

PENGEMBANGAN GAME EDUKASI RUNNER 3D UNTUK MATA PELAJARAN MATEMATIKA PADA SEKOLAH DASAR

(DEVELOPMENT OF 3D EDUCATIONAL RUNNER GAME FOR MATHEMATICS SUBJECT IN ELEMENTARY SCHOOL)

Frans Punda Ngitangala¹, Yustina Rada²

^{1,2}Program Studi Teknik Informatika, Universitas Kristen Wira Wacana Sumba

E-mail: ¹franspunda@gmail.com ²yustinarada@unkriswina.ac.id

KEYWORDS:

Educational Game, Mathematics, Android, Fisher-Yates Shuffle, MDCL.

KATA KUNCI:

Game Edukasi, Matematika, Android, Fisher-Yates-Shuffle, MDCL.

ABSTRACT

Mbinu Dita Elementary School is a primary school located in a remote area of East Sumba Regency that faces limitations in facilities and learning media, particularly in the subject of Mathematics. There are 10 students who experience difficulties in understanding basic arithmetic operations such as addition, subtraction, multiplication, and division. To address this issue, an Android-based educational game with a 3D Runner genre was developed, presenting Mathematics problems in an interactive and engaging game format. The objective of this research is to provide an alternative learning medium that can enhance students' interest in learning and their understanding of basic mathematical concepts. This game employs the Fisher-Yates Shuffle algorithm to dynamically randomize questions and is developed using the Multimedia Development Life Cycle (MDLC) method through six stages: concept, design, material collection, development, testing, and distribution. In addition, to ensure that the system's functionality meets user requirements, testing is conducted using the Black Box Testing method. This research is expected to produce an effective and engaging learning medium for elementary school students, especially in areas with limited access to educational technology. The results of this study show an improvement in the students' average score from 67 on the pretest to 90 on the posttest, indicating that this educational game significantly enhances students' understanding of basic arithmetic operations.

ABSTRAK

SD Negeri Mbinu Dita merupakan sekolah dasar di wilayah terpencil Kabupaten Sumba Timur yang menghadapi keterbatasan fasilitas dan media pembelajaran, khususnya dalam mata pelajaran Matematika. Terdapat 10 siswa yang mengalami kesulitan dalam memahami operasi hitung dasar seperti penjumlahan, pengurangan, perkalian, dan pembagian. Untuk mengatasi hal tersebut, dikembangkan game edukasi berbasis Android dengan genre Runner 3D yang menyajikan soal-soal Matematika dalam format permainan interaktif dan menyenangkan. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menyediakan media pembelajaran alternatif yang mampu meningkatkan minat belajar dan pemahaman siswa terhadap konsep Matematika dasar. Game ini menggunakan algoritma Fisher-Yates Shuffle untuk mengacak soal secara dinamis dan dikembangkan menggunakan metode Multimedia Development Life Cycle (MDLC) melalui enam tahap: konsep, desain, pengumpulan materi, pembuatan, pengujian, dan distribusi. Selain itu, untuk memastikan fungsionalitas sistem sesuai dengan kebutuhan pengguna, pengujian akan dilakukan menggunakan metode Black Box Testing. Penelitian ini diharapkan dapat menghasilkan media pembelajaran yang efektif dan menarik bagi siswa sekolah dasar, khususnya di daerah dengan akses terbatas terhadap teknologi pendidikan. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa terjadi peningkatan nilai rata-rata siswa dari 67 pada pretest menjadi 90 pada posttest, yang mengindikasikan bahwa game edukasi ini mampu meningkatkan pemahaman siswa terhadap operasi hitung dasar matematika secara signifikan.

PENDAHULUAN

SD Mbinu Dita merupakan sekolah paralel yang terletak di Desa Mbinu Nditu, bagian dari Desa Prai Paha, Kecamatan Ngaha Ori, Angu, Kabupaten Sumba Timur. Pembelajaran Matematika di SD Negeri Mbinu Dita menghadapi tantangan serius, baik dari aspek kemampuan dasar siswa dalam berhitung, keterbatasan sarana belajar, maupun metode pengajaran yang masih konvensional [1].

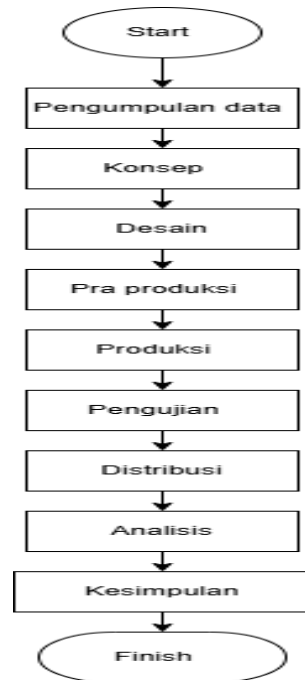
Berdasarkan hasil observasi dan wawancara dengan guru-guru setempat, diketahui bahwa SD Negeri Mbinu Dita memiliki 120 peserta didik yang dibimbing oleh sepuluh guru profesional, terdiri atas lima guru PNS, satu guru PTT, dan empat guru honorer. Sebagian besar siswa hanya mampu mengerjakan operasi perkalian dasar yang terbatas pada perkalian satu hingga lima. Dalam operasi penjumlahan dan pengurangan, pemahaman mereka hanya mencakup bilangan sampai lima puluh. Sementara itu, pemahaman terhadap konsep pembagian masih sangat rendah; bahkan sebagian besar siswa belum mengenal prinsip dasar dari operasi tersebut. Kondisi ini menunjukkan bahwa kemampuan berhitung siswa masih berada pada tingkat yang sangat mendasar dan belum mencerminkan capaian kompetensi yang seharusnya diperoleh pada jenjang sekolah dasar. Penelitian ini secara khusus difokuskan pada siswa kelas IV SD Negeri Mbinu Dita sebagai subjek utama. Jika pemahaman terhadap konsep dasar Matematika tidak dibangun secara kuat sejak dini, siswa akan mengalami kesulitan dalam mengikuti materi di tingkat pendidikan yang lebih tinggi. Oleh karena itu, peningkatan kemampuan Matematika di tingkat sekolah dasar, khususnya dalam operasi hitung dasar, merupakan langkah yang sangat penting, terlebih di wilayah terpencil yang minim akses terhadap sumber belajar modern [2].

Untuk mengatasi permasalahan tersebut, diperlukan sebuah pendekatan pembelajaran yang inovatif, menyenangkan, dan adaptif terhadap kebutuhan siswa. Oleh karena itu, penelitian ini mengembangkan sebuah game edukasi berbasis Android dengan genre *Runner 3D* [3][4]. Genre ini dipilih karena memiliki karakteristik yang dinamis, menarik, serta mudah dipahami oleh anak-anak sekolah dasar. Dalam permainan ini, siswa mengendalikan karakter yang berlari secara otomatis, menghindari rintangan, dan memilih jawaban yang benar dari soal-soal Matematika yang muncul selama permainan berlangsung [5]. Format permainan yang cepat dan menantang ini diyakini mampu meningkatkan fokus, kecepatan berpikir, dan semangat belajar siswa melalui media yang interaktif [6][7].

Game ini dikembangkan menggunakan metode *Multimedia Development Life Cycle (MDLC)*, yang mencakup enam tahapan konsep, desain, pengumpulan materi, pembuatan, pengujian, dan distribusi, untuk memastikan proses pengembangan berjalan sistematis [8][9]. Untuk menyajikan soal yang bervariasi di setiap sesi permainan, digunakan algoritma *Fisher-Yates Shuffle* yang menghasilkan urutan soal secara acak tanpa pengulangan [10]. Selain itu, pengujian dilakukan dengan metode *Black Box Testing* untuk memastikan semua fungsi seperti tombol, menu, dan interaksi soal berjalan sesuai harapan berdasarkan input pengguna. Kombinasi metode ini mendukung terciptanya media pembelajaran yang interaktif, fungsional, dan efektif bagi siswa [11][12].

Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan Game Edukasi *Runner 3D* sebagai alternatif metode pembelajaran matematika yang lebih menarik, interaktif, dan menyenangkan bagi siswa sekolah dasar negeri Mbinu Dita. Dengan adanya game ini, diharapkan dapat membantu siswa memahami konsep matematika dasar dengan lebih baik serta mengatasi rasa bosan mereka dalam belajar.

METODE PENELITIAN



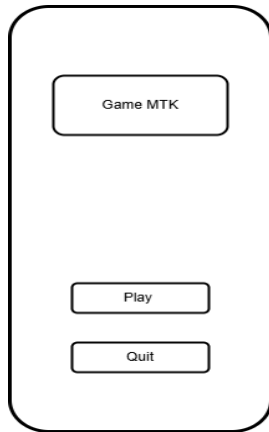
Gambar 1. Alur Penelitian

Tahapan penelitian yang dilaksanakan terdiri atas sembilan langkah utama sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 1. Tahapan tersebut mencakup pengumpulan data, perumusan konsep, perancangan desain, pra-produksi, produksi, pengujian, distribusi, analisis, dan penarikan kesimpulan. Uraian lebih lanjut mengenai setiap tahapan disajikan pada bagian berikut.

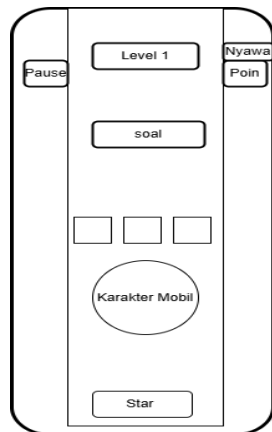
Tahap pertama adalah pengumpulan data, yang bertujuan untuk memperoleh informasi relevan mengenai kebutuhan pengguna serta konteks pembelajaran matematika di sekolah dasar. Data dikumpulkan melalui wawancara dengan guru, observasi langsung terhadap proses belajar mengajar, serta studi literatur dari jurnal dan penelitian terdahulu yang berkaitan dengan topik penelitian. Hasil dari tahap ini menjadi dasar dalam perumusan konsep dan pengembangan media pembelajaran.

Selanjutnya, pada tahap konsep, ditentukan tujuan, sasaran pengguna, serta spesifikasi umum media pembelajaran yang akan dikembangkan. Konsep utama yang diusung adalah pengembangan game edukasi berbasis Android dengan genre Runner 3D yang memuat soal-soal matematika dasar. Tahap ini juga mencakup penentuan alur permainan, sistem skor, dan mekanisme penyajian soal.

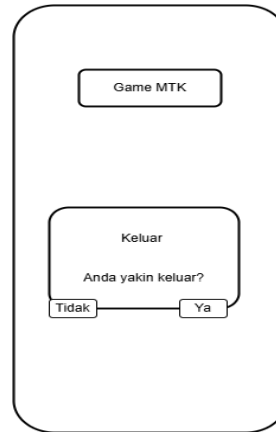
Desain dilakukan untuk merancang struktur dan tampilan game, termasuk pembuatan alur permainan, antarmuka pengguna (UI), flowchart, use case diagram, dan storyboard yang menggambarkan bagaimana interaksi antara pemain dan sistem akan berlangsung selama permainan, berikut ini tampilan storyboard.



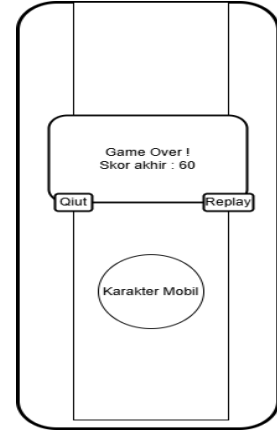
Gambar 2. Tampilan Menu Utama



Gambar 3. Tampilan Game Play



Gambar 4. Tampilan Menu Quit



Gambar 5. Tampilan Game Over

Tahap pra-produksi dilakukan untuk menyiapkan seluruh kebutuhan sebelum pembuatan aplikasi. Kegiatan yang dilakukan meliputi pengumpulan aset grafis dan audio, penentuan database soal matematika, serta perencanaan struktur kode program. Sumber data soal matematika diperoleh dari Buku Siswa Matematika Kelas IV, Kurikulum 2013 (Edisi Revisi 2017) yang diterbitkan oleh Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia, serta hasil wawancara dengan guru mata pelajaran di SD Negeri Mbinu Dita. Tahap ini memastikan seluruh kebutuhan teknis dan non-teknis siap digunakan dalam proses produksi.

Pada tahap produksi, semua desain dan materi yang telah dikumpulkan mulai diimplementasikan ke dalam game menggunakan Unity 3D dan bahasa pemrograman C#. Proses ini mencakup pembuatan gameplay, integrasi soal matematika, serta penerapan *algoritma Fisher-Yates Shuffle* untuk mengacak soal secara dinamis. Penerapan algoritma ini dilakukan dengan mengacak array berisi soal sebelum dimunculkan dalam sesi permainan. Pada tahapan inilah algoritma fisher-yates shuffle akan berjalan untuk mengacak setiap soal yang akan ditampilkan. Sebagai contoh misalkan terdapat 8 token yang akan diacak, dapat kita artikan panjang array adalah $(m) = 8$. Berikut ini adalah langkah langkah pengacakan algoritma fisher-yates shuffle.

Ambil satu elemen secara acak dari kumpulan token (i). Nilai i yang dapat dipilih berada dalam rentang 1 hingga 8. Ganti nilai i yang telah dipilih dengan token ke- m (m adalah batas jumlah token, yaitu 8). Posisi nilai i yang telah dipilih secara acak digantikan dengan nilai m , yaitu 8. Langkah-langkah ini diulangi hingga tidak ada lagi nilai yang perlu diacak. Berikut adalah contoh tabel pengacakan menggunakan algoritma fisher-yates shuffle dengan jumlah elemen $(m) = 8$. juni

Setelah game selesai dikembangkan, dilakukan pengujian untuk memastikan semua fitur berfungsi dengan baik. Pengujian dilakukan menggunakan metode *black box* untuk memverifikasi fungsionalitas, serta pre-test dan post-test untuk mengukur peningkatan pemahaman siswa terhadap materi matematika.

Tabel 1. Pretest-Posttest

No	Nama	Pretest	Posttest
1	Friskal Rambu Naha	70	90

2	Revalino Tamu Ama	60	100
3	Denri Uumbu Pulu	80	100
4	Rambu Kuddu Ana Rara	60	80
5	Arlan Saputra Hembir	70	90
6	Ade Putru Enga Lika	50	80
7	Rio Mbili Yora	80	100
8	Elsa Rambu Wori	70	90
9	Jois Ngara Amah	80	100
10	Kartika Rambu Hamu Li	50	70
	Total	670	900

Tabel 4. 1 Pretest-Posttest

Tahap ini melibatkan pendistribusian game kepada guru dan siswa sebagai pengguna akhir. Game disebar dalam bentuk file instalasi Android (APK) yang dapat digunakan secara offline, agar tetap dapat diakses oleh siswa di daerah dengan keterbatasan konektivitas internet seperti SD Negeri Mbinu Dita.

Pada tahap analisis, peneliti mengevaluasi hasil dari pengujian teknis dan edukatif. Hasil pre-test dan post-test dianalisis untuk mengetahui efektivitas game dalam meningkatkan pemahaman siswa, serta diperoleh masukan dari guru dan siswa terkait tampilan, gameplay, dan manfaat game sebagai media pembelajaran.

Perhitungan nilai rata-rata *Pretest*:

$$\bar{x}_{Pre} = \frac{\sum X}{n}$$

Penjelasan :

$\bar{x}$: Hitung nilai rata-rata *Pre-test*

$\sum x$: Total nilai yang diperoleh

N: Jumlah siswa

Berikut rumus menghitung nilai rata-rata *Posttest*

$$\bar{x}_{Post} = \frac{\sum x}{n}$$

Keterangan:

$\bar{x}$: Nilai rata-rata *Posttest*

$\sum x$: Jumlah nilai yang diperoleh

N : Jumlah siswa

Kesimpulan memuat ringkasan dari seluruh proses penelitian dan hasil yang diperoleh, termasuk efektivitas game edukasi dalam membantu siswa memahami operasi hitung dasar matematika serta saran pengembangan lebih lanjut agar media ini dapat diterapkan secara lebih luas.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Implementasi

Dalam proses Implementasi game edukasi Runner 3D untuk mata pelajaran matematika pada sekolah dasar menggunakan Unity. Pengacakan pertanyaan dilakukan dengan penerapan *algoritma fisher yates shuffle*. Dengan pertanyaan yang diacak pada tampilan game dan level akan memiliki urutan berbeda pada soal sebelumnya saat user memainkan game, langkah ini dilakukan agar user tidak bosan dan menghindari penghafalan soal dalam memainkan game karena mendapatkan soal yang sama serta user terus bermain game dengan konsep yang tidak membosankan.

```
void AmbilSoalAcak(int jumlah)
{
    soalTerpilih.Clear();

    if (level - 1 >= daftarSoalPerLevel.Count)
    {
        Debug.Log("Tidak ada soal untuk level ini.");
       GameOver();
        return;
    }

    Soal[] soalLevelIni = daftarSoalPerLevel[level - 1];

    int totalSoal = soalLevelIni.Length;
    List<int> semuaIndex = new List<int>();
    for (int i = 0; i < totalSoal; i++) semuaIndex.Add(i);

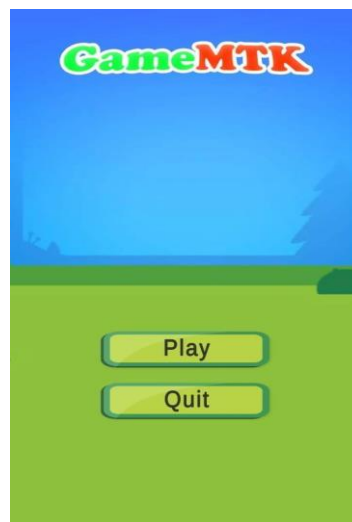
    // Fisher-Yates Shuffle
    for (int i = semuaIndex.Count - 1; i > 0; i--)
    {
        int j = Random.Range(0, i + 1);
        int temp = semuaIndex[i];
        semuaIndex[i] = semuaIndex[j];
        semuaIndex[j] = temp;
    }

    for (int i = 0; i < Mathf.Min(jumlah, totalSoal); i++)
        soalTerpilih.Add(semaIndex[i]);
}
```

Gambar 6. Pseudocode Algoritma FYS

Gambar 6 diatas merupakan coding pada unity untuk melakukan pengacakan soal. Berdasarkan rumus *algoritma fisher yates shuffle*.

Ketika seseorang mengakses aplikasi permainan edukasi, yang pertama kali akan mereka temui adalah layar pembuka dari aplikasi permainan edukasi Runner 3D yang ditujukan untuk materi matematika. Di halaman utama ini, terdapat judul permainan edukasi serta beberapa pilihan menu sesuai dengan fungsi yang telah di atur.



Gambar 7. Tampilan Halaman Utama

Pada Gambar 7 merupakan tampilan awal (menu utama) dari permainan edukasi "Game edukasi Runner 3D pada mata pelajaran matematika adalah hasil dari penerapan antarmuka yang sederhana dan ramah anak, dengan latar belakang yang cerah dan elemen tombol yang jelas. Di layar ini, terdapat judul "Game MTK" di bagian atas sebagai identitas aplikasi, serta dua tombol utama yaitu Play dan Quit. Tombol Play digunakan untuk memulai permainan, sedangkan tombol Quit berfungsi untuk keluar dari aplikasi dengan menampilkan konfirmasi terlebih dahulu. Desain ini dibuat untuk memudahkan siswa sekolah dasar dalam mengoperasikan game tanpa kebingungan, serta mendukung pengalaman pengguna yang menyenangkan dan efisien

Pada halaman gameplay, jika pemain mengklik ikon Play pada halaman utama, maka akan langsung diarahkan ke halaman game play permainan. Halaman ini dirancang sebagai antarmuka inti dari game edukasi matematika, di mana pemain dapat langsung memulai proses pembelajaran interaktif melalui mekanisme bermain. Kehadiran tombol "Start" memberikan kendali penuh kepada pemain untuk memulai permainan kapan saja. Pendekatan ini dipilih untuk membuat game terasa lebih sederhana, mudah diakses, dan berfokus pada latihan soal secara langsung dalam suasana bermain yang menyenangkan dan menantang.



Gambar 8. Tampilan Game Play

Tampilan gameplay pada Gambar 8 menunjukkan hasil implementasi dari game edukasi matematika berbasis Runner 3D yang dikembangkan menggunakan Unity. Dalam tampilan ini, soal matematika "12 + 4 =" ditampilkan secara jelas di bagian tengah atas layar sebelum permainan dimulai, memberikan waktu kepada pemain untuk membaca dan memahami soal. Setelah itu, pemain dapat menekan tombol "Start" yang berada di bagian bawah layar untuk memulai permainan. Mobil yang dikendalikan pemain akan bergerak maju secara otomatis di lintasan dan harus diarahkan ke salah satu dari tiga pilihan jawaban (17, 16, 15) yang ditempatkan di jalur berbeda dengan warna yang bervariasi (hijau, merah, biru). Posisi jawaban diacak untuk mendorong pemain berpikir kritis. Selain itu, tampilan juga dilengkapi dengan indikator level di bagian atas tengah, ikon skor di kanan atas, serta tombol pause di kiri atas, yang seluruhnya berfungsi untuk mendukung kenyamanan dan fungsionalitas permainan. Implementasi ini menunjukkan bahwa antarmuka game telah berjalan sesuai dengan perancangan, mudah digunakan oleh siswa sekolah dasar, dan efektif dalam menyampaikan materi matematika dasar secara interaktif.

Pada halaman level 1 merupakan tampilan menu utama tempat pengguna mulai menjawab soal-soal matematika dasar. Soal ditampilkan di tengah atas layar, disertai tiga pilihan jawaban berwarna di lintasan

yang berbeda. Pemain mengendalikan mobil untuk memilih jawaban dengan menabrak jalur yang benar. Tampilan ini juga menampilkan level, skor, dan tombol jeda, serta dirancang sederhana agar mudah dipahami dan menyenangkan bagi anak-anak.



Gambar 9. Tampilan Level 1

Pada gambar 9 di atas menunjukkan bagaimana gameplay berfungsi di Level 1 dari permainan edukasi Runner 3D yang berorientasi pada matematika untuk anak-anak Sekolah Dasar. Dalam tampilan ini, persoalan matematika " $12 + 4 =$ " terlihat di bagian atas tengah layar, dan pemain harus memberikan jawaban dengan memilih salah satu dari tiga opsi yang ada di jalur depan. Setiap opsi jawaban ditampilkan dalam kotak dengan warna yang berbeda: hijau untuk angka 17, merah untuk 16, dan biru untuk 15. Pemain perlu mengarahkan mobil ke jalur yang berisi jawaban yang benar (dalam hal ini angka 16). Mobil akan bergerak maju secara otomatis, sementara pemain memiliki kemampuan untuk bergeser ke kiri atau kanan untuk memilih jawaban. Selain itu, di bagian atas layar terdapat elemen penting lainnya seperti indikator level ("Level 1") di tengah, tombol pause di kiri atas, serta ikon skor berbentuk ember di kanan atas. Implementasi ini memperlihatkan bahwa antarmuka permainan telah berhasil menjalankan logika interaktif dengan menggabungkan aspek pembelajaran matematika dan elemen visual yang menantang, yang mendorong pemain untuk berpikir dengan cepat dan tepat saat menjawab pertanyaan.

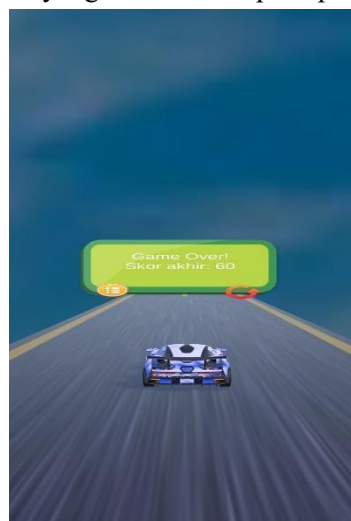
Pada halaman level 2 merupakan tampilan menu kedua tempat pengguna mulai menjawab soal-soal matematika dasar. Soal ditampilkan di tengah atas layar, disertai tiga pilihan jawaban berwarna di lintasan yang berbeda. Pemain mengendalikan mobil untuk memilih jawaban dengan menabrak jalur yang benar. Tampilan ini juga menampilkan level, skor, dan tombol jeda, serta dirancang sederhana agar mudah dipahami dan menyenangkan bagi anak-anak.



Gambar 10. Tampilan Level 2

Pada gambar 10 di atas menunjukkan hasil implementasi Level 2 pada game edukasi matematika berbasis Runner 3D. Pada level ini, soal yang ditampilkan adalah “ $36 - 14 =$ ” dan muncul di bagian tengah atas layar. Pemain dihadapkan pada tiga pilihan jawaban yang muncul di lintasan: 30 (hijau), 22 (merah), dan 29 (biru). Pemain harus mengendalikan mobil dan memilih jawaban yang benar, yaitu 22, dengan menabrakkan mobil ke jalur yang sesuai. Elemen lain yang juga ditampilkan adalah indikator level (Level 2), tombol pause di kiri atas, dan ikon skor di kanan atas yang menunjukkan progres permainan. Gameplay tetap mempertahankan tampilan visual yang konsisten dengan level sebelumnya, namun dengan variasi soal yang berbeda. Implementasi ini menunjukkan peningkatan tantangan sesuai level dan memastikan pemain tetap aktif dalam berpikir logis selama bermain.

Pada Tampilan game over, Jika pemain melakukan kesalahan saat bermain *game* maka akan muncul skor yang diperoleh pemain, jawaban yang dijawab hanya enam soal yang benar maka mendapat poin 60 jawaban. Pada bagian merupakan evaluasi yang dilakukan kepada pemain dengan skor yang diperoleh pemain



Gambar 11. Tampilan Game Over

Pada gambar 11 merupakan tampilan skor atau game over jika pemain telah melakukan kesalahan saat bermain game, dalam tampilan game over terdapat icon untuk mengulangi game dan icon rumah untuk kembali ke halaman utama.

Pada tampilan menu Quit ini terdapat dihalaman pertama dalam game, jika pemain keluar dari game maka akan ada dua pilihan ya dan tidak. Ketika pengguna memilih untuk keluar dari permainan.



Gambar 12. Tampilan Menu QiuT

Pada Gambar 12 merupakan halaman ketika pengguna memilih untuk keluar dari aplikasi. Terdapat dua tombol yaitu tombol Ya untuk keluar aplikasi dan tombol tidak untuk membatalkan pilihan atau tetap pada aplikasi.

Pengujian Sistem

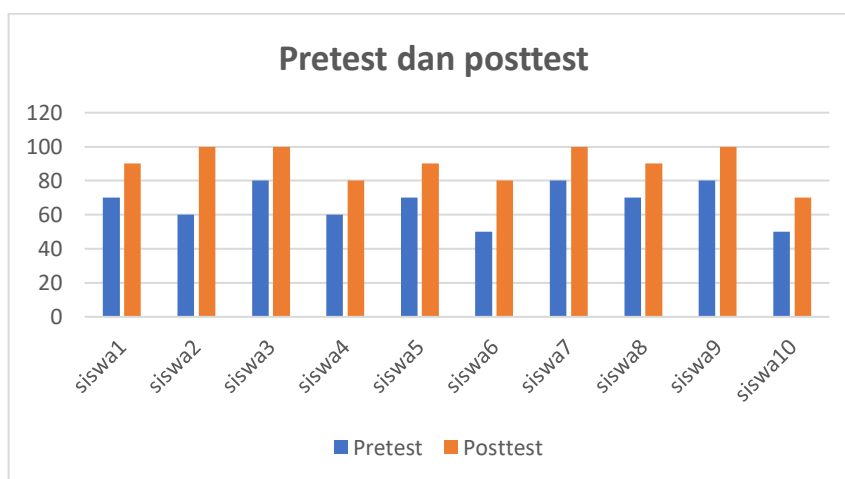
Pengujian *Black Box* dilakukan pada game, yang telah dibuat guna menilai apakah sistem game telah dikembangkan. Sudah sesuai dengan rancangan sebelumnya dan dapat beroperasi dengan baik atau mengalami error atau gangguan.

Tabel 2. Hasil Pengujian *Black Box*

No	Fitur yang diuji	Skenario Pengujian	Input yang diberikan	Hasil yang diharapkan	Keterangan	
					Berhasil	Gagal
1	Tombol play	Menekan tombol Play pada menu utama	Klik tombol Play	Game langsung masuk ke level 1	Ya	—
2	Tampilan Soal	Soal matematika muncul secara acak	Mulai game	Soal ditampilkan di atas dengan tiga pilihan jawaban	Ya	—
3	Karakter Bergerak Otomatis	Memulai permainan	Klik “Start”	Karakter berjalan otomatis ke depan	Ya	—
4	Navigasi Kiri/Kanan	Menggeser karakter ke arah kiri atau kanan	Swipe kiri / kanan	Karakter berpindah jalur sesuai arah swipe	Ya	—

5	Tabrak Jawaban Benar	Menabrak kotak dengan jawaban yang benar	Tabrak box jawaban benar	Skor bertambah, lanjut soal berikutnya	Ya	—
6	Menabrak Jawaban Salah (1x)	Salah menjawab satu kali	Tabrak box jawaban salah	Nyawa berkurang 1, game lanjut ke soal berikutnya	Ya	—
7	Menabrak Jawab Salah ($\geq 2x$)	Salah dua atau tiga kali	Tabrak dua/tiga jawaban salah	Game Over muncul, tampil skor akhir	Ya	—
8	Pergantian Level Otomatis	Menyelesaikan semua soal level 1 dengan maksimal 1 salah	Menjawab semua soal	Otomatis lanjut ke level 2	Ya	—
9	Replay dari Game Over	Menekan tombol Replay setelah Game Over	Klik Replay	Permainan ulang dari level saat ini	Ya	—
10	Quit dari Game Over	Menekan tombol Quit pada layar Game Over	Klik Quit	Kembali ke menu utama	Ya	—
11	Pause	Menekan tombol Pause	Klik Pause	Permainan dijeda sementara	Ya	—

Berdasarkan hasil pengujian ini, dapat disimpulkan bahwa game edukasi yang dikembangkan telah memenuhi aspek fungsional sesuai kebutuhan dan tujuan pembelajaran. Hal ini menunjukkan bahwa aplikasi siap digunakan sebagai media bantu belajar interaktif bagi siswa sekolah dasar, khususnya dalam memahami konsep operasi hitung dasar matematika.



Gambar 13. Pretest dan posttest

Pada gambar 13 merupakan hasil perhitungan dengan menggunakan diagram. Berdasarkan perhitungan nilai pretest 670 dan posttest 900 menunjukkan perbedaan setelah belajar dan bermain menggunakan game edukasi. Dari hasil pengujian pretest dan posttest dapat dilihat bahwa siswa kelas 4 terjadi peningkatan pemahaman terkait matematika dasar penjumlahan, perkalian, pembagian dan pengurangan. Maka disimpulkan bahwa game edukasi dapat membantu siswa kelas 4 sekolah dasar dalam meningkatkan pemahaman terkait matematika dasar

KESIMPULAN DAN SARAN

Penelitian ini berhasil mengembangkan game edukasi Runner 3D berbasis Android sebagai media pembelajaran alternatif untuk membantu siswa kelas 4 SD Negeri Mbinu Dita dalam memahami operasi hitung dasar (penjumlahan, pengurangan, perkalian, dan pembagian). Game ini dirancang dengan pendekatan visual interaktif dan menyenangkan menggunakan *algoritma Fisher-Yates Shuffle* untuk mengacak soal dan metode MDLC sebagai tahapan pengembangan. Berdasarkan pengujian *black box testing* hasilnya semua fitur berjalan sesuai fungsi masing-masing dan hasil pretest dan posttest menunjukkan adanya peningkatan pemahaman siswa setelah menggunakan game ini. Dengan responden yaitu siswa sekolah dasar Mbinu Dita berjumlah 10 siswa.

Penulis menyadari dalam pengembangan game edukasi yang telah dibuat masih terdapat kekurangan maka diperlukan pengembangan, diharapkan penelitian selanjutnya. Adapun yang menjadi saran pada penelitian selanjutnya. Dapat mengembangkan fitur yang lebih banyak seperti pengaturan suara dan animasi, Menyempurnakan tampilan antarmuka (UI/UX) agar lebih interaktif dan ramah anak, termasuk penggunaan warna, animasi, dan ikon yang menarik, Dapat menerapkan algoritma lainnya dalam game yang akan dibangun sehingga game menjadi lebih menarik, Untuk mendukung keterlibatan belajar yang lebih berkelanjutan, disarankan agar game edukasi Runner 3D ini dikembangkan menjadi mode permainan tanpa batas (*endless mode*), seperti pada game *Subway Surfers* atau *Temple Run*.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Najib, A., Poetro, B. S. W., & Mulyono, S. 2023. Penerapan algoritma Fisher Yates shuffle pada game edukasi belajar matematika. *Seminar Riset Mahasiswa – Computer & Electrical (Serima-Ce)*, 1(1): 90–95.
- [2] Setiani, N., Wakinah, W., Nurazizah, S., & Andriani, E. 2024. Kesulitan belajar matematika di sekolah dasar. *Mutiara Multidisciplinary Science*, 2(8): 634–638.
- [3] Sutmo, F., Dewanto, B. A., Mucoffa, M. A. M., Kurniawan, Y. I., & Wijayanto, B. 2023. Math runner: Game edukasi matematika untuk anak sekolah dasar. *Jurnal Pendidikan dan Teknologi Indonesia*, 3(4): 165–173.
- [4] Ghani, D. G. M. A., & Pohan, A. B. 2023. Penerapan game edukasi 3D endless runner berbasis Android sebagai media belajar matematika anak. *Jurnal Informatika dan Teknologi*, 7(1): 288–298.
- [5] Mas'ud, M. F., & Huda, S. N. 2024. Rancang bangun gim Math Runner untuk sekolah dasar berbasis Android. *Edusaintek: Jurnal Pendidikan Sains dan Teknologi*, 11(2): 756–768.
- [6] Nggiku, N. B., & Talakua, A. C. 2023. Perancangan game edukasi matematika tentang perhitungan untuk siswa (Studi kasus: SD Inpres Kalumbang). *Seminar Nasional Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat (SENTIMAS)*, 1(1): 290–296.
- [7] Cahyo, D. D. N., & Liyan, S. 2024. Perancangan desain antarmuka pengguna game endless runner matematika dasar berbasis Android menggunakan metode system usability scale. *Jurnal Teknologi dan Informatika*, 6(2): 54–64.
- [8] Gunawan, R., Prastyawan, T. H., & Wahyudin, Y. 2022. Rancang bangun game edukasi perhitungan dasar matematika sekolah dasar kelas 3, 4 dan 5 menggunakan Construct 2. *Jurnal Interkom*, 17(1): 1–15.
- [9] Fachriza, M., Firdaus, T., Az-Zahra, F. F., & Pambudi, A. 2023. Implementasi algoritma Fisher-Yates shuffle dalam pembuatan game edukasi matematika untuk siswa kelas 3 SD. *Jurnal Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, 8(5): 10293–10299.
- [10] Yulyanto, Andriasnyah, & Nugraha, N. 2023. Rancang bangun game pembelajaran operasi dasar matematika menggunakan algoritma Fisher-Yates. *Bulletin of Information Technology*, 4(2): 268–271.

- [11] Ma'ruf, J., & Firmansyah, F. 2023. Rancang bangun game edukasi kuis matematika untuk anak usia dini berbasis Android. *Jurnal TIMES*, 12(1): 1–9.
- [12] Mayer, R. E. 2020. *Game-Based Learning: Latest Evidence and Future Directions*. Cambridge: Cambridge University Press, pp. 4–15.