

IMPLEMENTASI ALGORITMA FISHER-YATES SHUFFLE DALAM PEMBUATAN GAME EDUKASI MATEMATIKA UNTUK SISWA KELAS 3 SD

Muhammad Fachriza Thoyib Firdaus, Fathia Frazna Az-Zahra, Agung Pambudi

Teknik Informatika, Universitas Muhammadiyah Sukabumi

Jl. R. Syamsudin, SH. No. 50 Kota Sukabumi Jawa Barat Indonesia 43113, Indonesia

Fachriza060@ummi.ac.id

ABSTRAK

Perkembangan teknologi informasi dan komunikasi (TIK) telah membawa dampak signifikan dalam berbagai aspek kehidupan, termasuk pendidikan. Penggunaan *smartphone* dan akses internet oleh anak-anak usia dini di Indonesia meningkat secara signifikan, dengan sebagian besar menghabiskan waktu berjam-jam di depan layar. Selain sebagai hiburan, teknologi TIK juga menjadi alat pembelajaran yang efektif, terutama dalam bentuk *game* edukasi atau pembelajaran berbasis *game* (*game-based learning*). Namun, masih terdapat masalah dalam pembelajaran matematika, khususnya pada materi perkalian dan pembagian di kelas 3 sekolah dasar, di mana siswa seringkali mengalami kesulitan dan kebosanan. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membuat sebuah *game* edukasi yang menggunakan metode *Game Development Life Cycle* (GDLC) untuk meningkatkan minat dan kemampuan belajar matematika pada siswa kelas 3 SD. Dalam pengembangan *game* ini, Algoritma *Fisher-Yates Shuffle* digunakan untuk mengacak soal sehingga setiap sesi permainan memiliki variasi yang berbeda dan menarik. Dengan menggunakan Unity dan Blender, *game* ini dibuat dalam bentuk 3D dan dirancang untuk bisa dimainkan secara *offline*. Hasil dari penelitian ini dapat dilihat bahwa terjadi kenaikan nilai rata-rata pada *pre test* yaitu 63,1 menjadi 137,2 pada *post test* yang berarti setiap siswa memiliki kenaikan rata-rata nilai 74,1 atau sebanyak 54% yang diharapkan dapat membantu siswa mengatasi kesulitan dalam pembelajaran matematika dan meningkatkan semangat belajar mereka.

Kata kunci : *Game edukasi, Pembelajaran matematika, Game Development Life Cycle (GDLC), Algoritma Fisher-Yates Shuffle*

1. PENDAHULUAN

Data dari Badan Pusat Statistik (BPS) mengungkapkan bahwa hampir separuh anak usia dini di Indonesia sudah dapat menggunakan *smartphone* dan mengakses internet. Sekitar 33,44% anak-anak dalam kelompok usia dini di Indonesia menunjukkan keterampilan dalam menggunakan *smartphone*, sedangkan 24,96% dari mereka sudah familiar dengan penggunaan internet[1].

Game based learning adalah elemen kreatif dalam permainan digital yang membantu pelajar dalam belajar dan berpikir kreatif untuk menyelesaikan masalah sehari-hari dalam kehidupan nyata. Sebagai alat pendukung proses pembelajaran[2], *game based learning* dapat digunakan untuk tujuan edukasi atau pembelajaran, karena dianggap lebih efektif dan menyenangkan dibandingkan metode pembelajaran konvensional. Model pembelajaran *game based learning* menggabungkan belajar dan bermain, sehingga dapat meningkatkan aktivitas belajar yang menyenangkan bagi pelajar.

Matematika adalah disiplin ilmu yang mempelajari pola, struktur, ruang, dan hubungan abstrak antara objek, melibatkan konsep, formula, teori, dan penyusunan argumen logis. Matematika bukan hanya sekedar memahami rumus, tetapi penerapannya sangat luas dan berperan penting dalam perkembangan teknologi saat ini. Telah dikutip dari penelitian [3] pada tingkat sekolah dasar kelas 3,

pelajaran matematika mencakup beberapa materi, tetapi yang sering dianggap rumit adalah perkalian dan pembagian. Banyak siswa yang tidak menyukai pelajaran ini, sehingga mereka menjadi malas belajar dan cepat bosan saat mengikuti pembelajaran. Pelajaran matematika sering kali dianggap sulit dipahami oleh siswa, menyebabkan mereka kehilangan minat dan cepat merasa bosan selama proses pembelajaran.

Dalam dunia pengembangan *game*, alur proses pengembangan menjadi krusial salah satu metode yang umum digunakan adalah *Game Development Life Cycle* (GDLC) yang mencakup 6 tahapan utama, inisialisasi, pre-produksi, produksi, pengujian alpha, beta rilis, dan versi rilis. . Sebelumnya, pengembangan *game* menggunakan tahapan *System Development Life Cycle* (SDLC) tetapi kini mengikuti tren teknologi terkini *game* tidak hanya melibatkan pengembangan sistem tetapi juga seni, imajinasi, dan kreativitas yang bersatu dalam satu kesatuan kompleks yang pada akhirnya GDLC muncul sebagai panduan khusus untuk memudahkan proses pengembangan *game* yang merupakan perkembangan dari SDLC selain itu banyak pengembang *game* yang menerapkan metode GDLC dalam pembuatan *game* pada era saat ini [4]. Selain menggunakan metode GDLC Algoritma *Fisher-Yates Shuffle* juga digunakan untuk menghasilkan permutasi acak dari sebuah himpunan terbatas, dengan kata lain, untuk mengacak elemen-

elemen dalam himpunan tersebut. Jika diimplementasikan dengan benar, algoritma ini memastikan bahwa setiap permutasi memiliki peluang yang sama untuk muncul, sehingga hasilnya tidak biasa. Algoritma *Fisher-Yates Shuffle* sering digunakan sebagai teknik yang efektif dan adil untuk menghasilkan permutasi acak dari suatu set yang terbatas[5].

Tujuan penelitian ini adalah merancang dan membuat *Game* edukasi belajar matematika untuk anak sekolah dasar kelas 3 khususnya pada materi perkalian dan pembagian dengan metode *Game Development Life Cycle* (GDLC) serta menggunakan Algoritma *Fisher-Yates Shuffle*. Dengan adanya hal tersebut penelitian ini diharapkan dapat membantu siswa dalam minat belajar memberikan kesan senang dalam belajar dan tidak bosan serta mendorong semangat dalam belajar, sehingga menjadikan *game* tidak hanya menyenangkan tetapi juga mendidik

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Game Edukasi

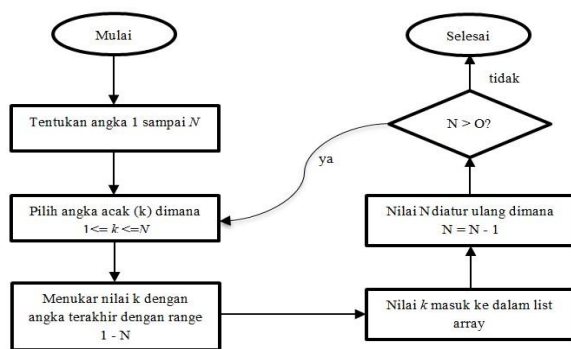
Game edukasi merupakan permainan yang dirancang khusus untuk mengajarkan siswa tentang suatu topik pembelajaran, membantu mereka dalam proses pendidikan melalui media yang lebih menyenangkan[6]. *Game* ini juga bertujuan melatih kemampuan mereka dengan cara yang menarik dan memotivasi. Tujuan utamanya adalah untuk menumbuhkan minat belajar siswa terhadap materi pelajaran dan mempermudah pemahaman mereka.

2.2. Endless Runner

Endless Runner adalah jenis permainan yang tidak memiliki garis akhir, di mana pemain harus menggerakkan karakter untuk menghindari rintangan dan mengumpulkan skor sebanyak mungkin sampai karakter tersebut jatuh atau menabrak penghalang[7].

2.3. Algoritma Fisher-Yates Shuffle

Algoritma *Fisher-Yates Shuffle*, juga dikenal sebagai *Knuth Shuffle*, merupakan metode untuk menghasilkan permutasi acak dari sebuah himpunan terbatas[8].



Gambar 1. Algoritma *Fisher-Yates Shuffle*

Melalui alur ini, elemen-elemen dalam himpunan tersebut dapat diacak dengan mudah dan tanpa

meninggalkan pola yang dapat dideteksi secara otomatis. Metode ini menggunakan teknik korespondensi untuk menghasilkan urutan yang benar-benar acak dan tidak terduga.

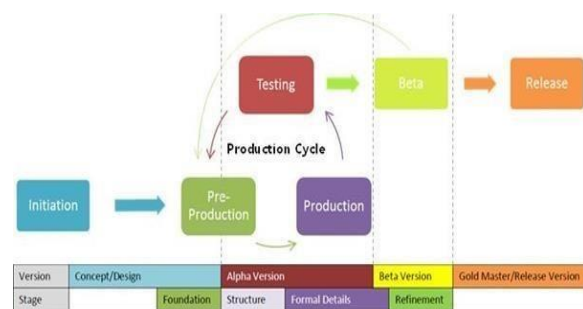
2.4. Pembelajaran Matematika

Matematika adalah cabang ilmu yang meneliti pola, struktur, dan hubungan abstrak antara objek dengan menggunakan konsep, teori, dan argumen logis. Lebih dari sekadar sekumpulan rumus, penerapan matematika sangat luas dan memiliki peran penting dalam kemajuan teknologi saat ini. Selain berdiri sebagai subjek tersendiri, matematika juga berfungsi sebagai pendukung bagi disiplin ilmu lainnya dan memberikan kontribusi berharga dalam berbagai bidang pengetahuan melalui kemampuannya untuk diadaptasi[9].

Pada dasarnya, matematika harus memberikan manfaat bagi semua orang yang mempelajarinya. Penggunaan media menjadi sangat penting dalam membantu anak-anak memahami matematika dasar dan memfasilitasi proses belajar mereka.

3. METODE PENELITIAN

Game Development Life Cycle (GDLC) adalah pendekatan yang mengatur proses pengembangan *game* dari awal hingga selesai, dimulai dari tahap perumusan ide dan konsep hingga tahap akhir saat *game* dirilis [10]. GDLC terdiri dari enam tahapan. Penelitian ini menggunakan metode *Game Development Life Cycle* (GDLC) untuk merancang dan membuat *game* edukasi pembelajaran perkalian dan pembagian bagi siswa sekolah dasar kelas 3. Metode ini membantu dalam membuat langkah-langkah penelitian menjadi lebih terstruktur dan sistematis, sehingga penelitian lebih mudah dikelola. Penerapan GDLC juga memastikan penelitian tetap terfokus pada alur yang jelas serta memberikan gambaran besar yang komprehensif.



Gambar 2. Metode GDLC

Tahapan inti yang digunakan dalam metode *Game Development Life Cycle* (GDLC) ini adalah sebagai berikut:

A. Inisiasi

Tahap inisiasi memerlukan persiapan bahan-bahan yang penting untuk pembuatan *game*. Selain itu, *Google Form* dibuat untuk mengetahui preferensi genre *game* yang paling disukai anak-anak. Langkah ini bertujuan untuk memahami

genre *game* yang paling diminati oleh anak-anak, sehingga dapat mempengaruhi perancangan dan pembuatan *game* edukasi yang sesuai dengan hasil *Google Form* yang telah diisi.

B. Pra Produksi

Pada tahap pra-produksi, langkah pertama adalah menetapkan konsep permainan yang akan dikembangkan dalam penelitian ini. Fokusnya adalah menghasilkan *game* edukasi yang mengajarkan perkalian dan pembagian matematika kepada siswa sekolah dasar kelas 3, menggunakan format *Endless Runner*. Proses ini dimulai dengan merancang *game*, termasuk mekanika permainan dan aturannya. Selain itu, *flowchart* dan *storyboard* dibuat untuk menggambarkan alur *game*, memudahkan pemain memahami alur permainan tersebut.

C. Produksi

Tahap produksi berfokus pada membangun inti dari *game* yang dirancang dan membuat karakter serta rintangan 3D menggunakan Blender. *Script* juga dibuat untuk mengatur fungsi setiap objek, tombol, dan materi matematika perkalian serta pembagian untuk siswa sekolah dasar kelas 3. Algoritma *Fisher-Yates* digunakan untuk mengacak soal, membuat permainan menjadi lebih menarik.

D. Testing Alpha dan Beta

Tahap pengujian dimulai dengan alpha testing, yang terdiri dari format detail testing dan refinement testing. Format detail testing bertujuan mengevaluasi aksesibilitas, kemudahan penggunaan, dan kesesuaian fitur dengan konsep *game* matematika yang telah ditetapkan. Refinement testing berfokus pada kualitas *game*, seperti tingkat kesenangan dan tantangan. Setelah alpha testing selesai, beta testing dilakukan sebagai proses pengujian eksternal oleh sekelompok kecil orang untuk mendapatkan masukan tentang kenyamanan dan keseruan bermain *game* matematika dengan materi perkalian dan pembagian.

E. Rilis

Jika pada saat perilis tidak ada masalah seperti bug atau kesalahan dan semua persyaratan telah terpenuhi, *game* akan dirilis. *Game* ini direncanakan sebagai sarana pembelajaran interaktif bagi anak-anak tingkat sekolah dasar.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Inisiasi

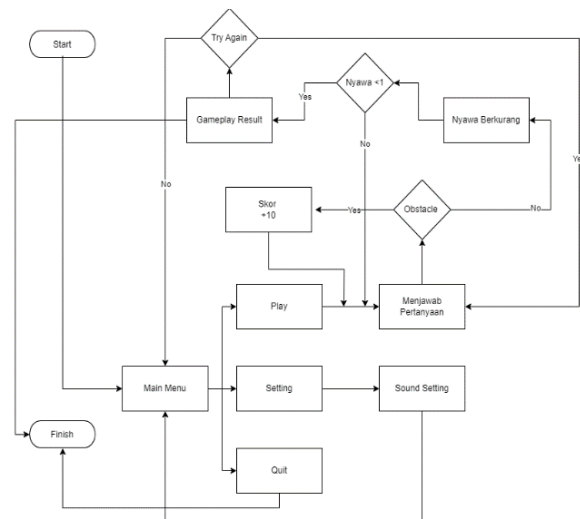
Pada tahap awal penelitian ini, persiapan meliputi pengadaan perangkat lunak dan keras yang diperlukan untuk pembuatan dan pengujian *game*. Selain itu, dilakukan analisis hasil survei melalui *Google Form* untuk memahami preferensi genre *game* yang disukai anak-anak serta membandingkan waktu yang dihabiskan responden untuk bermain *game*. Berdasarkan hasil survei, 35,9% responden menghabiskan waktu bermain *game* selama 30 menit,

25,6% lebih dari 2 jam, 20,5% selama 1 jam, dan 12,8% selama 10 menit. *Game* matematika yang mengajarkan materi perkalian dan pembagian dianggap sesuai untuk siswa kelas 3 SD, dengan 97,4% responden setuju bahwa *game* ini cocok untuk kelompok usia tersebut. Mengenai efektivitas *game* sebagai media pembelajaran, 59% responden menilai *game* efektif, 20,5% sangat efektif, dan 20,5% lainnya menganggapnya tidak efektif.

Dapat disimpulkan bahwa *game* matematika dengan materi perkalian dan pembagian sangat sesuai untuk siswa kelas 3 SD dan diterima dengan baik oleh sebagian besar responden. Meskipun sebagian besar responden menganggap *game* ini efektif sebagai media pembelajaran, terdapat variasi dalam penilaian efektivitasnya. *Game* ini dapat menjadi alat yang berguna untuk meningkatkan pembelajaran matematika, tetapi perlu mempertimbangkan umpan balik dari pengguna untuk mengoptimalkan efektivitasnya.

4.2. Pra-produksi

Tahap pra-produksi merupakan fase awal dalam perancangan dan pengembangan *game*, yang melibatkan pembuatan gambaran umum sistem permainan. Berikut adalah alur untuk *game* edukasi matematika perkalian dan pembagian seperti *flowchart*, *gameplay* dan *challenge* pada *game* yang dirancang khusus untuk siswa kelas 3 SD dan ditujukan untuk perangkat Android.

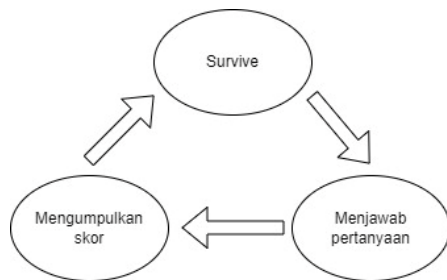


Gambar 3. Flowchart Sistem Game

Dalam desain *flowchart* untuk *game* ini, terdapat berbagai elemen yang dapat diakses oleh pemain. Di layar *menu game*, terdapat tombol-tombol dengan fungsi yang berbeda. Tombol "Play" memungkinkan pemain untuk memulai permainan, sedangkan tombol "Setting" mengarahkan pemain ke menu pengaturan *game* dan tombol "Quit" untuk keluar dari permainan.

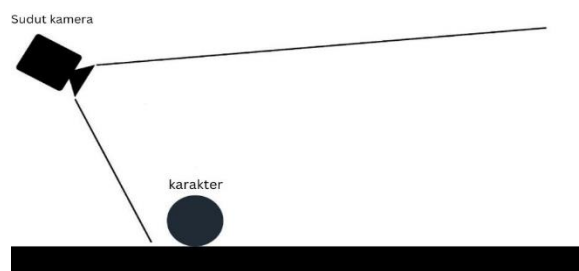
Dengan serangkaian aksi atau aktivitas utama dari permainan yang berulang dalam sebuah *game* yang membentuk inti dari *gameplay Math For Fun*.

Core Loop pada game *Math For Fun* memiliki struktur dasar yang mendorong interaksi pemain dengan game.



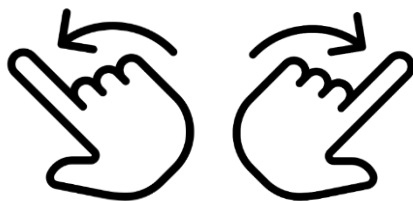
Gambar 4. Core Loop Game

Core loop dalam game edukasi matematika ini dimulai dengan fase bertahan hidup, di mana pemain harus menabrak rintangan untuk memilih jawaban yang benar dan menghindari jawaban yang salah. Selanjutnya, pemain menjawab pertanyaan, mengumpulkan skor dari jawaban yang tepat, dan kemudian kembali ke awal untuk membentuk siklus yang berulang.



Gambar 5. Posisi Camera

Kamera ditempatkan di posisi belakang karakter, sehingga pemain dapat terus melihat karakter yang mereka kendalikan sepanjang permainan.



Gambar 6. Control Game

Cara bermain game ini relatif sederhana pemain cukup melakukan swipe ke kiri atau kanan untuk mengendalikan gerakan karakter yang bergerak maju. Ketika dihadapkan pada pertanyaan, pemain hanya perlu mengarahkan karakter ke rintangan dengan jawaban yang benar dan menghindari rintangan yang memiliki jawaban salah.

Desain level dalam game ini menggunakan konsep *endless*, di mana level terus berlanjut tanpa batas. Desain ini mencakup rintangan untuk jawaban yang salah dan yang benar. Menabrak rintangan yang salah akan mengurangi nyawa pemain, sedangkan menabrak rintangan yang benar akan menambah skor. Selain itu, algoritma *Fisher-Yates Shuffle* digunakan

untuk mengacak pertanyaan, menjadikannya lebih menarik.

Algoritma *Fisher-Yates Shuffle* diterapkan pada game edukasi matematika perkalian dan pembagian untuk siswa kelas 3 SD, untuk memastikan bahwa pertanyaan tidak muncul kembali dalam sesi yang sama. Dengan demikian, algoritma ini menyediakan pengacakan yang efisien dan cepat, memastikan permainan tetap dinamis dan menarik tanpa memerlukan waktu lama untuk proses pengacakan. Langkah-langkah yang digunakan untuk menghasilkan suatu permutasi soal perkalian dan pembagian secara acak untuk soal 1 sampai N adalah sebagai berikut:

1. Menuliskan angka dari nomor 1 hingga N untuk setiap pertanyaan.
2. Memilih pertanyaan secara acak dengan menggunakan variabel k yang bernilai antara 1 hingga N (jumlah pertanyaan yang belum dihapus).
3. Proses dimulai dengan menukar nilai k dengan pertanyaan yang belum dihapus.
4. Mengulangi langkah 2 dan langkah 3 dengan kondisi $N = N - 1$ hingga seluruh pertanyaan telah dihapus.
5. Urutan pertanyaan yang dituliskan pada langkah 3 merupakan permutasi acak dari pertanyaan asli.

Game ini memberikan berbagai tantangan yang dirancang untuk melatih kemampuan pemain dalam berpikir cepat, baik dalam menjawab pertanyaan maupun menghindari rintangan yang menunjukkan jawaban yang salah. Berikut adalah fitur dan tantangan yang tersedia dalam game.

Tabel 1. Challenge Game

Tantangan	Deskripsi
Question	Pemain harus menjawab pertanyaan matematika pada materi perkalian dan pembagian dengan cara menabrakan <i>obstacle</i> yang memiliki jawaban yang benar selain itu adanya Algoritma <i>Fisher-Yates</i> dalam game ini berguna sebagai pengacakan soal dan pengacakan jawaban sehingga membuat <i>gameplay</i> menjadi menarik.
Menghindari Obstacle	Pemain harus menghindari <i>obstacle</i> yang memiliki jawaban yang salah.
Fitur Nyawa	Player hanya memiliki 3 kesempatan saat bermain dan mempertahankan <i>score</i> dari game.

Tabel 2. Fitur Game

Fitur	Deskripsi
Skor atau point	Setiap pemain yang berhasil menjawab pertanyaan dengan benar akan mendapatkan skor atau <i>point</i> yang akan ditampilkan pada ujung tampilan game dan <i>game result</i> nantinya.

4.3. Produksi

Pada fase perencanaan produksi, langkah-langkah dirancang untuk mengelola elemen utama dari

pengembangan *game* matematika yang berfokus pada perkalian dan pembagian. Ini mencakup pengumpulan aset yang diperlukan dan hasil *game Math For Fun* yang telah dibuat.



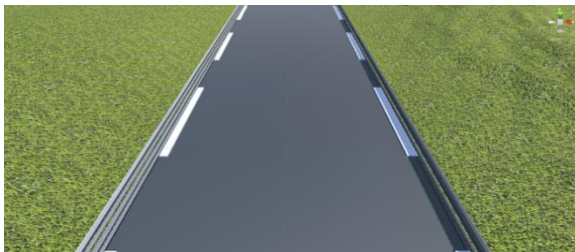
Gambar 7. Karakter

Karakter dalam *game* ini menggunakan mobil berwarna kuning dengan garis hitam. Proses pengambilan aset karakter ini dilakukan secara gratis dari Unity Store.



Gambar 8. Obstacle

Pembuatan aset rintangan dilakukan dengan menggunakan *box* 3D untuk menampilkan jawaban, yang dibuat menggunakan aplikasi Blender.



Gambar 9. Aset Jalan

Proses pembuatan jalan dirancang menyerupai jalan beraspal pada umumnya, dengan aset jalan yang dibuat menggunakan aplikasi Blender



Gambar 10. Aset Soal Pembelajaran Matematika

Aset soal dirancang dalam bentuk 2D dengan desain persegi panjang dan latar belakang berwarna coklat, yang akan menampilkan pertanyaan untuk dijawab.



Gambar 11. Loading Screen

Loading screen atau *splash screen* derdapat logo yang akan muncul seperti gambar diatas.



Gambar 12. Halaman Utama

Halam utama menampilkan beberapa fitur yang bisa digunakan oleh pemain seperti *button play* untuk memulai permainan, *button setting* untuk menuju tampilan *setting game*, *button help* untuk mempelajari cara bermain dan *button quit* untuk kembali ke tampilan utama ponsel atau keluar dari *game*.



Gambar 13. Halaman Setting

Pada halaman *setting* bagian *planning volume* hanya dapat *mute* dan *unmute volume* saja sedangkan pada bagian *setting implementation* volume dapat diatur selain *mute* dan *unmute*



Gambar 14. Halaman Help

Halaman *Help* memberikan petunjuk pada saat akan memainkan *game* yang bertujuan untuk mempermudah pemain dalam memainkan *game*.

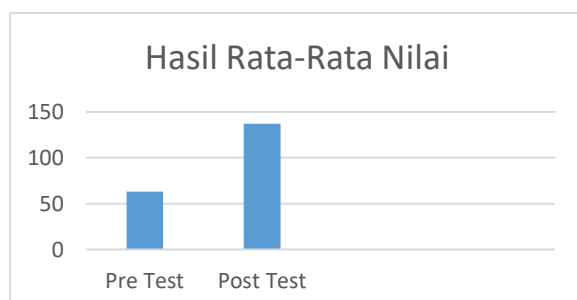


Gambar 15. Halaman Gameplay

Dalam permainan ini, pemain dihadapkan dengan tantangan untuk menjawab pertanyaan matematika yang mencakup materi perkalian dan pembagian. Pemain harus menuju rintangan yang berisi jawaban yang benar dan menghindari rintangan yang berisi jawaban yang salah. Selain itu, ada juga misi yang berfokus pada soal perkalian dan pembagian. Jika pemain menjawab dengan benar, mereka akan mendapatkan skor 10, namun jika salah, permainan akan berakhir ketika nyawa dalam *game* habis. Selain itu, pada implementasinya terdapat tombol *pause* yang memungkinkan beberapa pilihan, yaitu tombol *resume*, *restart*, *menu* utama, pengaturan *volume*, serta fitur nyawa.

4.4. Testing

Proses ini terdiri dari dua bagian, yaitu *Pre-test* dan *Post-test*, yang dirancang khusus untuk siswa kelas 3 sekolah dasar. Fokus materi mencakup perkalian dan pembagian sesuai dengan kurikulum Merdeka, dengan total peserta sebanyak 29 siswa dengan *device* yang berbeda-beda.

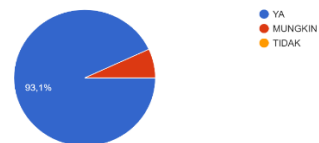


Gambar 16. Hasil Rata-Rata Nilai

Analisis hasil *pre-test* dan *post-test* yang ditampilkan dalam diagram menunjukkan adanya peningkatan nilai rata-rata, dari 63,1 pada *pre-test* menjadi 137,2 pada *post-test*. Hal ini menunjukkan bahwa rata-rata nilai setiap siswa meningkat sebesar 74,1 poin, atau sekitar 54%.

Mendapatkan Kesimpulan peningkatan yang signifikan dalam nilai rata-rata antara *pre-test* dan *post-test* menunjukkan bahwa intervensi atau metode yang diterapkan berhasil meningkatkan pemahaman siswa terhadap materi. Kenaikan rata-rata nilai sebesar 54% mengindikasikan adanya kemajuan yang substansial dalam pencapaian belajar siswa.

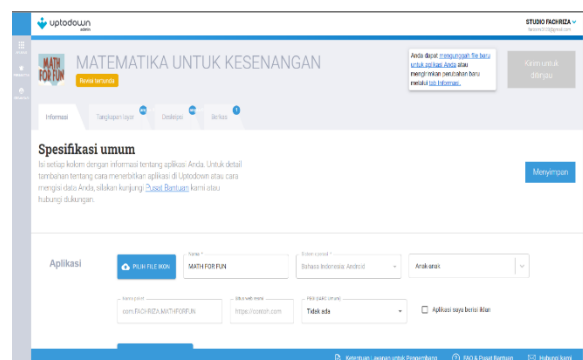
Apakah setelah melakukan *post test* pada *game* ini membantu dalam mempelajari pelajaran matematika pada materi perkalian dan pembagian?
29 jawaban



Berdasarkan diagram diatas, terlihat bahwa para siswa menyatakan bahwa *game Math For Fun* sangat membantu mereka dalam mempelajari matematika, khususnya pada materi perkalian dan pembagian. Sekitar 93,1% siswa menjawab YA, mengindikasikan bahwa *game* ini efektif dalam meningkatkan minat dan kemampuan belajar matematika pada siswa kelas 3 SD serta membantu dalam mempelajari pembelajaran matematika pada materi perkalian dan pembagian.

4.5. Rilis

Apabila tidak terdapat kendala seperti *bug* atau kesalahan pada saat peluncuran dan semua persyaratan telah dipenuhi, *game* ini akan dirilis sebagai alat pembelajaran interaktif untuk siswa sekolah dasar. Selain itu, *game Math For Fun* akan tersedia di *Uptodown*, memungkinkan siapa saja yang tertarik untuk mengunduh dan memainkan *game* tersebut.



Gambar 17. Rilis

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Pengujian *game Math For Fun*, yang dikembangkan dengan metode *Game Development Life Cycle* (GDLC) berbasis Android dan menggunakan Algoritma *Fisher-Yates Shuffle*,

menunjukkan dampak positif signifikan terhadap pembelajaran matematika pada materi perkalian dan pembagian. Temuan utama meliputi peningkatan nilai rata-rata sebesar 54% pada post-test, yang menunjukkan *game* ini efektif dalam meningkatkan pemahaman matematika siswa, dan sebanyak 93,1% siswa merasa *game* ini membantu mereka mempelajari matematika, meningkatkan minat belajar, serta membuat proses belajar menjadi lebih menyenangkan.

Kesimpulannya, *game* edukasi *Math For Fun* efektif dalam meningkatkan keterampilan matematika siswa dan dapat menjadi alternatif media pembelajaran yang inovatif dan menarik bagi siswa kelas 3 sekolah dasar. Untuk pengembangan lebih lanjut, disarankan agar *game* ini lebih menarik dan menyenangkan bagi pemain dengan menambahkan fitur pencapaian yang dapat memberikan motivasi tambahan. Peningkatan kualitas desain yang lebih menarik dan dinamis juga diperlukan untuk menarik minat pemain dan membuat mereka lebih termotivasi untuk terus belajar. Dengan implementasi saran-saran ini, diharapkan *Math For Fun* dapat menjadi media pembelajaran yang lebih efektif dan memberikan kontribusi positif dalam dunia pendidikan, serta menghasilkan *game* yang mendidik dan menyenangkan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Databoks, "Hampir Separuh Anak Usia Dini Sudah Gunakan HP dan Mengakses Internet," *databoks*, 2023.
- [2] I. Muhammad, F. A. Triansyah, A. Fahri, and A. Gunawan, "Analisis Bibliometrik: Penelitian *Game*-Based Learning pada Sekolah Menengah 2005-2023," *J. Simki Pedagog.*, vol. 6, no. 2, pp. 465–479, 2023, doi: 10.29407/jsp.v6i2.301.
- [3] D. H. Kuwayyis, T. Listyorini, and E. Supriyati, "*Game* Edukasi Matematika Bilangan Pecahan Berbasis Android untuk Siswa Kelas 5 SD," *J. Inf. Eng. Educ. Technol.*, vol. 07, no. 1, pp. 16–21, 2023.
- [4] R. Yanwastika Ariyana, E. Susanti, M. Rizqy Ath-Thaariq, and R. Apriadi, "INSOLOGI: Jurnal Sains dan Teknologi Penerapan Metode *Game* Development Life Cycle (GDLC) pada Pengembangan *Game* Motif Batik Khas Yogyakarta," *Media Cetak*, vol. 1, no. 6, pp. 796–807, 2022, doi: 10.55123/insologi.v1i6.1129.
- [5] V. Asih, A. Saputra, and R. T. Subagio, "Penerapan Algoritma Fisher Yates Shuffle Untuk Aplikasi Ujian Berbasis Android," *J. Digit*, vol. 10, no. 1, p. 59, 2020, doi: 10.51920/jd.v10i1.156.
- [6] R. Windawati and H. D. Koeswanti, "Pengembangan *Game* Edukasi Berbasis Android untuk Meningkatkan hasil Belajar Siswa di Sekolah Dasar," *J. Basicedu*, vol. 5, no. 2, pp. 1027–1038, 2021, doi: 10.31004/basicedu.v5i2.835.
- [7] R. A. Krisdiawan, M. F. Rohmana, and A. Permana, "Pembuatan *Game* Runaway From Culik Dengan Algoritma Fuzzy Mamdani," *Buffer Inform.*, vol. 6, no. 1, pp. 33–40, 2020.
- [8] V. marcellio Marcellio and L. Hermawan, "*Game* Pembelajaran Huruf Jepang Menggunakan Algoritma Fisher-Yates Shuffle," *J. Inform. Polinema*, vol. 10, no. 1, pp. 77–84, 2023, doi: 10.33795/jip.v10i1.1480.
- [9] S. Sulistyowati, E. Gunawan, and L. Rusdiana, "Aplikasi *Game* Edukasi Matematika Tingkat Dasar Berbasis Android," *J. Teknoinfo*, vol. 16, no. 1, p. 107, 2022, doi: 10.33365/jti.v16i1.806.
- [10] R. M. M. Prasetyo, H. Syaputra, W. Cholil, and S. Sauda, "Rancang Dan Bangun *Game* Edukasi Anak-Anak Berbasis Android Dengan Unity Menggunakan Metode *Game* Development Life Cycle," *J. Nas. Ilmu Komput.*, vol. 2, no. 2, pp. 103–111, 2021, doi: 10.47747/jurnalnik.v2i2.526.