

IMPLEMENTASI GAME EDUKASI FLUTTER “BUBBLE MATH” DALAM MENINGKATKAN PEMAHAMAN OPERASI ARITMATIKA SISWA KELAS V

Oleh:

Rahmat Lionza^{1*}, Sidhiq Andriyanto², Tri Agusti Farma³

^{1,2,3}Teknik Rekayasa Perangkat Lunak, Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung
e-mail: ¹rahmatlionza1608@gmail.com, ²andriyanto.sidhiq@gmail.com, ³tri@polman-babel.ac.id

Abstrak: Pembelajaran matematika di sekolah dasar masih didominasi metode konvensional sehingga menimbulkan rendahnya minat dan pemahaman siswa terhadap materi aritmatika. Penelitian ini bertujuan mengembangkan media pembelajaran interaktif berupa game edukasi berbasis Android bernama Bubble Math, mengacu pada metode Game Development Life Cycle (GDLC). Game dirancang menggunakan mekanik drag and drop untuk melatih akurasi dan kecepatan siswa dalam menyelesaikan operasi hitung dasar. Enam tahap GDLC digunakan dalam proses pengembangan, yaitu Initiation, Pre-production, Production, Testing (Alpha), Testing (Beta), dan Release. Hasil pengujian menunjukkan peningkatan nilai Pretest–Posttest sebesar 22,3%, serta hasil User Acceptance Test (UAT) sebesar 91,09%, yang menandakan bahwa aplikasi ini sangat diterima oleh siswa. Implementasi game ini memberikan alternatif pembelajaran yang lebih menarik dan dapat digunakan sebagai media pendukung guru dalam meningkatkan pemahaman aritmatika secara efektif di sekolah dasar.

Kata kunci: Game Edukasi, Aritmatika, Flutter, Android, GDLC, Pendidikan Dasar.

Abstract: Mathematics learning in elementary schools still relies heavily on conventional teaching methods, which leads to low interest and limited understanding among students. This research aims to develop an interactive learning media in the form of an Android-based educational game called Bubble Math, using the Game Development Life Cycle (GDLC) method. The game utilizes a drag-and-drop mechanism to enhance students' accuracy and speed in solving basic arithmetic operations. The GDLC consists of six phases: Initiation, Pre-production, Production, Testing (Alpha), Testing (Beta), and Release. The test results indicate a 22.3% improvement in Pretest–Posttest scores and 91.09% user acceptance, showing that the game is highly suitable for learning. This application provides a practical learning alternative that can be implemented by teachers to support a more engaging and effective arithmetic learning process in elementary education.

Keywords: Game Edukasi, Aritmatika, Flutter, Android, GDLC, Elementary Education.

1. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi digital telah memberikan pengaruh yang signifikan terhadap dunia pendidikan, khususnya dalam pengembangan media pembelajaran yang lebih interaktif dan menarik bagi siswa sekolah dasar [1]. Pembelajaran konvensional yang masih banyak diterapkan di kelas sering kali membuat siswa merasa bosan dan kurang termotivasi dalam memahami konsep dasar matematika, terutama materi aritmatika seperti penjumlahan, pengurangan, perkalian, dan pembagian [2]. Kondisi ini berdampak pada rendahnya hasil

* Corresponding author : Rahmat Lionza (rahmatlionza1608@gmail.com)

belajar siswa karena metode ceramah dan latihan tertulis belum mampu menumbuhkan keterlibatan aktif dalam proses pembelajaran [3].

Sebagai solusi atas permasalahan tersebut, dikembangkan game edukasi Bubble Math, sebuah aplikasi pembelajaran berbasis Android yang dirancang untuk meningkatkan pemahaman dan minat belajar aritmatika siswa kelas 5 Madrasah Ibtidaiyah Negeri (MIN) 1 Bangka. Game ini menggabungkan unsur edukasi dan hiburan melalui mekanik drag and drop yang memungkinkan siswa berinteraksi langsung dengan soal matematika secara visual dan menyenangkan [4]. Pengembangan Bubble Math dilakukan menggunakan framework Flutter, yang dipilih karena kemampuannya menghasilkan aplikasi lintas platform dengan performa tinggi serta antarmuka yang responsif [5].

Penelitian-penelitian terdahulu menunjukkan bahwa game edukasi berbasis Android dapat membantu meningkatkan kemampuan berhitung dan motivasi belajar siswa sekolah dasar. Namun, sebagian besar penelitian sebelumnya belum memanfaatkan mekanik visual seperti drag and drop secara optimal dan belum mengintegrasikan elemen gamifikasi seperti leaderboard maupun level bertahap sebagai pemicu motivasi belajar. Hal ini menunjukkan perlunya media pembelajaran yang lebih interaktif, adaptif, dan sesuai dengan perangkat berspesifikasi rendah yang umum digunakan siswa.

Penelitian ini menghadirkan kebaruan (novelty) melalui pengembangan game edukasi berbasis Flutter dengan mekanik drag and drop yang dirancang khusus untuk perangkat Android berspesifikasi rendah. Selain itu, fitur level berjenjang dan leaderboard diterapkan untuk meningkatkan motivasi belajar siswa melalui kompetisi sehat serta interaksi langsung dengan materi pembelajaran. Dengan demikian, penelitian ini menawarkan alternatif media pembelajaran yang lebih efektif dan responsif dibandingkan pendekatan konvensional.

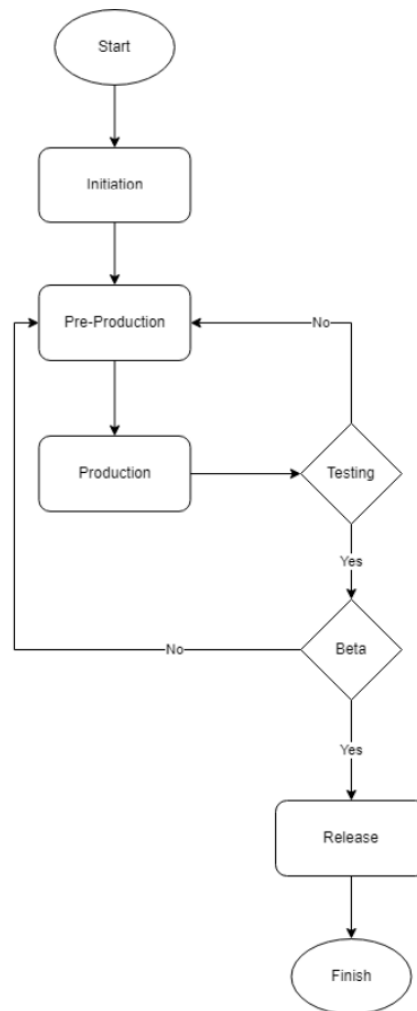
Metode pengembangan yang digunakan adalah Game Development Life Cycle (GDLC), yang terdiri atas enam tahapan utama, yaitu Initiation, Pre-Production, Production, Testing (Alpha), Testing (Beta), dan Release. Metode ini dipilih karena mampu mengakomodasi kebutuhan pengembangan game edukasi yang memerlukan iterasi desain dan pengujian pengguna secara berkelanjutan [6]. Melalui pengembangan aplikasi Bubble Math, proses pembelajaran aritmatika diharapkan menjadi lebih menarik, interaktif, dan efektif, serta dapat mendukung guru dalam menyampaikan materi secara inovatif dan meningkatkan motivasi belajar siswa sekolah dasar.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode Game Development Life Cycle (GDLC) sebagai pendekatan utama dalam mengembangkan aplikasi Bubble Math. GDLC dipilih karena memiliki struktur pengembangan sistematis dan dapat diterapkan pada pengembangan game edukasi yang membutuhkan uji coba pengguna secara langsung. Metode ini terdiri atas enam tahap yang saling berurutan namun bersifat fleksibel, sehingga apabila ditemukan kekurangan pada tahap tertentu, revisi dapat dilakukan sebelum melanjutkan ke tahap berikutnya. Keenam tahapan tersebut adalah: Initiation, Pre-Production, Production, Testing (Alpha), Testing (Beta),

dan Release [7]. Setiap tahapan memberikan kontribusi terhadap kualitas akhir produk serta memastikan kesesuaian game dengan kebutuhan siswa sekolah dasar.

Tahapan metode GDLC yang digunakan dalam penelitian ini ditampilkan pada Gambar 1, yang diadaptasi dari penelitian sebelumnya [7] dan telah disesuaikan dengan konteks game edukasi aritmatika.



Gambar 1. Tahapan dalam Game Development Life Cycle (GDLC)

2.1. Tahapan Pengembangan Game (GDLC)

2.1.1. Initiation

Dilakukan identifikasi masalah melalui observasi dan wawancara dengan guru matematika kelas 5 MIN 1 Bangka. Data kebutuhan siswa dikumpulkan untuk menentukan fitur, mekanik game, serta tingkatan kesulitan soal.

2.1.2. Pre-Production

Pada tahap ini dilakukan perancangan sistem, desain antarmuka pengguna (UI/UX), pembuatan flowchart, struktur folder Flutter, penentuan level permainan, desain tampilan leaderboard, serta penentuan mekanik *drag and drop* untuk interaksi utama dalam gameplay.

2.1.3. Production

Proses implementasi kode program dan penggabungan seluruh aspek desain game (grafik, audio, logika soal, serta sistem penilaian). Tahap ini merupakan inti dari pengembangan aplikasi.

2.1.4. Testing (Alpha)

Dilakukan oleh ahli media menggunakan metode Black Box Testing untuk memastikan semua fungsi game berjalan sesuai rancangan. Pengujian difokuskan pada akurasi mekanik drag and drop, pergantian level, serta validasi jawaban.

2.1.5. Testing (Beta)

Uji coba dilakukan kepada 15 siswa kelas 5 MIN 1 Bangka. Pengujian meliputi:

- Pretest
- Penggunaan aplikasi (30 menit per siswa)
- Posttest
- Pengisian kuesioner UAT berbasis skala Likert (1–5)

2.1.5. Release

Setelah dinyatakan layak, game dikemas dalam format APK dan disebarluaskan kepada seluruh siswa serta direkomendasikan kepada guru sebagai media pembelajaran alternatif.

2.2. Instrumen Penelitian

Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Instrumen Dan Tujuan Penggunaan Sistem

Instrumen	Tujuan Penggunaan
Pretest	Mengukur kemampuan awal siswa
Posttest	Mengukur peningkatan pemahaman setelah menggunakan game
Kuesioner UAT	Menilai penerimaan dan kenyamanan pengguna
Lembar Observasi	Mencatat respons dan interaksi siswa saat bermain
Black Box Testing	Memastikan fungsi aplikasi berjalan sesuai desain

Soal pretest dan posttest terdiri atas 10 soal aritmatika dasar (penjumlahan, pengurangan, perkalian, dan pembagian). Kuesioner UAT terdiri dari 10 butir pertanyaan menggunakan skala Likert mulai dari Sangat Tidak Setuju (1) hingga Sangat Setuju (5).

2.3. Prosedur Penelitian

Tahapan pengujian dilakukan secara langsung di MIN 1 Bangka ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Tahap Pengujian Langsung Ke MIN 1 Bangka

Tahap	Durasi	Tujuan
Pretest	10 menit	Mengukur kemampuan awal siswa
Bermain game Bubble Math	±30 menit	Interaksi dan pembelajaran melalui game
Posttest	10 menit	Mengukur peningkatan hasil belajar
UAT	5 menit	Mengukur tingkat penerimaan aplikasi

Total waktu pengujian per siswa berkisar ± 55 menit, sedangkan perangkat yang digunakan adalah smartphone Android RAM 2GB, OS Android 8.0, yang sesuai dengan kondisi perangkat siswa di sekolah.

2.4. Teknik Analisis Data

- a. Analisis Peningkatan Pemahaman (Pretest–Posttest)

$$\text{Peningkatan (\%)} = \frac{\text{Posttest}}{\text{Pretest}} \times 100\%$$

Hasil perhitungan menunjukkan adanya peningkatan sebesar 22,3%, yang menunjukkan bahwa penggunaan game edukasi berbasis Android mampu memberikan dampak positif terhadap pemahaman aritmatika siswa.

- b. Analisis UAT (User Acceptance Test)

$$\text{UAT (\%)} = \frac{\text{Total Skor}}{\text{Skor Maksimal}} \times 100\%$$

Perolehan UAT sebesar 91,09%, yang termasuk kategori Sangat Layak digunakan sebagai media pembelajaran. Hasil analisis ini menunjukkan bahwa interaktivitas, tampilan antarmuka, dan mekanik permainan berhasil menarik minat belajar siswa serta memberikan pengalaman belajar yang lebih menyenangkan dibanding metode konvensional.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Deskripsi Pengembangan Game Edukasi

Pengembangan game edukasi *Bubble Math* dilakukan menggunakan metode Game Development Life Cycle (GDLC) yang terdiri atas enam tahap utama, yaitu Initiation, Pre-Production, Production, Testing (Alpha), Testing (Beta), dan Release, sebagaimana ditampilkan pada Gambar 1. Metode ini dipilih karena memberikan alur pengembangan yang sistematis dan memungkinkan proses evaluasi di setiap tahap pengembangan sehingga menghasilkan produk akhir yang sesuai dengan kebutuhan siswa sekolah dasar.

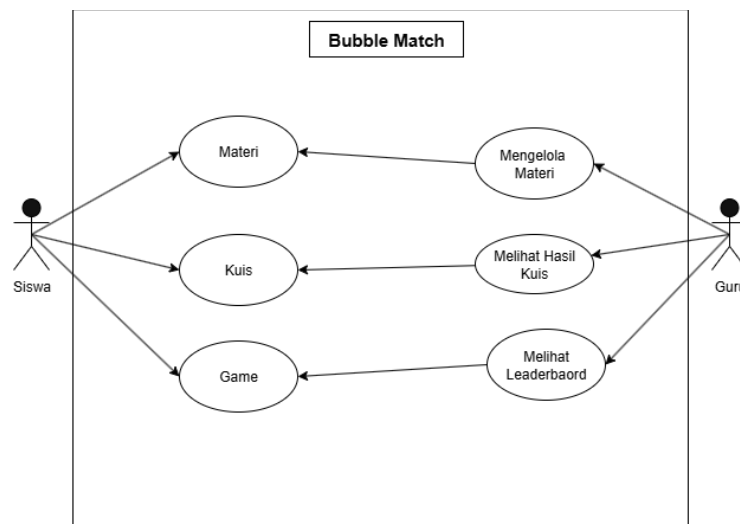
Pada tahap Initiation, dilakukan pengumpulan kebutuhan pengguna melalui observasi langsung dan wawancara dengan guru matematika kelas 5 MIN 1 Bangka. Data yang diperoleh menjadi dasar dalam penentuan tujuan pembelajaran, alur permainan, serta jenis soal aritmatika yang akan dimasukkan dalam game. Tahap berikutnya adalah Pre-Production, yang berfokus pada perancangan struktur proyek, pembuatan flowchart mekanik permainan, penentuan sistem level, serta desain antarmuka pengguna (UI/UX). Selain itu, penyusunan struktur folder Flutter dan rancangan database dilakukan pada tahap ini agar implementasi sistem dapat berjalan secara terencana.

Konsep utama game edukasi ini ditampilkan pada Tabel 3, yang merangkum fungsi, target pengguna, elemen permainan, serta mekanik utama game.

Tabel 3. Konsep Game Edukasi Bubble Math

Keterangan	Deskripsi
Tujuan Utama	Melatih kemampuan berhitung siswa dan meningkatkan minat belajar matematika
Platform	Android
Target Pengguna	Siswa MIN Bangka kelas 5
Genre	Edukasi, Kuis
Grafik	2D
Audio	Musik latar dan efek suara interaktif
Mekanik Utama Game	Drag and Drop
Fitur Utama	Game Bubble Math dan <i>Leaderboard</i>
Komponen Utama Game	Gelembung angka dan kuis operasi hitungan yang pada tiap level

Flowchart mekanik utama permainan ditunjukkan pada Gambar 2, yang menjelaskan alur aktivitas pengguna mulai dari awal permainan, proses pengisian jawaban, evaluasi terhadap hasil jawaban, hingga penyimpanan skor pada leaderboard.



Gambar 2. Flowchart Mekanik Utama Game

a. Tahap Implementasi (Production)

Tahap Production merupakan proses utama dalam pengembangan game edukasi, di mana seluruh rancangan yang telah dibuat sebelumnya mulai diimplementasikan. Pengembangan dilakukan menggunakan Flutter untuk frontend, Laravel untuk backend, dan MySQL untuk penyimpanan data. Pada tahap ini, mekanik drag and drop, sistem level, penyimpanan skor, serta leaderboard telah berhasil diintegrasikan.

Setelah tahap produksi selesai, dilakukan pengujian Alpha (Black Box Testing) oleh ahli media untuk memastikan seluruh fitur berjalan sesuai rancangan. Hasil pengujian ditampilkan pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil Black Box Testing

No	Aktivitas Pengujian	Hasil yang Diharapkan	Kesimpulan
1	Membuka game	Menampilkan halaman soal dan gelembung angka	Valid
2	Drag and drop angka	Angka dapat digerakkan dan diproses	Valid
3	Jawaban benar	Melanjutkan ke level selanjutnya	Valid
4	Jawaban salah	Gelembung kembali ke posisi semula	Valid
5	Selesai semua level	Menampilkan Leaderboard	Valid

b. Tahap Pengujian Beta & UAT

Pengujian berikutnya yaitu Beta Testing, dilakukan dengan melibatkan siswa kelas 5 MIN 1 Bangka. Pada tahap ini siswa diminta untuk:

1. mengerjakan pretest,
2. memainkan game selama ± 30 menit,
3. mengerjakan posttest,
4. mengisi kuesioner User Acceptance Test (UAT).

Kuesioner UAT menggunakan skala Likert (1–5) dan terdiri atas 10 pertanyaan, sebagaimana ditampilkan pada Tabel 5.

Tabel 5. Kuesioner User Acceptance Test (UAT)

No.	Pertanyaan	Skala Penelitian				
		A	B	C	D	E
1	<i>Game</i> edukasi ini mudah digunakan dan dimengerti					
2	Dengan adanya <i>game</i> memudahkan saya memahami cara menyelesaikan soal matematika.					
3	Tampilan antarmuka aplikasi menarik					
4	Paham dengan tata cara bermain <i>game</i> edukasi ini					
5	Saya lebih senang belajar operasi hitung melalui <i>game</i> ini dibandingkan pembelajar biasa.					
6	Tombol pada <i>game</i> mudah dipahami					
7	Soal pada <i>game</i> ini membuat saya lebih teliti dalam menghitung					
8	Soal-soal pada <i>game</i> ini disusun dengan tingkat kesulitan yang bertahap.					
9	Aplikasi <i>game</i> ini berjalan dengan lancar tanpa gangguan teknis.					
10	Saya merasa belajar aritmatika menjadi lebih menyenangkan dengan adanya <i>game</i> edukasi ini.					

Data UAT digunakan untuk menilai kenyamanan penggunaan aplikasi, efektivitas pembelajaran, serta respon siswa terhadap mekanik gamifikasi.

Tahap terakhir yaitu Release, di mana game *Bubble Math* dikemas dalam format APK dan dibagikan kepada seluruh siswa untuk implementasi akhir. Dengan menerapkan metode GDLC, pengembangan dilakukan secara terstruktur, adaptif, dan berorientasi pada kebutuhan siswa. Hal ini menjadikan *Bubble Math* sebagai media pembelajaran interaktif yang efektif dan menyenangkan.

3.1.2. Hasil Implementasi

Implementasi game edukasi *Bubble Math* telah dilakukan berdasarkan rancangan flowchart dan struktur sistem yang telah dibuat pada tahap Pre-Production. Seluruh fitur utama berhasil diterapkan menggunakan Flutter sebagai frontend, Laravel sebagai backend, dan MySQL untuk penyimpanan data pengguna serta hasil permainan.

Pada tahap awal, dilakukan analisis kebutuhan pengguna, yang menunjukkan bahwa siswa MIN 1 Bangka membutuhkan media pembelajaran digital yang:

1. mudah digunakan dan tidak membingungkan,
2. memiliki ukuran aplikasi ringan,
3. bersifat interaktif dan tidak membosankan,
4. memberikan umpan balik langsung ketika menjawab soal.

Berdasarkan hasil analisis tersebut, mekanik *drag and drop* dipilih sebagai mekanik utama permainan. Aturan permainan dirancang dalam format 2D interaktif, dengan ketentuan sebagai berikut:

- a. Pemain menyeret gelembung angka ke kotak jawaban.
- b. Sistem melakukan pengecekan otomatis.
- c. Jika jawaban benar → lanjut ke level berikutnya.
- d. Jika jawaban salah → gelembung kembali ke posisi awal.
- e. Jika semua level selesai → leaderboard ditampilkan.

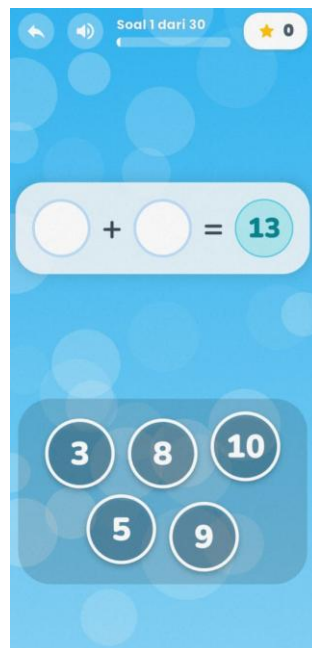
3.1.3. Dokumentasi Tampilan Game Edukasi

Gambar 4 hingga Gambar 6 berikut merupakan dokumentasi tampilan utama dari aplikasi *Bubble Math*. Setiap tampilan memiliki fungsi berbeda dalam mendukung proses belajar siswa melalui mekanik permainan yang interaktif.



Gambar 3. Start Screen Game

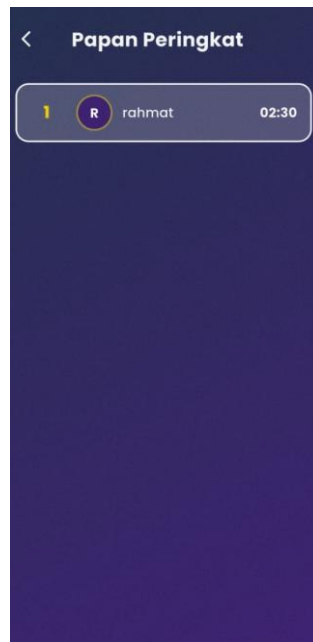
Gambar 3 menampilkan layar awal aplikasi yang berfungsi sebagai halaman pembuka sebelum permainan dimulai. Terdapat tombol *Start Game* yang mengarahkan pengguna menuju tahap permainan. Tampilan dibuat dengan desain sederhana, warna lembut, dan ikon yang mudah dikenali agar ramah bagi siswa sekolah dasar. Selain itu, ukuran tombol didesain cukup besar agar dapat diakses oleh siswa yang belum terbiasa menggunakan aplikasi digital.



Gambar 4. Tampilan Mekanik Utama Permainan

Gambar 4 menunjukkan halaman inti dari game edukasi, yaitu tahap penyelesaian soal aritmatika menggunakan mekanik drag and drop. Pada layar ini, siswa harus menyeret gelembung angka ke kotak jawaban yang tersedia. Jika jawaban benar, pengguna akan otomatis melanjutkan ke level berikutnya. Namun jika jawaban salah, posisi gelembung akan kembali ke tempat semula. Mekanik ini bertujuan melatih logika, fokus, serta kemampuan

pemecahan masalah melalui pendekatan visual dan kinestetik yang lebih mudah dipahami dibanding metode konvensional.

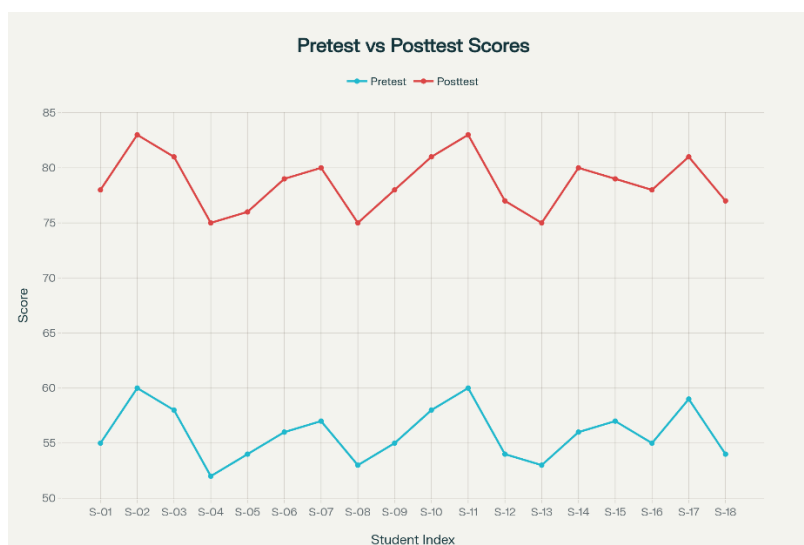


Gambar 5. Tampilan Leaderboard

Gambar 5 menampilkan fitur Leaderboard, yang digunakan untuk mencatat waktu penyelesaian permainan oleh siswa. Semakin cepat siswa menyelesaikan semua level permainan, semakin tinggi posisinya dalam daftar peringkat. Fitur ini merupakan bagian dari implementasi gamifikasi, yang bertujuan meningkatkan motivasi belajar melalui kompetisi positif. Data pada leaderboard juga dapat digunakan guru sebagai bahan evaluasi performa siswa dalam memahami materi aritmatika.

3.1.4. Hasil Pengujian Pretest dan Posttest

Untuk mengukur efektivitas media pembelajaran ini, dilakukan pretest dan posttest kepada 18 siswa. Hasil perbandingan nilai ditunjukkan pada Gambar 6.



Gambar 6. Perbandingan Nilai Pretest dan Posttest Siswa Kelas 5 MIN 1 Bangka

Dari gambar 6. di atas terlihat bahwa seluruh siswa mengalami peningkatan nilai, dan tidak ada siswa yang mengalami penurunan performa setelah menggunakan game edukasi *Bubble Math*. Rata-rata nilai meningkat dari 56,33 menjadi 79,00, atau terjadi peningkatan sebesar 22,30%.

Hal ini menunjukkan bahwa penggunaan media pembelajaran berbasis game berhasil meningkatkan pemahaman aritmatika secara signifikan.

Faktor peningkatan yang paling dominan adalah:

- Adanya umpan balik langsung dari sistem,
- Mekanik *drag and drop* mempermudah pemahaman melalui pendekatan visual,
- Desain 2D sederhana membuat siswa fokus pada materi,
- Leaderboard meningkatkan motivasi kompetitif secara positif.

3.2 Pembahasan

Hasil implementasi dan pengujian menunjukkan bahwa aplikasi game edukasi *Bubble Math* berhasil meningkatkan pemahaman aritmatika siswa sekolah dasar secara signifikan. Berdasarkan hasil pretest dan posttest pada 18 siswa kelas 5 MIN 1 Bangka, diperoleh data bahwa rata-rata nilai meningkat dari 56,33 menjadi 79,00, sehingga terjadi peningkatan sebesar 22,30% setelah penggunaan aplikasi. Data ini mengindikasikan bahwa media pembelajaran interaktif berbasis game lebih efektif dibandingkan metode konvensional yang sebelumnya digunakan guru, yaitu ceramah dan latihan tertulis.

Peningkatan nilai tersebut terjadi karena sistem pembelajaran dalam *Bubble Math* menerapkan pendekatan visual, interaktif, dan kinestetik melalui mekanik *drag and drop*. Dengan metode ini, siswa tidak hanya membaca soal tetapi juga melakukan aksi langsung untuk menjawabnya, sehingga tercipta proses belajar yang aktif (*active learning*). Hal ini sejalan dengan teori pembelajaran konstruktivisme yang menyatakan bahwa siswa akan lebih mudah memahami konsep jika terlibat langsung dalam aktivitas respon dan manipulasi objek visual.

Selain itu, keberadaan fitur leaderboard memberikan dampak psikologis berupa kompetisi positif, di mana siswa berlomba untuk menyelesaikan soal dengan waktu tercepat agar mendapatkan posisi tertinggi. Elemen gamifikasi ini meningkatkan motivasi belajar siswa tanpa membuat mereka merasa tertekan. Guru juga melaporkan bahwa siswa menjadi lebih fokus dan antusias saat pembelajaran, karena ingin memperbaiki skor dari percobaan sebelumnya.

Dari sisi fungsional, hasil Black Box Testing menunjukkan seluruh fitur berjalan valid tanpa bug yang mengganggu proses pembelajaran. Sementara itu, hasil User Acceptance Test (UAT) menghasilkan rata-rata persentase kepuasan sebesar 91,09%, yang termasuk dalam kategori *sangat layak*. Aspek yang memperoleh nilai tertinggi adalah *Ease of Learning* dan *Game Responsiveness*, menandakan bahwa aplikasi mudah dipahami dan berjalan dengan lancar pada perangkat Android berspesifikasi rendah.

Hasil penelitian ini sejalan dengan beberapa penelitian sebelumnya, seperti:

- Sari & Wibowo (2021), yang melaporkan peningkatan pemahaman matematika sebesar 19,5% melalui game edukasi berbasis Android.

- Gunawan et al. (2022), yang menemukan bahwa mekanik *drag and drop* dapat meningkatkan motivasi belajar sebesar 23,1% pada siswa SD.
- Arifin & Rahmat (2020), yang menyatakan bahwa media pembelajaran berbasis gamifikasi dapat meningkatkan fokus dan retensi materi siswa hingga 25% lebih tinggi dibandingkan metode konvensional.

Dengan demikian, hasil penelitian ini memperkuat bukti bahwa penggunaan media pembelajaran berbasis game edukasi dapat meningkatkan motivasi, keterlibatan, dan pemahaman konsep aritmatika siswa secara signifikan. Implementasi *Bubble Math* terbukti efektif tidak hanya dalam aspek akademik, tetapi juga dalam pengembangan kemampuan kognitif, ketelitian, serta kecepatan berpikir siswa.

Secara keseluruhan, temuan ini menunjukkan bahwa *Bubble Math* layak digunakan sebagai alternatif media pembelajaran matematika di sekolah dasar, baik pada pembelajaran klasikal di dalam kelas maupun pembelajaran mandiri di rumah. Pengembangan selanjutnya dapat difokuskan pada penambahan jenis soal yang lebih kompleks, mode multiplayer, dan integrasi sistem evaluasi yang dapat langsung dipantau oleh guru melalui dashboard.

4. KESIMPULAN

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan dan menguji efektivitas game edukasi *Bubble Math* sebagai media pembelajaran operasi hitung bagi siswa kelas 5 MIN 1 Bangka. Berdasarkan proses analisis kebutuhan, perancangan sistem, implementasi, serta pengujian alpha (Black Box Testing) dan beta (User Acceptance Test), dapat ditarik beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Game edukasi *Bubble Math* berhasil dikembangkan menggunakan metode Game Development Life Cycle (GDLC) yang terdiri dari enam tahapan, yaitu *Initiation, Pre-Production, Production, Testing (Alpha), Testing (Beta), dan Release*. Metode ini terbukti efektif dalam memberikan alur kerja yang sistematis dan terstruktur, sehingga proses pengembangan dapat berjalan dengan baik.
2. Penerapan mekanik *drag and drop* dalam game terbukti berhasil meningkatkan keterlibatan siswa dalam proses pembelajaran. Melalui interaksi visual dan kinestetik, siswa tidak hanya membaca soal, tetapi juga melakukan aksi langsung untuk menjawab, sehingga tercipta pembelajaran aktif (*active learning*).
3. Hasil pengujian Black Box Testing menunjukkan seluruh fitur berjalan dengan valid tanpa adanya bug yang mengganggu proses pembelajaran. Artinya, sistem dapat digunakan secara stabil pada perangkat Android berspesifikasi rendah yang umumnya dimiliki oleh siswa sekolah dasar.
4. Berdasarkan hasil UAT (User Acceptance Test) sebanyak 91,09%, aplikasi masuk kategori sangat layak digunakan sebagai media pembelajaran. Respon siswa terhadap aplikasi sangat positif, terutama pada aspek kenyamanan penggunaan, kejernihan tampilan, dan responsivitas game.
5. Hasil pretest–posttest menunjukkan adanya peningkatan nilai rata-rata sebesar 22,30%, sehingga dapat disimpulkan bahwa penggunaan game edukasi *Bubble Math*

memberikan dampak nyata terhadap peningkatan pemahaman aritmatika siswa. Hal ini menunjukkan bahwa media interaktif berbasis gamifikasi lebih efektif dibandingkan metode pembelajaran konvensional.

6. Keberadaan fitur leaderboard berhasil menciptakan motivasi belajar berbasis kompetisi sehat. Siswa terdorong untuk meningkatkan performa belajar karena ingin memperoleh peringkat yang lebih tinggi, sehingga game ini tidak hanya mengajarkan materi, tetapi juga menumbuhkan semangat belajar dan kemampuan kognitif.

Secara keseluruhan, dapat disimpulkan bahwa game edukasi *Bubble Math* merupakan media pembelajaran alternatif yang layak dan efektif untuk meningkatkan pemahaman aritmatika dasar pada siswa sekolah dasar. Aplikasi ini dapat digunakan baik dalam pembelajaran tatap muka di kelas maupun secara mandiri di rumah. Pengembangan lanjutan dapat dilakukan dengan menambahkan tingkat kesulitan soal, mode multiplayer, integrasi dashboard guru, serta adaptasi ke mata pelajaran lainnya agar dapat dimanfaatkan lebih luas di lingkungan pendidikan dasar.

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Peneliti mengucapkan terima kasih kepada Kepala Sekolah dan seluruh guru MIN 1 Bangka yang telah memberikan izin serta dukungan penuh selama proses penelitian berlangsung. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada siswa kelas 5 MIN 1 Bangka yang berpartisipasi aktif dalam kegiatan uji coba aplikasi *Bubble Math*, sehingga penelitian ini dapat berjalan dengan lancar. Selain itu, penghargaan diberikan kepada Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung atas fasilitas, bimbingan, dan arahan akademik yang sangat membantu dalam proses pengembangan aplikasi hingga penyusunan laporan penelitian ini. Peneliti juga berterima kasih kepada rekan-rekan dan semua pihak yang turut memberikan masukan, kritik, serta dukungan teknis selama proses pengembangan dan pengujian aplikasi, yang tidak dapat disebutkan satu per satu.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] H. Pratama and D. Santoso, "Pengaruh Teknologi Digital terhadap Media Pembelajaran di Sekolah Dasar," *Jurnal Pendidikan Anak Indonesia*, vol. 5, no. 2, pp. 45–52, 2020.
- [2] R. Andriani and M. Hasan, "Analisis Kesulitan Belajar Matematika pada Materi Aritmatika di Sekolah Dasar," *Jurnal EduMat*, vol. 4, no. 3, pp. 88–94, 2021.
- [3] F. Wijaya, "Keterbatasan Metode Pembelajaran Konvensional dalam Pemahaman Operasi Hitung," *Jurnal Pendidikan Dasar*, vol. 6, no. 1, pp. 12–20, 2020.
- [4] A. Kurniawan, S. Putri, and T. Rahayu, "Pengembangan Game Edukasi Matematika Berbasis Android untuk Siswa SD," *Jurnal Teknologi Pendidikan*, vol. 8, no. 2, pp. 71–80, 2021.
- [5] Google, "Flutter: Fast Development for Cross-Platform Apps." Accessed: Nov. 12, 2025. [Online]. Available: <https://flutter.dev>
- [6] M. Soleh and N. Harahap, "Game Development Life Cycle (GDLC) pada Pengembangan Game Edukasi," *Journal of Game Technology*, vol. 3, no. 1, pp. 21–29, 2020.
- [7] M. Hamzah, "Penerapan Drag and Drop sebagai Interaksi Visual dalam Pembelajaran Digital," *Jurnal Interaksi*, vol. 7, no. 4, pp. 115–123, 2021.
- [8] A. Surya and B. Saputra, "Desain UI/UX untuk Meningkatkan Fokus Belajar Siswa pada Aplikasi Edukasi," *Jurnal Informatika Pendidikan*, vol. 4, no. 2, pp. 55–62, 2022.
- [9] S. Rahman, "Efektivitas Game Edukasi dalam Pembelajaran Matematika," *Jurnal Teknologi Pendidikan*, vol. 9, no. 2, pp. 44–50, 2022.
- [10] Sugiyono, *Metode Penelitian Pendidikan (Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D)*. Bandung, Indonesia: Alfabeta, 2019.
- [11] R. Agustina, "Media Interaktif sebagai Penunjang Pemahaman Konsep Matematika," *Jurnal Edumath*, vol. 2, no. 1, pp. 33–40, 2021.
- [12] A. S. Sari and D. Wibowo, "Pengembangan Game Edukasi Matematika Berbasis Android untuk Siswa SD," *Jurnal Pendidikan Teknologi*, vol. 4, no. 2, pp. 45–52, 2021.
- [13] R. Gunawan, I. Fitriani, and H. Ramadhan, "Penerapan Gamifikasi Drag and Drop pada Media Pembelajaran Interaktif," *Journal of Educational Informatics*, vol. 3, no. 1, pp. 28–35, 2022.
- [14] A. Arifin and M. Rahmat, "Pengaruh Gamifikasi terhadap Retensi Materi Matematika Siswa," *Journal of Education and Learning*, vol. 7, no. 3, pp. 102–110, 2020.