

APLIKASI *AUGMENTED REALITY* BATIK DI INDONESIA MENGGUNAKAN TEKNOLOGI *MARKER BASED TRACKING* BERBASIS *MOBILE* (STUDI KASUS: SISWA KELAS V SDN 2 MARGALAKSANA)

Melhandasuci Putri Aghtyana¹, Dahlan²

^{1,2}Politeknik TEDC Bandung; Jl. Politeknik Jl. Pesantren No.2, Cibabat, Kec. Cimahi Utara, Kota Cimahi, Jawa Barat 40513; telp (022) 6645951

Received: 12 Agustus 2024
Accepted: 5 Oktober 2024
Published: 12 Oktober 2024

Keywords:

Augmented Reality, Batik, MDLC

Correspondent Email:

melhandasuci27@gmail.com

Abstrak. Batik merupakan salah satu warisan budaya asal Indonesia yang setiap daerah pengrajinnya memiliki karakter dan keunikan masing-masing. Sayangnya, di era modern ini, batik mulai ditinggalkan sehingga beberapa kalangan, salah satunya kalangan pelajar, tidak mengetahui motif-motif batik asal Indonesia. Berdasarkan observasi yang dilakukan penulis pada 10 Agustus 2024, ditemukan fakta bahwa sebagian besar siswa SDN 2 Margalaksana tidak mengetahui ragam motif batik. Penelitian ini bertujuan untuk mengatasi permasalahan tersebut dengan membuat Aplikasi *Augmented Reality* Batik di Indonesia Menggunakan Teknologi *Marker Based Tracking* Berbasis *Mobile* dengan metodologi *Multimedia Development Life Cycle* (MDLC) yang terdiri dari enam langkah, yaitu *Concept*, *Design*, *Material Collecting*, *Assembly*, *Testing*, dan *Distribution*. Aplikasi dibangun menggunakan *Blender*, *Unity*, *Vuforia*, dan *Adobe Illustrator*. Hasil uji *Blackbox* pada aplikasi mengindikasikan bahwa aplikasi sudah berjalan sesuai dengan fungsinya 100%. Hasil rata-rata keseluruhan *User Acceptance Test* (UAT) sebesar 93%, sehingga aplikasi sudah sesuai dengan kebutuhan pengguna.

Abstract. Batik is one of Indonesia's cultural heritages, with each region's artisans showcasing unique characteristics and distinctiveness in their designs. Unfortunately, in the modern era, batik has begun to be neglected, leading to a lack of knowledge about various batik motifs among certain groups, including students. Based on observations conducted by the author on August 10, 2024, it was found that the majority of students at SDN 2 Margalaksana are unaware of the diverse batik motifs. This research aims to address this issue by developing an *Augmented Reality* Batik Application in Indonesia Using *Marker-Based Tracking* Technology for mobile devices, utilizing the *Multimedia Development Life Cycle* (MDLC) methodology, which consists of six phases: *Concept*, *Design*, *Material Collecting*, *Assembly*, *Testing*, and *Distribution*. The application was developed using *Blender*, *Unity*, *Vuforia*, and *Adobe Illustrator*. The results of the *Black Box* testing indicate that the application functions as intended (100%). The overall average *User Acceptance Test* (UAT) score is (93%), indicating that the application meets user needs effectively.

1. PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara yang kaya akan budaya. Setiap daerah yang tersebar di seluruh Indonesia memiliki ciri khas dan keistimewaannya masing-masing, terutama dalam warisan kebudayaan tradisional yang mempunyai nilai-nilai indah yang diamalkan oleh nenek moyang secara turun temurun dan diwariskan kepada generasi kita, meninggalkan sejarah, tradisi, dan artefak budaya. Salah satunya adalah batik di Indonesia.

Batik sudah seperti ciri khas tersendiri dari negara Indonesia. Batik di Indonesia memiliki keberagaman yang luas, namun masih banyak pelajar di era modern ini yang tidak mengetahui akan motif batik di Indonesia. Salah satunya, siswa di SDN 2 Margalaksana. Berdasarkan hal tersebut, diperlukan media untuk memberikan informasi terkait batik di Indonesia secara menarik, interaktif, dan sesuai dengan perkembangan zaman yang semakin maju.

Perkembangan informasi berbasis teknologi yang semakin pesat membuat pengenalan batik dengan teknologi menjadi semakin mudah. Salah satu teknologi yang sedang berkembang pada saat ini adalah *Augmented Reality* (AR). Teknologi AR merupakan teknologi yang dapat menambahkan informasi tertentu ke dunia maya dengan cara menampilkannya di dunia nyata menggunakan perangkat seperti kamera web, komputer, telepon seluler, atau kacamata khusus. AR bertujuan untuk mengambil dunia nyata sebagai titik awalnya, menggabungkan beberapa teknologi virtual dan menambahkan data kontekstual untuk memperjelas pemahaman manusia sebagai pengguna. Informasi kontekstual ini dapat berupa komentar audio, informasi lokasi, konteks sejarah, atau bentuk lainnya.[1]

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Aplikasi

Menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI)(1998), Aplikasi merupakan suatu sistem yang dirancang untuk mengolah data dengan aturan serta ketentuan tertentu dan menggunakan bahasa pemrograman tertentu. Aplikasi merupakan suatu instruksi atau pernyataan yang ada di suatu perangkat keras (*hardware*) baik itu komputer atau *smartphone*

yang dirancang sedemikian rupa agar bisa mengolah suatu masukan (*input*) menjadi keluaran (*output*).[2]

2.2. *Augmented Reality*

Augmented Reality (AR) merujuk pada teknologi yang mengintegrasikan elemen dunia nyata dengan elemen virtual yang dihasilkan komputer, sehingga perbedaan antara keduanya menjadi sangat halus. Sistem ini lebih menekankan pada aspek nyata dari lingkungan, sehingga realitas menjadi fokus utama dalam sistem ini.[3] *Augmented Reality* (AR) adalah teknologi yang menyatukan objek virtual, baik dua dimensi maupun tiga dimensi, ke dalam lingkungan nyata tiga dimensi, dan menampilkan objek-objek tersebut secara langsung dalam waktu nyata.[4] Pada tahun 1997, Ronald Azuma mendefinisikan *Augmented Reality* (AR) sebagai sistem dengan karakteristik berikut:

1. Mengintegrasikan lingkungan nyata dengan lingkungan virtual.
2. Berfungsi secara interaktif dalam waktu nyata.
3. Menggabungkan elemen dalam tiga dimensi (3D).

AR adalah salah satu bentuk dari *Virtual Environments* (VE), yang lebih umum dikenal sebagai *Virtual Reality* (VR). Teknologi VR membawa pengguna sepenuhnya ke dalam lingkungan virtual, sehingga mereka tidak dapat melihat lingkungan nyata di sekelilingnya. Sebaliknya, AR memungkinkan pengguna tetap melihat lingkungan nyata sambil menambahkan atau menggabungkan objek virtual ke dalamnya. Berbeda dengan VR yang sepenuhnya menggantikan lingkungan nyata, AR hanya melengkapi atau memperkaya lingkungan nyata.[5]

Augmented Reality (AR) bertujuan untuk menggunakan dunia nyata sebagai dasar dengan mengintegrasikan berbagai teknologi virtual dan menambahkan data kontekstual untuk meningkatkan pemahaman pengguna. Data kontekstual ini bisa berupa komentar audio, informasi lokasi, konteks sejarah, atau bentuk lainnya. Dengan bantuan teknologi AR, lingkungan nyata di sekitar kita dapat berinteraksi dalam bentuk digital atau virtual. Informasi tentang objek dan lingkungan sekitar dapat ditambahkan ke sistem AR, kemudian

ditampilkan secara *real-time* di layar dunia nyata, seolah-olah informasi tersebut memang bagian dari lingkungan nyata.

2.3 Batik

Batik adalah warisan budaya Indonesia yang merupakan hasil perpaduan antara seni dan teknologi dari nenek moyang bangsa ini. Batik Indonesia telah berkembang hingga mencapai tingkat yang sangat tinggi, baik dari segi desain maupun proses pembuatannya. Penelitian tentang motif batik, yang memiliki berbagai makna dan filosofi, terus berkembang seiring dengan adat dan budaya yang ada di Indonesia.[6]

2.4 Unity

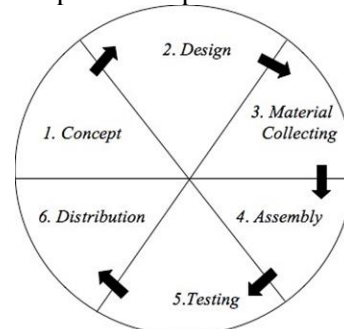
Unity adalah aplikasi yang digunakan untuk membuat *object 3D* pada *video game* dan untuk konteks interaktif lainnya seperti visualisasi arsitektur atau animasi *3D real-time*. Lingkungan pengembangan Unity dapat dijalankan pada *Microsoft Windows* dan *Mac OS X*. Permainan yang dibuat dengan Unity dapat berjalan di berbagai platform, termasuk *Windows*, *Mac*, *Xbox 360*, *PlayStation 3*, *Wii*, *iPad*, *iPhone*, dan *Android*.[7]

2.5 Marker

Marker adalah tanda khusus yang memiliki pola tertentu. Ketika kamera mendeteksi tanda tersebut, objek tiga dimensi dapat ditampilkan. *Augmented reality* (AR) saat ini mengalami perkembangan yang besar, salah satunya adalah pada karakternya. Marker pertama adalah *Marker Based Tracking*.[8] Pengembangan *marker* berbasis ini dimulai sejak tahun 1980-an, dan pada awal tahun 1990-an, dikembangkan untuk penggunaan dalam *Augmented Reality*. Kemudian, muncul *Markerless*, pengembangan terbaru dari *marker* ini adalah metode *Augmented Reality* tanpa *frame marker* sebagai objek yang dapat dideteksi. Dengan adanya *Markerless Augmented Reality*, penggunaan *marker* sebagai *tracking object* yang membutuhkan ruang digantikan oleh gambar, permukaan apapun yang mengandung tulisan, logo, atau gambar sebagai *tracking object*. Hal ini memungkinkan objek terasa hidup, interaktif, serta tidak lagi mengurangi efisiensi ruang.[9]

3. METODE PENELITIAN

Penelitian ini memiliki tujuan mengembangkan sebuah media pembelajaran yang lebih menarik dan efisien menggunakan *Augmented Reality* dengan memanfaatkan fitur kamera *Smartphone Android*. Dalam penelitian ini metode yang digunakan adalah *Multimedia Development Life Cycle* atau bisa disebut MDLC, dimana metode ini memiliki 6 tahapan, yaitu *concept*, *design*, *material collecting*, *assembly*, *testing* dan *distribution*. Tahapan penelitian dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 3. 1 Diagram MDLC

3.1. Concept

Tahapan dalam *Concept* (Konsep) yaitu untuk menemukan tujuan dan siapa pengguna program (identifikasi audiense), dan target penggunaannya adalah siswa kelas V (Lima) SDN 2 Margalaksana.

1. Analisis Kebutuhan Fungsional

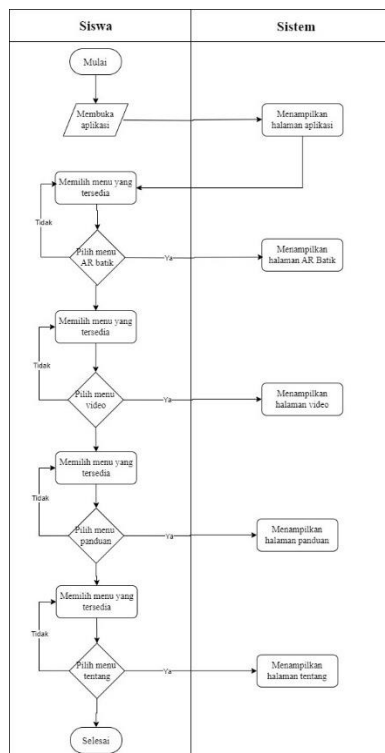
Kebutuhan fungsional berhubungan dengan fitur *software* yang akan dibuat atau dikembangkan. Berikut ini adalah tahapan analisis kebutuhan fungsional aplikasi *augmented reality* batik di Indonesia menggunakan teknologi *Marker Based Tracking* berbasis *Mobile*. Analisis yang dilakukan dimodelkan dengan menggunakan *unified modeling language* (UML). Tahap-tahap pemodelan dalam analisis tersebut antara lain identifikasi aktor, *Use case Diagram*, *Class Diagram*, *Sequence Diagram*, dan *Activity Diagram*.[10]

2. Analisis Kebutuhan Non Fungsional

Kebutuhan non fungsional untuk aplikasi *Augmented Reality* Batik di Indonesia mencakup beberapa aspek penting. Keamanan menjadi prioritas utama, dengan perlindungan data pengguna melalui enkripsi dan otentikasi yang kuat. Kinerja aplikasi harus optimal, mampu menangani rendering *object 3D* dan *video* tanpa lag untuk memastikan pengalaman

pengguna yang lancar. Reliabilitas juga penting, dengan aplikasi yang stabil dan memiliki *uptime* tinggi, serta bebas dari *bug* yang mengganggu. [11]

3. Analisis Sistem Yang Akan Dibangun Berdasarkan analisis yang telah penulis lakukan diatas, maka akan dibangun sebuah media pembelajaran yang menerapkan *augmented reality* agar memudahkan siswa dalam memahami pelajaran.



Gambar 3. 2 Flowmap sistem yang akan dibangun

Gambar 3.2 menjelaskan ilustrasi sistem pembelajaran di SDN 2 Margalaksana yang akan dibangun, berikut adalah penjelasan *system* tersebut:

1. Siswa membuka aplikasi media pembelajaran dan aplikasi akan menampilkan halaman utama.
2. Siswa memilih menu yang tersedia.
3. Jika Siswa memilih menu AR Batik, maka akan menampilkan halaman AR Batik yang dimana Siswa akan melakukan *scan marker* untuk memunculkan *object 3D* dari *marker*, dan penjelasan tentang motif batik yang tersedia.
4. Jika Siswa memilih menu *video*, maka akan menampilkan halaman *video* yang dimana

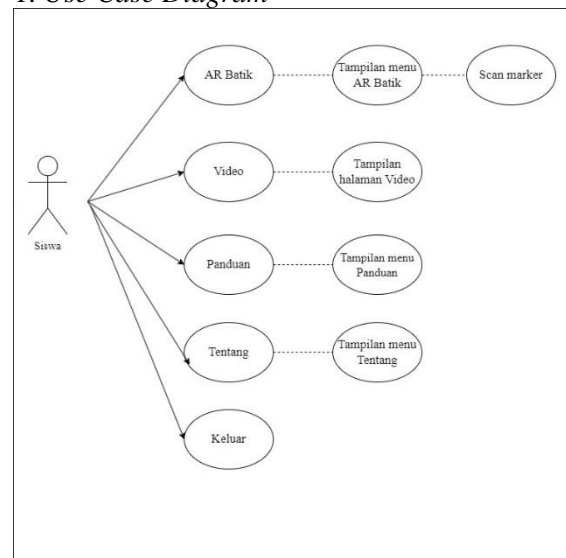
video tersebut berupa proses pembuatan motif batik.

5. Jika Siswa memilih menu panduan, maka akan menampilkan halaman panduan yang dimana panduan tersebut berisikan informasi mengenai aplikasi pengenalan batik di Indonesia.

3.2 Design

Pada tahap ini, spesifikasi mengenai gaya tampilan aplikasi dikembangkan dengan rinci, termasuk pembuatan *storyboard*, struktur navigasi, *flowchart*, dan desain *user interface*. Spesifikasi ini dibuat serinci mungkin untuk memudahkan penentuan langkah-langkah yang harus diambil dalam proses pembuatan aplikasi.

1. Use Case Diagram



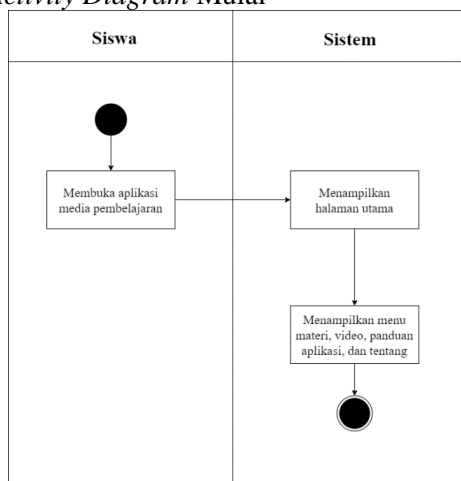
Gambar 3. 3 Use Case diagram siswa

Gambar 3.3 merupakan gambaran keterangan dari *use case diagram* siswa yang penulis rancang, yang terdiri dari menu utama, AR Batik, *video*, panduan, tentang, dan keluar.

2. Activity Diagram

Activity Diagram memodelkan aliran kerja atau *work flow* dalam aplikasi yang sedang dibangun. Pada tahap ini digambarkan kegiatan yang dilakukan oleh pengguna aplikasi pengenalan batik di Indonesia dalam bentuk *activity diagram*. Berikut ini adalah *activity diagram* dalam *system* yang akan dibangun.[12]

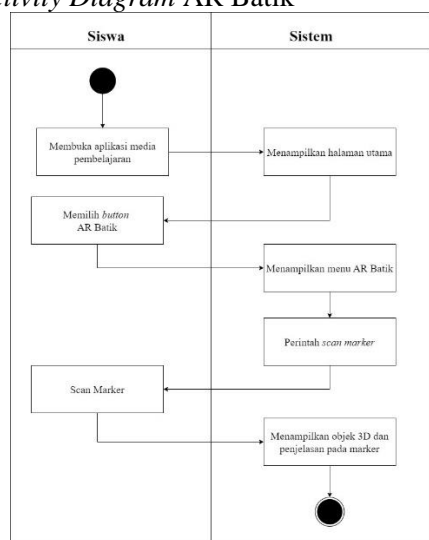
a. Activity Diagram Mulai



Gambar 3. 4 Activity Diagram Mulai

Gambar 3.4 merupakan keterangan *Activity Diagram* Mulai, ketika siswa membuka aplikasi maka aplikasi akan menampilkan halaman utama.

b. Activity Diagram AR Batik



Gambar 3. 5 Activity Diagram AR Batik

Gambar 3.5 merupakan keterangan *Activity Diagram* AR Batik, Ketika siswa membuka tampilan AR Batik maka aplikasi akan menampilkan menu AR Batik dan perintah *scan marker*, maka akan muncul objek batik dan deskripsi singkat disertai *audio*.

3.3 Material Collecting

Material Collecting adalah (tahap pengumpulan bahan) sesuai dengan kebutuhan yang akan dikerjakan, seperti *software* yang akan digunakan adalah *Unity* dan *Vuforia*. Serta *asset* yang dibutuhkan dalam proyek multimedia dibuat menggunakan *Blender 3d* dan *Adobe*

Illustrator. Selain itu dalam menunjang penyelesaian tugas akhir ini peneliti menggunakan perangkat pendukung seperti *laptop* dan *Handphone*

3.4 Assembly

Tahap *assembly* (pembuatan) adalah proses menggabungkan semua bahan yang dibuat dan dikumpulkan menjadi sebuah proyek berdasarkan tahap *design* yang dibuat menggunakan perangkat lunak *unity* dan *Blender 3d*.

3.5 Testing

Pengujian Aplikasi merupakan uji coba untuk mengetahui apakah aplikasi yang telah dibangun berjalan dengan baik atau tidak. Hasil pengujian yang dilakukan dengan menggunakan metode pengujian *Blackbox* dan *User Acceptance Test* untuk memverifikasi media pembelajaran yang dibuat sesuai dengan kebutuhan pengguna. UAT dilakukan oleh siswa kelas V SDN 2 Margalaksana.[13]

3.6 Distribution

Pada tahap ini dilakukan tahap penyimpanan aplikasi dan juga tahap evaluasi terkait aplikasi. Pengujian dilakukan oleh siswa terkait apa yang telah dibuat sehingga dapat mengetahui apa yang dirasakan.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.2. Hasil

Hasil uji aplikasi menggunakan metode *Blackbox* terhadap aplikasi pembelajaran batik dapat dilihat secara detail pada table 4.1, dan hasil pengujian *User Acceptance Test* (UAT) yang dimana ada 33 responden yang memberikan penilaian menunjukkan bahwa nilai rata-rata secara keseluruhan sebesar 93%. Untuk perhitungan UAT dapat dilihat pada Tabel 4.2.

Tabel 4. 1 Hasil Uji Menggunakan *Blackbox*

No	Skenario Pengujian	Hasil yang Diharapkan	Status dan Hasil Pengujian
1	Siswa membuka aplikasi	Masuk Ke halaman utama	Sesuai dengan Gambar 4.1
2	Siswa menekan Menu AR Batik	Menampilkan Object 3D dan deskripsi dan <i>audio</i>	Sesuai dengan Gambar 4.2

3	Siswa menekan menu <i>video</i>	Menampilkan <i>video</i> proses pembuatan batik	Sesuai dengan Gambar 4.3
4	Siswa menekan menu panduan	Masuk ke halaman panduan	Sesuai dengan Gambar 4.4
5	Siswa menekan menu tentang	Masuk ke halaman tentang	Sesuai dengan Gambar 4.5

Tabel 4. 2 Hasil Responden UAT Pengujian

Grade		Pertanyaan												Jml skor	Jml nilai
Huruf	Nilai														
SB	5	31	25	7	25	26	22	21	26	21	31	235	1175		
B	4	2	8	22	6	7	9	10	6	11	2	83	332		
C	3	0	0	4	2	0	2	2	1	1	0	12	36		
K	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
SK	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Jumlah		33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	330	1543		

Skor Tertinggi: $5 \times 33 \times 10 = 1650$

Skor Terendah: $1 \times 33 \times 10 = 330$

Interpretasi Skor Hasil Pengamatan: $(1543 / 1650) \times 100\% = 93\%$

1. Tampilan Menu Awal



Gambar 4. 1 Halaman Menu Awal

Gambar 4.1 menampilkan fungsi yang diantaranya ada *button* AR batik, *video*, *panduan*, *tentang*.

2. Tampilan Menu AR Batik



Gambar 4. 2 Halaman Menu AR Batik

Gambar 4.2 menampilkan halaman AR Batik untuk melakukan *scan marker* yang di mana saat siswa melakukan *scan* maka aplikasi akan menampilkan *object 3D* dan penjelasan sesuai dengan *object 3D* yang dilengkapi dengan *audio*.

3. Tampilan Menu Video



Gambar 4. 3 Halaman Menu Video

Gambar 4.3 menampilkan halaman *video* proses pembuatan batik.

4. Tampilan Menu Panduan



Gambar 4. 4 Halaman Menu Panduan

Gambar 4.4 menampilkan halaman panduan tentang aplikasi yang berisi deskripsi aplikasi mulai dari pembuat aplikasi dan sumber kebutuhan pembuatan aplikasi.

5. Tampilan Menu Tentang



Gambar 4. 5 Halaman Menu Tentang

Gambar 4.5 Tampilan ini menunjukkan biodata pembuat aplikasi, pada tampilan profil berisi biodata pembuat aplikasi.

3.3. Pembahasan

Berdasarkan hasil pengujian *blackbox testing*, seluruh fungsi dalam aplikasi beroperasi dengan baik dan sesuai harapan. Pengujian ini mencakup pengecekan menyeluruh terhadap semua fitur utama aplikasi untuk memastikan bahwa tidak ada kesalahan atau *bug* yang muncul selama penggunaan oleh pengguna. Selain itu, hasil pengujian *User Acceptance Test* (UAT) terdapat 33 responden yaitu siswa kelas V SDN 2 Margalaksana dan 1 Tenaga Pengajar dengan 10 pertanyaan mengenai aplikasi yang menunjukkan tingkat penerimaan sangat baik dari pengguna, dengan presentase sebesar 93%. Tingkat penerimaan yang tinggi ini menunjukkan bahwa aplikasi berhasil memenuhi harapan dan kebutuhan pengguna.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis, perancangan, implementasi, dan pengujian yang telah dilakukan terhadap aplikasi pengenalan batik, penulis menyimpulkan bahwa penelitian ini berhasil merancang aplikasi *augmented reality* batik di Indonesia dengan menggunakan teknologi *marker based tracking* berbasis

mobile untuk siswa kelas V SDN 2 Margalaksana. Aplikasi ini terbukti mampu meningkatkan minat belajar siswa. Proses implementasi aplikasi ini sebagai bahan pembelajaran interaktif melibatkan beberapa tahap, termasuk pengumpulan sketsa, perekaman suara, serta pengumpulan ilustrasi gambar, *audio*, dan *video* yang diperlukan. Aplikasi ini diharapkan dapat membantu siswa lebih cepat memahami dan mengenal batik di Indonesia. Selain itu, aplikasi ini telah berhasil diimplementasikan dan diuji dengan menggunakan metode penilaian *user acceptance testing* (UAT) aplikasi pengenalan batik di Indonesia melalui kuesioner, yang menghasilkan persentase kepuasan sebesar 93%.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] R. F. Aji, S. Setyaningsih, and H. T. Sa, "Aplikasi Augmented Reality Alat Musik Tradisional Khas Jawa Barat Menggunakan Teknologi Markerless Berbasis Android," Vol. 1, No. 1, 2019.
- [2] H. F. Jannah, "The Exoticism Of Ciawitali Motive In Award Gown," 2018, [Online]. Available: www.bambuawet.com [Accessed: Jun. 27, 2024].
- [3] P. Wirayudi Aditama, I. Nyoman Widhi Adnyana, and K. Ayu Ariningsih, "Augmented Reality Dalam Multimedia Pembelajaran," *Prosiding Seminar Nasional Desain dan Arsitektur (SENADA)*, Vol. 2, No. 1, 2019.
- [4] T. A. Ananda, N. Safriadi, and A. S. Sukanto, "Penerapan Augmented Reality Sebagai Media Pembelajaran Mengenal Planet-Planet Di Tata Surya," *Jurnal Sistem dan Teknologi Informasi (JUSTIN)*, Vol. 1, No. 1, 2015.
- [5] V. Miyanti, A. Muhidin, and D. Ardiatma, "Implementasi Metode Markerless Augmented Reality Sebagai Media Promosi Home Furnishing Berbasis Android," *MALCOM: Indonesian Journal of Machine Learning and Computer Science*, Vol. 4, No. 1, pp. 71–77, Dec. 2023, doi: 10.57152/malcom.v4i1.1019.
- [6] H. Nugroho, "Pengertian Motif Batik dan Filosofinya," Kementrian perindustrian republik indonesia. [Online]. Available: https://bbkb.kemenperin.go.id/index.php/post/read/pengertian_motif_batik_dan_filosofinya_0 [Accessed: Feb. 12, 2024].
- [7] R. M. Putra, A. P. Aldya, and E. W. Hidayat, "Augmented Reality Pada Gambar Pakaian Sebagai Media Promosi," *Jurnal Informatika*

- dan Teknik Elektro Terapan, Vol. 12, No. 2, Apr. 2024, doi: 10.23960/jitet.v12i2.4181.
- [8] S. D. Riskiono, T. Susanto, and K. Kristianto, "Augmented reality sebagai Media Pembelajaran Hewan Purbakala," *Krea-TIF*, Vol. 8, No. 1, p. 8, May 2020, doi: 10.32832/kreatif.v8i1.3369.
- [9] A. YushikaR, R. Andrea, S. Tamara, S. Informasi, stmik W. C. Dharma, and J. M. Yamin, "Implementasi Augmented Reality Menggunakan Metode Marker Based Tracking Berbasis Android Pada Gramedia Bigmall Samarinda," *Sebatik*, Vol. 1, No. 3, 2017.
- [10] M. Destiningrum and Q. J. Adrian, "Sistem Informasi Penjadwalan Dokter Berbassis Web Dengan Menggunakan Framework Codeigniter (Studi Kasus: Rumah Sakit Yukum Medical Centre)," *Jurnal TEKNOINFO*, Vol. 11, No. 2, p. 10, 2017.
- [11] M. Rasjid, R. Sengkey, and S. Karouw, "142967-ID-rancang-bangun-aplikasi-alat-musik-kolin," *E-journal Teknik Informatika*, Vol. 7, No. 1, pp. 2301–8364, 2016.
- [12] N. Aini, S. A. Wicaksono, and I. Arwani, "Pembangunan Sistem Informasi Perpustakaan Berbasis Web menggunakan Metode Rapid Application Development (RAD) (Studi pada : SMK Negeri 11 Malang)," Vol. 3, No. 9, pp. 8647–8655, 2019.
- [13] D. Debiyanti, S. Sutrisna, B. Budrio, A. K. Kamal, and Y. Yulianti, "Pengujian Black Box pada Perangkat Lunak Sistem Penilaian Mahasiswa Menggunakan Teknik Boundary Value Analysis," *Jurnal Informatika Universitas Pamulang*, Vol. 5, No. 2, p. 162, Jun. 2020, doi: 10.32493/informatika.v5i2.5446.