021	Perancangan Aplikasi Pengenalan Tempat Wisata Di DKI Jakarta Berbasis Android	kurangnya informasi yang cukup mengenai tempat wisata di DKI Jakarta, serta masih banyak masyarakat yang mencari informasi melalui media konvensional seperti brosur, komunitas, atau internet yang terkadang	Terciptanya solusi berupa pengembangan aplikasi berbasis Android yang memberikan informasi lengkap mengenai tempat wisata yang berada di DKI Jakarta menggunakan metode Waterfall. Pada aplikasi ini memberikan informasi tentang tempat wisata dengan mengintegrasikan fitur

No	Nama Peneliti	Tahun	Judul	Masalah	Hasil
				tidak terorganisir dengan baik. Sehingga dari hal tersebut menyulitkan para wisatawan.	GPS, termasuk biaya masuk tempat wisata, keunikan tempat, serta beberapa fitur tambahan seperti menonton video dan kuis interaktif.
5	Arinda Meika Putri, Melania Indah Safitri, Rizza Indah Mega Mandasari.	2021	Arjuna : Aplikasi Pengenalan Tempat Wisata di Jawa Timur Berdasarkan <i>Augmented Reality</i>	Adanya dampak pandemi COVID-19 terhadap sektor pariwisata di daerah Jawa Timur. Pada tahun 2020 mengalami penurunan jumlah wisatawan ke daerah Jawa Timur sebesar 80% akibat kebijakan pemerintah yang mengharuskan	Penelitian ini menghasilkan aplikasi “Arjuna: Aplikasi Pengenalan Tempat Wisata di Jawa Timur Berbasis <i>Augmented Reality</i> ” yang menawarkan pengalaman virtual tour berbasis AR. Terdapat AR Portal dan foto 360 derajat, audio <i>tour guide</i> dalam aplikasi tersebut yang memudahkan pengguna merasakan wisata secara digital, dan

No	Nama Peneliti	Tahun	Judul	Masalah	Hasil
				penutupan sementara untuk pencegahan penyebaran virus.	terdapat kuis interaktif. Pada penelitian ini juga dilakukan uji coba aplikasi dengan pengujian <i>alpha (black box testing)</i> dan pengujian beta menggunakan metode SUS yang menghasilkan skor 75 (<i>Good and Acceptable</i>) yang dihasilkan dari 20 responden.
6	Steven F.A. Rahaweman, Arie S. M. Lumenta, dan Arthur M. Rumagit	2023	<i>Augmented Reality</i> Pengenal Senjata Tradisional Indonesia Timur	Kurangnya pemahaman masyarakat mengenai senjata tradisional di daerah Indonesia Timur, serta saat ini media pembelajaran yang	Pengembangan aplikasi menggunakan <i>Augmented Reality (AR)</i> sebagai media pembelajaran interaktif mengenai pengenalan senjata tradisional di daerah Indonesia Timur dengan pemodelan

No	Nama Peneliti	Tahun	Judul	Masalah	Hasil
				tersedia kurang interaktif, membosankan, kurangnya informasi mendetail, dan di beberapa daerah tidak memiliki museum sebagai sumber informasi.	objek 3D melalui <i>smartphone</i> . Penelitian ini menggunakan metode penelitian <i>Multimedia Development Life Cycle</i> (MDLC), serta dilakukan pengujian dengan memberikan kuesioner pada 40 pelajar dengan 10 pertanyaan untuk mengukur pemahaman pengguna. Pada pengujian tahap pertama menghasilkan 52,5% jawaban salah dari para pengguna sebelum menggunakan aplikasi, dan pada tahap 2 menghasilkan 98,25%

No	Nama Peneliti	Tahun	Judul	Masalah	Hasil
					jawaban benar setelah menggunakan aplikasi.
7	Alfin dan Paramaresthi Windriyani	2022	Pengembangan Aplikasi Pengenaln Tempat Wisata Kuliner Legendaris di Jakarta Menggunakan Teknologi Realitas Tertambah Berbasis Android	Kurangnya infromasi dan pemahaman masyarakat mengenai tempat wisata kuliner legendaris yang berada di daerah Jakarta berdasarkan suvei terhadap 100 responden dengan menyatakan bahwa sebagian besar responden belum mengetahui semua tempat kuliner legendaris di Jakarta,	Pengembangan aplikasi pengenalan tempat wisata kuliner legendaris di Jakarta menggunakan teknologi <i>Augmented Reality</i> (AR) berbasis Android. Pada aplikasi menyajikan infromasi mengenai tempat kuliner yang berada di Jakarta yang terintegrasi ke Google Maps. Sehingga dari tujuan penelitian tersebut aplikasi yang menampilkan infromasi terkait yang dapat digunakan oleh para pengguna.

No	Nama Peneliti	Tahun	Judul	Masalah	Hasil
				metode pencarian informasi kurang interaktif dan kurang menarik perhatian.	Penelitian ini menggunakan metode <i>Multimedia Development Life Cycle</i> (MDLC) dan melakukan pengujian aplikasi menggunakan <i>black box testing</i> , pengujian di beberapa perangkat berbeda yang menghasilkan bahwa aplikasi layak guna dengan performa <i>smartphone</i> berbeda-beda.
8	Tiara Adha Putri, Supratman Zakir, Zulfani Sesmiarni, dan Wedra Aprison	2022	Desain Media Pembelajaran Sejarah Berbasis <i>Augmented Reality</i> di SMAN 1 Koto	Kurangnya pemanfaatan teknologi dalam belajar sejarah, banyak guru yang masih menggunakan metode konvensional seperti buku	Pengembangan aplikasi pembelajaran sejarah berbasis <i>Augmented Reality</i> (AR) yang dikembangkan dengan metode <i>Research and Development</i> (R&D) dan menggunakan model

No	Nama Peneliti	Tahun	Judul	Masalah	Hasil
			XI Tarusan Pesisir Selatan	teks, pembelajaran masih bersifat verbal dan hafalan, minat belajar tentang sejarah kurang, dan banyak alat peraga yang rusak.	<i>Multimedia Development Life Cycle</i> (MDLC) versi Luther-Sutopo. Penelitian ini melakukan pengujian pada aplikasi dengan 3 tahap, uji validitas oleh 3 validator yang menghasilkan nilai rata-rata 0,94 yang termasuk kategori valid, uji praktikalitas oleh 3 guru sejarah dengan nilai kepraktisan 0,95 (sangat tinggi), uji efektivitas oleh 10 siswa menghasilkan nilai efektivitas 0,84 (kategori efektif). Sehingga aplikasi yang dihasilkan layak dan dapat

No	Nama Peneliti	Tahun	Judul	Masalah	Hasil
					mendorong minat siswa dalam belajar sejarah.
9	Harry Purnama dan Ari Nurul Alfian	2021	Penerapan <i>Augmented Reality</i> Sebagai Media Pembelajaran Sejarah Indonesia Berbasis Android di SD Negeri Jatimulya 11	Pembelajaran sejarah di sekolah masih bersifat konvensional sehingga menyebabkan minat belajar semakin berkurang, dan teknologi digital belum dimanfaatkan secara optimal.	Mengembangkan media pembelajaran sejarah berbasis <i>Augmented Reality</i> (AR) menggunakan metode <i>Multimedia Development Life Cycle</i> (MDLC). Pada aplikasi menyediakan informasi mengenai sejarah, kuis interaktif yang membantu siswa mempelajari dan memahami materi sejarah secara interaktif dan menyenangkan. Penelitian ini melakukan pengujian <i>black box testing</i> dan pengujian

No	Nama Peneliti	Tahun	Judul	Masalah	Hasil
					pengguna dengan 15 siswa kelas 6 sebagai responden dengan mengisi kuesioner pada saat sebelum dan sesudah menggunakan aplikasi dengan peningkatan pemahaman sebesar 88,7%. Sehingga dari penelitian ini memiliki dampak kepada para siswa dalam minat belajar sejarah memiliki peningkatan yang signifikan dan metode pembelajarannya yang tidak bersifat membosankan.

No	Nama Peneliti	Tahun	Judul	Masalah	Hasil
10	Panji Nugraha, Mohammad Ridwan, dan Sukrim	2023	Aplikasi <i>Augmented Reality</i> Sebagai Media Pembelajaran Tempat Bersejarah Berbasis Android di Kota Tangerang	Minimnya sumber belajar sejarah yang menarik dan interaktif yang menyebabkan kurangnya minat untuk mempelajari sejarah, metode pembelajaran masih konvensional dan kurangnya pemanfaatan teknologi digital dalam optimalisasi media pembelajaran sejarah.	Mengembangkan aplikasi dengan penggunaan teknologi <i>Augmented Reality</i> (AR) berbasis Android untuk pembelajaran tempat bersejarah di Kota Tangerang, dan penelitian ini menggunakan metode <i>Multimedia Development Life Cycle</i> (MDLC) guna memberikan dampak baik dan efektif dari pembelajaran dan pemahaman siswa mengenai sejarah di Kota Tangerang.

No	Nama Peneliti	Tahun	Judul	Masalah	Hasil
11	Oka Sudana, Ngurah Adi dan Agung Cahyawan	2024	<i>Developing A Marker-Based AR Applcation To Introduce Temples and Cultural Heritage to Younger Generations</i>	Kurangnya inovasi dalam pemeliharaan budaya lokal tentang sejarah dan makna pura serta warisan budaya terkait hingga adanya penurunan pengetahuan generasi muda Bali.	Pengembangan aplikasi AR <i>marker-based</i> untuk perangkat Android dengan mengintegrasikan gambar-gambar yang dikompilasi ke dalam buku AR untuk menampilkan objek-objek 3D pura dan melakukan pengujian kelayakan aplikasi secara khusus pada Pemerajan Agung Sakti Padangsambian Lanang Dawan Pemecutan yang merupakan pura yang berisikan pengurus generasi muda. Pada hasil pengujian tersebut aplikasi AR yang dibangun mendapatkan nilai sangat efektif dalam

No	Nama Peneliti	Tahun	Judul	Masalah	Hasil
					mengatasi masalah yang ada dengan skor kegunaan sebesar 90% untuk semua aspek, dan terdapat peningkatan pengetahuan pengguna yang signifikan sebesar 42,43% setelah menggunakan aplikasi AR ini.
12	Septyara Khotimaharani Salma Rahmadiani, Hilda Yanuar Abadi,Nissa Nur Azizah Angga Kahaerul, dan Fajar Nugraha Asyahidda	2024	<i>Hero in Augmented Reality (HEAR): Interactive Learning Media to Increase Learning Interest in Knowing about</i>	Metode pembelajaran untuk taman kanak-kanak bersifat konvensional yang bersifat membosankan dan kurang interaktif yang menyebabkan rendahnya minat membaca siswa pada	Mengembangkan aplikasi media pembelajaran interaktif dengan teknologi <i>Augmented Reality</i> (AR) menampilkan objek 3D pahlawan nasional, memiliki fitur <i>audio</i> yang bertujuan untuk membantu dalam memahami dan menghafal sejarah

No	Nama Peneliti	Tahun	Judul	Masalah	Hasil
			<i>Indonesian Heroes for Kindergarten Student</i>	materi sejarah, kesulitan fokus dan menghafal, dan kurangnya media pembelajaran inovatif yang memanfaatkan teknologi untuk meningkatkan minat belajar.	tanpa membaca teks. Penelitian ini mengguakan metode penelitian <i>Research and Development</i> (R&D) dan <i>Multimedia Development Life Cycle</i> (MDLC). Penelitian ini dilakukan pengujian pada 25 siswa dengan peningkatan pemahaman materi secara signifikan dari 77% menjadi 96%

2.3 Matriks Penelitian

Matriks penelitian merupakan perbandingan antara penelitian terkait yang berhubungan dengan penggunaan basis, jenis, metode, *platform* dan penggunaan jenis marker yang akan menggambarkan perbedaan dengan penelitian yang diusulkan.

Tabel 2.2 Matriks Penelitian

No	Peneliti	Judul Penelitian	Basis		Jenis		Metode				Platform		Marker	
			AR	VR dan Lainnya	Game	Pembelajaran dan media informasi	MDLC	Prototyping	Fishbone	Waterfall	Website	Android	Marker-based	Markerless
1	Putu Wirayudi Aditama, I Gede Iwan Sudipa, dan Christina Purnama Yanti (2022)	<i>Indigenous Bali Of Lontar Prasi Using Augmented Reality For Support Strengthen Local Cultural Content</i>	✓	-	-	✓	-	✓	-	-	-	✓	✓	-

No	Peneliti	Judul Penelitian	Basis		Jenis		Metode				Platform		Marker	
			AR	VR dan Lainnya	Game	Pembelajaran dan media informasi	MDLC	Prototyping	Fishbone	Waterfall	Website	Android	Marker-based	Markerless
2	Habi Puja Grasandy, Edy Victor Haryanto (2021)	Perancangan Aplikasi Media Pembelajaran Pengenalan Bangunan Bersejarah Di Indonesia Menggunakan <i>Augmented Reality</i> Berbasis Android	✓	-	-	-	-	-	✓	-	-	✓	✓	-
3	Imam Ahmad, Yuri Rahmanto, Devin	<i>Development Of Augmented Reality Application for</i>	✓	-	-	✓	✓	-	-	-	-	✓	✓	-

No	Peneliti	Judul Penelitian	Basis		Jenis		Metode				Platform		Marker	
			AR	VR dan Lainnya	Game	Pembelajaran dan media informasi	MDLC	Prototyping	Fishbone	Waterfall	Website	Android	Marker-based	Markerless
	Pratama, Rohmat Indra Borman (2021)	<i>Introducing Tangible Cultural Heritages At The Lampung Museum Using The Multimedia Development Life Cycle</i>												
4	Rizky Hariadi, Triyadi, dan Ai Solihah (2021)	Perancangan Aplikasi Pengenalan Tempat Wisata Di DKI Jakarta Berbasis Android	-	✓	-	✓	-	-	-	✓	-	✓	-	✓

No	Peneliti	Judul Penelitian	Basis		Jenis		Metode				Platform		Marker	
			AR	VR dan Lainnya	Game	Pembelajaran dan media informasi	MDLC	Prototyping	Fishbone	Waterfall	Website	Android	Marker-based	Markerless
5	Arinda Meika Putri, Melania Indah Safitri, dan Rizza Indah Mega Mandasari (2021)	Arjuna: Aplikasi Pengenalan Tempat Wisata di Jawa Timur Berbasis <i>Augmented Reality</i>	✓	-	-	✓	-	✓	-	-	-	✓	-	✓
6	Steven F.A. Rahaweman, Arie S. M. Lumenta, dan	<i>Augmented Reality Introduction of Eastern Indonesian Traditional Weapons</i>	✓	-	-	✓	✓	-	-	-	-	✓	-	✓

No	Peneliti	Judul Penelitian	Basis		Jenis		Metode				Platform		Marker	
			AR	VR dan Lainnya	Game	Pembelajaran dan media informasi	MDLC	Prototyping	Fishbone	Waterfall	Website	Android	Marker-based	Markerless
	Arthur M. Rumagit (2023)													
7	Alfin dan Paramaresthi Windriyani (2022)	Pengembangan Aplikasi Pengenalan Tempat Wisata Kuliner Legendaris di Jakarta Menggunakan Teknologi Realitas Tertambah Berbasis Android	✓	-	-	✓	✓	-	-	-	-	✓	-	✓

No	Peneliti	Judul Penelitian	Basis		Jenis		Metode				Platform		Marker	
			AR	VR dan Lainnya	Game	Pembelajaran dan media informasi	MDLC	Prototyping	Fishbone	Waterfall	Website	Android	Marker-based	Markerless
8	Tiara Adha Putri, Supratman Zakir, Zulfani Sesmiarni, dan Wedra Aprison (2022)	Desain Media Pembelajaran Sejarah Berbasis <i>Augmented Reality</i> Di SMA N 1 Koto XI Tarusan Pesisir Selatan	✓	-	-	✓	✓	-	-	-	-	✓	✓	-
9	Harry Purnama dan Ari Nurul Alfian (2021)	Penerapan <i>Augmented Reality</i> Sebagai Media Pembelajaran Sejarah Indonesia Berbasis	✓	-	-	✓	✓	-	-	-	-	✓	✓	-

No	Peneliti	Judul Penelitian	Basis		Jenis		Metode				Platform		Marker	
			AR	VR dan Lainnya	Game	Pembelajaran dan media informasi	MDLC	Prototyping	Fishbone	Waterfall	Website	Android	Marker-based	Markerless
		Android di SD Negeri Jatimulya 11												
10	Panji Nugraha, Mohammad Ridwan, dan Sukrim (2023)	Aplikasi <i>Augmented Reality</i> Sebagai Media Pembelajaran Tempat Bersejarah Berbasis Android Di Kota Tangerang	✓	-	-	✓	✓	-	-	-	-	✓	✓	-

No	Peneliti	Judul Penelitian	Basis		Jenis		Metode				Platform		Marker	
			AR	VR dan Lainnya	Game	Pembelajaran dan media informasi	MDLC	Prototyping	Fishbone	Waterfall	Website	Android	Marker-based	Markerless
11	Oka Sudana, Ngurah Adi, dan Agung Cahyawan (2024)	<i>Developing A Marker-Based AR Application to Introduce Temples and Cultural Heritage to Younger Generations</i>	✓	-	-	✓	✓	-	-	-	-	✓	✓	-
12	Septyara Khotimaharani Salma Rahmadiani, Hilda Yanuar Abadi,	<i>Hero in Augmented Reality (HEAR): Interactive Learning Media to Increase Learning Interest</i>	✓	-	-	✓	✓	-	-	-	-	✓	✓	-

No	Peneliti	Judul Penelitian	Basis		Jenis		Metode				Platform		Marker	
			AR	VR dan Lainnya	Game	Pembelajaran dan media informasi	MDLC	Prototyping	Fishbone	Waterfall	Website	Android	Marker-based	Markerless
	Nissa Nur Azizah Angga Kahaerul, dan Fajar Nugraha Asyahidda (2024)	<i>in Knowing about Indonesian Heroes for Kindergarten Student</i>												
13	Penelitian Citra Anisa Nurfitriani (2025)		✓	-	-	✓	✓	-	-	-	-	✓	✓	-

2.4 Penelitian Terkait

Berdasarkan tabel 2.1 dan 2.2 penelitian yang akan dilakukan dekat dengan penelitian Imam Ahmad, dkk. (2021) dengan judul “*Development of Augmented Reality Application for Introducing Tangible Cultural Heritages at the Lampung Museum Using the Multimedia Development Life Cycle*”. Pada penelitian tersebut terdapat kesamaan antara penelitian Imam Ahmad dkk (2021) dengan penelitian yang akan dilaksanakan, yaitu berfokus pada pengembangan aplikasi AR untuk memperkenalkan warisan budaya berwujud. Pada penelitian ini memiliki kesamaan dalam menggunakan metode pengembangan aplikasi yang menggunakan *Multimedia Development Life Cycle* (MDLC), dan memiliki tujuan serupa yaitu mengatasi keterbatasan penyampaian informasi yang bersifat konvensional seperti informasi dalam bentuk buku fisik, foto maupun video. Selain itu terdapat perbedaan mendasar yang menjadi pembeda dan sekaligus menjadi kebaruan dari penelitian ini, diantaranya:

1. Pada objek penelitian secara spesifik menargetkan pada bangunan-bangunan bersejarah di daerah Kabupaten Garut yang secara resmi terdaftar sebagai cagar budaya berdasarkan Surat Keputusan (SK) dari Dinas Pariwisata dan Kebudayaan Kabupaten Garut.
2. Pada metode pengujian aplikasi yang digunakan oleh peneliti Imam Ahmad, dkk. (2021) menggunakan metode pengujian *Technology Acceptance Model* (TAM) untuk menguji aspek penerimaan pengguna yang lebih menekankan pada persepsi kegunaan dan niat penggunaan. Sementara itu, pada penelitian yang dilaksanakan ini menggunakan metode pengujian aplikasi *System*

Usability Scale (SUS) sebagai instrumen dalam mengukur kemudahan penggunaan (*usability*) aplikasi berdasarkan pengalaman pengguna yang memberikan evaluasi kuantitatif dan terstandarisasi terhadap antarmuka (*interface*) dan interaksi pengguna.

3. Pada pengembangan aplikasi yang dikembangkan oleh penelitian Imam Ahmad, dkk (2021) dengan penelitian yang dilakukan adalah terdapatnya keterbaharuan berupa penambahan fitur terintegrasi dengan Google Maps yang memungkinkan pengguna tidak hanya memindai *marker*, melihat objek bangunan dalam bentuk 3D dan informasi sejarah dari bangunan saja, tetapi dapat secara langsung menavigasikan ke lokasi bangunan sejarah tersebut menuju Google Maps dengan harapan dapat memberikan nilai tambah sekaligus kontribusi praktis yang signifikan dalam upaya memelihara sekaligus mempromosikan warisan budaya lokal yang berada di daerah Garut, khususnya dengan menyediakan media interaktif yang menarik yang dapat mengatasi keterbatasan informasi dan optimalisasi pemeliharaan budaya lokal khususnya bangunan bersejarah yang belum maksimal.