

Perancangan *Game* Pembelajaran Matematika untuk SD dengan Metode *Multimedia Development Life Cycle*

1st Riski Fitria Ardanu
Direktorat Universitas Telkom Purwokerto
Universitas Telkom Purwokerto
Purwokerto, Indonesia
riskiardn@student.telkomuniversity.ac.id

2nd Dasril Aldo
Direktorat Universitas Telkom Purwokerto
Universitas Telkom Purwokerto
Purwokerto, Indonesia
dasrilaldo@telkomuniversity.ac.id

Abstrak — Pembelajaran matematika sering terkendala oleh metode pengajaran yang kurang variatif dan terbatasnya media pembelajaran, sehingga mengurangi minat siswa dan meningkatkan rasa takut. Untuk mengatasi hal ini, inovasi metode pengajaran seperti penggunaan game edukasi berbasis teknologi interaktif diusulkan. Penelitian ini mengembangkan game MathGo berbasis Android menggunakan siklus Multimedia Development Life Cycle (MDLC) dan software Construct 2. Hasil testing menunjukkan semua fungsi berjalan dengan baik, dan kuesioner mengindikasikan tingkat keberhasilan sistem sebesar 91,75%. Analisis statistik menunjukkan perbedaan signifikan antara pretest dan posttest, yang mendukung dampak positif game terhadap pembelajaran matematika.

Kata kunci— matematika, game pembelajaran, android, MDLC, construct 2, black box testing

I. PENDAHULUAN

Pendidikan memiliki peranan penting dalam perkembangan negara dan pencapaian tujuan bangsa, dengan mengasah keterampilan, memperluas pengetahuan, dan membentuk sikap individu untuk berkontribusi dalam masyarakat. Tujuan utamanya adalah memaksimalkan potensi peserta didik agar menjadi individu yang taat kepada Tuhan, bermoral tinggi, sehat, berpengetahuan luas, terampil, kreatif, mandiri, serta berkomitmen pada nilai-nilai demokratis dan bertanggung [1]. Mata pelajaran matematika merupakan fondasi penting dalam pendidikan, bertujuan mengembangkan kemampuan berpikir kritis, logis, kreativitas, dan keterampilan sistematis. Namun, banyak peserta didik kesulitan memahami materi karena metode penyampaian yang sempit dan tidak terinci, sehingga materi sulit dipahami. Akibatnya, minat siswa terhadap matematika rendah, dan mereka sering merasa cemas atau takut saat mengerjakan soal matematika [2].

Beberapa siswa kesulitan menguasai materi matematika, yang sering mencerminkan ketidakmampuan mereka dalam memecahkan masalah yang dihadapi [3]. Pandangan

masyarakat yang salah mengenai mata pelajaran teori, seperti matematika, sering kali menyebabkan kesulitan. Salah satunya disebabkan oleh terbatasnya sumber belajar, yang membuat siswa kurang termotivasi dan mengakibatkan perbedaan karakteristik kesulitan belajar matematika di antara peserta didik [4]. Siswa cenderung tertarik pada matematika jika mereka mendapatkan pengalaman positif pertama kali, namun pengalaman buruk dapat menyebabkan kesulitan yang berdampak pada hasil belajar mereka. Saat ini, kemampuan siswa dalam memahami matematika masih rendah, disebabkan oleh penyampaian materi yang kurang menarik dan kurang memotivasi siswa untuk berpartisipasi aktif. Untuk mengatasi masalah ini, diperlukan pendekatan yang lebih menarik dan inovatif dalam penyampaian materi matematika [4].

Pendekatan pembelajaran yang selama ini digunakan, yaitu metode mendengar dan menggunakan buku teks serta media papan tulis, dirasa kurang optimal karena memakan banyak waktu [5]. Oleh karena itu, pembaruan metode pengajaran perlu dilakukan untuk meningkatkan keterlibatan siswa dan mempermudah pemahaman mereka terhadap materi [6]. Perkembangan pesat teknologi di era globalisasi memudahkan pelajar mengakses data secara efisien, cukup dengan menggunakan smartphone yang kini menjadi bagian sehari-hari. Dengan memanfaatkan teknologi ini, metode pembelajaran dapat diubah menjadi lebih interaktif dan menarik, seperti melalui aplikasi edukasi, video pembelajaran, dan permainan edukatif [7].

Seiring pesatnya perkembangan teknologi, guru termotivasi untuk menerapkan game dalam pembelajaran. Hal ini memanfaatkan teknologi sebagai solusi untuk mengatasi permasalahan dalam proses pembelajaran agar menjadi lebih menarik [8]. Hal ini akan memotivasi siswa untuk lebih terlibat dalam pembelajaran matematika, mendorong mereka menciptakan ide inovatif, serta mengembangkan keterampilan berpikir kritis dan kreatif dalam memahami konsep matematika secara mendalam. Penerapan media seperti gambar, teks, audio, animasi, dan simulasi dalam multimedia interaktif bertujuan untuk

memperjelas konsep dalam pembelajaran menggunakan berbagai tools [9]. Terdapat unsur audio-visual berupa animasi pada media interaktif yang melibatkan pengguna dapat berperan secara langsung [10]. Multimedia interaktif memiliki berbagai keuntungan sebagai alternatif media pembelajaran di sekolah, seperti peningkatan hasil belajar siswa dan perubahan cara pandang terhadap materi sulit, yang dapat memotivasi mereka untuk belajar lebih baik [11].

Kemunculan *game* online yang semakin populer saat ini membuat siswa lebih suka bermain *game* di waktu senggang mereka daripada menggunakan waktu tersebut untuk mencari informasi pembelajaran. Aktivitas bermain *game* dapat memiliki dampak yang beragam, baik positif maupun negatif. Dalam durasi yang singkat, kegiatan ini memberikan manfaat yang baik. Namun, jika dimainkan dalam durasi yang lama dan setiap hari, dampaknya bisa menjadi negatif, sehingga memerlukan pengawasan dari orang tua. *Game* tentang pembelajaran adalah cara yang menyenangkan untuk mempelajari materi pelajaran. Dengan memanfaatkan format seperti kuis, teka-teki silang (TTS), puzzle, tebak gambar, dan bentuk permainan lainnya, *game* ini dapat meningkatkan daya tarik dan interaktivitas dalam proses pembelajaran [12].

Lingkup *game* pembelajaran mulai mengalami kemajuan seiring dengan kemajuan teknologi, menawarkan berbagai tampilan *game* yang dianimasikan untuk anak-anak. Dengan demikian pemanfaatan platform khususnya *game* dalam aktivitas belajar mengakibatkan keinginan dan minat baru, dengan adanya animasi meningkatkan motivasi belajar siswa serta berpengaruh secara psikologis [13]. Mengingat berbagai manfaat yang telah disebutkan sebelumnya, *game* pembelajaran bisa dijadikan sebagai alternatif media dalam proses belajar, termasuk dalam pengajaran matematika.

Berlandaskan pada masalah yang ada, penulis bertujuan merancang *game* pembelajaran berbasis *Android* sebagai media alternatif dalam proses belajar yang bernama *MathGo*. Dalam *game* ini, pemain diharapkan untuk menyelesaikan berbagai masalah serta mendapatkan materi tambahan yang mendukung siswa dalam memahami pelajaran. Dengan demikian, diharapkan *MathGo* dapat meningkatkan semangat belajar dan membantu siswa memahami konsep-konsep penting melalui pendekatan yang interaktif serta membuat pengalaman lebih menyenangkan. Dengan demikian, peneliti memutuskan untuk memilih judul “Perancangan *Game* Pembelajaran Matematika untuk SD dengan Metode *Multimedia Development Life Cycle*”.

II. KAJIAN TEORI

A. *Game*

Permainan, yang dalam bahasa Inggris dikenal dengan istilah "*game*" adalah sebuah program yang dirancang untuk memenuhi kebutuhan hiburan manusia. Permainan ini melibatkan serangkaian aturan yang menciptakan situasi kompetitif antara beberapa orang, di mana setiap peserta merancang strategi untuk meningkatkan peluang kemenangan mereka sendiri atau mengurangi peluang kemenangan lawan. Selain sebagai

sumber hiburan, permainan juga dapat merangsang perkembangan kognitif dan membantu mengatasi kebosanan atau mengisi waktu luang. Lebih dari itu, permainan sering kali menjadi sarana sosial yang mempererat hubungan antar individu, memungkinkan pemain untuk berinteraksi dan bekerja sama dalam mencapai tujuan bersama, serta memberikan kesempatan untuk mengasah keterampilan seperti pemecahan masalah, komunikasi, dan kepemimpinan [14]. Terdapat jenis kategori permainan biasanya disebut sebagai genre *game*, yang dapat dikelompokkan dalam beberapa jenis sebagai berikut:

1. *Board Game*

Kategori permainan ini termasuk permainan papan tradisional, seperti Monopoly, yang hingga kini belum mengalami inovasi signifikan dalam mekanisme atau desainnya, hanya mentransfer pengalaman dari papan ke layar komputer. Versi elektroniknya tetap mempertahankan elemen-elemen kunci permainan papan asli, seperti aturan dan mekanika, namun diadaptasi untuk dimainkan secara digital dengan akses lebih mudah dan fitur tambahan seperti analisis statistik atau opsi multiplayer online [15].

2. *Maze Game*

Kategori permainan ini adalah salah satu yang pertama kali dikembangkan, di mana pemain menjelajahi labirin, mengumpulkan item untuk meningkatkan kekuatan atau kekebalan, dan menghadapi musuh. Setelah memperoleh kekebalan, pemain bisa membalikkan keadaan dan memburu musuh. Konsep ini menjadi dasar bagi permainan 3D modern. Seiring waktu, genre ini berkembang dengan grafis lebih canggih, cerita kompleks, dan mekanika permainan dinamis. *Maze game* modern menawarkan pengalaman imersif dengan lingkungan 3D dan interaksi yang lebih kompleks, seperti pada permainan *Digger*, *Pac-Man*, *Doom*, *Ultimate Doom*, dan *Quake*. [16].

3. *Card Game*

Mirip dengan permainan papan, genre ini tidak mengalami perubahan yang signifikan dibandingkan dengan versi tradisionalnya. Sebagai contoh, *game* Solitaire dan Hearts, baik dalam versi asli maupun elektronik, hampir tidak menunjukkan perbedaan. Perbedaannya terletak pada fitur multiplayer serta desain virtual yang lebih beragam dibandingkan versi tradisional. Genre ini merupakan salah satu jenis permainan yang muncul pada awal perkembangan *game* komputer, bersama dengan genre *maze* dan *board game*. Seiring dengan perkembangan teknologi, genre ini terus mengalami penyesuaian untuk memanfaatkan kemampuan komputer modern, seperti integrasi dengan jaringan online dan penambahan elemen visual yang lebih menarik. Meskipun inti dari *gameplay* tetap konsisten, inovasi ini telah

memperluas cara pemain dapat berinteraksi dengan *game*, meningkatkan aspek sosial dan visual dari pengalaman bermain [17].

4. Quiz Game

Jenis permainan ini juga masih jarang ditemui di Indonesia. Salah satu contoh yang cukup populer adalah permainan kuis "*Who Wants To Be a Millionaire*," yang diadaptasi dari acara kuis televisi dengan judul serupa. Permainannya cukup mudah, di mana pemain harus menentukan jawaban yang tepat dari sejumlah pilihan yang tersedia. Umumnya, pertanyaan yang diajukan berfokus pada tema tertentu. Genre ini lebih mengutamakan pengetahuan umum dan kemampuan berpikir cepat, serta sering kali menguji pemain dengan berbagai tingkat kesulitan. Walaupun jenis *game* ini kurang umum, kehadirannya memberikan variasi dan tantangan yang berbeda dalam dunia permainan. Contoh lainnya termasuk "*Classroom Millionaire*" dan "*Deal or No Deal*" [18].

5. Puzzle Game

Permainan ini menantang pemain untuk menata objek yang jatuh dari atas ke bawah dengan cara yang teratur, sehingga tidak ada objek yang tertinggal setelah susunan di bagian atas selesai. Pemain harus melakukannya dengan cepat dan efisien. Seiring berjalannya waktu, kecepatan dan jumlah objek yang jatuh akan semakin meningkat. Dalam perkembangannya, genre ini menawarkan lebih banyak kebebasan dalam cara bermain, seperti memungkinkan pemain menempatkan objek di lokasi yang diinginkan untuk mencapai tujuannya. Contoh dari genre ini termasuk *Magic Inlay*, *Adventure Inlay*, *Tetris*, dan *Chip Challenge* [19].

6. Role Playing Game

Dalam genre permainan ini, kita akan memainkan sebuah karakter dan mengembangkan perannya, *game* ini mencakup berbagai aspek seperti kebugaran, kecerdasan, kekuatan fisik, dan keterampilan. Salah satu permainan RPG yang populer di masa lalu adalah *Ultima*. Saat ini, genre ini telah berkembang menjadi berbagai macam variasi, seperti *Action Role Playing Game*. Variasi-variasi ini menawarkan pengalaman bermain yang berbeda, mulai dari pertarungan yang cepat dan intens dalam *Action RPG* hingga eksplorasi mendalam dan pengembangan cerita dalam *Game RPG* tradisional. Dengan beragam sub-genre ini, pemain dapat memilih pengalaman yang paling sesuai dengan preferensi mereka, apakah itu fokus pada aksi, strategi, atau narasi mendalam [20].

B. Game Edukasi

Edukasi adalah proses di mana seseorang menemukan identitas diri melalui pengamatan dan pembelajaran yang tercermin dalam tindakan mereka.

Game edukasi dirancang untuk mengajarkan materi menggunakan elemen seperti suara, teks, gambar, video, dan animasi, dengan fokus pada topik tertentu untuk memperluas pemahaman dan memberikan wawasan sejarah atau budaya. Game ini membantu pemain belajar secara interaktif, meningkatkan kemampuan berpikir, motivasi, keterampilan problem-solving, dan kreativitas, serta memperkaya pengetahuan melalui pengalaman yang menyenangkan dan menarik [14].

C. Game Design Document

Game Design Document (GDD) merupakan sebuah dokumen yang digunakan untuk merekam dan mendokumentasikan secara rinci. Tujuan utama *Game Design Document* (GDD) adalah untuk memudahkan komunikasi antara berbagai pihak yang terlibat dalam perancangan *game*, seperti *Game Artist*, *Sound Engineer*, *Game Designer*, *Software Engineer*, dan *Game Tester*. *Game Design Document* (GDD) disusun dengan cara yang cukup sederhana agar setiap pihak dapat dengan mudah memahami konsep dan desain *game*. Secara keseluruhan, *Game Design Document* (GDD) berfungsi sebagai panduan yang menggambarkan bagaimana sebuah *game* akan dikembangkan. Semua aspek mendetail dari *game* harus tercantum di dalamnya, karena segala hal yang tidak disebutkan dalam *Game Design Document* (GDD) seharusnya tidak ada dalam *game* tersebut [21]. Terdapat berbagai jenis *Game Design Document* (GDD), yang masing-masing memiliki fungsi dan ciri khas yang berbeda-beda [21].

1. Game Treatment

Game treatment biasanya merujuk pada dokumen singkat yang menggambarkan ide dasar, cerita, konsep, dan visi umum dari permainan yang sedang dikembangkan. *Game treatment* berfungsi sebagai gambaran awal dari *game* tersebut, sering kali disajikan dalam bentuk ringkasan untuk memberikan pemahaman cepat tentang proyek.

2. High Concept Document

High concept document merupakan bagian yang memberikan gambaran singkat dan jelas tentang inti dari *game* yang dikembangkan. Dengan menyajikan ide utama permainan dalam satu kalimat atau beberapa kalimat yang padat, dengan tujuan untuk menangkap esensi *game* tersebut dan menarik minat pembaca.

3. World Design

World design merujuk pada perencanaan dan pembuatan dunia atau lingkungan tempat permainan berlangsung. Ini mencakup desain peta, lokasi, atmosfer, serta elemen-elemen yang mendukung narasi dan *gameplay*, serta memastikan bahwa dunia *game* terasa kohesif, menarik, dan sesuai dengan tujuan *game*.

4. Character Design

Character design adalah perencanaan dan pembuatan karakter yang akan ada dalam permainan. Ini mencakup aspek visual (penampilan karakter), sifat, latar belakang, kemampuan, serta peran mereka dalam cerita

dan *gameplay*. *Character design* bertujuan untuk memastikan bahwa setiap karakter memiliki identitas yang jelas, baik dari segi desain grafis maupun kepribadian, sehingga mereka dapat mendukung alur cerita dan memberikan pengalaman bermain yang lebih mendalam.

5. *Flowboard*

Flowboard berfungsi untuk menggambarkan alur atau proses permainan secara visual atau alat untuk merencanakan bagaimana pemain akan bergerak melalui level, misi, atau bagian-bagian lain dalam permainan. *Flowboard* menunjukkan hubungan antar elemen permainan, seperti menu, level, pilihan pemain, dan transisi antar skenario, dengan maksud untuk memberikan pemahaman yang jelas tentang struktur dan dinamika *game*.

6. *Game Script*

Game script berfungsi untuk menyusun dan mendokumentasikan dialog, narasi, serta urutan peristiwa yang terjadi dalam *game*. *Game script* juga berperan dalam memberikan petunjuk atau konteks bagi pemain selama permainan, serta membantu membangun kedalaman cerita dan karakter dalam *game*.

7. *Story and Level Progression*

Story and level progression berfungsi untuk merencanakan alur cerita yang menarik dan menyusun perkembangan level yang menantang, memastikan pengalaman bermain yang konsisten, memotivasi pemain untuk terus maju, dan menjaga keseimbangan antara narasi dan *gameplay*.

Selain berbagai macam jenis *Game Design Document*, terdapat pula sejumlah elemen-elemen penting yang harus diperhatikan dalam penyusunannya, yang mencakup beberapa komponen utama berikut ini:

1. *Game Overview*, memberikan gambaran singkat dan jelas tentang konsep utama *game* yang sedang dikembangkan. Ini bertujuan untuk menjelaskan kepada tim pengembang dan pemangku kepentingan mengenai jenis *game*, tema, genre, dan pengalaman utama yang ingin dicapai.
2. *Level Design*, merujuk pada bagian yang menjelaskan bagaimana setiap level atau area dalam *game* dirancang untuk memberikan pengalaman bermain yang menarik, menantang, dan menyenangkan.
3. *World Design*, bagian yang menjelaskan tentang pembuatan dunia atau lingkungan tempat *gameplay* berlangsung. Ini mencakup desain keseluruhan dunia *game*, termasuk bagaimana dunia tersebut dibangun, atmosfer yang tercipta, dan interaksi pemain dengan dunia tersebut.
4. *User Interface Design*, bagian yang menjelaskan bagaimana antarmuka pengguna (UI) akan dirancang untuk memudahkan interaksi pemain dengan *game*. UI mencakup

elemen-elemen visual yang ditampilkan di layar, seperti menu, tombol, indikator, dan HUD (*Heads-UP Display*).

5. *Content Design*, menjelaskan asset yang akan ada dalam *game*.

D. *Matematika*

Dalam bahasa Yunani, kata matematika berasal dari "mathemata," yang berarti "pembelajaran," sementara dalam bahasa Belanda, istilahnya adalah "wiskunde," yang berarti "ilmu pasti." Matematika adalah bidang ilmu yang berkaitan dengan struktur-struktur abstrak dan memiliki pengaruh besar terhadap perkembangan dalam bidang sains dan teknologi. Disamping itu, matematika membantu kita untuk memahami serta menyelesaikan berbagai masalah rumit dalam kehidupan sehari-hari, mulai dari pengelolaan keuangan hingga pembuatan algoritma komputer [22].

Matematika merupakan salah satu mata pelajaran yang dapat meningkatkan kreativitas dan berfokus pada pemecahan masalah. Mata pelajaran ini memiliki peran vital dalam menyelesaikan permasalahan kuantitatif, serta menyediakan dasar logika dan penalaran yang bermanfaat dalam pelajaran lainnya. Menurut Riswandha dkk, matematika berfungsi sebagai bahasa simbolik yang tidak hanya berperan sebagai alat bantu berpikir, dan juga matematika berfungsi sebagai media untuk berkomunikasi antara siswa dan guru. Dengan cara ini, diharapkan ide-ide matematika dapat disampaikan dengan jelas baik secara lisan maupun tertulis. Faktor ini membantu memfasilitasi pemahaman yang lebih dalam dan interaksi yang lebih efektif dalam proses pembelajaran [23].

E. *Construct 2*

Construct 2 adalah sebuah software yang digunakan dalam proses pembuatan *game 2D* tanpa memerlukan keterampilan pemrograman yang mendalam. *Construct 2* dirancang dengan konsep perilaku dan penambahan event. Ini juga dapat dianggap sebagai alat untuk membuat *game* berbasis HTML5. *Construct 2* dilengkapi dengan antarmuka *ribbon* yang efisien dan mudah dipahami. Editor layout-nya menyediakan antarmuka yang mempermudah dan mempercepat proses perancangan *game*. Apa pun yang terlihat di desain layout *Construct 2* akan muncul dengan cara yang sama saat *game* dijalankan. Selain itu, *Construct 2* memungkinkan pengembang untuk menguji *game* secara langsung di dalam lingkungan pengembangan, sehingga memudahkan identifikasi dan perbaikan masalah selama proses pembuatan [14].

F. *Android*

Android adalah platform berbasis *Linux* yang terdiri dari sistem operasi, middleware, dan aplikasi utama. Sebagai perangkat *open source*, kodenya dapat dimodifikasi oleh siapa saja. Awalnya dikembangkan untuk perangkat kamera dan komunikasi, *Android* menjadi dominan di pasar smartphone seiring waktu. Perkembangan terus berlanjut dengan pembaruan fitur dan peningkatan keamanan, dan kini *Android* juga digunakan pada berbagai perangkat seperti tablet, jam tangan pintar, dan televisi pintar [24]

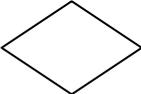
G. *Adobe Illustrator*

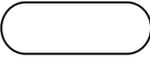
Adobe Illustrator merupakan perangkat lunak desain grafis yang memberikan desainer kemampuan untuk memenuhi tuntutan dunia profesional, mulai dari iklan hingga percetakan, penerbitan, pembuatan stempel, dan ukiran. Dengan beragam alat yang di memudahkan penciptaan ilustrasi dan tata ruang yang profesional, serta menyediakan fitur canggih yang sebanding dengan perangkat desain kompleks seperti *AutoCAD*. Selain itu, kemampuan *Adobe Illustrator* untuk bekerja dengan grafik vektor memastikan bahwa karya desain tetap tajam dan jelas pada berbagai ukuran. Dukungan untuk beragam format file dan integrasi mulus dengan perangkat lunak *Adobe* lainnya mempercepat alur kerja dan meningkatkan produktivitas. Aplikasi ini juga menawarkan berbagai sumber daya dan tutorial yang membantu pengguna dari berbagai tingkat keterampilan untuk memaksimalkan potensi desain mereka. Dengan pembaruan berkala dan fitur inovatif, *Adobe Illustrator* tetap menjadi standar industri yang terus berkembang [25].

H. Flowchart

Flowchart adalah sebuah diagram alir yang memanfaatkan berbagai simbol untuk menggambarkan urutan dan tahapan proses dalam sebuah sistem secara rinci. Diagram ini menghubungkan setiap langkah proses dengan garis penghubung, menciptakan gambaran yang jelas tentang bagaimana setiap elemen berinteraksi satu sama lain. *Flowchart* berfungsi sebagai alat visual untuk menggambarkan alur kerja atau proses tertentu, sehingga memudahkan pemahaman bagi semua pihak yang terlibat. Dengan menyajikan informasi secara grafis, *flowchart* dapat memperlancar komunikasi dan kolaborasi antara tim, serta membantu dalam mengidentifikasi potensi masalah dalam proses yang sedang dianalisis [26]. Terdapat simbol-simbol *flowchart* yang umum diterapkan adalah sebagai berikut [26]:

Tabel 2. 1 Simbol *Flowchart*

| No | Simbol | Keterangan |
|----|---|---|
| 1 |  | Proses: untuk menunjukkan langkah-langkah atau operasi spesifik yang dilakukan dalam alur kerja, menggambarkan bagaimana data atau informasi diproses. |
| 2 |  | Simbol manual: untuk menggambarkan langkah-langkah atau aktivitas yang dilakukan secara manual, seperti pengisian formulir atau input data secara langsung oleh pengguna. |
| 3 |  | Decision/langkah: untuk menunjukkan titik dimana keputusan harus dibuat, dengan alur yang berbeda tergantung pada hasil dari kondisi atau pertanyaan yang diajukan. |

| No | Simbol | Keterangan |
|----|--|--|
| 4 |  | Input/output: untuk menggambarkan operasi yang melibatkan pengambilan data dari pengguna atau sistem (input) dan menyajikan hasil atau informasi kembali kepada pengguna atau sistem (output). |
| 5 |  | Terminal: untuk menandai awal dan akhir dari proses, serta dapat juga digunakan untuk menunjukkan entitas masukan atau keluaran dalam alur kerja. |
| 6 |  | Flow/arus: untuk menunjukkan arah aliran atau urutan langkah-langkah dalam proses, menghubungkan berbagai simbol dan menggambarkan jalur yang harus diikuti. |

I. UML

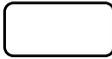
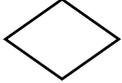
Unified Modeling Language (UML) adalah bahasa standar yang digunakan untuk menggambarkan dan merancang sistem perangkat lunak dengan cara yang efisien. Pengembangan UML dimulai pada tahun 1990-an oleh *Grady Booch*, *Ivar Jacobson*, dan *James Rumbaugh*, yang bekerja sama untuk menciptakan notasi grafis standar. Ini memungkinkan pengembang perangkat lunak untuk menggambarkan struktur dan perilaku sistem yang sedang mereka bangun. Tujuan utama UML adalah memfasilitasi komunikasi yang jelas antara pengembang dan pemangku kepentingan melalui representasi visual [27]. UML memiliki beberapa kategori diagram, yang meliputi:

1. Activity Diagram

Activity Diagram adalah jenis diagram yang dirancang untuk menggambarkan urutan langkah-langkah dalam suatu proses secara visual. Diagram ini mencakup berbagai elemen penting, seperti urutan aktivitas yang harus dilakukan, titik-titik keputusan yang harus diambil, serta alur kontrol yang menunjukkan bagaimana proses bergerak dari satu langkah ke langkah berikutnya. Dengan demikian, *Activity Diagram* memberikan representasi yang jelas dan terstruktur tentang bagaimana suatu kegiatan atau proses [25]. Terdapat simbol *activity diagram* sebagai berikut [28]:

Tabel 2. 2 Simbol *Activity Diagram*

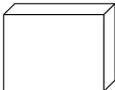
| No | Simbol | Keterangan |
|----|---|--|
| 1 |  | Node awal: menunjukkan titik awal dari alur aktivitas tempat di mana proses dimulai. |

| | | |
|---|---|---|
| 2 |  | Aktivitas: mewakili langkah atau tindakan yang dilakukan dalam proses. Setiap aktivitas menunjukkan apa yang dilakukan dalam alur kerja |
| 3 |  | Percabangan: menunjukkan titik di mana alur dapat bercabang berdasarkan kondisi tertentu. |
| 4 |  | Transisi: garis ini mengindikasikan urutan eksekusi aktivitas ke aktivitas lainnya. |
| 5 |  | Node akhir: titik akhir dari alur aktivitas. |

2. Deployment Diagram

Deployment diagram merupakan salah satu jenis diagram yang digunakan dalam pemodelan sistem untuk menggambarkan bagaimana perangkat keras dan perangkat lunak berinteraksi dalam suatu sistem. Diagram ini menunjukkan node, yaitu perangkat fisik atau virtual serta hubungan antara komponen perangkat lunak yang dijalankan di atasnya. Tujuan utama dari *deployment diagram* adalah untuk menggambarkan arsitektur sistem secara fisik. Dengan demikian, diagram ini membantu dalam memahami distribusi dan komunikasi antar komponen sistem sistem [29]. Terdapat simbol *deployment diagram* sebagai berikut [30]:

Tabel 2. 3 Simbol *Deployment Diagram*

| No | Simbol | Keterangan |
|----|---|---|
| 1 |  | Node: mewakili perangkat keras atau lingkungan tempat aplikasi dijalankan, seperti server, komputer, atau perangkat lain. |
| 2 |  | Package: digunakan untuk mengelompokkan beberapa komponen atau elemen terkait dalam satu unit yang lebih terstruktur. |
| 3 |  | Dependency: menunjukkan hubungan atau ketergantungan antara elemen-elemen dalam sistem. |

| No | Simbol | Keterangan |
|----|---|---|
| 4 |  | Link: menggambarkan koneksi fisik atau komunikasi antara node dalam sistem. |

J. Black-Box Testing

Terdapat berbagai metode yang diterapkan dalam pengujian sistem, salah satunya adalah *Black-Box Testing*. Metode ini berfokus pada evaluasi apakah fungsi-fungsi dalam sistem beroperasi dengan baik atau tidak, dengan mengamati input dan output tanpa memperhatikan kode sumber sistem. Setelah pengujian dilakukan, hasilnya berupa tabel yang memuat deskripsi prosedur pengujian fungsi, termasuk deskripsi, hasil pengujian, hasil yang diharapkan, dan kesimpulan dari pengujian fungsi tersebut. Metode ini sangat berguna untuk memastikan bahwa sistem memenuhi kebutuhan pengguna akhir. Selain itu, *Black Box Testing* membantu dalam mendeteksi masalah yang mungkin tidak terlihat dalam tahap pengembangan kode [31].

K. Paired Sample T-Test

Uji t sampel berpasangan merupakan metode untuk menguji hipotesis yang melibatkan dua rata-rata dari sampel yang berpasangan, dengan tujuan untuk menguji apakah terdapat perbedaan signifikan antara rata-rata sebelum dan setelah perlakuan pada sampel yang sama. Teknik ini digunakan untuk mengevaluasi efektivitas perlakuan dengan membandingkan rata-rata sebelum dan setelah perlakuan dilakukan. Keputusan penerimaan atau penolakan terhadap hipotesis nol (H_0) dan hipotesis alternatif (H_a) dalam uji ini ditentukan berdasarkan ketentuan berikut [32]:

1. Jika nilai $t_{hitung} > t_{tabel}$ dan nilai signifikan (Asymp.Sig) $< 0,05$, maka hipotesis nol (H_0) ditolak dan hipotesis alternatif (H_a) diterima.
2. Jika nilai $t_{hitung} < t_{tabel}$ dan nilai signifikan (Asymp.Sig) $> 0,05$, maka hipotesis nol (H_0) diterima dan hipotesis alternatif (H_a) ditolak [32].

L. Multimedia

Multimedia berasal dari gabungan kata "multi," yang berarti banyak atau beragam, dan "media," yang merujuk pada sarana untuk menyampaikan pesan atau informasi. Dalam konteks ini, multimedia melibatkan berbagai bentuk komunikasi seperti teks, gambar, suara, animasi, video, dan interaksi yang diolah menggunakan komputer [33]. *Multimedia* dapat digunakan dalam berbagai kalangan, termasuk dalam dunia pendidikan. Dalam konteks ini, *multimedia* berfungsi sebagai media pembelajaran untuk menyampaikan materi pelajaran, baik dalam setting kelas maupun secara individu. Penggunaan media pembelajaran ini dapat meningkatkan minat peserta didik, karena materi dapat disajikan dengan cara yang lebih kompleks dan menarik.

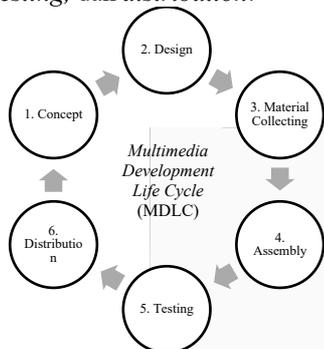
M. Multimedia Interaktif

Multimedia interaktif adalah jenis *multimedia* yang dirancang dengan tampilan yang efektif untuk menyampaikan informasi atau pesan dan juga menawarkan interaktivitas kepada penggunanya.

Dengan kata lain, jika pengguna dapat mengendalikan cara multimedia tersebut berjalan, maka multimedia itu disebut interaktif. Berdasarkan definisi dari berbagai ahli, dapat disimpulkan bahwa multimedia interaktif adalah multimedia yang dilengkapi dengan alat kontrol yang memungkinkan pengguna mengatur alur penyampaian informasi atau pesan, serta menyediakan elemen interaktif dalam tampilannya. Dengan demikian, multimedia interaktif tidak hanya menyampaikan pesan secara efektif, tetapi juga melibatkan pengguna secara aktif dalam pengalaman tersebut [34].

N. *Multimedia Development Life Cycle (MDLC)*

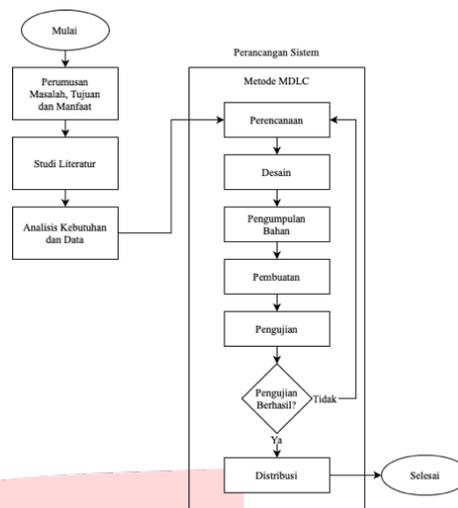
Multimedia Development Life Cycle (MDLC) adalah metodologi pengembangan perangkat lunak yang khusus dikembangkan untuk proyek multimedia. Metodologi ini melibatkan serangkaian langkah terstruktur, dari perencanaan awal hingga tahap peluncuran, untuk memastikan bahwa produk multimedia dibuat dengan cara yang efektif dan efisien. Menurut Rifki Nurcholis, dkk [35], menjelaskan bahwa metodologi pengembangan multimedia mencakup enam tahap, yaitu *concept, design, material collecting, assembly, testing, dan distribution*.



Gambar 2. 1 Tahapan MDLC

III. METODE

Penelitian ini akan dilakukan pada anak-anak kelas II Sekolah Dasar di SD Negeri Sidakaya 05 Cilacap, dengan fokus pada obyek penelitian berupa *game* pembelajaran matematika bernama *MathGo* yang dikembangkan menggunakan *Construct 2* dan metode *Multimedia Development Life Cycle (MDLC)*.



Gambar 3. 1 Alur Penelitian

Gambar 3.1 menunjukkan tahapan-tahapan alur penelitian yang akan dijelaskan di bawah ini:

A. Perumusan Masalah, Tujuan dan Manfaat

Pada tahap perumusan masalah, penulis menentukan tujuan dan manfaat penelitian dengan mengidentifikasi isu yang sedang berkembang sebagai landasan penelitian. Dalam proses identifikasi ini, penulis menemukan bahwa permasalahan utama adalah terkait dengan pemahaman pelajaran Matematika terhadap siswa dikarenakan siswa menganggap Matematika sebagai mata pelajaran yang membosankan. Ide ini timbul karena kemajuan teknologi saat ini semakin maju dan dapat menyediakan sarana baru untuk media pembelajaran. Dari permasalahan tersebut, ditetapkan tujuan dan manfaat sebagai solusi. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk menyediakan solusi terhadap masalah yang ada, dengan harapan dapat memberikan dampak positif yang signifikan dan inovatif dalam menangani isu tersebut.

B. Studi Literatur

Pada tahap studi literatur, peneliti meneliti berbagai penelitian sebelumnya untuk mendapatkan referensi yang relevan dengan metode atau topik penelitian ini. Tujuan dari pencarian referensi tersebut adalah untuk mempelajari dan memahami metode *Multimedia Development Life Cycle (MDLC)* yang akan diterapkan dalam perancangan *game MathGo*. Dengan demikian, penelitian ini bertujuan untuk mengatasi kekurangan yang terdapat dalam penelitian terdahulu dan memberikan kontribusi baru yang dapat meningkatkan kualitas pengembangan *game* pembelajaran. Selain itu, diharapkan penelitian ini dapat menawarkan solusi yang lebih efektif dan inovatif dalam konteks pembelajaran berbasis teknologi.

C. Pengumpulan Data

Pada tahap pengumpulan data, tiga metode akan diterapkan untuk mengumpulkan informasi, sehingga data dapat diproses dengan efektif dan efisien.

1. Observasi
Pengamatan dilakukan di SD Negeri Sidakaya 05 Cilacap, dan setelah melakukan pengamatan, diperoleh data dan masalah yang relevan dengan topik penelitian ini.
2. Wawancara
Pada tahap ini, peneliti melakukan wawancara dengan Ibu Gulinda Binasih selaku wali kelas SD Negeri Sidakaya 05 Cilacap kelas II dengan mengajukan berapa pertanyaan.
3. Tes
Pada tahap ini, peneliti menerapkan teknik pengumpulan data untuk menghitung rata-rata nilai hasil belajar sebelum dan setelah menggunakan aplikasi game pembelajaran. Penelitian ini melibatkan dua tes, yaitu:

- a. *Pre-test*
Pre-test merupakan tes yang berisi beberapa pertanyaan atau latihan yang diberikan kepada siswa sebelum proses pembelajaran dimulai. Tujuan dari *pre-test* ini adalah untuk menilai pemahaman awal siswa mengenai materi operasi hitung bilangan sebelum mereka menerima pembelajaran atau menggunakan aplikasi.
- b. *Post-test*
Post-test adalah tes yang berisi beberapa pertanyaan atau latihan yang diberikan kepada siswa setelah kegiatan pembelajaran selesai. Tujuan dari *post-test* ini adalah untuk mengevaluasi perkembangan pemahaman siswa mengenai materi operasi hitung bilangan setelah mereka menggunakan aplikasi dan mengerjakan soal-soal tersebut.

Tahap selanjutnya untuk mengevaluasi nilai rata-rata hasil belajar siswa adalah mengukur pengaruh penggunaan *game* pembelajaran terhadap peningkatan hasil belajar siswa di SD Negeri Sidakaya 05 Cilacap melalui uji hipotesis (uji-t). Penelitian ini menggunakan metode *Paired Sample T-Test* untuk uji hipotesis. *Paired Sample T-Test* adalah metode pengujian hipotesis yang diterapkan pada kelompok sampel yang sama dan mendapatkan dua perlakuan yang berbeda, sehingga menghasilkan dua set data berpasangan. Tujuan dari pengujian ini adalah untuk mengetahui perbedaan antara hasil *pre-test* dan *post-test*.

Kemungkinan hasil penelitian ini adalah sebagai berikut: Hipotesis nol (H_0) menyatakan bahwa tidak ada pengaruh penggunaan *game* pembelajaran terhadap peningkatan hasil belajar siswa di SD Negeri Sidakaya 05 Cilacap. Sebaliknya, Hipotesis alternatif (H_a) menyatakan adanya pengaruh penggunaan *game* pembelajaran terhadap peningkatan hasil belajar siswa di SD Negeri Sidakaya 05 Cilacap.

Keputusan penelitian didasarkan pada nilai t_{hitung} dibandingkan dengan t_{tabel} . Jika $t_{hitung} > t_{tabel}$, maka Hipotesis nol (H_0) ditolak dan Hipotesis alternatif (H_a) diterima. Sebaliknya, jika $t_{hitung} < t_{tabel}$, maka Hipotesis alternatif (H_a) ditolak dan Hipotesis nol (H_0) diterima. Selain itu, keputusan dalam *Paired Sample T-Test* juga dipertimbangkan berdasarkan nilai signifikansi (sig) jika $sig > 0,05$ maka H_0 diterima dan H_a ditolak. Namun, jika $sig < 0,05$ maka H_0 ditolak dan H_a diterima.

D. Perancangan Sistem

Dalam tahap perancangan sistem, penelitian ini memanfaatkan metode *Multimedia Development Life Cycle* (MDLC) untuk mengembangkan *game* edukasi *MathGo*. Metode ini mencakup enam tahap, yaitu *concept*, *design*, *material*, *collecting*, *assembly*, *testing* dan *distribution*.

1. *Concept* (Pengonsepan)

Pada tahap ini, peneliti merumuskan konsep dasar permainan yang akan dikembangkan, yang mencakup berbagai elemen penting seperti penentuan jenis permainan yang paling sesuai dengan tujuan penelitian, manfaat yang diharapkan dapat diperoleh oleh pemain maupun pihak terkait, serta mekanisme kerja permainan yang meliputi cara permainan dijalankan, interaksi antar pemain, dan aturan-aturan yang akan diterapkan. Proses ini dilakukan dengan cermat untuk memastikan bahwa permainan yang dikembangkan tidak hanya menarik dan menyenangkan, tetapi juga dapat mencapai tujuan yang telah ditetapkan dalam penelitian.

2. *Design* (Perancangan)

Pada tahap ini, peneliti akan merancang antarmuka *MathGo*, yaitu tampilan-tampilan yang akan dilihat dan digunakan oleh pengguna saat bermain *game*. Desain antarmuka ini mencakup elemen visual yang penting, seperti latar belakang yang mendukung tema permainan, objek-objek interaktif yang akan muncul dalam *game*, serta ikon dan tombol yang memudahkan navigasi. Proses desain ini juga melibatkan pembuatan beberapa dokumen teknis yang esensial untuk memastikan kelancaran pengembangan *game*, di antaranya adalah *Flowchart* yang menggambarkan alur permainan, *Game Design Document* (GDD) yang merinci keseluruhan konsep, serta *Unified Modeling Language* (UML) yang digunakan untuk menggambarkan struktur sistem dan interaksi antar komponen. Selain itu, peneliti juga membuat *Storyboard* yang akan menggambarkan secara visual urutan-urutan adegan dan interaksi yang terjadi dalam permainan. Semua elemen ini dirancang dengan cermat untuk

menciptakan pengalaman bermain yang intuitif dan menarik bagi pengguna.

3. *Material Collecting* (Pengumpulan Bahan)
Tahap pengumpulan bahan merupakan proses yang sangat penting dalam rangka mempersiapkan berbagai sumber daya yang diperlukan, sesuai dengan spesifikasi dan kebutuhan penelitian. Sumber daya yang dimaksud mencakup berbagai elemen yang akan mendukung keberhasilan pengembangan *game* edukasi "*MathGo*", seperti visual, gambar, grafik bergerak, audio, serta konten tertulis, baik yang sudah tersedia dan dapat langsung digunakan maupun yang perlu disesuaikan dan diproduksi untuk memenuhi kebutuhan khusus dalam *game* ini. Proses pengumpulan bahan juga mencakup desain antarmuka pengguna (UI) yang akan mempengaruhi pengalaman interaktif pemain, serta desain materi soal yang akan digunakan dalam *game*, yang harus disusun dengan hati-hati agar sesuai dengan tujuan edukatif permainan. Selain itu, dalam tahap ini, peneliti juga melakukan seleksi dan adaptasi berbagai elemen visual dan audio agar dapat meningkatkan kualitas permainan, sehingga dapat memberikan dampak yang maksimal bagi pemain dalam memahami materi yang disampaikan melalui *game* tersebut.
4. *Assembly* (Pembuatan)
Pada tahap ini, peneliti mulai mengembangkan *game* dengan menggunakan alat *Construct 2*. Alat ini dipilih karena memiliki kemudahan dalam penggunaannya, serta dilengkapi dengan berbagai fitur yang sangat sesuai dengan kebutuhan dan tujuan penelitian. Fitur-fitur tersebut memungkinkan peneliti untuk merancang dan mengembangkan *game* secara efisien, tanpa memerlukan keterampilan pemrograman yang rumit. Selain itu, *Construct 2* menawarkan antarmuka yang *user-friendly*, sehingga mempercepat proses pengembangan dan memudahkan peneliti untuk melakukan eksperimen dan penyesuaian desain sesuai dengan konsep yang diinginkan.
5. *Testing* (Pengujian)
Pada tahap ini, peneliti akan melakukan serangkaian pengujian terhadap *game* yang telah dirancang untuk mengevaluasi sejauh mana permainan tersebut berfungsi dengan efektif dan beroperasi dengan baik, baik dari segi fungsionalitas maupun pengalaman pengguna. Uji coba ini dilakukan dengan berbagai metode untuk mendapatkan hasil yang lebih

komprehensif, yaitu melalui teknik *black-box testing* untuk menguji kinerja aplikasi tanpa melihat kode sumbernya, pengumpulan data melalui kuesioner untuk mendapatkan feedback langsung dari pengguna mengenai aspek-aspek yang perlu diperbaiki atau ditingkatkan, serta uji t-test untuk menganalisis perbedaan signifikan antara kelompok pengguna dalam hal efektivitas dan kepuasan terhadap permainan tersebut. Kombinasi dari berbagai metode pengujian ini diharapkan dapat memberikan gambaran yang jelas mengenai kualitas dan performa *game* yang telah dikembangkan.

6. *Distribution* (Distribusi)

Pada tahap akhir pengembangan, aplikasi "*MathGo*" yang telah melalui proses pembuatan, pengujian, dan evaluasi, serta dinyatakan berhasil mencapai seluruh tujuan yang telah ditetapkan sebelumnya, akan didistribusikan secara resmi kepada pengguna melalui platform *Google Drive*, sehingga memudahkan akses dan penggunaan aplikasi ini oleh siapa saja yang membutuhkan. Proses pendistribusian ini bertujuan untuk memastikan aplikasi dapat digunakan secara luas dan efektif, sesuai dengan kebutuhan para pengguna yang menginginkan solusi praktis dalam mempelajari matematika.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. *Concept* (Pengonsepan)

Tahap konsep adalah fase dimana tujuan, jenis, dan gagasan media, materi pembelajaran, serta kegunaan dan target pengguna aplikasi *multimedia interaktif* ditentukan. Secara umum, proses yang dilakukan dalam tahap ini meliputi penentuan tujuan *multimedia* pembelajaran, pemilihan konsep materi yang akan diterapkan, dan pengembangan isi dari media tersebut.

1. Tujuan Media Pembelajaran

Media pembelajaran interaktif tentang operasi hitung bilangan ditujukan untuk siswa kelas II di SD Negeri Sidakaya 05 Cilacap. Tujuan dari media ini adalah untuk mendukung proses pembelajaran dan diharapkan dapat meningkatkan motivasi siswa dalam mempelajari mata pelajaran matematika.

2. Konsep Materi Pembelajaran

Fokus dari materi yang diteliti adalah operasi hitung bilangan mengenai penjumlahan dan pengurangan. Penyajian materi dalam media pembelajaran akan meliputi teks, audio, dan gambar.

3. Konsep Isi Media Pembelajaran

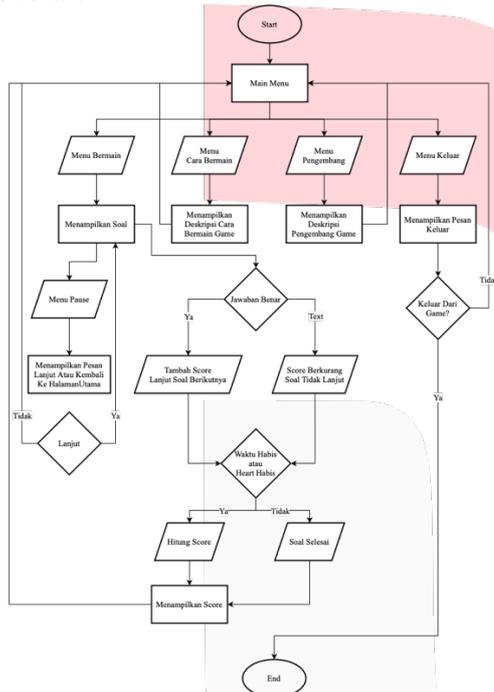
Media pembelajaran interaktif untuk operasi hitung bilangan mencakup beberapa bagian

yaitu beranda, bermain, cara bermain, pengembang, dan keluar.

B. Design (Perancangan)

Pada tahap perancangan, sistem ini dikembangkan berdasarkan data yang telah diperoleh dari tahap pengumpulan data, yang dilakukan melalui wawancara dengan guru mata pelajaran matematika di SD N Sidakaya 05 Cilacap serta materi pada buku pelajaran. Proses yang dilakukan mencakup pembuatan *Flowchart*, *Game Design Document (GDD)*, *UML*, dan *Storyboard*. Di tahap ini, diperlukan spesifikasi yang rinci agar pada langkah selanjutnya tidak timbul keraguan dan keputusan baru tidak diperlukan.

1. Flowchart



Gambar 4. 1 Flowchart

Gambar 4.1 menunjukkan *flowchart* sistem yang membantu pengembang memahami interaksi antara pengguna dan menu dalam *game*. Pengguna memulai permainan dari titik awal dan kemudian diarahkan ke main menu, yang menawarkan pilihan seperti Bermain, Cara bermain, Pengembang, dan Keluar. Setelah memilih opsi “Bermain”, pengguna akan menjawab soal-soal, mendapatkan skor jika jawabannya benar, atau mengalami pengurangan skor jika jawabannya salah. Selain itu, terdapat juga menu “Pause” yang memungkinkan pengguna untuk menghentikan permainan sementara, serta menu “Pengembang” yang menampilkan informasi mengenai perancang *game*. Sistem secara otomatis menghitung skor pengguna ketika waktu habis atau jumlah nyawa (*heart*) habis, dan kemudian menampilkan hasil akhir dari permainan.

2. Game Design Document

a. **Game Overview**, membantu siswa dalam belajar matematika agar menjadi aktivitas yang menyenangkan dan tidak

membosankan, nama *game* ini adalah *MathGo*.

b. **Genre**, *MathGo* termasuk dalam *genre education game* yang dirancang berbasis soal-soal matematika.

c. **Target Audience**, target utama pengguna aplikasi ini adalah siswa kelas II SD, di mana siswa dapat belajar hitung operasi bilangan dengan cara yang menyenangkan dan menarik.

d. **Look dan Feel**, *MathGo* mengusung tema visual yang menyenangkan dengan latar belakang hutan yang hijau dan segar, serta elemen-elemen kayu alami untuk menciptakan suasana yang hangat dan ramah. Seluruh desain *game* didominasi oleh nuansa alam yang menenangkan. Latar belakang hutan ini tidak hanya memberikan tampilan yang indah, tetapi juga memberikan kesan petualangan yang menggugah rasa ingin tahu anak-anak, mendorong mereka untuk terus menjelajah dan memecahkan soal matematika. Elemen kayu juga diterapkan pada interface *game*, seperti tombol untuk memperkuat kesan alami dan kohesif. Musik latar yang digunakan memberi kesan semangat dan menyenangkan, serta efek suara saat menjawab soal benar atau salah dibedakan.

e. **Feature Set**, *game* ini menawarkan berbagai fitur menarik yang dapat dinikmati oleh pemain.

1) **Menu Bermain**, menu tersebut berisi soal-soal matematika yang akan dimainkan oleh user.

2) **Menu Cara Bermain**, berisi tentang instruksi dari *game* agar pengguna lebih mudah memahami.

3) **Menu Pengembang**, menu ini berisi tentang data diri dari pembuat *game*.

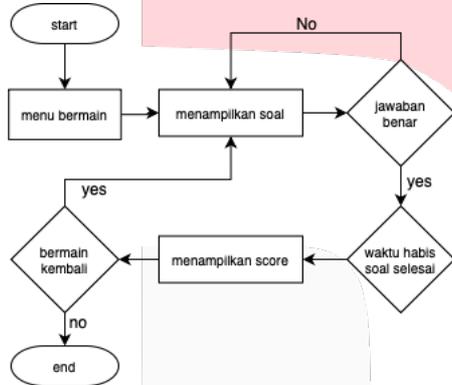
4) **Menu Keluar**, menampilkan konfirmasi untuk memastikan pemain benar-benar ingin meninggalkan permainan.

f. **Mission and Challenge**, misi utama dalam *MathGo* adalah terdapat 100 soal matematika yang disimpan, namun hanya 10 soal yang akan ditampilkan secara acak setiap kali permainan dimulai kembali oleh pemain. Setiap soal yang dijawab dengan benar akan menambah skor, sementara jawaban yang salah akan mengurangi skor pemain. Tantangan utama dalam *game* ini adalah menjaga konsentrasi dan kecepatan dalam menjawab soal-soal matematika. Pemain harus menjawab soal dengan cepat dan tepat untuk mendapatkan skor maksimal.

g. **Reward**, dalam *MathGo*, pemain akan diberikan *reward* berdasarkan kinerja

mereka dalam menjawab soal matematika. Sebagai bentuk apresiasi atas pencapaian pemain, *game* ini menampilkan skor tertinggi yang berhasil dicapai di main menu. Skor tertinggi ini berfungsi sebagai indikator pencapaian dan motivasi bagi pemain untuk terus berusaha meningkatkan kemampuan matematika mereka.

- h. **Play Flow**, alur permainan *MathGo* dimana user masuk ke menu bermain lalu sistem akan menampilkan soal, ketika jawaban benar maka lanjut ke soal berikutnya, apabila jawaban salah maka tetap di soal tersebut, jika waktu habis dan soal sudah terjawab semua maka sistem akan menampilkan score permainan, kemudian terdapat opsi bermain kembali apabila pemain ingin mengulang *game MathGo*.

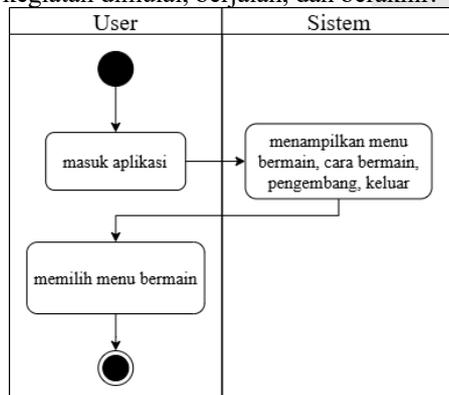


Gambar 4. 2 Play Flow

3. UML

- a. **Activity Diagram**

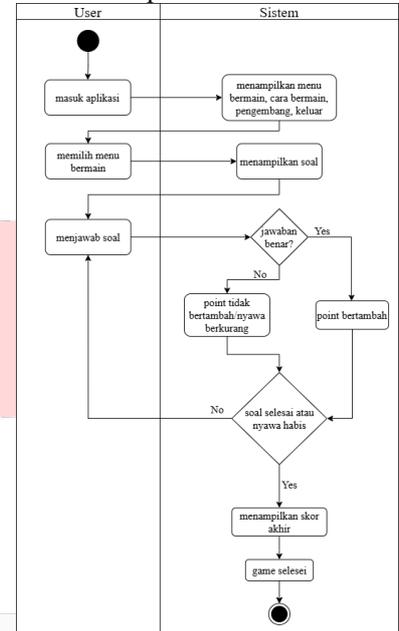
Activity diagram merupakan diagram yang digunakan untuk menggambarkan alur urutan kegiatan dalam sebuah proses atau sistem. Diagram ini memvisualisasikan langkah-langkah yang terjadi dalam suatu aktivitas, menunjukkan bagaimana suatu kegiatan dimulai, berjalan, dan berakhir.



Gambar 4. 3 Activity Diagram Main Menu

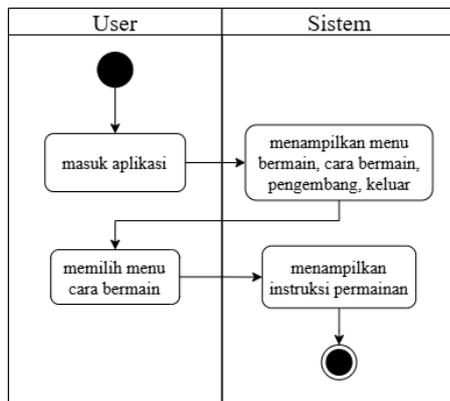
Gambar 4.3 menggambarkan alur interaksi antara User (Pengguna) dan Sistem yang menunjukkan tugas atau aktivitas masing-masing pihak dalam proses permainan

yang berbasis soal. Aktivitas pertama dimulai ketika pengguna membuka atau masuk ke dalam aplikasi. pada tahap ini, sistem akan menampilkan beberapa pilihan menu kepada pengguna seperti bermain, cara bermain, pengembang, dan keluar. Serta pengguna memilih menu bermain untuk memulai permainan.



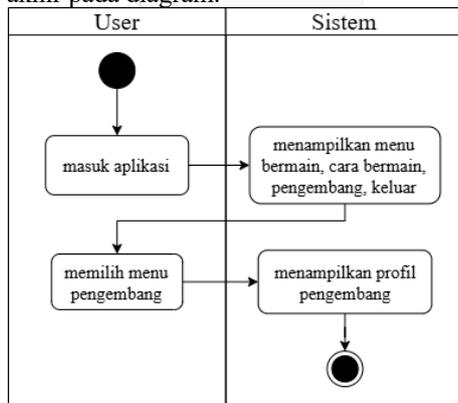
Gambar 4. 4 Activity Diagram Bermain

Pengguna setelah memilih menu bermain untuk memulai permainan kemudian sistem akan menampilkan soal yang akan dijawab oleh pengguna. Sistem memeriksa apakah jawaban pengguna benar atau tidak, ada dua kondisi yaitu jawaban benar maka sistem memberikan poin bertambah kepada pengguna, sedangkan jawaban salah maka poin tidak bertambah dan nyawa berkurang. Kemudian sistem mengecek apakah permainan (soal-soal) sudah selesai, jika belum selesai proses kembali ke aktivitas menjawab soal, dan sistem menampilkan soal berikutnya, apabila sudah selesai atau nyawa sudah habis maka sistem menampilkan skor akhir pengguna. Aktivitas diakhiri dengan game selesai, menandakan bahwa pengguna telah menyelesaikan permainan.



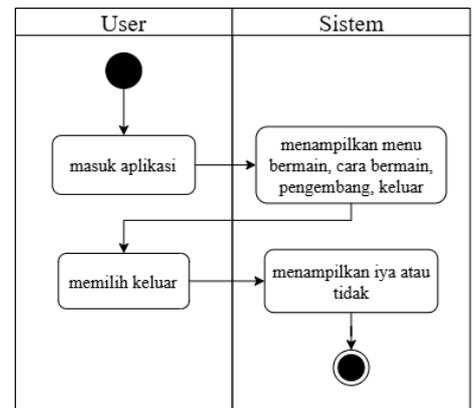
Gambar 4. 5 Activity Diagram Cara Bermain

Activity diagram ini menggambarkan alur interaksi antara user dan sistem ketika pengguna ini mengetahui cara bermain dalam sebuah aplikasi. Proses dimulai saat user masuk ke aplikasi, kemudian sistem akan menampilkan main menu yang berisi beberapa opsi: bermain, cara bermain, pengembang, dan keluar. Selanjutnya, pengguna memilih opsi cara bermain, dan sistem merespon dengan menampilkan instruksi permainan. Alur ini berakhir ketika instruksi permainan telah ditampilkan, ditandai dengan simbol titik akhir pada diagram.



Gambar 4. 6 Activity Diagram Pengembang

Pada activity diagram di atas, user memulai dengan membuka aplikasi, kemudian sistem menampilkan tampilan awal. User memilih menu (Pengembang), dan sistem merespons dengan menampilkan informasi terkait aplikasi tersebut.

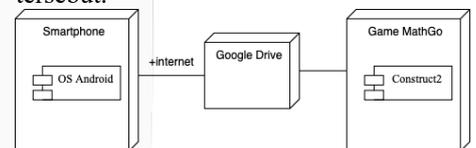


Gambar 4. 7 Activity Diagram Keluar

Menu yang terakhir yaitu menu keluar, ketika user memilih menu (Keluar) sistem akan menampilkan opsi (iya) apabila ingin keluar dari aplikasi, sedangkan (tidak) maka user tetap di dalam aplikasi.

b. Deployment Diagram

Deployment diagram merupakan salah satu jenis diagram yang digunakan dalam pemodelan sistem untuk menggambarkan bagaimana perangkat keras dan perangkat lunak berinteraksi dalam suatu sistem. Deployment diagram berikut menggambarkan komponen-komponen yang terdapat dalam infrastruktur system Aplikasi Matematika berbasis Android beserta hubungan antar komponen tersebut.

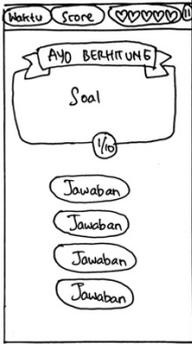
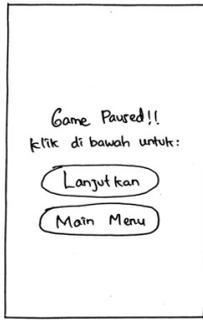
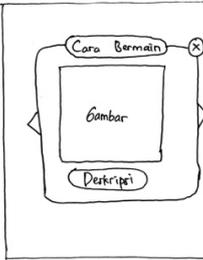


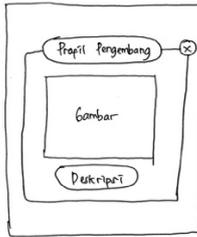
Gambar 4. 8 Deployment Diagram

4. Storyboard

Storyboard adalah serangkaian gambaran atau sketsa yang menggambarkan alur cerita dan interaksi dalam game. Fungsi utama dari storyboard ini adalah untuk memberikan panduan visual dalam merancang pengalaman belajar yang efektif. Dengan menggunakan storyboard, pengembang dapat memastikan bahwa setiap elemen dalam game mendukung tujuan edukasi yang ingin dicapai. Selain itu, storyboard juga bertujuan untuk menciptakan pengalaman yang menarik dan informatif bagi pemain. Dalam storyboard ini, terdapat beberapa bagian penting yang perlu dirancang, yaitu menu bermain, cara bermain, informasi pengembang, dan menu keluar. Setiap bagian tersebut dirancang agar pemain dapat dengan mudah memahami dan berinteraksi dengan game secara efektif.

Tabel 4. 1 Perancangan Storyboard

| Scene | Keterangan |
|---|---|
|  | <p>Pada halaman utama terdapat judul dan beberapa menu seperti bermain, cara bermain, pengembang, dan keluar. Di bagian bawah menampilkan hasil score yang tertinggi.</p> |
|  | <p>Di halaman bermain, pengguna akan mengerjakan soal matematika. Di bagian bar atas terdapat tampilan waktu untuk durasi mengerjakan soal, score untuk melihat hasil sementara, nyawa untuk mengetahui berapa kali kesempatan yang masih ada, dan pause.</p> |
|  | <p>Tampilan halaman pause apabila pengguna ini berhenti sejenak ketika sedang bermain, atau bisa juga memilih Main Menu untuk kembali ke halaman utama</p> |
|  | <p>Ketika pengguna telah menyelesaikan permainan, maka akan muncul tampilan seperti gambar di samping.</p> |
|  | <p>Pada halaman menu cara bermain terdapat gambar dari contoh game dan dibawahnya terdapat deskripsi mengenai gambar tersebut, tujuannya agar mempermudah pengguna dalam memahami game.</p> |

| Scene | Keterangan |
|--|--|
|  | <p>Halaman ini menggambarkan tentang profil pengembang game yang di dalamnya terdapat gambar beserta deskripsi nama.</p> |
|  | <p>Pada menu halaman keluar, system akan menampilkan deskripsi dan opsi untuk pengguna.</p> |

C. *Material Collecting* (Pengumpulan Bahan)

Pada tahap pengumpulan bahan, dilakukan upaya sistematis untuk mengumpulkan berbagai materi yang dibutuhkan dalam pengembangan game ini. Proses ini mencakup pengumpulan file gambar, suara, dan elemen-elemen multimedia lainnya yang akan digunakan dalam game. Setiap file dibuat menggunakan perangkat lunak yang tepat dan sesuai dengan kebutuhan spesifik, seperti software *Adobe Illustrator* untuk gambar. Semua materi ini kemudian disusun dan disimpan dengan rapi, memastikan kualitas dan kompatibilitas file-file tersebut untuk digunakan dalam tahap pengembangan selanjutnya. Pengumpulan bahan ini menjadi dasar penting untuk memastikan bahwa setiap elemen dalam game dapat diimplementasikan dengan baik, mendukung pencapaian tujuan desain dan *gameplay* yang telah direncanakan.

Tabel 4. 2 Asset Game

| Nama | Keterangan | Sumber |
|------------------|--|---|
| Font baby monsta | Menampilkan teks serta memperkuat narasi dan estetika | https://www.dafont.com/baby-monsta.font |
| Sound | Background serta sound effect saat menekan tombol, jawaban benar atau salah, dan hasil score | https://elements.envato.com/sound-effects |
| Background | Menyediakan latar visual agar tampilan game menarik | https://www.freepik.com/ |

| | | |
|-------------|---|---|
| Icon tombol | Mendukung gaya visual <i>game</i> serta membuat antarmuka lebih menarik | https://www.freepik.com/ |
| Angka | Mendukung gaya visual dari angka soal | https://www.freepik.com/ |

Setelah menentukan asset-asset yang diperlukan untuk *game* “MathGo”, peneliti kemudian melanjutkan dengan mengedit dan memodifikasi asset tersebut menggunakan perangkat lunak *Adobe Illustrator*, agar desainnya sesuai dengan konsep visual dan gaya permainan yang ingin dicapai, sehingga setiap elemen mendukung atmosfer dan mekanika permainan yang telah direncanakan. Berikut merupakan tampilan asset yang telah dipilih beserta proses pengeditan yang dilakukan.



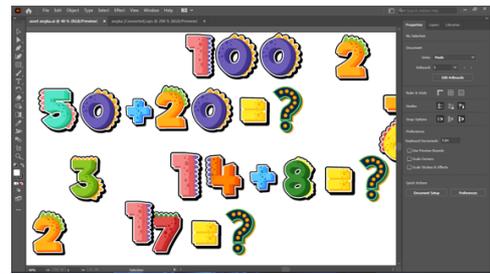
Gambar 4. 9 Asset Main Menu



Gambar 4. 10 Asset Icon



Gambar 4. 11 Asset Jendela Pop-up



Gambar 4. 12 Asset Angka

D. *Assembly* (Pembuatan)

Proses pembuatan adalah langkah di mana seluruh elemen seperti teks, gambar, dan materi lainnya yang telah dikumpulkan sebelumnya dirakit menjadi aplikasi permainan yang terstruktur secara keseluruhan, sesuai dengan desain *storyboard* yang telah disusun. Pada tahap ini, aplikasi *game* edukasi mengenai operasi hitung Matematika akan dikembangkan menggunakan perangkat lunak *Construct 2* dan ditargetkan untuk platform *Android*. Sebelum memulai pengembangan aplikasi, peneliti terlebih dahulu menyiapkan asset yang akan digunakan dalam *game*, yang kemudian diedit melalui aplikasi *Adobe Illustrator*.

1. Tampilan Main Menu



Gambar 4. 13 Tampilan Main Menu

Pada gambar yang ditampilkan di atas, dapat dilihat tampilan dari scene main menu yang menyajikan latar belakang bergambar yang menarik. Di dalam tampilan main menu ini, terdapat beberapa tombol interaktif yang memudahkan pengguna untuk menjelajahi berbagai fitur yang ada dalam aplikasi. Tombol-tombol tersebut meliputi tombol “Bermain”, yang memungkinkan pengguna untuk langsung terjun ke bagian permainan, tombol “Cara Bermain” yang menyediakan panduan atau instruksi mengenai cara menggunakan aplikasi dan bermain dengan benar, tombol “Pengembang” yang berisi informasi mengenai tim pengembang aplikasi, dan tombol “Keluar” yang digunakan untuk menutup aplikasi secara aman.

2. Tampilan Halaman Bermain



Gambar 4. 14 Tampilan Halaman Bermain

Pada gambar 4.14 menunjukkan tampilan menu bermain yang terdapat penghitung waktu di sudut kiri atas, menunjukkan waktu tersisa untuk menjawab, kemudian terdapat indikator skor di sampingnya. Terdapat gambar hati yang menunjukkan jumlah kesempatan pemain sebelum permainan berakhir, serta adanya tombol jeda (pause) berada di kanan atas. Pengguna mengerjakan soal sesuai dengan gambar yang muncul dan memilih jawaban yang benar.

3. Tampilan Jawaban Benar



Gambar 4. 15 Tampilan Jawaban Benar

Gambar 4.15 menunjukkan pemberitahuan apabila pengguna menjawab soal dengan benar, kemudian system akan melanjutkan soal berikutnya.

4. Tampilan Jawaban Salah



Gambar 4. 16 Tampilan Jawaban Salah

Gambar 4.16 menunjukkan pemberitahuan apabila pengguna menjawab soal salah, maka system tidak melanjutkan soal berikutnya dan skor nyawa akan berkurang.

5. Tampilan Halaman Pause



Gambar 4. 17 Tampilan Halaman Pause

Gambar 4.17 menunjukkan apabila pengguna menekan tombol pause selama *game*, memberikan kesempatan untuk berhenti sejenak tanpa kehilangan progress yang telah dicapai. Tombol pertama adalah lanjutkan permainan, yang memungkinkan pengguna untuk kembali ke permainan yang sedang berlangsung. Tombol kedua adalah Kembali ke Main Menu, yang memberikan pilihan kepada pengguna untuk keluar dari permainan sementara dan Kembali ke main menu *game*.

6. Tampilan Game Selesai



Gambar 4. 18 Tampilan *Game Selesai*

Halaman *game selesai* muncul setelah pengguna menyelesaikan sebuah permainan. Pada halaman ini, pengguna akan melihat ringkasan hasil yang diperoleh selama permainan. Terdapat jumlah skor yang berhasil diperoleh oleh pengguna selama permainan. Selain skor, halaman game selesai juga menunjukkan jumlah bintang yang berhasil diperoleh serta memberikan keterangan Menang atau Kalah sesuai dengan batas skor yang sudah ditentukan oleh system.

7. Tampilan Cara Bermain



Gambar 4. 19 Tampilan Cara Bermain

Pada gambar 4.19 menunjukkan halaman instruksi cara bermain dalam sebuah *game* yang berfungsi untuk memberikan panduan yang jelas dan terstruktur kepada pengguna agar dapat memahami mekanisme permainan dengan mudah.

8. Tampilan Profil Pengembang



Gambar 4. 20 Tampilan Profil Pengembang

Halaman profil pengembang berfungsi untuk memperkenalkan personal yang menciptakan *game* terdiri dari nama pembuat, kemudian pengguna bisa kembali ke main menu dengan menekan tombol X.

9. Tampilan Halaman Keluar



Gambar 4. 21 Tampilan Halaman Keluar

Gambar 4.21 menunjukkan tampilan peringatan ketika system memberikan 2 opsi kepada pengguna yaitu tetap di halaman *game* atau keluar dari *game*.

E. *Testing* (Pengujian)

1. Hasil Black-Box Testing

Tabel 4. 3 Black-Box Testing

| No | Bagian diuji | Hasil yang diharapkan | Hasil Pengujian |
|----|--|--|-----------------|
| 1 | Tombol "Bermain" | Menampilkan scene soal | Berhasil |
| 2 | Tombol "Pause" | Menampilkan pop-up "lanjutkan" dan "main menu", <i>game</i> terjeda sementara. | Berhasil |
| 3 | Tombol "lanjutkan" pada jendela <i>pop-up</i> Pause | Melanjutkan <i>game</i> tanpa mengulang dari awal. | Berhasil |
| 4 | Tombol "Main Menu" pada jendela <i>pop-up</i> Pause | Kembali ke halaman utama tanpa menyelesaikan <i>game</i> . | Berhasil |
| 5 | Tombol jawaban pada scene soal | Memberikan notifikasi benar atau salah. | Berhasil |
| 6 | Tombol "Cara Bermain" | Menampilkan jendela <i>pop-up</i> yang berisi panduan langkah demi langkah tentang cara bermain. | Berhasil |
| 7 | Tombol panah kanan atau kiri pada jendela <i>pop-up</i> "Cara Bermain" | Menampilkan halaman berikutnya atau sebelumnya pada instruksi permainan. | Berhasil |
| 8 | Tombol <i>exit</i> pada jendela | Keluar dari jendela <i>pop-up</i> "Cara Bermain" dan | Berhasil |

Berdasarkan evaluasi terhadap berbagai fitur yang ada dalam aplikasi, dapat disimpulkan bahwa pengujian sistem menggunakan pendekatan *black-box testing* menunjukkan hasil yang memuaskan. Seluruh fungsi yang diuji, termasuk tombol-tombol pada aplikasi, bekerja dengan baik tanpa adanya kesalahan atau kegagalan fungsional. Dengan demikian, hasil pengujian ini menunjukkan bahwa aplikasi telah siap untuk diimplementasikan tanpa adanya masalah signifikan yang dapat mengganggu penggunaannya dalam lingkungan yang sesungguhnya.

2. Hasil Kuesioner

Peneliti melakukan uji coba terhadap 10 orang yang terlibat dalam permainan *MathGo*. Setiap pengguna diminta untuk memainkan *game* tersebut dan mengisi kuesioner yang berisi serangkaian pertanyaan. Hasil dari uji coba yang melibatkan 10 responden dapat dilihat pada Tabel 4.4.

Tabel 4. 4 Hasil kuesioner

| No | Pertanyaan | Frekuensi Jawaban | | | | Jumlah Skor | | | | Total Skor |
|---|---|-------------------|---|----|-----|-------------|----|----|-----|------------|
| | | SS | S | TS | STS | SS | S | TS | STS | |
| 1 | Saya merasa senang saat menggunakan <i>game MathGo</i> | 7 | 3 | 0 | 0 | 28 | 9 | 0 | 0 | 37 |
| 2 | <i>Game MathGo</i> mudah dipahami cara bermainnya | 6 | 4 | 0 | 0 | 24 | 12 | 0 | 0 | 36 |
| 3 | <i>Game MathGo</i> membuat saya lebih tertarik untuk belajar matematika | 3 | 7 | 0 | 0 | 12 | 21 | 0 | 0 | 33 |
| 4 | Tingkat kesulitan soal-soal dalam <i>game MathGo</i> pas untuk saya | 5 | 5 | 0 | 0 | 20 | 15 | 0 | 0 | 35 |
| 5 | Saya ingin ada lebih banyak level atau tantangan dalam <i>game MathGo</i> | 8 | 2 | 0 | 0 | 32 | 6 | 0 | 0 | 38 |
| 6 | Saya suka dengan desain dan tampilan <i>game MathGo</i> | 7 | 3 | 0 | 0 | 28 | 9 | 0 | 0 | 37 |
| 7 | <i>Game MathGo</i> mudah diakses dan bisa dimainkan kapan saja | 8 | 2 | 0 | 0 | 32 | 6 | 0 | 0 | 38 |
| 8 | Saya akan merekomendasikan <i>game MathGo</i> kepada teman-teman saya | 9 | 1 | 0 | 0 | 36 | 3 | 0 | 0 | 39 |
| 9 | Saya merasa <i>game MathGo</i> menyenangkan | 7 | 2 | 1 | 0 | 28 | 6 | 2 | 0 | 36 |
| 10 | Suara pada <i>game MathGo</i> tidak membosankan | 8 | 2 | 0 | 0 | 32 | 6 | 0 | 0 | 38 |
| Total akhir skor | | | | | | | | | | 367 |
| Total skor tertinggi (Skor skala tertinggi x jumlah responden x jumlah soal) 5 x 10 x 10 | | | | | | | | | | 400 |
| Persentase rata-rata (Total akhir skor/total skor tertinggi x 100) 367/400x100 | | | | | | | | | | 91,75% |

Panduan bobot nilai yang digunakan untuk menghitung nilai jawaban dapat dilihat pada Tabel 4.5. Tabel tersebut menjelaskan kriteria dan bobot yang diterapkan dalam proses penilaian setiap jawaban.

Tabel 4. 5 Bobot nilai jawaban

| No. | Skala | Hasil Pengujian |
|-----|--------------------------|-----------------|
| 1 | SS: Sangat Setuju | 4 Poin |
| 2 | S: Setuju | 3 Poin |
| 3 | TS: Tidak Setuju | 2 Poin |
| 4 | STS: Sangat Tidak Setuju | 1 Poin |

Tabel 4. 6 Indikator kategori

| Persentase | Indikator Kategori |
|------------|--------------------|
| 0% - 25% | Sangat tidak baik |
| 26% - 50% | Tidak baik |
| 51% - 75% | Baik |
| 76% - 100% | Sangat baik |

Berdasarkan perhitungan dari hasil kuesioner yang menunjukkan rata-rata sebesar 91,75% dengan indikator sangat baik, dapat disimpulkan bahwa

game MathGo layak digunakan sebagai media *game* edukasi untuk mata pelajaran matematika.

3. Hasil Uji T-test

Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi efektivitas *game* pembelajaran matematika dalam meningkatkan hasil belajar siswa. Sebelum siswa mengikuti sesi permainan, dilakukan pengukuran awal (pretest) untuk menilai pemahaman mereka terhadap materi matematika tertentu. Setelah siswa bermain *game* yang dirancang untuk meningkatkan pemahaman operasi hitung, dilakukan pengukuran kedua (postest) untuk mengetahui sejauh mana pemahaman mereka berkembang. Pada tabel 4.7 terdapat hasil nilai pretest dan postest yang diperoleh kemudian dianalisis untuk mengidentifikasi perubahan yang signifikan dalam hasil belajar siswa.

Tabel 4. 7 Hasil nilai pretest dan postest

| No | Nama | Nilai | |
|----|--------|----------|-----------|
| | | Pre-test | Post-test |
| 1 | Aleno | 50 | 75 |
| 2 | Ranha | 60 | 80 |
| 3 | Andra | 70 | 85 |
| 4 | Alesa | 60 | 70 |
| 5 | Arkan | 50 | 75 |
| 6 | Gibran | 80 | 95 |
| 7 | Afika | 70 | 80 |
| 8 | Habsi | 60 | 85 |
| 9 | Juna | 60 | 80 |
| 10 | Alzam | 70 | 85 |

a. Uji Normalitas

Sebelum melanjutkan ke analisis lebih lanjut, dilakukan uji normalitas untuk memeriksa apakah data skor pretest dan postest terdistribusi normal. Uji normalitas ini dilakukan menggunakan uji *Shapiro-Wilk*, yang menguji hipotesis bahwa data berasal dari distribusi normal. Jika hasil uji normalitas menunjukkan nilai $p > 0.05$, maka data dapat dianggap terdistribusi normal. Sebaliknya, jika nilai $p < 0.05$, berarti data tidak terdistribusi normal.

Tabel 4. 8 Hasil Uji normalitas

| | Shapiro-Wilk | | |
|-----------|--------------|----|------|
| | Statistic | df | Sig. |
| Pre-Test | .911 | 10 | .287 |
| Post-Test | .945 | 10 | .609 |

Hasil uji normalitas pada tabel 4.8 dengan menggunakan *Shapiro-Wilk* test menunjukkan bahwa data pretest memiliki nilai $p = 0.287$ dan data postest memiliki nilai $p = 0.609$. Karena kedua nilai p lebih besar dari tingkat signifikansi $\alpha = 0.05$, maka dapat disimpulkan bahwa data pretest dan postest terdistribusi normal. Dengan demikian, asumsi normalitas untuk kedua set data dipenuhi, dan analisis selanjutnya dapat dilakukan

menggunakan *Paired Sample T-Test* untuk menguji perbedaan rata-rata antara pretest dan posttest.

b. Paired Sample T-test

Analisis dilanjutkan dengan menggunakan *Paired Sample T-Test* untuk menguji perbedaan rata-rata antara skor pretest dan posttest. Uji t berpasangan ini bertujuan untuk mengetahui apakah terdapat perubahan yang signifikan dalam hasil belajar siswa setelah mengikuti *game* pembelajaran matematika.

Tabel 4. 9 Paired Sample T-test

| | Paired Differences | | | | | Significance | | |
|-----------------------------|--------------------|----------------|-----------------|---|--------|--------------|-------------|-------------|
| | Mean | Std. Deviation | Std. Error Mean | 95% Confidence Interval of the Difference | t | df | One-Sided p | Two-Sided p |
| Hasil Pre-Test Post-Test | -18,000 | 3,800 | 1,850 | Lower: -22,198 Upper: -13,802 | -9,699 | 9 | <.001 | <.001 |

Tabel 4.9 menampilkan hasil *paired sample test* dengan nilai t-statistic sebesar -9,699 menunjukkan bahwa perbedaan antara skor pretest dan posttest cukup besar. Nilai t ini adalah hasil dari perhitungan yang membandingkan rata-rata perbedaan terhadap variabilitas perbedaan data. Tanda negatif (-) pada nilai t menunjukkan bahwa rata-rata skor posttest lebih tinggi daripada pretest, atau bisa dibalang, terjadi peningkatan skor antara pretest dan posttest.

Derajat kebebasan (df) dihitung berdasarkan jumlah pasangan data yang digunakan dalam uji t. Dalam hal ini, dengan $df = 9$, kita memiliki 10 pasangan data (karena $df = n - 1$, maka $n = 10$). Derajat kebebasan ini digunakan untuk menentukan distribusi t yang sesuai untuk menguji signifikansi statistik.

Nilai p-value yang sangat kecil (<0.001) menunjukkan bahwa perbedaan antara skor pretest dan posttest sangat signifikan secara statistik. Dengan $p < 0.001$, ini berarti peneliti menolak Hipotesis nol (H_0), yang menyatakan bahwa tidak ada perbedaan antara pretest dan posttest. Sebagai gantinya, peneliti menerima Hipotesis alternatif (H_a) yang menyatakan bahwa ada perbedaan signifikan antara keduanya. Dalam konteks ini, $p < 0.001$ menunjukkan bahwa kemungkinan hasil yang diamati terjadi secara kebetulan sangat kecil (kurang dari 0.1%), yang berarti perubahan yang teramati antara pretest dan posttest hampir pasti bukan karena kebetulan.

F. *Distribution* (Distribusi)

Pada tahap ini, setelah aplikasi “MathGo” selesai diuji dan dinyatakan memenuhi tujuan pembuatan, langkah selanjutnya adalah melakukan tahap distribusi dengan mengunggah aplikasi tersebut. Sesuai dengan prosedur distribusi aplikasi, file dalam format *.apk akan didistribusikan melalui Google Drive dengan menggunakan tautan (link) yang dapat diakses oleh pengguna yang membutuhkan, berikut adalah link untuk mengunduh aplikasi tersebut.

<https://drive.google.com/drive/folders/1bW68rRS89P3z8PToDvblSbiFxFF-CV?usp=sharing>

V. KESIMPULAN

Merancang *game* pembelajaran dengan metode *Multimedia Development Life Cycle* (MDLC) melibatkan serangkaian tahapan terstruktur yang terdiri dari enam tahap, yaitu: *concept, design, material, collecting, assembly, testing, dan distribution*. Hasil perbandingan antara pretest dan posttest pada penggunaan *game* pembelajaran matematika, yang dianalisis menggunakan metode *paired sample test*, menghasilkan nilai t-statistic sebesar -9,699. Nilai ini menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan antara skor pretest dan posttest, dengan $p < 0.001$. Berdasarkan hasil tersebut, peneliti menolak Hipotesis Nol (H_0) yang menyatakan tidak ada perbedaan antara pretest dan posttest, dan menerima Hipotesis Alternatif (H_a) yang menyatakan bahwa terdapat perbedaan signifikan antara keduanya. Berdasarkan hasil dari penggunaan *black-box testing* yang membuktikan bahwa semua fungsi dalam *game MathGo* berjalan dengan baik dan sesuai dengan spesifikasi yang telah ditentukan. Tidak ditemukan kendala atau kesalahan fungsional yang signifikan, yang menunjukkan bahwa aplikasi *game MathGo* berfungsi sesuai dengan tujuan yang diinginkan. Sedangkan hasil kuesioner yang dibagikan kepada responden, diperoleh rata-rata nilai sebesar 91,75% yang masuk dalam kategori ‘sangat baik’. Hal ini menunjukkan bahwa pengguna merasa puas dan menyukai aplikasi *game MathGo*, serta menilai *game* tersebut efektif dan menarik sebagai media pembelajaran matematika.

REFERENSI

[1] D. Pristiwanti, B. Badariah, S. Hidayat, and R. S. Dewi, “Pengertian Pendidikan,” *Jurnal Pendidikan dan Konseling*, vol. 4, pp. 7911–7915, 2022.

[2] Marni and L. H. Pasaribu, “Peningkatkan Kemampuan Berpikir Kreatif dan Kemandirian Siswa Melalui Pembelajaran Matematika Realistik,” *Jurnal Cendekia: Jurnal Pendidikan Matematika*, vol. 05, no. 02, pp. 1902–1910, Jul. 2021.

[3] D. M. Hidayat, I. Yusritawati, R. N. Andini, and S. A. N. Arifin, “Hambatan Belajar Online Siswa Kelas X SMK Muhammadiyah 3 Jalaksana Dalam Pembelajaran Matematika Materi Vektor,” *Nabla Dewantara: Jurnal Pendidikan Matematika*, vol. 8, no. 2, pp. 88–94, Nov. 2023, [Online]. Available: <https://ejournal.unitaspalembang.com/index.php/nabla>

[4] D. Fatikhasari, M. M. Haq, O. J. Rosyidi, L. U. Sadieda, and N. Avivah, “Penerapan Media Interaktif Quizizz Untuk Mengembangkan Minat Belajar Siswa Pada Materi Barisan dan Deret Aritmetika,” *ELIPS: JURNAL PENDIDIKAN MATEMATIKA*, vol. 5, no. 2, pp. 232–241, Sep. 2024, [Online]. Available: <http://journal.unpacti.ac.id/index.php/ELIPS>

- [5] R. H. Soleha¹, I. Fitriyani², M. I. Ramadan, A. R. Rousere, and A. Gunawan, "Penggunaan Media Pembelajaran di Masa Pandemi Covid-19 Agar Hasil Belajar di SD Darut Tauhid Ar-Rafi Tetap Maksimal," *PANDAWA: Jurnal Pendidikan dan Dakwah*, vol. 3, no. 3, pp. 454–467, Sep. 2021, [Online]. Available: <https://ejournal.stitpn.ac.id/index.php/pandawa>
- [6] M. D. Dewi and N. Izzati, "Pengembangan Media Pembelajaran PowerPoint Interaktif Berbasis RME Materi Aljabar Kelas VII SMP," *Delta: Jurnal Ilmiah Pendidikan Matematika*, vol. 8, no. 2, p. 217, 2020, doi: 10.31941/delta.v8i2.1039.
- [7] R. Yussandi, "Analisis dan Perancangan Sistem Informasi Simulasi Pengecatan Kendaraan Berbasis Android," *Jurnal Informatika dan Rekayasa Perangkat Lunak (JATIKA)*, vol. 2, p. 382, Sep. 2021.
- [8] D. W. P. Bintang, A. D. Pertiwi, and Azainil, "Analisis Penggunaan Teknologi pada Proses Pembelajaran di PAUD," *Aulad: Journal on Early Childhood*, vol. 7, no. 3, pp. 873–884, Nov. 2024, doi: 10.31004/aulad.v7i3.810.
- [9] I. Wideasanti, N. A. Ramadhan, M. Alfarizi, A. N. Fairus, A. W. Oktafiani, and D. Thahur, "Pemanfaatan Sarana Multimedia dan Media Internet Sebagai Alat Pembelajaran yang Efektif," *Edukatif: Jurnal Ilmu Pendidikan*, vol. 5, no. 3, pp. 1365–1375, Jun. 2023, doi: 10.31004/edukatif.v5i3.4939.
- [10] Naufal Afif Triandi and Khamim Hariyadi, "Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Multimedia Interaktif Materi Teknik Dasar Bola Voli," *SPRINTER: Jurnal Ilmu Olahraga*, vol. 2, no. 3, pp. 256–261, 2021, doi: 10.46838/spr.v2i3.136.
- [11] L. D. Kusumawati, nFn Sugito, and A. Mustadi, "Kelayakan Multimedia Pembelajaran Interaktif Dalam Memotivasi Siswa Belajar Matematik," *Jurnal Teknologi Pendidikan*, vol. 9, no. 1, p. 31, Jul. 2021, doi: 10.31800/jtp.kw.v9n1.p31–51.
- [12] A. N. Hidayat, A. M. S. Islam, Sopandi, and Ulfah, "Peran Guru Pembimbing Dalam Mengatasi Siswa Yang Kecanduan Game Online Di Madrasah Tsanawiyah Yapida Tambi Kabupaten Indramayu," *Jurnal Tahsinia*, vol. 5, no. 1, pp. 115–125, Apr. 2024.
- [13] N. R. M. Anawaru, Y. Rada, and T. S. D. N. B. Mira, "Perancangan Game Edukasi Untuk Meningkatkan Pemahaman Belajar Siswa Kelas V SD Tentang Pendidikan Kewarganegaraan Berbasis Android," *Intellektika: Jurnal Ilmiah Mahasiswa*, vol. 2, no. 5, pp. 152–167, Jul. 2024, doi: 10.59841/intellektika.v2i5.1549.
- [14] I. I. Purnomo, "Aplikasi Game Edukasi Lingkungan Agen P VS Sampah Berbasis Android Menggunakan Construct 2," *Jurnal Ilmiah "Technologia"*, vol. 11, no. 2, pp. 86–90, 2020, doi: 10.31602/tji.v11i2.2784.
- [15] A. Murini Wulandari and R. Purba, "Perancangan Board Game Edukatif Tentang Budaya Indonesia Untuk Anak Sekolah Dasar," *Jurnal FSD*, vol. 2, no. 1, pp. 163–176, 2021, [Online]. Available: <https://ejournal.potensi-utama.ac.id/ojs/index.php/FSD/article/view/1197>
- [16] S. Aula, H. Ahmadian, and B. Abdul Majid, "Analisa Dan Perancangan Game Edukasi Student Adventure 2D Pada Smk Negeri 1 Al-Mubarkaya," *Cyberspace: Jurnal Pendidikan Teknologi Informasi*, vol. 4, no. 1, p. 21, 2020, doi: 10.22373/cj.v4i1.7132.
- [17] K. Susanti, "Alternatif Pembelajaran Menggunakan Card Game Pada Anak," *El Banar: Jurnal Pendidikan dan Pengajaran*, vol. 4, no. 1, pp. 36–41, 2021, doi: 10.54125/elbanar.v4i1.79.
- [18] M. SIMANJUNTAK, "Meningkatkan Keaktifan Siswa Dalam Pembelajaran Daring Melalui Media Game Edukasi Quiziz Pada Masa Pencegahan Penyebaran Covid-19," *Jurnal Bahasa Indonesia Prima (BIP)*, vol. 2, no. 2, pp. 103–112, 2020, doi: 10.34012/bip.v2i2.1729.
- [19] P. F. A. Mutiara and Delrefi, "Persepsi Guru Tentang Permainan Puzzle Terhadap Kemampuan Bermain Sensorimotor Anak di TK Shandy Putra Telkom Bengkulu," *Research in Early Childhood Education and Parenting*, vol. 2, pp. 72–78, Nov. 2021.
- [20] A. Rangga Wijaya, I. Kanedi, and R. Zulfiandry, "Pembuatan Game The Legend Of Bengkulu Menggunakan Rpg Maker VX ACE," *Jurnal Media Infotama*, vol. 19, no. 1, p. 341139, Apr. 2023.
- [21] D. Arifudin, Suliswaningsih, D. Pramesti, and L. Heryanti, "Implementasi Game Design Document Pada Perancangan Game-based Learning," *Cogito Smart Journal*, vol. 8, no. 2, pp. 385–397, Dec. 2022.
- [22] K. Amri and A. B. Kusuma, "Literasi Matematika pada Masa Pandemi Covid-19," *Jurnal Pendidikan Matematika: Judika Education*, vol. 4, no. 2, pp. 99–106, Nov. 2021, doi: 10.31539/judika.v4i2.2357.
- [23] S. H. Riswandha and Sumardi, "Komunikasi Matematika, Persepsi Pada Mata Pelajaran Matematika, dan Kemandirian Belajar Terhadap Hasil Belajar Siswa," *Jurnal Mercumatika: Jurnal Penelitian Matematika dan Pendidikan Matematika*, vol. 4, no. 2, pp. 84–93, Apr. 2020.
- [24] N. K. R. Kumala, A. S. Puspaningrum, and Setiawansyah, "E-Delivery Makanan Berbasis Mobile (Studi Kasus: Okonomix Kedaton Bandar Lampung)," *Jurnal Teknologi dan Sistem Informasi (JTSI)*, vol. 1, no. 2, pp. 105–110, Dec. 2020.
- [25] L. Julio *et al.*, "Animasi Interaktif Dua Dimensi Pedoman Gizi Seimbang," *Jurnal Teknik Informatika*, vol. 15, no. 3, pp. 239–246, 2020.
- [26] N. Khesya, "Mengenal Flowchart dan Pseudocode Dalam Algoritma dan Pemrograman," *Preprints (Basel)*, vol. 1, pp. 1–15, 2021, [Online]. Available: <https://osf.io/dq45ef>
- [27] R. Juliarto, "Apa itu UML? Beserta Pengertian dan Contohnya," *Dicoding Intern*, 2021. [Online]. Available: <https://www.dicoding.com/blog/apa-itu-uml/>
- [28] S. W. Ramdany, S. A. Kaidar, B. Aguchino, C. A. A. Putri, and R. Anggie, "Penerapan UML Class Diagram dalam Perancangan Sistem Informasi Perpustakaan Berbasis Web," *Journal of Industrial and Engineering System (JIES)*, vol. 5, no. 1, pp. 30–41, 2024, doi: 10.31599/2e9af31.
- [29] W. Andriati, "Sistem Informasi Pelaporan Realisasi E-Order Berbasis Web pada Pemerintah Kota Jakarta

- Timur,” *Jurnal PROSISKO*, vol. 10, no. 1, pp. 24–31, Mar. 2023.
- [30] M. Haris, “Sistem Pendukung Keputusan Penerimaan Beasiswa BSM Menggunakan Metode SAW pada Universitas Pembangunan Pancabudi Berbasis Web,” 2021.
- [31] Y. Dwi Wijaya and M. W. Astuti, “Pengujian Blackbox Sistem Informasi Penilaian Kinerja Karyawan PT Inka (Persero) Berbasis Equivalence Partitions,” *Jurnal Digital Teknologi Informasi*, vol. 4, no. 1, pp. 22–26, 2021.
- [32] N. E. Aisyah, Desmintari, and F. Yetti, “Analisis Ramadhan Effect pada Perusahaan Sub Sektor Food and Beverages yang Terdaftar di Bursa Efek Indonesia,” *KORELASI: Konferensi Riset Nasional Ekonomi, Manajemen, dan Akuntansi*, vol. 2, no. 1, pp. 1446–1456, 2021, [Online]. Available: <https://conference.upnvj.ac.id/index.php/korelasi/article/view/1112>
- [33] S. Tumanggor *et al.*, “Upaya Meningkatkan Minat Belajar Anak Sekolah Luar Biasa (SLB) Dalam Menggunakan Media,” *Lencana: Jurnal Inovasi Ilmu Pendidikan*, vol. 1, no. 1, pp. 25–32, Jan. 2023.
- [34] F. N. Maulidiyah, “Media Pembelajaran Multimedia Interaktif Untuk Anak Tunagrahita Ringan,” *Jurnal Pendidikan*, vol. 29, no. 2, pp. 93–100, 2020, doi: 10.32585/jp.v29i2.647.
- [35] R. Nurcholis, A. I. Purnamasari, A. R. Dikananda, O. Nurdiawan, and S. Anwar, “Game Edukasi Pengenalan Huruf Hiragana Untuk Meningkatkan Kemampuan Berbahasa Jepang,” *Building of Informatics, Technology and Science (BITS)*, vol. 3, no. 3, pp. 338–345, 2021, doi: 10.47065/bits.v3i3.1091.