

Pengembangan Gim Edukasi Matematika Trigonometri “Trigo No Bouken” Berbasis Desktop

¹⁾Yogie Sukandi Wijaya, ²⁾Paramaresthi Windriyani

Informatika, Fakultas Industri Kreatif, Institut Teknologi dan Bisnis Kalbis

Jalan Pulomas Selatan Kav. 22, Jakarta 13210

1) Email: yogiesukandi07@gmail.com

2) Email: paramaresthi.windriyani@kalbis.ac.id

Abstract: The purpose of this research is to develop an educational game as an alternative medium for learning mathematics in trigonometry, especially the special angle of trigonometry in sinus, co sinus, tangent, cosecant, secant and cotangent. This game was developed so users can use alternative media such as computer games to understand the special angles of trigonometry. The method used in this research is Game Development Life Cycle (GDLC). There are six stages of GDLC. They are initiation stage that discusses the concept of the game, pre-production stage that discusses the game design, production stage of the game development using Unity3D game engine, testing stage to test the game's functionality, beta testing stage for the user and release stage to release the game to public. The result of this study is a desktop-based educational game called "Trigo no Bouken" that can be played offline on a computer.

Keywords: computer game, education game, gdlc, trigonometry.

Abstrak: Tujuan penelitian ini menghasilkan sebuah gim edukasi sebagai media alternatif pembelajaran matematika trigonometri khususnya sudut istimewa trigonometri pada sinus, cosinus, tangen, cosecan, secan dan cotangen. Gim ini dikembangkan agar pengguna dapat menggunakan media alternatif seperti gim komputer untuk memahami sudut istimewa trigonometri. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah Game Development Life Cycle (GDLC). Metode GDLC terdapat 6 tahapan yaitu tahap inisiasi yang membahas konsep gim, tahap pra-produksi yang membahas desain gim, tahap produksi pengembangan gim menggunakan game engine Unity3D, tahap pengujian untuk menguji fungsionalitas gim, tahap beta pengujian pada pengguna dan tahap rilis gim ke publik. Hasil akhir penelitian ini adalah gim edukasi berbasis desktop dengan nama “Trigo no Bouken” yang dimainkan secara offline pada perangkat komputer.

Kata Kunci: gdlc, gim edukasi, gim komputer, matematika, trigonometri.

I. PENDAHULUAN

Matematika adalah salah satu mata pelajaran yang penting untuk dipelajari sejak sekolah dasar hingga perguruan

tinggi. Matematika sangat penting karena dapat membantu untuk memecahkan berbagai persoalan kehidupan, karena matematika mengajarkan cara untuk berfikir logis, kritis, analisis, sistematis dan kreatif [1]. Berdasarkan jurnal “The

Relationship between Teacher Efficacy and Students' Trigonometry Self-Efficacy and Achievement”, trigonometri merupakan topik dalam matematika yang penting untuk dipelajari sekaligus juga menjadi topik yang sulit di mengerti oleh pelajar. pelajar harus dapat memahami trigonometri terlebih dahulu untuk dapat menguasai topik lainnya dalam matematika seperti *limit*, *derivatives*, dan *integral* [2]. Penelitian yang dilakukan Jatisunda dan Nahdi dalam jurnal “Kesulitan Siswa Dalam Memahami Konsep Trigonometri Di Lihat dari *Learning Obstacle*” menunjukkan bahwa siswa kesulitan untuk memahami materi trigonometri seperti rumus perbandingan trigonometri dan nilai dari sudut istimewa trigonometri [3]. Menurut Ma'sum, Romdoni dan Hermanto dalam jurnal “Game Edukasi Trigonometri Berbasis Web Untuk Media Pembelajaran”, terdapat dua faktor yang menyebabkan trigonometri sulit dipahami oleh pelajar. Faktor pertama adalah karena banyaknya rumus yang sulit dipahami seperti mencari nilai sinus, cosinus, tangen, dan lainnya. Faktor kedua adalah karena pelajar tidak hafal terhadap nilai dari sudut-sudut istimewa dalam trigonometri [4].

Media pembelajaran trigonometri sulit didapatkan dikarenakan selama ini proses pembelajaran trigonometri hanya menggunakan metode konvensional seperti metode ceramah dengan tatap muka secara langsung atau metode persentasi menggunakan power point saja [5]. Salah satu media yang dapat membantu proses pembelajaran adalah media game berbasis komputer. Game berbasis komputer dapat membantu proses pembelajaran saat ini karena dapat memotivasi siswa dalam belajar dan menciptakan lingkungan belajar yang menyenangkan [6].

Berdasarkan permasalahan yang telah dijelaskan, perlu adanya sebuah media pembelajaran seperti media gim

agar pelajar dapat memahami pelajaran matematika khususnya pada materi trigonometri. Dalam penelitian ini dihasilkan sebuah gim edukasi trigonometri berbasis desktop menggunakan game engine Unity3D. Gim edukasi dalam penelitian ini akan ditampilkan secara dua dimensi (top down view) dan memberikan informasi mengenai materi trigonometri yaitu sudut istimewa trigonometri.

Tujuan dari penelitian ini adalah mengembangkan gim edukasi matematika trigonometri yang berjudul “Trigo no Bouken” berbasis desktop. Diharapkan gim yang dikembangkan dapat dijadikan sebagai media alternatif bagi penggunaanya untuk mempelajari trigonometri dengan belajar sambil bermain.

II. METODE PENELITIAN

A. Penelitian Sebelumnya

Penelitian oleh Ma'sum, Romdoni, dan Hermanto membahas tentang pemanfaatan media gim untuk mempermudah proses belajar siswa terhadap mata pelajaran trigonometri dengan konsep belajar sambil bermain. Hasil penelitiannya adalah sebuah gim edukasi trigonometri dengan judul “Trigononerdi” yang dikembangkan menggunakan metode Analisa sistem dan dapat diakses melalui website [4].

Penelitian oleh Siregar membahas tentang persepsi siswa sekolah dasar terhadap mata pelajaran matematika dengan menggunakan gim. Penelitian tersebut bertujuan untuk mengetahui apakah mata pelajaran matematika itu mudah atau sulit dipelajari, apakah matematika penting untuk dipelajari, dan bagaimanakah cara menyenangkan mempelajari matematika [7].

Penelitian oleh Prabowo et al membahas tentang pengembangan aplikasi berbasis multimedia interaktif dengan judul “Math Learn” untuk membantu siswa Sekolah Menengah Atas memahami mata pelajaran trigonometri. Metode yang digunakan adalah metode Four-D (Define, Design, Develop, Disseminate) dan hasil akhir dari penelitian ini menunjukkan bahwa menurut pengajar aplikasi yang dikembangkan sangat berguna untuk menyampaikan konsep dari trigonometri dan bagi siswa, aplikasi tersebut sangat membantu mereka dalam memahami trigonometri [8].

Penelitian oleh Huda membahas tentang pengembangan gim interaktif berbasis Android dengan pokok bahasan materi trigonometri untuk kelas X. Metode yang digunakan adalah Four-D (Define, Design, Develop, Disseminate) dengan hasil akhir berupa gim interaktif smartphone berbasis Android untuk mempelajari materi trigonometri untuk kelas X [9].

Penelitian sebelumnya yang menggunakan metode GDLC adalah penelitian oleh Adiwikarta dan Dirgantara dengan judul “Pengembangan Permainan Video Endless Running Berbasis Android Menggunakan Framework Game Development Life Cycle” pada tahun 2017. Penelitian tersebut menghasilkan gim dengan genre endless running yang berbasis Android dengan nama “K-Jump” [10].

B. Trigonometri

Trigonometri berasal dari kata Yunani yaitu Trigonon yang berarti “Segitiga” dan Metria yang berarti “Pengukuran”. Sesuai dengan namanya, trigonometri adalah studi yang menerapkan hubungan antara ukuran sisi dan sudut segitiga. Trigonometri memiliki enam rumus dasar yaitu sinus, cosinus, tangen, cosecan, secan dan cotangen. Masing-masing rumus dapat

didefinisikan melalui segitiga siku-siku, yaitu [11]: (1) Sinus adalah hasil perbandingan dari sisi tegak dengan sisi miring; (2) Cosinus adalah hasil perbandingan dari sisi datar dengan sisi miring; (3) Tangen adalah hasil perbandingan dari sisi tegak dengan sisi datar; (4) Cosecan adalah hasil perbandingan dari sisi miring dengan sisi tegak; (5) Secan adalah hasil perbandingan dari sisi miring dengan sisi datar; (6) Cotan adalah hasil perbandingan dari sisi datar dengan sisi tegak.

C. Gim Komputer

Gim komputer adalah sebuah media multimedia interaktif yang digunakan sebagai hiburan yang dimainkan menggunakan komputer. Sebuah gim komputer dikembangkan menggunakan komputer yang juga dapat dimainkan menggunakan console atau smartphone. Selain hiburan, gim komputer juga dapat digunakan untuk media pembelajaran [12].

D. Gim Edukasi

Gim edukasi merupakan sebuah media pembelajaran yang bersifat mendidik, dimana media tersebut dapat mendorong siswa untuk berfikir kreatif dan melakukan kegiatan bersama siswa lainnya dalam kegiatan pembelajaran dengan melakukan permainan [13].

E. Elemen-Elemen Gim

Elemen formal adalah sejumlah elemen yang dapat membantu untuk membuat struktur sebuah gim. Sebuah gim dibentuk berdasarkan hubungan antara elemen formal yang dibuat. Berikut adalah daftar elemen formal yang dapat digunakan untuk membuat struktur gim [14]: (1) Pemain: adalah pengguna yang memainkan gim baik itu satu orang maupun sekelompok orang; (2) Tujuan: adalah hal yang dapat dicapai oleh pemain ketika memainkan gim; (3) Prosedur: adalah sekumpulan instruksi

yang diikuti oleh pemain ketika memainkan gim; (4) Aturan: konsep yang dibuat untuk mengatur apa yang dapat dan tidak dapat dilakukan oleh pemain ketika memainkan gim; (5) Sumber daya: adalah nilai-nilai yang dimiliki oleh pemain seperti *currency*, nyawa, waktu, dan lainnya; (6) Konflik: adalah hal yang dapat mencegah pemain untuk menyelesaikan sebuah tujuan berdasarkan aturan dan prosedur seperti musuh dan hambatan; (7) Batasan: adalah hal mustahil yang hanya dapat dilakukan didalam gim seperti pemain yang tidak dapat keluar dari area permainan; (8) Hasil: adalah suatu hal yang bisa didapatkan oleh pemain setelah mencapai tujuan permainan.

Elemen Dramatis adalah sejumlah elemen yang dapat menunjukkan emosional pemain ketika memainkan sebuah gim. Berikut adalah beberapa elemen dari elemen dramatis [15]: (1) Story: adalah jalan cerita yang dihasilkan dalam sebuah gim; (2) Challenge: adalah rasa nikmat atau prestasi yang dicapai pemain dalam gim yang dimainkan; (3) Play: adalah sifat atau tipe dari sebuah gim; (4) Premise adalah setting dunia permainan berdasarkan cerita yang ada dalam gim seperti waktu dan tempat; (5) Characters adalah objek yang dimainkan oleh pemain dan dapat bekerja sebagai tingkatan psikologis pemain yang mencerminkan apa yang ingin dilakukan pemain di dalam gim.

F. Unity3D

Unity3D adalah sebuah game engine yang digunakan untuk mengembangkan permainan video untuk PC, *console*, *mobile device*, dan *website*. Unity3D juga dapat digunakan untuk membuat aplikasi realitas virtual berkualitas tinggi [16].

G. Game Development Life Cycle (GDLC)

GDLC adalah suatu *framework* yang digunakan untuk mengembangkan

sebuah gim atau permainan video. GDLC merupakan suatu *framework* yang mirip dengan Software Development Life Cycle (SDLC), dimana pada GDLC terdapat 6 tahapan [10]. Gambar 1 menunjukkan tahapan GDLC, yaitu: (1) Inisiasi: Perumusan ide awal permainan video atau gim yang akan dibangun dengan menentukan pola dan cara bermain (konsep); (2) Pra-Produksi: Berdasarkan hasil rumusan ide pada tahapan inisiasi, pada tahap ini akan dibuat desain karakter, desain latar, desain objek dan piranti lunak yang nantinya akan diperlukan untuk pengembangan permainan video atau gim; (3) Produksi: Pada tahap ini akan dilakukan pengkodean, perancangan alur aplikasi dan proses kompilasi sehingga gim dapat dijalankan; (4) Pengujian: Pada tahap ini akan dilakukan uji coba internal dengan memainkan gimnya untuk menilai fungsi permainan dan keseimbangan permainan. Hasil dari uji coba ini adalah pelaporan bug, pengubahan permintaan, dan keputusan pembangunan permainan video; (5) Beta: Pada tahap ini dibutuhkan pengujian eksternal. Siklus GDLC dapat berulang jika diperlukan perubahan pada fitur atau cara bermain; (6) Rilis: Pada tahap ini permainan video atau gim sudah selesai dibangun dan siap dirilis.



Gambar 1 Tahapan GDLC [17]

H. Pengujian Black Box

Pengujian *black box* adalah metode pengujian pada perangkat lunak yang digunakan untuk menguji fungsionalitas dari sebuah perangkat lunak tanpa perlu mengetahui struktur

internal atau desain atau hasil implementasi perangkat lunak tersebut. Pengujian black box dilakukan untuk mengetahui jenis kesalahan seperti berikut [18]: (1) Fungsi yang tidak tepat atau salah; (2) Kesalahan tampilan antarmuka; (3) Kesalahan pada struktur data atau akses data eksternal; (4) Kesalahan performa / kinerja perangkat lunak; (5) Kesalahan saat menginisialisasi atau terminasi perangkat lunak.

I. Pengalaman Pengguna (*User Experience*)

Pengalaman Pengguna mengacu pada persepsi dan tanggapan pengguna saat menggunakan produk, aplikasi, sistem atau layanan. Tanggapan pengguna dapat mencakup hal seperti seberapa baik pengguna menggunakan produk dan seberapa relevan konten yang ditampilkan oleh produk yang disajikan [19].

Pengalaman Pengguna berfokus untuk memahami penggunaannya seperti apa yang dibutuhkan mereka, kemampuan mereka dan juga batasan mereka. User Experience dapat digunakan pula untuk meningkatkan kualitas dari produk atau layanan berdasarkan tanggapan penggunaannya [20].

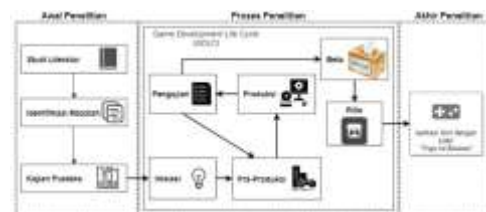
III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Kerangka Berpikir

Kerangka berpikir penelitian ini ditampilkan pada Gambar 2. Penelitian pengembangan gim edukasi ini diawali dengan tahap studi literatur pada penelitian sebelumnya yang berkaitan dengan trigonometri dan dilanjutkan dengan identifikasi masalah. Pada tahap studi literatur didapatkan bahwa trigonometri merupakan topik yang sulit untuk dipahami oleh pelajar. Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa

trigonometri sulit dipahami dikarenakan banyaknya rumus yang sulit dipahami dan juga karena pelajar tidak hafal dengan nilai-nilai dari sudut istimewa trigonometri. Berdasarkan permasalahan tersebut, penelitian ini akan mengembangkan gim edukasi yang dapat dijadikan media alternatif lain untuk pembelajaran trigonometri yang dikhususkan pada nilai sudut istimewa trigonometri. Setelah permasalahan didapatkan, penelitian dilanjutkan dengan mencari kajian Pustaka yang terkait.

Dari hasil studi literatur, identifikasi masalah dan kajian Pustaka, penelitian dilanjutkan pada tahap proses penelitian untuk mengembangkan gim menggunakan metode Game Development Life Cycle (GDLC). GDLC terdiri dari tahap inisiasi, yaitu membuat rancangan dan konsep gim yang akan dikembangkan. Tahap pra-produksi, yaitu membuat rancangan mockup berdasarkan konsep gim yang dibuat. Tahap produksi, yaitu proses pembuatan aset-aset dan pengembangan gim menggunakan game engine Unity3D. Tahap uji coba, dilakukan pengujian fungsionalitas terhadap keseluruhan gim yang telah dikembangkan pada tahap produksi. Tahap beta, dilakukan pengujian pada pihak eksternal untuk mendapatkan umpan balik. Tahap rilis, yaitu perilis gim yang telah dikembangkan ke publik.



Gambar 2 Kerangka Pemikiran

B. Inisiasi

Pada tahap inisiasi, rancangan konsep gim yang akan dikembangkan menggunakan konsep umum gim, elemen formal dan elemen dramatis. Gim yang dikembangkan diberi judul “Trigo no Bouken”. Tabel 1 merupakan konsep umum gim yang akan dikembangkan.

Tabel 1 Konsep Umum Gim

Judul Gim	<i>Trigo no Bouken</i>
Jenis Gim	<i>Edukasi - Adventure - Kuis</i>
Pengguna	<i>Umum</i>
Gambar	<ul style="list-style-type: none"> • Aset visual dengan format .png yang didapat secara gratis melalui internet • Aset visual dengan format .png yang dibuat menggunakan aplikasi <i>paint.net</i>.
Interaktif	<ul style="list-style-type: none"> • Pemain dapat melihat dan mengetahui nilai sudut istimewa trigonometri. • Pemain dapat mengalahkan musuh untuk menjawab pertanyaan mengenai sudut istimewa trigonometri. • Pemain dapat memilih 7 mode permainan yaitu mode <i>sin</i>, <i>cos</i>, <i>tan</i>, <i>cosec</i>, <i>secan</i>, <i>cotan</i> dan <i>endless</i>.
Audio	<i>File suara dengan format .mp3 yang didapatkan secara gratis dari internet.</i>

Elemen formal digunakan sebagai struktur dasar dalam proses pengembangan gim *trigo no bouken* hingga selesai. Elemen formal ditampilkan pada Tabel 2.

Tabel 2 Elemen Formal

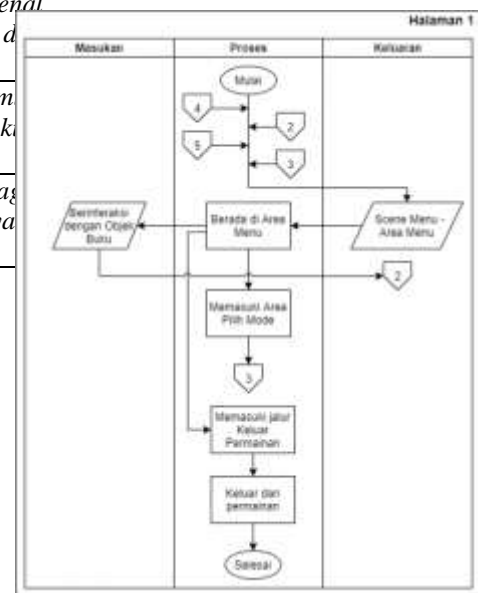
Elemen Formal	Deskripsi
<i>Pemain</i>	<i>Gim yang dikembangkan dimainkan Single Player, dimana pemain dapat mengalahkan musuh yang digerakkan menggunakan kecerdasan buatan.</i>
<i>Tujuan</i>	<i>Tujuan gim ini adalah agar pemain menyelesaikan mode permainan dengan mengalahkan musuh dengan jawaban yang benar sesuai dengan pertanyaan mengenai sudut istimewa trigonometri yang diberikan.</i>
<i>Prosedur</i>	<i>Kontrol pada gim Trigo no Bouken menggunakan input keyboard selama proses permainan berlangsung dan menggunakan input mouse untuk beberapa navigasi menu.</i>
<i>Aturan</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Pemain memiliki jumlah nyawa sebanyak tujuh buah. • Pemain akan mendapatkan pertanyaan saat memasuki area musuh. • Nyawa pemain akan berkurang sebanyak satu jika mengalahkan musuh dengan jawaban yang salah. • Nyawa pemain akan berkurang sebanyak dua jika terkena serangan musuh. • Jika pemain mengalahkan musuh dengan jawaban yang benar, maka pemain akan mendapat skor dan area musuh selanjutnya dapat dimasuki. • Pemain dapat menggunakan petunjuk dengan mengorbankan nyawa sebanyak dua. • Petunjuk hanya dapat digunakan jika nyawa lebih dari dua. • Pemain akan menang jika telah menyelesaikan lima pertanyaan pada mode permainan <i>sin</i>, <i>cos</i>, <i>tan</i>, <i>cosec</i>, <i>secan</i> atau <i>cotan</i>. • Pada mode <i>endless</i> permainan dianggap selesai jika nyawa habis. • Pemain akan kalah jika nyawa habis.
<i>Sumber Daya</i>	<i>Skor dan Nyawa.</i>

<p><i>Konflik</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> • Pemain harus mengalahkan musuh dengan jawaban yang benar untuk menjawab pertanyaan yang diberikan. • Pemain harus menyelesaikan mode sin, cos, tan, cosec, secan dan cotan untuk dapat memainkan mode endless. 	<p>Alur permainan dimulai dari scene area menu. Pada area menu pemain dapat berinteraksi dengan objek buku atau memasuki area pemilihan mode permainan. Pada interaksi objek buku, pemain dapat melihat informasi nilai sudut istimewa trigonometri, mengatur volume permainan dan melihat informasi kredit aset gim yang digunakan. Pada area pemilihan mode, pemain dapat memasuki salah satu mode permainan yaitu mode sin, cos, tan, cosec, secan, cotan dan endless. Mode endless hanya dapat dimasuki jika pemain telah menyelesaikan mode lainnya terlebih dahulu.</p>
<p><i>Batasan</i></p>	<p>Batasan dalam gim ini adalah area-area dalam permainan dan pertanyaan yang diberikan hanya mengenai nilai sudut istimewa trigonometri.</p>	<p>Saat pemain memasuki salah satu mode permainan, pemain dapat menuju ke area musuh dan mendapatkan pertanyaan sesuai mode permainan yang dimasuki. Pada area musuh, pemain dapat mengalahkan musuh dengan jawaban yang benar untuk mendapatkan skor dan melanjutkan ke area musuh selanjutnya. Jika pemain mengalahkan musuh dengan jawaban yang salah, pemain akan kehilangan nyawa. Setelah mode permainan selesai akan muncul tampilan scoreboard dan pemain dapat kembali ke area menu. Setelah selesai memainkan gim, pemain dapat menuju jalur keluar permainan di area menu.</p>
<p><i>Hasil</i></p>	<p>Hasil skor yang didapat dan skor tertinggi yang dapat dilihat saat mode permainan diselesaikan.</p>	<p>Setelah selesai memainkan gim, pemain dapat menuju jalur keluar permainan di area menu.</p>

Elemen Dramatis digunakan untuk menciptakan aspek emosional ketika pemain memainkan gim. Elemen dramatis di ditampilkan pada Tabel 3.

Tabel 3 Elemen Dramatis

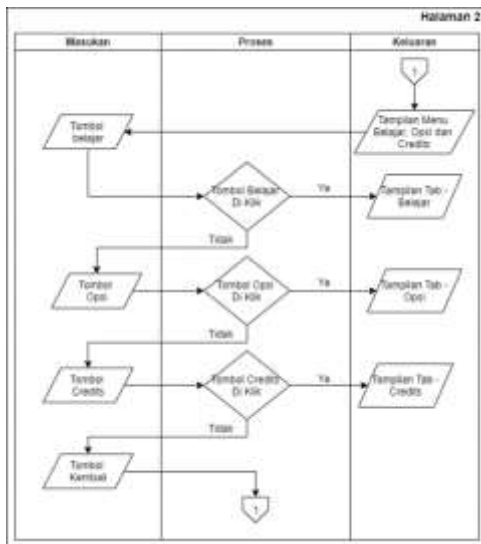
<i>Elemen Dramatis</i>	<i>Deskripsi</i>
<p><i>Challenge</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> • Pemain harus menjawab pertanyaan dengan benar agar nyawa tidak habis. • Tantangan dalam gim bergantung terhadap kemampuan pemain dalam bermain gim. • Meraih Skor terbaik.
<p><i>Theme</i></p>	<p>Tema dalam gim Trigo no Bouken adalah gim edukasi untuk mengenal trigonometri dengan unsur kuis dan petualangan.</p>
<p><i>Premise</i></p>	<p>Gim Trigo no Bouken memiliki premis yaitu menyelesaikan tantangan kuis dengan mengalahkan musuh.</p>
<p><i>Character</i></p>	<p>Karakter pemain digambarkan sebagai petualang yang melawan musuh yang monster yang berbentuk pohon.</p>



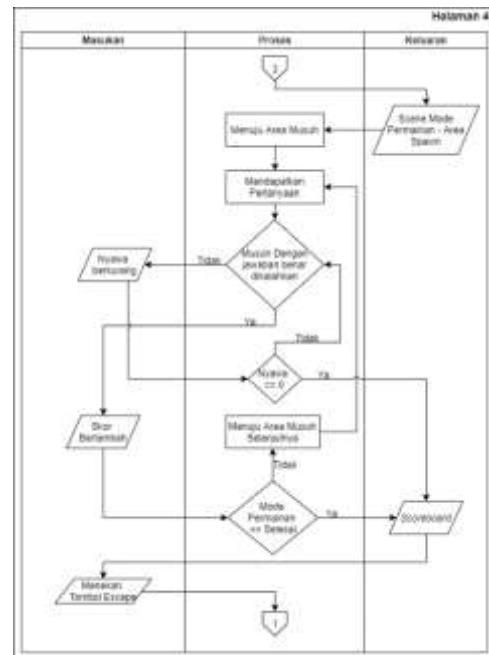
Gambar 3 flowchart halaman 1

C. Pra-Produksi

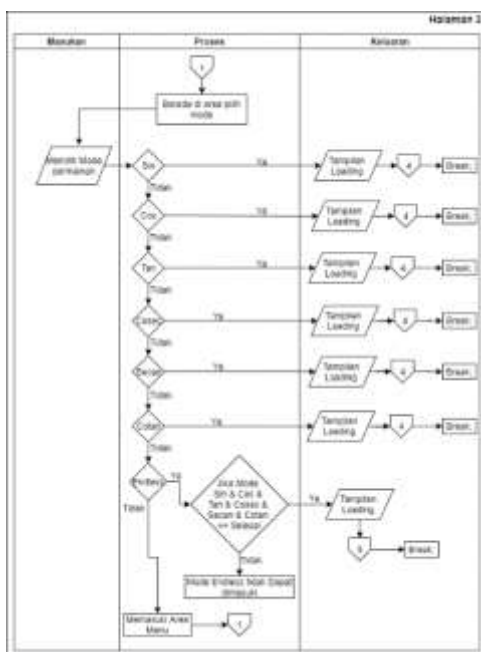
Pada tahap pra-produksi, dibuat rancangan alur permainan menggunakan flowchart sesuai dengan konsep permainan yang telah dibuat pada tahap inisiasi. Gambar 3 sampai Gambar 7 merupakan flowchart alur permainan pada gim Trigo no Bouken.



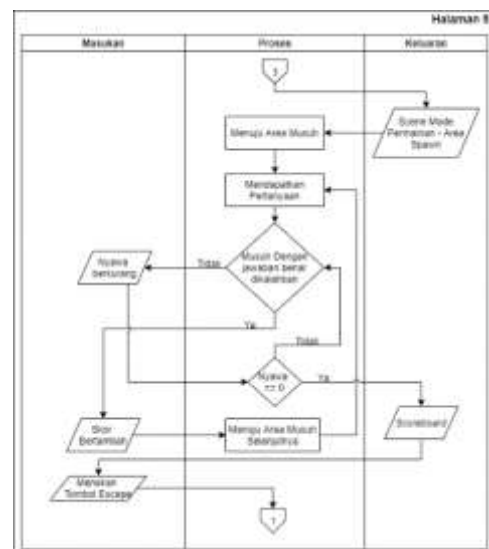
Gambar 4 flowchart halaman 2



Gambar 6 flowchart halaman 4



Gambar 5 flowchart halaman 3




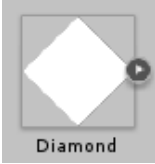



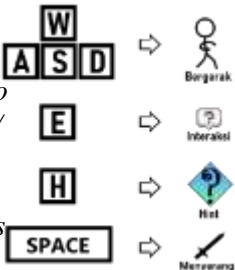



Gambar 7 flowchart halaman 5

D. Produksi

Pada tahap produksi, gim akan direalisasikan berdasarkan konsep pada tahap inisiasi dan alur permainan pada tahap pra-produksi yang telah dibuat. Asset yang digunakan adalah aset gratis yang diunduh secara *online*. Tabel 4 menampilkan asset yang akan digunakan.

Tabel 4 Aset Permainan

Gambar	Keterangan	Sumber		Sprite																																									
	Tileset Karakter yang akan digerakkan oleh pemain.	https://opengameart.org/content/zeldalike-tilesets-and-sprites		Sprite berbentuk lingkaran yang digunakan untuk animasi transisi scene.	Dibuat penulis menggunakan aplikasi Paint.net																																								
	Tileset Karakter monster yang digunakan sebagai musuh yang akan di lawan pemain.			Sprite berbentuk diamond yang digunakan untuk animasi scoreboard.	Dibuat penulis menggunakan aplikasi Paint.net																																								
	Tileset area lingkungan.			Sprite ikon tombol Hint.	Dibuat penulis menggunakan aplikasi Paint.net																																								
	Tileset user interface dan dekorasi lingkun	https://opengameart.org/content/zeldalike-tilesets-and-sprites		Sprite ini digunakan untuk memberikan petunjuk kontrol memainkan gim.	Dibuat penulis menggunakan aplikasi Paint.net																																								
	Tileset user Interface.	https://opengameart.org/content/ui-pack-rpg-extension	<table border="1" data-bbox="901 1377 1149 1796"> <thead> <tr> <th colspan="2"></th> <th colspan="5">Sin</th> </tr> <tr> <th colspan="2"></th> <th>0°</th> <th>30°</th> <th>45°</th> <th>60°</th> <th>90°</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <th rowspan="2">I</th> <th>0</th> <td>0</td> <td>$\frac{1}{2}$</td> <td>$\frac{1}{2}\sqrt{2}$</td> <td>$\frac{1}{2}\sqrt{3}$</td> <td>1</td> </tr> <tr> <th>120°</th> <td>$\frac{1}{2}\sqrt{3}$</td> <td>$\frac{1}{2}\sqrt{2}$</td> <td>$\frac{1}{2}$</td> <td>0</td> <td></td> </tr> <tr> <th rowspan="2">III</th> <th>210°</th> <td>$-\frac{1}{2}$</td> <td>$-\frac{1}{2}\sqrt{2}$</td> <td>$-\frac{1}{2}\sqrt{3}$</td> <td>-1</td> <td></td> </tr> <tr> <th>300°</th> <td>$-\frac{1}{2}\sqrt{3}$</td> <td>$-\frac{1}{2}\sqrt{2}$</td> <td>$-\frac{1}{2}$</td> <td>0</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>			Sin							0°	30°	45°	60°	90°	I	0	0	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}\sqrt{2}$	$\frac{1}{2}\sqrt{3}$	1	120°	$\frac{1}{2}\sqrt{3}$	$\frac{1}{2}\sqrt{2}$	$\frac{1}{2}$	0		III	210°	$-\frac{1}{2}$	$-\frac{1}{2}\sqrt{2}$	$-\frac{1}{2}\sqrt{3}$	-1		300°	$-\frac{1}{2}\sqrt{3}$	$-\frac{1}{2}\sqrt{2}$	$-\frac{1}{2}$	0		Sprite ini digunakan untuk menampilkan hasil dari sudut istimewa trigonometri Sin.	Dibuat penulis menggunakan aplikasi Paint.net
		Sin																																											
		0°	30°	45°	60°	90°																																							
I	0	0	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}\sqrt{2}$	$\frac{1}{2}\sqrt{3}$	1																																							
	120°	$\frac{1}{2}\sqrt{3}$	$\frac{1}{2}\sqrt{2}$	$\frac{1}{2}$	0																																								
III	210°	$-\frac{1}{2}$	$-\frac{1}{2}\sqrt{2}$	$-\frac{1}{2}\sqrt{3}$	-1																																								
	300°	$-\frac{1}{2}\sqrt{3}$	$-\frac{1}{2}\sqrt{2}$	$-\frac{1}{2}$	0																																								

<table border="1"> <thead> <tr><th colspan="5">Cos</th></tr> <tr><th>I</th><th>0°</th><th>30°</th><th>45°</th><th>60°</th><th>90°</th></tr> </thead> <tbody> <tr><td></td><td>1</td><td>$\frac{1}{2}\sqrt{3}$</td><td>$\frac{1}{2}\sqrt{2}$</td><td>$\frac{1}{2}$</td><td>0</td></tr> <tr><th>II</th><td>120°</td><td>135°</td><td>150°</td><td>180°</td><td></td></tr> <tr><td></td><td>$-\frac{1}{2}$</td><td>$-\frac{1}{2}\sqrt{2}$</td><td>$-\frac{1}{2}\sqrt{3}$</td><td>-1</td><td></td></tr> <tr><th>III</th><td>210°</td><td>225°</td><td>240°</td><td>270°</td><td></td></tr> <tr><td></td><td>$-\frac{1}{2}\sqrt{3}$</td><td>$-\frac{1}{2}\sqrt{2}$</td><td>$-\frac{1}{2}$</td><td>0</td><td></td></tr> <tr><th>IV</th><td>300°</td><td>315°</td><td>330°</td><td>360°</td><td></td></tr> <tr><td></td><td>$\frac{1}{2}$</td><td>$\frac{1}{2}\sqrt{2}$</td><td>$\frac{1}{2}\sqrt{3}$</td><td>1</td><td></td></tr> </tbody> </table>	Cos					I	0°	30°	45°	60°	90°		1	$\frac{1}{2}\sqrt{3}$	$\frac{1}{2}\sqrt{2}$	$\frac{1}{2}$	0	II	120°	135°	150°	180°			$-\frac{1}{2}$	$-\frac{1}{2}\sqrt{2}$	$-\frac{1}{2}\sqrt{3}$	-1		III	210°	225°	240°	270°			$-\frac{1}{2}\sqrt{3}$	$-\frac{1}{2}\sqrt{2}$	$-\frac{1}{2}$	0		IV	300°	315°	330°	360°			$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}\sqrt{2}$	$\frac{1}{2}\sqrt{3}$	1		<p>Sprite ini digunakan untuk menampilkan hasil dari sudut istimewa trigonometri i Cos.</p> <p>Dibuat penulis menggunakan aplikasi Paint.net</p>	<table border="1"> <thead> <tr><th colspan="5">Secan</th></tr> <tr><th>I</th><th>0°</th><th>30°</th><th>45°</th><th>60°</th><th>90°</th></tr> </thead> <tbody> <tr><td></td><td>1</td><td>$\frac{2}{3}\sqrt{3}$</td><td>$\sqrt{2}$</td><td>2</td><td>∞</td></tr> <tr><th>II</th><td>120°</td><td>135°</td><td>150°</td><td>180°</td><td></td></tr> <tr><td></td><td>-2</td><td>$-\sqrt{2}$</td><td>$-\frac{2}{3}\sqrt{3}$</td><td>-1</td><td></td></tr> <tr><th>III</th><td>210°</td><td>225°</td><td>240°</td><td>270°</td><td></td></tr> <tr><td></td><td>$-\frac{2}{3}\sqrt{3}$</td><td>$-\sqrt{2}$</td><td>-2</td><td>∞</td><td></td></tr> <tr><th>IV</th><td>300°</td><td>315°</td><td>330°</td><td>360°</td><td></td></tr> <tr><td></td><td>2</td><td>$\sqrt{2}$</td><td>$\frac{2}{3}\sqrt{3}$</td><td>-1</td><td></td></tr> </tbody> </table>	Secan					I	0°	30°	45°	60°	90°		1	$\frac{2}{3}\sqrt{3}$	$\sqrt{2}$	2	∞	II	120°	135°	150°	180°			-2	$-\sqrt{2}$	$-\frac{2}{3}\sqrt{3}$	-1		III	210°	225°	240°	270°			$-\frac{2}{3}\sqrt{3}$	$-\sqrt{2}$	-2	∞		IV	300°	315°	330°	360°			2	$\sqrt{2}$	$\frac{2}{3}\sqrt{3}$	-1		<p>Sprite ini digunakan untuk menampilkan hasil dari sudut istimewa trigonometri i Secan.</p> <p>Dibuat penulis menggunakan aplikasi Paint.net</p>
Cos																																																																																																													
I	0°	30°	45°	60°	90°																																																																																																								
	1	$\frac{1}{2}\sqrt{3}$	$\frac{1}{2}\sqrt{2}$	$\frac{1}{2}$	0																																																																																																								
II	120°	135°	150°	180°																																																																																																									
	$-\frac{1}{2}$	$-\frac{1}{2}\sqrt{2}$	$-\frac{1}{2}\sqrt{3}$	-1																																																																																																									
III	210°	225°	240°	270°																																																																																																									
	$-\frac{1}{2}\sqrt{3}$	$-\frac{1}{2}\sqrt{2}$	$-\frac{1}{2}$	0																																																																																																									
IV	300°	315°	330°	360°																																																																																																									
	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}\sqrt{2}$	$\frac{1}{2}\sqrt{3}$	1																																																																																																									
Secan																																																																																																													
I	0°	30°	45°	60°	90°																																																																																																								
	1	$\frac{2}{3}\sqrt{3}$	$\sqrt{2}$	2	∞																																																																																																								
II	120°	135°	150°	180°																																																																																																									
	-2	$-\sqrt{2}$	$-\frac{2}{3}\sqrt{3}$	-1																																																																																																									
III	210°	225°	240°	270°																																																																																																									
	$-\frac{2}{3}\sqrt{3}$	$-\sqrt{2}$	-2	∞																																																																																																									
IV	300°	315°	330°	360°																																																																																																									
	2	$\sqrt{2}$	$\frac{2}{3}\sqrt{3}$	-1																																																																																																									
<table border="1"> <thead> <tr><th colspan="5">Tan</th></tr> <tr><th>I</th><th>0°</th><th>30°</th><th>45°</th><th>60°</th><th>90°</th></tr> </thead> <tbody> <tr><td></td><td>0</td><td>$\frac{1}{\sqrt{3}}$</td><td>1</td><td>$\sqrt{3}$</td><td>∞</td></tr> <tr><th>II</th><td>120°</td><td>135°</td><td>150°</td><td>180°</td><td></td></tr> <tr><td></td><td>$-\sqrt{3}$</td><td>-1</td><td>$-\frac{1}{\sqrt{3}}$</td><td>0</td><td></td></tr> <tr><th>III</th><td>210°</td><td>225°</td><td>240°</td><td>270°</td><td></td></tr> <tr><td></td><td>$\frac{1}{\sqrt{3}}$</td><td>1</td><td>$\sqrt{3}$</td><td>∞</td><td></td></tr> <tr><th>IV</th><td>300°</td><td>315°</td><td>330°</td><td>360°</td><td></td></tr> <tr><td></td><td>$-\sqrt{3}$</td><td>-1</td><td>$-\frac{1}{\sqrt{3}}$</td><td>0</td><td></td></tr> </tbody> </table>	Tan					I	0°	30°	45°	60°	90°		0	$\frac{1}{\sqrt{3}}$	1	$\sqrt{3}$	∞	II	120°	135°	150°	180°			$-\sqrt{3}$	-1	$-\frac{1}{\sqrt{3}}$	0		III	210°	225°	240°	270°			$\frac{1}{\sqrt{3}}$	1	$\sqrt{3}$	∞		IV	300°	315°	330°	360°			$-\sqrt{3}$	-1	$-\frac{1}{\sqrt{3}}$	0		<p>Sprite ini digunakan untuk menampilkan hasil dari sudut istimewa trigonometri i Tan.</p> <p>Dibuat penulis menggunakan aplikasi Paint.net</p>	<table border="1"> <thead> <tr><th colspan="5">Cotan</th></tr> <tr><th>I</th><th>0°</th><th>30°</th><th>45°</th><th>60°</th><th>90°</th></tr> </thead> <tbody> <tr><td></td><td>∞</td><td>$\sqrt{3}$</td><td>1</td><td>$\frac{\sqrt{3}}{3}$</td><td>0</td></tr> <tr><th>II</th><td>120°</td><td>135°</td><td>150°</td><td>180°</td><td></td></tr> <tr><td></td><td>$-\frac{1}{\sqrt{3}}$</td><td>-1</td><td>$-\sqrt{3}$</td><td>∞</td><td></td></tr> <tr><th>III</th><td>210°</td><td>225°</td><td>240°</td><td>270°</td><td></td></tr> <tr><td></td><td>$\sqrt{3}$</td><td>1</td><td>$\frac{\sqrt{3}}{3}$</td><td>1</td><td></td></tr> <tr><th>IV</th><td>300°</td><td>315°</td><td>330°</td><td>360°</td><td></td></tr> <tr><td></td><td>$-\frac{1}{\sqrt{3}}$</td><td>-1</td><td>$-\sqrt{3}$</td><td>∞</td><td></td></tr> </tbody> </table>	Cotan					I	0°	30°	45°	60°	90°		∞	$\sqrt{3}$	1	$\frac{\sqrt{3}}{3}$	0	II	120°	135°	150°	180°			$-\frac{1}{\sqrt{3}}$	-1	$-\sqrt{3}$	∞		III	210°	225°	240°	270°			$\sqrt{3}$	1	$\frac{\sqrt{3}}{3}$	1		IV	300°	315°	330°	360°			$-\frac{1}{\sqrt{3}}$	-1	$-\sqrt{3}$	∞		<p>Sprite ini digunakan untuk menampilkan hasil dari sudut istimewa trigonometri i Cotan.</p> <p>Dibuat penulis menggunakan aplikasi Paint.net</p>
Tan																																																																																																													
I	0°	30°	45°	60°	90°																																																																																																								
	0	$\frac{1}{\sqrt{3}}$	1	$\sqrt{3}$	∞																																																																																																								
II	120°	135°	150°	180°																																																																																																									
	$-\sqrt{3}$	-1	$-\frac{1}{\sqrt{3}}$	0																																																																																																									
III	210°	225°	240°	270°																																																																																																									
	$\frac{1}{\sqrt{3}}$	1	$\sqrt{3}$	∞																																																																																																									
IV	300°	315°	330°	360°																																																																																																									
	$-\sqrt{3}$	-1	$-\frac{1}{\sqrt{3}}$	0																																																																																																									
Cotan																																																																																																													
I	0°	30°	45°	60°	90°																																																																																																								
	∞	$\sqrt{3}$	1	$\frac{\sqrt{3}}{3}$	0																																																																																																								
II	120°	135°	150°	180°																																																																																																									
	$-\frac{1}{\sqrt{3}}$	-1	$-\sqrt{3}$	∞																																																																																																									
III	210°	225°	240°	270°																																																																																																									
	$\sqrt{3}$	1	$\frac{\sqrt{3}}{3}$	1																																																																																																									
IV	300°	315°	330°	360°																																																																																																									
	$-\frac{1}{\sqrt{3}}$	-1	$-\sqrt{3}$	∞																																																																																																									
<table border="1"> <thead> <tr><th colspan="5">Cosec</th></tr> <tr><th>I</th><th>0°</th><th>30°</th><th>45°</th><th>60°</th><th>90°</th></tr> </thead> <tbody> <tr><td></td><td>∞</td><td>2</td><td>$\sqrt{2}$</td><td>$\frac{2}{3}\sqrt{3}$</td><td>1</td></tr> <tr><th>II</th><td>120°</td><td>135°</td><td>150°</td><td>180°</td><td></td></tr> <tr><td></td><td>$\frac{2}{3}\sqrt{3}$</td><td>$\sqrt{2}$</td><td>2</td><td>∞</td><td></td></tr> <tr><th>III</th><td>210°</td><td>225°</td><td>240°</td><td>270°</td><td></td></tr> <tr><td></td><td>-2</td><td>$-\sqrt{2}$</td><td>$-\frac{2}{3}\sqrt{3}$</td><td>-1</td><td></td></tr> <tr><th>IV</th><td>300°</td><td>315°</td><td>330°</td><td>360°</td><td></td></tr> <tr><td></td><td>$-\frac{2}{3}\sqrt{3}$</td><td>$-\sqrt{2}$</td><td>-2</td><td>∞</td><td></td></tr> </tbody> </table>	Cosec					I	0°	30°	45°	60°	90°		∞	2	$\sqrt{2}$	$\frac{2}{3}\sqrt{3}$	1	II	120°	135°	150°	180°			$\frac{2}{3}\sqrt{3}$	$\sqrt{2}$	2	∞		III	210°	225°	240°	270°			-2	$-\sqrt{2}$	$-\frac{2}{3}\sqrt{3}$	-1		IV	300°	315°	330°	360°			$-\frac{2}{3}\sqrt{3}$	$-\sqrt{2}$	-2	∞		<p>Sprite ini digunakan untuk menampilkan hasil dari sudut istimewa trigonometri i Cosec.</p> <p>Dibuat penulis menggunakan aplikasi Paint.net</p>	<p>Hasil produksi gim Trigo no Bouken yang telah dikembangkan, ditampilkan pada Gambar 8 sampai Gambar X. Pada awal permainan seperti pada Gambar 8, pemain akan memasuki area menu. Pemain dapat menggerakkan karakter pemain menggunakan tombol anak panah atau W/A/S/D pada keyboard. Pemain juga dapat menggunakan tombol E pada keyboard untuk berinteraksi dengan beberapa objek seperti buku dan signboard.</p>																																																						
Cosec																																																																																																													
I	0°	30°	45°	60°	90°																																																																																																								
	∞	2	$\sqrt{2}$	$\frac{2}{3}\sqrt{3}$	1																																																																																																								
II	120°	135°	150°	180°																																																																																																									
	$\frac{2}{3}\sqrt{3}$	$\sqrt{2}$	2	∞																																																																																																									
III	210°	225°	240°	270°																																																																																																									
	-2	$-\sqrt{2}$	$-\frac{2}{3}\sqrt{3}$	-1																																																																																																									
IV	300°	315°	330°	360°																																																																																																									
	$-\frac{2}{3}\sqrt{3}$	$-\sqrt{2}$	-2	∞																																																																																																									



Gambar 8 Tampilan area menu

Jika pemain berinteraksi dengan objek buku pada area menu, akan muncul tampilan seperti pada Gambar 9. Saat berinteraksi dengan objek buku, pemain dapat mendapat informasi mengenai sudut istimewa trigonometri, mengatur suara gim dan melihat kredit aset yang digunakan dalam gim.



Gambar 9 Tampilan interaksi objek buku

Pemain dapat bergerak ke arah atas area menu untuk menuju area pemilihan mode permainan. Pada area pemilihan mode, pemain dapat memasuki salah satu mode permainan seperti mode sin, cos, tan, cosec, secan, cotan dan endless. Pemain dapat melihat informasi mode yang akan dimainkan dengan berinteraksi dengan objek signboard yang berada di jalur masuk mode permainan seperti pada Gambar 10.



Gambar 10 Tampilan informasi signboard

Setelah pemain memasuki salah satu mode permainan, pemain dapat memasuki area musuh dan mendapatkan pertanyaan sesuai dengan mode permainan yang dimasuki seperti pada Gambar 11. Pada area musuh, pemain dapat menyerang musuh menggunakan tombol space pada keyboard. pemain akan mendapatkan skor dan dapat melanjutkan ke area musuh selanjutnya

jika pemain mengalahkan musuh dengan jawaban yang benar. Jika pemain mengalahkan musuh dengan jawaban yang salah, nyawa pemain akan berkurang.



Gambar 11 Tampilan area musuh

Pada area musuh, pemain juga dapat menggunakan fitur petunjuk untuk mendapatkan jawaban pertanyaan yang diberikan. Fitur petunjuk dapat dilihat dengan menekan tombol H pada keyboard. Fitur petunjuk dapat dilihat pada Gambar 12.



Gambar 12 Tampilan fitur petunjuk

Tampilan scoreboard dapat dilihat pada Gambar 13. Tampilan scoreboard akan muncul ketika nyawa pemain habis atau pemain berhasil menyelesaikan mode permainan. Pemain dapat menekan tombol escape pada keyboard untuk kembali ke area menu. Jumlah skor terbaik yang didapatkan pemain akan tersimpan dan dapat dilihat pada scoreboard mode yang dimainkan.



Gambar 13 Tampilan scoreboard

E. Uji Coba

Pada tahap uji coba, dilakukan pengujian untuk memastikan fungsionalitas pada gim yang telah dikembangkan bekerja dengan semestinya. Pengujian dilakukan menggunakan metode black box. Hasil pengujian black box ditampilkan pada Tabel 5.

Tabel 5 Hasil uji coba black box

Fungsi	Indikator Kesuksesan	Status
Fungsionalitas Player	Karakter Player dapat bergerak, menyerang musuh, berinteraksi dengan objek dengan menekan tombol E pada keyboard dan mati ketika nyawa habis.	Sukses
Kamera	Kamera akan bergerak mengikuti pergerakan karakter Player.	Sukses
Sistem Audio	Terdengar suara latar permainan pada scene MainMenu dan Mode permainan. Saat karakter Enemy mati, Enemy terkena serangan dan Player menyerang terdengar efek suara.	Sukses
Interaksi Objek Buku	Saat Player berinteraksi dengan objek buku, maka akan muncul tampilan user interface menu Belajar, Opsi dan Credits.	Sukses
Interaksi Objek Papan info	Saat Player berinteraksi dengan objek Papan info, maka akan muncul tampilan user interface berupa informasi.	Sukses
Keluar Permainan	Saat Player memasuki jalur keluar permainan, pemain akan keluar dari aplikasi gim.	Sukses
Transisi Area	Saat Player menuju area lainnya, karakter Player dan kamera akan berpindah ke area yang dituju.	Sukses
Transisi antar Scene	Saat karakter Player memasuki salah satu Mode permainan atau menekan tombol escape pada keyboard pada tampilan user interface scoreboard, maka akan muncul tampilan user interface transisi scene dan scene akan berpindah ke scene yang dituju.	Sukses
Mode permainan Endless	Mode endless dapat diakses ketika mode sin, cos, tan, cosec, secan dan cotan telah mencapai skor 50.	Sukses
Petunjuk	Saat pemain menekan tombol H pada keyboard, maka akan muncul tampilan user interface Petunjuk.	Sukses
User Interface Objektif	Setiap karakter Player memasuki area musuh, user interface objektif akan	Sukses

	menampilkan pertanyaan kuis sesuai Mode permainan yang dipilih.	
Skor	Setiap pemain mengalahkan musuh yang benar, maka jumlah skor pada user interface skor akan bertambah.	Sukses
Hati / Nyawa	Ketika Player diserang Musuh, jumlah nyawa pemain akan berkurang dan user interface Hati akan menunjukkan jumlah nyawa pemain.	Sukses
Fungsionalitas Enemy	Enemy dapat menyerang pemain, menampilkan jawaban dan mati ketika nyawa Enemy habis.	Sukses
Objek Pot	Saat Player menyerang objek Pot, maka objek Pot akan hancur dan memiliki kesempatan 20% untuk menjatuhkan objek Hati.	Sukses
Objek Hati	Saat Player mengambil objek Hati, maka nyawa pemain akan bertambah.	Sukses
Pengacakan Soal Kuis	Saat Player memainkan Mode permainan, pemain akan mendapatkan pertanyaan sesuai dengan Mode permainan yang dipilih. Pertanyaan Kuis diberikan secara acak. Pertanyaan dianggap benar apabila pemain mengalahkan musuh yang benar dan Pertanyaan dianggap salah apabila pemain mengalahkan musuh yang salah.	Sukses
User Interface Scoreboard	Ketika Player mati atau menyelesaikan Mode permainan, maka akan muncul tampilan scoreboard yang menunjukkan jumlah skor dan skor terbaik.	Sukses

F. Beta

Pada tahap beta, dilakukan pengujian kepada penguji dari pihak eksternal untuk menguji gim Trigo no Bouken yang telah dikembangkan. Pengujian dilakukan kepada penguji berdasarkan kriteria yaitu penguji yang pernah mempelajari materi trigonometri sebelumnya. Pengujian dilakukan dengan memberikan kuisioner secara online mengenai user experience / pengalaman pengguna setelah pengujian selesai memainkan gim. Tujuan dilakukannya pengujian adalah untuk mendapatkan umpan balik berupa tanggapan dan saran mengenai gim Trigo no Bouken. Pertanyaan kuisioner yang diberikan ditampilkan pada Tabel 6.

Tabel 6 Daftar pertanyaan kuisioner

No.	Pertanyaan
1.	Apakah anda pernah mempelajari Trigonometri sebelumnya?
2.	Apakah gim Trigo no Bouken dapat dijalankan pada Perangkat komputer anda?
3.	Apakah kontrol pada gim Trigo no Bouken berfungsi dengan baik?
4.	Apakah Gameplay gim Trigo no Bouken mudah untuk dipahami?

5. Apakah anda merasa kesulitan dengan pertanyaan yang diberikan dalam gim ini?
6. Apakah gim ini membantu anda mempelajari Trigonometri?
7. Apakah pemahaman anda tentang trigonometri bertambah setelah memainkan gim ini?
8. Menurut anda, Apakah anda merasa senang mempelajari Trigonometri menggunakan media gim seperti Trigo no Bouken?

Berdasarkan hasil pengujian tahap beta, didapatkan sebanyak 17 penguji yang sesuai dengan kriteria yang ditentukan. Jawaban hasil pengujian dapat ditampilkan pada Tabel 7.

Tabel 7 Hasil pengujian tahap beta

No.	Pertanyaan	Jawaban	
		Ya	Tidak
1.	Apakah anda pernah mempelajari Trigonometri sebelumnya?	17 Pengguna (100%)	0 Pengguna (0%)
2.	Apakah gim Trigo no Bouken dapat dijalankan pada Perangkat komputer anda?	17 Pengguna (100%)	0 Pengguna (0%)
3.	Apakah kontrol pada gim Trigo no Bouken berfungsi dengan baik?	17 Pengguna (100%)	0 Pengguna (0%)
4.	Apakah Gameplay gim Trigo no Bouken mudah untuk dipahami?	14 Pengguna (82,4%)	3 Pengguna (17,6%)
5.	Apakah anda merasa kesulitan dengan pertanyaan yang diberikan dalam gim ini?	5 Pengguna (29,4%)	12 Pengguna (70,6%)
6.	Apakah gim ini membantu anda mempelajari Trigonometri?	14 Pengguna (82,4%)	3 Pengguna (17,6%)
7.	Apakah pemahaman anda tentang trigonometri bertambah setelah memainkan gim ini?	11 Pengguna (64,7%)	6 Pengguna (35,3%)
8.	Menurut anda, Apakah anda merasa senang mempelajari Trigonometri menggunakan media gim seperti Trigo no Bouken?	13 Pengguna (76,5%)	4 Pengguna (23,5%)

Dari hasil pengujian juga didapatkan tanggapan dan saran dari penguji untuk gim Trigo no Bouken. Berikut tanggapan dari penguji yang

telah di rangkum antara lain sebagai berikut:

- Tambahkan efek visual saat terkena serangan agar lebih menarik, berikan tampilan jumlah nyawa musuh dan buat karakter pemain dapat menambah kekuatan serangan.
- Tambahkan tutorial cara memainkan dan fitur yang ada dalam gim.
- Tambahkan tampilan durasi penggunaan fitur petunjuk.
- Area pemilihan mode terlalu besar.
- Menambahkan UI objektif saat bermain agar terlihat lebih menarik lagi.
- Tidak ada indikator saat pemain terkena serangan musuh.
- Menambahkan jenis senjata lain yang dapat dipakai.

G. Rilis

Setelah seluruh tahapan pengembangan gim Trigo no Bouken telah selesai, pada tahap ini gim akan dirilis ke publik. Gim akan di rilis dalam bentuk aplikasi desktop dengan format .exe. Gim ini dirilis melalui platform online itch.io dan dapat diunduh melalui link berikut: <https://kanbarudesu.itch.io/trigonobouken>

IV. SIMPULAN

Dari penelitian ini dapat diambil beberapa simpulan, yaitu sebagai berikut:

- Hasil dari penelitian ini adalah gim edukasi trigonometri dengan nama Trigo no Bouken yang berhasil dikembangkan menggunakan metode *Game*

Development Life Cycle (GDLC).

- Berdasarkan pengujian *black box* yang telah dilakukan, seluruh fungsionalitas pada gim Trigo no Bouken seperti *input* tombol, *scene* dan mode permainan dapat berfungsi.
- Berdasarkan hasil pengujian beta, 14 pengguna (82,4%) menyatakan bahwa gim Trigo no Bouken Membantu mereka mempelajari trigonometri dan 3 pengguna (17,6%) menyatakan bahwa gim Trigo no Bouken tidak membantu mempelajari trigonometri.
- Berdasarkan hasil pengujian beta, 11 pengguna (64,7%) menyatakan bahwa pemahaman mereka tentang trigonometri bertambah setelah memainkan gim Trigo no Bouken dan 6 pengguna (35,3%) menyatakan bahwa pemahaman mereka tentang trigonometri tidak bertambah setelah memainkan gim Trigo no Bouken.
- Berdasarkan hasil pengujian beta, 13 pengguna (76,5%) menyatakan bahwa mereka senang mempelajari trigonometri menggunakan media gim seperti Trigo no Bouken dan 4 pengguna (23,5%) menyatakan bahwa mereka tidak senang mempelajari trigonometri menggunakan media gim seperti Trigo no Bouken.

DAFTAR RUJUKAN

- [1] Gunawan, "Mengapa Matematika Bisa begitu Penting Dipelajari?," 2017. [Online]. Available: <https://www.kompasiana.com/gunawanbp/58f23e774323bd1131cd83fa/mengapa-matematika-bisa-begitu-penting-dipelajari>. [Accessed 13 October 2019].
- [2] A. Sarac and F. A. Tutak, "The Relationship between Teacher Efficacy, and Students' Trigonometry Self-Efficacy and Achievement," *International Journal For Mathematics Teaching and Learning*, vol. 18, no. 01, pp. 66-83, 2017.
- [3] M. G. Jatisunda and D. S. Nahdi, "Kesulitan Siswa Dalam Memahami Konsep Trigonometri Di Lihat dari Learning Obstacle," *Jurnal Didactical Mathematics*, vol. 2, no. 1, pp. 9-16, 2019.
- [4] M. Masum, M. Y. Romdoni and R. Hermanto, "GAME EDUKASI TRIGONOMETRI BERBASIS WEB UNTUK MEDIA PEMBELAJARAN," *Jurnal Ilmian Sains & Teknologi*, vol. 2, no. 1, pp. 92-105, Maret 2019.
- [5] Nurcikawati, Y. Agustian, E. S. Apipah and Casnan, "Rancang Bangun Media Pembelajaran Trigonometri Berbasis Multimedia Interaktif," *SOSIOHUMANIORA*, vol. 4, no. 2, pp. 114-121, 2018.
- [6] E. Siswanti, S. Andriyani and B. A. N, "Jejak Merah Putih: Game Perjuangan berbasis RPG (Role Playing Game) di Platform Dekstop," *e-Proceeding of Applied Science*, vol. 1, no. 2, pp. 1144-1151, 2015.
- [7] N. R. Siregar, "Persepsi siswa pada pelajaran matematika: studi pendahuluan pada siswa yang menyenangi game," in *Prosiding Temu Ilmiah X Ikatan Psikologi Perkembangan Indonesia*, Hotel Grasia, Semarang, 22-24 Agustus 2017.
- [8] A. Prabowo, R. P. Anggoro, R. Adiyanto and U. Rahmawati, "Interactive Multimedia-based Teaching Material for Trigonometry," *Journal of Physics: Conference Series*, vol. 1097, no. 1, p. 012138, 2018.
- [9] M. K. Huda, "Pengembangan Game Interaktif Smartphone Berbasis Android Pada Materi Trigonometri Untuk Siswa Kelas X," *Jurnal Pendidikan Matematika*, vol. 4, no. 1, pp. 42-51, 2018.
- [10] R. Adiwikarta and H. B. Dirgantara, "Pengembangan Permainan Video Endless Running Berbasis Android Menggunakan Framework Game Development Life Cycle," *kalbiscientia*, vol. 04, no. 02, pp. 142-148, 2017.
- [11] A. Syahbana, *Trigonometri Dasar*, Yogyakarta: Deepublish, 2015.
- [12] "What is Computer Games," IGI Global, [Online]. Available: <https://www.igi-global.com/dictionary/computer-games-language-learning/5038>. [Accessed 21 Mei 2020].

[13] Suwarno, "Game Edukasi," 31 Desember 2017. [Online]. Available: <https://pgsd.binus.ac.id/2017/12/31/game-edukasi/>. [Accessed 2019 Oct 24].

[14] "The formal systems of games and game design atoms," The Acagamic, [Online]. Available: <http://acagamic.com/game-design-course/the-formal-systems-of-games-and-game-design-atoms/>. [Accessed 20 6 2020].

[15] "Dramatic Elements of Games and Narrative Design," The Acagamic, [Online]. Available: <http://acagamic.com/game-design-course/dramatic-elements-of-games-and-narrative-design/>. [Accessed 20 6 2020].

[16] "What is Unity3D," IGI Global, [Online]. Available: <https://www.igi-global.com/dictionary/exploring-3d-immersive-and-interactive-technology-for-designing-educational-learning-experiences/54900>. [Accessed 24 Oct 2019].

[17] R. Ramadan and Y. Widyani, "Game Development Life Cycle Guidelines," 2013 International Conference on Advanced Computer Science and Information Systems, pp. 95-100, 2013.

[18] "Black Box Testing," Software Testing Fundamentals, [Online]. Available: <http://softwaretestingfundamentals.com/black-box-testing/>. [Accessed 5 Juni 2020].

[19] "User Experience," ProductPlan, [Online]. Available: <https://www.productplan.com/glossary/user-experience/>. [Accessed 20 Juni 2020].

[20] "User Experience Basics," usability.gov, [Online]. Available: <https://www.usability.gov/what-and-why/user-experience.html>. [Accessed 20 Juni 2020].