

Aplikasi Gamifikasi Pembelajaran Bahasa Mandarin berbasis *Augmented Reality*

Augmented Reality based Gamified Mandarin Learning Application

¹Steffi Adam*, ²Marfuah, ³Ummul Fitri Afifah, ⁴Abdullah

^{1,2,3}Sistem Informasi, Fakultas Komputer, Universitas Universal

Komp Marina Park, Lubuk Baja, Indonesia Komp Garden Raya, Batam Kota, Indonesia
Dotamana Indah, Batam Kota, Indonesia

⁴Sistem Informasi, Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer, Universitas Islam Indragiri
Indragiri Hilir, Tembilahan, Indonesia

*e-mail: steffiadam.mmsi@gmail.com

(*received*: 23 November 2024, *revised*: 25 November 2024, *accepted*: 27 November 2024)

Abstrak

Mayoritas orang tua yang beretnis Tionghoa akan mengajarkan bahasa Mandarin sedini mungkin kepada anaknya. Berbagai cara akan dilakukan oleh orang tua seperti memberi tambahan les bahasa Mandarin, ataupun menyekolahkan anak pada sekolah yang mengajarkan bahasa Mandarin. Sayangnya, banyak anak-anak yang justru merasa bosan dan tidak ingin belajar bahasa Mandarin, dikarenakan bahasa Mandarin tergolong memiliki struktur bahasa yang rumit dimulai dari penulisan, pengucapan juga tata bahasa. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan aplikasi pembelajaran bahasa Mandarin berbasis *augmented reality* yang menggabungkan elemen gamifikasi untuk meningkatkan motivasi belajar anak. Metode pengembangan yang digunakan adalah waterfall. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa dengan adanya aplikasi gamifikasi pembelajaran bahasa mandarin berbasis *augmented reality*, pembelajaran bahasa mandarin menjadi lebih nyata sehingga diharapkan dapat memudahkan meningkatkan motivasi anak untuk belajar bahasa Mandarin.

Kata kunci: aplikasi, gamifikasi, pembelajaran bahasa Mandarin, *augmented reality*, *waterfall*

Abstract

Most Chinese-heritage parents will teach their children Mandarin as early as possible. Parents will do various things such as providing additional Mandarin tutoring or enrolling their children in schools that teach Mandarin. Unfortunately, many children become bored and unwilling to learn Mandarin because Mandarin has a complex language structure, starting from writing, pronunciation, and grammar. This study aims to develop a Mandarin language learning application based on augmented reality that incorporates gamification elements to increase children's learning motivation. The development method used is waterfall. The results of this study show that with the existence of a gamified Mandarin language learning application based on augmented reality, Mandarin learning becomes more tangible, thus it is expected to facilitate increasing children's motivation to learn Mandarin.

Keywords: application, gamification, augmented reality, Mandarin language learning, waterfall

1 Pendahuluan

Data kependudukan menunjukkan bahwa penduduk Kota Batam sebagian adalah beretnis Tionghoa. Menurut data dari Biro Pusat Statistik Kota Batam, terdapat setidaknya 6,28% dari 1.236.399 jiwa penduduk Kota Batam beretnis Tionghoa atau sekitar 77.646 jiwa. Jumlah ini terus bertambah seiring dengan pertambahan jumlah kelahiran penduduk di Kota Batam. Penduduk beretnis Tionghoa ini telah berbaur dalam kehidupan bermasyarakat. Menurut penelitian yang dilakukan oleh Purbakusuma [1] ditemukan bahwa di antara masyarakat Tionghoa Batam, penggunaan bahasa daerah

<http://sistemasi.ftik.unisi.ac.id>

masih dominan dalam percakapan sehari-hari. Bahasa Indonesia lebih sering digunakan dalam konteks pendidikan anak dan untuk menggantikan kata-kata yang tidak ada padanannya dalam bahasa daerah

Kegiatan pra penelitian berupa observasi dan wawancara menemukan bahwa mayoritas orang tua yang beretnis Tionghoa akan mengajarkan bahasa Mandarin sedini mungkin kepada anaknya. Terkadang Kemampuan anak dalam menguasai bahasa Mandarin dijadikan sebagai kebanggaan tersendiri dalam pergaulan. Berbagai cara akan dilakukan oleh Orang tua seperti memberi tambahan Les Bahasa Mandarin, ataupun menyekolahkan anak pada sekolah yang mengajarkan Bahasa Mandarin. Sayangnya, banyak anak-anak yang justru merasa bosan dan tidak ingin belajar Bahasa Mandarin, dikarenakan bahasa Mandarin tergolong memiliki struktur bahasa yang rumit dimulai dari penulisan, pengucapan juga tata bahasa.

Gamifikasi merupakan salah satu metode pembelajaran yang diterapkan dan berbasis permainan. Gamifikasi bagi anak dengan usia sekolah dapat membantu meningkatkan motivasi belajar. Berdasarkan hasil Survey yang dilakukan oleh Tim, metode pembelajaran berbasis Gamifikasi dan *Augmented Reality/Virtual Reality* (AR/VR) yang berkaitan dengan teknologi menarik bagi anak-anak terutama anak-anak usia dini dan sekolah Dasar. Salah satu sekolah yang dikunjungi tim yaitu PAUD/TK/SD Maitreyawira Batam terlihat bahwa anak-anak suka belajar dengan metode permainan dan melibatkan teknologi. Salah satu bentuk permainan yang disukai juga adalah menggunakan *Flash Card*.

Gamifikasi yang digabungkan dengan multimedia memberikan dorongan untuk belajar karena ada perasaan seru dan interaktif [2]. Selain Gamifikasi, perkembangan teknologi terkini yang membantu pembelajaran adalah dengan adanya Teknologi AR/VR. Teknologi ini membantu siswa belajar dan merasakan pembelajaran seolah-olah hidup dan sesuai dengan aslinya dan turut memotivasi siswa dalam belajar [3].

Kegiatan penelitian ini bertujuan untuk pengembangan aplikasi gamifikasi pembelajaran bahasa Mandarin berbasis AR dengan pendekatan pengembangan sistem dengan model *waterfall*. Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah peningkatan minat belajar bahasa Mandarin bagi anak-anak dengan menimbulkan rasa senang karena adanya penggunaan *augmented reality*.

2 Tinjauan Literatur

Penelitian yang dilakukan oleh Wu [4] berfokus pada anak-anak di daerah yang menggunakan bahasa Mandarin sebagai bahasa pertama dan mengalami kesulitan dalam mengenali karakter-karakter Cina. Untuk mengatasi masalah ini, peneliti mengembangkan model pembelajaran remedial menggunakan teknologi AR. Aplikasi AR yang dikembangkan memungkinkan siswa untuk memindai kartu radikal dan melihat animasi yang menunjukkan evolusi dari radikal tersebut. Hasilnya menunjukkan bahwa model pembelajaran remedial berbasis AR efektif dalam meningkatkan kemampuan siswa dalam mengenali karakter Cina serta meningkatkan motivasi belajar siswa.

Anggraeni [5] melakukan penelitian yang bertujuan mengembangkan flashcard berbasis *augmented reality* dengan pendekatan ADDIE untuk meningkatkan minat belajar anak usia dini pada materi pengenalan binatang lahan basah. Melalui proses yang diawali analisis, kemudian dilakukan perancangan serta pengembangan dan selanjutnya implementasi serta evaluasi, penelitian ini menghasilkan flashcard yang terbukti valid dan praktis untuk digunakan dalam pembelajaran.

Pada selanjutnya dilakukan oleh Rifky [6] melakukan penelitian yang menghasilkan pengembangan aplikasi AR untuk memperkaya pembelajaran tentang tata surya. Dengan menggunakan metode pengembangan *waterfall*, aplikasi ini dirancang untuk menampilkan objek-objek tata surya secara tiga dimensi secara langsung. Teknologi AR yang digunakan dalam aplikasi ini memungkinkan pengguna berinteraksi dengan objek-objek tersebut melalui kamera smartphone. Hasil penelitian menunjukkan bahwa aplikasi ini efektif dalam meningkatkan kualitas pembelajaran dan membantu siswa memahami konsep tata surya dengan lebih baik.

Penelitian selanjutnya terkait gamifikasi dilakukan oleh Prihandono [7] yaitu dengan mengembangkan aplikasi pembelajaran bahasa Inggris untuk anak-anak usia dini dengan memanfaatkan teknologi AR yang dipadukan dengan konsep permainan (gamifikasi). Tujuan penelitian ini adalah membuat belajar bahasa Inggris menjadi lebih menyenangkan dan menarik bagi anak-anak. Aplikasi ini dibuat dengan mengikuti langkah-langkah pengembangan multimedia yang

<http://sistemasi.ftik.unisi.ac.id>

baku dan berisi materi dasar bahasa Inggris seperti sapaan, angka, huruf, warna, hewan, anggota keluarga, dan buah-buahan.

Penelitian terkait gamifikasi juga dilakukan oleh Pradhana [8] yang mencoba memanfaatkan teknologi Augmented Reality (AR) untuk membuat pembelajaran Aksara Jawa menjadi lebih interaktif dan menyenangkan. Penelitian ini mengembangkan aplikasi "Mengetahui Aksara Jawa" yang menampilkan Aksara Jawa dan sandangannya dalam bentuk 3D. Aplikasi ini dirancang menggunakan model *Mechanism Dynamic Aesthetic* (MDA) dan dikembangkan dengan metode *System Development Life Cycle* (SDLC). Hasil pengujian menunjukkan bahwa aplikasi ini berjalan dengan baik di berbagai jenis smartphone dan mendapatkan penilaian yang sangat baik dari para ahli dan pengguna. Kesimpulannya, aplikasi ini layak digunakan sebagai media pembelajaran aksara Jawa.

Lima penelitian di atas menunjukkan potensi besar teknologi AR dalam merevolusi metode pembelajaran, khususnya dalam bidang bahasa. Mulai dari mengenalkan karakter Cina hingga Aksara Jawa, AR telah dimanfaatkan untuk menciptakan pengalaman belajar yang lebih interaktif dan menyenangkan. Meskipun masing-masing penelitian memiliki fokus yang berbeda, baik dalam hal materi pelajaran maupun target pengguna, namun secara umum, semua penelitian ini memiliki kesamaan dalam hal pemanfaatan teknologi AR untuk memvisualisasikan konsep abstrak menjadi lebih konkret dan mudah dipahami. Hasil penelitian ini mengindikasikan bahwa AR dapat menjadi alat bantu pembelajaran yang sangat efektif, namun perlu diingat bahwa pengembangan aplikasi AR membutuhkan perencanaan yang matang dan kolaborasi lintas disiplin ilmu. Pada penelitian ini akan menggabungkan penggunaan *flashcard* dan aplikasi untuk meningkatkan kemampuan siswa sekolah dasar dalam mempelajari bahasa Mandarin.

3 Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan dua data utama yang berasal dari pengamatan langsung dan berasal dari jurnal. Pertama, melakukan pengamatan langsung di lapangan untuk melihat bagaimana siswa SD saat ini belajar. Kedua, kami juga mengumpulkan informasi dari berbagai sumber seperti buku dan jurnal yang relevan dengan topik penelitian kami. Data yang dikumpulkan menjadi acuan utama untuk memahami kebutuhan sistem yang dibangun. Dengan kata lain, data ini akan menjadi dasar dalam menentukan fitur-fitur apa saja yang harus ada dalam aplikasi yang akan dikembangkan.

Penelitian ini akan menggunakan penelitian kualitatif dengan pendekatan pengembangan sistem dengan model *waterfall*. Metode pengembangan perangkat lunak *waterfall* sangat cocok untuk menjaga kualitas produk karena pendekatannya yang sistematis dan terstruktur, mirip dengan proses rekayasa [9], selain itu, metode *waterfall* memiliki karakteristik sekuensial, di mana setiap fase pengembangan harus diselesaikan secara berurutan. Proses ini tidak memungkinkan adanya umpan balik atau perubahan pada tahap yang sudah selesai [10].



Gambar 1. Metode penelitian

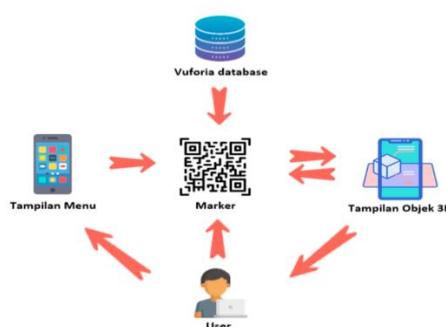
Tahapan-tahapan *waterfall* pada Gambar 1 dapat dijelaskan sebagai berikut:

1. Analisis kebutuhan merupakan langkah krusial dalam pengembangan aplikasi ini. Pada tahap ini, peneliti secara sistematis mengidentifikasi kebutuhan fungsional (fitur-fitur yang harus ada) dan non-fungsional (seperti performa, keamanan, dan usability) yang diharapkan dari aplikasi. Selain itu, kami juga melakukan kajian mendalam terhadap literatur terkait, khususnya penelitian-penelitian yang telah memanfaatkan teknologi augmented reality dalam konteks pembelajaran tata surya. Tujuannya adalah untuk memperoleh pemahaman yang komprehensif tentang penerapan teknologi ini dan mengidentifikasi praktik terbaik yang dapat diadopsi.

2. Tahap desain pada penelitian ini dilakukan dengan menggunakan kerangka kerja yaitu *Unified Modelling Language* (UML). Proses perancangan aplikasi meliputi beberapa tahap, yaitu: pemodelan objek 3D menggunakan blender. Blender adalah program pemodelan 3D gratis dan open-source yang dapat menangani hampir semua aspek pemodelan 3D [11]
3. Tahap implementasi dimulai setelah tahap perancangan selesai. Menggunakan Unity 3D, kita membangun antarmuka pengguna dan mengintegrasikan model 3D yang telah dirancang sebelumnya. Proses pengkodean dilakukan untuk memastikan semua komponen aplikasi berfungsi dengan baik dan terintegrasi
4. Tahap pengujian dilakukan dengan menginstal aplikasi pada perangkat seluler untuk memverifikasi fungsionalitas seluruh fitur aplikasi. Tujuannya adalah untuk memastikan aplikasi siap digunakan oleh siswa sebagai media pembelajaran yang efektif.

4 Hasil dan Pembahasan

Sistem yang dibangun pada penelitian ini diawali dengan analisis kebutuhan sampai dengan maintenance. Di awal dapat dilihat pada arsitektur model seperti Gambar 2 berikut



Gambar 2. Arsitektur model

Pada Gambar 2 terlihat bahwa Sistem *Augmented Reality* ini menggunakan metode pelacakan berbasis marker. Saat pengguna mengarahkan kamera ponsel ke marker, sistem akan memproses gambar tersebut dan menentukan posisi serta orientasi marker di ruang 3D. Selanjutnya, sistem akan menampilkan objek 3D yang telah ditentukan sebelumnya pada posisi yang sesuai dengan marker tersebut [12].

4.1 Analisis Kebutuhan

Tahapan pertama dari penelitian ini adalah analisis kebutuhan. Berdasarkan hasil observasi, wawancara, dan hasil studi literatur maka didapatkan kebutuhan untuk sistem ini meliputi:

4.1.1 Kebutuhan Fungsional

Terdapat 3 kebutuhan fungsional yaitu kebutuhan terkait dengan jenis masukan, kemudian kebutuhan terkait proses, dan juga kebutuhan terkait luaran.

No	Jenis Kebutuhan	Rincian
1	Kebutuhan masukan	<ol style="list-style-type: none"> 1. Input model objek 3D yang digunakan untuk menampilkan objek 3D buah 2. Input objek 3D buah 3. Input panduan tentang cara penggunaan aplikasi. 4. Input informasi mengenai objek-objek yang terdapat dalam buah sebagai informasi ketika objek 3D ditampilkan.
2	Kebutuhan proses	<ol style="list-style-type: none"> 1. Proses scan objek 3D beserta penjelasannya. 2. Proses memanggil menu Scan 3D. 3. Proses memanggil menu Panduan. 4. Proses memanggil menu Tentang Aplikasi.
3	Kebutuhan luaran	<ol style="list-style-type: none"> 1. Tampilan splash screen. 2. Tampilan halaman utama yang berisikan menu Scan 3D, Panduan, Tentang Aplikasi, dan Keluar. 3. Tampilan objek 3D ketika kamera smartphone dinyalakan. 4. Tampilan informasi mengenai objek 3D yang sedang ditampilkan.

Gambar 3. Kebutuhan fungsional

Gambar 3 menunjukkan bahwa dalam sistem ini terdapat 4 (empat) kebutuhan masukan terkait dengan Objek 3D, kemudian juga terdapat 4 (empat) proses yang terkait dengan scan objek dan juga pemanggilan menu, dan terdapat 4 (empat) buah kebutuhan luaran terkait dengan tampilan dan informasi mengenai objek 3D.

4.1.2 Kebutuhan Non Fungsional

Kebutuhan Non Fungsional terbagi menjadi kebutuhan yang terkait *software* dan juga *hardware*

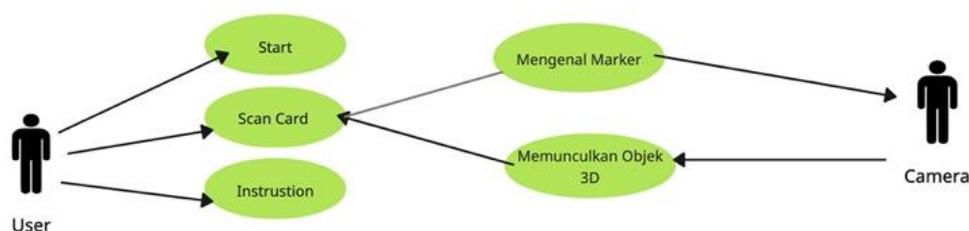
No	Jenis Kebutuhan	Rincian
1	Kebutuhan <i>software</i>	1. Windows 10 Pro 2. Unity 3D 3. Vuforia SDK 4. Visual Studio Code 5. Blender
2	Kebutuhan <i>hardware</i>	1. Processor Intel® Core™ i7-3610QM CPU @2.30GHz 2. RAM 8GB 3. Harddisk 4. Mouse dan Keyboard 5. Smartphone

Gambar 4. Kebutuhan non fungsional

Gambar 4 menunjukkan terdapat 5 (lima) jenis *software* dan juga terdapat 5 (lima) jenis *hardware* yang digunakan untuk membangun aplikasi ini.

4.2 Desain Sistem

UML (*Unified Modeling Language*) merupakan kerangka kerja yang umum digunakan untuk merancang sistem perangkat lunak. Bahasa ini membantu kita untuk mendefinisikan kebutuhan, menganalisis, merancang, dan menggambarkan struktur sistem yang berbasis objek [13]–[16] Salah satu UML diagram yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah *use case diagram*.



Gambar 5. Use case diagram

Pada Gambar 5 di atas terlihat bahwa akan dihasilkan dua aktor yaitu pengguna aplikasi dan juga kamera yang digunakan untuk mengenai marker dan memunculkan Objek 3D. Selain itu juga terdapat tiga menu pada aplikasi ini yaitu menu *start*, kemudian menu *Scan Card*, dan juga menu *Instrustion*.

4.3 Implementasi

Hasil implementasi pada penelitian ini berupa dua produk yaitu *Flash Card* dan juga Aplikasi.



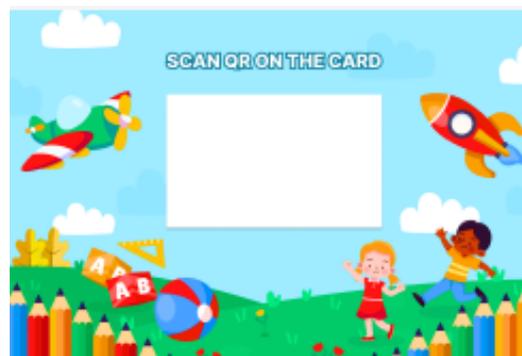
Gambar 6. Flash card

Gambar 6 menunjukkan gambar *Flash Card* yang akan dibuat. *Flash Card* ini dinamai dengan 乐观卡(LèGuānKǎ) dengan Bahan: *Art Paper* 90 Gram berukuran: 7 x 11,5 cm. *Flashcard* yang dibuat ini akan digunakan dengan cara *discan*, kemudian hasilnya akan ditampilkan dalam bentuk 3D sesuai dengan gambar yang ada pada *flashcard*. Kemudian juga akan tampil video yang menayangkan cara penulisan aksara mandarin serta suara untuk melafalkan kosakata sesuai dengan kartu yang *discan*.



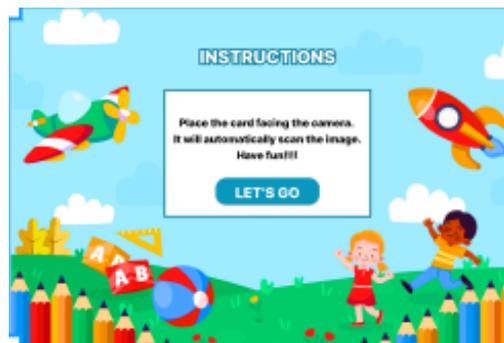
Gambar 7. Tampilan menu start

Gambar 7 menunjukkan Menu *Start*. Menu *Start* merupakan menu utama dalam aplikasi ini. Ketika user pertama kali masuk ke aplikasi maka menu ini yang akan terlihat. Selain itu akan terdengar musik saat mengakses menu ini. Untuk memulai memainkan kartu user diminta untuk menekan tombol start dan akan diarahkan ke menu *Scan*



Gambar 8. Tampilan menu scan card

Gambar 8 menunjukkan Menu *Scan*. Menu *Scan* merupakan menu dimana *user* diminta untuk menscan QR pada seri *FlashCard*. Hal ini dilakukan untuk menyesuaikan seri QR yang dipakai dan nantinya akan ditampilkan pada aplikasi.



Gambar 9. Tampilan menu *instruction*

Gambar 9 menunjukkan menu *instruction*. Menu *Instruction* merupakan menu inti dari aplikasi ini, pada menu ini nantinya kamera akan aktif dan *user* diminta untuk mengarahkan kamera ke *flashcard*. Pada saat diarahkan ke *flashcard*, maka pada layar *smartphone* akan terlihat tampilan gambar 3D sesuai dengan kosakata yang ada pada *Flashcard*. Kemudian *user* juga akan mendengarkan cara pelafalan kosa kata tersebut dalam bahasa Mandarin. Selain tampilan gambar 3D, *user* juga akan melihat bagaimana cara penulisan kosa kata tersebut dan berapa jumlah goresan untuk kosa kata tersebut.

Aplikasi yang dihasilkan berupa *flashcard* dan aplikasi ini menarik dan juga diharapkan dapat memudahkan serta memotivasi anak-anak dalam belajar bahasa Mandarin. Hal ini sejalan dengan penelitian terdahulu [4]–[8] yang secara konsisten menunjukkan bahwa teknologi *Augmented Reality* (AR) memiliki potensi yang sangat besar dalam meningkatkan kualitas pembelajaran. Semua studi berfokus pada pengembangan materi pembelajaran yang interaktif dan menarik dengan memanfaatkan visualisasi AR. Baik itu untuk mengenalkan karakter Cina, tata surya, bahasa Inggris, atau aksara Jawa, AR berhasil menciptakan pengalaman belajar yang lebih engaging bagi siswa. Hasil penelitian secara umum positif, menunjukkan bahwa siswa lebih tertarik, lebih mudah memahami materi, dan mencapai hasil belajar yang lebih baik ketika menggunakan AR. Hal ini mengindikasikan bahwa AR bukan hanya sekadar tren, tetapi merupakan alat yang menjanjikan untuk merevolusi metode pembelajaran di berbagai bidang studi.

4.4 Pengujian

Pengujian aplikasi ini dilakukan dengan metode *blackbox*. Pada saat pengujian semua komponen berjalan sesuai antara *inputan* dan *outputnya*, hasil pengujiannya tertera pada Tabel 1

Tabel 1. Hasil uji *blackbox*

No	Kasus Uji	Langkah Uji	Hasil yang Diharapkan	Status
1	Fungsi <i>Start</i> , Memulai Aplikasi	<i>User</i> Menekan tombol <i>Start</i>	Aplikasi menerima dan sistem menuju ke menu <i>scancard</i>	Valid
2	Fungsi <i>Scancard</i>	<i>User</i> mengarahkan kamera ke arah <i>flashcard</i> yang berisi kode <i>flashcard</i>	Aplikasi menerima <i>inputan</i> , kemudian menerima dan sistem mengarah ke menu <i>instruction</i>	Valid
3	Menampilkan gambar 3D sesuai <i>flashcard</i>	<i>User</i> mengarahkan kamera ke <i>flashcard</i> , kamera memindai <i>flashcard</i>	Aplikasi menerima <i>inputan</i> , kemudian menampilkan gambar 3D objek sesuai kosakata pada <i>flashcard</i> .	Valid

Tabel 1 menunjukkan hasil pengujian *blackbox* di semua kasus uji sesuai dengan hasil yang diharapkan dengan status **valid**. Hal ini menunjukkan bahwa aplikasi telah siap untuk digunakan.

4.5 Maintenance

Tahapan terakhir yaitu maintenance yaitu tahap dimana perangkat lunak yang telah selesai dikembangkan terus dirawat dan ditingkatkan. Kegiatan pemeliharaan ini dapat melibatkan diantaranya proses pengembangan ulang, seperti analisis spesifikasi apabila dibutuhkan untuk mengakomodasi perubahan yang diperlukan. Perubahan ini bisa disebabkan oleh kesalahan yang teridentifikasi setelah penggunaan, atau karena adanya kebutuhan untuk menambahkan fitur baru agar perangkat lunak tetap relevan

5 Kesimpulan

Kesimpulan dari penelitian ini adalah aplikasi gamifikasi pembelajaran bahasa Mandarin berbasis *Augmented Reality* selesai dibangun dengan metode pengembangan *waterfall*. Aplikasi ini dilengkapi dengan *flash card* yang diharapkan dapat memudahkan dan memotivasi anak-anak untuk belajar bahasa Mandarin sesuai dengan penelitian-penelitian yang telah dilaksanakan terdahulu. Berdasarkan hasil pengujian, seluruh fungsi pada sistem telah berjalan sesuai dengan harapan, sehingga aplikasi ini siap untuk digunakan.

Referensi

- [1] A. I. M. Purbakusuma, "Analisis Fenomenologi Perilaku Komunikasi Etnis Tionghoa di Kota Batam," *Komunikologi J. Pengemb. Ilmu Komun. dan Sos.*, vol. 4, no. 2, pp. 131–145, 2020.
- [2] A. S. Y. Legowo, N. Puspitasari, Y. Shintya, L. N. A. Baligh, and J. N. Setiyawan, "Gamifikasi : Identifikasi Jenis Permainan Siswa Sekolah Dasar," *J. Ilm. Pendidik. Dasar*, vol. X, no. 1, pp. 1–11, 2023.
- [3] R. Y. Endra and A. Cucus, "Penerapan Teknologi Augmented Reality bagi Siswa untuk Meningkatkan Minat Belajar Bahasa Mandarin di Sekolah," *J. Pengabd. Kpd. Masy. Tabikpun*, vol. 1, no. 1, pp. 19–30, 2020.
- [4] W. Wu, Y. T. Yu, M. Ashar, T. I. Kuncoroaji, and V. E. B. Darmawan, "Applying Augmented Reality to Chinese Radicals Learning: A Remedial Teaching Experiment in an Elementary School," *Int. J. Interact. Mob. Technol.*, vol. 16, no. 5, pp. 81–90, 2022.
- [5] C. Anggreani and A. Satrio, "Pengembangan Flashcard Berbasis Augmented Reality untuk Anak Usia Dini," *Edukatif J. Ilmu Pendidik.*, vol. 3, no. 6, pp. 5126–5135, 2021.
- [6] S. D. Rifky and S. Artika, "KLIK: Kajian Ilmiah Informatika dan Komputer Rancang Bangun Aplikasi Augmented Reality Pembelajaran Tata Surya berbasis Android," *Media Online*, vol. 4, no. 3, pp. 1808–1818, 2023.
- [7] A. Prihandono, O. M. Sherlita Bere, and D. I. I. ULUMUDDIN, "Aplikasi Gamifikasi Pembelajaran Bahasa Inggris berbasis Augmented Reality," *J. Inform. Upgris*, vol. 9, no. 1, pp. 49–56, 2023.
- [8] F. Reza Pradhana, A. Musthafa, and W. Izzuddin Faza, "Pemanfaatan Teknologi Augmented Reality sebagai Media Ajar Aksara Jawa menggunakan Metode Gamifikasi," *Jurnal Fasilkom*, vol. 14, no. 1, pp. 41–49, 2024.
- [9] F. N. Hasanah, *Buku Ajar Rekayasa Perangkat Lunak*. 2020.
- [10] D. Murdiani and M. Sobirin, "Perbandingan Metodologi Waterfall dan RAD (Rapid Application Development) Dalam Pengembangan Sistem Informasi," *JUTEKIN (Jurnal Tek. Inform.)*, vol. 10, no. 2, pp. 14–23, 2022.
- [11] S. N. Amin, P. Shivakumara, T. X. Jun, K. Y. Chong, D. L. L. Zan, and R. Rahavendra, "An Augmented Reality-based Approach for Designing Interactive Food Menu of Restaurant Using Android," *Artif. Intell. Appl.*, vol. 1, no. 1, pp. 26–34, 2022.
- [12] A. Y. Firdaus, "Penggunaan Media MBB AR dalam Meningkatkan Kemampuan Literasi dan Karakter Siswa Slow Learner," *J. Didakt. Pendidik. Dasar*, vol. 5, no. 3, pp. 781–800, 2021.
- [13] M. H. Aliefiudin and Y. Asriningtias, "Pengembangan Aplikasi Augmented Reality berbasis Android pada Pengenalan Tarian Adat Papua," *KLIK Kaji. Ilm. Inform. dan Komput.*, vol. 4, no. 3, pp. 1777–1787, 2023.
- [14] S. Pranoto, S. Sutiono, Sarifudin, and D. Nasution, "Penerapan UML dalam Perancangan Sistem Informasi Pelaporan dan Evaluasi Pembangunan pada Bagian Administrasi

- Pembangunan Sekretariat Daerah Kota Tebing Tinggi,” *Surpl. J. Ekon. dan Bisnis*, vol. 2, no. 2, pp. 384–401, 2024.
- [15] Y. R. Nasution and A. H. Hasugian, “Wahdatul Ulum Course Mobile Application using Software Development Life Circle (SDLC) Method,” *Sistemasi*, vol. 13, no. 3, p. 1168, 2024.
- [16] F. Akbar, D. Saputra, I. A. S. Sobari, and E. Agustine, “Implementation of Business Modeling Canvas (BMC) and Unified Modelling Language (UML) for Android-based Application,” *Sistemasi*, vol. 12, no. 1, p. 1, 2023.