

PENGEMBANGAN GAME PEMBELAJARAN MATEMATIKA INTERAKTIF PADA OPERASI ARITMATIKA BERBASIS *MOBILE* DENGAN MODEL GAMIFIKASI

Sawali Wahyu^{1*}, Yoggy Montana Hendry², Aurel Elviolita Putri³, Anggraeni Agustin⁴, Rifky Ardiansyah⁵

^{1,2,3,4,5} Program Studi Teknik informatika, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Esa Unggul, Jakarta, Indonesia

Email: ^{1*} sawaliwahyu@esaunggul.ac.id, ² yoggyh26@student.esaunggul.ac.id,
³ aurelviolita00@student.esaunggul.ac.id, ⁴ 009anggiiii@student.esaunggul.ac.id, ⁵ rifky363@gmail.com
(* : *corresponding author*)

Abstrak - Matematika adalah salah satu mata pelajaran yang paling penting yang diajarkan di sekolah dasar (SD), tetapi banyak siswa menganggapnya membosankan dan tidak termotivasi. Hal ini dapat menyebabkan siswa kehilangan minat dan keinginan untuk belajar, yang pada gilirannya mengarah pada hasil belajar yang buruk. Game matematika interaktif dapat membantu siswa belajar matematika dengan cara yang menyenangkan dan menarik. Dengan berbagai fitur interaktifnya, game ini juga dapat mempermudah pemahaman siswa tentang konsep matematika. Model gamifikasi menggabungkan elemen permainan ke dalam proses pembelajaran, membantu siswa belajar secara interaktif dan meningkatkan keinginan mereka untuk belajar. Model ini juga menerapkan konsep seperti mekanis, pembayaran, dan pengukuran. Metode *Game Development Life Cycle* (GDLC) adalah pendekatan berulang untuk pembangunan dan pengembangan game. GDLC terdiri dari enam tahap pengembangan, yaitu permulaan, pra-produksi, produksi, pengujian, tahap beta, dan peluncuran. Hasil pengujian Alpha menggunakan *System Usability Scale* (SUS) dengan nilai score akhir yaitu 80 dengan *Bachmarking Excellent*. Untuk hasil pengujian Beta menggunakan *User Acceptance Testing* (UAT) dengan nilai tertinggi yaitu 5 (Sangat Setuju). berdasarkan hasil pengujian menunjukkan bahwa penelitian ini berhasil mengembangkan aplikasi game pembelajaran matematika interaktif yang sangat mudah digunakan oleh siswa di sekolah dasar.

Kata Kunci : Pembelajaran Matematika, *Game*, Interaktif, *Mobile Apps*, Gamifikasi.

DEVELOPMENT OF INTERACTIVE MATH LEARNING GAMES ON MOBILE-BASED ARTIMATICS OPERATIONS WITH GAMIFICATION MODELS

Abstract - Mathematics is one of the most important subjects taught in primary schools (SD), but many students find it boring and abstract. This can cause students to lose interest and desire to learn, which in turn leads to poor learning outcomes. Interactive math games can help students learn math in a fun and engaging way. With its various interactive features, the game can also facilitate students' understanding of math concepts. The gamification model incorporates game elements into the learning process, helping students learn interactively and increasing their desire to learn. It also applies concepts such as mechanics, payment and measurement. The *Game Development Life Cycle* (GDLC) method is an iterative approach to game building and development. GDLC consists of six stages of development, namely inception, pre-production, production, testing, beta stage, and launch. Alpha testing results using *System Usability Scale* (SUS) with a final score of 80 with *Excellent bachmarking*. For Beta testing results using *User Acceptance Testing* (UAT) with the highest score of 5 (Strongly Agree). based on the test results show that this research has succeeded in developing an interactive math learning game application that is very easy to use by students in elementary school.

Keywords: Math Learning, Game, Interactive, Mobile Apps, Gamification.

1. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi informasi pada abad kedua puluh satu sangat memengaruhi kehidupan manusia, terutama pendidikan. Industrialisasi dan era globalisasi mengikuti kemajuan ini. Teknologi digunakan sebagai media pembelajaran dan membantu siswa dalam pembelajaran modern. Kemajuan dalam ilmu pengetahuan dan teknologi mendorong upaya untuk memperbarui cara teknologi digunakan dalam pembelajaran [1]. Pendidikan adalah upaya yang terencana dan sadar untuk mewujudkan proses pembelajaran. Diharapkan siswa memaksimalkan potensi mereka dan memperoleh keterampilan apa pun yang diperlukan untuk masyarakat, bangsa, negara, dan diri mereka sendiri [2].

Matematika sangat penting bagi kehidupan manusia [3], dan pembelajaran matematika menekankan konsep belajar menghitung untuk membangun logika dasar matematika siswa. Menurut penelitian terdahulu, salah satu masalah pembelajaran matematika adalah siswa kehilangan kemampuan berhitung dan bernalar karena kurangnya dorongan untuk belajar. Hasil belajar siswa yang tidak memiliki semangat belajar akan lebih buruk karena hambatan tersebut mempengaruhi proses belajar mereka [2]. Matematika adalah mata pelajaran yang sulit dipahami, menakutkan, dan membosankan bagi sebagian besar siswa. Ini disebabkan oleh banyak faktor. Salah satunya adalah bahwa matematika diajarkan secara teoritis, yang membuatnya sulit dipahami oleh siswa. Faktor lain adalah kecenderungan pembelajaran matematika di sekolah untuk menjadi monoton dan konvensional [4]. aritmatika adalah bagian dari ilmu matematika yang mempelajari operasi dasar matematika seperti penjumlahan, pengurangan, perkalian, dan pembagian. Dengan mempelajari operasi dan pemikiran dasar ini, siswa dapat meningkatkan kemampuan mereka untuk mempelajari cabang matematika yang lebih rumit [5]. Untuk mengatasi hal ini, metode pembelajaran matematika yang menarik bagi siswa harus diterapkan.

Penelitian terdahulu mengenai pengembangan *game* pembelajaran diperlukan sebagai aspek solusi kegiatan belajar mengajar dengan memanfaatkan teknologi seperti *smartphone* [6]. Sedangkan penelitian terdahulu mengenai pengembangan *game* pembelajaran untuk anak SD bermanfaat bagi siswa sebagai alat pembelajaran yang menyenangkan yang menarik minat dan menambah pengetahuan umum siswa di sekolah dasar. Ini juga membantu guru dalam mengembangkan media pembelajaran berbasis TI [7]. dan Penelitian terdahulu mengenai Pemanfaatan gamifikasi pada pengembangan model *game* pembelajaran menghasilkan mengembangkan permainan yang mendorong siswa dan meningkatkan pemahaman mereka tentang materi. Studi ini menemukan bahwa *game* edukasi yang responsif dan mudah digunakan dapat dibuat dengan aplikasi yang menggunakan teknologi web dan mobile [8]. Dengan demikian penelitian terdahulu dijadikan acuan sebagai pengembangan *game* pembelajaran pada penelitian yang dilakukan saat ini dengan berfokus pada pengembangan gamifikasi agar tercipta pembelajaran interaktif bagi siswa/i.

Berdasarkan masalah dan penelitian sebelumnya, diusulkan untuk mengembangkan *game* pembelajaran matematika interaktif berbasis *mobile smartphone* untuk tingkat SD dengan mengacu pada kurikulum merdeka. Aplikasi ini dibuat agar siswa dapat belajar matematika dengan cara yang menyenangkan dan menarik. Siswa dapat belajar konsep operasi aritmatika seperti penjumlahan, pengurangan, perkalian, dan pembagian melalui berbagai permainan matematika. Aplikasi ini memiliki fitur penilaian, yang memungkinkan siswa melacak kemajuan mereka dan mengidentifikasi konsep matematika mana yang perlu mereka melalui leaderboard dalam aplikasi. Dalam konteks peningkatan pendidikan, gamifikasi dianggap sebagai potensi pelaksanaannya harus menghasilkan peningkatan intensif dalam jangka pendek dan peningkatan hasil belajar dalam jangka panjang [9]. Tujuan gamifikasi adalah untuk meningkatkan pengetahuan, kebiasaan, dan pemahaman yang dikelas dalam lingkungan digital [10]. Menggunakan gamifikasi meningkatkan minat dan keinginan siswa SD untuk belajar matematika. Tujuan aplikasi ini adalah untuk membuat matematika lebih mudah dan menyenangkan untuk dipelajari.

Game Development Life Cycle atau GDLC adalah pendekatan terstruktur yang digunakan dalam berbagai situasi pengembangan produk digital. Pendekatan ini menekankan betapa pentingnya langkah-langkah yang sistematis dan terstruktur dalam setiap tahapan proses pembuatan produk digital [11]. Dalam proses pengembangan *game*, ada kebutuhan alur rancangan yang jelas. *Game Development Life Cycle* (GDLC) terdiri dari enam tahapan pengembangan, termasuk tahap inisialisasi, tahap pre-produksi, tahap produksi, tahap pengujian alpha, beta, dan versi rilis. Ini adalah salah satu pendekatan pengembangan yang paling populer [12]. dengan menggunakan GDLC aplikasi pembelajaran matematika dibangun dengan interaktif yang berfokus pada tahapan pengembangan GDLC.

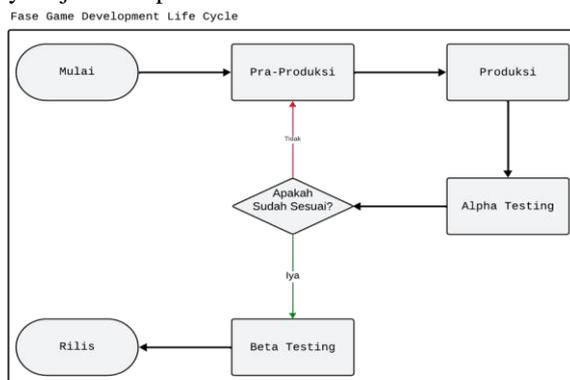
Penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan kemampuan pemecahan masalah siswa SD serta membangun keterampilan penting dalam kehidupan sehari-hari dengan membuat *game* pembelajaran matematika yang berfokus pada operasi dasar aritmatika. Penelitian ini berkontribusi dalam pengembangan *Game* Pembelajaran yang bertujuan untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa SD melalui pendekatan pembelajaran interaktif. Dengan tantangan dan motivasi, siswa dapat belajar dengan lebih efektif dan efisien melalui aplikasi *mobile*.

2. METODE PENELITIAN

Pada bagian ini dijelaskan tahapan metodologi penelitian yaitu langkah penelitian dan teknik pengumpulan data, berikut diuraikan dalam subtitle di bawah ini :

2.1. Langkah Penelitian dengan *Game Development Life Cycle*

Untuk mengembangkan konsep game, metodologi penelitian berulang *Game Development Life Cycle Method* (GDLC) terdiri dari enam tahap pengembangan: permulaan, pra-produksi, produksi, pengujian, tahap beta, dan peluncuran. Adapun tahapannya dijelaskan pada Gambar 1.



Gambar 1. Langkah Penelitian dengan GDLC

Keterangan Gambar 1:

- Tahap Mulai / Inisialisasi Konsep merupakan tahap awal pembuatan konsep game matematika pada operasi aritmatika dengan berfokus pada konsep permainan dan deskripsi sederhananya, serta menentukan masalah, kebutuhan, topik, dan tujuan pengguna.
- Tahap Pra-Produksi adalah fase desain *game*, revisi, dan prototipe. Tujuan desain game adalah untuk memastikan bahwa pengguna memiliki kemampuan menyelesaikan masalah, logika, ketelitian, dan kemampuan berpikir kritis.
- Tahap Produksi Menggambarkan desain model *prototype* yang bagian dari proses pra - produksi.
- Tahap *Alpha Testing* merupakan uji coba yang dilakukan dengan menyebarkan kuisioner dan mengukur *bachmarking* dengan metode *System Usability Scale*.
- Tahap *Beta Testing* merupakan uji coba langsung dengan *end user* yang dilakukan dengan *User Acceptance Testing*.

2.2. Teknik Pengumpulan Data

Pada tahap penelitian ini, data dikumpulkan dengan mengamati model pembelajaran matematika dari beberapa penelitian yang relevan selama lima tahun. Dengan tujuan untuk menganalisis permasalahan pembelajaran matematika dari berbagai perspektif literatur yang ditemukan, dengan tujuan agar pengembangan game matematika dapat dikembangkan interaktif dengan berfokus pada permainan operasi dasar aritmatika.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bagian ini, tahapan pengembangan game dijelaskan dengan fokus pada metode GDLC (*Game Development Life Cycle*), yang diuraikan dalam subtitel berikut:

3.1. Tahap Inisialisasi

Pada tahap ini, ide *game* dirancang secara garis besar. *Output* awal termasuk konsep game dan deskripsi sederhana, serta masalah, kebutuhan, topik, dan target pengguna. Pada tabel 1, dijelaskan konsep perancangan awal *game* yang digunakan sebagai tahap awal proses inisialisasi.

Tabel 1. Inisialisasi Konsep *Game*

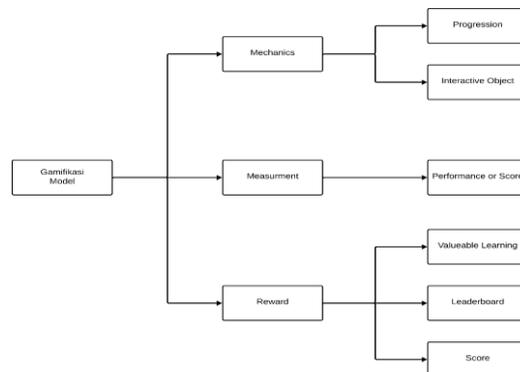
Input	Proses	Output	Remarks
Ide Permainan <i>Game</i> Pembelajaran matematika	Perlu merancang konsep <i>game</i> pembelajaran matematika interaktif untuk tingkat SD berbasis aplikasi <i>mobile</i> .	Memungkinkan anak-anak SD menggunakan perangkat <i>mobile</i> untuk belajar matematika secara menyenangkan dan interaktif.	Mengembangkan fitur pembelajaran matematika yang interaktif dan mendidik. Menguji aplikasi secara menyeluruh untuk memastikan kualitasnya.
Analisis kebutuhan pengguna	Tim pengembang perlu melakukan penelitian untuk memahami kebutuhan dan preferensi pengguna aplikasi	Fitur-fitur aplikasi yang dirancang sesuai dengan kebutuhan dan meningkatkan pengalaman	Pengembangan aplikasi yang jelas dan terdefinisi kebutuhan pengguna yang telah divalidasi dan disetujui untuk

Input	Proses	Output	Remarks
		belajar matematika interaktif anak-anak SD.	dipertimbangkan dalam pengembangan aplikasi.
Ruang Lingkup Permainan	Menggunakan gamifikasi untuk membangun pembelajaran interaktif	Menghadirkan konsep gamifikasi pada permainan yaitu kuis, leaderboard dan materi	Dilakukan pengembangan gamifikasi pada model pembelajaran matematika interaktif
Pemilihan platform mobile	Mengintegrasikan platform mobile seperti ios, Android, atau cross-platform dengan React Native atau Flutter.	Pemilihan platform mobile yang paling sesuai dengan kebutuhan dan tujuan pengembangan aplikasi.	Keselarasn antara fitur-fitur yang diinginkan dengan kemampuan platform yang dipilih untuk mendukung game pembelajaran matematika interaktif untuk tingkat SD.
Desain konsep game	Mendesain antarmuka pengguna yang ramah anak-anak dan mudah dipahami.	Konsep game yang sesuai dengan kebutuhan pengguna dan tujuan pembelajaran.	Dengan menerapkan prinsip - prinsip ini dapat menciptakan antarmuka pengguna yang tidak hanya ramah anak-anak tetapi juga mendukung pembelajaran interaktif yang efektif.

3.2. Tahap Pra-Produksi

Pada tahap pra-produksi, desain *game*, revisi, dan prototipe dibuat. Tujuan desain *game* adalah untuk meningkatkan kemampuan pengguna dalam menyelesaikan masalah, logika, ketelitian, dan pemikiran kritis. Berikut diuraikan dalam *subtitle* di bawah ini :

3.2.1. Rancangan Model Gamifikasi



Gambar 2. Gamifikasi Model Pembelajaran Matematika

Pada Gambar 2 menunjukkan Model Gamifikasi yang diterapkan pada aplikasi yaitu:

- Mekanika atau mekanismenya digunakan dalam kuis matematika. Siswa harus menyelesaikan soal matematika untuk mendapatkan poin. Setiap soal yang dijawab dengan benar akan memberikan poin tambahan, sedangkan kesalahan tidak akan mengurangi poin, tetapi akan diberikan feedback berupa kemajuan yang dapat dilihat pada menu *Review*.
- Reward* dalam bentuk poin, materi yang dipelajari, dan nama yang muncul dalam leaderboard. Siswa dapat melihat perkembangan mereka melalui dashboard yang menampilkan total poin. Setiap jawaban yang benar menerima poin langsung, sedangkan jawaban yang salah menerima kritik yang membantu siswa memahami kesalahan mereka.
- Pengukuran (*measurement*) penilaian dilakukan secara otomatis oleh sistem berdasarkan jawaban siswa. Poin diberikan langsung kepada siswa untuk jawaban yang benar, dan feedback diberikan kepada siswa untuk memahami kesalahan mereka.

Dua mekanik utama, progresi serta objek interaktif, dijelaskan dalam model gamifikasi di atas. Progression adalah mekanisme yang menghitung seberapa jauh pemain bergerak melalui level atau tahap tertentu dalam permainan. Misalnya, setelah menyelesaikan tugas atau tantangan tertentu, pemain mulai dari level baru dan naik ke level berikutnya, yang memberikan rasa pencapaian dan mendorong mereka untuk terus bermain. Namun, objek interaktif adalah komponen permainan yang memungkinkan pemain berinteraksi dengannya, seperti tombol atau

quiz yang harus diselesaikan. Elemen-elemen ini menambah dinamisme dan permainan menarik. Selain itu, kemampuan pengguna diukur melalui skor atau kinerja setelah menyelesaikan permainan. Pengukuran ini memberikan pemain feedback tentang seberapa baik mereka bermain dan membantu mereka mengidentifikasi area di mana mereka harus meningkatkan. Terakhir, setelah permainan selesai, hadiah atau hadiah diberikan. Hadiah ini terdiri dari pengetahuan yang diperoleh, nama yang muncul di papan puncak, dan skor yang diperoleh setelah menyelesaikan permainan. Rekor ini mendorong pemain untuk terus bermain dan meningkatkan kemampuan mereka. Model gamifikasi ini dapat secara efektif meningkatkan keterlibatan dan motivasi pengguna dengan menggabungkan progression, item interaktif, pengukuran kinerja, dan hadiah.

Setelah model gamifikasi dijelaskan, selanjutnya diuraikan konsep pra-produksi dalam skenario pada Tabel 2 di bawah ini :

Tabel 2. Pra Produksi Skenario

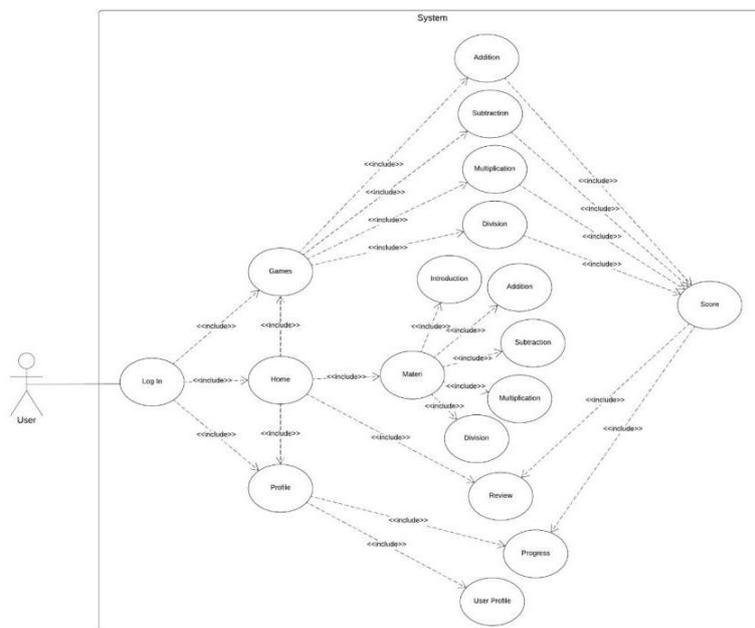
Input	Proses	Output	Remarks
Genre Aplikasi game	Mengidentifikasi <i>genre game</i>	<i>Genre game</i> sejenis edukasi yang bertema <i>MathEduPlay</i>	<i>Game</i> yang bergenre edukasi adalah sebuah game edukasi yang membuat proses belajar lebih menyenangkan dan tidak monoton.
Game Play	Menentukan bagaimana proses game dirancang dan diimplementasikan.	<i>User</i> dapat memilih dan berinteraksi dengan materi, kemudian <i>quiz</i> dan skor.	Tersedia <i>quiz</i> dan adanya evaluasi skor.
Tantangan	Merancang sebuah tantangan dalam Aplikasi yang terdiri dari beberapa pertanyaan <i>quiz</i> dengan poin 10 untuk masing-masing pertanyaan.	<i>User</i> bisa lebih memahami & menghafal pembelajaran matematika pada Aplikasi .	Adanya sebuah tantangan dalam <i>game</i> dapat meningkatkan minat belajar.

3.2.2. Rancangan Game Dengan UML

Pada tahapan ini dilakukan perancangan UML (*Unified Modeling Language*), UML adalah sebuah bahasa pemodelan visual yang digunakan untuk merancang, mendokumentasikan, dan mengkomunikasikan desain sistem [13].

3.2.2.1. Use Case Diagram

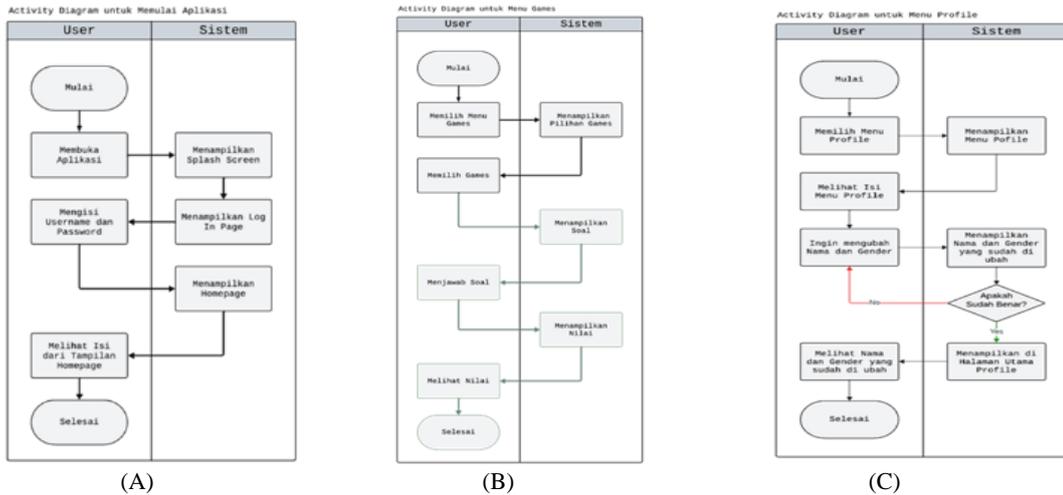
Pada Gambar 3 menunjukkan *diagram use case* menjelaskan interaksi antara pengguna (*User*) dengan sistem pembelajaran matematika yang terdiri dari beberapa fitur. Pengguna memulai dengan melakukan "*Log In*" ke dalam sistem, yang kemudian membawa mereka ke halaman "*Home*." Dari sini, pengguna dapat mengakses profil mereka melalui "*Profile*" atau langsung masuk ke bagian "*Games*" untuk bermain *game* edukasi matematika. *Game* tersebut mencakup materi seperti "*Addition*" (Penjumlahan), "*Subtraction*" (Pengurangan), "*Multiplication*" (Perkalian), dan "*Division*" (Pembagian), dan semuanya terhubung untuk menghitung "*Score*" (Skor).



Gambar 3. Use Case Diagram

Dijelaskan gambar 3. pengguna dapat mengakses "Materi" pelajaran yang terdiri dari berbagai subtopik seperti "Introduction" (Pengenalan Bilangan-Bilangan), "Addition" (Penjumlahan), "Subtraction" (Pengurangan), "Multiplication" (Perkalian), dan "Division" (Pembagian). Setiap subtopik materi ini juga terhubung untuk menghasilkan skor. Pengguna juga dapat melakukan "Review" terhadap materi yang telah dipelajari, memantau "Progress" kemajuan mereka dalam memahami, dan melihat "User Profile" (Profil Pengguna) untuk mengelola informasi pribadi. Diagram ini menunjukkan bahwa setiap aktivitas dalam sistem saling terkait dan berkontribusi pada pencapaian skor keseluruhan.

3.2.2.2. Activity Diagram

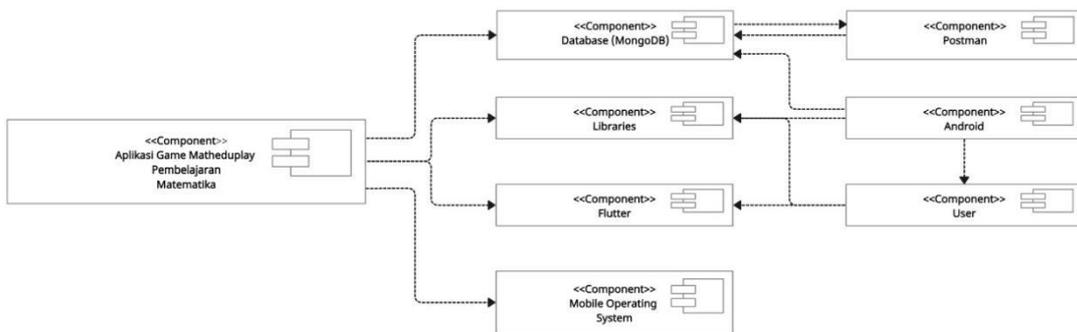


Gambar 4. Activity Diagram

Gambar 4 a, b, dan c menunjukkan diagram aktivitas yang terjadi saat aplikasi dibuka, yang memungkinkan pengguna untuk berinteraksi dengan menu. Diagram aktivitas menu game menjelaskan aktivitas yang terjadi pada menu game, yang memungkinkan pengguna untuk berinteraksi dengannya, dan diagram aktivitas menu profil menjelaskan aktivitas yang terjadi pada menu profil, yang memungkinkan pengguna untuk berinteraksi dengan menu profil.

3.2.2.3. Component Diagram

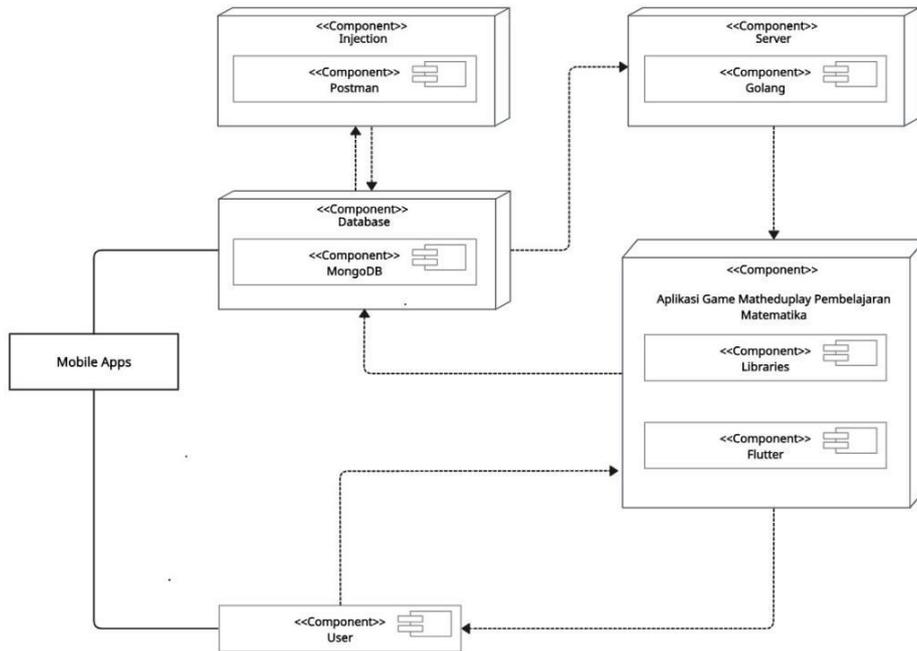
Komponen aplikasi dibagi menjadi beberapa bagian, seperti yang ditunjukkan oleh diagram komponen komponen pada Gambar 5. Contohnya adalah database yang menggunakan MongoDB, Libraries, dan Flutter sebagai sumber kode; komponen sistem operasi yang digunakan untuk menjalankan kode; dan database untuk aplikasi, Android. Aplikasi ini dapat digunakan oleh pengguna.



Gambar 5. Component Diagram

3.2.2.4. Deployment Diagram

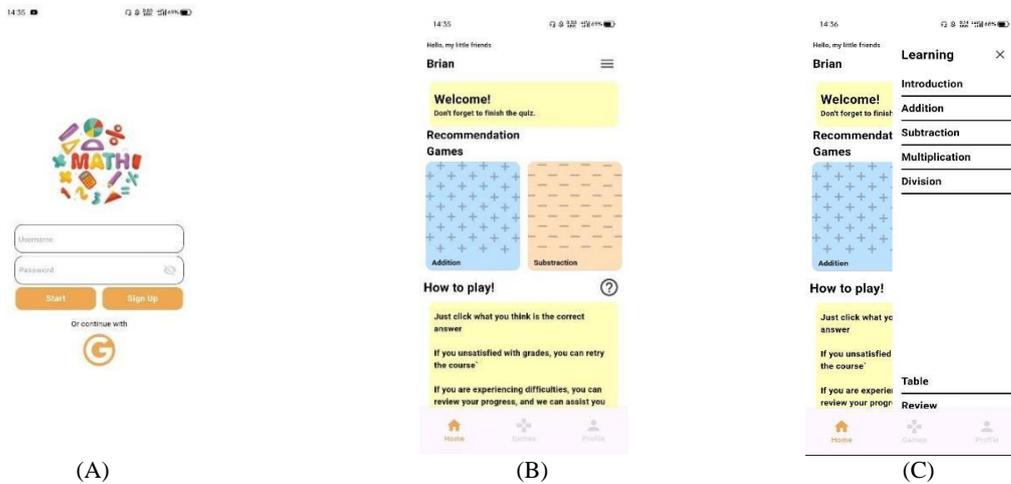
Gambar 6 menunjukkan diagram deployment yang menjelaskan bagaimana aplikasi dijalankan menggunakan arsitektur Mobile Apps. Pengguna, database, dan server dalam aplikasi menggunakan MongoDB dan Golang, dan framework Flutter digunakan untuk membangunnya.



Gambar 6. Deployment Diagram

3.3. Produksi

Tahap Produksi dijelaskan tahapan yang menggambarkan desain *UI/UX* aplikasi, berikut Gambar 7 digambarkan dan diuraikan di bawah ini :



Gambar 7. UI/UX Aplikasi Game

Keterangan Gambar 7:

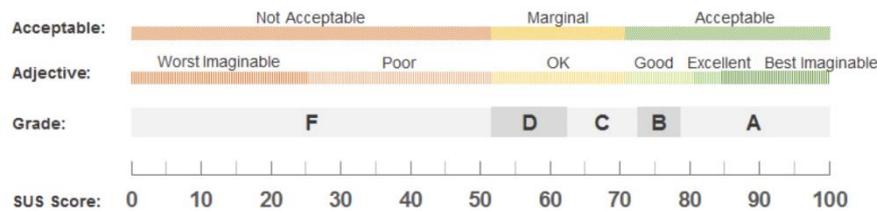
- Pada Gambar 7 poin A adalah *Authentication Screen* pada aplikasi adalah layer yang memungkinkan pengguna untuk melakukan proses otentikasi atau autentikasi, biasanya dengan cara login atau mendaftar (*sign up*) Seperti gambar di atas. Fungsi utama dari *authentication screen* adalah untuk memastikan bahwa pengguna memiliki akses yang sah ke aplikasi.
- Pada gambar 7 Poin B dan C adalah *Home Page* merupakan halaman utama dari aplikasi ini. Pada halaman ini terdapat fitur recommendation games untuk pengguna baru atau pengguna lama aplikasi. Pada bagian bawah halaman, terdapat *Navigation Bar* yang merupakan Menu-menu yang tersedia dalam aplikasi.

3.4. Alpha Testing dengan System Usability Scale

Pada tahap *Alpha Testing*, metode SUS, yang juga dikenal sebagai Skala Kegunaan Sistem, digunakan. Tujuan dari pengujian ini adalah untuk mengetahui seberapa layak game dalam hal ketergunaan dan fungsionalitas. Selama pengujian, Berikut Tabel 3 adalah hasil pengujian SUS.

Tabel 3. Hasil Pengujian SUS

No.	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	Total Skor		Skor SUS
											Jumlah	Poin	
R1	4	4	4	4	4	4	4	4	3	4	39	2,5	73
R2	4	2	4	4	5	4	4	5	3	4	39	2,5	73
R3	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5	49	2,5	98
R4	4	5	5	5	5	5	5	5	1	5	45	2,5	88
R5	4	4	4	4	4	4	4	4	3	4	39	2,5	73
R6	5	5	5	4	4	5	4	5	1	4	42	2,5	80
R7	4	4	4	4	4	4	4	4	3	3	38	2,5	70
R8	5	5	5	5	5	5	5	4	1	4	44	2,5	85
R9	5	5	5	4	5	5	5	4	1	4	43	2,5	83
R10	5	5	5	5	5	5	4	5	3	5	47	2,5	93
R11	5	4	5	5	5	5	5	5	1	5	45	2,5	88
R12	4	4	4	4	4	4	4	4	3	4	39	2,5	73
R13	4	4	4	4	4	4	4	4	1	4	37	2,5	68
R14	5	5	4	4	4	4	4	4	1	4	39	2,5	73
R15	4	5	5	4	5	5	5	5	3	4	45	2,5	88
R16	4	5	4	5	5	5	5	5	4	4	46	2,5	90
R17	4	2	4	4	4	4	3	4	3	2	34	2,5	60
R18	5	5	5	4	5	4	4	4	3	4	43	2,5	83
R19	4	5	4	5	5	5	5	4	3	4	44	2,5	85
R20	5	5	5	5	5	5	5	5	3	4	47	2,5	93
R21	4	4	4	4	5	5	5	5	1	4	41	2,5	78
R22	4	4	4	4	4	4	4	4	3	4	39	2,5	73
JUMLAH												1760	
RATA - RATA												80	



Gambar 8. Bachmarking SUS

Pada Tabel 3 dan Gambar 8 dijelaskan hasil pengujian Alpha testing menggunakan *System Usability Scale* (SUS) dengan mengambil 22 data responden pengguna aplikasi dan mendapatkan nilai score akhir yaitu 80 dengan *Bachmarking Excellent*. Dengan demikian aplikasi game pembelajaran matematika interaktif untuk membuat matematika lebih mudah dan menyenangkan untuk dipelajari, untuk meningkatkan kemampuan pemecahan masalah siswa SD dan untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa SD.

3.5. Beta Testing dengan User Acceptance Testing

Pengujian Penerimaan Pengguna, atau UAT, dilakukan oleh penulis di lingkungan pengguna dan melibatkan pengujian menyeluruh sekelompok pengguna. Pada tahap pengujian beta, target pengguna diuji melalui formulir penilaian UAT dengan skala 5 yang menunjukkan Sangat Setuju (5), Setuju (4), Cukup (3), Tidak Setuju (2), dan Sangat Tidak Setuju (1). Hasil dari kuesioner ini disajikan dalam Tabel 5 berikut.

]

Tabel 5. Hasil *Beta Testing* dengan UAT

No.	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10
R1	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
R2	3	3	3	3	3	3	3	4	4	4
R3	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
R4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
R5	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
R6	5	4	5	5	5	5	5	5	5	4
R7	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
R8	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
R9	4	4	4	4	4	4	4	4	5	5
R10	4	5	4	5	5	4	4	4	5	5

Tabel 5 menunjukkan hasil UAT, yang menunjukkan bahwa aplikasi mudah digunakan karena jelas dan mudah digunakan. Aplikasi menerima nilai tertinggi, 5 (Sangat Setuju), yang menunjukkan bahwa aplikasi sangat mudah digunakan oleh siswa dan guru, dan mampu membangun motivasi belajar di kelas.

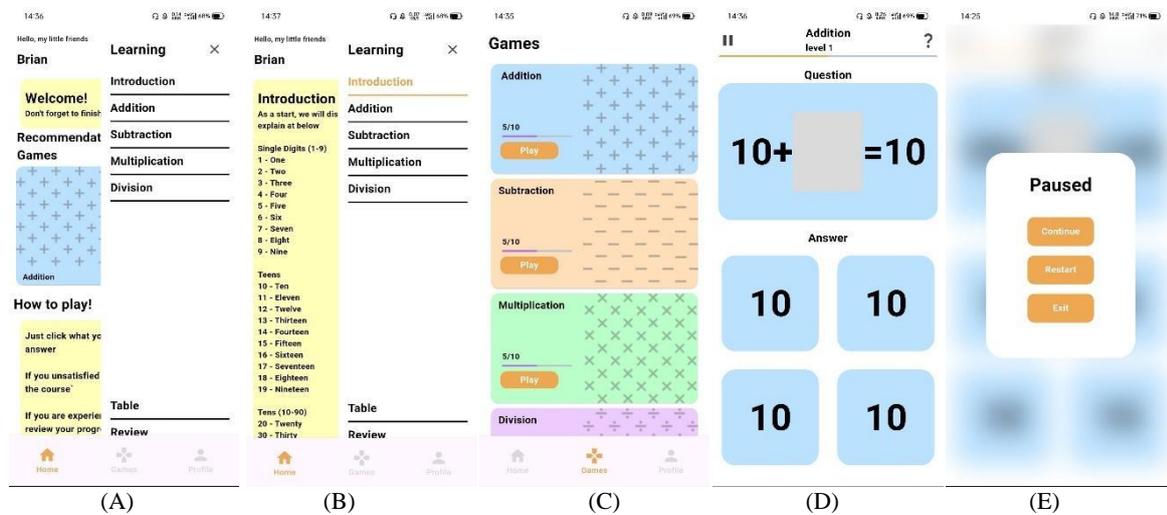
3.6. Rilis

Pada Tabel 6 menggambarkan langkah terakhir setelah pengujian beta dan pembuatan bentuk perilsan aplikasi :

Tabel 6. Rilis Aplikasi

Nama	Version
MathEduplay	V.1.0.0

3.7. Implementasi Aplikasi



Gambar 9. UI/UX Aplikasi Game

Pada Gambar 9 A, B, C, D, dan E menunjukkan tampilan akhir aplikasi game. Halaman utama aplikasi, yang ditujukan untuk pengguna baru atau lama, berisi fitur rekomendasi *game*. Navigasi Bar, yang merupakan menu-menu yang tersedia dalam aplikasi, terletak di bagian bawah halaman.

4. KESIMPULAN

Penelitian ini berhasil mengembangkan aplikasi game berbasis *mobile* dalam mempermudah siswa SD untuk belajar matematika secara interaktif dengan cara yang menyenangkan, serta mampu memotivasi siswa dikelas. Aplikasi ini menggabungkan elemen gamifikasi dan fitur penilaian yang dirancang untuk meningkatkan motivasi, pemecahan masalah dan pemahaman siswa terhadap konsep operasi matematika dasar. Saran untuk aplikasi dengan mengembangkan lebih banyak mode variasi permainan dan tingkat kesulitan pada game yang dapat disesuaikan dengan kemampuan siswa yang beragam. Kemudian mengadakan kerja sama dengan sekolah dan juga guru perlu dilakukan agar aplikasi dapat terintegrasi dalam kurikulum pembelajaran merdeka yang sesuai, sehingga memberikan manfaat yang lebih besar bagi proses pendidikan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Juhaeni, J., Cahyani, E. I., Utami, F. A. M., & Safaruddin, S. “Pengembangan Media Game Edukasi dalam Meningkatkan Hasil Belajar Matematika Kelas III Siswa Madrasah Ibtidaiyah”. *Journal of Instructional and Development Researches*, 3(2), 58-66, 2023.
- [2] Anggraini, H. I., Nurhayati, N., & Kusumaningrum, S. R. “Penerapan Media Pembelajaran Game Matematika Berbasis HOTS Dengan Metode Digital Game Based Learning (DGBL) di Sekolah Dasar”. *Jurnal Pendidikan Indonesia*, 2(11), 1885-1896, 2021.
- [3] Nugroho, D. H. “Pengembangan Media Pembelajaran Board Game Matematika Kelas Viii Semester 1 Kurikulum 2013 Di Smp Negeri 48 Jakarta”. *TEACHER: Jurnal Inovasi Karya Ilmiah Guru*, 1(2), 150-162, 2021.
- [4] Ambarsari, I. F., Hasanah, N., Azizah, N., Agusti, A., & Yana, I. “Implementasi Belajar Matematika Menyenangkan Berbasis Pembelajaran Game Inovatif di MTS Sarji Ar Rasyid”. *Jurnal Pengabdian Mandiri*, 1(8), 1493-1500., 2022 .
- [5] Nugraha, N. “Rancang Bangun Game Pembelajaran Operasi Dasar Matematika Menggunakan Algoritma Fisher Yattes”. *Bulletin of Information Technology (BIT)*, 4(2), 268-27, 2023.
- [6] Wahyu, S. “ Penerapan Metode Game Development Life Cycle Pada Pengembangan Aplikasi Game Pembelajaran Budi Pekerti”. *SKANIKA: Sistem Komputer dan Teknik Informatika*, 5(1), 82-91, 2022.
- [7] Irwanto, R. F., & Wahyu, S. “Aplikasi Mobile Pengenalan Tata Surya dan Galaksi Bimasakti Menggunakan Multimedia Development Life Cycle”. *Jurnal Inovtek Polbeng Seri Informatika*, 8(2), 316-330, 2023.
- [8] Wahyu, S., & Gotama, J. F. “Pengembangan Game Edukasi Pendidikan Agama Buddha Berbasis Progressive Web Apps dengan Model Gamifikasi dan GDLC”. *SKANIKA: Sistem Komputer dan Teknik Informatika*, 7(1), 85-97, 2024.
- [9] Mukarromah, T. T., & Agustina, P. “Gamifikasi berbasis aplikasi dan pembelajaran anak usia dini”. *Edukids J. Pertumbuhan, Perkembangan, dan Pendidik. Anak Usia Dini*, 18(1), 18-27, 2021.
- [10] Anunpattana, P., Khalid, M. N. A., Iida, H., & Inchamnan, W. “Capturing Potential Impact of Challenge-Based Gamification on Gamified Quizzing in The Classroom”. *Heliyon*, 7(12), 2021.
- [11] Junaidi, J. “Aplikasi Game Maze Untuk Meningkatkan Semangat Anak Usia Dini Menggunakan Metode Game Development Life Cycle (GDLC)”. *Jurnal SANTI-Sistem Informasi dan Teknik Informasi*, 4(2), 70-78, 2024.
- [12] Ariyana, R. Y., Susanti, E., Ath-Thaariq, M. R., & Apriadi, R. “Penerapan Metode Game Development Life Cycle (GDLC) pada Pengembangan Game Motif Batik Khas Yogyakarta”. *INSOLOGI: Jurnal Sains dan Teknologi*, 1(6), 796-807, 2022.
- [13] Pranoto, S., Sutiono, S., & Nasution, D. “Penerapan UML Dalam Perancangan Sistem Informasi Pelaporan Dan Evaluasi Pembangunan Pada Bagian Administrasi Pembangunan Sekretariat Daerah Kota Tebing Tinggi”. *Surplus: Jurnal Ekonomi dan Bisnis*, 2(2), 384-401, 2024.