

## PENGEMBANGAN GIM ONLINE MULTIPLAYER MATEMATIKA 24 BERBASIS WEB

Thareq Abel Ramadhan<sup>1</sup>, Komang Candra Brata<sup>2</sup>, Mahardeka Tri Ananta<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Universitas Brawijaya, Malang

Email: <sup>1</sup>abelramadhan@student.ub.ac.id, <sup>2</sup>k.candra.brata@ub.ac.id, <sup>3</sup>deka@ub.ac.id

\*Penulis Korespondensi

(Naskah masuk: 30 September 2023, diterima untuk diterbitkan: 23 April 2024)

### Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan gim *online multiplayer* berbasis web yang fokus pada pemahaman matematika dengan tujuan meningkatkan minat belajar siswa terhadap matematika. Bermain gim atau *video game* telah menjadi aktivitas yang digemari oleh banyak kalangan sebagai media rekreasi dan sarana untuk bersosialisasi. Selain itu, *video game* juga memiliki potensi sebagai alat pembelajaran yang efektif. Salah satu permainan kartu yang telah terbukti efektif dalam melatih kemampuan perhitungan matematika dan meningkatkan minat belajar siswa terhadap matematika adalah permainan “24”. Dalam konteks permainan kartu “24”, masih terdapat kendala seperti kesulitan aksesibilitas dan peraturan permainan yang tidak konsisten. Oleh karena itu, dikembangkanlah gim kartu “24” berbasis web dengan fitur *multiplayer*. Gim ini dirancang untuk meningkatkan kemampuan berhitung matematika dasar pada siswa dan memberikan pengalaman bermain yang menarik serta menyenangkan yang diharapkan dapat meningkatkan minat siswa terhadap pembelajaran matematika.

**Kata kunci:** Pengembangan Gim, Gim Pembelajaran, Typescript, Gim Online Multiplayer, Socket.io

### DEVELOPMENT OF WEB BASED ONLINE MULTIPLAYER 24 MATH GAME

#### Abstract

*The purpose of this study is to develop an online multiplayer game based on the web that emphasizes mathematical understanding to raise student interest in studying mathematics. Playing video games or board games has become a pastime that many value as a creative outlet and means of socialization in the increasingly digital age. In addition, video games have the potential to be effective teaching tools. “24” is the single most effective card game for lowering math proficiency requirements and raising student proficiency levels in math instruction. In the context of “24” gameplay, certain issues remain, such as limited accessibility and inconsistent game rules. Due to this, a web-based “24” game with multiplayer feature is developed. The game in this sentence is intended to improve a student’s aptitude for fundamental mathematics.*

**Keywords:** Game Development, Learning Games, Typescript, Online Multiplayer Games, Socket.io

## 1. PENDAHULUAN

Dalam era digital yang semakin berkembang, bermain gim atau video game telah menjadi aktivitas yang populer sebagai media rekreasi dan sosialisasi (Johannes, Vuorre, dan Przybylski, 2021). Namun, video game juga dapat menjadi alat pembelajaran yang efektif karena dapat mengintegrasikan elemen permainan dengan elemen edukasi (Utoyo, 2021).

Menurut hasil Program for International Student Assessment (PISA) 2018, kemampuan matematika siswa Indonesia masih berada di bawah rata-rata dunia (OECD, 2019). Hal ini dapat disebabkan oleh salah satu kelemahan siswa dalam pembelajaran matematika, yaitu mereka kurang menguasai materi prasyarat yang diajarkan pada tingkat sebelumnya (Nurhidayah dan Salahudin, 2022). Pada jenjang

sekolah dasar, siswa kelas 4 sekolah dasar sudah mulai belajar tentang kelipatan bilangan, faktor bilangan, beserta KPK dan FPB (Adieb, 2021). Materi-materi ini membutuhkan pemahaman yang kuat dan kemampuan untuk melakukan operasi perkalian dan pembagian, yang diajarkan di kelas dua sekolah dasar (Rhamadanty Mulia, 2021). Namun kenyataannya, kemampuan berhitung matematika dasar siswa sekolah dasar dari kelas 4 hingga 6 masih tergolong rendah (Zainiyah, 2018).

Beberapa contoh permainan yang dapat mengasah kemampuan matematika yaitu permainan ular tangga dan permainan monopoli (Wijayanti, 2021). Namun, ada beberapa kelemahan dari permainan tersebut yaitu permainan ular tangga hanya mencakup materi penjumlahan dan pengurangan sedangkan permainan monopoli terlalu

kompleks dan memakan waktu yang cukup lama. Salah satu permainan edukatif yang dapat meningkatkan kemampuan perhitungan matematika adalah permainan kartu "24" (Tong et al., 2014). Namun, permainan ini sering dimainkan secara konvensional menggunakan kartu remi, yang mengurangi aksesibilitasnya dan memungkinkan variasi aturan permainan.

Oleh karena itu, dikembangkanlah sebuah aplikasi gim kartu "24" berbasis web dengan fitur multiplayer. Permainan matematika multiplayer yang kompetitif dapat meningkatkan kemampuan perhitungan matematika dasar dan memperkaya pengalaman belajar siswa (Plass et al., 2013). Gim ini dapat dimainkan secara online melalui platform web, sehingga dapat digunakan sebagai media edukasi dan rekreasi yang meningkatkan minat belajar matematika siswa secara keseluruhan.

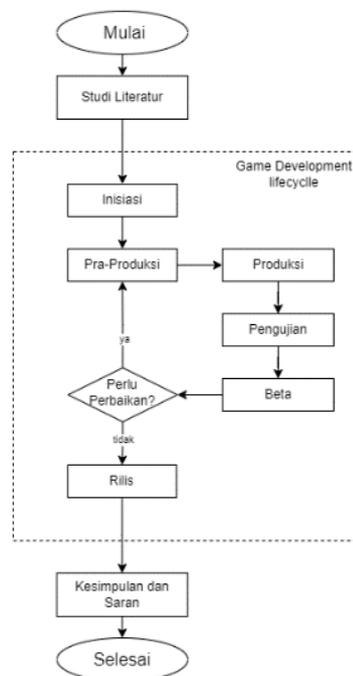
Penelitian ini didasarkan pada penelitian sebelumnya oleh Tong et al. (2014) tentang permainan kartu "24" dan penerapannya dalam pendidikan matematika. Penelitian ini menjelaskan peraturan dasar permainan "24" dan metode untuk menerapkan permainan tersebut secara programatis. Selain itu, penelitian Suria (2018) tentang pengembangan algoritma gim kata untuk pembelajaran aksara Jawa juga menjadi landasan dalam pengembangan gim berbasis web ini.

Dengan menggabungkan penelitian-penelitian tersebut, peneliti bertujuan untuk merancang dan mengimplementasikan gim kartu "24" konvensional ke dalam gim online multiplayer. Harapannya, gim ini dapat meningkatkan kemampuan perhitungan matematika dasar siswa dan minat mereka terhadap belajar matematika. Penelitian ini menggunakan Bahasa pemrograman TypeScript, framework Next.JS dan library Socket.IO sebagai dasar pengembangan gim berbasis web ini.

## 2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode Game Development Lifecycle yang diusulkan oleh Ramadan & Widayani (2013) dimana di dalamnya terdapat enam tahap yaitu inisiasi, pra-produksi, produksi, pengujian, beta, dan rilis. Diagram alur penelitian dapat dilihat pada Gambar 1. Enam tahap tersebut akan dibagi kembali menjadi tiga bagian yaitu perancangan gim yang meliputi proses inisiasi dan pra-produksi, produksi gim, dan pengujian gim yang meliputi tahap pengujian, beta, dan rilis. Pada tahap pengujian, dilakukan pengujian menggunakan metode test flow diagram untuk memastikan fungsionalitas dari gim yang dikembangkan sudah berjalan sebagaimana mestinya. Pada tahap beta, dilakukan pengujian dengan metode playtesting untuk mengetahui pendapat pemain terhadap gim yang dikembangkan serta mengetahui apakah gim yang dikembangkan dapat meningkatkan kemampuan berhitung matematika dasar pada siswa dan meningkatkan minat belajar siswa terhadap

matematika. Adapun sampel penelitian diambil 15 siswa SD kelas 4-6 menggunakan metode Stratified Random Sampling. Di dalam pengujian playtesting terdapat tes perhitungan matematika dasar sebelum dan sesudah partisipan memainkan gim dan kuesioner dalam skala likert dimana pertanyaan dalam kuesioner tersebut telah divalidasi oleh ahli dalam bidang pengembangan gim pembelajaran. Setiap pertanyaan tersebut akan berkorelasi dengan salah satu metrik yang akan diukur dalam pengujian. Adapun metrik yang diukur pada pengujian yaitu Tampilan dan antarmuka gim, Instruksi gim, Tingkat keasyikan gim, Efektivitas meningkatkan kemampuan berhitung matematika dasar, dan Efektivitas meningkatkan minat belajar siswa terhadap matematika.



Gambar 1. Diagram alur penelitian

## 3. PERANCANGAN GIM

### 3.1 Inisiasi

Pada tahap pertama yaitu inisiasi didefinisikan deskripsi kasar gim yaitu sebagaimana yang ditampilkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Deskripsi Umum Gim Online Multiplayer Matematika 24

No	Nama Elemen	Deskripsi
1	Judul Gim	Race 24
2	Deskripsi Gim	Gim online multiplayer matematika yang menantang pemain untuk berkompetisi dengan pemain lain dalam mencari solusi matematis.
3	Platform	Web
4	Target Usia	9 Tahun Keatas
5	Rating ESRB	E (Everyone)
6	Genre	Casual, Table Top
7	Gameplay	Pemain mencari solusi untuk mendapat angka 24 dari 4 kartu ber-angka 1-10

No	Nama Elemen	Deskripsi
8	Unique Selling Point	menggunakan operasi penjumlahan, pengurangan, perkalian, dan pembagian Dapat diakses pada web browser dan dapat dimainkan <i>online multiplayer</i>

### 3.2 Pra-Produksi

Dalam tahap ini dilakukan elisitasi kebutuhan fungsional dari gim serta perincian elemen-elemen formal gim dimana di dalamnya juga terdapat screen flow diagram dan wireframe antarmuka gim

#### 3.2.1 Elisitasi Kebutuhan

Dalam penelitian ini kebutuhan yang diperlukan yaitu kebutuhan teknis mengenai permainan kartu 24 yaitu peraturan dari permainan tersebut. Dengan melakukan elisitasi kebutuhan menggunakan teknik analisis dokumen pada artikel yang berjudul “*The card game 24 and its application to math education*” yang ditulis oleh Tong et. al. (2014). Dalam artikel tersebut dijelaskan peraturan dasar permainan kartu 24 dan dari peraturan tersebut ditarik beberapa kebutuhan fungsional seperti yang dijelaskan pada Tabel 2.

Tabel 2. Kebutuhan Teknis dari Elisitasi Kebutuhan

No	Kode	Kebutuhan
1	R24.GR.1	Perangkat lunak harus dapat memilih empat kartu secara acak dari set kartu yang tersedia dan memastikan bahwa set empat kartu tersebut memiliki solusi
2	R24.GR.2	Perangkat lunak harus dapat menghitung dan memverifikasi ekspresi matematika yang sama dengan 24 menggunakan keempat kartu dan empat operasi aritmatika (penjumlahan, pengurangan, perkalian, dan pembagian) dari awaban pemain.
3	R24.GR.3	Setiap kartu harus diperhitungkan sekali dan hanya sekali.
4	R24.GR.4	Setiap operasi aritmatika dapat digunakan lebih dari sekali.

#### 3.2.2 Elemen Formal Gim

Tahap terakhir dalam pengembangan gim yang dikembangkan sudah siap dirilis ke kalangan publik. Pada tahap ini gim berbasis web yang dikembangkan dalam penelitian ini akan di-deploy ke server sehingga dapat digunakan dan dimainkan.

- Player*, Dalam gim ini, sebuah room atau ruangan permainan dapat terdiri dari 1 sampai 30 pemain di dalamnya. Akan tetapi, pemain hanya dapat berinteraksi dengan sistem dan memantau progresi dan skor pemain lain.
- Objectives*, Tujuan utama dari gim ini adalah mencapai waktu tercepat dalam menemukan solusi untuk mendapatkan angka 24 dari empat kartu yang muncul dalam setiap ronde permainan kartu 24.
- Rules*, peraturan dari gim Make 24 terdiri dari Setup (pengaturan awal), Progression of play (perkembangan permainan), dan Resolution (penyelesaian). Pada Setup, pemain mengisi username, memilih room, dan permainan

dimulai. Pada Progression of play, setiap pemain memiliki 10 ronde untuk menemukan solusi angka 24 dari 4 kartu dengan waktu 10 menit. Pemain dapat skip ronde dan harus menggunakan operasi matematika. Pada Resolution, permainan berakhir setelah pemain menyelesaikan 10 ronde atau waktu habis. Skor dihitung berdasarkan waktu tersisa dan jumlah ronde yang diselesaikan.

- Resource and Resource Management*, Resource yang dimiliki pemain dalam gim ini yaitu 4 kartu yang diberikan dalam setiap ronde yang dapat disusun oleh pemain bersamaan dengan operator penjumlahan, pengurangan, pembagian dan perkalian untuk mendapatkan angka 24 serta waktu selama 10 menit untuk menyelesaikan permainan.
- Game State*, Gim ini memiliki beberapa game state atau kondisi permainan, kondisi tersebut dijelaskan pada Tabel 3.

Tabel 3. Game State Race 24

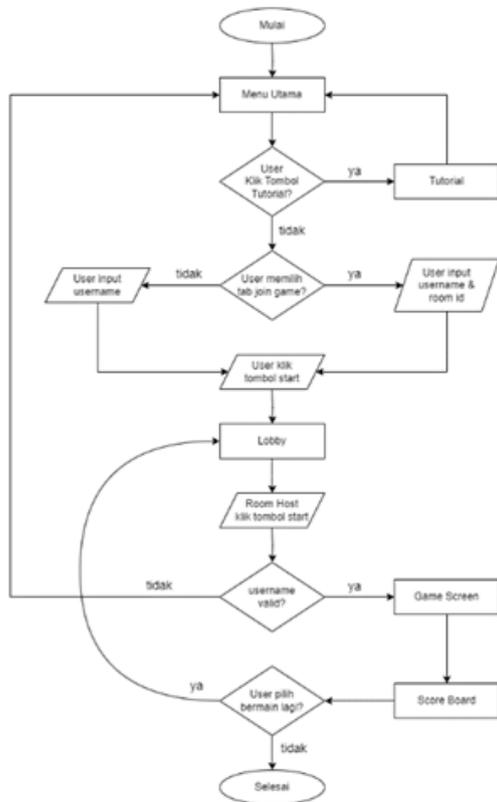
State	Keterangan
Halaman Permainan	Halaman permainan dimana pemain berada, terdiri dari halaman utama, lobby permainan, halaman permainan, dan papan skor hasil permainan
Room Permainan	Room atau ruangan dimana di dalamnya terdapat pemain dan permainan berjalan
Pemain dan Progresi Set Kartu	Pemain yang ada di dalam permainan beserta ronde progresi pemain tersebut
Waktu Timer	Set kartu yang terdiri dari 10 set kartu untuk 10 ronde dimana setiap ronde memiliki satu set yang terdiri dari empat kartu acak
Papan Skor	Waktu yang berhitung mundur selama berjalannya permainan
	Berisi urutan pemain yang diurutkan berdasarkan skor dari setiap pemain yang ada dalam suatu room

- Information*, wireframe antarmuka permainan *low-fidelity* yang menunjukkan layar permainan beserta tata letak setiap informasi yang diberikan kepada pemain dapat dilihat pada Gambar 2



Gambar 2. Wireframe antarmuka game screen

- g. *Sequence*, urutan dari game dapat dilihat pada *screen flow diagram* yang digambarkan oleh Gambar 3.

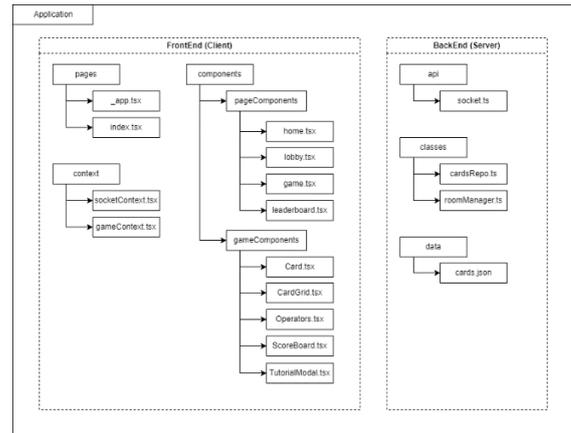


Gambar 3. Screen flow diagram

- h. *Player Interaction*, interaksi pemain dalam gim ini melibatkan menyusun solusi untuk mencapai angka 24 dari 4 angka dengan menggunakan operasi aritmetika dasar. Pemain dapat berinteraksi dengan sistem untuk menyelesaikan tantangan tersebut. Selain itu, pemain juga dapat melihat progres pemain lain dalam room yang sama.
- i. *Theme*, tema yang akan dikembangkan berfokus pada kemampuan berhitung matematika dasar. Tampilan dari gim ini akan dibuat dengan sederhana dan minimalis menggunakan *UI library Material Tailwind*.
- j. *Game as a system*, integrasi dari elemen-elemen formal gim menjadi sebuah sistem yang dapat memberikan pemain pengalaman menyenangkan, edukatif, serta meningkatkan minat pemain terhadap pembelajaran matematika.

#### 4. PRODUKSI GIM

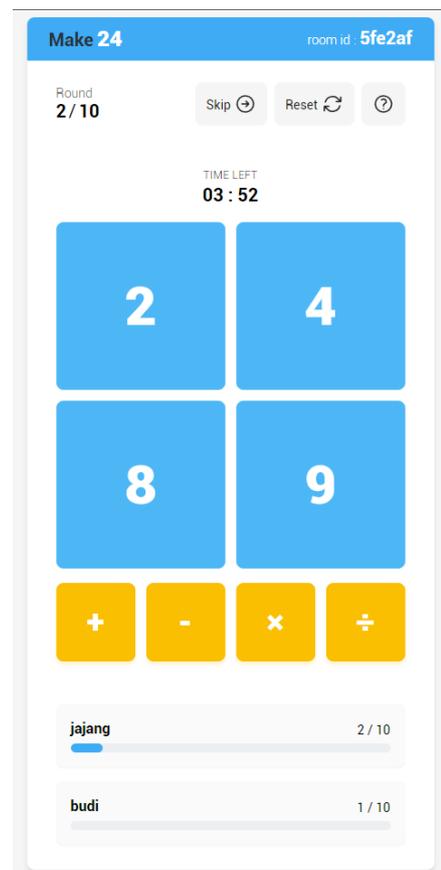
Dalam proses produksi gim menggunakan *framework full-stack NextJS* dengan menggunakan Bahasa pemrograman *Typescript*, semua file baik dari sisi *frontend* maupun *backend* terletak pada satu project aplikasi. Struktur aplikasi gim dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Struktur aplikasi gim

#### 4.1 Implementasi Sisi Frontend

Pada sisi *frontend*, seluruh *logic* dari gim terdapat pada file *GameContext.tsx* yang di dalamnya terdapat berbagai fungsi untuk mengendalikan gim. Selain itu terdapat pula file *SocketContext.tsx* yang bertanggung jawab untuk menginisiasikan dan menjaga koneksi dengan sisi *backend* untuk memungkinkan fitur *multiplayer*. Hasil implementasi dari antarmuka gim dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Implementasi antarmuka game screen

#### 4.2 Implementasi Sisi Backend

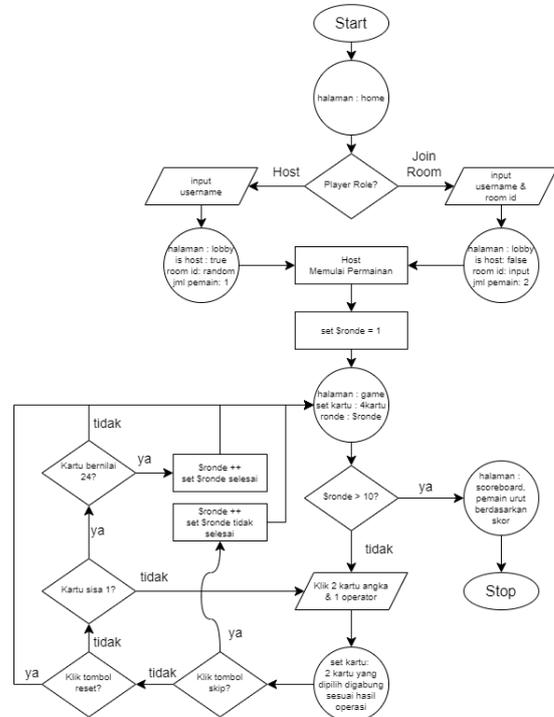
Pada sisi *backend*, terdapat kelas *CardRepo* yang bertanggung jawab untuk mengakses kumpulan

set kartu yang disimpan dalam file format *json*. Selain itu, terdapat pula kelas *RoomManager* yang digunakan sebagai kelas pembantu untuk mengakses objek *room* permainan yang ada. Untuk menjembatani sisi *backend* dan *frontend* digunakan socket events yang dapat dikirim oleh *server* ke *client* ataupun sebaliknya. *Socket events* yang ada pada aplikasi dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Socket Event beserta penjelasan singkat

Nama Event	Sisi	Penjelasan
join-room	Client ke Server	Event ini dipanggil ketika ada pemain yang bergabung ke room. Lalu pemain tersebut akan dimasukkan ke dalam room dengan roomID yang dikirim Bersama event.
set-game-state	Server ke Client	Event ini dikirim ke client untuk mengubah game state dan mengarahkan pemain ke halaman spesifik.
get-current-room	Client ke Server	Event ini dipanggil oleh client untuk meminta sinkronisasi objek room yang berisi informasi room seperti pemain yang ada dalam room.
set-current-room	Server ke Client	Event ini dikirim ke client Bersama dengan objek room untuk sinkronisasi antara pemain dalam room yang sama. Event ini dikirim pada fungsi syncRoom.
start-game	Client ke Server	Event ini dikirim oleh client ketika pemilik suatu room memulai permainan. Ketika event ini dipanggil maka nilai ronde setiap pemain dalam room akan di-set menjadi 1, dan diarahkan ke halaman game, serta mengirim event set-cards ke client.
set-cards	Server ke Client	Event ini mengirimkan 10 set kombinasi kartu yang sama untuk setiap pemain dalam room yang sama.
next-round	Client ke Server	Event ini dikirim oleh client ketika pemain menyelesaikan atau skip ronde. Ketika event ini dipanggil, informasi ronde pemain yang mengirim event akan di inkremen dan room akan di-sinkronisasi untuk setiap pemain di room yang sama
set-finish	Client ke Server	Event ini dikirim oleh client ketika pemain sudah menyelesaikan atau melewati ronde ke-10 atau pun waktu pemain sudah habis. Lalu skor pemain akan dihitung berdasarkan siswa waktu selesai dan jumlah ronde selesai. Setelah itu dilakukan pula pengecekan kepada setiap pemain dalam room untuk mengetahui apakah semua pemain sudah menyelesaikan permainan. Jika sudah, maka setiap pemain akan diarahkan ke halaman score board.

menemukan bahwa gim yang dikembangkan berjalan sesuai dengan diagram alur pengujian dan dapat dipastikan bahwa fungsionalitas gim berjalan sebagaimana mestinya dan proses pengembangan gim dapat dilanjutkan ke tahap berikutnya.



Gambar 6. Diagram alur pengujian

## 5.2 Pengujian Playtesting

Dalam pengujian *playtesting* gim *online multiplayer* matematika 24 berbasis web, melibatkan 15 siswa dari kelas 4-6 SD sebagai partisipan pengujian. Mereka diberi soal matematika dasar untuk mengukur kemampuan awal. Selanjutnya, partisipan diminta untuk bermain gim dua kali sambil diobservasi untuk mengidentifikasi masalah. Setelah bermain, mereka mengisi kuesioner tentang pendapat dan sentimen terhadap gim. Terakhir, mereka mengerjakan soal matematika lagi untuk melihat apakah kemampuan mereka meningkat. Data yang dikumpulkan digunakan untuk mengevaluasi pendapat partisipan, mengidentifikasi masalah, dan menilai efektivitas gim dalam meningkatkan kemampuan dan minat belajar matematika.

### 5.2.1 Hasil Observasi

Dalam hasil observasi saat partisipan memainkan gim selama pengujian, ditemukan beberapa poin penting. Pertama, tidak ada pemain yang bingung atau membutuhkan petunjuk saat memulai permainan. Pada permainan pertama, pemain mengalami kesulitan dalam mencari solusi 24 dan memakan waktu lama untuk menyelesaikan satu ronde. Namun, pada permainan kedua, pemain mulai memahami cara mencari solusi 24 dan menghasilkan performa yang lebih baik.

## 5. PENGUJIAN GIM

### 5.1 Pengujian Test Flow Diagram

Pengujian test flow diagram digunakan untuk menguji fungsionalitas gim yang dikembangkan dengan cara menjalankan gim sesuai dengan diagram alur pengujian pada Gambar 6. Hasil pengujian

### 5.2.2 Hasil Kuesioner

Pada kuesioner, setiap partisipan diminta untuk mengisi kuesioner yang menggunakan skala likert, hasil dari kuesioner tersebut lalu diolah dengan cara mencari indeks interpretasi dari setiap pertanyaan. Setelah itu indeks interpretasi metrik yang diuji dihitung dengan mencari rata rata dari indeks interpretasi pertanyaan yang berkorelasi dengan metrik tersebut. dibuat pula interval skala indeks interpretasi yang dapat dilihat pada Tabel 5. Hasil indeks interpretasi setiap metrik lalu akan dipetakan ke dalam interval skala interpretasi indeks untuk mengkategorikan metrik tersebut dan mengetahui apakah metrik-metrik tersebut dapat dikatakan “Sangat buruk”, “buruk”, “cukup”, “baik”, atau “sangat baik”. Hasil kalkulasi indeks interpretasi dan pengkategorian setiap metrik dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 5. Interval Skala Interpretasi Indeks

Interval (%)	Kategori
0 – 19,99	Sangat Buruk
20 – 39,99	Buruk
40 – 59,99	Cukup
60 – 79,99	Baik
80 – 100	Sangat Baik

Tabel 6. Hasil Kalkulasi Interpretasi Indeks

Metrik	Indeks	Kategori
Tampilan dan antarmuka gim	60%	Baik
Instruksi gim	77%	Baik
Tingkat keasyikan gim	78%	Baik
Efektivitas meningkatkan kemampuan berhitung matematika dasar	84%	Sangat Baik
Efektivitas meningkatkan minat belajar siswa terhadap matematika	69%	Baik

### 5.2.3 Hasil Tes Kemampuan Berhitung

Dari hasil tes kemampuan matematika dasar, didapatkan waktu yang dibutuhkan setiap partisipan untuk menyelesaikan 5 butir soal matematika dasar sebelum dan sesudah memainkan gim online multiplayer 24. Waktu yang dicatat beserta rata-rata dan standar deviasi dari waktu tersebut dapat dilihat pada Tabel 7. Dari data tersebut ditemukan bahwa rata rata waktu yang diperlukan partisipan untuk menyelesaikan 5 soal matematika dasar berkurang sebanyak 8,47 detik dan standar deviasi berkurang sebesar 7,80 detik setelah memainkan gim online multiplayer 24. Hal ini dapat mengindikasikan bahwa terjadi peningkatan kemampuan berhitung matematika dasar pada partisipan pengujian.

Tabel 7. Hasil Kalkulasi Interpretasi Indeks

Partisipan	Waktu Sebelum bermain (s)	Waktu sesudah bermain (s)
Partisipan 1	52 detik	75 detik
Partisipan 2	45 detik	40 detik
Partisipan 3	14 detik	35 detik
Partisipan 4	50 detik	31 detik
Partisipan 5	11 detik	9 detik
Partisipan 6	12 detik	8 detik

Partisipan	Waktu Sebelum bermain (s)	Waktu sesudah bermain (s)
Partisipan 7	46 detik	49 detik
Partisipan 8	46 detik	46 detik
Partisipan 9	57 detik	51 detik
Partisipan 10	60 detik	38 detik
Partisipan 11	53 detik	44 detik
Partisipan 12	79 detik	49 detik
Partisipan 13	79 detik	45 detik
Partisipan 14	106 detik	70 detik
Partisipan 15	42 detik	35 detik
Rata-rata	50.13 detik	41.67 detik
Standar deviasi	25.86 detik	18.05 detik

## 6. KESIMPULAN

Dari proses pengembangan gim menggunakan *GDLC* usulan Ramadan dan Widyani (2013) mulai dari tahap inisiasi sampai dengan tahap pengujian dan perilsan, dapat dihasilkan kebutuhan fungsional yang didapatkan dari hasil analisis dokumen pada artikel yang berjudul “*The card game 24 and its application to math education*” yang ditulis oleh Tong et. al. (2014) serta elemen formal gim yang menjelaskan secara rinci elemen-elemen dalam gim beserta *screen flow diagram* dan *wireframe* antarmuka dari gim yang dikembangkan.

Hasil implementasi dari desain *gameplay* gim *online multiplayer 24* dilakukan pada proses produksi gim dalam *GDLC* yang menghasilkan sebuah aplikasi gim yang fungsional dimana aplikasi tersebut dikembangkan menggunakan *framework Next.JS* dan bahasa pemrograman *TypeScript* serta mengutilisasikan *library Socket.IO* sehingga dapat dimainkan pada web browser dan memungkinkan fitur *online multiplayer*. Dari pengujian *playtesting* didapatkan bahwa antarmuka dan instruksi gim dapat mudah dipahami, serta *gameplay* dari gim dianggap menyenangkan untuk dimainkan.

Aplikasi gim ini berpotensi efektif dalam meningkatkan kemampuan berhitung siswa Sekolah Dasar kelas 4-6, seperti yang ditunjukkan oleh hasil kuesioner pada metrik dengan kategori baik dari tes kemampuan berhitung matematika dasar melalui hasil standar deviasi sebesar 7,80 detik sebelum dan sesudah peserta bermain gim ini. Selain itu, aplikasi gim ini juga dapat meningkatkan minat peserta dalam belajar matematika yang dibuktikan oleh analisis kuesioner pada metrik tersebut.

Saran untuk penelitian selanjutnya pada aplikasi gim ini dapat ditambahkan fitur memilih tingkat kesulitan untuk menyesuaikan dengan kemampuan pemain sehingga memudahkan pemain untuk mempelajari permainan ini, serta melakukan pengujian aplikasi yang dilakukan secara lebih ekstensif untuk mengetahui tingkat korelasi antara bermain gim ini dengan tingkat kemampuan berhitung matematika dasar.

## DAFTAR PUSTAKA

ADIEB, MAULANA. 2021. Rangkuman Mata Pelajaran SD Kelas 4, 5, 6. Zenius.net. 2021 <<https://www.zenius.net/blog/mata-pelajaran->

- sd#Mata\_Pelajaran\_SD\_Kelas\_4> [Diakses 1 Agustus 2023].
- JOHANNES, NIKLAS, MATTI VUORRE dan ANDREW K. PRZYBYLSKI. 2021. *Video game play is positively correlated with well-being*. Royal Society Open Science 8. <<https://doi.org/10.1098/rsos.202049>>.
- NURHIDAYAH, ANNISA dan ANAS SALAHUDIN. 2022. Analisis Kesesuaian Bahan Ajar Pada Buku Senang Belajar Matematika Kelas IVA Kurikulum 2013 Dengan Kemampuan Pemahaman Matematis. *Al-Aulad: Journal of Islamic Primary Education* 5: 26–36. <<https://doi.org/10.15575/al-aulad.v5i1.17620>>.
- OECD. 2019. *PISA 2018 Results: Combined Executive Summaries (Volume II): Where All Students Can Succeed*. OECD Publishing II.
- PLASS, JAN L., PAUL A. O'KEEFE, BRUCE D. HOMER, JENNIFER CASE, ELIZABETH O. HAYWARD, MURPHY STEIN dan KEN PERLIN. 2013. *The impact of individual, competitive, and collaborative mathematics game play on learning, performance, and motivation*. *Journal of Educational Psychology* 105: 1050–1066. <<https://doi.org/10.1037/a0032688>>.
- RAMADAN, RIDO dan YANI WIDYANI. 2013. *Game development life cycle guidelines*. In: . 2013 International Conference on Advanced Computer Science and Information Systems, ICACISIS 2013. <<https://doi.org/10.1109/ICACISIS.2013.6761558>>.
- RHAMADANTY MULIA, SABRINA. 2021. *Rangkuman Mata Pelajaran SD*. Zenius.net. 2021 <[https://www.zenius.net/blog/rangkuman-mata-pelajaran-sd-kelas-1-2-3-lengkap#Mata\\_Pelajaran\\_SD\\_Kelas\\_2](https://www.zenius.net/blog/rangkuman-mata-pelajaran-sd-kelas-1-2-3-lengkap#Mata_Pelajaran_SD_Kelas_2)> [Diakses 1 Agustus 2023].
- TONG, LIPING, JIE YANG, XUE HAN dan LOREN VELASQUEZ. 2014. *The card game 24 and its application to math education*. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology* 45. <<https://doi.org/10.1080/0020739X.2013.868544>>.
- UTOYO, ARSA WIDITIARSA. 2021. *Video Games as Tools for Education*. *Journal of Games, Game Art, and Gamification* 3. <<https://doi.org/10.21512/jggag.v3i2.7255>>.
- WIJAYANTI, NIA WAHYU. 2021. Implementasi permainan dalam pembelajaran Matematika di sekolah dasar. *Jurnal Profesional Akademisi Program Studi Pendidikan Guru Sekolah Dasar* 3: 59–65.
- ZAINIYAH, UMI. 2018. “Matematika: Bagaimana jika Ditinjau dari Kemampuan Pemecahan Masalah Matematika Siswa SD Kelas Tinggi? *Jurnal Riset Pendidikan Matematika* 4: 5–14. <<http://journal.uny.ac.id/index.php/jrpm> Jurnal>.

*Halaman ini sengaja dikosongkan.*