



Peningkatan Pengalaman Calon Wisatawan dengan Aplikasi *Augmented Reality* di Taman Hutan Raya *Mangrove Ngurah Rai Bali* dengan Metode RAD (*Rapid Application Development*)

Kadek Surya Adi Saputra^{1*}, Wayan Andrika Putera² dan Ni Putu Jois Tika Dewi³

¹ Institut Teknologi dan Bisnis STIKOM Bali; surya_adi_saputra@stikom-bali.ac.id

² Institut Teknologi dan Bisnis STIKOM Bali; andrika.putera@stikom-bali.ac.id

³ Institut Teknologi dan Bisnis STIKOM Bali; putujois0703@gmail.com

* Korespondensi: surya_adi_saputra@stikom-bali.ac.id

Sitasi: Saputra, K. S. A.; Putera, W. A.; Dewi, N. P. J. (2024). Peningkatan Pengalaman Calon Wisatawan dengan Aplikasi *Augmented Reality* di Taman Hutan Raya *Mangrove Ngurah Rai Bali* dengan Metode RAD (*Rapid Application Development*). *JTIM: Jurnal Teknologi Informasi Dan Multimedia*, 6(3), 330-345. <https://doi.org/10.35746/jtim.v6i3.595>

Diterima: 02-09-2024

Direvisi: 28-10-2024

Disetujui: 15-11-2024

Abstract: The advancement of technology today provides an opportunity to develop more effective media for information and promotion. One of the popular technologies is *Augmented Reality (AR)*, which has the potential to offer interactive information and innovative promotion in the tourism sector. This study focuses on developing an *AR* application for the *Ngurah Rai Mangrove Forest Park (Tahura)* in Bali, which until now has been promoted conventionally with limited reach. This application is designed to enhance user experience in interacting with information related to tourism destinations through *AR* technology while also promoting *Tahura Mangrove* to a broader audience. The system was developed using the *RAD (Rapid Application Development)* method, which includes the following stages: 1) Requirements Planning, 2) System Design, 3) Development, and 4) Implementation. *Blackbox* testing was conducted to evaluate system functionality, while the *System Usability Scale (SUS)* test involving 30 participants assessed the user experience aspects of the application. The test results showed a *SUS* score of 76%, indicating a good level of acceptance and satisfaction. Additionally, there was a 74% increase in prospective tourists' understanding of the destination after using the application compared to before. With these results, the *AR* application for *Ngurah Rai Mangrove Forest Park* is expected to become an innovative medium to introduce mangrove ecotourism and increase public and tourist interest in visiting.

Keywords: *Augmented Reality*; Promotion Application; Mangrove; Marker Based Tracking; Tourist Experiences.



Copyright: © 2024 oleh para penulis. Karya ini dilisensikan di bawah Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License. (<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>).

Abstrak: Kemajuan teknologi saat ini membuka peluang untuk mengembangkan media informasi dan promosi yang lebih efektif. Salah satu teknologi populer adalah *Augmented Reality (AR)*, yang berpotensi untuk menyediakan informasi interaktif dan promosi inovatif di sektor pariwisata. Penelitian ini berfokus pada pengembangan aplikasi *AR* untuk Taman Hutan Raya (*Tahura*) *Mangrove Ngurah Rai* di Bali, yang hingga kini masih dipromosikan secara konvensional dengan jangkauan terbatas. Aplikasi ini dirancang untuk meningkatkan pengalaman pengguna dalam berinteraksi dengan informasi terkait destinasi wisata melalui teknologi *AR* sekaligus memperkenalkan *Tahura Mangrove* secara lebih luas. Sistem dikembangkan menggunakan metode *RAD (Rapid Application Development)*, meliputi tahapan: 1) Perencanaan Kebutuhan, 2) Desain Sistem, 3) Pengembangan, dan 4) Implementasi. Uji *blackbox* dilakukan untuk mengevaluasi fungsionalitas sistem, sementara uji *System Usability Scale (SUS)* yang melibatkan 30 partisipan mengukur aspek user experience dalam penggunaan aplikasi. Hasil uji menunjukkan skor *SUS* sebesar 76%, yang menandakan tingkat penerimaan dan kepuasan yang baik. Selain itu, terdapat

peningkatan pada pengalaman calon wisatawan dalam memahami destinasi sebesar 74% setelah menggunakan aplikasi dibandingkan sebelum penggunaannya. Dengan hasil ini, aplikasi AR Tahura Mangrove Ngurah Rai diharapkan menjadi media inovatif untuk memperkenalkan ekowisata hutan mangrove serta meningkatkan minat masyarakat dan wisatawan untuk berkunjung.

Kata kunci: *Augmented Reality*; Aplikasi Promosi; *Mangrove*; *Marker Based Tracking*; Pengalaman Wisatawan

1. Pendahuluan

Pesatnya perkembangan teknologi informasi, meningkatnya persaingan bisnis, dan tuntutan pelanggan yang terus berkembang telah membuat banyak perusahaan sangat bergantung pada teknologi [1], seperti *Augmented Reality* (AR) yang merupakan inovasi teknologi terbaru yang sedang populer saat ini [2]. *Augmented reality* adalah teknologi yang mengintegrasikan objek virtual dua dimensi atau tiga dimensi ke dalam lingkungan nyata dan memroyeksikannya secara langsung [3], yang mana ini telah digunakan di sejumlah bidang, yaitu kedokteran dan pendidikan seperti pada penelitian [3] dimana teknologi AR digunakan sebagai media pembelajaran batuan beku dengan lebih efisien dan efektif. Selain itu, teknologi AR sering dimanfaatkan di dalam dunia bisnis sebagai media promosi [4], [5]

Secara khusus, penerapan teknologi AR pada aplikasi *mobile* dalam industri pariwisata menghadirkan suasana interaktif dan memberikan perspektif visual yang berbeda bagi wisatawan dalam menjelajahi berbagai objek wisata yang ingin dikunjungi [6] Pengalaman virtual berbasis *mobile* di sektor pariwisata telah diakui sebagai solusi potensial untuk mempengaruhi perilaku konsumen sebelum dan setelah perjalanan [7].

Selain pengalaman wisatawan, penerapan teknologi AR kini sering dimanfaatkan dalam kegiatan promosi, yang mana brosur atau pamflet konvensional kini digantikan oleh miniatur 3D, seperti objek yang akan dipromosikan dibuat dengan sedemikian rupa sehingga menyerupai aslinya sehingga meningkatkan minat masyarakat dan wisatawan untuk berkunjung [8].

Taman Hutan Raya Mangrove Ngurah Rai merupakan tempat wisata cagar alam yang menawarkan berbagai macam fauna dan flora vegetasi dan telah menjadi pelopor dalam usaha mempertahankan kelestarian Mangrove melalui inovasi yang inovatif, dengan fokus pada pelestarian Mangrove berbasis pemberdayaan nelayan yang memiliki peran aktif dalam merawat, melestarikan, dan menjaga Mangrove di kawasan Tahura Ngurah Rai. Berdasarkan penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh [9]. Keberadaan hutan Mangrove ini sudah ada dari tahun 1993, namun banyak masyarakat yang tidak tahu tentang hutan Mangrove ini sehingga menyebabkan kurangnya jumlah kunjungan wisatawan ke objek wisata ini.

Namun permasalahan yang terdapat pada Tahura Mangrove Ngurah Rai di Bali masih menggunakan teknologi konvensional sebagai media informasi dan promosi, yang menyebabkan penurunan jumlah wisatawan yang berkunjung, terutama pasca pandemi COVID-19 [10]. Selain itu, berdasarkan pengetahuan penulis, penelitian yang membahas tentang pemanfaatan aplikasi *augmented reality* dengan objek hutan *mangrove* di Bali masih sangat terbatas. Oleh karena itu, diperlukan sebuah terobosan baru untuk meningkatkan ketertarikan calon wisatawan untuk mengunjungi objek wisata tersebut dengan pemanfaatan teknologi *augmented reality*.

Penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh [11], membuat aplikasi berbasis *augmented reality* untuk memberikan informasi tentang hutan Mangrove di Pulau Langkawi, Malaysia dengan menggunakan sistem basis data terpusat MRDC dan sistem basis data terpusat MRDC. Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa aplikasi

berhasil menampilkan informasi tentang hutan *mangrove* dengan baik. Kedua, penelitian yang dilakukan oleh [12], membuat sebuah aplikasi yang berfokus kepada cerita dongeng yang berhubungan dengan hutan *mangrove*, yang mana penelitian tersebut menggunakan model pengembangan aplikasi ADDIE (*Analysis, Design, Development, Implementation, Evaluation*). Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa aplikasi berbasis AR dinyatakan layak untuk digunakan sebagai media pembelajaran yang efektif [12]. Sedangkan penelitian oleh [13], membangun aplikasi edukasi berbasis *augmented reality* tentang senjata tradisional menggunakan metode *Rapid Application Development* (RAD). Hasil penelitian menunjukkan aplikasi secara sukses dapat digunakan oleh pengguna dan dapat menampilkan informasi tentang senjata tradisional.

Oleh karena itu urgensi dari penelitian ini terletak pada kebutuhan bisnis untuk meningkatkan daya saing dan kebutuhan keilmuan sebagai media informatif pengenalan Tahura Mangrove Ngurah Rai sebagai destinasi wisata. Dengan memanfaatkan teknologi digital seperti AR. Pengembangan aplikasi dalam penelitian ini menggunakan metode *Rapid Application Development* (RAD) untuk mempermudah proses pengembangan serta meningkatkan pengalaman dan pemahaman pengguna tentang ekosistem hutan Mangrove, sekaligus mendorong peningkatan jumlah wisatawan. Selain itu, aplikasi yang akan dikembangkan dalam penelitian ini akan berbentuk *mobile* dan berisi informasi terkait objek wisata Tahura Mangrove Ngurah Rai. Dengan teknologi ini, diharapkan mampu untuk bisa mempromosikan dan meningkatkan daya tarik calon wisatawan untuk mengunjungi Taman Hutan Raya Mangrove Ngurah Rai Bali pasca pandemi.

2. Bahan dan Metode

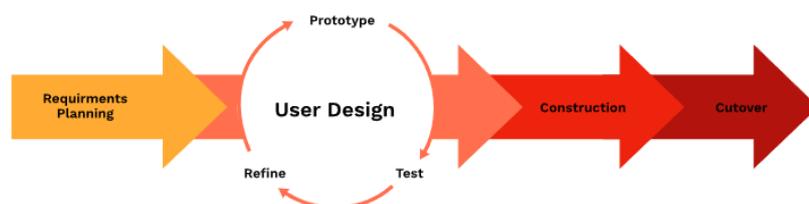
2.1. Bahan

Data dalam penelitian ini diperoleh dari buku [14], [15] yang memuat informasi tentang flora dan fauna di Taman Hutan Raya Mangrove Ngurah Rai. Selain itu, data juga dihimpun melalui kuesioner yang dibagikan kepada masyarakat, wawancara dengan petugas UPTD Taman Hutan Raya Mangrove Provinsi Bali, serta observasi langsung untuk memahami kondisi aktual lokasi dan lingkungan sekitar [16]

2.2. Metode

Metode penelitian pada studi ini menggunakan metode pengumpulan data kualitatif dan kuantitatif. Metode kualitatif dilaksanakan dengan cara wawancara langsung terhadap petugas UPTD Taman Hutan Raya Mangrove Provinsi Bali untuk mendapatkan data tentang bagaimana bentuk AR yang diinginkan. Sedangkan, metode kuantitatif, dilakukan dengan cara penyebaran kuesioner ke masyarakat untuk mengetahui daya minat berkunjung sebelum dan sesudah penggunaan teknologi AR.

Penelitian ini juga mengadopsi metode pengembangan sistem yang dikenal sebagai *Rapid Application Development*, yang mana pendekatan RAD ini memungkinkan pengembangan sistem aplikasi yang lebih efisien dengan siklus waktu yang singkat [17] Adapun beberapa tahapan yang dilalui dalam pembuatan sistem ini, sebagaimana terlihat pada Gambar 1. Metode ini melibatkan serangkaian proses yang terencana dengan cermat, dimulai dengan tahapan perencanaan kebutuhan hingga implementasi.



Gambar 1. Tahapan Metode *Rapid Application Development*

(Sumber[9])

2.2.1. Tahap Perencanaan Kebutuhan

Pada tahap ini, seluruh permasalahan yang ditemukan pada objek wisata Taman Hutan Raya Mangrove Ngurah Rai dijabarkan dengan rinci. Selain itu, peneliti juga melakukan analisis terhadap kebutuhan perangkat lunak atau aplikasi *augmented reality* Tahura Ngurah Rai yang akan dikembangkan, mencakup kebutuhan fungsional dan non-fungsional.

2.2.2. Tahap Desain Sistem

Pada tahap ini, perancangan sistem akan dikerjakan termasuk melakukan pemodelan proses, gaya tampilan, dan kebutuhan material. Pemodelan proses dalam perancangan Aplikasi *Augmented Reality* Tahura Ngurah Rai akan divisualisasikan melalui tiga model UML (*Unified Modeling Language*) antara lain: *Flowchart*, *Use Case*, dan *Class Diagram*.

2.2.3. Tahap Pengembangan

Tahap pengembangan melibatkan implementasi dari perancangan aplikasi *augmented reality* Tahura Ngurah Rai yang dimulai dengan proses pembuatan tampilan antarmuka hingga penulisan kode program. Proses pembuatan tampilan antarmuka aplikasi akan menggunakan *Adobe Photoshop*. Selain itu, peneliti akan menggunakan aplikasi *Blender* dan *Unity 3D* untuk membuat *asset* objek 3D. *Microsoft Visual Studio*, dengan bahasa pemrograman *C#* dan *JavaScript*, akan dimanfaatkan dalam penelitian ini untuk mengembangkan aplikasi sekaligus merancang fitur *AR Camera*. Proses pengembangan aplikasi ini didasarkan pada *Flowchart*, *Use Case*, dan *Class Diagram* yang sudah disusun di tahap sebelumnya.

2.2.4. Tahap Implementasi

Uji coba sistem dilakukan dalam penelitian ini sebelum aplikasi AR Tahura Ngurah Rai diimplementasikan guna memastikan tidak adanya *error/bug* ataupun kesalahan di dalam sistem serta memastikan bahwa aplikasi yang dirancang telah sesuai seperti apa yang diinginkan. Pengujian pada aplikasi yang telah dirancang menggunakan dua (2) metode yaitu: 1) *black box testing* untuk mengecek fungsionalitas dari aplikasi *augmented reality* Tahura Ngurah Rai dan 2) *system usability scale* untuk mengukur tingkat kepuasan pengguna aplikasi dengan menggunakan pengukuran skala *likert*.

3. Hasil

3.1. Analisa Kebutuhan

Data dalam penelitian ini diperoleh melalui penyebaran kuesioner, kajian literatur dari buku [14], [15], serta hasil observasi dan wawancara dengan petugas UPTD Taman Hutan Raya Mangrove Ngurah Rai Bali yang dilaksanakan dari Maret hingga Juni 2024 [16], seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Observasi dan Wawancara Dengan Petugas Dinas Tahura Ngurah Rai

Berdasarkan hasil wawancara dan survei, ditemukan 10 jenis *flora* dan 10 jenis *fauna* yang menjadi dasar dalam pengembangan aplikasi *augmented reality* Tahura Ngurah Rai. Vegetasi *flora* di kawasan Taman Hutan Raya Mangrove Ngurah Rai tumbuh di habitat berlumpur dengan kedalaman yang bervariasi, seperti yang tertera pada Tabel 1.

Tabel 1. Jenis *Flora Vegetasi* di Kawasan Tahura Ngurah Rai

No	Nama Flora	Nama Latin
1	Bakau Kecil	<i>Rhizophora Stylosa</i>
2	Bakau Minyak	<i>Rhizophora Apiculata</i>
3	Bakau Hitam	<i>Rhizophora Mucronata</i>
4	Pidada	<i>Soneratia Alba</i>
5	Dudun Agung	<i>Aegiceras corniculatum</i>
6	Api – Api Putih	<i>Avicennia Marina</i>
7	Lenggadai	<i>Bruguiera Parviflora</i>
8	Teruntum	<i>Lumnitzera Racemosa</i>
9	Tengar	<i>Ceriops Tagal</i>
10	Dadap Laut	<i>Hibiscus Tiliacus</i>

Selain itu, kawasan Tahura Ngurah Rai juga memiliki beraneka ragam jenis *fauna*, yang mana terdapat 10 jenis fauna (baik hewan air maupun darat), sebagaimana yang ditampilkan pada Tabel 2.

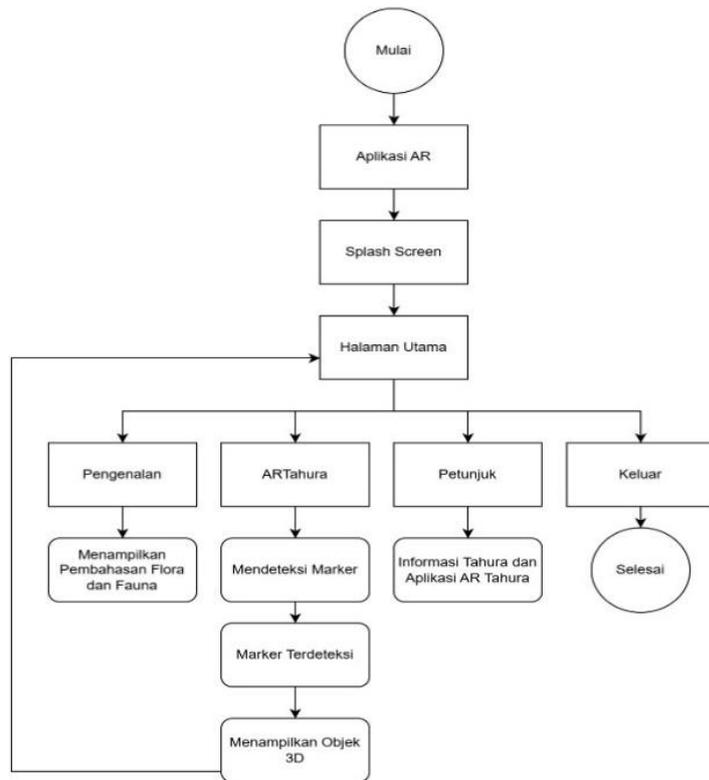
Tabel 2. Jenis *Fauna* di Kawasan Tahura Ngurah Rai

No	Nama Flora	Nama Latin
1	Kuntul Besar	<i>Ardea Alba</i>
2	Kepiting Bakau	<i>Scylla Serrata</i>
3	Kepiting Darat	<i>Sesarmidae Crab</i>
4	Cekakak/Kingfishers	<i>Alcedinidae</i>
5	Merbah Cerucuk	<i>Pycnonotus Goiavier</i>
6	Burung Pantai	<i>Scolopacidae</i>
7	Tekukur	<i>Spilopelia Chinensis</i>
8	Ular Cincin Emas	<i>Boiga Dendrophila</i>
9	Biawak	<i>Varanus</i>
10	Kerang – Kerang	<i>Kertenas Tupus</i>

3.2. Desain Sistem

1. Flowchart Diagram

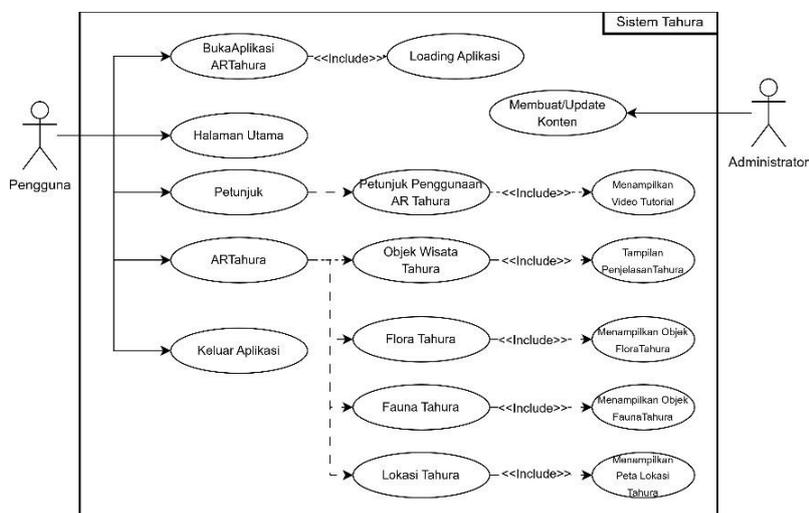
Gambar 3 memperlihatkan *flowchart* aplikasi *augmented reality* Tahura Ngurah Rai, yang menggambarkan perilaku yang diharapkan dari pengguna [18]. Pada saat pengguna membuka aplikasi, sistem akan memunculkan *splash screen* yang kemudian pengguna akan dibawa masuk ke dalam menu utama. Terdapat beberapa submenu yang ada pada halaman menu utama, seperti: 1) Pengenalan, pengguna dapat mengetahui informasi tentang flora dan fauna yang terdapat di Tahura Ngurah Rai; 2) AR Tahura, pengguna dapat memindai *object tracker (image)* untuk memunculkan objek 3D dari *flora* maupun *fauna*, yang mana proses pendektesian *marker* ini menggunakan metode *marker-based tracking* seperti yang ditunjukkan pada Gambar 5; 3) Petunjuk, berisikan informasi tentang Aplikasi *augmented reality* dan Tahura; dan 4) Keluar, sistem akan mengarahkan pengguna untuk menutup aplikasi.



Gambar 3. Flowchart Aplikasi Augmented Reality Tahura Ngurah Rai

2. Use Case Diagram

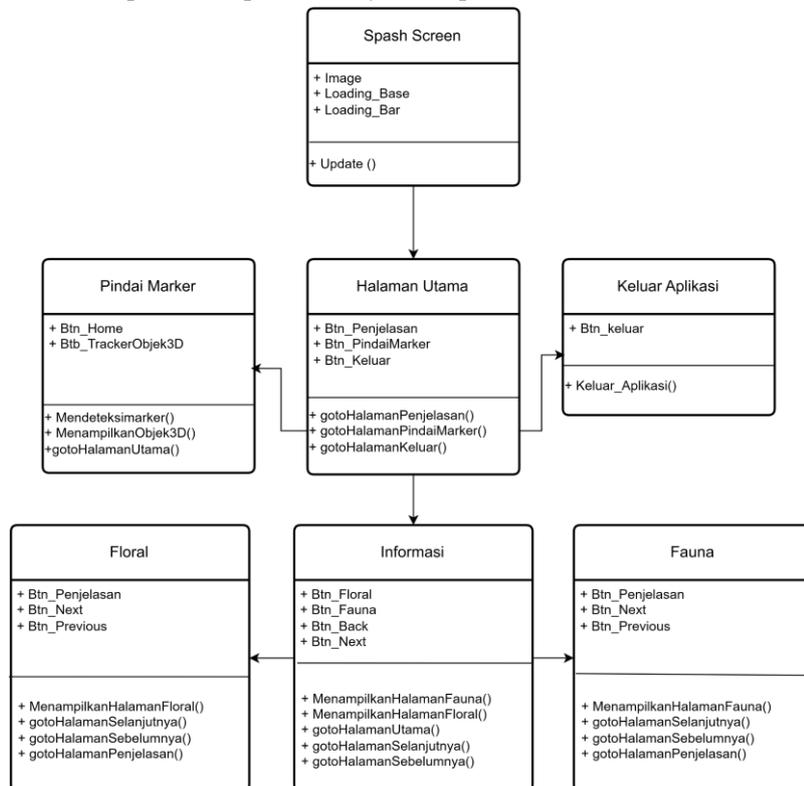
Pada Gambar 4. Use case diagram pada aplikasi augmented reality Tahura Ngurah Rai menggambarkan interaksi antara dua aktor utama, yaitu pengguna dan administrator, dengan sistem [19]. Pengguna dapat melakukan berbagai aktivitas dalam aplikasi yaitu: 1) Menampilkan ARTahura, 2) Mengakses halaman utama, 3) Menampilkan petunjuk, 4) Menampilkan informasi tentang objek wisata, flora, dan fauna. Selain itu, pengguna juga dapat melihat peta lokasi Tahura dan keluar dari aplikasi. Di sisi lain, administrator memiliki peran untuk membuat atau memperbaiki konten dalam aplikasi. Diagram ini juga menunjukkan relasi <<include>> mengindikasikan bahwa beberapa use case menyertakan fungsionalitas dari use case lain, seperti "Loading Aplikasi" yang di-include dalam "Buka Aplikasi ARTahura". Dengan demikian, diagram ini memberikan gambaran yang jelas tentang bagaimana user dan administrator berinteraksi pada sistem AR Tahura ini.



Gambar 4. Use Case Diagram Aplikasi Augmented Reality Tahura Ngurah Rai

3. Class Diagram

Class diagram menjelaskan arsitektur dari aplikasi mobile yang tengah dibangun, meliputi keterkaitan antara class dalam sistem, serta rincian strukturnya dan deskripsi mendalamnya [20], [21]. Dalam penelitian ini, terdapat tujuh diagram kelas yang memuat atribut serta metode yang saling berinteraksi guna menggerakkan proses yang dibutuhkan dalam aplikasi, seperti ditunjukkan pada Gambar 5.



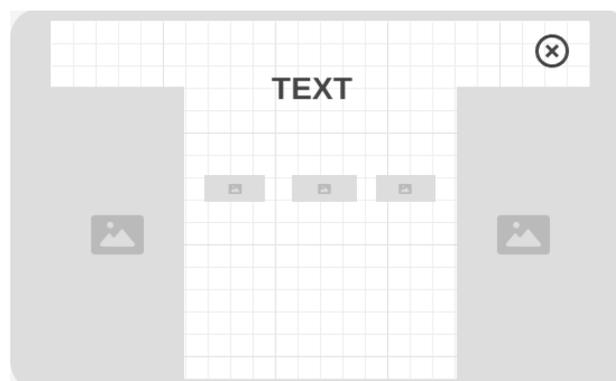
Gambar 5. Class Diagram Aplikasi Augmented Reality Tahura Ngurah Rai

3.3. Pengembangan

Tahap pengembangan melibatkan implementasi dari perancangan aplikasi *augmented reality* Tahura Ngurah Rai yang dimulai dengan proses pembuatan tampilan antarmuka hingga penulisan kode program.

1. Desain Antarmuka

Pada tahap ini, peneliti menggunakan adobe photoshop untuk merancang tampilan antarmuka dari aplikasi. Pada rancangan tampilan antarmuka halaman menu utama (Gambar 6), terdapat gambar dan judul aplikasi.



Gambar 6. Rancangan Aplikasi Augmented Reality Tahura Ngurah Rai

Halaman utama merupakan halaman awal yang muncul setelah aplikasi dijalankan *user*. Pada halaman ini terdapat empat menu utama, yaitu: 1) Pengenalan; 2) AR Tahura; 3) Petunjuk; dan 4) Keluar, sebagaimana diperlihatkan pada Gambar 7.



Gambar 7. Desain Antarmuka Halaman Utama

Pada desain antarmuka submenu Pengenalan, terdapat 3 tombol interaktif yang bisa digunakan oleh pengguna, yaitu: 1) Suara, berupa *dubbing* atau *voice over* yang membantu pengguna dalam membaca informasi; 2) *Next*, yang membawa pengguna ke halaman berikutnya; dan 3) Keluar, yang mengarahkan pengguna kembali ke halaman menu utama. Selain itu, halaman ini menampilkan informasi flora dan fauna di Tahura Ngurah Rai dalam bentuk teks, seperti yang terlihat pada Gambar 8.



Gambar 8. Desain Antarmuka Menu Pengenalan

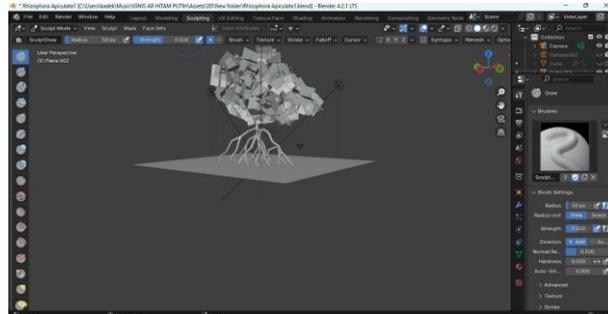
Selain itu, terdapat 3 (tiga) tombol pada rancangan tampilan antarmuka submenu Petunjuk yang dapat diinteraksi oleh pengguna, yaitu: 1) Suara, merupakan fitur yang akan membantu pengguna untuk membaca informasi yang berupa *dubbing/voice over*; 2) *Next*, sistem akan mengarahkan pengguna untuk ke halaman selanjutnya; dan 3) Keluar, sistem akan mengarahkan pengguna untuk kembali ke halaman menu utama. Selain itu, pada halaman ini, terdapat informasi mengenai aplikasi dan Tahura Ngurah Rai secara umum yang berupa *text*, seperti yang ditampilkan pada Gambar 9.



Gambar 9. Desain Antarmuka Menu Petunjuk

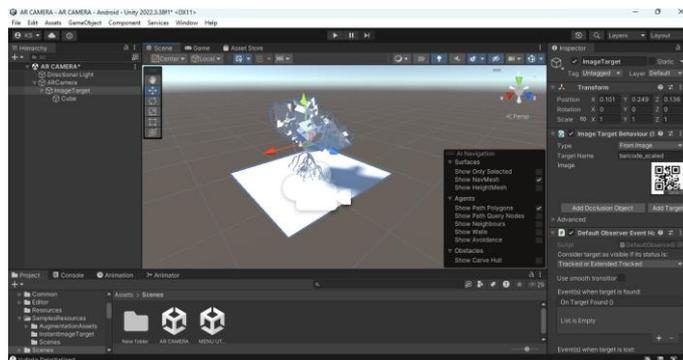
2. Pembuatan Asset 3D

Di dalam proses pembuatan *asset* 3D, peneliti menggunakan aplikasi *Blender* yang mana peneliti memanfaatkan data yang telah dikumpulkan melalui observasi dan studi literatur, seperti yang digambarkan pada Gambar 10.



Gambar 10. Proses Pembuatan Asset 3D

Aplikasi Unity 3D juga dimanfaatkan dalam penelitian ini untuk mengembangkan aplikasi AR Tahura Ngurah Rai, sesuai dengan desain yang telah dirumuskan sebelumnya, seperti yang ditampilkan pada Gambar 11.



Gambar 11. Proses Pembuatan Aplikasi AR Tahura

3. Penulisan Kode Program

Dalam penulisan kode program, peneliti menggunakan Microsoft Visual Studio dengan bahasa pemrograman *JavaScript* dan *C# Script*, di mana kode pemindai AR Camera memegang peran krusial untuk memungkinkan pengguna memindai gambar 2D dan mengubahnya menjadi objek 3D. Contoh program seperti: 1) Pindai Objek, 2) Pindah Halaman, 3) *Background* Musik, dan *Exit* Program, dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Proses Penulisan Kode Program Aplikasi AR Tahura

No	Kode Program	Source Code
1	Pindah Objek 3D	<pre> using System.Collections; using System.Collections.Generic; using UnityEngine; using UnityEngine.SceneManagement; using Vuforia; public class FocusKamera : MonoBehaviour { void Start() { VuforiaApplication.Instance.OnVuforiaStarted StartVuforiaFocus; } </pre>

No	Kode Program	Source Code
2	Kode Pindah Scene atau Halaman	<pre> public void StartVuforiaFocus() { VuforiaBehaviour.Instance.CameraDevice.SetFocusMode(Focus Mode.FOCUS_MODE_CONTINUOUSAUTO); } } using UnityEngine; using UnityEngine.SceneManagement; public class PindahHalaman : MonoBehaviour { void Start () { Debug.Log("PindahHalaman"); } public void PindahHalaman (int sceneANumber) { Debug.Log("sceneBuildIndex to load: " + sceneANumber); SceneManager.LoadScene(sceneANumber); } } </pre>
3	Kode Exit Program	<pre> using UnityEngine; using UnityEngine.UI; public class KeluarAplikasi : MonoBehaviour { public void ExitGame() { Application.Quit(); } } </pre>
4	Kode Musik Program	<pre> using UnityEngine; public class Backsound : MonoBehaviour { void Awake() { DontDestroyOnLoad(transform.gameObject); } } </pre>

4. Pengujian Sistem dan Hasil Kuesioner

4.1. Pengujian Sistem

Pada tahap ini, peneliti melakukan uji coba terhadap aplikasi *augmented reality* Tahura Ngurah Rai dengan dua metode, yaitu: 1) Pengujian *blackbox* untuk mengevaluasi fungsionalitas aplikasi [22], dan 2) Pengujian *system usability scale* guna menilai tingkat kepuasan dari pengguna atau masyarakat yang akan memanfaatkan aplikasi [23] Hasil dari pengujian *blackbox* dapat dilihat pada pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil Pengujian *Black Box Testing* Aplikasi AR Tahura

No	Halaman Pengujian	Skenario	Hasil diharapkan	Kesimpulan
1	Spalsh Screen	Menampilkan <i>Loading Bar</i>	Masuk ke halaman menu utama	Berhasil

No	Halaman Pengujian	Skenario	Hasil diharapkan	Kesimpulan
		Menekan Ikon aplikasi pada <i>smartphone</i>	Menampilkan halaman <i>splash screen</i> dan masuk ke menu utama	Berhasil
2	Menu Utama	Menekan tombol pengenalan	Masuk ke halaman pengenalan <i>flora</i> dan fauna tahura	Berhasil
		Menekan tombol AR Tahura	Masuk ke halaman scan AR	Berhasil
		Menekan tombol keluar	Keluar dari Aplikasi	Berhasil
		Menekan tombol petunjuk	Masuk ke halaman pengenalan Tahura dan Aplikasi	Berhasil
3	AR Tahura	Menampilkan Objek 3D <i>Flora/Fauna</i> Berdasarkan <i>Image Tracker</i>	Objek 3D dimunculkan berdasarkan <i>image tracker</i>	Berhasil
		Menekan Tombol <i>Back</i>	Kembali ke halaman utama	Berhasil
4	Petunjuk	Menekan Tombol <i>Back</i>	Kembali ke halaman sebelumnya	Berhasil
		Menekan Tombol <i>Next</i>	Masuk ke halaman berikutnya	Berhasil
		Menekan Tombol <i>Sound</i>	Memunculkan <i>voice over</i> tulisan pada aplikasi	Berhasil
5	Pengenalan	Menekan Tombol <i>Back</i>	Masuk ke halaman sebelumnya	Berhasil
		Menekan Tombol <i>Next</i>	Masuk ke halaman berikutnya	Berhasil
		Menekan Tombol <i>Sound</i>	Memunculkan <i>voice over</i> tulisan pada aplikasi	Berhasil

Hasil uji *blackbox testing* yang tercantum dalam Tabel 4 memperlihatkan bahwa seluruh fitur dalam aplikasi *augmented reality* Tahura Ngurah Rai berfungsi optimal. Ini menandakan bahwa aplikasi siap digunakan oleh masyarakat umum dan wisatawan yang akan berkunjung ke Tahura Ngurah Rai. Dokumentasi uji coba yang dilakukan oleh peneliti ditampilkan pada Gambar 13, sedangkan distribusi aplikasi ke UPTD Tahura Ngurah Rai terlihat pada Gambar 12.



Gambar 12. Distribusi Aplikasi Ke Pihak UPTD Tahura Ngurah Rai



Gambar 13. Pengujian Aplikasi Augmented Reality Tahura

Disisi lain, Pengujian *System Usability Scale* (SUS) dilakukan untuk mengetahui apakah aplikasi *augmented reality* tahura ini layak digunakan oleh pengguna. Pengujian ini melibatkan 30 responden yang tertarik dengan aplikasi, di mana mereka menjawab 10 (sepuluh) pertanyaan yang terdapat pada kategori pengujian kelayakan. Perhitungan pada metode ini menggunakan skala likert untuk mengukur persentase tingkat kepuasan pengguna. seperti yang ditunjukkan pada Tabel 5.

Tabel 5. Hasil Pengujian *System Usability Scale* (SUS)

No	Pertanyaan	SS	S	N	TS	STS
1	Saya rasa aplikasi yang dikerjakan sudah memenuhi ekspektasi yang saya inginkan.	15	14	1	0	0
2	Saya pikir aplikasi AR ini membantu saya memahami Taman Hutan Raya Mangrove Ngurah Rai.	16	8	3	2	1
3	Saya pikir aplikasi AR Tahura ini mudah digunakan.	13	11	6	0	0
4	Saya pikir saya perlu menggunakan bantuan tenaga teknis untuk memakai aplikasi AR Tahura ini.	5	6	10	4	5
5	Saya melihat fitur dari aplikasi AR Tahura ini sudah terintegrasi dengan baik.	9	14	2	3	2
6	Saya pikir ada beberapa hal yang tidak sesuai dari aplikasi AR Tahura ini.	4	2	8	10	6
7	Saya pikir kebanyakan orang akan belajar menggunakan aplikasi AR Tahura ini dengan cepat.	15	8	4	2	1
8	Saya mendapatkan bahwa aplikasi AR Tahura ini sangat sulit digunakan.	2	2	5	9	12
9	Saya rasa tampilan dan desain aplikasi AR Tahura ini sudah cukup bagus.	13	11	1	3	2

No	Pertanyaan	SS	S	N	TS	STS
10	Saya perlu memahami berbagai hal sebelum bisa memanfaatkan aplikasi AR Tahura ini.	5	6	8	5	6
Total		97	82	48	38	35
Persentase (%)		32%	27%	16%	13%	12%

Keterangan: SS = Sangat Setuju; S = Setuju; N = Netral; TS = Tidak Setuju; STS = Sangat Tidak Setuju

Berdasarkan kuesioner yang dirangkum dalam Tabel 5, mayoritas responden mampu menggunakan aplikasi *augmented reality* Tahura Ngurah Rai dengan lancar dan tanpa hambatan. Total skor sebesar 300 diperoleh dari sepuluh pertanyaan yang diisi oleh 30 responden. Persentase tanggapan menunjukkan bahwa 32% responden Sangat Setuju, 27% Setuju, 16% Ragu-Ragu, 13% Tidak Setuju, dan 12% Sangat Tidak Setuju. Dengan total 76% responden yang masuk kategori Sangat Setuju, Setuju, dan Netral, dapat disimpulkan bahwa aplikasi ini mendapatkan penilaian positif dan layak digunakan. Proses uji coba dan hasil kuesioner ditampilkan pada Gambar 14.



Gambar 14. Penyebaran Kuesioner Pengujian Aplikasi AR Tahura Ngurah Rai

4.2. Hasil Kuesioner Efektivitas AR

Pada tahap ini, dilakukan pengujian untuk mengetahui keefektifan AR dalam membuat masyarakat tertarik untuk mengunjungi Tahura Ngurah Rai. Terdapat dua tahapan yaitu, tahapan 1, dimana responden diberikan brosur kemudian diminta untuk menjawab kuesioner, seperti yang ditampilkan pada Tabel 6, Tahapan 2, dimana responden yang sama diberikan kuesioner setelah selesai menggunakan aplikasi berbasis AR, seperti yang ditampilkan pada Gambar 15. Hasil kedua kuesioner dibandingkan kemudian hasilnya akan diolah apakah aplikasi AR memiliki efektivitas terhadap daya minat kunjungan, seperti yang ditunjukkan pada Tabel 7.

Peneliti melakukan penyebaran kuesioner kepada beberapa pengunjung Tahura Ngurah Rai menggunakan skala Likert 5 poin yang terdiri dari STS = Sangat Tidak Setuju; TS = Tidak Setuju; N = Netral; S = Setuju; SS = Sangat Setuju.



Gambar 15. Penyebaran Kuesioner Aplikasi AR Tahura Ngurah Rai

Tabel 6. Hasil Kuesioner Sebelum Adanya Sistem AR (Konvensional)

No	Pernyataan	STS	TS	N	S	SS
1	Saya merasa brosur wisata tahura, sudah memberikan informasi baik.	1	1	5	2	1
2	Saya percaya informasi yang diberikan brosur membantu saya memahami lebih banyak.	0	2	4	2	2
3	Saya merasa lebih terlibat dalam pengalaman wisata setelah membaca brosur	3	6	1	0	0
4	Saya berharap ada teknologi yang memberikan informasi yang lebih mendalam tentang Tahura	0	0	2	6	2
5	Saya merasa tertarik untuk mengunjungi tahura secara langsung setelah membaca brosur	0	0	3	6	1
TOTAL		4	9	15	16	6
PRESENTASE (%)		8%	18%	30%	32%	12%

Keterangan: SS = Sangat Setuju; S= Setuju; N = Netral; TS = Tidak Setuju; STS = Sangat Tidak Setuju

Tabel 7. Hasil Kuesioner Setelah Adanya Sistem AR

No	Pernyataan	STS	TS	N	S	SS
1	Saya merasa pengalaman menggunakan AR Tahura memberikan informasi yang baik.	0	0	4	4	2
2	Informasi yang disajikan melalui AR membantu saya memahami lebih banyak	0	0	3	4	3
3	Saya merasa lebih terlibat dalam pengalaman wisata setelah menggunakan AR	0	0	1	5	4
4	Penggunaan AR membuat informasi lebih mudah diakses dibandingkan media konvensional.	0	0	2	6	2
5	Saya merasa tertarik mengunjungi tahura secara langsung setelah menggunakan sistem AR.	0	0	3	2	5
TOTAL		0	0	13	21	16
PRESENTASE (%)		0%	0%	26%	42%	32%

Keterangan: SS = Sangat Setuju; S= Setuju; N = Netral; TS = Tidak Setuju; STS = Sangat Tidak Setuju

Setelah membandingkan kedua kuesioner, maka ditemukan adanya peningkatan daya minat kunjungan ke Tahura Ngurah Rai sebesar 74% yang mana hasil ini diambil dari persentase jumlah responden yang menjawab Setuju dan Sangat Setuju. Ini menunjukkan adanya peningkatan pengalaman wisatawan dengan menggunakan AR yang menyebabkan daya minat untuk berkunjung semakin tinggi.

5. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penerapan dan uji coba yang telah dilakukan, serta harapan dan tujuan peneliti pada aplikasi *augmented reality* Tahura Ngurah Rai telah berhasil dikembangkan sebagai media informasi inovatif untuk memperkenalkan hutan Mangrove dan menarik minat masyarakat serta wisatawan. Pengujian fungsionalitas melalui *black box testing* menunjukkan bahwa aplikasi berfungsi dengan baik, sementara pengujian *System Usability Scale* (SUS) dengan skala Likert menghasilkan nilai sebesar 76% dari 30 responden yang berpartisipasi dalam kuesioner, yang menunjukkan bahwa aplikasi ini dapat diterima dengan baik. Aplikasi yang dirancang ini mampu menampilkan objek 3D serta deskripsi flora dan fauna di kawasan Tahura Ngurah Rai, dan sudah layak digunakan sesuai ekspektasi. Berdasarkan hasil kuesioner ke 10 responden, didapatkan hasil peningkatan pengalaman wisatawan setelah menggunakan aplikasi berbasis AR sebesar 74%. Peneliti menyarankan agar penelitian di masa depan mencakup pengujian dengan metode yang beragam, seperti *usability testing* atau *user experience analysis*, untuk memperoleh pemahaman yang lebih mendalam mengenai interaksi pengguna dengan aplikasi. Selain itu, disarankan agar pengembangan fitur aplikasi mempertimbangkan kebutuhan spesifik wisatawan, seperti fitur pemandu interaktif atau navigasi berbasis lokasi. Peningkatan tampilan antarmuka (*user interface*) yang lebih intuitif dan sesuai dengan prinsip *user-centered design* juga diperlukan untuk memastikan kenyamanan dan kemudahan penggunaan, sehingga aplikasi dapat memberikan pengalaman yang lebih optimal dan edukatif bagi wisatawan.

Referensi

- [1] T. D. Susanto, *Sukses Mengelola Layanan Teknologi Informasi & Kiat Lulus Ujian Sertifikasi ITIL Foundation*. 2017. Accessed: Sep. 23, 2024. [Online]. Available: <https://opac.perpusnas.go.id/DetailOpac.aspx?id=1067430#>
- [2] F. Nawir and A. Hamdat, "Penerapan augmented reality sebagai media digital marketing di masa pandemi Covid 19 pada pengusaha penginapan di Malino," *TEKMULOGI J. Pengabd. Masy.*, vol. 1, no. 1, pp. 41–46, 2021, doi: <https://doi.org/10.17509/tmg.v1i1.34299>.
- [3] K. S. A. Saputra, "Pengembangan Aplikasi Mobile Augmented Reality Batuan Beku Menggunakan Metode Marker-Based Tracking," *JURNAL ILMU KOMPUTER INDONESIA*, vol. 6, no. 1, pp. 39–45, 2021, doi: <https://doi.org/10.23887/jik.v6i1.3605>.
- [4] A. Z. Prabowo, K. I. Satoto, and K. T. Martono, "Perancangan dan implementasi Augmented Reality sebagai media promosi penjualan perumahan," *Jurnal Teknologi dan Sistem Komputer*, vol. 3, no. 1, pp. 161–170, 2015, doi: <https://doi.org/10.14710/jtsiskom.2015.11989>.
- [5] A. K. Pamoedji and R. S. Maryuni, *Mudah Membuat Game Augmented Reality (AR) dan Virtual Reality (VR) dengan Unity 3D*. Elex Media Komputindo, 2017. Accessed: Sep. 23, 2024. [Online]. Available: <https://books.google.co.id/books?id=GC5IDwAAQBAJ>
- [6] K. A. Wirawan, I. G. Harsemadi, and N. K. Sukerti, "Augmented Reality Pengenalan Objek Wisata Taman Mumbul Sangeh Berbasis Android," *J. Inform.*, vol. 21, no. 1, pp. 84–89, 2021, doi: <http://dx.doi.org/10.30873/ji.v21i1.2872>.
- [7] A. Ranawijaya and E. Iryanti, "Application of Augmented Reality Technology as Alternative Media for Tourism Promotion in Banyumas Regency," *Jurnal RESTI (Rekayasa Sistem dan Teknologi Informasi)*, vol. 4, no. 2, pp. 260–267, 2020, doi: <https://doi.org/10.29207/resti.v4i2.1653>.
- [8] M. Madani, A. Setyanto, A. F. Sofyan, and D. T. Kumoro, "Pengukuran Kualitas Informasi Dengan Menerapkan Augmented Reality Pada Media Promosi (Brosur) Berbasis Android," *JTIM: Jurnal Teknologi Informasi dan Multimedia*, vol. 1, no. 4, pp. 336–343, 2020, doi: <https://doi.org/10.35746/jtim.v1i4.67>.
- [9] Roadmunk 2021, "Types of software development methodologies." Accessed: Oct. 27, 2024. [Online]. Available: <https://roadmunk.com/guides/types-of-software-development-methodologies/>
- [10] Rai and UPTD Taman Hutan Raya Ngurah, "Wisata alam taman hutan raya," *Denpasar: UPT Taman Hutan Raya Ngurah Rai*, 2012.

- [11] M. S. A. Shah, M. A. Osman, A. Z. Talib, and S. A. M. Nor, "An Experience in Establishing the Mangrove Reference Data Center (MRDC) and its Augmented Reality Based Application," *International Journal of Engineering & Technology*, vol. 7, no. 2.14, pp. 85–88, 2018.
- [12] E. Pratiwi, T. Yuandana, and N. Khosiyana, "Dongeng 'Dunia Mangrove' Berbasis Augmented Reality untuk Melestarikan Objek Wisata Pesisir bagi Anak Usia Dini," *Jurnal PG-PAUD Trunojoyo: Jurnal Pendidikan Dan Pembelajaran Anak Usia Dini*, vol. 10, no. 1, pp. 84–97, 2023.
- [13] V. A. Bramasta and A. Suhendar, "Aplikasi Mobile Augmented Reality Sebagai Media Pembelajaran Senjata Tradisional Jawa dengan Metode Pengembangan RAD," *KLIK: Kajian Ilmiah Informatika dan Komputer*, vol. 4, no. 3, pp. 1424–1436, 2023.
- [14] K. A. W. I. K. G. S. B. Luh Sutarmi, *Keanekaragaman Flora Di MIX*, 2nd ed. Denpasar: Seksi Ekowisata, Mangrove Information Center, 2005.
- [15] C. A. A. C. S. B. Shozo Kitamura, *Buku Panduan Mangrove di Indonesia*. Denpasar: PassKress Communications, 1997. Accessed: Sep. 23, 2024. [Online]. Available: <https://books.google.co.id/books?id=bdy0GAAACAAJ>
- [16] S. H. Made Yuda Wibawa, "Wawancara Pelestarian Taman Hutan Mangrove Ngurah Rai Bali," *Staff Analisis Rehabilitasi dan Konservasi UPTD Tahura Ngurah Rai*, Denpasar, Feb. 06, 2023.
- [17] V. A. Bramasta and A. Suhendar, "Aplikasi Mobile Augmented Reality Sebagai Media Pembelajaran Senjata Tradisional Jawa dengan Metode Pengembangan RAD," *KLIK: Kajian Ilmiah Informatika dan Komputer*, vol. 4, no. 3, pp. 1424–1436, 2023, doi: <https://doi.org/10.30865/klik.v4i3.1345>.
- [18] M. R. Tanjung and D. Irfan, "Rancang Bangun Aplikasi Android Pengenalan dan Perakitan Perangkat Personal Komputer Berbasis Augmented Reality," *Jurnal Pendidikan Tambusai*, vol. 6, no. 1, pp. 2724–2735, 2022, doi: <https://doi.org/10.31004/jptam.v6i1.2980>.
- [19] S. Narulita, A. Nugroho, and M. Z. Abdillah, "Diagram Unified Modelling Language (UML) untuk Perancangan Sistem Informasi Manajemen Penelitian dan Pengabdian Masyarakat (SIMLITABMAS)," *Bridge: Jurnal publikasi Sistem Informasi dan Telekomunikasi*, vol. 2, no. 3, pp. 244–256, 2024, doi: <https://doi.org/10.62951/bridge.v2i3.174>.
- [20] A. Lestiyo, "Perancangan Sistem Informasi Otomasi Greenhouse Pada SMKN 1 Kotawaringin Lama Kalimantan Tengah," 2021, Accessed: Sep. 23, 2024. [Online]. Available: <https://repository.bsi.ac.id/index.php/repo/view-item/32314>
- [21] A. Irawan, R. Permana, and M. R. Putra, "Perancangan dan pembuatan teknologi augmented reality sebagai media pembelajaran aksara minang di SDN 01 Patamuan berbasis android," *Majalah Ilmiah UPI YPTK*, pp. 12–21, 2019, doi: <https://doi.org/10.35134/jmi.v26i2.51>.
- [22] L. Setiyani, "Pengujian Sistem Informasi Inventory Pada Perusahaan Distributor Farmasi Menggunakan Metode Black Box Testing," *Techno Xplore: Jurnal Ilmu Komputer Dan Teknologi Informasi*, vol. 4, no. 1, pp. 20–27, 2019, doi: <https://doi.org/10.36805/technoxplore.v4i1.539>.
- [23] K. S. A. Saputra, I. G. A. W. Upadani, and G. N. A. Krisnawan, "Pengembangan Media Pembelajaran Alat Musik Tradisional Bali Berbasis Android," *JUKI: Jurnal Komputer dan Informatika*, vol. 5, no. 1, pp. 52–63, 2023, doi: <https://doi.org/10.53842/juki.v5i1.169>.