

---

## PENGEMBANGAN GAME KUIS ARITMATIKA “MATH DUNGEON” BERBASISKAN METODE MULTIMEDIA DEVELOPMENT LIFE CYCLE

Kurniawan Sutanto<sup>1)</sup>, Ester Lumba<sup>2)</sup>

Program Studi Informatika

Universitas Bunda Mulia

Jl. Lodan Raya No. 2, Ancol, Pademangan, Jakarta Utara, DKI Jakarta

e-mail: [L1917@lecturer.ubm.ac.id](mailto:L1917@lecturer.ubm.ac.id)<sup>1)</sup>, [L0178@lecturer.ubm.ac.id](mailto:L0178@lecturer.ubm.ac.id)<sup>2)</sup>

---

### Abstrak

*Video game* adalah salah satu bidang teknologi yang berkembang dengan sangat cepat. Perkembangan industri *game* menjadi salah satu yang paling cepat dalam dunia *entertainment*. *Video game* sekarang sudah dimainkan semua umur, tidak hanya oleh anak-anak dan remaja, dan telah menjadi bagian dari kehidupan sehari-hari terutama dalam bidang pendidikan. Penelitian ini bertujuan untuk membuat sebuah media pembelajaran interaktif yang dapat membantu pengguna meningkatkan kemampuan berhitung aritmatika secara cepat dan tepat dan menghasilkan aplikasi *game* berbasis *web* yang dapat diakses melalui perangkat komputer dan *smartphone*. *Game* ini dibangun berbasis *web* dengan *framework Phaser* dengan menggunakan metode *Multimedia Development Life Cycle*, dan dilakukan pengujian dengan metode *Black Box Testing*. Hasil pengujian dengan metode *Black Box Testing* menunjukkan bahwa *game* ini sudah dapat berjalan dengan baik dan dapat masuk ke tahap *Distribution*, dimana *game* ini akan didistribusikan secara luas dengan cara diunggah ke dalam sebuah *web hosting*, sehingga semua orang yang memiliki perangkat komputer maupun *smartphone* dapat memainkannya.

**Kata kunci** : Aritmatika, *Black Box Testing*, *Game*, *Multimedia Development Life Cycle*

### 1. Pendahuluan

Di zaman sekarang, *game* telah menjadi bagian dari kehidupan sehari-hari. Persepsi bahwa *game* hanya dimainkan oleh anak-anak dan remaja, menjadi kurang tepat karena *game* telah dimainkan semua kalangan umur [1]. Industri *video game* telah menjadi sangat besar dalam dunia *entertainment*, melampaui film dan musik [2], dan pendapatannya telah menembus lebih dari \$100 milyar untuk gabungan kategori PC dan *mobile game* pada tahun 2020 [1]. *Video game* yang pada awalnya dirilis dengan konsol khusus telah berkembang pesat hingga dapat dimainkan pada PC, *smartphone*, *web*, bahkan dapat dimainkan secara *virtual reality* [2].

*Video game* yang pada awalnya hanya sebagai keperluan rekreasi telah berkembang pesat menjadi bagian dari kehidupan, termasuk dalam pendidikan. Sudah banyak *game* edukasi medis, seperti simulasi operasi dan edukasi fisioterapis [3]. Penggunaan *game* dalam pendidikan yang berbasis kuis interaktif sebagai ujian *online* terimplementasikan dengan baik pada sekolah [4].

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sebuah aplikasi *video game* kuis aritmatika berbasis *web* menggunakan *game framework Phaser 3*. Dalam pengembangan aplikasi *game* ini, peneliti menggunakan metodologi *Multimedia Development Life Cycle (MDLC)*. *Video game* ini diharapkan dapat mengasah kemampuan para pengguna dalam berhitung aritmatika secara cepat dan tepat dalam keterbatasan waktu yang diberikan oleh sistem dalam *game*.

Aplikasi ini ditargetkan untuk umum, siapapun dan dalam usia berapapun dapat mengasah kemampuan berhitung mereka, karena semua kalangan umur kini telah mengenal dan memainkan *game* [1]. Penelitian ini menghasilkan aplikasi *game* pembelajaran interaktif aritmatika berbasis *web* yang dapat diakses melalui perangkat komputer dan *smartphone*.

### 2. Landasan Teori

*Game* adalah sebuah aktivitas terstruktur atau semi terstruktur yang dapat dimainkan dengan aturan tertentu untuk mencapai kemenangan [5]. Khususnya dalam *game* berbasis petualangan, pemain diintegrasikan seolah-olah berperan menjadi sebuah tokoh dalam *game* tersebut [5]. Penelitian sebelumnya dimana dilakukan implementasi pembelajaran matematika berbasis *game* memperlihatkan peningkatan motivasi dan minat belajar siswa terhadap mata pelajaran matematika [6] [7].

*Multimedia Development Life Cycle* adalah proses mengembangkan dan mengubah sistem, model, dan teknik yang dipakai untuk membangun sistem aplikasi media [8], terdiri atas enam tahap yakni *Concept*, *Design*, *Material Collecting*, *Assembly*, *Testing*, dan *Distribution*. Metode *Multimedia Development Life Cycle* sudah menjadi salah satu *standard* dalam pengembangan aplikasi *multimedia* seperti perangkat ajar [9] [10], *augmented reality* [11], *virtual reality* [12], dan *game* [13].

*Black Box Testing* adalah metode pengujian aplikasi yang dipergunakan untuk memastikan semua fitur dalam aplikasi sudah berjalan secara semestinya tanpa melihat struktur internal / alur pemrograman dari aplikasi tersebut [14].

Studi memperlihatkan bahwa metode pengembangan aplikasi dengan *Multimedia Development Life Cycle* dan metode pengujian *Black Box Testing* telah diimplementasikan secara umum, contoh diantaranya adalah pengembangan aplikasi pengenalan warna yang mengintegrasikan pengenalan jenis warna dan kuis menebak jenis warna [9], aplikasi interaktif

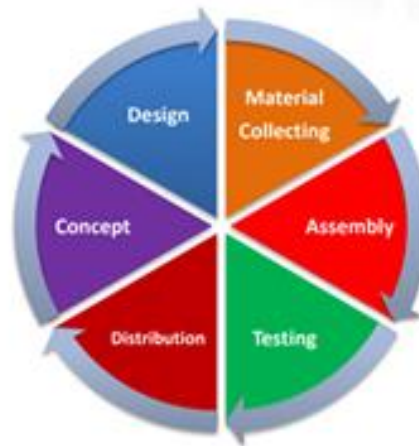
multimedia pengenalan alat musik daerah [10], pengembangan aplikasi edukasi hewan berbasis *Augmented Reality* dimana pengguna dapat memunculkan objek hewan seolah-olah pada dunia nyata dengan kamera, dilengkapi dengan penjelasan tentang hewan tersebut dan ada fitur kuis menguji kemampuan pengguna tentang hewan [11], dan aplikasi *game* edukasi *virtual tour* dinosaurus berbasis *point of view* dari *first person* [13]. Keempat penelitian tersebut berhasil terimplementasikan dengan metode tersebut, yang diperlihatkan pada saat pengujian fungsionalitas dengan metode *Black Box Testing*.

*Phaser* adalah *game framework HTML5* dua dimensi dengan bahasa utama *Javascript* yang menyediakan fitur *render WebGL* dengan target utama *web browser* baik di perangkat komputer maupun *smartphone* [15], versi *Phaser* yang dipakai dalam penelitian ini adalah *Phaser 3*.

### 3. Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam pengembangan aplikasi *game* ini adalah *Multimedia Development Life Cycle* yang telah dijelaskan sebelumnya, dan mencakup:

- Pada tahap *Concept*, didefinisikan tujuan dan konsep dari aplikasi *game* yang akan dibuat [16], dan ditentukan tipe dan jenis media apa saja yang akan diperlukan dalam aplikasi.
- Pada tahap *Design*, dilakukan perancangan dari konsep aplikasi *game*.
- Pada tahap *Material Collecting*, dikumpulkan aset-aset yang diperlukan dalam aplikasi *game*.
- Kemudian semuanya disatukan dan dibangun dengan alur logika pemrograman pada tahapan *Assembly*.
- Setelah tahapan *Assembly* selesai dijalankan, akan dilakukan tahapan *Testing* yakni melakukan pengujian aplikasi dengan metode *Black Box Testing*.
- Kemudian pada tahapan terakhir, yaitu tahapan *Distribution*, aplikasi yang telah diuji dan dinyatakan layak pakai akan didistribusikan kepada pengguna dengan media yang telah ditentukan [12].



Gambar 1. *Multimedia Development Life Cycle*

### 4. Hasil Penelitian

Hasil penelitian ini ditulis dalam kerangka langkah-langkah sistematis pada metodologi pengembangan *game Multimedia Development Life Cycle* sebagai berikut:

#### Concept

Konsep cerita dari *game Math Dungeon* adalah kombinasi *game* petualangan dan kuis perhitungan aritmatika, dimana pemain mengendalikan seorang petualang berada dalam sebuah goa / *dungeon*, dan mengumpulkan *coin* dari *treasure chest*. Setiap pemain ingin membuka *treasure chest*, akan dihadapkan dengan perhitungan aritmatika, dimana jika benar akan mendapatkan 100 *coin / score*, dan jika salah *coin / score* akan berkurang 10 dan nyawa akan berkurang 1 poin dari total 3 poin. Setelah membuka 8 *treasure chest*, pemain akan naik ke *stage* berikutnya dengan tingkat soal perhitungan aritmatika yang lebih sulit. dengan total keseluruhan *stage* adalah 3 *stage*. Jika nyawa pemain habis, akan tampil *screen "Game Over"* dan menunjukkan *score* yang dicapai oleh pemain dan *score* tertinggi (*High Score*) yang dicapai oleh pemain, dan tombol *Restart*. Jika pemain berhasil menyelesaikan tiga *stage* yang ada, akan muncul *screen "You Win"* dengan fitur yang sama seperti *screen "Game Over"*.

Tabel 1. Tabel dokumentasi konsep

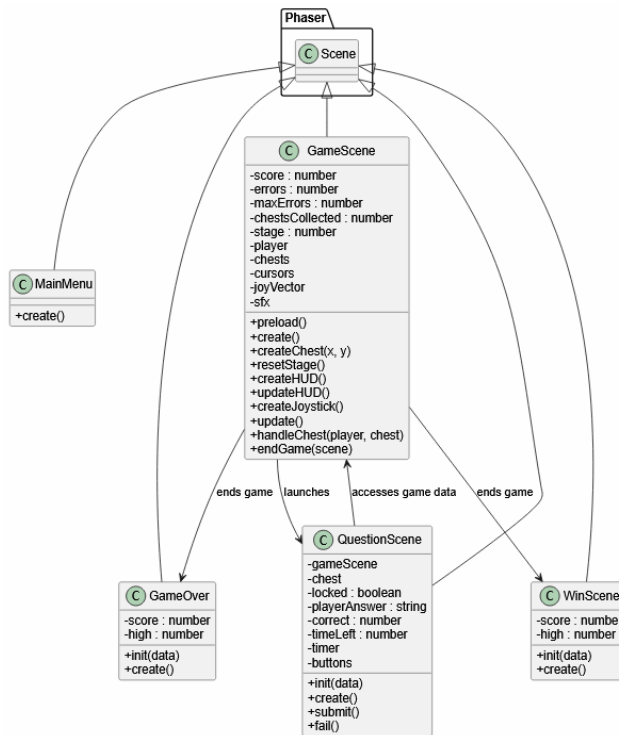
Field	Informasi
Nama Aplikasi	<i>Math Dungeon</i>
Audiens	Semua umur
Durasi	15 menit

Image	Ya, PNG
Audio	Ya, WAV dan MP3
Video	Tidak
Animation	Ya
Interaktif	Menggerakkan karakter dengan <i>keyboard</i> (PC) dan <i>joystick</i> (PC / Mobile)

Tabel 1 menunjukkan dokumentasi rancangan konsep *game* yang dibuat, dimana elemen multimedia yang akan dipakai dalam *game* ini adalah *image*, *audio*, dan *animation*, tanpa memakai *video*. Untuk interaktifitas, pemain dapat menggerakkan karakter dalam *game* dengan *keyboard* maupun *joystick*.

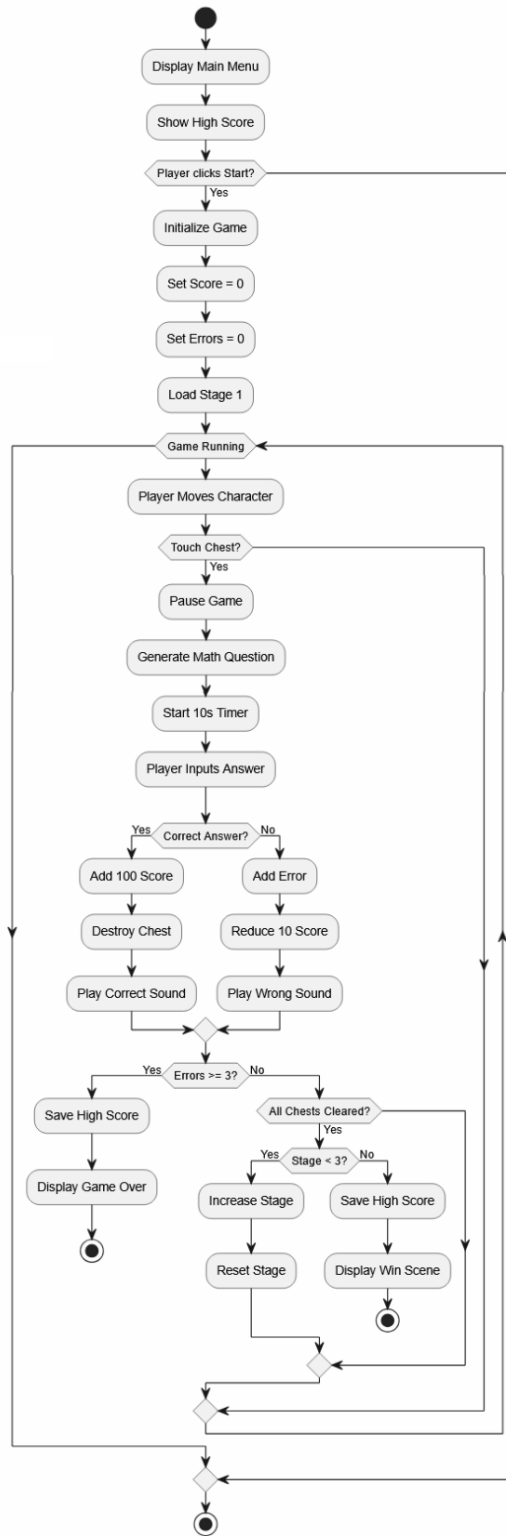
**Design**

Tahapan ini berfokus pada pembuatan rancang struktur program [16] berupa perancangan *storyboard*, perancangan alur dengan *activity diagram*, dan perancangan *class diagram* dari aplikasi *game*.



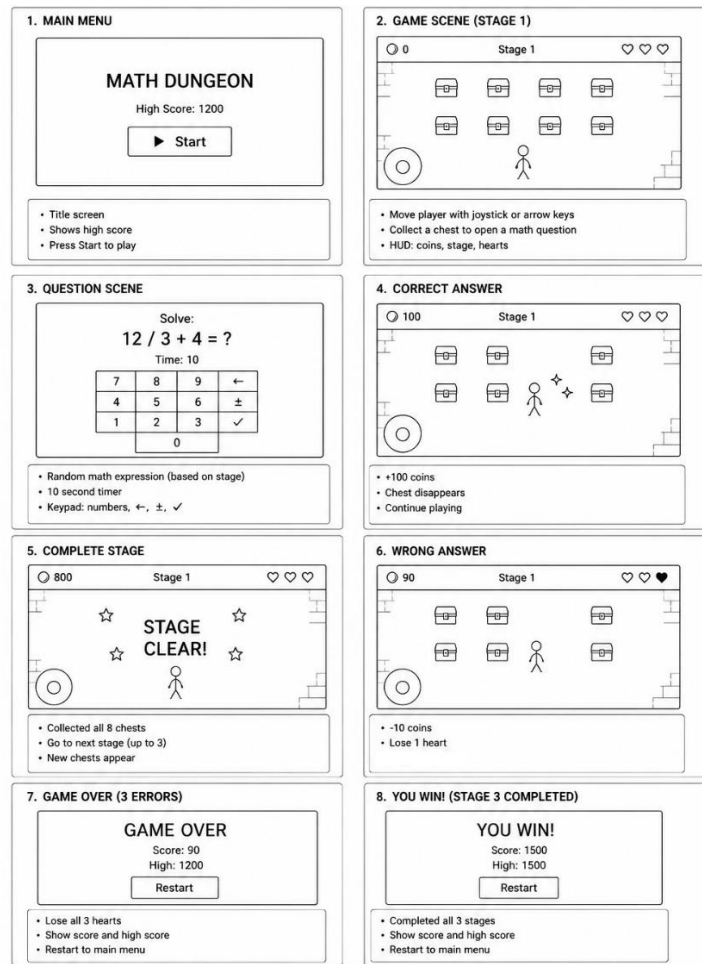
**Gambar 2.** Class diagram

Gambar 2 menunjukkan *class diagram* yang dibuat sebagai rancangan *blueprint* fungsi-fungsi yang diimplementasikan dalam aplikasi *game*.



Gambar 3. Activity diagram

Pada Gambar 2 diperlihatkan *activity diagram* yang telah dirancang sesuai narasi yang telah dibuat sebelumnya pada tahapan *Concept*.




Gambar 4. Rancangan storyboard game

Pada Gambar 4 menunjukkan rancangan *storyboard* yang dibuat berdasarkan *activity diagram* pada Gambar 3. Penjelasan setiap *scene* dalam *storyboard* dijabarkan sebagai berikut:

- *Scene 1* merupakan rancangan halaman *Main Menu* yang bertuliskan “*Math Dungeon*” sebagai judul dari *game* ini, “*High Score*” untuk *score* tertinggi yang dicapai oleh pemain, dan tombol “*Start*” untuk memulai permainan.
- *Scene 2* merupakan area utama *game* dimana pemain akan mengumpulkan 8 *treasure chest* untuk menyelesaikan sebuah *stage*. Pemain dapat menggerakkan karakter dengan tombol *arrow* pada *keyboard* di PC, atau *joystick* yang membantu pada *mobile phone* yang tidak memiliki *keyboard* fisik, namun *joystick* tetap bisa dipakai di PC juga.
- *Scene 3* merupakan soal pertanyaan perhitungan aritmatika yang muncul ketika pemain membuka salah satu *treasure chest*. Pemain harus dapat menjawab pertanyaan dengan benar dalam waktu 10 detik. Semakin tinggi *stage*, semakin tinggi tingkat kesulitan pertanyaan.
- *Scene 4* menunjukkan peristiwa yang terjadi apabila jawaban benar, dimana *coin / score* akan bertambah sebanyak 100 dan *treasure chest* akan menghilang.
- *Scene 5* menunjukkan persyaratan untuk ke *stage* berikutnya yaitu mengumpulkan 8 *treasure chest*. Pada *stage* berikutnya, 8 *treasure chest* akan muncul kembali, dan pemain harus menyelesaikannya kembali untuk menuju ke *stage* berikutnya atau menyelesaikan permainan.
- *Scene 6* menunjukkan keadaan dimana salah menjawab. *Score* akan terpotong sebanyak 10, dan nyawa akan berkurang 1. Akan muncul pertanyaan baru yang harus dijawab sampai benar.
- *Scene 7* menunjukkan keadaan jika pemain salah menjawab sebanyak tiga kali (nyawa berkurang 3), akan muncul tampilan “*Game Over*”, *score* pemain, dan *score* tertinggi yang dicapai oleh pemain, dan tombol *Restart* yang dapat ditekan oleh pemain jika pemain ingin mengulangi *game*.
- *Scene 8* menunjukkan keadaan jika pemain berhasil menyelesaikan semua *stage*, akan muncul tampilan “*You Win*”, *score* pemain, dan *score* tertinggi yang dicapai oleh pemain, dan tombol *Restart* yang dapat ditekan oleh pemain jika pemain ingin mengulangi *game*.


### Material Collecting

Di fase tahapan *Material Collecting*, semua bahan-bahan yang diperlukan dikumpulkan meliputi *image* dan *audio* yang diperlukan.

<i>Character: Adventurer</i>

Karakter utama dalam <i>game</i>
Source: <a href="https://labs.phaser.io/assets/sprites/phaser-dude.png">https://labs.phaser.io/assets/sprites/phaser-dude.png</a>

**Gambar 5.** Karakter utama dalam *game*

Pada Gambar 5 adalah karakter utama dalam *game* ini yang disebut *adventurer*, dimana karakter ini adalah karakter yang dikendalikan oleh pemain sepanjang permainan berlangsung. Untuk karakter bernama "*Phaser Dude*" dan gambar karakter ini diambil langsung dari situs web aset *Phaser*.

<i>Object: Treasure Chest</i>

Kotak harta karun yang akan dibuka oleh pemain
Dibuat dengan menyatukan dengan menyatukan dua objek segi empat melalui <i>Phaser</i>

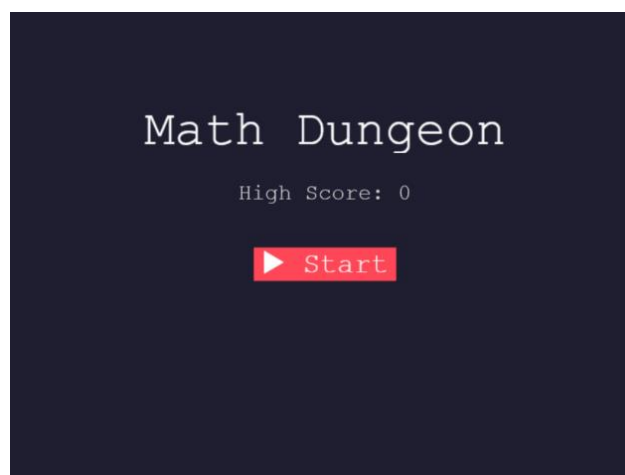
**Gambar 6.** Objek *treasure chest*

Gambar 6 adalah objek *treasure chest* yang akan dibuka oleh pemain ketika ingin mengumpulkan *coin*, dimana objek *treasure chest* ini dibuat secara manual melalui *library Phaser*.

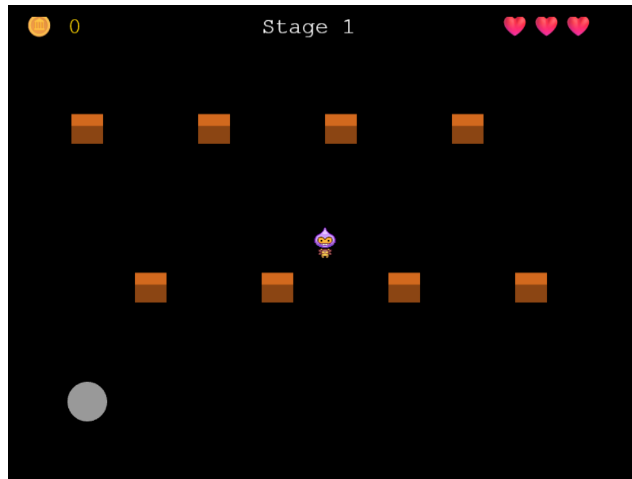
Untuk material *audio* ada dua yaitu *sound effect* ketika jawaban benar, yang diambil dari website aset *Phaser* dengan alamat website: <https://labs.phaser.io/assets/audio/SoundEffects/p-ping.mp3> dan *sound effect* ketika jawaban salah yang juga diambil dari website aset *Phaser* dengan alamat: <https://labs.phaser.io/assets/audio/SoundEffects/shoot1.wav>, dimana keduanya sebagai efek penegas umpan balik input jawaban dari pengguna.

### **Assembly**

Tahapan *Assembly* adalah tahapan pengembangan dimana aplikasi dikembangkan sesuai dengan rancangan yang ditelaah dibuat pada tahapan *Design* [17], dengan semua material yang telah disiapkan pada tahapan *Material Collecting*. *Tool* yang digunakan untuk mengembangkan *game* ini adalah *Phaser 3*, *game framework* dua dimensi yang ditujukan untuk membangun *game* berbasis *web*.

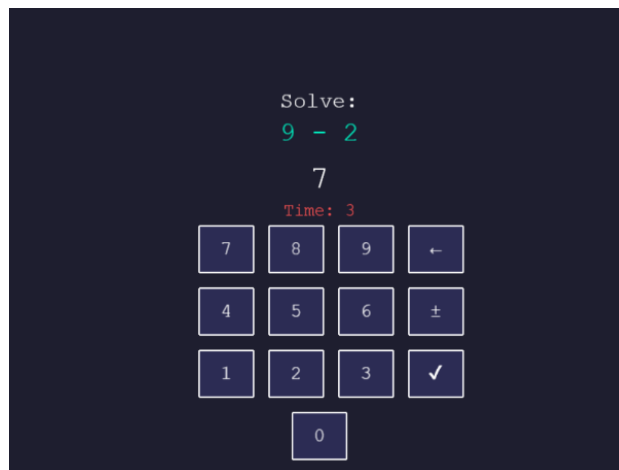


**Gambar 7.** Tampilan awal *game*



Gambar 8. Area stage game

Gambar 7 menunjukkan tampilan awal dari *game* dimana menampilkan judul, *high score*, dan tombol “*Start*” yang ketika diklik akan masuk ke area *game* seperti di Gambar 8, dimana pemain dapat menggerakkan karakter untuk mendekati *treasure chest* dan menjawab pertanyaan. Untuk *stage 1* sampai dengan *stage 3* memiliki tampilan yang sama, perbedaannya hanya di penamaan *stage* saja. Di sebelah kiri atas ada *score* / jumlah *coin* yang dikumpulkan, di sebelah kanan atas ada jumlah nyawa yang tersisa, dan di sebelah kiri bawah ada *joystick* sebagai *controller*. Jika pemain mendekati *treasure chest*, akan muncul tampilan pertanyaan aritmatika yang harus dijawab dalam waktu 10 detik.



Gambar 9. Contoh soal stage 1

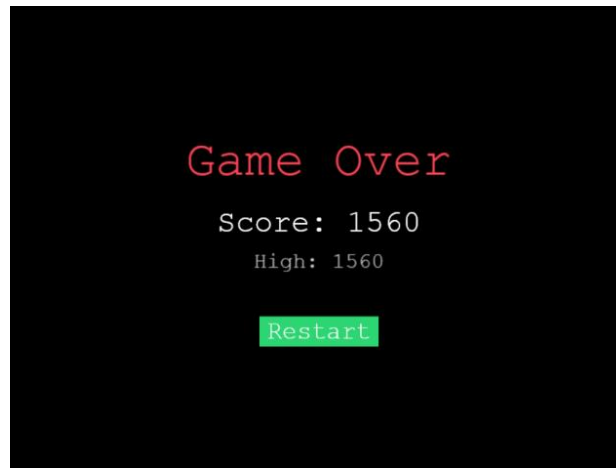


Gambar 10. Contoh soal stage 2



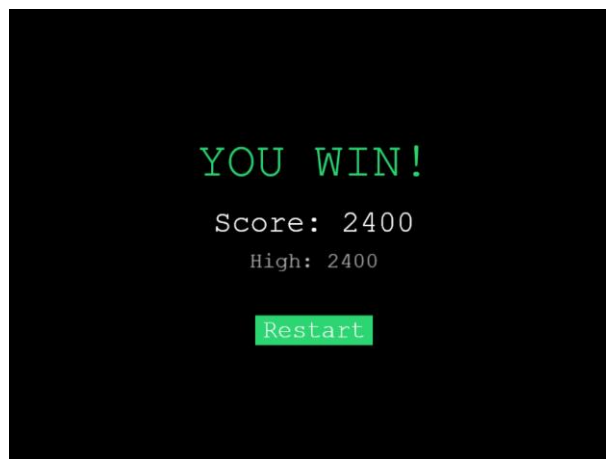
**Gambar 11.** Contoh soal *stage 3*

Gambar 9, Gambar 10, dan Gambar 11 adalah contoh soal yang akan muncul di *stage 1*, *stage 2*, dan *stage 3* secara berturut-turut. Angka dan operator aritmatika ditentukan secara acak oleh *game*. Khusus untuk operator pembagian, pada *stage 1*, diatur sebagai *safe division* dengan format  $(random(a) * random(b)) / random(b)$  dimana a dan b adalah bilangan bulat, agar tidak terjadi pembagian yang bersisa. Sementara pada *stage 2* dan *stage 3*, operator pembagian selalu ditempatkan di awal dengan format yang sama supaya mencegah pembagian bersisa, sementara operator dan angka lain di belakang operator pembagian akan selalu diacak.



**Gambar 12.** Tampilan *game over*

Gambar 12 menunjukkan tampilan ketika pemain kehilangan tiga nyawa. Pemain diperlihatkan *score* yang dicapai, dan *score* tertinggi yang pernah dicapai oleh pemain. Pemain dapat menekan tombol “Restart” untuk memainkan *game*



**Gambar 13.** Tampilan setelah menyelesaikan *game*

Gambar 13 adalah tampilan jika pemain menyelesaikan semua tantangan pertanyaan perhitungan aritmatika di semua *stage* yang ada. Secara antar muka dan fungsional tidak berbeda dengan Gambar 12.

### Testing

Pengujian dilakukan dengan metode *Black Box Testing* untuk memastikan semua fungsionalitas dalam *game* telah berjalan dengan baik, dan didapatkan hasil seperti terlampir pada Tabel 2. Pengujian dilakukan di tiga *web browser*, yaitu *Mozilla Firefox*, *Brave*, dan *Google Chrome*.

**Tabel 2.** Hasil pengujian *game* dengan metode *Black Box Testing*

No	Skenario Pengujian	Langkah	Hasil yang Diharapkan	Hasil
1	Interaksi dengan <i>Treasure Chest</i>	Arahkan karakter ke <i>treasure chest</i> , jawab soal.	Halaman soal muncul dan input berjalan dengan baik	✓
2	Jawaban Benar/Salah	Jawab soal dengan jawaban benar dan salah.	<i>Score</i> bertambah jika benar, berkurang jika salah.	✓
3	<i>Game Over</i>	Kurangi nyawa sampai 3, pastikan <i>game over</i> muncul.	Muncul <i>scene</i> " <i>Game Over</i> " dan tombol <i>restart</i> .	✓
4	Pengumpulan Semua <i>Treasure Chest</i>	Jawab semua soal dengan benar sampai semua <i>treasure chest</i> habis.	<i>Stage</i> naik, peti direset, jika <i>stage</i> < 3, lanjut; jika <i>stage</i> = 3, <i>game</i> selesai.	✓
5	Menang <i>Game</i> ( <i>Win</i> )	Jawab semua soal benar di <i>stage</i> terakhir.	Muncul <i>scene</i> " <i>YOU WIN!</i> " dan tombol <i>restart</i> .	✓
6	<i>Restart Game</i>	Klik tombol <i>restart</i> di <i>scene</i> akhir.	Kembali ke <i>main menu</i> dan <i>game</i> mulai dari awal.	✓

### Distribution

*Game* "*Math Dungeon*" didistribusikan via *web* dengan metode pengunggahan file *html output* ke *web hosting*. Setelah diunggah, aplikasi kembali diuji sekali lagi untuk memastikan bahwa *game* tersebut berjalan dengan baik dan tidak bermasalah di *web hosting*.

### 5. Kesimpulan

Aplikasi *game* "*Math Dungeon*" telah dikembangkan sesuai dengan metode *Multimedia Development Life Cycle*, dan hasil pengujian dengan metode *Black Box* menunjukkan bahwa *game* ini telah berjalan dengan baik. Adapun aplikasi *game* ini masih dapat dikembangkan lebih lanjut dengan membedakan latar setiap *stage* yang ada, penambahan jumlah *stage* dan peningkatan tingkat kesulitan soal, penambahan animasi pada beberapa komponen, serta improvisasi pada *User Interface*.

### Daftar Pustaka

- [1] H. Wang, "Understanding the Marketing Strategies: 4 Ps Marketing Mix or Other Strategies used by Tencent Games in the Video Game Market," *Advances in Economics, Business and Management Research.*, vol. 211, pp. 99-104, Mar. 2022, doi: 10.2991/aebmr.k.220307.016.
- [2] E. Goh, O. Al-Tabbaa, and Z. Khan, "Unravelling the complexity of the Video Game Industry: An integrative framework and future research directions," *Telematics and Informatics Reports*, vol. 12, pp 1-182331, Dec. 2023, doi: 10.1016/j.teler.2023.100100.
- [3] M. Xu, Y. Luo, Y. Zhang, R. Xia, H. Qian, and X. Zou, "Game-based learning in medical education," *Front. Public Health*, vol. 11, Mar. 2023, doi: 10.3389/fpubh.2023.1113682.
- [4] D. Tuwongide, S. B. H. Sakur, M. Silangen, and N. Sinsu, "IMPLEMENTASI UJIAN ONLINE BERBASIS GAMIFIKASI MENGGUNAKAN QUIZIZZ SEBAGAI MEDIA EVALUASI PEMBELAJARAN," *MEJUJUA: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat Abdimas*, vol. 5, no. 2, pp. 398–403, Dec. 2025, doi: 10.52622/mejujujabdimas.v5i2.303.
- [5] D. Fitrado, U. L. Yuhana, and H. Fabroyir, "Rancang Bangun Modul Materi pada Sistem Pembelajaran Berbasis Permainan 'GeoMyITS' untuk Pelajaran Matematika Geometri Kelas 4 SD Menggunakan Unity," *Jurnal Teknik ITS*, vol. 10, no. 2, Dec. 2021, doi: 10.12962/j23373539.v10i2.72772.
- [6] M. A. Nisa and R. Susanto, "Pengaruh Penggunaan Game Edukasi Berbasis Wordwall Dalam Pembelajaran Matematika Terhadap Motivasi Belajar," *JPGI*, vol. 7, no. 1, p. 140, Aug. 2022, doi: 10.29210/022035jpgi0005.
- [7] S. Guritno and S. N. Huda, "Tinjauan Literatur Game Edukasi Petualangan Sebagai Media Pembelajaran Matematika," *AUTOMATA*, vol. 4, no. 2, 2023, Available: <https://journal.uii.ac.id/AUTOMATA/article/view/28657>

- [8] M. Nasrullah *et al.*, “Transmedia Storytelling Website-Based Children’s Learning,” *Proceedings of the 5th International Conference on Applied Engineering, ICAE 2022, 5 October 2022, Batam, Indonesia*, 2023, doi: 10.4108/eai.5-10-2022.2329538.
- [9] H. Makaborang and A. Talakua, “Aplikasi Media Pembelajaran Berbasis Multimedia Menggunakan Multimedia Development Life Cycle Untuk Pengenalan Warna,” *IJIRSE: Indonesian Journal of Informatic Research and Software Engineering*, vol. 3, no. 2, pp. 94–102, Aug. 2023, doi: 10.57152/ijirse.v3i2.888.
- [10] A. I. Zuhdi, Z. Mustafidah, M. R. Nur Alam, and S. A. Irawan, “IMPLEMENTATION MULTIMEDIA DEVELOPMENT LIFE CYCLE IN INTERACTIVE MULTIMEDIA DESIGN FOR TRADITIONAL INDONESIAN MUSIC INSTRUMENTS INTRODUCTION,” *JIKO (Jurnal Informatika dan Komputer)*, vol. 7, no. 1, pp. 43–50, Apr. 2024, doi: 10.33387/jiko.v7i1.7640.
- [11] M. L. Haryanti, A. Saputra, R. F. F. Wijaya, and I. G. N. Suryantara, “Pengembangan Aplikasi Permainan Edukasi Hewan Berbasis Augmented Reality Untuk Anak-Anak,” *Jutisi : Jurnal Ilmiah Teknik Informatika dan Sistem Informasi*, vol. 14, no. 1, pp. 398-409, Apr. 2025, doi: 10.35889/jutisi.v14i1.2649.
- [12] J. A. Ginting, I. Sembiring, I. G. N. Suryantara, T. M. S. Mulyana, and F. Alamsyah, “PENGEMBANGAN APLIKASI PEMBELAJARAN IMERSIF BERBASIS VIRTUAL REALITY MENGGUNAKAN METODE MDLC DAN EVALUASI EUQ,” *INFOTECH: Journal Of Technology Information*, vol. 11, no. 2, pp. 253–258, Nov. 2025, doi: 10.37365/jti.v11i2.426.
- [13] A. B. Hasibuan and S. Sundari, “Mengenal Dinosaurius Dengan Memanfaatkan Game Edukasi Museum Virtual,” *Jurnal Ilmu Komputer dan Sistem Informasi (JIRSI)*, vol. 4, no. 3, pp. 316–328, Sep. 2025, doi: 10.70340/jirsi.v4i3.234.
- [14] Y. Purnomo, E. Putro, F. S. Lee, L. Kastanya, K. A. Onggo, and L. Noviana, “RANCANG BANGUN APLIKASI SELULER YANG BERPUSAT PADA PENGGUNA UNTUK RESEP DAN BELANJA BAHAN MAKANAN,” *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, vol. 9, no. 1, pp. 1626–1633, Jan. 2025, doi: 10.36040/jati.v9i1.12633.
- [15] A. Solihin and Y. Yamasari, “Pengembangan Game Ular Tangga Aritmatika Berbasis Web,” *Journal of Informatics and Computer Science (JINACS)*, vol. 5, no. 03, pp. 282–290, doi: 10.26740/jinacs.v5n03.p282-290.
- [16] S. G. Edo, S. D.I. Mau, and A. P. Setiawi, “Perancangan Model Inovasi Pembelajaran Menggunakan Metode Multimedia Development Life Cycle (MDLC) Berbantu Teknologi Platform Lumi”, *JESCE*, vol. 7, no. 2, pp. 86–91, Feb. 2024, Available: <https://ojs.uma.ac.id/index.php/jesce/article/view/10508>
- [17] Muhammad Khairul Bin Anthony Hasbi *et al.*, “Mixed Reality Application for Virtual Tourism: Annah Rais Longhouse,” *ECTI-CIT Transactions*, vol. 19, no. 2, pp. 258–270, Apr. 2025, doi: 10.37936/ecti-cit.2025192.258793.