

## RANCANG BANGUN APLIKASI GAME EDUKASI OPERASI HITUNG BERBASIS GAMIFIKASI UNTUK SISWA SMP

Oleh:

Fadil Julianto<sup>1\*</sup>, Sidhiq Andriyanto<sup>2</sup>, Better Swengky<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Teknik Informatika, POLMAN Babel

e-mail: <sup>1</sup>fadilj0704@gmail.com, <sup>2</sup>andriyanto.sidhiq@gmail.com, <sup>3</sup>Better@polman-babel.ac.id

**Abstrak:** Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan aplikasi game edukasi operasi hitung berbasis gamifikasi sebagai media pembelajaran interaktif bagi siswa SMP. Pengembangan aplikasi dilakukan melalui beberapa tahapan, yaitu analisis kebutuhan, perancangan berbasis Activity Diagram, implementasi menggunakan Flutter dan Laravel, serta evaluasi melalui Black Box Testing dan User Acceptance Testing (UAT). Aplikasi dirancang untuk meningkatkan motivasi dan pemahaman siswa melalui fitur materi, kuis interaktif, dan permainan edukatif Ular Tangga Matematika. Hasil Black Box Testing menunjukkan bahwa seluruh fungsi aplikasi berjalan stabil dan sesuai rancangan. Sementara itu, hasil UAT yang melibatkan 18 siswa kelas VII menghasilkan nilai rata-rata kelayakan sebesar 88,51% dengan kategori sangat layak. Aspek responsivitas permainan memperoleh nilai tertinggi, menunjukkan bahwa aplikasi mampu memberikan pengalaman belajar yang lancar dan menarik. Secara keseluruhan, aplikasi ini dinilai efektif sebagai media pembelajaran alternatif yang dapat meningkatkan pemahaman siswa terhadap operasi hitung serta mendukung proses digitalisasi pembelajaran di tingkat SMP.

**Kata kunci:** Game Edukasi, Operasi Hitung, Gamifikasi, Media Pembelajaran Digital.

**Abstract:** This study aims to develop a gamification-based educational game application that supports learning arithmetic operations for junior high school students. The application was developed through several stages, including needs analysis, system design using an Activity Diagram, implementation using Flutter and Laravel, and evaluation through Black Box Testing and User Acceptance Testing (UAT). The application integrates structured learning materials, interactive quizzes, and an educational Snakes and Ladders Math Game designed to enhance students' motivation and conceptual understanding. The Black Box Testing results indicate that all system functions operate properly and as intended. Meanwhile, the UAT results involving 18 seventh-grade students achieved an average feasibility score of 88.51%, categorized as highly feasible. The highest score was obtained in the game responsiveness aspect, demonstrating that the application provides a smooth and engaging learning experience. Overall, this application is considered effective as an alternative digital learning media that improves students' understanding of arithmetic operations and supports the digitalization of mathematics learning in junior high schools.

**Keywords:** Educational Game, Arithmetic Operations, Gamification, Digital Learning Media.

### 1. PENDAHULUAN

Matematika merupakan salah satu mata pelajaran fundamental yang berperan penting dalam membentuk kemampuan berpikir logis, analitis, dan sistematis pada peserta didik. Salah satu kompetensi dasar yang wajib dikuasai siswa SMP adalah pemahaman konsep operasi hitung seperti penjumlahan, pengurangan, perkalian, dan pembagian. Namun, berbagai penelitian menunjukkan bahwa banyak siswa masih mengalami kesulitan dalam memahami

\* Corresponding author :Fadil Julianto (fadilj0704@gmail.com)

konsep dasar tersebut karena metode pembelajaran yang cenderung konvensional dan kurang interaktif [1], [2]. Kondisi ini menyebabkan rendahnya minat belajar serta berdampak pada capaian hasil belajar yang belum optimal [3].

Pada tingkat kelas 7 SMP, kemampuan operasi hitung menjadi fondasi bagi materi matematika selanjutnya. Berdasarkan hasil observasi awal dan wawancara dengan guru mata pelajaran, ditemukan bahwa sebagian siswa masih kesulitan dalam menyelesaikan persoalan operasi hitung akibat kurangnya pemahaman konsep serta minimnya media pembelajaran yang menarik dan mudah dipahami [4]. Di era digital saat ini, siswa lebih tertarik menggunakan perangkat mobile sebagai media belajar, sehingga dibutuhkan inovasi pembelajaran berbasis teknologi yang mampu meningkatkan ketertarikan dan motivasi belajar mereka.

Salah satu pendekatan yang dinilai efektif dalam meningkatkan motivasi dan keterlibatan siswa adalah gamifikasi, yaitu penerapan elemen permainan seperti poin, level, reward, dan tantangan ke dalam proses pembelajaran [5]. Penerapan gamifikasi dalam media pembelajaran terbukti mampu meningkatkan keaktifan siswa serta membantu mereka memahami konsep abstrak melalui penyajian visual dan interaktif. Game edukasi menjadi salah satu implementasi gamifikasi yang relevan untuk diterapkan pada pembelajaran matematika, khususnya operasi hitung.

Pemanfaatan teknologi Flutter sebagai platform pengembangan aplikasi mobile menawarkan keunggulan dalam hal performa, efisiensi, dan kemudahan pembuatan antarmuka. Sementara itu, Laravel sebagai backend mampu menyediakan layanan manajemen data yang terstruktur, real-time, dan mudah dikembangkan lebih lanjut [6]. Integrasi kedua teknologi ini memungkinkan terciptanya media pembelajaran berbasis mobile yang interaktif, adaptif, serta mudah diakses oleh siswa.

Meskipun berbagai penelitian sebelumnya telah mengembangkan media pembelajaran matematika berbasis game dan gamifikasi, sebagian besar pengembangan yang ada hanya berfokus pada penyajian soal latihan tanpa integrasi mekanisme permainan yang utuh dalam satu aplikasi. Selain itu, belum banyak penelitian yang menggabungkan sistem manajemen materi, kuis interaktif, dan permainan edukatif dalam satu platform mobile dengan arsitektur client-server berbasis Flutter dan Laravel. Penelitian sebelumnya juga belum menekankan aspek responsivitas permainan sebagai indikator kelayakan media pembelajaran. Gap inilah yang menjadi dasar penelitian ini untuk mengembangkan aplikasi game edukasi operasi hitung dengan struktur gamifikasi yang lebih komprehensif, responsif, dan dilengkapi manajemen skor real-time.

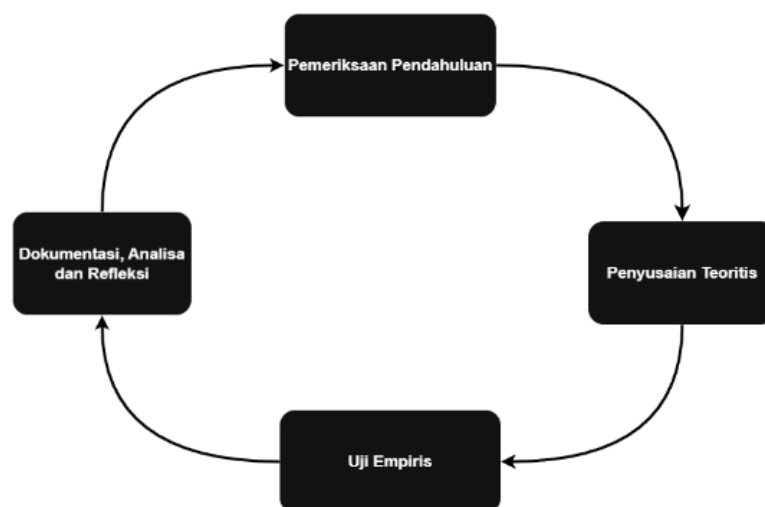
Kebaruan penelitian ini terletak pada rancang bangun aplikasi game edukasi operasi hitung berbasis gamifikasi menggunakan Flutter dan Laravel yang dilengkapi dengan sistem manajemen materi, kuis, dan perolehan skor siswa secara real-time. Dengan adanya integrasi mekanisme game dan pendekatan mobile learning, aplikasi ini diharapkan dapat meningkatkan motivasi dan pemahaman siswa SMP dalam menguasai konsep operasi hitung serta menjadi solusi inovatif dalam pembelajaran digital pada era modern.

## 2. METODE PENELITIAN

Model penelitian dan pengembangan yang digunakan mengacu pada model Research and Development (R&D) Borg & Gall yang telah disederhanakan menjadi empat tahap utama, yaitu: (1) eksplorasi dan analisis kebutuhan, (2) perancangan produk, (3) pengembangan dan uji empiris, serta (4) evaluasi dan penyempurnaan produk. Adaptasi model Borg & Gall dipilih karena memberikan alur pengembangan yang sistematis serta sesuai untuk menghasilkan produk pendidikan berbasis teknologi.

Penelitian ini menggunakan pendekatan *Research and Development* (R&D) sebagai kerangka utama pengembangan aplikasi. Metode ini dipilih karena memiliki karakteristik yang sesuai untuk menghasilkan produk edukasi berbasis teknologi yang dapat diuji, dievaluasi, dan dikembangkan secara bertahap berdasarkan kebutuhan pengguna. Dalam konteks penelitian ini, R&D digunakan untuk merancang, mengembangkan, dan mengevaluasi aplikasi game edukasi operasi hitung berbasis gamifikasi yang ditujukan bagi siswa SMP [7].

Metode R&D dianggap relevan karena mampu menyediakan tahapan yang sistematis mulai dari analisis kebutuhan, perancangan, pengembangan media, hingga pengujian efektivitas. Pendekatan ini juga memungkinkan dilakukannya penyempurnaan produk secara berkelanjutan sehingga menghasilkan aplikasi yang sesuai dengan kebutuhan pembelajaran matematika di tingkat sekolah menengah [8]. Selain itu, penggunaan R&D mendukung proses validasi sistem secara komprehensif melalui pengujian teknis dan evaluasi pengguna akhir [9]. Alur metode penelitian ini ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Tahapan dalam Metode *Research and Development* (R&D)

### 2.1. Tahapan Penelitian

#### 2.1.1. Pemeriksaan Pendahuluan

Tahap ini merupakan proses pengumpulan informasi awal yang berfokus pada identifikasi masalah, observasi kondisi pembelajaran di kelas, serta analisis kebutuhan siswa dan guru terkait pembelajaran operasi hitung. Pada tahap ini dilakukan wawancara dengan guru matematika, pengamatan terhadap metode belajar yang digunakan, dan pengecekan tantangan yang dihadapi siswa dalam memahami materi. Hasil dari pemeriksaan pendahuluan menjadi dasar dalam merumuskan fitur aplikasi dan strategi gamifikasi yang tepat [7].

### 2.1.2. Penyesuaian Teoritis

Tahap ini merupakan proses penguatan teori yang relevan dengan hasil identifikasi awal. Peneliti menyesuaikan rancangan aplikasi berdasarkan teori pembelajaran matematika, teori gamifikasi, dan konsep media pembelajaran digital interaktif. Selain itu, referensi teknis seperti penggunaan Flutter untuk aplikasi mobile dan Laravel untuk backend juga dianalisis untuk memastikan pemilihan teknologi tepat dan mendukung tujuan penelitian [8]. Hasil penyesuaian teoritis digunakan sebagai landasan untuk menyusun desain aplikasi, termasuk alur game, materi, kuis, dan sistem penilaian.

### 2.1.3. Uji Empiris

Tahap uji empiris adalah proses pengujian terhadap aplikasi yang telah dikembangkan. Pada tahap ini digunakan dua pendekatan pengujian, yaitu:

- a. Black Box Testing, untuk memastikan fungsi aplikasi berjalan sesuai desain tanpa melihat kode program.
- b. User Acceptance Testing (UAT), dilakukan kepada siswa dan guru untuk menilai aspek kemudahan penggunaan, tampilan antarmuka, responsivitas aplikasi, serta efektivitas media pembelajaran dalam memahami operasi hitung [9].

Data dari uji empiris digunakan untuk melihat sejauh mana aplikasi memenuhi kebutuhan pengguna dan apakah mekanisme gamifikasi efektif meningkatkan motivasi belajar.

### 2.1.4. Dokumentasi, Analisa, dan Refleksi

Tahap akhir merupakan proses pendokumentasian hasil pengujian, analisis data, serta refleksi untuk menentukan efektivitas aplikasi. Hasil analisis digunakan untuk mengidentifikasi kelebihan, kekurangan, serta aspek yang perlu dikembangkan lebih lanjut. Pada tahap ini juga dilakukan penyempurnaan fitur, perbaikan UI, dan optimasi sistem berdasarkan hasil evaluasi pengguna [10]. Tahap ini memastikan aplikasi siap digunakan sebagai media pembelajaran matematika di sekolah.

Secara keseluruhan, keempat tahapan penelitian ini membentuk alur pengembangan yang terstruktur mulai dari identifikasi kebutuhan hingga evaluasi produk akhir. Tahap pemeriksaan pendahuluan memastikan bahwa aplikasi dirancang berdasarkan permasalahan nyata yang dihadapi siswa dalam memahami operasi hitung. Penyesuaian teoritis memberikan dasar ilmiah dan teknis agar rancangan aplikasi sesuai dengan prinsip pembelajaran matematika dan pendekatan gamifikasi. Uji empiris memungkinkan peneliti memperoleh data langsung mengenai kelayakan aplikasi, sedangkan tahap dokumentasi, analisa, dan refleksi memastikan kualitas akhir aplikasi melalui penyempurnaan berbasis evaluasi pengguna. Dengan demikian, metode penelitian ini memberikan landasan yang kuat untuk menghasilkan aplikasi game edukasi yang efektif, relevan, dan sesuai dengan kebutuhan siswa SMP.

## 2.2 Instrumen User Acceptance Testing (UAT)

Instrumen yang digunakan dalam User Acceptance Testing (UAT) berupa kuesioner penilaian kelayakan yang diberikan kepada siswa sebagai pengguna akhir. Instrumen ini dirancang untuk menilai empat aspek utama aplikasi, yaitu:

1. Ease of Learning (kemudahan dipelajari)
2. Visual Clarity (kejernihan tampilan)

3. Game Responsiveness (respons permainan)
4. Content Accuracy (ketepatan materi dan soal)

Setiap aspek terdiri dari beberapa butir pernyataan yang dinilai menggunakan skala Likert 4 poin.

### 2.3 Skala Likert yang Digunakan

Penilaian UAT menggunakan skala Likert dengan kategori pada tabel 1.

Tabel 1. Skala Likert Dengan Kategori

Skor	Kategori
4	Sangat Setuju / Sangat Layak
3	Setuju / Layak
2	Tidak Setuju / Kurang Layak
1	Sangat Tidak Setuju / Tidak Layak

Skala ini dipilih karena mudah dipahami oleh responden dan mampu merepresentasikan tingkat penerimaan pengguna terhadap aplikasi.

### 2.4 Rumus Perhitungan UAT

Nilai persentase kelayakan dihitung menggunakan rumus:

$$\text{Persentase Kelayakan} = \frac{\text{Skor Perolehan}}{\text{Skor Maksimal}} \times 100\%$$

dengan ketentuan:

1. Skor Perolehan = total skor jawaban responden
2. Skor Maksimal = jumlah item × jumlah responden × skor tertinggi

Hasil persentase kemudian dikategorikan pada tabel 2.

Tabel 2. Nilai Persentase Kelayakan

Rentang (%)	Kategori
0–25	Tidak Layak
26–50	Kurang Layak
51–75	Layak
76–100	Sangat Layak

### 2.5 Profil Responden UAT

UAT melibatkan 18 siswa kelas VII dari SMPN 1 Merawang sebagai pengguna utama aplikasi. Pemilihan siswa kelas VII dilakukan karena materi operasi hitung dasar merupakan kompetensi inti pada tingkat tersebut.

Deskripsi responden adalah sebagai berikut:

- a. Jumlah responden: 18 siswa
- b. Jenis kelamin: laki-laki dan perempuan
- c. Rentang usia: 12–13 tahun
- d. Tingkat pendidikan: kelas VII SMP
- e. Kondisi: seluruh siswa telah menggunakan aplikasi selama sesi coba pakai sebelum mengisi kuesioner UAT

Profil ini memastikan bahwa penilaian diberikan oleh pengguna yang relevan dengan tujuan pengembangan aplikasi.

## 2.6 Batasan Penelitian

Penelitian ini memiliki beberapa batasan sebagai berikut:

1. Lingkup materi terbatas, hanya mencakup operasi hitung dasar (penjumlahan, pengurangan, perkalian, pembagian).
2. Responden UAT terbatas pada satu sekolah, sehingga hasil penerimaan belum mewakili seluruh siswa SMP secara umum.
3. Pengujian hanya berfokus pada aspek fungsional dan penerimaan pengguna, belum mencakup pengujian performa tingkat lanjut seperti load testing atau security testing.
4. Aplikasi diuji pada perangkat Android, belum mencakup platform iOS.
5. Lingkungan penggunaan terkontrol, yaitu saat uji coba bersama guru di sekolah, sehingga perilaku penggunaan di lingkungan rumah belum diuji secara mandiri.

Batasan ini diharapkan menjadi acuan dalam pengembangan aplikasi pada penelitian selanjutnya.

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

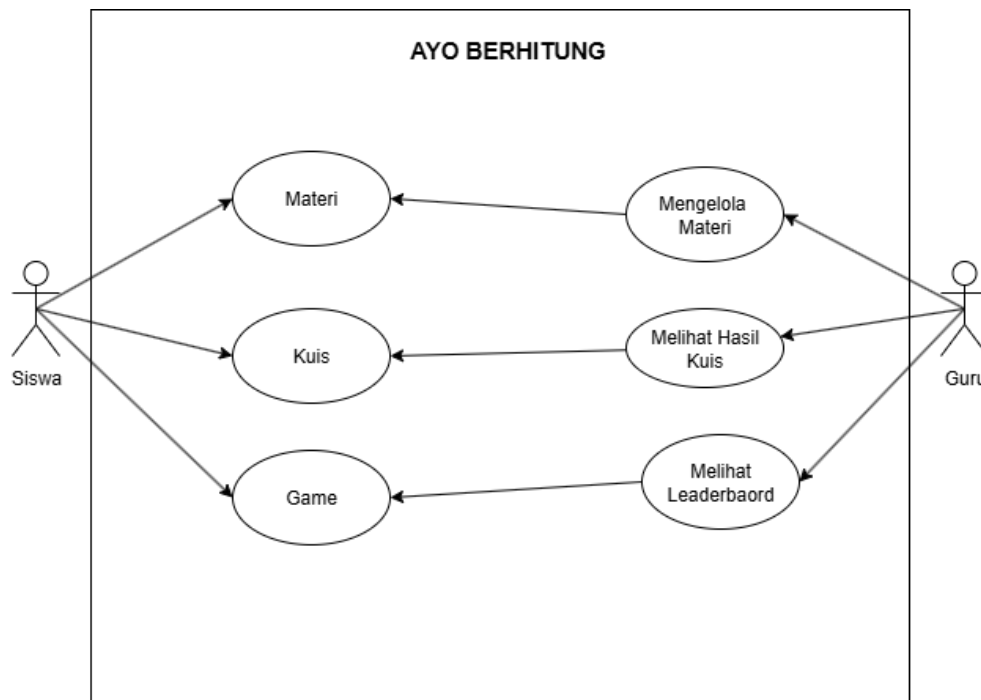
### 3.1. Analisis Sistem

Tahap analisis dilakukan untuk memahami kebutuhan pengguna, lingkungan pembelajaran, serta permasalahan yang muncul dalam proses pemahaman operasi hitung pada siswa SMP. Berdasarkan hasil pemeriksaan pendahuluan, ditemukan bahwa siswa masih mengalami kesulitan dalam memahami operasi hitung dasar karena kurangnya media pembelajaran yang interaktif dan menarik. Guru juga menyatakan bahwa metode penyampaian materi yang monoton membuat siswa cepat merasa bosan dan kurang fokus dalam mengikuti pembelajaran matematika [4].

Aplikasi game edukasi yang dikembangkan pada penelitian ini dirancang untuk membantu siswa memahami operasi hitung melalui aktivitas bermain yang menyenangkan. Aplikasi menyediakan fitur materi, kuis interaktif, dan game berbasis gamifikasi yang menggabungkan unsur tantangan, poin, level, dan leaderboard. Analisis kebutuhan menghasilkan beberapa fungsionalitas inti yang harus tersedia dalam aplikasi, seperti akses materi, penyelesaian tantangan soal, penyimpanan skor, serta tampilan progres belajar siswa.

Analisis sistem divisualisasikan melalui Use Case Diagram pada Gambar 2, yang menggambarkan hubungan antara siswa sebagai pengguna utama dengan fitur-fitur yang terdapat dalam aplikasi. Siswa dapat mengakses materi, mengerjakan kuis, memainkan game, melihat perolehan skor, dan memantau perkembangan pembelajaran mereka.

Use Case Diagram pada Gambar 2 menggambarkan hubungan antara pengguna utama (siswa) dengan fitur yang tersedia dalam aplikasi. Siswa dapat mengakses materi, mengerjakan kuis, memainkan game Ular Tangga Matematika, melihat skor, serta memantau progres belajar. Diagram ini menjadi dasar identifikasi kebutuhan fungsional yang harus dipenuhi aplikasi.



Gambar 2. Use Case Diagram Sistem Aplikasi Game Edukasi Operasi Hitung

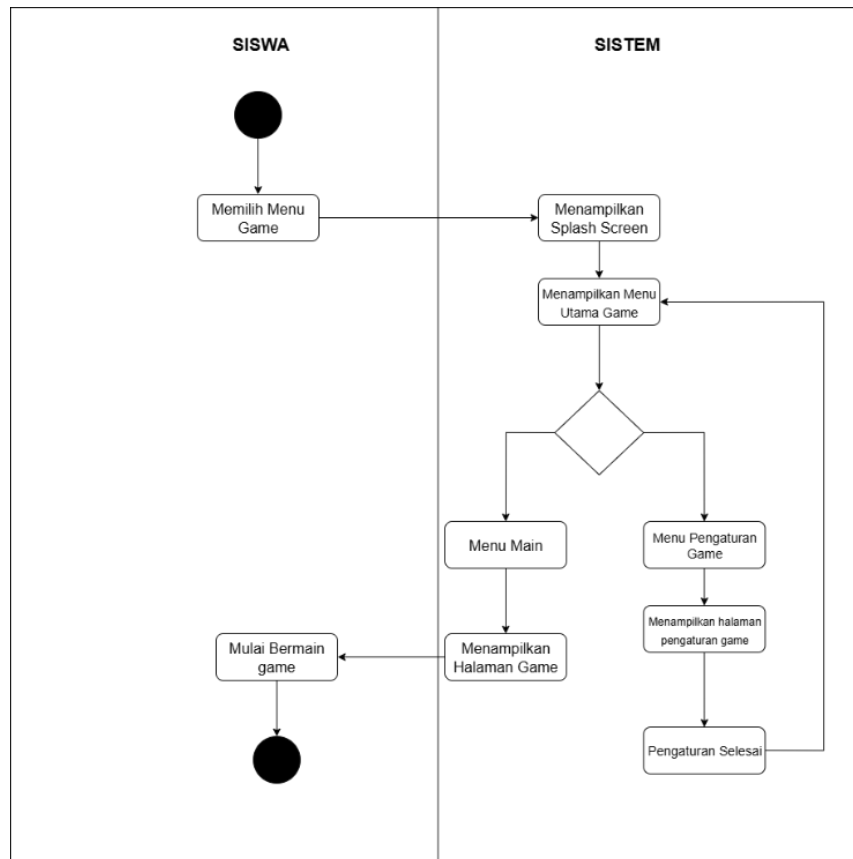
### 3.2. Perancangan Sistem

Analisis sistem dilakukan untuk memahami kebutuhan fungsional aplikasi serta alur proses yang akan dijalankan oleh pengguna. Proses analisis ini meliputi pemetaan aktivitas utama dalam aplikasi dan identifikasi hubungan antar komponen teknis melalui arsitektur sistem. Hasil analisis digunakan sebagai dasar dalam merancang dan mengembangkan fitur-fitur aplikasi game edukasi operasi hitung berbasis gamifikasi.

#### 3.2.1 Activity Diagram

Tahap perancangan sistem dilakukan untuk menggambarkan alur logika dan proses yang akan dijalankan oleh aplikasi sebelum masuk ke tahap implementasi. Pada penelitian ini, perancangan sistem mengacu pada Activity Diagram sebagai artefak utama dalam proses perencanaan, sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 3. Activity Diagram dipilih karena mampu menggambarkan aliran aktivitas secara sistematis dan mudah dipahami, serta menunjukkan urutan proses dari awal hingga akhir secara jelas.

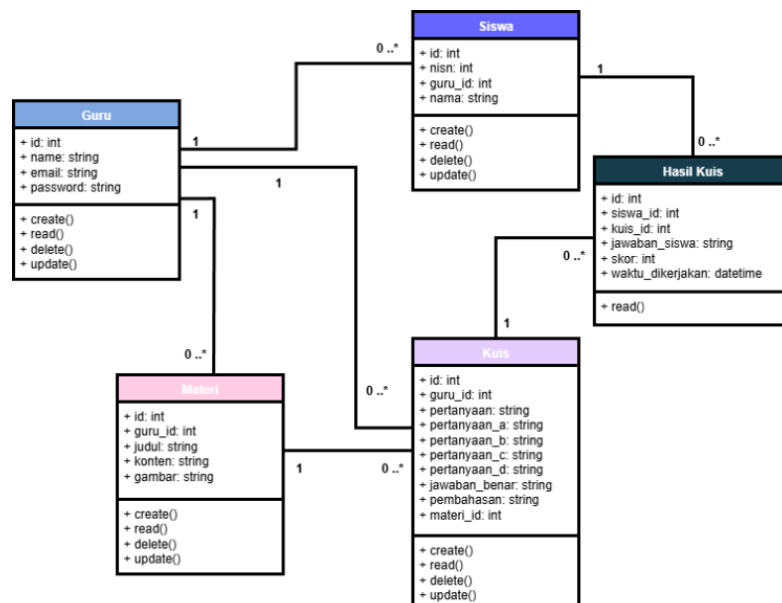
Activity Diagram yang ditampilkan pada Gambar 3 menggambarkan alur proses utama yang terjadi dalam aplikasi, mulai dari pengguna masuk ke halaman utama, memilih materi, mengerjakan kuis, hingga memainkan permainan Ular Tangga Matematika. Diagram ini memberikan gambaran proses yang lebih jelas dan terstruktur sebelum implementasi dilakukan.



Gambar 3. Activity Diagram Tahapan Pengembangan Aplikasi

3.2.2 Arsitektur Sistem

Arsitektur sistem pada Gambar 4. menggambarkan hubungan antar entitas utama yang digunakan dalam aplikasi, yaitu Guru, Siswa, Materi, Kuis, dan Hasil Kuis. Diagram ini menunjukkan struktur basis data dan alur hubungan antar objek yang saling terintegrasi untuk mendukung fungsionalitas aplikasi game edukasi operasi hitung. Setiap entitas diberi atribut sesuai kebutuhan data, serta dilengkapi operasi dasar seperti *create()*, *read()*, *update()*, dan *delete()* yang menunjang proses CRUD dalam sistem.

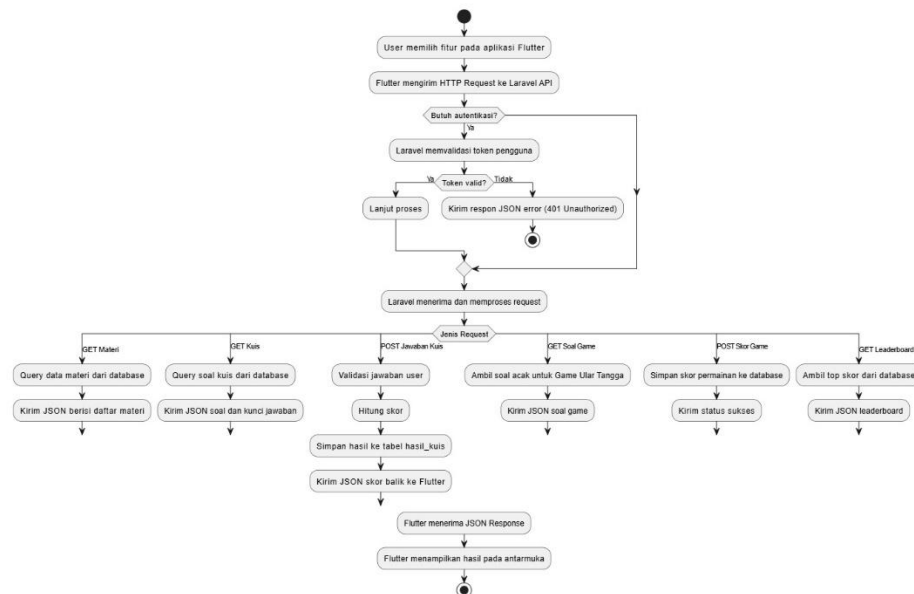


Gambar 4. Diagram Arsitektur Sistem Aplikasi Game Edukasi

Arsitektur sistem aplikasi ditunjukkan pada Gambar 4. Flutter berperan sebagai frontend yang menangani antarmuka dan interaksi pengguna, sedangkan Laravel bertindak sebagai backend yang mengelola API, autentikasi, manajemen skor, dan penyimpanan data. MySQL digunakan sebagai basis data untuk menyimpan materi, soal kuis, riwayat permainan, dan data pengguna. Komunikasi frontend–backend menggunakan REST API berbasis JSON.

### 3.2.3 Alur Komunikasi Sistem (REST API)

Untuk memperjelas mekanisme pertukaran data antara sisi *client* (Flutter) dan *server* (Laravel) yang disebutkan pada arsitektur sistem, alur komunikasi digambarkan melalui *flowchart* REST API. Diagram ini menunjukkan bagaimana permintaan (*request*) dikirimkan dari aplikasi *mobile*, diproses oleh *server*, hingga menghasilkan respons yang ditampilkan kembali ke pengguna.



Gambar 5. Flowchart Alur Komunikasi Data via REST API

Berdasarkan Gambar 5, alur komunikasi data dalam aplikasi berjalan melalui tahapan berikut:

1. Inisiasi *Request*: Proses dimulai ketika pengguna memilih fitur pada aplikasi Flutter (misalnya mengakses materi atau memulai kuis). Flutter mengirimkan *HTTP Request* ke *endpoint* API yang sesuai di Laravel.
2. Autentikasi: Jika fitur membutuhkan hak akses khusus, sistem akan memvalidasi token pengguna terlebih dahulu. Jika token tidak valid, server mengirimkan respons *error* (401 Unauthorized).
3. Pemrosesan Data: Setelah validasi berhasil, Laravel menerima *request* dan memprosesnya sesuai jenis permintaan.
  - GET Request: Digunakan untuk mengambil data, seperti daftar materi, soal kuis, atau *leaderboard*.
  - POST Request: Digunakan untuk mengirim data, seperti validasi jawaban kuis atau penyimpanan skor permainan ke *database*.
4. Respons JSON: Hasil pemrosesan dari *database* dikemas dalam format JSON (*JavaScript Object Notation*) dan dikirimkan kembali ke Flutter.

5. Tampilan Antarmuka: Aplikasi Flutter menerima respons JSON tersebut, melakukan *parsing* data, dan memperbarui tampilan antarmuka (*User Interface*) agar dapat dilihat oleh siswa.

### 3.3. Implementasi Sistem

Tahap implementasi merupakan proses mewujudkan rancangan sistem menjadi sebuah aplikasi yang dapat digunakan oleh siswa. Implementasi dilakukan berdasarkan Activity Diagram yang telah dibuat pada tahap perancangan, sehingga setiap fitur dan alur pada aplikasi mengikuti struktur aktivitas yang telah direncanakan. Pembangunan aplikasi dilakukan menggunakan Flutter untuk frontend, Laravel sebagai backend, dan MySQL sebagai basis data.

Aplikasi ini terdiri dari beberapa fitur utama, yaitu materi pembelajaran operasi hitung, kuis interaktif, dan permainan edukatif berbasis gamifikasi. Setiap fitur dikembangkan secara modular sehingga mudah untuk diuji dan diperbaiki jika terdapat kesalahan pada tahap pengujian.

Pada tahap implementasi ini, perhatian utama diberikan pada kemudahan penggunaan (*usability*), kecepatan akses, serta interaktivitas aplikasi agar sesuai dengan karakteristik siswa SMP yang membutuhkan media pembelajaran yang menarik dan tidak membosankan.

Salah satu fitur utama yang diimplementasikan adalah Game Ular Tangga Matematika, yaitu permainan edukatif yang dirancang untuk melatih pemahaman operasi hitung dasar melalui mekanisme permainan tradisional ular tangga. Permainan ini dilengkapi dengan:

- a. papan permainan berisi angka, ular, dan tangga,
- b. dua pemain (P1 dan P2) yang bergerak berdasarkan lemparan dadu,
- c. pertanyaan matematika yang harus dijawab ketika pemain berhenti di kotak tertentu,
- d. sistem poin dan progres berdasarkan keberhasilan menjawab soal,
- e. tampilan skor, lemparan dadu, dan giliran pemain.

Tampilan fitur permainan tersebut ditunjukkan pada Gambar 6.



Gambar 6. Tampilan Game Ular Tangga Matematika pada Aplikasi

Implementasi game ini bertujuan untuk menjadikan pembelajaran matematika lebih menyenangkan, dimana siswa belajar sambil bermain. Sistem akan menampilkan soal sesuai materi operasi hitung, dan pemain harus menjawab dengan benar untuk dapat melanjutkan permainan. Jika jawaban salah, pemain tetap melanjutkan permainan namun tanpa bonus atau kenaikan posisi tertentu.

Selain itu, implementasi halaman materi, kuis, dan leaderboard juga mengikuti standar UI/UX modern dengan desain minimalis, penggunaan warna yang lembut, serta komponen interaktif yang mudah diakses siswa. Backend Laravel mengelola seluruh data seperti skor, riwayat permainan, dan soal kuis agar aplikasi tetap stabil dan terstruktur.

Tahap implementasi ini menjadi dasar penting sebelum aplikasi masuk ke tahap pengujian untuk memastikan bahwa seluruh fitur berjalan sesuai rancangan dan dapat digunakan tanpa kendala.

### 3.4. Evaluasi Sistem

Evaluasi dilakukan untuk memastikan bahwa aplikasi berjalan sesuai kebutuhan pengguna dan memenuhi standar fungsionalitas yang telah dirancang. Dua metode evaluasi digunakan, yaitu Black Box Testing dan User Acceptance Testing (UAT) [11].

- a. Black Box Testing dilakukan oleh seorang ahli media pembelajaran bergelar M.Pd. yang memeriksa fungsi aplikasi berdasarkan skenario input–output tanpa melihat kode program. Hasil pengujian ditampilkan pada Tabel 3. yang mencakup fitur yang diuji, skenario pengujian, hasil yang diharapkan, dan hasil aktual selama pengujian. Seluruh fitur utama aplikasi seperti navigasi menu, tampilan materi, kuis interaktif, permainan Ular Tangga Matematika, validasi jawaban, pencatatan skor, serta komunikasi API dinyatakan berjalan dengan baik.

No	Fitur yang Diuji	Skenario Pengujian	Hasil yang Diharapkan	Hasil Pengujian	Status
1	Navigasi Menu Utama	Pengguna memilih menu materi, kuis, dan game	Halaman berpindah sesuai pilihan	Berjalan baik	Lulus
2	Tampilan Materi	Pengguna membuka materi	Materi tampil lengkap dan dapat discroll	Berjalan baik	Lulus
3	Kuis Interaktif	Pengguna menjawab soal benar/salah	Sistem menampilkan umpan balik dan skor	Berjalan baik	Lulus
4	Game Ular Tangga	Pemain melempar dadu dan pion bergerak	Pergerakan sesuai logika permainan	Berjalan baik	Lulus
5	Validasi Jawaban Game	Pemain masuk ke kotak soal	Soal tampil dan divalidasi benar/salah	Berjalan baik	Lulus
6	Pencatatan Skor	Skor disimpan setelah permainan selesai	Data tersimpan di database	Berjalan baik	Lulus
7	API Flutter ke Laravel	Pengambilan materi, kuis, dan skor	Data muncul sesuai respons API	Berjalan baik	Lulus

Tabel 3. Hasil Black Box Testing Aplikasi

Tabel 3. menampilkan hasil pengujian Black Box terhadap seluruh fitur utama aplikasi. Berdasarkan hasil tersebut, seluruh fungsi aplikasi berjalan sesuai dengan rancangan dan tidak ditemukan error yang mengganggu penggunaan. Hasil ini menegaskan bahwa aplikasi telah memenuhi standar kelayakan fungsional dan siap digunakan untuk tahap evaluasi pengguna.

b. User Acceptance Testing (UAT)

UAT dilakukan dengan melibatkan 18 siswa dari kelas VII SMPN 1 Merawang yang telah mencoba materi, kuis, dan permainan edukasi. Penilaian UAT menggunakan empat aspek utama:

- *Ease of Learning* (kemudahan dipelajari)
- *Visual Clarity* (kejernihan tampilan)
- *Game Responsiveness* (respons permainan)
- *Content Accuracy* (ketepatan materi dan soal)

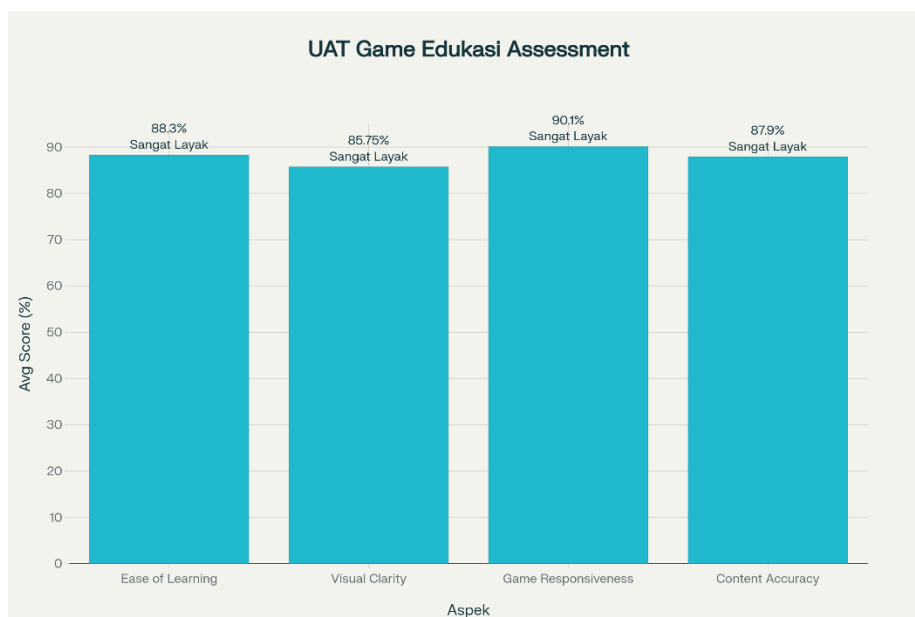
Hasil UAT ditunjukkan pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil UAT Aplikasi Game Edukasi Operasi Hitung

No	Aspek Penilaian	Rata-rata Nilai (%)	Kategori
1	Ease of Learning	88,30	Sangat Layak
2	Visual Clarity	85,75	Sangat Layak
3	Game Responsiveness	90,10	Sangat Layak
4	Content Accuracy	87,90	Sangat Layak
<b>Rata-rata keseluruhan</b>		<b>88,51</b>	<b>Sangat Layak</b>

Hasil pada Tabel 4. menunjukkan bahwa aspek Game Responsiveness memperoleh nilai tertinggi dengan skor 90,10%, mengindikasikan bahwa sistem permainan berjalan lancar, tidak lag, dan responsif ketika digunakan oleh siswa. Aspek Visual Clarity mendapatkan skor terendah yaitu 85,75%, namun tetap dalam kategori sangat layak.

Diagram visualisasi UAT ditunjukkan pada Gambar 7.



Gambar 7. Diagram Hasil User Acceptance Testing (UAT) Aplikasi Game Edukasi Operasi Hitung

Secara keseluruhan, evaluasi fungsional menunjukkan bahwa aplikasi game edukasi operasi hitung telah memenuhi standar kelayakan dan dapat digunakan sebagai media pembelajaran. Hasil Black Box Testing dan UAT membuktikan bahwa aplikasi mudah digunakan, responsif, stabil, dan mampu menyajikan materi serta permainan secara efektif. Dengan hasil ini, aplikasi dinyatakan siap untuk digunakan dalam proses pembelajaran di sekolah.

### 3.5 Pembahasan

Pembahasan hasil penelitian ini difokuskan pada bagaimana aplikasi game edukasi operasi hitung yang dikembangkan mampu mendukung proses pembelajaran matematika bagi siswa SMP, terutama dalam meningkatkan pemahaman dan motivasi belajar. Aplikasi ini dirancang berdasarkan temuan analisis kebutuhan pada tahap awal penelitian, yang menunjukkan bahwa siswa masih mengalami kesulitan dalam memahami operasi hitung karena kurangnya media pembelajaran yang interaktif dan menarik [6]. Pendekatan gamifikasi yang diterapkan didasarkan pada temuan bahwa elemen permainan seperti poin, tantangan, dan kompetisi dapat meningkatkan motivasi belajar siswa [7].

Hasil implementasi menunjukkan bahwa penggunaan Activity Diagram sebagai dasar perancangan memberikan alur yang jelas dalam pengembangan aplikasi. Alur aktivitas mulai dari pemilihan materi, pengerjaan kuis, hingga permainan Ular Tangga Matematika tersusun secara sistematis, sehingga memudahkan siswa dalam memahami cara penggunaan aplikasi. Desain UI/UX yang sederhana dan warna yang tidak terlalu kontras juga menjadi faktor pendukung kenyamanan pengguna dalam mengoperasikan aplikasi [8].

Dalam aspek fungsional, game Ular Tangga Matematika menjadi fitur yang paling menarik karena menggabungkan konsep permainan tradisional dengan materi operasi hitung. Fitur ini memberikan pengalaman belajar yang baru bagi siswa, di mana mereka dapat belajar sambil bermain. Setiap langkah pemain yang disertai soal operasi hitung membantu memperkuat pemahaman konsep melalui latihan langsung yang menyenangkan. Mekanisme lempar dadu, pergerakan pion, dan keputusan berdasarkan jawaban benar atau salah memberikan pengalaman belajar yang lebih dinamis dibandingkan pembelajaran konvensional [9].

Hasil pengujian melalui Black Box Testing menunjukkan bahwa seluruh fitur berjalan sesuai rancangan, tanpa adanya error kritis pada fungsionalitas utama. Hal ini menunjukkan bahwa aplikasi dapat digunakan dengan stabil dalam berbagai kondisi penggunaan. Selanjutnya, hasil UAT memberikan rata-rata kelayakan sebesar 88,51%, yang termasuk dalam kategori sangat layak, menunjukkan bahwa aplikasi diterima dengan baik oleh siswa sebagai media pembelajaran. Penilaian tertinggi pada aspek Game Responsiveness membuktikan bahwa aplikasi telah dioptimalkan dengan baik dari sisi performa, terutama dalam fitur permainan yang membutuhkan respons cepat dan stabil [10].

Selain itu, aspek Ease of Learning dan Content Accuracy juga memperoleh nilai tinggi, menunjukkan bahwa siswa dapat memahami cara menggunakan aplikasi dengan cepat dan konten operasi hitung yang disajikan telah sesuai dengan kurikulum pembelajaran. Hal ini

menegaskan bahwa aplikasi tidak hanya menarik secara visual, tetapi juga relevan secara pedagogis. Temuan ini sejalan dengan penelitian sebelumnya yang menyatakan bahwa media pembelajaran berbasis game efektif dalam meningkatkan pemahaman konsep matematika di kalangan siswa [11].

Secara keseluruhan, hasil pengembangan dan evaluasi menunjukkan bahwa aplikasi game edukasi operasi hitung ini mampu memenuhi kebutuhan siswa dalam proses pembelajaran matematika. Integrasi materi, kuis, dan permainan edukatif berhasil membentuk pengalaman belajar yang interaktif, menyenangkan, dan mudah dipahami. Dengan demikian, aplikasi ini dapat menjadi alternatif media pembelajaran inovatif yang mendukung proses belajar siswa di sekolah maupun secara mandiri di rumah.

#### 4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan yang telah dilakukan, dapat disimpulkan beberapa hal penting sebagai berikut:

1. Aplikasi game edukasi operasi hitung yang dikembangkan terbukti efektif dalam membantu siswa memahami materi operasi hitung dasar melalui pendekatan pembelajaran yang lebih interaktif dan menyenangkan. Integrasi permainan Ular Tangga Matematika, kuis interaktif, serta materi yang terstruktur mampu meningkatkan motivasi dan keterlibatan siswa selama proses belajar. Pendekatan gamifikasi ini juga membuat siswa dapat belajar secara mandiri tanpa merasa terbebani oleh metode pembelajaran konvensional.
2. Hasil evaluasi melalui User Acceptance Testing (UAT) menunjukkan nilai rata-rata kelayakan sebesar 88,51%, termasuk dalam kategori sangat layak. Aspek *Game Responsiveness* memperoleh skor tertinggi, menandakan bahwa aplikasi berjalan stabil dan responsif ketika digunakan. Aspek *Ease of Learning* dan *Content Accuracy* juga mendapatkan skor tinggi, yang menunjukkan bahwa aplikasi mudah dipahami oleh siswa dan konten operasi hitung yang disajikan telah sesuai dengan kebutuhan pembelajaran di tingkat SMP.
3. Implementasi sistem menggunakan Flutter dan Laravel terbukti mendukung proses pengembangan aplikasi yang modular, fleksibel, dan terstruktur. Flutter memberikan tampilan yang responsif dan konsisten pada perangkat mobile, sedangkan Laravel menyediakan pengelolaan data yang stabil melalui API. Kombinasi teknologi ini menghasilkan aplikasi yang cepat, stabil, dan mampu memberikan pengalaman belajar yang optimal bagi siswa.
4. Metode pengembangan yang digunakan, mulai dari analisis kebutuhan hingga evaluasi dan refleksi, terbukti efektif dalam memastikan bahwa aplikasi yang dihasilkan sesuai dengan kebutuhan pengguna, mudah dioperasikan, serta memiliki keandalan fungsional yang tinggi. Hasil evaluasi juga membuktikan bahwa aplikasi ini memiliki potensi besar untuk digunakan sebagai media pembelajaran alternatif di sekolah, terutama dalam meningkatkan pemahaman konsep operasi hitung dan mendukung proses digitalisasi pembelajaran.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. K. Pratama dan R. S. Adi, "Pengembangan media pembelajaran matematika menggunakan pendekatan gamifikasi," *Jurnal Pendidikan Matematika*, vol. 12, no. 2, pp. 115–124, 2021.
- [2] S. Hamzah, "Penerapan game-based learning dalam meningkatkan motivasi belajar siswa SMP," *Jurnal Teknologi Pendidikan*, vol. 9, no. 1, pp. 33–41, 2020.
- [3] R. P. Lestari dan D. Y. Fitri, "Efektivitas media pembelajaran interaktif terhadap pemahaman operasi hitung," *Jurnal Cendekia Pendidikan Matematika*, vol. 5, no. 3, pp. 1450–1460, 2021.
- [4] M. Y. Ramadhan, "Pengembangan aplikasi pembelajaran berbasis mobile menggunakan Flutter," *Jurnal Informatika Global*, vol. 8, no. 1, pp. 22–29, 2022.
- [5] T. N. Ardiansyah, "Implementasi framework Laravel dalam pengembangan sistem pembelajaran digital," *Jurnal Teknologi dan Sistem Informasi*, vol. 7, no. 2, pp. 94–102, 2020.
- [6] L. P. Sari, "Analisis kebutuhan media pembelajaran matematika berbasis Android untuk siswa SMP," *Jurnal Edumatika*, vol. 11, no. 1, pp. 67–76, 2021.
- [7] K. D. Wicaksana dan F. Nugraha, "Gamification approach in elementary mathematics learning," *International Journal of Education and Learning*, vol. 4, no. 2, pp. 120–128, 2020.
- [8] J. Werbach dan D. Hunter, *For the Win: How Game Thinking Can Revolutionize Your Business*. Philadelphia, PA: Wharton Digital Press, 2012.
- [9] N. A. Yusuf dan H. P. Rahman, "Design of educational game using user-centered design approach," *Journal of Educational Technology*, vol. 14, no. 3, pp. 215–224, 2022.
- [10] A. Z. Putra, "Pengujian perangkat lunak menggunakan metode black box dan white box," *Jurnal Teknologi Informasi*, vol. 8, no. 2, pp. 144–150, 2021.
- [11] M. W. Santoso, "User Acceptance Testing (UAT) dalam evaluasi sistem pembelajaran daring," *Jurnal Sistem Informasi dan Bisnis*, vol. 10, no. 1, pp. 55–64, 2021.
- [12] F. F. Nah dan Z. Zainuddin, "Gamification in learning mathematics: Systematic review," *International Journal of Emerging Technologies in Learning*, 2019.
- [13] A. Fadhil dan A. Villafiorita, "Game-based learning and gamification in mathematics education," *Education and Information Technologies*, 2018.
- [14] J. Looyestyn *et al.*, "Does gamification increase engagement?" *Journal of Medical Internet Research*, 2017.