

Penerapan Gamifikasi Pada Aplikasi Pembelajaran Bahasa Korea

Sakinah Dewita Nurhaliza*¹, Noven Indra Prasetya²

^{1,2} Universitas Wijaya Kusuma Surabaya

Email: ¹sakinahdewitaa@gmail.com, ²noven@uwks.ac.id

Abstrak

Fenomena *Hallyu* atau *Korean Wave* telah mendorong peningkatan minat generasi muda terhadap bahasa Korea. Namun, metode pembelajaran konvensional sering dianggap kurang menarik dan kurang fleksibel, sementara media pembelajaran *online* cenderung terbatas pada teori tanpa disertai praktek atau latihan untuk mendukung pemahaman. Bahasa Korea juga memiliki tantangan tersendiri dalam pembelajarannya, sehingga menyebabkan kebosanan dan menurunnya minat belajar. Dalam konteks ini, salah satu pendekatan yang efektif adalah penerapan gamifikasi, yaitu penggunaan elemen desain *game* dalam konteks *non-game* untuk meningkatkan minat belajar. Penelitian ini bertujuan untuk membangun aplikasi pembelajaran bahasa Korea berbasis Android dengan menyajikan materi pembelajaran yang meliputi pengenalan huruf Korea (*hangeul*), angka atau bilangan Korea, kosakata dasar, dan tata bahasa sederhana. Aplikasi ini mengintegrasikan elemen gamifikasi seperti *reward* harian dengan *timer*, *leaderboard* dan *badge* pencapaian, *feedback* poin setelah menyelesaikan *quiz*, *progress bar*, *streaks*, poin yang dapat ditukar, koleksi *flashcards*, interaksi pengguna melalui *chat*, dan *quiz*. Proses membangun aplikasi pembelajaran bahasa Korea berbasis Android ini menggunakan *framework* Flutter karena kemampuannya menghasilkan tampilan aplikasi yang menarik dan *responsive* pada berbagai perangkat.

Kata kunci: Android, Bahasa Korea, Flutter, Gamifikasi.

Abstract

The Hallyu phenomenon, or Korean Wave, has significantly increased interest in the Korean language among younger generations. However, conventional learning methods are often perceived as less engaging and inflexible, while online learning platforms tend to focus mainly on theoretical content without sufficient practice or interactive support to enhance understanding. Additionally, the Korean language presents its own challenges in the learning process, often leading to boredom and a decline in learning motivation. In this context, one effective approach is the implementation of gamification, which involves applying game design elements in non-game contexts to boost learner engagement. This study aims to develop a Korean language learning application for Android that includes educational content such as the introduction of Korean alphabet (Hangeul), Korean numbers, basic vocabulary, and simple grammar. The application incorporates gamification elements such as daily rewards with timers, leaderboards, achievement badges, point-based feedback after quizzes, progress bars, streaks, redeemable points, flashcard collections, user interaction through chat, and quizzes. The app is built using the Flutter framework, which enables the development of visually appealing and responsive interfaces across various devices.

Keywords: Android, Flutter, Gamification, Korean Language.

I. PENDAHULUAN

Di era globalisasi yang semakin pesat, bahasa memegang peran penting sebagai alat komunikasi antar individu dan kelompok [1]. Penguasaan berbahasa asing, seperti bahasa Korea, tidak dapat dipelajari dan dikembangkan secara terpisah [2]. Hubungan untuk mempelajari bahasa asing menuntut keterampilan terintegrasi dalam menulis, membaca, menyimak, dan berbicara agar dapat digunakan secara efektif [3]. Salah satu faktor yang mendorong peningkatan minat terhadap bahasa Korea adalah fenomena *Hallyu* atau *Korean Wave* yang telah menarik perhatian masyarakat, khususnya di kalangan generasi muda [4]. Ketertarikan ini tidak hanya terbatas pada aspek hiburan, tetapi juga mencakup keinginan untuk mempelajari bahasa dan memahami budaya Korea secara lebih mendalam [5].

Seiring meningkatnya minat tersebut, muncul kebutuhan akan media pembelajaran yang tidak hanya efektif, tetapi juga menarik dan mudah fleksibel. Banyak individu yang mengalami kendala dalam mengakses pembelajaran formal, baik karena keterbatasan waktu maupun kesempatan. Pendekatan konvensional dalam pembelajaran bahasa kerap dinilai kurang menarik [6]. Dalam situasi tersebut, berbagai media pembelajaran bahasa Korea telah dikembangkan dan tersedia secara daring melalui berbagai *platform* dan *situs web*. Namun, sebagian besar materi yang tersedia masih berfokus pada pengembangan

keterampilan menyimak dan membaca. Selain itu, banyak dari media pembelajaran *online* yang memberikan teori tanpa disertai latihan yang dapat memperkuat pemahaman serta keterampilan produktif dalam berbahasa [7].

Tantangan lain yang dihadapi dalam pembelajaran bahasa Korea adalah struktur huruf dalam satu suku kata yang berpengaruh terhadap makna kata [8]. Kesulitan ini menjadi faktor penyebab menurunnya motivasi dan munculnya rasa jenuh dalam proses pembelajaran [9]. Untuk mengatasi permasalahan tersebut, pendekatan gamifikasi mulai banyak diterapkan dalam dunia pembelajaran, termasuk dalam pembelajaran bahasa. Gamifikasi didefinisikan sebagai penerapan elemen permainan ke dalam konteks non-permainan [10]. Penerapan gamifikasi bertujuan untuk meningkatkan minat pengguna dalam mempelajari bahasa Korea [11].

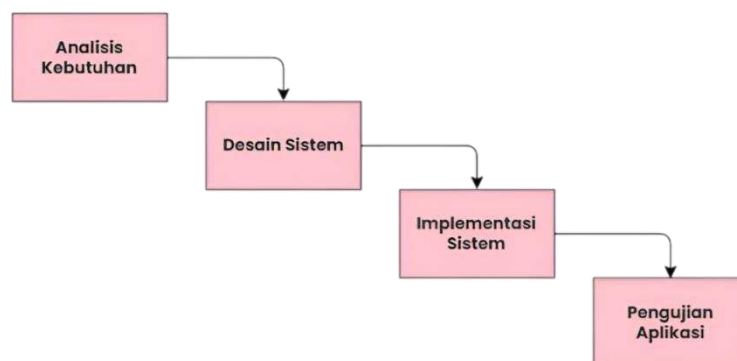
Seiring dengan pesatnya perkembangan teknologi, penerapan gamifikasi dalam pembelajaran bahasa menjadi pendekatan yang semakin relevan dan direkomendasikan, terutama di kalangan pelajar dari berbagai jenjang pendidikan. Hal ini disebabkan karena generasi ini lebih terbuka terhadap inovasi digital, sehingga penerapan elemen gamifikasi dalam konteks pembelajaran berperan dalam meningkatkan motivasi belajar. Selain itu, gamifikasi dinilai sebagai alat baru dalam pembelajaran yang efektif dalam meningkatkan retensi pengetahuan terhadap materi bahasa yang dipelajari. Penerapan gamifikasi dalam pembelajaran berbagai bahasa, seperti bahasa Inggris [12] dan bahasa Arab [13] menunjukkan bahwa penerapan gamifikasi memberikan dampak positif terhadap pencapaian belajar serta membantu pembelajar untuk lebih menerima kegagalan sebagai bagian dari proses pembelajaran. Selain menumbuhkan semangat kompetitif, pendekatan gamifikasi juga berkontribusi secara signifikan terhadap kualitas dan keberhasilan proses pembelajaran bahasa secara menyeluruh.

Penelitian ini bertujuan untuk membangun aplikasi pembelajaran bahasa Korea berbasis Android dengan menerapkan beberapa elemen gamifikasi. Elemen-elemen tersebut mencakup *reward* harian, sistem *leaderboard* dan *badge*, pemberian poin sebagai umpan balik setelah menyelesaikan *quiz*, *progress bar*, *streaks*, penukaran poin, koleksi *flashcards*, fitur interaksi antar pengguna melalui *chat*, dan *quiz*. Materi pembelajaran yang disediakan dalam aplikasi meliputi pengenalan huruf Korea (*hangeul*), angka atau bilangan Korea, kosakata dasar, dan tata bahasa sederhana. Setiap materi dilengkapi dengan *quiz* untuk menguji pemahaman pengguna. Selain aspek kebahasaan, aplikasi ini juga menyediakan fitur informasi mengenai budaya, tradisi, dan kehidupan sosial masyarakat Korea untuk memperluas wawasan dan meningkatkan apresiasi terhadap kebudayaan Korea.

Aplikasi ini dibangun agar dapat digunakan secara fleksibel kapan pun dan di mana pun, dengan sasaran utama pengguna pemula berusia 15 tahun sampai 25 tahun yang cenderung membutuhkan metode pembelajaran yang fleksibel dan mudah diakses. Dalam pengembangannya, penelitian ini mengadopsi pendekatan metode *waterfall*, serta pengujian yang dilakukan melalui pengujian *black-box*. Penggunaan *framework* Flutter dipilih untuk mendukung antarmuka yang responsif dan menarik pada berbagai ukuran layar perangkat. Dengan pendekatan ini, aplikasi diharapkan mampu menjadi media pembelajaran alternatif yang inovatif dan efektif, khususnya dalam mendukung proses pembelajaran bahasa Korea melalui integrasi gamifikasi yang interaktif dan menyenangkan.

II. METODE PENELITIAN

Pada penelitian ini mengadopsi metode pengembangan perangkat lunak yang bersifat sistematis dan terstruktur yaitu metode *Waterfall* [14], yang terdiri dari empat tahapan seperti yang ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Metode Waterfall

2.1. Analisis Kebutuhan

Tahap pertama dalam penelitian ini adalah analisis kebutuhan yaitu memfokuskan pada pengumpulan serta analisis informasi dari pengguna untuk mengidentifikasi kebutuhan dan keinginan pengguna sehingga dapat diperoleh gambaran yang jelas mengenai sistem yang akan dibangun. Pada tahap ini melibatkan beberapa proses yaitu identifikasi pengguna, pengumpulan data, dan analisis kebutuhan fungsional dan non-fungsional.

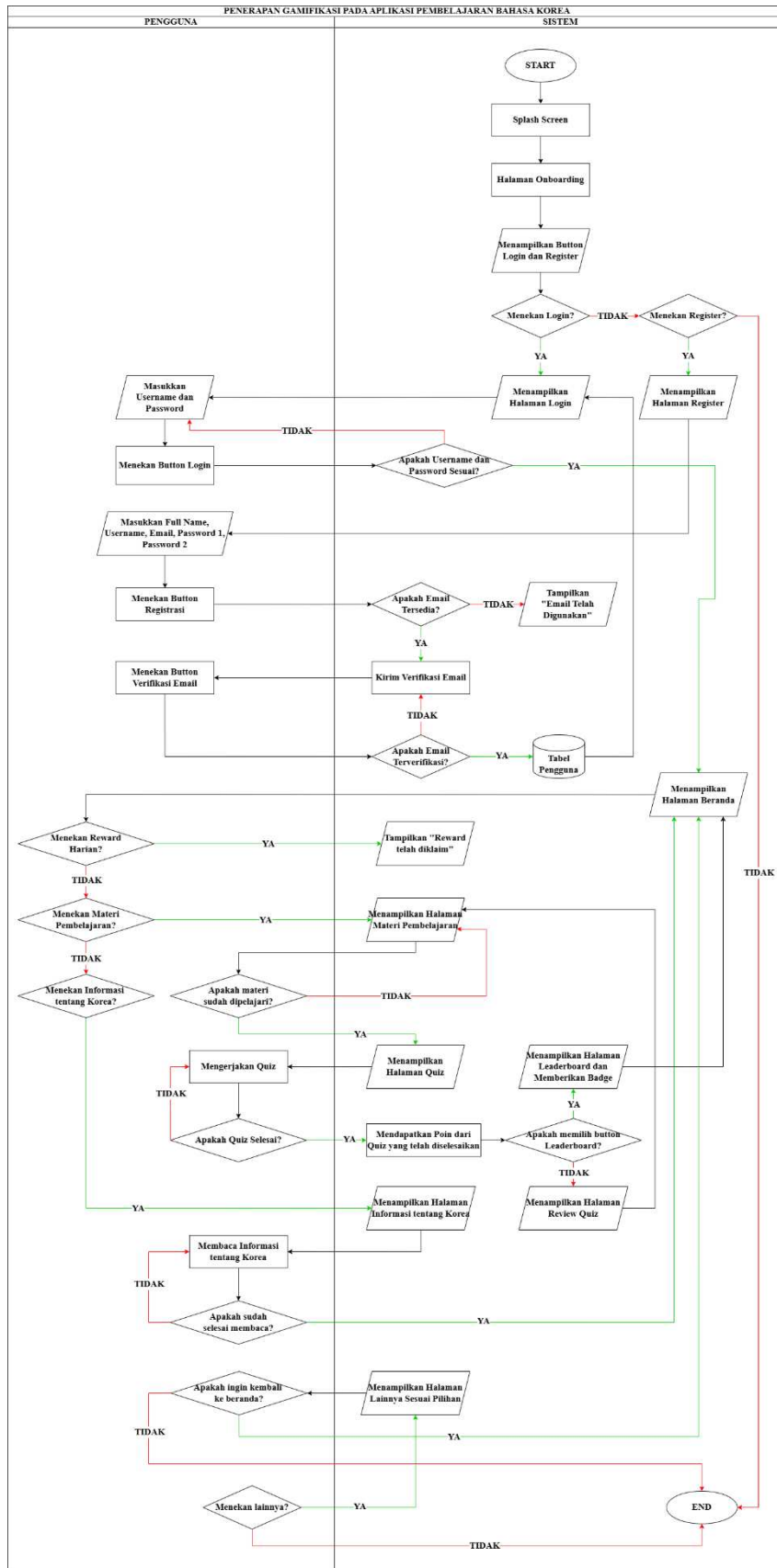
Identifikasi pengguna dilakukan untuk memahami siapa yang akan menggunakan aplikasi. Dalam penelitian ini, target pengguna adalah pemula berusia 15 tahun sampai 25 tahun, kelompok yang memiliki ketertarikan tinggi terhadap budaya Korea dan terbiasa dengan teknologi digital. Pemahaman terhadap karakteristik pengguna ini penting untuk membangun aplikasi yang sesuai dengan kebutuhan belajar dan preferensi pengguna.

Pengumpulan data dilakukan melalui studi literatur untuk memperoleh landasan teoritis dan konseptual yang mendukung penelitian. Kegiatan ini mencakup telaah terhadap sumber-sumber relevan seperti artikel, jurnal, serta materi pembelajaran bahasa Korea untuk memahami struktur, tata bahasa, dan kosakata. Selain itu, juga dianalisis elemen-elemen gamifikasi yang efektif dalam meningkatkan motivasi belajar. Hasil kajian ini digunakan untuk merancang kerangka kerja aplikasi yang efektif dan sesuai dengan kebutuhan pengguna.

Analisis kebutuhan fungsional dan non-fungsional merupakan tahap penting dalam membangun aplikasi pembelajaran bahasa Korea dengan tujuan memastikan tersedianya fitur yang efektif sekaligus memberikan pengalaman belajar yang menarik dan sesuai dengan harapan pengguna. Penerapan gamifikasi dalam proses ini bertujuan untuk meningkatkan motivasi dan minat pengguna melalui mekanisme berbasis permainan. Kebutuhan fungsional merujuk pada kemampuan sistem yang secara langsung mendukung aktivitas pengguna. Sementara itu, kebutuhan non-fungsional mencakup aspek kualitas sistem, seperti performa, keamanan, kemudahan penggunaan, dan kompatibilitas, yang berperan penting dalam menjamin kenyamanan dan kepuasan pengguna secara keseluruhan.

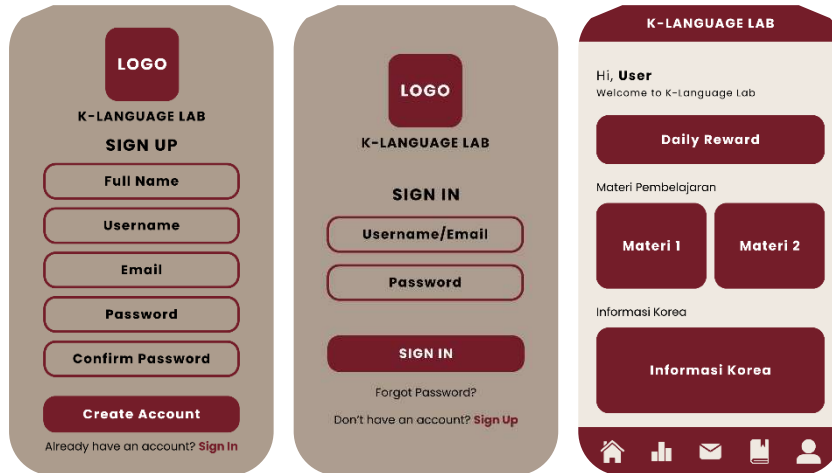
2.2. Desain Sistem

Desain sistem dirancang berdasarkan hasil analisis kebutuhan untuk mempermudah proses membangun aplikasi dan memberikan gambaran yang jelas mengenai antarmuka dan fungsionalitas aplikasi. Desain sistem meliputi tahapan-tahapan yaitu desain arsitektur, desain antarmuka pengguna, dan desain *database*. Desain arsitektur sistem melibatkan pemodelan diagram alur proses menggunakan *activity diagram* karena diagram ini membantu dalam memahami alur proses secara keseluruhan, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2.



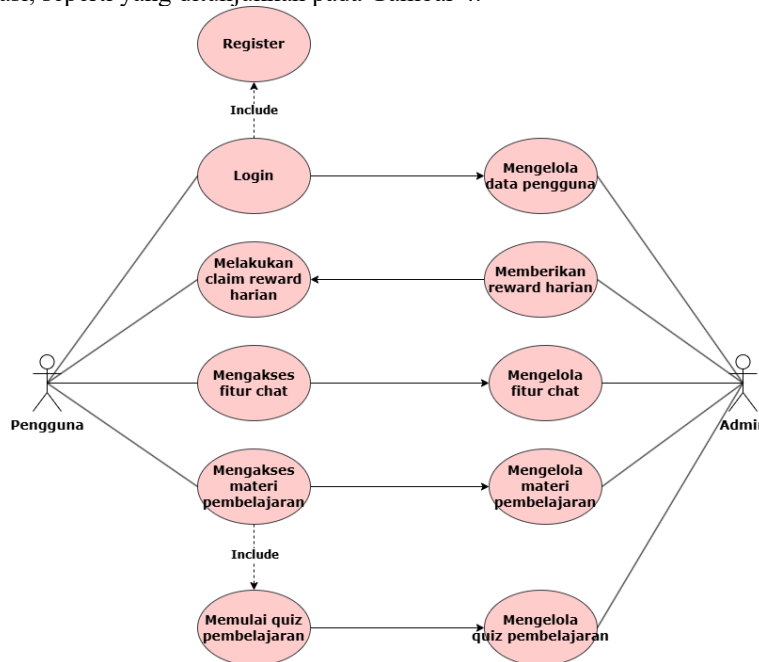
Gambar 2. Activity Diagram

Pada tahap desain antarmuka pengguna, dilakukan pembuatan sketsa antarmuka menggunakan *mockup* untuk memvisualisasikan interaksi pengguna dengan aplikasi. *Mockup* membantu merancang tata letak, navigasi, serta alur penggunaan secara menyeluruh. Selain itu, elemen-elemen gamifikasi yang digunakan dalam aplikasi juga dirancang untuk meningkatkan motivasi belajar bahasa Korea. *Mockup* ditunjukkan pada Gambar 3.



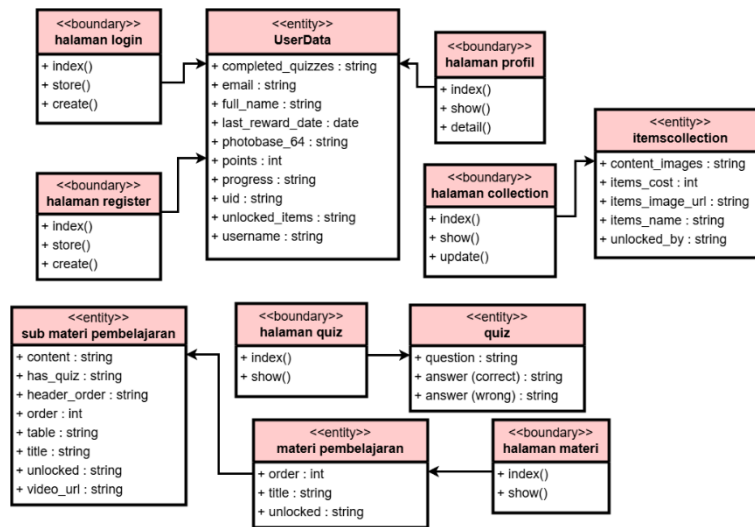
Gambar 3. *Mockup* Halaman Login, Halaman Register, dan Halaman Beranda (Home)

Untuk mendukung desain fitur, digunakan *use case diagram* guna memodelkan interaksi antara pengguna dan sistem, serta memastikan kebutuhan fungsional terpenuhi dalam konteks pembelajaran berbasis gamifikasi, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 4.



Gambar 4. *Use Case Diagram*

Pada tahap desain *database*, dilakukan dengan menggunakan *UML Diagram Class*, yang berfungsi untuk memodelkan struktur data dalam bentuk kelas-kelas beserta atribut dan relasinya, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 5.



Gambar 5. UML Diagram Class

2.3. Implementasi Sistem

Tahap implementasi bertujuan untuk mengubah rancangan sistem yang telah dibuat berdasarkan arsitektur dan *database*, menjadi aplikasi fungsional dan dapat digunakan oleh pengguna melalui penulisan kode program. Dalam hal ini, aplikasi dibangun dengan menyiapkan perangkat lunak pendukung seperti Flutter, bahasa Dart, dan *IDE Visual Studio Code*. Implementasi dilakukan berdasarkan spesifikasi desain, guna memastikan setiap komponen aplikasi terintegrasi dan berfungsi sesuai tujuan.

2.4. Pengujian Sistem

Pada tahap ini, pengujian dilakukan secara menyeluruh menggunakan metode *black-box testing* untuk memastikan bahwa setiap fungsi aplikasi berjalan sesuai spesifikasi dan berfungsi secara integratif tanpa konflik antar komponen.

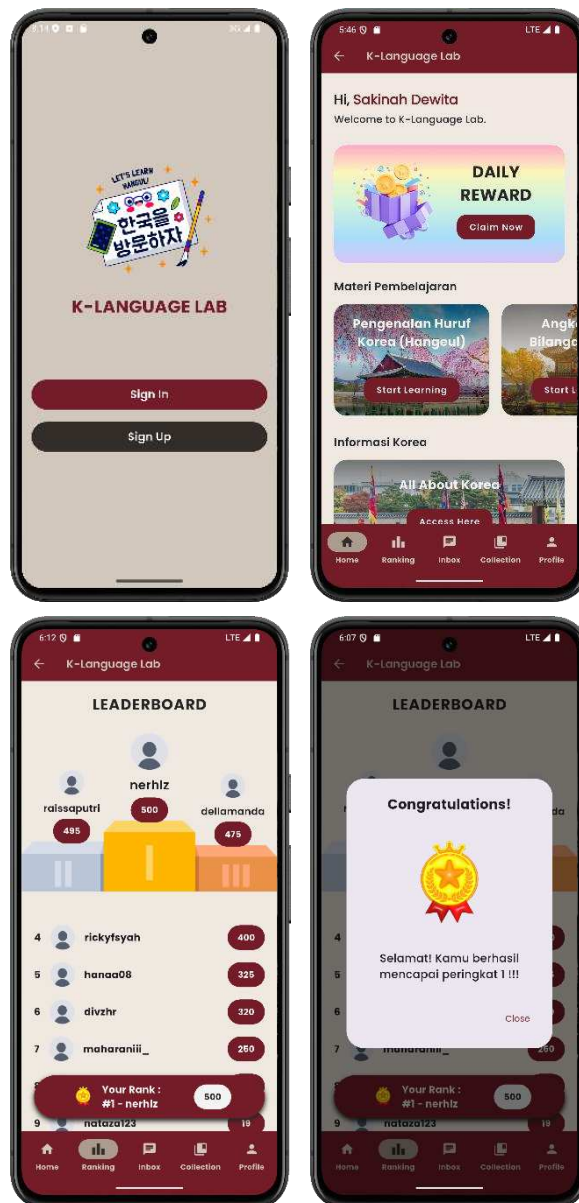
III. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Implementasi Sistem

Aplikasi pembelajaran bahasa Korea dengan menerapkan konsep gamifikasi dibangun dengan menggunakan *framework* Flutter dan bahasa pemrograman Dart serta *IDE Visual Studio Code*. Implementasi aplikasi ini mencakup berbagai fitur utama yang mendukung proses pembelajaran digital dan interaktif. Fitur-fitur yang telah berhasil diimplementasikan dalam aplikasi mencakup berbagai halaman yang dirancang untuk memberikan pengalaman pengguna yang interaktif. Aplikasi ini memiliki beberapa halaman di antaranya meliputi:

- Halaman *onboarding*: Halaman yang memperkenalkan aplikasi atau ringkasan yang terdapat dalam aplikasi.
- Halaman *login* atau *sign in*: Halaman yang digunakan untuk pengguna yang sudah memiliki akun untuk masuk dengan memasukkan *username* atau *email* dan *password* yang sudah didaftarkan sebelumnya.
- Halaman *register* atau *sign up*: Halaman pendaftaran akun untuk pengguna yang baru pertama kali mengakses aplikasi untuk membuat akun dan mengisi data diri, lalu pengguna akan diarahkan ke halaman *login* atau *sign in*.
- Halaman beranda atau *home*: Halaman utama dalam aplikasi yang terdapat salam sambutan kepada pengguna, daily reward banner, daftar materi pembelajaran, dan informasi tentang Korea.
- Halaman materi pembelajaran: Pengguna dapat memilih materi pembelajaran yang diinginkan dan memulai untuk mempelajari bahasa Korea.
- Halaman *quiz* pembelajaran: Pengguna dapat mengakses *quiz* pembelajaran yang terdapat di setiap materi pembelajaran, guna untuk menguji pemahaman pengguna.
- Halaman *review quiz*: Pengguna dapat mengakses *review quiz* ketika setelah menyelesaikan *quiz* pembelajaran, guna untuk melihat dan belajar ulang.

- h. Halaman *reward* harian: Pengguna dapat mengklaim *reward* harian jika pengguna telah menyelesaikan minimal 3 *quiz* pembelajaran.
- i. Halaman *leaderboard* dan *badge* pencapaian: Halaman yang menampilkan daftar peringkat seluruh pengguna berdasarkan akumulasi poin yang diperoleh, diurutkan dari yang tertinggi. Pengguna yang memiliki poin dengan jumlah terbanyak dan menduduki peringkat 3 besar, pengguna akan mendapatkan *badge* sesuai peringkatnya (*gold badge* untuk peringkat 1, *silver badge* untuk peringkat 2, dan *bronze badge* untuk peringkat 3).
- j. Halaman informasi Korea: Halaman yang menampilkan informasi Korea mengenai aspek budaya, tradisi, dan kehidupan sosial masyarakat Korea, guna untuk memperluas wawasan terhadap kebudayaan Korea.
- k. Halaman *chat*: Pengguna dapat melakukan interaksi dengan sesama pengguna dengan mengirim dan menerima pesan.
- l. Halaman koleksi: Pengguna dapat menukarkan poin yang dimiliki dengan item yang diinginkan.
- m. Halaman profile pengguna: Pengguna dapat melihat dan mengedit data diri, serta dapat melakukan *logout*.



Gambar 6. Antarmuka Aplikasi

3.2. Pengujian Sistem

Pengujian sistem pada aplikasi ini menggunakan metode *black-box testing*. Pengujian ini bertujuan untuk memastikan bahwa setiap fitur aplikasi berfungsi dengan benar sesuai dengan kebutuhan fungsional. Metode pengujian yang digunakan adalah *black-box testing*, yaitu pendekatan yang menitikberatkan pada evaluasi fungsi-fungsi sistem berdasarkan masukan dan keluaran tanpa mempertimbangkan struktur internal kode program. Fokus utama pengujian ini adalah memastikan bahwa setiap fitur dalam aplikasi beroperasi sesuai dengan spesifikasi yang telah ditentukan.

Tabel 1. Pengujian *Black-box*

Skenario Pengujian	Input	Hasil yang diharapkan	Keterangan
Login	Memasukkan <i>username</i> atau <i>email</i> dan <i>password</i> dengan benar	Login berhasil dan menuju halaman beranda	Berhasil
Register	Memasukkan data diri (<i>email</i> , <i>full name</i> , <i>username</i> , <i>password</i>) dengan benar	Akun berhasil dibuat dan menuju ke halaman <i>login</i>	Berhasil
Mengakses Materi Pembelajaran	Menekan video pembelajaran	Video terputar	Berhasil
Mengakses Informasi Korea	Membuka artikel dan <i>scroll</i> konten	Artikel terbuka dan dapat dibaca	Berhasil
Mengakses Quiz Pembelajaran	Memilih jawaban benar atau salah	Jawaban benar, poin bertambah. Jawaban salah, poin tidak bertambah	Berhasil
Mengakses <i>Leaderboard</i>	Mengakses halaman <i>leaderboard</i> dan masuk 3 besar	Menampilkan peringkat dan <i>badge</i> sesuai ranking	Berhasil
Mengakses Chat sesama pengguna	Mengetik dan mengirim pesan	Pesan tampil di layar <i>chat</i>	Berhasil
Mengakses Koleksi	Menukar poin dengan item yang diinginkan	Item terbuka dan poin berkurang	Berhasil
Mengakses Profile Pengguna	Mengedit foto profil dan data pengguna	Pengeditan berhasil disimpan dan ditampilkan ulang	Berhasil

Berdasarkan hasil pengujian, seluruh fitur inti pada aplikasi dapat berjalan dengan baik dan sesuai harapan. Setiap masukan dari pengguna menghasilkan keluaran yang benar dan tidak ditemukan *error* yang mengganggu jalannya aplikasi. Pengujian *black-box* menunjukkan bahwa aplikasi telah memenuhi kebutuhan fungsional pengguna, baik dari segi pembelajaran maupun elemen gamifikasi. Dengan demikian, sistem siap digunakan dalam skala yang lebih luas dan memiliki fondasi yang kuat untuk dikembangkan lebih lanjut.

IV. KESIMPULAN

Penelitian ini bertujuan untuk membangun aplikasi pembelajaran bahasa Korea berbasis Android dengan menerapkan elemen gamifikasi dengan tujuan meningkatkan motivasi dan minat pengguna, sebagaimana yang telah dijelaskan pada Bab I. Berdasarkan hasil implementasi dan pengujian yang dipaparkan pada Bab IV, dapat disimpulkan bahwa tujuan tersebut berhasil dicapai. Aplikasi yang dibangun berhasil mengintegrasikan fitur-fitur pembelajaran dengan elemen gamifikasi seperti poin, *badge*, *leaderboard*, *progress bar*, *streaks*, serta *reward* harian. Hasil pengujian menunjukkan bahwa fitur-fitur tersebut berfungsi secara optimal dan mampu menciptakan pengalaman belajar yang interaktif dan menyenangkan.

REFERENSI

- [1] S. N. Istiqomah, "NILAI-NILAI MOTIVASI BELAJAR BAHASA ASING DALAM TAFSIR SURAT AR-RUM AYAT 22," *Aisyah Journal of Intellectual Research in Islamic Studies*, vol. 1, no. 2, pp. 67–72, 2023.
- [2] Y. A. Prathasya, S. Widodo, and Z. E. Pudyastuti, "Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Web Guna Pengenalan Bahasa Korea Bagi Pembelajar Pemula," *Journal Of Engineering And Technology Innovation (JETI)*, vol. 1, no. 03, Art. no. 03, Dec. 2022.
- [3] I. Syahputra, "STRATEGI PEMBELAJARAN BAHASA INGGRIS SEBAGAI BAHASA ASING DALAM MENINGKATKAN KEMAMPUAN BERBAHASA SISWA," 2014.
- [4] Z. Islamiah, R. Purnama, H. Fadade, and N. Muhammad, "DAMPAK KOREAN WAVE TERHADAP POLA PERILAKU REMAJA DI KOTA SAMARINDA," Apr. 2024.

-
- [5] U. Hasanah and M. Kharismawati, "Penggunaan Budaya Pop Korea dalam Proses Pembelajaran Bahasa Korea bagi Mahasiswa dengan Gaya Belajar Campuran," *JLA (Jurnal Lingua Applicata)*, vol. 3, no. 1, Art. no. 1, Sep. 2019, doi: 10.22146/jla.52060.
- [6] R. Somya and V. Tjahjono, "Pembuatan Media Pembelajaran Dasar Bahasa Korea Menggunakan AndEngine Berbasis Android," *JBI*, vol. 7, no. 2, Jan. 2016, doi: 10.24002/jbi.v7i2.489.
- [7] F. A. Kristiani, A. Nugroho, and M. C. Paseleng, "Perancangan Media Pembelajaran Bahasa Korea Berbasis Website Menggunakan Teknologi HTML5," Sep. 2015.
- [8] A. Sirumapea, P. A. Panchadria, and A. Rosmiati, "Perancangan Aplikasi Mobile Learning Huruf Hangeul korea," *AJCSR*, vol. 2, no. 2, Jul. 2020, doi: 10.38101/ajcsr.v2i2.282.
- [9] Y. P. Setiawan, Y. Agus Pranoto, and F. Santi W, "RANCANG BANGUN APLIKASI MEDIA PEMBELAJARAN BAHASA KOREA SEDERHANA MENGGUNAKAN ANDROID STUDIO," *jati*, vol. 4, no. 2, pp. 298–305, Dec. 2020, doi: 10.36040/jati.v4i2.2660.
- [10] H. Jusuf, "Penggunaan Gamifikasi dalam Proses Pembelajaran," vol. 5, 2016.
- [11] F. Marisa, T. M. Akhriza, A. L. Maukar, A. R. Wardhani, S. W. Iriananda, and M. Andarwati, "Gamifikasi (Gamification) Konsep dan Penerapan," *JOINTECS*, vol. 5, no. 3, p. 219, Sep. 2020, doi: 10.31328/jointecs.v5i3.1490.
- [12] M. Ismail and N. M. Nasri, "KEBERKESANAN PENDEKATAN GAMIFIKASI DALAM PEMBELAJARAN BAHASA INGGERIS DARI SEGI PENGLIBATAN MURID DAN PENGEKALAN PEMBELAJARAN," vol. 4, 2021.
- [13] S. R. Jasni, S. Zailani, and H. Zainal, "Pendekatan Gamifikasi dalam Pembelajaran Bahasa Arab: Gamification Approach in Learning Arabic Language," *Journal of Fatwa Management and Research*, vol. 13, no. 1, Art. no. 1, 2018, doi: 10.33102/jfatwa.vol13no1.165.
- [14] D. Saputra, H. Haryani, A. Surmiandari, M. Martias, and F. Akbar, "Sistem Informasi Bimbingan Tugas Akhir Mahasiswa Berbasis Website Menggunakan Metode Waterfall," *MATRIK : Jurnal Manajemen, Teknik Informatika dan Rekayasa Komputer*, vol. 21, no. 2, Art. no. 2, Mar. 2022, doi: 10.30812/matrik.v21i2.1591.