

RANCANG BANGUN GAME 3D TOWER DEFENSE UNTUK MELATIH OPERASI HITUNG ANAK

Vicola Arya Christi

Teknik Informatika, Teknik, Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya

Email : vicolaac@gmail.com

Abstract

Counting operations are one of the most important things in everyday life. The arithmetic operation is a concept that includes addition, subtraction, multiplication, and division. Learning the basic concepts of arithmetic operations is an important element in learning at school, especially mathematics. The Tower Defense genre game is a form of strategy game. In this study, a game project is proposed which consists of several inputs and outputs from the software that will be used to make this game. With the arithmetic operations in the Tower Defense game, it is an alternative for children to play and learn at the same time. a game engine application that is used to develop multi-platform games that are easy to use. In this game, we will use the Unity Game Engine in its manufacture because Unity can be used for 3D games. This game was tested using the SUS (System Usability Scale) system with a total of 30 respondents. The SUS score from the test resulted in an average score of 83 for 30 respondents. It can be concluded that the game made can function well.

Keywords: Computer Game, 3D, Tower Defense, Counting Operation, SUS.

Abstrak

Operasi hitung merupakan salah satu hal yang sangat penting dalam kehidupan sehari-hari. Operasi hitung merupakan sebuah konsep yang meliputi penjumlahan, pengurangan, perkalian, dan pembagian. Belajar konsep dasar operasi hitung merupakan unsur penting dalam pembelajaran di sekolah khususnya matematika. *Game* bergenre *Tower Defense* merupakan salah satu bentuk *game* strategi. Pada penelitian ini diusulkan sebuah proyek *game* yang terdiri dari beberapa input dan output dari perangkat lunak yang akan digunakan untuk pembuatan *game* ini. Dengan adanya operasi hitung pada *game Tower Defense* merupakan salah satu alternatif untuk anak – anak agar dapat bermain dan belajar dalam waktu bersamaan. Unity merupakan suatu aplikasi *game Engine* yang digunakan untuk mengembangkan *game* multi *platform* yang mudah digunakan. Dalam *game* ini akan menggunakan unity *game Engine* dalam pembuatannya karena unity dapat digunakan untuk *game* 3D. *Game* ini diujikan menggunakan sistem SUS (*System Usability Scale*) dengan total jumlah 30 responden. Nilai SUS dari pengujian menghasilkan nilai rata-rata 83 untuk 30 responden. Dapat disimpulkan bahwa *game* yang dibuat dapat berfungsi dengan baik.

Kata kunci : Game Komputer, 3D, Tower Defense, Operasi Hitung, SUS.

1. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi sangat berpengaruh terhadap perkembangan *game*, dimana perubahan teknologi saat ini semakin berkembang pesat. *Game* merupakan salah satu bentuk kegiatan untuk melatih otak agar mengurangi stres dan beban pikiran dalam kegiatan yang dilakukan setiap hari. Otak manusia akan mulai berfikir jika dihadapkan oleh suatu masalah. Dengan sebuah *game* strategi, otak manusia akan dapat berfikir dan berkembang. Akan tetapi akan tetap terhibur dan merasa nyaman bermain *game*.

Operasi hitung dasar merupakan salah satu hal penting yang perlu dipelajari sejak dini. Karena operasi hitung dasar meliputi penjumlahan, pengurangan, perkalian, dan pembagian yang kelak akan digunakan dalam kegiatan sehari – hari. Operasi hitung dasar merupakan landasan bagi anak – anak agar dapat berkembang dan dapat membantu mereka dalam menyelesaikan suatu masalah terutama dalam bidang matematika.

Tower Defense memiliki karakteristik yang berbeda dibandingkan dengan jenis *game* lainnya. Karakteristik ini menjelaskan mengapa *game Tower Defense* sangat unik dan menarik sehingga memiliki lebih banyak pemain. *Game* bergenre *Tower Defense* merupakan sebuah *game* yang sangat menarik untuk dimainkan dan juga memberikan sebuah tantangan kepada pemain untuk membuat strategi agar dapat memenangkan *game* tersebut. Karena itulah *game* ini juga dapat mengasah kemampuan otak. Dengan bermain *game*, otak akan menuntut untuk memproses banyak informasi, sehingga pemain akan terasa rileks dan nyaman dalam bermain sebuah *game*.

Game yang dirancang memiliki judul “*City Defender*”. Target *audience* dari *game* ini yaitu anak-anak. *Game* ini akan berbasis PC (Personal Computer). Nama *City Defender* sendiri merupakan tema dari *game Tower Defense* yang mempunyai *background* yaitu pemain ingin melindungi kota. Mekanik dari *game Tower Defense* ini yaitu pemain akan mendapatkan poin untuk mendapatkan *tower* yang akan digunakan untuk menahan musuh yang akan mencoba untuk masuk ke tempat tujuan.

2. METODE PENELITIAN

2.1 Kajian Pustaka

Operasi hitung merupakan dasar dari perhitungan dalam matematika. Menurut [1] “bahwa pemahaman konsep operasi hitung berpengaruh terhadap prestasi belajar matematika siswa di sekolah dasar. Tetapi kenyataan dilapangan, pembelajaran berhitung

atau matematika khususnya di SD masih memerlukan perhatian yang serius, karena itu dilapangan ini masih terdapat kendala-kendala yang dihadapi guru”. Dan pada penelitian yang lain terdapat sebuah gagasan lain perihal operasi hitung.

Berdasarkan [2] “Operasi hitung dasar matematika menjadi hal yang sangat penting dan mendasar untuk dikuasai siswa secara maksimal agar tidak mengalami kesulitan pada kegiatan belajar selanjutnya. Pentingnya materi ini membuat pemerintah tidak hanya memunculkan materi ini pada sekolah dasar saja namun juga dijadikan materi awal pada saat sekolah. Dengan memahami sifat-sifat operasi hitung pada bilangan bulat, siswa mampu menyelesaikan masalah dalam kehidupan sehari-hari yang berkaitan dengan konsep bilangan.”. Anak – anak sangat sulit sekali dalam belajar mengenai mata pelajaran matematika. Dasar dari matematika sendiri yaitu operasi hitung dasar.

Menurut penelitian [3] “Kesulitan-kesulitan siswa dalam menyelesaikan operasi hitung pecahan kemungkinan dapat disebabkan karena kurang sempurnanya proses pembelajaran di kelas. Karena dalam melakukan kegiatan belajar tidak selamanya berhasil, terkadang juga mengalami kegagalan belajar.” Siswa sekolah dasar masih mengalami kesulitan pada materi operasi hitung bilangan bulat. Berdasarkan penelitian [4] dikatakan bahwa banyak sekali siswa sekolah dasar mengalami kesulitan dalam perhitungan operasi hitung dasar pada bilangan bulat. Penelitian [5] juga mengemukakan bahwa siswa sekolah dasar mengalami kendala dalam operasi hitung bilangan bulat yang bernilai negatif.

2.2 Dasar Teori

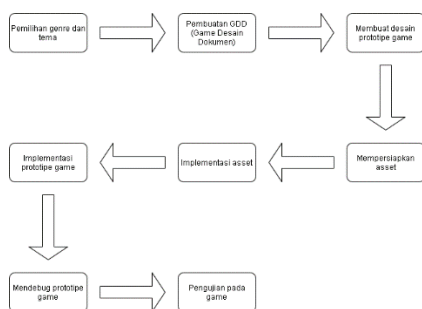
Operasi hitung dasar memiliki peranan penting terutama bagi anak-anak. Banyak teori dari hasil-hasil penelitian yang terdahulu mengenai kurangnya operasi hitung dasar terutama pada anak-anak. Menurut [4] bahwa pada umumnya anak-anak kesulitan mengoperasikan bilangan yang memuat tanda negatif, kesulitan menerjemahkan maksud soal ke dalam kalimat matematika, kesulitan memahami makna lambang sama dengan “=”, kesulitan dalam memahami makna lambang tanda kurang “()”. Hal-hal tersebut memberikan kesulitan bagi anak-anak dalam penghitungan matematika. Karena hal-hal tersebut merupakan sebuah dasar dari matematika yang meliputi operasi hitung dasar. Dalam penelitian [5] disimpulkan bahwa pemahaman konsep dari anak-anak sangat kurang hingga anak-anak sulit untuk mengabstraksi, menggeneralisasi

serta mengingat konsep atau prinsip operasi hitung bilangan bulat. Kesulitan memahami materi pembelajaran, kesulitan dalam menggunakan prinsip dan aturan serta kurangnya pengetahuan dan keterampilan dalam menyelesaikan persoalan matematika.

Media pembelajaran pun semakin bervariasi. Menurut [2], menjelaskan bahwa karakteristik anak-anak yang menonjol adalah senang bermain, selalu bergerak, bekerja atau bermain dalam kelompok, dan senantiasa ingin melaksanakan dan merasakan sendiri (langsung praktek). Karena itu media pembelajaran melalui *game* merupakan salah satu media yang dapat memberikan suatu pembelajaran pada anak-anak dan dapat memberikan suatu perasaan senang terhadap anak-anak dalam memainkan *game*.

2.3 Diagram Penelitian

Tahapan Penelitian dimulai dari pemilihan genre dan tema dari *game* yang akan dibuat. Genre dan tema yang akan digunakan dalam penelitian ini yaitu bergenre *Tower Defense* dan tema yang digunakan adalah tema kota. Penelitian dilanjutkan dengan pembuatan GDD (*Game Desain Dokumen*). Karena detail dari *game* akan berada pada GDD. Setelah GDD, akan ada pembuatan desain *game* yang akan dibuat. Desain *game* terdiri dari pembuatan menu hingga *game* yang akan dimainkan. Lalu mempersiapkan aset yang akan digunakan. Lalu implementasi *game* yang akan dibuat. Setelah hal tersebut sudah dilaksanakan, maka pengujian *game* akan dilaksanakan.



Gambar 1. Blok Diagram Penelitian

2.4 Skenario Pengujian

Pemain akan mencoba memainkan *game* yang akan dimulai dari menu awal *game*. Pemain akan mencoba untuk memulai permainan. Pada saat pemain memulai permainan, akan dianalisa dan diamati apakah pemain mengalami kendala atau kesulitan pada permainan tersebut. Setelah Analisa dan pengamatan akan diketahui apakah *game* ini terlalu sulit untuk dimainkan atau *game* ini mempunyai pertanyaan yang terlalu sulit untuk

pemain. Setelah mendapatkan data tersebut, pemain akan mencoba untuk bermain lagi.

Dengan proses yang sama akan diketahui apakah ada perkembangan dan perbedaan pada saat pemain mencoba untuk pertama kali dan setelah pemain mencoba untuk kedua kalinya. Setelah semua hal tersebut dilakukan akan tampak apakah *game* ini dapat berjalan dengan baik dan dapat membantu pemain untuk melatih operasi hitung dasar. Pengujian menggunakan 10 pertanyaan SUS yang akan dijawab oleh *user*. Pengujian SUS akan menggunakan kuisioner sebagai media untuk menguji kelayakan sistem aplikasi yang telah dibuat.

2.5 Objek Penelitian

Game Tower Defense 3D ini merupakan suatu *game* yang akan dimainkan oleh anak-anak. Dengan banyaknya anak-anak, diharapkan *game Tower Defense* 3D ini dapat membantu anak-anak dalam belajar mengenai materi operasi hitung.

2.6 Game Desain Dokumen (GDD)

Game Desain Dokumen adalah sebuah bentuk dokumentasi pembuatan *game* pada tahap pra pembuatan dalam pengembangan *game*, yang berisi tentang desain *game* yang berfokus kepada elemen-elemen seperti genre permainan, *gameplay*, alur cerita, karakter, tantangan, faktor kesenangan, aspek teknis.

Game Desain Dokumen (GDD) sebagai berikut :

1. Judul *Game* : City Defender
2. Analisis *Game* : *Game* ini merupakan suatu *game* yang bertemakan bagaimana melindungi kota dengan menggunakan tower – tower yang ada dan pemain harus mencegah musuh agar tidak sampai tujuan.
3. *Game* Statement : Pemain tidak diberikan poin pada awal permainan. Pemain dapat menerima poin dari menjawab pertanyaan mengenai materi operasi hitung. Pemain akan memenangkan permainan jika wave musuh sudah habis.
4. Genre : Tower Defense, 3D
5. Platform : Platform yang digunakan untuk *game* ini yaitu Personal Computer (PC).
6. Target Audience : Target Audience dari *game* ini dari umur anak – anak berkisar usia 8 tahun hingga 12 tahun. Karena pertanyaan yang harus dijawab di dalam *game* adalah operasi hitung dasar. Target umur adalah anak – anak, maka unsur yang tidak baik untuk anak – anak akan di tiadakan.

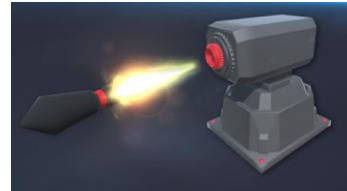
7. User Interface : UI dari game terdiri dari desain menu dan desain stage permainan. Menu merupakan scene yang akan dilihat oleh pemain pada saat awal permainan akan dimulai. Pada halaman menu pemain dapat memilih untuk memulai permainan. Setelah pemain masuk ke dalam scene stage permainan, pemain akan dapat memulai permainan. Pemain akan menjawab pertanyaan untuk dapat mendapatkan uang yang dibutuhkan untuk dapat membeli tower yang ada di dalam game. Scene tersebut merupakan bagian dari desain stage yang sudah dibuat. Terdapat beberapa tipe senjata yang dapat dipilih untuk dapat menahan musuh. Tiap senjata memiliki karakteristik tersendiri. Pemain akan menggunakan strategi dan senjata yang ada untuk dapat memenangkan permainan.

8. Aturan Permainan : Aturan permainan dimulai dari poin. Poin pada awal permainan yaitu 0 Rupiah. Cara untuk menambah poin tersebut yaitu dengan menjawab kuis. Pertanyaan kuis berhubungan dengan materi operasi hitung dasar. Lalu setelah mendapatkan poin, pemain akan menggunakan poin tersebut untuk membeli senjata tower yang akan pemain pilih. Pemain harus mengalahkan semua wave yang ada dalam stage tersebut agar pemain dapat memenangkan stage tersebut. Game ini akan memberikan batasan kepada pemain mengenai peletakan senjata yang akan digunakan. Pemain tidak dapat meletakkan senjata secara bebas. Karena diperlukan adanya keseimbangan antara pemain dan stage yang dimainkan. Karena perlu adanya kesetaraan dimana musuh dan pemain akan bermain.

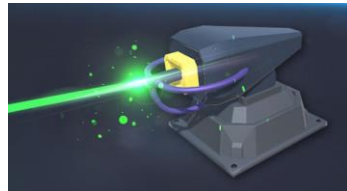
9. Aset Game :



Gambar 2. Standar Turret



Gambar 3. Misil Launcher

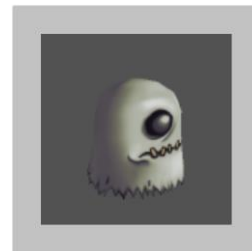


Gambar 4. Laserbeam

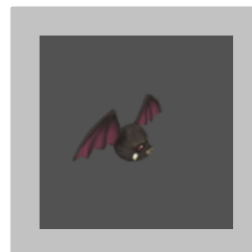
Seluruh aset senjata berasal dari sumber :
 Sumber : <https://devaset.com/aset/tower-defense-aset/>



Gambar 5. Monster Slime

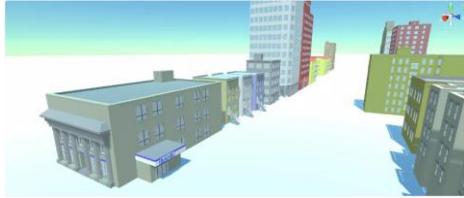


Gambar 6. Moster Hantu



Gambar 7. Monster kelelawar

Seluruh aset msusuh berasal dari sumber :
<https://asetore.unity.com/packages/3d/characters/creatures/stage-1-monster-pack-77703#content>



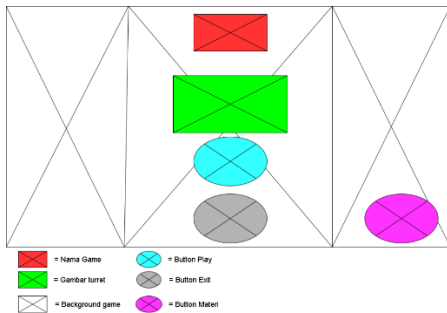
Gambar 8. Background

Aset background berasal dari sumber : <https://asetstore.unity.com/packages/3d/enviro-nments/urban/city-package-107224#content>

2.7 Desain Halaman Game

1. Desain Halaman Menu

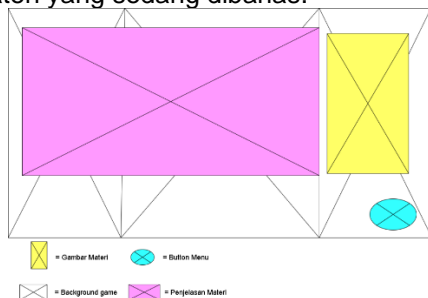
Pada tampilan halaman menu terdapat nama *game* “*City Defender*” di tengah atas dari layar. Kemudian terdapat gambar turet yang berada di bawah nama *game*. Lalu terdapat dua *button* yang berada di bawah gambar turet yang berada di tengah, yaitu *button play* dan *exit*



Gambar 9. Desain Halaman Menu

2. Desain Halaman Materi

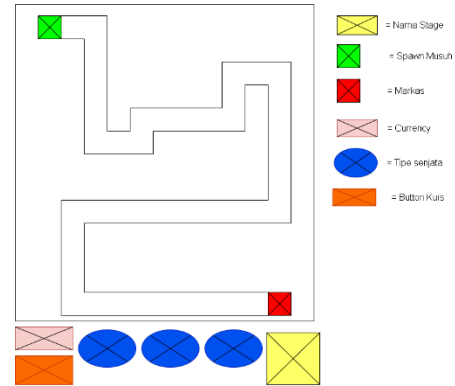
Pada halaman materi sesuai dengan gambar 10, pada *button* menu akan berwarna biru. *Button* tersebut akan mengembalikan ke halaman menu. Untuk gambar materi akan berada pada kanan tengah dari halaman. Gambar tersebut akan disesuaikan dengan materi yang sedang dibahas. Untuk penjelasan materi akan berada pada tengah halaman. Halaman tersebut akan berisikan materi beserta pembahasan dan rumus dalam materi yang sedang dibahas.



Gambar 10. Desain Halaman Materi

3. Desain Halaman Stage A

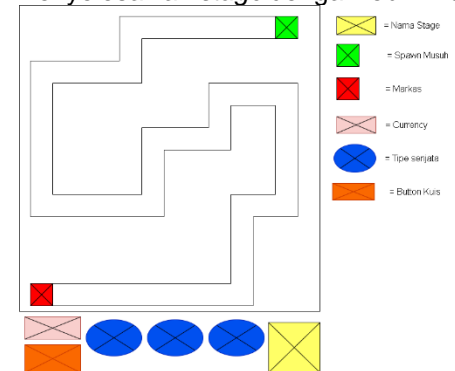
Pada desain *stage* A sesuai dengan gambar 11, pemain akan diberikan sebuah *stage* dimana *spawn* musuh berada di pojok kiri atas map. Dengan adanya tikungan memutar, pemain dapat menggunakan tikungan tersebut agar dapat menyelesaikan *stage* dengan lebih mudah.



Gambar 11. Desain Halaman Stage A

4. Desain Halaman Stage B

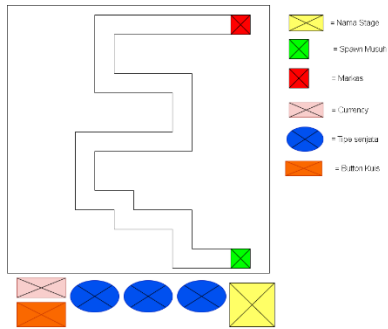
Pada desain *stage* B sesuai dengan gambar 12, pemain akan diberikan sebuah *stage* dimana *spawn* musuh berada di pojok kanan atas map. Di dalam *stage* ini terdapat tikungan yang cukup jauh. Pemain dapat menggunakan *tower* misil agar dapat menjangkau musuh agar dapat menyelesaikan *stage* dengan lebih mudah.



Gambar 12. Desain Halaman Stage B

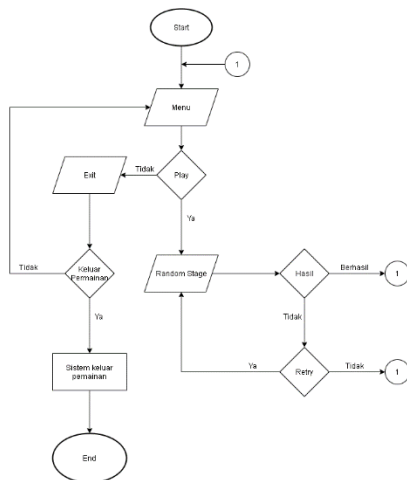
5. Desain Halaman Stage C

Pada desain *stage* C sesuai dengan gambar 13 pemain akan diberikan sebuah *stage* dimana *spawn* musuh berada di pojok kanan bawah. Di dalam *stage* ini terdapat tikungan pendek di awal *spawn* musuh yang dapat membantu pemain untuk menyelesaikan *stage* dengan lebih mudah.



Gambar 13. Desain Halaman Stage C

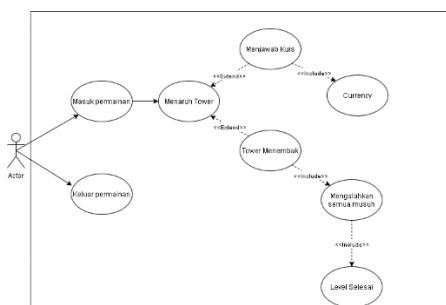
2.8 Flowchart Game



Gambar 14. Flowchart Game

Pada bagan Flowchart *game* yang terdapat pada gambar 14, dimulai dari menu. Menu merupakan bagian dari alur Flowchart utama. Pada bagan menu dapat melanjutkan ke *play*. Pada bagan *play*, jika iya maka akan menuju ke *random stage*. Terdapat 3 *stage* yang ada di dalam *game* untuk dapat dimainkan. Jika pada bagan *play* tidak, maka akan masuk ke bagan *exit*. *Exit* dapat keluar permainan jika iya. Jika tidak maka akan Kembali ke dalam menu. Untuk bagan *random stage* jika berhasil menyelesaikan akan dapat kembali ke menu. Jika gagal maka akan dapat mengulangi Kembali *stage* tersebut atau kembali ke menu.

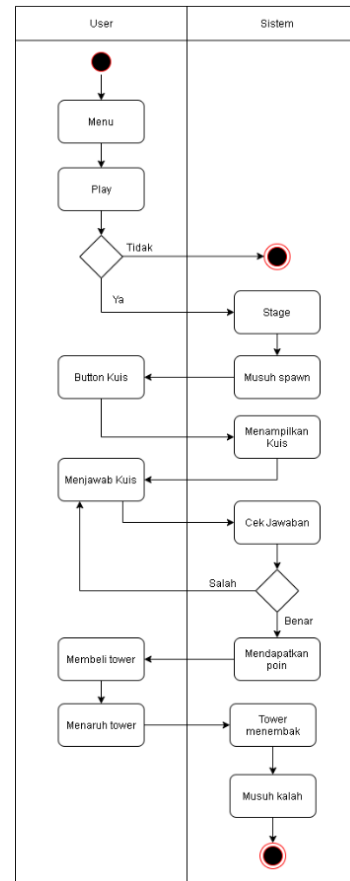
2.9 Usecase Diagram Game



Gambar 15. Usecase Diagram Game

Pada gambar 15, merupakan sebuah usecase diagram kegiatan interaksi pemain yang dilakukan yaitu masuk ke dalam permainan. Lalu pemain akan mencoba untuk menaruh *tower* dengan cara menjawab kuis, jika benar maka pemain akan mendapatkan poin. Lalu *tower* akan menembak musuh dan akan mencoba mengalahkan semua musuh agar *stage* dapat diselesaikan.

2.10 Activity Diagram Game



Gambar 16. Activity Diagram Game

2.11 Overview Game

Game City Defender ini merupakan *game* yang berbeda dengan *game* seperti *plants vs zombies* yang sudah lama dikenal oleh masyarakat. Meski dengan genre yang sama, akan tetapi terdapat perbedaan yang cukup signifikan. *Plants vs zombies* merupakan *game Tower Defense* yang linier dimana musuh akan menyerang secara horizontal dan tidak ada akan berbelok. Terdapat beberapa jalur untuk musuh menyerang. Sedangkan *game City Defender*, musuh akan bergerak dari arah vertical maupun horizontal. Dengan demikian pemain akan merasakan keunikan dari tiap *stage* dan tidak akan membuat pemain bosan.

3 HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Mekanisme Game

Pembuatan mekanisme *game* seperti mekanisme kuis untuk menambah poin *game* dan mekanisme *tower* yang akan menembak musuh merupakan mekanisme utama dalam *game* ini. Untuk mekanisme kuis dalam *game* akan memberikan poin yang ada pada *game*. Jika gagal dalam menjawab kuis maka pertanyaan baru akan muncul untuk dapat dijawab. Mekanisme tersebut berupa sebuah array untuk tiap pertanyaan yang akan muncul dan terdapat sebuah variabel untuk jawaban yang benar dan yang salah.

Untuk mekanisme *tower* yang akan menembak musuh menggunakan sebuah array untuk musuh dan tag untuk mengupdate target *tower*. Musuh yang ada di dalam *game* akan memiliki tag sebagai penanda *tower* untuk menarget musuh yang ada di sekitar *tower*. *Tower* akan memiliki *game* objek berupa gizmo sebagai alat *tower* untuk rotasi dan *game* objek tersebut akan memberikan jangkauan area serang *tower*.

3.2 Penerapan Aset Game

Penerapan aset *game* merupakan bentuk tahapan dengan menerapkan aset-aset *game* yang akan digunakan, akan memperkenalkan bentuk visual *game* yang akan dibuat. Terdapat 3 bentuk aset *tower* yang akan digunakan yaitu standar turet, misil *launcher*, dan *laserbeam*. Animasi dari *tower* akan memutar sesuai dengan musuh yang akan ada di sekitar *tower*. Untuk animasi *laserbeam* terdapat sebuah laser yang akan muncul Ketika *tower laserbeam* akan menembak. Aset *background* memiliki bentuk bangunan yang sangat banyak. Dari bentuk bangunan yang tinggi hingga bangunan rumah biasa. *Game* akan menggunakan beberapa bentuk bangunan yang bervariasi dan berbeda-beda agar visual yang ditampilkan akan baik dan menarik.

3.3 Implementasi Aset Game



Gambar 17. Implementasi Aset

Gambar 17 menunjukkan aset yang sudah dipersiapkan yang di implementasikan ke dalam *game*. Seperti aset *tower*, health bar, bangunan, properti, dan juga *font* dari *game*. Implementasi dari aset sudah dapat terlihat dalam *game* yang sudah dibuat. Aset – aset tersebut akan di *rescale*, di *rotate*, dan ditempatkan sesuai dengan map *stage* yang sudah dibuat. Penempatan dan aset yang digunakan pada tiap *stage* akan berbeda – beda sesuai dengan keunikan masing – masing *stage*. Semua *stage* yang ada akan memiliki semua fitur yang ada di dalam *game* dan akan memiliki nilai-nilai *stagenya* masing-masing. Aset-aset yang dibutuhkan pun juga beragam dari tiap kumpulan aset yang digunakan. Tiap *stage* akan memiliki ciri-ciri dari masing-masing *stage*.

3.4 Implementasi Game



Gambar 18. Contoh Implementasi Game

Game yang telah diimplementasikan terlihat pada gambar 18, mulai dari mekanisme *game* sampai dengan implementasi aset yang digunakan akan di *build* dan akan menjadi sebuah aplikasi yang sudah dapat dijalankan dan dapat dimainkan oleh pengguna. Hasil aplikasi tersebut akan berupa sebuah aplikasi mentah tanpa instalasi untuk dapat dijalankan.

1. Halaman Menu

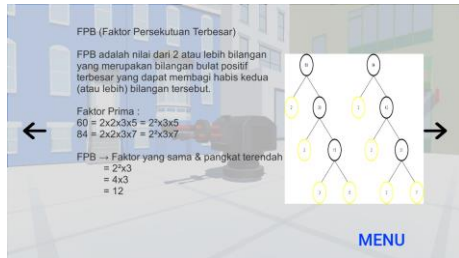


Gambar 19. Halaman Menu

Scene menu terlihat pada gambar 19, pada bagian atas dari *scene* ini yaitu judul dari *game* yang dibuat. Judul *game* berwarna merah pucat. Lalu terdapat dua *button* pada menu. *Button play* berwarna merah yang akan melakukan animasi membesarkan size pada saat kursor mouse akan berpindah ke daerah *button play*. *Button quit* berwarna hitam akan mengurangi transparansi pada saat kursor

mouse berpindah terhadap *button quit*. Untuk *button play* digunakan untuk memulai permainan dengan mengganti *scene* dari menu ke dalam *scene stage* yang ada. *Button quit* digunakan untuk keluar dari aplikasi *game*. Untuk *background* dari halaman menu terdapat sebuah aset bangunan gedung untuk memberikan sebuah gambaran tema dari *game* yang dibuat.

2. Halaman Materi



Gambar 20. Halaman Materi

Halaman Materi terlihat pada gambar 20, pada bagian kanan dari halaman ini yaitu gambar dari materi yang sedang dibahas dalam panel. Pada bagian kiri merupakan penjelasan dari materi beserta cara penyelesaian dan hasil dari materi yang sedang ditampilkan. Pada bagian bawah kanan yaitu tombol menu berwarna biru untuk kembali ke menu awal.

3. Halaman Stage A



Gambar 21. Halaman Stage A

Pada desain *stage A* sesuai dengan gambar 21 pemain akan diberikan sebuah *stage* dimana *spawn* musuh berada di pojok kiri atas map. Pemain dapat menggunakan tikungan yang ada di dalam *stage* untuk dapat lebih mudah dalam menyelesaikan *stage A*. Dengan adanya aset bangunan rumah kecil yang ada di tengah *stage* untuk detail *stage* yang lebih baik dan membuat aset tersebut sebagai batasan bahwa pemain tidak dapat menempatkan *tower* di tempat tengah. Di bagian samping pojok bawah kiri *stage* terdapat sebuah taman bunga yang tertutup oleh pagar kayu. Hal tersebut yang membuat *stage* semakin baik dan detail lagi.

4. Halaman Stage B



Gambar 22. Halaman Stage B

Pada desain *stage B* sesuai dengan gambar 22 pemain akan diberikan sebuah *stage* dimana *spawn* musuh berada di pojok kanan atas map. Pemain dapat menggunakan *tower* misil agar dapat menjangkau musuh agar dapat menyelesaikan *stage* dengan lebih mudah. Di dalam *stage* ini terdapat tikungan yang cukup jauh. Dan rute jalan musuh pun cukup panjang. Terdapat lima bangunan rumah yang ditempatkan pada tikungan. Hal tersebut bertujuan untuk batasan pemain untuk menempatkan *tower* pada tikungan yang membuat *stage* terlalu mudah. Pada kanan *stage* terdapat sebuah satu gedung besar dan memanjang membuat detail *stage* lebih menarik secara visual.

5. Halaman Stage C



Gambar 23. Halaman Stage C

Pada desain *stage C* sesuai dengan gambar 23 pemain akan diberikan sebuah *stage* dimana *spawn* musuh berada di pojok kanan bawah. Dalam *stage* terdapat beberapa tikungan yang sangat baik untuk digunakan dikarenakan tikungan-tikungan yang sangat pendek sangat membantu sekali untuk pemain agar dapat menyelesaikan *stage* dengan mudah. Di dalam *stage* ini terdapat tikungan pendek di awal *spawn* musuh yang dapat membantu pemain untuk menyelesaikan *stage* dengan lebih mudah. Terdapat sebuah halaman lapangan depan gedung tinggi dan juga terdapat sebuah lapangan belakang sebuah rumah kecil. Terdapat sebuah bangku di bagian pojok bawah kiri *stage*. Hal-hal

tersebut menambah detail *stage* dan batasan pemain untuk menempatkan *tower*.

6. Implementasi Kuis



Gambar 24. Implementasi Kuis

Pada gambar 24, kuis pada *game* sudah diimplementasikan dengan sistem balik layar kanvas. Dengan *button* di bawah pojok kiri layar untuk dapat memunculkan kuis pada layar. Implementasi kuis akan memunculkan layar dengan kanvas berwarna hitam. Dengan empat pilihan jawaban yang muncul pada saat menjawab kuis. Jika benar maka kanvas kuis akan hilang dan nominal rupiah pada pojok bawah kiri layar akan bertambah.

3.5 Hasil Pengujian

Pengujian dilakukan dengan menggunakan metode SUS (*System Usability Scale*) dengan 30 responden. Dari total 30 responden terdapat 20 responden dengan identitas umur 8-10 Tahun, dan 10 responden dengan identitas umur 11-12 Tahun. Dan dari total 30 responden dengan identitas jenis kelamin laki-laki berjumlah 17, dan dengan identitas jenis kelamin perempuan berjumlah 13. Dengan data tabel hasil pengujian SUS yang diisi oleh total 30 responden sebagai berikut :

Tabel 1. Tabel Kuisiener Pengujian SUS

Responden	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6	Q7	Q8	Q9	Q10
1	5	1	4	2	4	1	5	2	5	1
2	4	1	5	1	4	2	5	1	4	2
3	5	2	5	1	4	1	4	1	5	3
4	4	1	5	2	5	1	3	1	5	1
5	4	1	5	1	4	1	3	1	5	1
6	4	1	5	2	3	1	4	1	4	2
7	4	1	5	1	3	1	5	2	4	1
8	4	1	4	2	5	1	4	1	5	2
9	5	1	5	4	4	1	3	1	5	1
10	5	2	4	1	4	2	3	2	5	1
11	4	2	4	2	4	2	4	2	4	2
12	5	1	5	1	5	1	3	1	5	3
13	4	2	5	4	4	1	3	3	3	2
14	5	1	5	1	5	1	5	1	5	2
15	5	1	5	2	3	1	4	1	5	1
16	4	1	5	1	3	1	3	1	4	2
17	4	2	4	1	3	1	3	2	3	1
18	4	1	3	1	3	1	2	1	3	2
19	4	1	3	1	5	1	3	1	5	3
20	3	1	5	2	5	1	5	2	4	1
21	3	2	4	1	5	2	5	2	3	2
22	3	1	3	2	4	2	3	1	5	1
23	5	1	3	2	5	1	3	2	5	1
24	4	2	4	1	3	2	3	1	4	1
25	5	1	4	2	3	1	3	1	4	2
26	5	2	4	2	4	1	5	1	4	1
27	5	1	5	2	4	3	3	2	4	1
28	5	1	4	3	3	1	3	1	3	2
29	5	1	3	1	5	2	3	2	5	1
30	4	2	4	2	4	2	4	2	4	2

Tabel 2. Tabel Hasil SUS

Responden	Hasil Mentah SUS	Hasil Akhir SUS
1	36	90
2	35	87,5
3	35	87,5
4	36	90
5	36	90
6	33	82,5
7	35	87,5
8	35	87,5
9	34	85
10	33	82,5
11	30	75
12	36	90
13	27	67,5
14	39	97,5
15	36	90
16	33	82,5
17	30	75
18	29	72,5
19	33	82,5
20	35	87,5
21	31	77,5
22	31	77,5
23	34	85
24	31	77,5
25	32	80
26	35	87,5
27	32	80
28	30	75
29	34	85
30	30	75
Nilai rata-rata		83

Tabel 3. Tabel Tingkat Nilai SUS

Nilai rata-rata SUS	Tingkat Nilai
>80.3	A
68 - 80.3	B
68	C
51 - 68	D
<51	F

Dengan data tabel SUS, akan didapatkan kesimpulan dengan detail jumlah nilai akhir SUS 2490 yang akan dibagi dengan jumlah responden 30, maka hasil rata-rata dari penilaian SUS yaitu 83. Nilai tersebut tergolong dalam tingkat nilai A dalam tabel penilaian tingkat SUS.

4 KESIMPULAN

Kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian ini yaitu *game* ini bernilai baik untuk operasi hitung anak berdasarkan pengujian SUS yang telah dilakukan. Dari hasil pengujian dapat disimpulkan bahwa *game* yang dibuat cukup baik dalam memberikan suatu gambaran terhadap anak-anak mengenai proses operasi perhitungan bernilai negatif. Untuk keseimbangan dari *game* juga masih perlu diseimbangkan. Untuk pembuatan dari *game* ini dapat disimpulkan bahwa dalam proses pembuatan *game* ini harus berhati-hati dalam mengimplementasi aset yang digunakan karena aset yang digunakan berbentuk 3D.

REFERENSI

- [1]. Arnidha Y. Analisis Kesalahan Siswa dalam Menyelesaikan Soal Operasi Hitung Bilangan Cacah. *J e-DuMath*. 2015;1(1):52–63.
- [2]. Ervin Oktavianingtyas. Media Untuk Mengefektifkan Pembelajaran Operasi Hitung Dasar Matematika Siswa Jenjang Pendidikan Dasar. *Pancaran*. 2015;4(4):207–18.
- [3]. Parmiti DP, Elma P, Safitri A. ANALISIS KESULITAN SISWA DALAM MENYELESAIKAN OPERASI HITUNG PECAHAN SISWA SEKOLAH DASAR. 2018;2(2):144–55.
- [4]. Sidik GS, Wakih AA. Kesulitan Belajar Matematik Siswa Sekolah Dasar Pada Operasi Hitung Bilangan Bulat. *Nat J Kaji Penelit Pendidik dan Pembelajaran*. 2020;4(1):461–70.
- [5]. Nurjannah N, Danial D, Fitriani F. Diagnostik Kesulitan Belajar Matematika Siswa Sekolah Dasar Pada Materi Operasi Hitung Bilangan Bulat Negatif. *Didakt J Kependidikan*. 2019;13(1):68–79.