GAME EDUKASI MATEMATIKA: ORDER OF OPERATION BERBASIS ROBLOX STUDIO



Disusun Oleh:

N a m a : Hiro Rajendra Muhammad
NIM : 22523112

PROGRAM STUDI INFORMATIKA – PROGRAM SARJANA
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
2026

HALAMAN PENGESAHAN DOSEN PEMBIMBING

GAME EDUKASI MATEMATIKA: ORDER OF OPERATION BERBASIS ROBLOX STUDIO

TUGAS AKHIR

Disusun Oleh:

N a m a : Hiro Rajendra Muhammad

NIM : 22523112

Yogyakarta, 4 Juli 2026

Pembimbing,



Sheila Nurul Huda, S.Kom., M.Cs.

HALAMAN PENGESAHAN DOSEN PENGUJI

GAME EDUKASI MATEMATIKA: ORDER OF OPERATION BERBASIS ROBLOX STUDIO

TUGAS AKHIR

Telah dipertahankan di depan sidang penguji sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Komputer dari Program Studi Informatika – Program Sarjana di Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia

Yogyakarta,

Tim Penguji

Sheila Nurul Huda, S.Kom., M.Cs.

Anggota 1

Dr. HENDRIK, S.T., M.Eng.

Anggota 2

Aridhanyati Arifin, S.T., M.Cs.

Mengetahui,
Ketua Program Studi Informatika – Program Sarjana
Fakultas Teknologi Industri
Universitas Islam Indonesia

(Dhomas Hatta Fudholi, S.T., M.Eng., Ph.D.)

HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Hiro Rajendra Muhammad

NIM : 22523112

Tugas akhir dengan judul:

GAME EDUKASI MATEMATIKA: ORDER OF OPERATION BERBASIS ROBLOX STUDIO

Menyatakan bahwa seluruh komponen dan isi dalam tugas akhir ini adalah hasil karya saya sendiri. Apabila di kemudian hari terbukti ada beberapa bagian dari karya ini adalah bukan hasil karya sendiri, tugas akhir yang diajukan sebagai hasil karya sendiri ini siap ditarik kembali dan siap menanggung risiko dan konsekuensi apapun.

Demikian surat pernyataan ini dibuat, semoga dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Yogyakarta, 4 Juli 2026



Hiro Rajendra Muhammad

HALAMAN PERSEMBAHAN

Puji Syukur saya panjatkan ke hadirat Allah SWT atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga proses penyusunan skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik. Skripsi ini saya persembahkan sebagai bentuk terima kasih dan penghargaan yang tulus kepada kedua orang tua saya, yang selalu memberikan doa, dukungan, dan semangat dalam setiap langkah. Kepada Ibu Sheila Nurul Huda, S.Kom., M.Cs. selaku dosen pembimbing yang telah membimbing dan memberikan arahan selama proses penelitian, serta teman-teman seperjuangan yang telah menjadi bagian dari proses ini dengan segala semangat, canda, dan dukungan yang begitu berarti. Semoga karya ini dapat menjadi langkah kecil yang bermanfaat bagi pemahaman *Order of Operation* Indonesia melalui media edukatif yang menyenangkan.

HALAMAN MOTO

"Sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan."
(QS. Al-Insyirah: 6)

“Dan katakanlah: Ya Tuhanku, tambahkanlah kepadaku ilmu.”
(QS. Thaha: 114)

KATA PENGANTAR

Assalamualaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

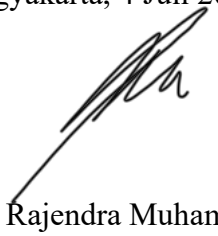
Puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT atas rahmat dan karunia-Nya sehingga skripsi ini dapat diselesaikan sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan studi pada Program Studi Informatika, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia. Penyusunan skripsi ini tidak lepas dari bantuan dan dukungan berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar – besarnya kepada:

1. Allah SWT, atas segala rahmat, petunjuk, dan kekuatan yang diberikan selama penyusunan skripsi ini.
2. Kedua orang tua penulis, bapak Sriyanta dan ibu Nurul Christiaini yang telah dengan penuh kasih memberikan dukungan, semangat, dan doa.
3. Ibu Sheila Nurul Huda, S.Kom., M.Cs., selaku dosen pembimbing yang telah memberikan arahan, bimbingan, dan masukan yang sangat berarti sejak awal hingga akhir proses penyusunan.
4. Seluruh dosen Program Studi Informatika, yang telah memberikan ilmu dan pengalaman berharga selama masa perkuliahan.
5. Muhammad Daffa Ramadhan dan Zea yang selalu memberikan dukungan, semangat, dan motivasi selama proses penyusunan skripsi ini.
6. Sahabat dan teman-teman yang selalu menemani, baik melalui diskusi, bantuan teknis, maupun dukungan moral selama proses pengerjaan skripsi ini.
7. Seluruh pihak lain yang tidak dapat disebutkan satu per satu, yang telah membantu secara langsung maupun tidak langsung.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih memiliki kekurangan. Oleh karena itu, penulis terbuka terhadap kritik dan saran yang membangun demi perbaikan di masa mendatang. Semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi pembaca dan menjadi salah satu kontribusi kecil dalam dunia pendidikan serta pengembangan media pembelajaran digital.

Yogyakarta, 4 Juli 2026



Hiro Rajendra Muhammad

SARI

Perkembangan teknologi digital telah mendorong pemanfaatan media pembelajaran yang lebih interaktif untuk meningkatkan motivasi dan hasil belajar siswa. Salah satu materi matematika yang masih sering mengalami kesulitan dipahami oleh siswa sekolah dasar adalah *Order of Operation* atau urutan operasi hitung. Kesulitan tersebut disebabkan oleh rendahnya minat belajar, penggunaan media pembelajaran yang masih konvensional, serta kurangnya pengalaman belajar yang bersifat interaktif. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan mengembangkan sebuah *game* edukasi matematika berbasis Roblox Studio sebagai media pembelajaran yang menarik, interaktif, dan mampu membantu siswa memahami konsep *Order of Operation.*

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Game Development Life Cycle* (GDLC) yang terdiri atas enam tahapan, yaitu *initiation*, *pre-production*, *production*, *alpha testing*, *beta testing*, dan *release*. Sebelum proses pengembangan dilakukan, peneliti melaksanakan pengumpulan data melalui studi literatur, wawancara dengan guru, serta penyebaran kuesioner kepada siswa kelas 5 SD Negeri 1 Sardonoharjo untuk mengetahui kebutuhan pengguna terhadap media pembelajaran matematika.

Pengujian dilakukan melalui *alpha testing* menggunakan metode *black box testing* untuk memastikan seluruh fungsi sistem berjalan sesuai dengan kebutuhan. Selanjutnya dilakukan *beta testing* kepada siswa sekolah dasar dan guru untuk mengevaluasi efektivitas pembelajaran serta tingkat kepuasan pengguna. Hasil pengujian menunjukkan bahwa seluruh fitur game berjalan dengan baik sesuai rancangan. Analisis hasil pre-test dan post-test menunjukkan adanya peningkatan pemahaman siswa setelah menggunakan game edukasi. Selain itu, hasil kuesioner kepuasan menunjukkan bahwa game memperoleh penilaian yang sangat baik dari siswa maupun guru pada aspek tampilan, kemudahan penggunaan, interaktivitas, serta manfaat sebagai media pembelajaran matematika.

Game edukasi yang dikembangkan telah terbukti efektif, efisien, dan menyenangkan dalam mempelajari *Order of Operation*. Dengan demikian, game ini dapat menjadi salah satu media pembelajaran alternatif yang dapat membantu memahami *Order of Operation* melalui pendekatan digital yang lebih menarik bagi anak-anak.

Kata kunci: Game Edukasi, Roblox Studio, Order of Operation, GDLC, Matematika, Media Pembelajaran.

GLOSARIUM

Alpha Testing	Tahap pengujian internal yang dilakukan oleh pengembang untuk memastikan seluruh fungsi sistem berjalan sesuai dengan kebutuhan serta bebas dari kesalahan (bug).
Beta Testing	Tahap pengujian yang dilakukan oleh pengguna akhir untuk memperoleh masukan mengenai kualitas, kenyamanan, serta efektivitas permainan.
Black Box Testing	Metode pengujian perangkat lunak yang berfokus pada pengujian fungsi sistem berdasarkan masukan dan keluaran tanpa melihat struktur kode program.
Order of Operation	Aturan dalam matematika yang menentukan urutan pengerjaan operasi hitung agar diperoleh hasil yang benar.
Roblox Studio	Lingkungan pengembangan (IDE) yang digunakan untuk membuat, menguji, dan mempublikasikan permainan pada platform Roblox.
Workspace	Bagian utama pada Roblox Studio yang berisi seluruh objek yang terdapat di dalam dunia permainan.

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL i
HALAMAN PENGESAHAN DOSEN PEMBIMBING ii
HALAMAN PENGESAHAN DOSEN PENGUJI iii
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR iv
HALAMAN PERSEMBAHAN v
HALAMAN MOTO vi
KATA PENGANTAR vii
SARI viii
GLOSARIUM ix
DAFTAR ISI x
DAFTAR TABEL xii
DAFTAR GAMBAR xiii
BAB I PENDAHULUAN 1
1.1 Latar Belakang 1
1.2 Rumusan Masalah 3
1.3 Tujuan Penelitian 3
1.4 Manfaat Penelitian 3
1.5 Batasan Masalah 4
1.6 Metodologi Penelitian 4
1.7 Sistematika Penulisan 5
BAB II LANDASAN TEORI 7
2.1 Order of Operation 7
2.2 GAME 8
2.2.1 *Game* Edukasi 9
2.2.2 Game 3D 10
2.2.3 Game Adventure 11
2.3 Roblox Studio 12
2.4 Game Development Life Cycle (GDLC) 12
2.5 Penelitian Terdahulu 14
BAB III METODE PENELITIAN 20
3.1 Metode Penelitian 20
3.2 Pengumpulan Data 20
3.2.1 Data Hasil Wawancara Guru SD 21
3.2.2 Data Hasil Wawancara Siswa/i SD 22
3.3 Metode Pengembangan Sistem 30
3.3.1 *Initiation* 30
3.3.2 Pre-production 33
3.3.3 *Production* 41
3.3.4 *Alpha Testing* 41
3.3.5 *Beta Testing* 42
3.3.6 *Release* 50
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN 51
4.1 Production 51
4.1.1 Hasil Tampilan *Game* 51
4.1.2 Sistem dan Fungsionalitas *Game* 55
4.2 *Alpha Testing* 61
4.3 Beta Testing 63

4.3.1 Efektivitas 63
4.3.2 Satisfaction 68
4.3.3 Evaluasi oleh Bidang Pendidik (Guru) 74
4.4 Release 75
4.5 Kelebihan dan Kekurangan 76
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN 78
5.1 Kesimpulan 78
5.2 Saran 79
DAFTAR PUSTAKA 80
LAMPIRAN 85

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Penelitian Terdahulu 15
Tabel 3.1 Pertanyaan Wawancara Guru SD 21
Tabel 3.2 Kuisioner Pemahaman Matematika 23
Tabel 3.3 Kuisioner Minat dan Cara Belajar 24
Tabel 3.4 Kuisioner Pencapaian 25
Tabel 3.5 Kuisioner Explorer 26
Tabel 3.6 Kuisioner Sosializer 26
Tabel 3.7 Kuisioner Competitive Player 27
Tabel 3.8 Kuisioner Analisis Pembuatan Game 28
Tabel 3.9 Kuisioner Kebutuhan Soal 29
Tabel 3.10 Komponen Game 30
Tabel 3.11 Soal Matematika 40
Tabel 3.12 Indikator Uji Fungsionalitas 41
Tabel 3.13 Pertanyaan Post-test dan Pre-test 43
Tabel 3.14 Interpretasi Nilai N-Gain 46
Tabel 3.15 Interpretasi presentase N-Gain 46
Tabel 3.16 Skala Likert 47
Tabel 3.17 Pertanyaan Satisfaction 47
Tabel 3.18 Nilai Alpha Cronbach 49
Tabel 4.1 Hasil Alpha Testing 61
Tabel 4.2 Hasil Post-test dan Pre-test 64
Tabel 4.3 Hasil Uji Normalitas 65
Tabel 4.4 Hasil Uji N-Gain 66
Tabel 4.5 Hasil Uji Wilcoxon Signed-Rank 67
Tabel 4.6 Hasil Uji Validitas 68
Tabel 4.7 Hasil Uji Reliabilitas 69
Tabel 4.8 Hasil Kuesioner Siswa 71
Tabel 4.9 Hasil Kuesioner Siswa 73
Tabel 4.10 Hasil Validitas Guru 74
Tabel 4.11 Hasil Satisfaction Guru 75

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Tahap Metode GDLC 13
Gambar 3.1 Diagram Penyelesaian 20
Gambar 3.2 Roblox Studio 32
Gambar 3.3 Google Chrome 33
Gambar 3.4 Flowchart Game 37
Gambar 4.1 Scene Halaman Utama 51
Gambar 4.2 Scene Dialog NPC 52
Gambar 4.3 Scene Soal Matematika 53
Gambar 4.4 Scene Jawaban Benar 53
Gambar 4.5 Scene Jawaban Salah 54
Gambar 4.6 Scene Membuka Level Baru 54
Gambar 4.7 Kode Sistem NPC 55
Gambar 4.8 Flowchart NPC 56
Gambar 4.9 Kode sistem Dialog 57
Gambar 4.10 Kode Sistem Soal Matematika 58
Gambar 4.11 Flowchart Soal 58
Gambar 4.12 Kode Validasi Jawaban 59
Gambar 4.13 Kode Perpindahan Level 60
Gambar 4.14 Kegiatan Pengujian Beta 63
Gambar 4.15 Tampilan Release di Roblox 76

BAB I
PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan teknologi digital telah mengubah pola pikir masyarakat, terutama generasi muda yang kini lebih tertarik pada media digital daripada sumber belajar konvensional seperti buku fisik (Saputra dkk., 2022). Dalam proses pembelajaran, keterlibatan siswa menjadi salah satu aspek penting karena siswa yang aktif terlibat cenderung lebih mudah mengikuti dan memahami materi yang disampaikan. Namun, keterbatasan media pembelajaran yang interaktif dan sesuai dengan karakteristik siswa dapat membuat proses pembelajaran kurang menarik sehingga keterlibatan siswa menjadi rendah. Dalam meningkatkan kualitas pendidikan dibutuhkan sebuah inovasi yang seiring dengan perkembangan zaman. Inovasi tersebut dimasukkan ke dalam proses pembelajaran (Manurung dkk., 2020). Teknologi informasi saat ini telah berkembang pesat di dunia pendidikan, penggunaan teknologi informasi berpengaruh pada proses pembelajaran dan proses penyampaian materi dikelas. Pendidikan usia dini untuk siswa/siswi sekolah dasar cenderung lebih tertarik dalam penggunaan smartphone dari pada belajar menggunakan buku (Wahyu, 2022).

Pelajaran matematika sebagai salah satu mata pelajaran di sekolah dasar mempunyai peran penting dalam perkembangan akademik, keterampilan siswa, memberikan dasar untuk berpikir logis, pemecahan masalah, dan pemahaman konsep ilmiah dan teknologi (Septiyani dkk., 2024). Matematika merupakan mata pelajaran dasar yang harus dikuasai siswa sejak dini karena berperan penting dalam membentuk kemampuan logika, analisis, dan pemecahan masalah. Namun, banyak siswa masih mengalami kesulitan dalam memahami konsep dasar matematika, terutama materi yang lebih kompleks seperti operasi hitung campuran (*Order of Operation*). Kesulitan ini sering kali berkaitan dengan rendahnya motivasi belajar, kurangnya pengalaman praktik, serta keterbatasan media pembelajaran yang kontekstual dan menarik. Penelitian tentang pengembangan *game* edukasi matematika yang menggabungkan elemen visual, interaktivitas, dan tantangan matematika telah menunjukkan dampak positif terhadap pemahaman materi dan keterlibatan siswa SD dalam belajar matematika. Permasalahan tersebut juga ditemukan berdasarkan hasil observasi awal dan wawancara dengan Ibu Yanik, S.Pd., selaku wali kelas V SD Negeri 1 Sardonoharjo. Berdasarkan wawancara, pembelajaran matematika masih lebih banyak menggunakan buku paket, penjelasan guru, contoh soal, dan latihan soal, sedangkan penggunaan media digital seperti laptop atau proyektor masih

dilakukan sesekali. Guru juga menyampaikan bahwa sebagian siswa masih mengalami kesulitan ketika mengerjakan soal matematika yang memiliki beberapa tahapan, khususnya pada materi operasi hitung campuran (*Order of Operation*) dalam menentukan urutan operasi, terutama pada soal yang menggunakan tanda kurung.

Pembelajaran berbasis game menjadi penting untuk mencapai tujuan pembelajaran dan pemahaman siswa secara keseluruhan terhadap suatu konsep tertentu (Bhat dkk., 2023). Pembelajaran berbasis game dalam pendidikan memberikan keseimbangan sempurna antara materi pelajaran dan permainan serta kapasitas siswa untuk mempertahankan dan menerapkan pengetahuan tersebut dalam kehidupan nyata (Ismaizam dkk., 2022). Pembelajaran berbasis permainan merupakan cara yang efektif untuk menyediakan lingkungan yang cocok untuk memotivasi siswa untuk belajar.

Seiring meningkatnya minat anak-anak terhadap permainan digital, game edukasi mulai banyak dimanfaatkan sebagai alternatif media pembelajaran. *Game* edukasi mampu menghadirkan suasana belajar yang menyenangkan, menantang, dan interaktif, sehingga siswa dapat belajar sambil bermain tanpa merasa tertekan. Selain itu, tren *game multiplayer* juga semakin populer karena memungkinkan pemain berinteraksi dan bekerja sama dengan teman sebaya secara daring. Roblox merupakan *platform* yang sesuai untuk pengembangan *game* edukasi *multiplayer* karena telah menyediakan fitur *multiplayer* secara bawaan, sehingga pemain dapat berinteraksi dalam satu lingkungan permainan tanpa perlu membangun sistem *multiplayer* dari awal. Selain itu, Roblox dapat diakses melalui berbagai perangkat dan menyediakan lingkungan 3D interaktif yang mendukung pengembangan permainan dengan tampilan yang menarik bagi siswa. Roblox Studio juga menyediakan berbagai fitur pengembangan yang memungkinkan integrasi antara mekanisme permainan, interaksi antar pemain, serta materi pembelajaran dalam satu *platform*. Dengan demikian, Roblox dipilih karena mampu mendukung kebutuhan *game* edukasi yang interaktif dan *multiplayer* sekaligus memberikan pengalaman belajar yang lebih menarik bagi siswa. Selain aspek teknologi, integrasi konten lokal dalam media digital modern juga penting untuk menjaga agar proses pembelajaran tetap memiliki keterkaitan dengan budaya dan lingkungan yang dekat dengan siswa. Penggunaan unsur budaya lokal dalam media digital dapat menjadi salah satu cara untuk memperkenalkan dan mempertahankan pengetahuan budaya melalui media yang lebih sesuai dengan perkembangan teknologi dan kebiasaan generasi saat ini. Oleh karena itu, pengadaptasian cerita rakyat Indonesia seperti Ciung Wanara ke dalam *game* edukasi menjadi nilai tambah karena dapat mengenalkan budaya lokal melalui media digital yang modern dan

dekat dengan kehidupan siswa. Dengan menggabungkan materi *Order of Operation*, unsur permainan, fitur *multiplayer*, serta cerita rakyat Indonesia, pengembangan *game* edukasi ini diharapkan dapat menjadi media pembelajaran alternatif yang tidak hanya membantu siswa memahami materi matematika, tetapi juga meningkatkan motivasi belajar dan mengenalkan budaya lokal melalui teknologi digital.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

a. Bagaimana membuat game edukasi matematika dengan materi *Order of Operation* untuk anak dengan menyenangkan?
b. Bagaimana efektivitas game edukasi matematika berbasis Roblox Studio dalam meningkatkan pemahaman siswa kelas 5 sekolah dasar terhadap materi Order of Operation berdasarkan hasil pre-test dan post-test?
c. Bagaimana tingkat penerimaan dan kelayakan game edukasi matematika berbasis Roblox Studio berdasarkan kepuasan siswa serta penilaian guru terhadap tampilan, kemudahan penggunaan, interaktivitas, dan kesesuaian materi pembelajaran?
d. Bagaimana penerapan fitur *multiplayer* dan interaksi kolaboratif dalam game edukasi matematika berbasis Roblox Studio untuk mendukung keterlibatan dan kerja sama siswa selama proses pembelajaran?

1.3 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan sebuah media pembelajaran berupa game edukasi matematika multiplayer yang mampu membantu siswa sekolah dasar dalam memahami konsep Order of Operation secara interaktif, edukatif, serta kolaboratif. Selain itu juga dapat memberikan pengalaman menarik bagi anak dan pengajar agar dapat belajar dengan menyenangkan.

1.4 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan memberikan manfaat akademik dan praktis yang signifikan. Hasil penelitian ini tidak hanya menawarkan solusi praktis untuk masalah pemahaman soal matematika, tetapi juga membantu kemajuan ilmu pengetahuan dan penerapan teknologi informasi di institusi Sekolah Dasar.

1.5 Batasan Masalah

Batasan masalah berikut ditentukan agar penelitian ini terarah dan tidak meluas ke ruang lingkup yang berbeda. Adapun batasan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

a. Sistem yang dikembangkan berupa game edukasi matematika yang berfokus pada pembelajaran *Order of Operation.*
b. Subjek penelitian dibatasi pada siswa sekolah dasar kelas 5 yang telah mempelajari operasi hitung dasar.

1.6 Metodologi Penelitian

Metodologi penelitian ini mencakup pengumpulan data dan GDLC (Game Development Life Cycle). Pengumpulan data dilakukan dengan wawancara, kuisioner, dan studi literatur. Wawancara dan kuisioner ini dilakukan untuk mengetahui kondisi, masalah, dan peluang yang sebenarnya. Sedangkan studi literatur dilakukan untuk mendapat gambaran tentang penelitian serupa sebelumnya. Dari data - data yang diperoleh, data tersebut akan diolah untuk dapat menjadi masukan yang berguna dalam penelitian ini dan dalam langkah selanjutnya. Sedangkan GDLC merupakan metodologi pembuatan game yang terdiri dari 6 langkah yaitu *initiation, pre-production, production, alpha testing, beta testing*, dan *release*. Berikut langkah - langkah yang digunakan dalam penelitian penelitian game edukasi matematika:

a. Wawancara

   Wawancara merupakan teknik pengumpulan data yang melibatkan peneliti dan responden berinteraksi secara langsung guna mengumpulkan data tentang pandangan, pengalaman, dan persepsi yang dimiliki oleh responden (Ardiansyah dkk., 2023). Wawancara dilakukan di SD Negeri 1 Sardonoharjo melibatkan guru pengampu kelas 5 yang berperan sebagai responden dalam wawancara.

b. Kuisioner

   Kuesioner merupakan teknik pengumpulan data dengan cara meminta responden untuk memberikan tanggapan terukur melalui pertanyaan - pertanyaan yang disusun secara terstruktur oleh peneliti (Ardiansyah dkk., 2023). Responden memberikan respon melalui opsi jawaban yang tersedia ataupun mengisi ruang kosong. Pelaksanaan kuisioner dilakukan di SD Negeri 1 Sardonoharjo dengan siswa/siswi kelas 5 sebagai responden kuisioner.

c. Studi Literatur

Studi literatur dilakukan dengan cara mengumpulkan dan mengkaji penelitian sebelumnya yang serupa dengan menggunakan kata kunci yang sesuai. Literatur yang dikaji adalah literatur yang membahas tentang game edukasi matematika. Studi literatur dilakukan untuk mengetahui gambaran tentang penelitian serupa sebelumnya.

d. *Initiation*

Initiation merupakan tahap awal metode GDLC (Game Development Life Cycle) yang berisi rancangan awal *game* yang akan dikembangkan. Tahap ini berisi target pemain, masalah yang terjadi, konsep *game*, *genre game*, karakter utama *game*, cerita dalam *game*, *platform game*, dan mesin *game* yang digunakan.

e. *Pre-production*

Pre-production merupxakan tahap kedua setelah dilakukan *initiation* yang merupakan perancangan persiapan sebelum memasuki tahap coding dan pembuatan *game*. Tahap ini meliputi perancangan *gameplay, storyboard*, dan desain *game* serta karakter yang akan digunakan.

f. *Production*

Production merupakan tahap pembuatan kode yang diintegrasikan bersama desain game dan karakter atau aset yang telah dibuat pada tahap sebelumnya menggunakan mesin game.

g. *Alpha Testing*

Alpha testing merupakan langkah pengujian setelah *game* berhasil dibuat dengan mengecek bug dan fungsi fitur yang terdapat dalam *game*.

h. *Beta Testing*

Beta testing merupakan pengujian kedua setelah *production* yang dilakukan untuk mendapat umpan balik dan masukan oleh pihak ketiga tentang *game* yang telah dibuat.

i. *Release*

Release merupakan langkah akhir pembuatan game yaitu perilisan *game* yang sudah lulus melalui *beta testing.*

1.7 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan memberikan panduan untuk memahami isi dan tujuan laporan tugas akhir. Berikut adalah susunan sistematikanya:

a. BAB I: PENDAHULUAN

BAB ini berisi latar belakang, perumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, dan sistematika penelitian. Tujuannya adalah memberikan gambaran umum mengenai ruang lingkup penelitian tugas akhir.

b. BAB II: LANDASAN TEORI

Bab ini memaparkan teori - teori yang relevan sebagai dasar dalam penyusunan dan pengembangan penelitian.

c. BAB III: METODE PENELITIAN

Bab ini menjelaskan metode yang digunakan dalam pelaksanaan penelitian yang meliputi pengumpulan data dan *Game Development Life Cycle* (GDLC). Pengumpulan data seperti wawancara dan kuesioner serta tahapan *Game Development Life Cycle* (GDLC) seperti *initiation, preproduction, production, alpha testing, beta testing*, dan, *release*.

d. BAB IV: HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini menyajikan hasil dari proses pengembangan *game* edukasi matematika dari tahap produksi yang meliputi hasil *game* dan pengujian yang telah dilakukan.

e. BAB V: KESIMPULAN DAN SARAN

BAB ini merangkum hasil penelitian dan memberikan rekomendasi untuk pengembangan penelitian di masa depan. Tujuannya adalah untuk menyimpulkan hasil dan memberikan saran bagi penelitian lanjutan.

BAB II
LANDASAN TEORI

2.1 Order of Operation

Order of Operation atau urutan operasi hitung merupakan aturan yang digunakan untuk menentukan urutan pengerjaan suatu operasi matematika sehingga diperoleh hasil yang benar dan konsisten. Aturan ini diterapkan ketika suatu bentuk operasi aritmetika terdiri atas lebih dari satu jenis operasi, seperti penjumlahan, pengurangan, perkalian, pembagian, perpangkatan, maupun penggunaan tanda kurung. Tanpa adanya aturan tersebut, sebuah ekspresi matematika dapat menghasilkan lebih dari satu jawaban karena setiap orang dapat menyelesaikannya dengan urutan yang berbeda. Oleh karena itu, *Order of Operation* menjadi salah satu konsep dasar dalam matematika yang harus dipahami sejak jenjang sekolah dasar sebagai fondasi untuk mempelajari materi matematika yang lebih kompleks.

Secara umum, aturan *Order of Operation* yang digunakan dalam pembelajaran matematika mengikuti urutan pengerjaan, yang pertama menyelesaikan operasi yang berada di dalam tanda kurung, kemudian menyelesaikan operasi perpangkatan atau akar apabila terdapat pada soal, menyelesaikan operasi perkalian dan pembagian dari kiri ke kanan, dan yang terakhir menyelesaikan operasi penjumlahan dan pengurangan dari kiri ke kanan.

Dalam pembelajaran matematika di sekolah dasar, materi *Order of Operation* mulai dikenalkan kepada peserta didik ketika mereka telah memahami operasi hitung dasar berupa penjumlahan, pengurangan, perkalian, dan pembagian. Materi ini tidak hanya menekankan kemampuan menghitung, tetapi juga melatih kemampuan berpikir logis, sistematis, serta kemampuan menganalisis suatu permasalahan sebelum menentukan langkah penyelesaiannya. Oleh karena itu, penguasaan *Order of Operation* menjadi salah satu kompetensi penting yang mendukung keberhasilan siswa dalam mempelajari materi matematika pada jenjang berikutnya.

Meskipun demikian, berbagai penelitian menunjukkan bahwa *Order of Operation* masih menjadi salah satu materi yang sering menimbulkan kesalahan pada peserta didik. Kesalahan yang paling umum terjadi adalah siswa mengerjakan operasi hitung secara berurutan dari kiri ke kanan tanpa memperhatikan prioritas setiap operasi. Selain itu, sebagian siswa juga menganggap bahwa urutan pengerjaan harus selalu mengikuti singkatan seperti PEMDAS secara kaku sehingga mereka sering kali mendahulukan perkalian dibanding pembagian ataupun penjumlahan dibanding pengurangan, padahal operasi dengan tingkat prioritas yang

sama harus diselesaikan dari kiri ke kanan. Kesalahan-kesalahan tersebut menunjukkan bahwa banyak siswa masih menghafal aturan tanpa memahami konsep yang mendasarinya (Bye dkk., 2024).

Kesulitan dalam memahami *Order of Operation* tidak hanya dipengaruhi oleh kompleksitas materi, tetapi juga oleh metode pembelajaran yang digunakan. Proses pembelajaran matematika di sekolah masih banyak menggunakan metode ceramah disertai latihan soal secara berulang sehingga siswa cenderung merasa bosan dan kurang termotivasi untuk memahami konsep secara mendalam. Kondisi tersebut menyebabkan siswa lebih berorientasi pada menghafal langkah penyelesaian daripada memahami alasan mengapa suatu operasi harus didahulukan. Akibatnya, ketika diberikan bentuk soal yang sedikit berbeda, siswa sering mengalami kesalahan dalam menentukan urutan pengerjaan.

Salah satu alternatif yang dapat diterapkan untuk meningkatkan pemahaman siswa terhadap materi *Order of Operation* adalah melalui penggunaan media pembelajaran interaktif, salah satunya berupa *game* edukasi. Penggunaan *game* edukasi memungkinkan peserta didik belajar melalui aktivitas bermain sehingga proses pembelajaran menjadi lebih menarik, menyenangkan, dan mampu meningkatkan keterlibatan siswa. Penelitian terbaru juga menunjukkan bahwa penggunaan metode pembelajaran berbasis *game* memberikan peningkatan yang signifikan terhadap pemahaman konsep operasi hitung pada siswa sekolah dasar dibandingkan pembelajaran konvensional (Hisda dkk., 2025).

Pada penelitian ini, konsep *Order of Operation* diimplementasikan ke dalam sebuah *game* edukasi berbasis Roblox Studio yang ditujukan bagi siswa kelas 5 sekolah dasar. Materi operasi hitung tidak hanya disajikan dalam bentuk soal latihan, tetapi diintegrasikan ke dalam alur permainan sehingga pemain harus menyelesaikan setiap tantangan matematika untuk memperoleh artefak, membuka area permainan berikutnya, serta menyelesaikan misi pada setiap level. Pendekatan ini diharapkan mampu meningkatkan motivasi belajar, memperkuat pemahaman konsep operasi hitung, serta memberikan pengalaman belajar yang lebih interaktif dibandingkan metode pembelajaran konvensional.

2.2 GAME

Game merupakan suatu bentuk aktivitas interaktif yang dirancang untuk memberikan pengalaman bermain kepada pengguna melalui serangkaian aturan, tujuan, tantangan, serta mekanisme tertentu yang harus diselesaikan oleh pemain. Dalam sebuah game, pemain dituntut untuk berinteraksi dengan lingkungan permainan, mengambil keputusan, menyelesaikan

berbagai tantangan, serta mencapai tujuan yang telah ditentukan oleh sistem permainan. *Game* tidak hanya berfungsi sebagai media hiburan, tetapi juga merupakan suatu sistem yang mampu membangun pengalaman belajar melalui interaksi, eksplorasi, dan penyelesaian masalah yang dilakukan oleh pemain selama permainan berlangsung.

Seiring berkembangnya teknologi informasi dan komunikasi, game mengalami perkembangan yang sangat pesat, baik dari sisi grafis, mekanisme permainan, maupun tujuan penggunaannya. Pada awalnya game lebih banyak dimanfaatkan sebagai media hiburan, namun saat ini game telah berkembang menjadi media yang digunakan dalam berbagai bidang, seperti pendidikan, kesehatan, simulasi, pelatihan militer, hingga dunia industri. Perkembangan tersebut menunjukkan bahwa game memiliki potensi yang besar sebagai media interaktif yang mampu meningkatkan keterlibatan pengguna dalam proses pembelajaran maupun penyampaian informasi.

Sebuah *game* dibangun dari beberapa komponen utama yang saling berhubungan sehingga membentuk suatu pengalaman bermain yang utuh. Komponen-komponen tersebut meliputi tujuan permainan (*goal*), aturan permainan (*rules*), tantangan (*challenge*), mekanisme permainan (*game mechanics*), sistem penghargaan (*reward system*), serta umpan balik (*feedback*). Tujuan permainan memberikan arah yang harus dicapai oleh pemain selama permainan berlangsung, sedangkan aturan permainan berfungsi sebagai batasan yang mengatur tindakan pemain agar permainan berjalan secara terstruktur. Tantangan diberikan untuk menguji kemampuan pemain dalam menyelesaikan berbagai permasalahan yang muncul selama permainan. Sementara itu, sistem penghargaan dan umpan balik digunakan untuk meningkatkan motivasi pemain agar terus melanjutkan permainan serta mengetahui hasil dari tindakan yang telah dilakukan.

2.2.1 *Game* Edukasi

Game edukasi merupakan bentuk game yang tidak hanya digunakan untuk memperoleh hiburan dan kesenangan, namun juga bertujuan untuk pendidikan atau pembelajaran. Game edukasi dirancang untuk meningkatkan minat belajar terhadap materi pendidikan sambil bermain, sehingga pemain dapat belajar dengan perasaan senang dan dapat lebih mudah 8 memahami materi pendidikan yang diberikan atau disampaikan di dalam game (Hellyana dkk., 2023). Berbeda dengan *game* yang berorientasi pada hiburan semata, *game* edukasi dirancang untuk membantu pengguna memperoleh pengetahuan, melatih keterampilan, maupun meningkatkan kemampuan berpikir melalui aktivitas bermain. Dengan memanfaatkan

karakteristik permainan yang menarik, game edukasi mampu menciptakan suasana belajar yang lebih menyenangkan sehingga peserta didik dapat mempelajari suatu materi tanpa merasa terbebani oleh proses pembelajaran yang bersifat formal.

Dalam mendesain game edukasi, terdapat beberapa unsur yang perlu dirancang secara matang untuk memastikan tujuan pendidikan dapat tercapai. Unsur - unsur tersebut meliputi konten game, alur, karakter, tempat/dunia game, dan tujuan permainan. Konten game ini berisi materi pembelajaran apa saja yang akan disertakan di dalam game dan konten edukasi apa yang akan ditambahkan di dalam game edukasi. Alur disini adalah bagaimana cara pemain dapat mencapai tujuannya, hal ini mencakup tantangan yang ada di dalam game hingga reward atau penghargaan yang didapatkan. Karakter utama atau bahkan pendukung yang dapat memberikan imajinasi bagi pemain sehingga membuat game menjadi lebih hidup dan menarik. Tempat atau dunia game yang menjadi desain atau latar permainan dan perlu dirancang dengan kreatif sehingga menarik untuk dijelajahi. Tujuan permainan merupakan misi utama yang harus dicapai oleh pemain sejak awal permainan sehingga pemain memahami target yang harus diraih dalam permainan. Dengan memperhatikan unsur - unsur ini game edukasi dapat menjadi media pembelajaran yang menyenangkan (Amini & Sikumbang, 2025).

2.2.2 Game 3D

Game 3D merupakan jenis permainan digital yang memanfaatkan objek tiga dimensi sehingga pemain dapat berinteraksi dengan lingkungan permainan secara lebih realistis dibandingkan game dua dimensi. Berbeda dengan game 2D yang hanya menggunakan sumbu horizontal (x) dan vertikal (y), game 3D memiliki tiga sumbu koordinat, yaitu sumbu x, y, dan z, sehingga objek memiliki panjang, lebar, dan kedalaman. Karakteristik tersebut memungkinkan pemain bergerak ke berbagai arah serta berinteraksi dengan lingkungan permainan secara lebih bebas, sehingga pengalaman bermain menjadi lebih imersif.

Salah satu karakteristik utama game 3D adalah adanya ruang eksplorasi yang luas. Pemain tidak hanya bergerak ke arah kanan atau kiri sebagaimana pada sebagian besar game 2D, tetapi dapat bergerak ke depan, belakang, samping, maupun melakukan berbagai interaksi terhadap objek yang berada di sekitarnya. Kondisi tersebut memungkinkan pengembang merancang dunia permainan yang lebih kompleks sehingga pemain memperoleh pengalaman eksplorasi yang lebih menarik. Selain itu, penggunaan kamera tiga dimensi juga memungkinkan pemain mengamati lingkungan permainan dari berbagai sudut pandang, baik

menggunakan kamera orang pertama (*first-person view*) maupun kamera orang ketiga (*third-person view*).

Selain memberikan pengalaman belajar yang lebih menarik, *game* 3D juga mendukung penerapan konsep *experiential learning*, yaitu proses belajar melalui pengalaman secara langsung. Pada pendekatan ini, peserta didik memperoleh pengetahuan melalui aktivitas eksplorasi, pengamatan, percobaan, serta penyelesaian masalah yang dilakukan selama permainan berlangsung. Pengalaman tersebut membantu siswa membangun pemahaman konsep secara lebih mendalam dibandingkan hanya menerima penjelasan secara teoritis. Oleh karena itu, *game* 3D banyak dimanfaatkan sebagai media pembelajaran interaktif yang mampu meningkatkan motivasi belajar sekaligus memperkuat pemahaman peserta didik terhadap materi yang dipelajari. Pengembangan game 3D sebagai media pembelajaran terbukti sangat efektif untuk meningkatkan minat dan pemahaman siswa karena menyajikan materi secara visual dan interaktif. Penelitian dengan topik ini banyak menggunakan model pengembangan seperti *Research and Development* (R&D) atau *Game Development Life Cycle* (GDLC), serta perangkat seperti Unity 3D (Fitriansyah dkk., 2025).

2.2.3 Game Adventure

Game adventure atau game petualangan merupakan salah satu genre game yang melibatkan eksplorasi, penyelesaian misi, dan interaksi dengan objek atau karakter lain dalam dunia permainan. Menurut (Fathurohman & Kusuma, 2023) jalannya permainan dalam game adventure biasanya megikuti alur cerita yang sudah ditentukan. Pemain akan diberi petunjuk dan harus menyelesaikan permainan sesuai dengan urutan yang ada. Pemain juga bisa mengendalikan karakter utama dalam game, mulai dari bergerak, berinteraksi, sampai menyelesaikan misi tertentu. Game adventure juga terdiri dari beberapa elemen seperti aturan permainan, area bermain, cerita, karakter, tampilan visual, animasi, dan teks yang mendukung jalannya cerita.

Interaksi dengan NPC juga menjadi salah satu ciri khas game adventure. NPC berfungsi memberikan informasi, petunjuk, misi, maupun materi yang berkaitan dengan tujuan permainan. Dalam game edukasi, NPC dapat dimanfaatkan sebagai media penyampaian materi pembelajaran tanpa mengurangi unsur hiburan yang terdapat di dalam permainan. Penyampaian informasi melalui dialog bersama NPC dinilai lebih menarik dibandingkan penyajian materi dalam bentuk teks yang panjang karena pemain memperoleh informasi secara bertahap sesuai perkembangan permainan.

2.3 Roblox Studio

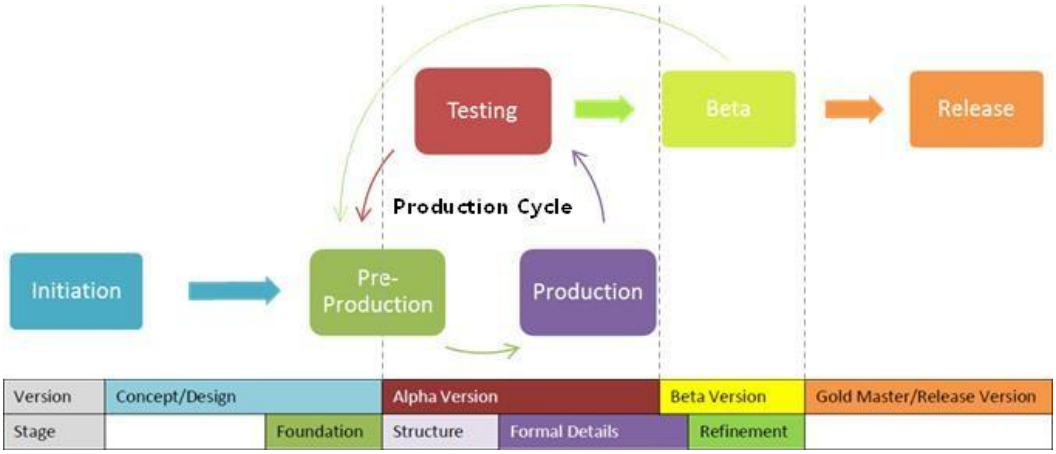
Roblox Studio merupakan lingkungan pengembangan (*Integrated Development Environment* atau IDE) yang dikembangkan oleh Roblox Corporation untuk merancang, membangun, menguji, dan mempublikasikan permainan pada platform Roblox. Perangkat lunak ini menyediakan berbagai fitur yang memungkinkan pengembang membuat permainan tiga dimensi secara visual tanpa harus membangun seluruh sistem dari awal. Roblox Studio mendukung pengembangan permainan dengan memanfaatkan berbagai komponen bawaan seperti objek tiga dimensi, sistem fisika, pencahayaan, antarmuka pengguna, animasi, audio, serta *networking* yang telah terintegrasi dalam satu platform. Kemudahan tersebut menjadikan *Roblox Studio* sebagai salah satu *platform* yang banyak digunakan dalam pengembangan *game*, baik oleh pengembang pemula maupun profesional.

Salah satu keunggulan utama *Roblox Studio* adalah kemampuannya dalam membangun lingkungan permainan tiga dimensi secara visual. Pengembang dapat menyusun berbagai objek seperti bangunan, pepohonan, jalan, sungai, maupun karakter tanpa harus membuat seluruh model dari awal. *Roblox Studio* menyediakan berbagai aset yang dapat dimanfaatkan melalui **Toolbox**, sehingga proses pengembangan permainan menjadi lebih efisien. Selain aset bawaan, pengembang juga dapat mengimpor model tiga dimensi dari perangkat lunak lain apabila diperlukan. Kemudahan tersebut memungkinkan pengembang lebih fokus pada perancangan gameplay dan penyampaian materi pembelajaran dibandingkan proses pembuatan aset.

Roblox Studio memiliki beberapa komponen utama yang saling mendukung proses pengembangan permainan. Komponen tersebut berupa *Workspace, Explorer,* dan *Toolbox.* Selain itu juga terdapat komunikasi antara sisi klien dan *server* melalui mekanisme *RemoteEvent* dan *RemoteFunction*.

2.4 Game Development Life Cycle (GDLC)

Game Development Life Cycle atau GDLC adalah salah satu metodologi yang digunakan dalam pembuatan game. Penerapan metode ini dapat membantu dalam merancang, mengembangkan, dan mengevaluasi game sehingga setiap tahapan pembuatan dapat dilakukan secara lebih terarah dan terstruktur. GDLC memiliki 6 tahap yaitu initiation, pre-production, production, alpha testing, beta testing, dan, release. Tahapan-tahapan tersebut secara keseluruhan dapat dilihat padaGambar 2.1.



Gambar 2.1 Tahap Metode GDLC

Sumber: (Ariyana dkk., 2022)

a. *Initiation*

Tahap ini merupakan tahap awal dalam pengembangan *game* menggunakan metode GDLC (*Game Development Life Cycle*). Pada tahap ini dilakukan penyusunan konsep dasar dari *game* yang akan dikembangkan, termasuk penentuan jenis *game* serta ide utamanya. Aspek - aspek yang dirancang meliputi target pengguna, konsep permainan, genre, tokoh utama, alur cerita, platform yang digunakan, serta *game* engine yang akan dipakai.

b. *Pre-production*

Pre-production adalah tahap kedua dalam proses pengembangan *game* menggunakan metode *Game Development Life Cycle* (GDLC). Tahap ini memiliki peran penting sebagai persiapan sebelum memasuki proses pengkodean. Pada tahap ini dilakukan perancangan *gameplay*, *storyboard*, serta desain *game* dan karakter yang diperlukan, sehingga memberikan gambaran yang lebih jelas mengenai bentuk dan struktur *game* yang akan dikembangkan pada tahap selanjutnya.

c. *Production*

Production merupakan tahap di mana proses pengkodean dimulai dan kemudian digabungkan dengan berbagai aset yang telah disiapkan sebelumnya. Tahap ini merupakan kelanjutan dan penyempurnaan dari tahapan *pre-production*.

d. *Alpha Testing*

Setelah tahap *production* selesai dan *game* berhasil dikembangkan, langkah berikutnya adalah *alpha testing*. Pengujian ini bertujuan untuk mendeteksi adanya bug serta mengevaluasi apakah perlu dilakukan penambahan atau pengurangan fitur. Pada tahap ini akan diterapkan

metode *playtesting* untuk menilai apakah fitur-fitur dalam *game* berfungsi dengan baik serta untuk menguji tingkat kesulitan permainan (Ariyana dkk., 2022).

e. *Beta Testing*

Setelah tahap *alpha testing* selesai dilakukan, proses dilanjutkan ke tahap *beta testing*. Pengujian ini dilakukan oleh pengguna luar atau pihak ketiga dengan tujuan untuk menemukan bug yang mungkin masih ada serta memperoleh masukan langsung dari pengguna (Ariyana dkk., 2022). Dalam proses ini, pihak ketiga diberikan kebebasan dalam memainkan *game* agar dapat merasakan pengalaman bermain yang lebih alami, sehingga umpan balik yang diberikan menjadi lebih akurat (Ariyana dkk., 2022). Apabila dalam pengujian ini masih ditemukan kesalahan atau kekurangan, maka proses akan kembali ke tahap *production* untuk perbaikan.

Metode GDLC dipilih dalam penelitian ini karena memiliki tahapan yang sesuai dengan kebutuhan pengembangan *game* edukasi matematika, yang tidak hanya berfokus pada konten pembelajaran, tetapi juga pada aspek visual, interaktivitas, dan pengalaman pengguna. Dengan menggunakan GDLC, diharapkan *game* edukasi yang dikembangkan dapat memberikan pengalaman belajar yang menarik dan menyenangkan bagi anak-anak.

2.5 Penelitian Terdahulu

Untuk mendukung pengembangan *game* edukasi matematika, perlu dilakukan peninjauan terhadap beberapa penelitian terdahulu yang memiliki keterkaitan dengan topik ini. Tinjauan ini dilakukan untuk memberikan gambaran mengenai *game* matematika sehingga diharapkan dapat membantu dalam melakukan penelitian selanjutnya mengenai pengembangan *game* edukasi matematika. Dari penelitian – penelitian terdahulu, terdapat beberapa hal yang dilihat dan menjadi pertimbangan dalam pengembangan game matematika, seperti bentuk *game* yang digunakan, sistem reward yang ditetapkan, dan fitur tambahan yang disediakan dalam game.

Berdasarkan hasil penelusuran literatur, sebagian besar penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa penggunaan *game* edukasi mampu meningkatkan motivasi belajar, keterlibatan siswa, serta hasil belajar matematika. Selain itu, beberapa penelitian juga memanfaatkan metode GDLC sebagai pendekatan dalam pengembangan *game* karena memiliki tahapan yang sistematis mulai dari proses perancangan hingga pengujian permainan (Widjaja dkk., 2024).

Meskipun demikian, sebagian besar penelitian yang telah dilakukan masih mengembangkan *game* berbasis *Android, Unity*, atau *Construct*, sedangkan penelitian yang

memanfaatkan *Roblox Studio* sebagai media pembelajaran masih relatif sedikit. Di sisi lain, materi matematika yang digunakan pada penelitian sebelumnya lebih banyak membahas operasi dasar, pecahan, geometri, maupun pola bilangan. Penelitian yang secara khusus mengembangkan *game* edukasi dengan materi *Order of Operation* untuk siswa sekolah dasar berbasis *Roblox Studio* masih sangat terbatas. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa masih terdapat peluang untuk mengembangkan media pembelajaran yang memanfaatkan lingkungan virtual tiga dimensi dengan mekanisme permainan yang lebih interaktif (Atika, 2025).

Oleh karena itu, penelitian ini mengembangkan game edukasi matematika berbasis Roblox Studio menggunakan metode GDLC dengan materi Order of Operation bagi siswa kelas V sekolah dasar. Game yang dikembangkan tidak hanya menyajikan latihan soal matematika, tetapi juga mengintegrasikan materi ke dalam mekanisme permainan berbasis petualangan sehingga siswa belajar melalui aktivitas eksplorasi, penyelesaian misi, serta interaksi dengan berbagai objek di dalam lingkungan permainan. Pendekatan tersebut diharapkan mampu memberikan pengalaman belajar yang lebih menarik dibandingkan penelitian-penelitian sebelumnya. Perbandingan penelitian terdahulu tersebut dapat dilihat pada Tabel 2.1:

Tabel 2.1 Penelitian Terdahulu

No.	Judul dan Penulis	Metode	Platform	Materi	Perbedaan dengan Penelitian ini
1	MaTriG: Game Edukasi Matematika dengan Construct 3 (Permatasari dkk., 2022.)	R&D – Model ADDIE	Android (Construct 3)	SPLDV	Penelitian menggunakan media Wordwall berbasis kuis interaktif untuk meningkatkan motivasi belajar matematika.
2	Math Runner: Game Edukasi Matematika Untuk Anak Sekolah Dasar. (Sutmo dkk., 2023).	GDLC	Android (Unity)	Operasi hitung dasar	Mengembangkan *game* endless runner 2D berbasis Unity dengan materi operasi hitung dasar.
3	"Pengembangan Game Edukasi Math Hero's Adventure	R&D	Android (Unity 3D)	KPK dan FPB	Menggunakan metode R&D dengan

No.	Judul dan Penulis	Metode	Platform	Materi	Perbedaan dengan Penelitian ini
	Pada Pembelajaran Matematika Kelas IV Sekolah Dasar. (Nina Wulan Nur Fitri et dkk., 2023).				materi KPK dan FPB.
4	Pengembangan Game Edukasi Labirin Matematika untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Siswa Kelas VI Sekolah Dasar. (Angwarmasse & Wahyudi, 2021).	R&D dengan model ADDIE	Android	penjumlahan dan pengurangan bilangan bulat negatif	Gameplay berupa maze/labirin dan hanya berfokus pada penjumlahan serta pengurangan bilangan bulat.
5	Pengembangan Media Game Edukasi Berbasis Android pada Topik Bilangan Bulat Kelas VI Sekolah Dasar. (Karseno et al., 2021).	Research & Development (R&D) dengan model ADDIE	Android	Bilangan bulat	Berfokus pada operasi bilangan bulat melalui game Android.
6	MATH CHALLENGER: GAME EDUKASI PEMBELAJARAN MATEMATIKA DASAR BAGI SISWA SD KELAS 5 DAN 6 BERBASIS	R&D	Android	Operasi matematika dasar	Menggunakan konsep endless runner dan gamifikasi pada operasi dasar matematika.

No.	Judul dan Penulis	Metode	Platform	Materi	Perbedaan dengan Penelitian ini
	ANDROID. (Azis dkk., 2025).				
7	PENGEMBANGAN GAME EDUKASI 'YUK BERHITUNG' UNTUK PEMBELAJARAN MATEMATIKA DI SEKOLAH DASAR.(Musalamah dkk., 2023).	R&D	Aplikasi	Penjumlahan dan pengurangan bilangan cacah sampai dengan bilangan 99	Mengembangkan aplikasi edukasi penjumlahan dan pengurangan bilangan cacah.
8	PENGEMBANGAN GAME EDUKASI MATEMATIKA BERBASIS MOBILE UNTUK SISWA SEKOLAH DASAR. (Gontah dkk., 2021).	Multimedia Development Life Cycle (MDLC)	Mobile (Android)	Bangun Ruang, Jam & Waktu	Menggunakan genre puzzle dan materi yang beragam.
9	Developing a Computational Educational Game 'Math Squirrel' to Improve the Learning Motivation of 6th Grade Elementary School Students. (Hasanah dkk., n.d.).	R&D dengan model pengembangan 4D	Unity (2D)	Prinsip-prinsip perkalian dan pembagian	Berfokus pada pembelajaran perkalian dan pembagian menggunakan Unity 2D.
10	Pengaruh Penggunaan Game Edukasi Berbasis Wordwall Dalam	R&D dengan model pengembangan ADDIE	Wordwall (website game edukasi)	volume dan jaring-jaring bangun ruang	Penelitian menggunakan media Wordwall berbasis kuis interaktif untuk

No.	Judul dan Penulis	Metode	Platform	Materi	Perbedaan dengan Penelitian ini
	Pembelajaran Matematika Terhadap Motivasi Belajar (Nisa & Susanto, 2022).				meningkatkan motivasi belajar matematika. Sementara penelitian ini mengembangkan game petualangan 3D berbasis Roblox Studio dengan metode GDLC

Berdasarkan hasil perbandingan penelitian terdahulu, dapat diketahui bahwa sebagian besar penelitian berhasil menunjukkan bahwa penerapan game edukasi memberikan dampak positif terhadap proses pembelajaran matematika, baik dari aspek motivasi belajar, hasil belajar, maupun keterlibatan siswa selama proses pembelajaran berlangsung. Hal tersebut menunjukkan bahwa penggunaan media pembelajaran berbasis game merupakan salah satu alternatif yang efektif untuk menciptakan suasana belajar yang lebih interaktif dibandingkan metode pembelajaran konvensional.

Dari aspek *platform* pengembangan, sebagian besar penelitian terdahulu masih memanfaatkan platform seperti *Unity, Construct 2, Construct 3*, maupun pengembangan berbasis Android. Platform-platform tersebut dinilai mampu menghasilkan media pembelajaran yang interaktif, namun umumnya masih berorientasi pada permainan dua dimensi (*2D*) dengan mekanisme permainan yang relatif sederhana. Sementara itu, penelitian yang memanfaatkan *Roblox Studio* sebagai *platform* pengembangan *game* edukasi matematika masih tergolong terbatas, khususnya untuk pembelajaran pada jenjang sekolah dasar. Oleh karena itu, penelitian ini memanfaatkan Roblox Studio sebagai platform pengembangan untuk menghadirkan lingkungan permainan tiga dimensi (*3D*) yang lebih interaktif dan mampu memberikan pengalaman belajar yang lebih menarik.

Berdasarkan materi pembelajaran, sebagian besar penelitian terdahulu mengembangkan *game* edukasi pada materi operasi hitung dasar, pecahan, geometri, Sistem Persamaan Linear Dua Variabel (SPLDV), maupun materi matematika lainnya. Penelitian yang secara khusus membahas materi *Order of Operation* untuk siswa sekolah dasar masih sangat terbatas. Padahal, materi tersebut merupakan salah satu konsep dasar dalam matematika yang sering

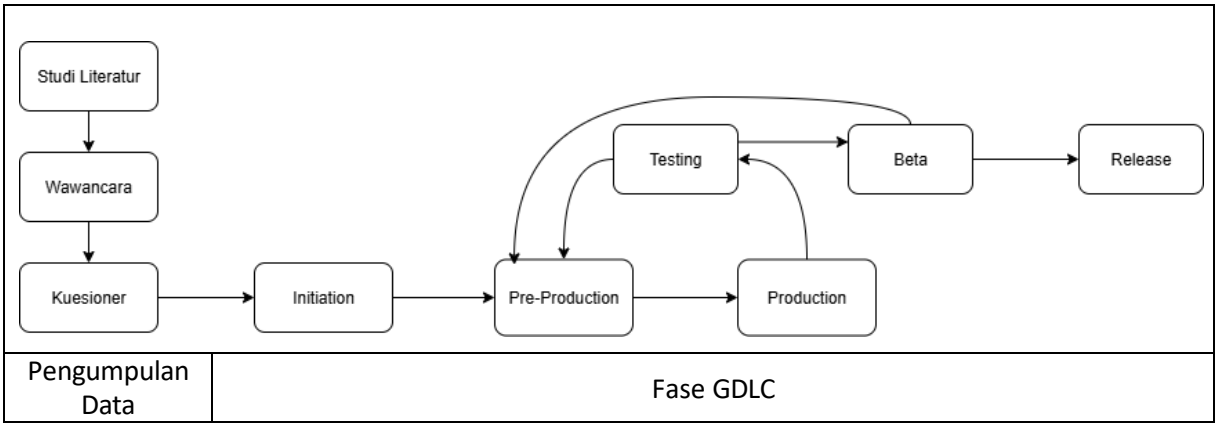
menimbulkan kesalahan karena siswa belum memahami prioritas pengerjaan operasi hitung secara benar. Oleh karena itu, penelitian ini berfokus pada pengembangan *game* edukasi yang mengintegrasikan materi *Order of Operation* ke dalam mekanisme permainan sehingga siswa tidak hanya menghafal aturan operasi hitung, tetapi juga menerapkannya secara langsung dalam setiap tantangan yang diberikan.

Dari sisi *genre* dan mekanisme permainan, penelitian terdahulu umumnya mengembangkan *game* berbentuk kuis, puzzle, *drag and drop*, maupun permainan sederhana berbasis latihan soal. Mekanisme tersebut memang efektif untuk mengukur pemahaman siswa, tetapi sebagian besar masih menyajikan soal sebagai aktivitas utama sehingga interaksi pemain terhadap lingkungan permainan masih relatif terbatas. Berbeda dengan penelitian-penelitian tersebut, *game* yang dikembangkan pada penelitian ini mengusung *genre adventure* berbasis lingkungan tiga dimensi. Materi *Order of Operation* diintegrasikan ke dalam aktivitas eksplorasi sehingga pemain harus menjelajahi lingkungan permainan, berinteraksi dengan NPC, mengumpulkan artefak, jagung, dan padi, serta menyelesaikan soal matematika untuk dapat melanjutkan permainan ke level berikutnya.

BAB III
METODE PENELITIAN

3.1 Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode Game Development Life Cycle (GDLC), kenapa GDLC, karena metode ini dibuat secara khusus untuk mendukung proses pengembangan game. Metode ini mencangkup tahapan-tahapan yang dikelompokan mulai dari perencanaan awal (pra-produksi), pembuatan (produksi), dan tahap terakhir pengembangan (pasca-produksi). Didalam pra-produksi sendiri ada tahap inisiasi dan pre-produksi, lalu pada tahap produksi ada pembuatan game, testing didalam testing nantinya akan dibagi menjadi dua yaitu alpha testing dan beta testing, dan yang terakhir ada tahap pasca-produksi didalam tahap ini adalah tahap perilisan game yang sudah dibuat dan dikembangkan. Namun, sebelum memasuka fase GDLC, perlu dilakukan pengumpulan data yang dapat digunakan dan dibutuhkan dalam fase GDLC. Dalam bab ini akan dibahas secara mendalam mengenai tahapan-tahapan dalam metode GDLC, pengumpulan data, analisis kebutuhan, perancangan game, dan rencana pengujian untuk memastikan bahwa game yang dihasilkan dapat memenuhi standar kualitas dan tujuan yang diinginkan. Diagram penyelesaian penelitian yang digunakan dapat dilihat pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1 Diagram Penyelesaian

3.2 Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data yang dilakukan peneliti adalah dengan cara wawancara dan kuesioner. Wawancara merupakan teknik pengumpulan data yang melibatkan peneliti dan responden berinteraksi secara langsung guna mengumpulkan data tentang pandangan, pengalaman, dan persepsi yang dimiliki oleh responden (Ardiansyah dkk., 2023).

Pengumpulan data awal atau *needs analysis* dilakukan di SD Negeri 1 Sardonoharjo dengan melibatkan satu orang guru sebagai informan, yaitu Ibu Yanik, S.Pd. selaku wali kelas 5. Pemilihan satu guru dilakukan secara purposive dengan mempertimbangkan bahwa informan merupakan guru yang secara langsung mendampingi siswa kelas 5 dan mengetahui kondisi pembelajaran serta kesulitan siswa dalam memahami materi matematika, khususnya materi *Order of Operation*. Oleh karena itu, informasi yang diperoleh dari informan digunakan sebagai data awal untuk memahami kondisi pembelajaran dan menentukan kebutuhan dalam perancangan game.

Penggunaan satu informan pada tahap *needs analysis* memiliki keterbatasan karena informasi yang diperoleh belum dapat digunakan untuk melakukan generalisasi terhadap kebutuhan seluruh guru atau siswa sekolah dasar. Oleh karena itu, hasil wawancara tidak digunakan sebagai satu-satunya dasar dalam menentukan kebutuhan game, tetapi dipadukan dengan data kuesioner siswa, studi literatur, serta hasil pengujian game pada tahap berikutnya. Pendekatan tersebut digunakan untuk memperoleh gambaran kebutuhan pengguna yang lebih sesuai dengan tujuan pengembangan game.

Kuesioner merupakan teknik pengumpulan data dengan cara meminta responden untuk memberikan tanggapan terukur melalui pertanyaan - pertanyaan yang disusun secara terstruktur oleh peneliti (Ardiansyah dkk., 2023). Responden memberikan respons melalui opsi jawaban yang tersedia ataupun dengan mengisi ruang kosong. Pelaksanaan wawancara dan kuesioner ini dilakukan di SD Negeri 1 Sardonoharjo yang berada di Desa Sardonoharjo, Kecamatan Ngaglik, Kabupaten Sleman. Wawancara dan pengisian kuesioner ini melibatkan guru dan siswa/siswi kelas 5 SD Negeri 1 Sardonoharjo.

3.2.1 Wawancara Guru SD

Tabel 3.1 berisi pertanyaan wawancara yang dilakukan dengan Ibu Yanik, S.Pd selaku wali kelas 5 di SD Negeri 1 Sardonoharjo:

Tabel 3.1 Pertanyaan Wawancara Guru SD

No	Pertanyaan
1	Bagaimana pelaksanaan pembelajaran matematika di kelas IV selama ini?

No	Pertanyaan
2	Menurut Ibu, bagaimana tingkat minat dan pemahaman siswa kelas IV terhadap mata pelajaran matematika?
3	Materi matematika apa yang menurut Bapak/Ibu paling sulit dipahami oleh siswa kelas 5?
4	Menurut Bapak/Ibu, media pembelajaran seperti apa yang dibutuhkan siswa kelas 5 agar lebih mudah memahami materi Order of Operation?
5	Dalam pembelajaran matematika, apakah siswa lebih tertarik pada media yang bersifat visual dan interaktif?
6	Apakah Ibu pernah menggunakan media pembelajaran berbasis digital dalam pembelajaran matematika?
	Menurut Ibu, apakah game edukasi berpotensi membantu siswa memahami materi Order of Operation
7	Apakah siswa kelas 5 di sekolah ini diperbolehkan membawa atau menggunakan HP?
8	Jika game edukasi matematika dimainkan melalui HP, apakah menurut Ibu hal tersebut memungkinkan untuk diterapkan di kelas 5?
9	Apakah Ibu setuju jika game edukasi digunakan sebagai media pendukung pembelajaran matematika di kelas 5? Mengapa?

Wawancara dilakukan untuk memperoleh informasi mengenai proses pembelajaran matematika, kesulitan yang dialami siswa dalam memahami materi *Order of Operation*, serta media pembelajaran yang digunakan dalam proses pembelajaran. Wawancara ini dilakukan sebagai bagian dari proses pengumpulan data awal untuk mengetahui kebutuhan dalam pengembangan game edukasi matematika berbasis Roblox Studio. Instrumen wawancara disusun dalam bentuk beberapa pertanyaan yang berkaitan dengan kondisi pembelajaran dan kebutuhan media pembelajaran.

3.2.2 Kuisioner Siswa/i SD

a. Pemahaman Matematika

Kuisioner pemahaman matematika disusun untuk memperoleh gambaran mengenai kebutuhan pembelajaran matematika siswa. Daftar pertanyaan yang digunakan dalam proses needs analysis dapat dilihat pada Tabel 3.2.

Tabel 3.2 Kuisioner Pemahaman Matematika

No.	Pernyataan	Sangat Setuju	Setuju	Ragu - Ragu	Tidak Setuju	Sangat Tidak Setuju
1.	Saya memahami operasi hitung dasar (tambah, kurang, kali, bagi).					
2.	Saya mengetahui urutan pengerjaan operasi hitung campuran.					
3.	Saya sering bingung menentukan mana yang harus dikerjakan terlebih dahulu dalam soal matematika.					
4.	Saya merasa materi operasi hitung campuran cukup sulit.					
5.	Saya merasa materi Order of Operation penting untuk dipelajari.					

Kuisioner yang digunakan untuk mengetahui pemahaman awal siswa terhadap operasi hitung dasar dan materi *Order of Operation.* Pernyataan yang diberikan mencakup kemampuan siswa dalam memahami penjumlahan, pengurangan, perkalian, dan pembagian, pemahaman terhadap urutan pengerjaan operasi hitung campuran, kesulitan dalam menentukan operasi yang harus dikerjakan terlebih dahulu, tingkat kesulitan materi operasi hitung campuran, serta pandangan siswa mengenai pentingnya mempelajari *Order of Operation.*

b. Minat dan Cara Belajar

Kuesioner minat belajar digunakan untuk mengetahui ketertarikan siswa terhadap pembelajaran matematika serta preferensi mereka terhadap penggunaan media pembelajaran yang lebih interaktif. Pernyataan yang digunakan dalam kuesioner minat belajar disajikan pada Tabel 3.3.

Tabel 3.3 Kuisioner Minat dan Cara Belajar

No.	Pernyataan	Sangat Setuju	Setuju	Ragu - Ragu	Tidak Setuju	Sangat Tidak Setuju
1.	Saya kurang tertarik belajar matematika hanya dari buku.					
2.	Saya lebih mudah memahami matematika jika disajikan secara visual dan interaktif.					
3.	Saya lebih cepat paham jika belajar matematika sambil bermain game.					
4.	Saya menyukai pembelajaran yang tidak membosankan.					
5.	Saya lebih semangat jika belajar matematika melalui tantangan atau misi.					

Pernyataan dalam tabel mencakup ketertarikan siswa terhadap pembelajaran matematika yang hanya menggunakan buku, kemudahan memahami materi melalui media visual dan interaktif, ketertarikan belajar sambil bermain game, kesukaan terhadap pembelajaran yang tidak membosankan, serta ketertarikan terhadap pembelajaran yang menggunakan tantangan atau misi.

c. Pengalaman Bermain

1. *Archiver* (Pencapaian)

Kuesioner Archiver digunakan untuk mengetahui ketertarikan siswa terhadap pencapaian dalam permainan, seperti penyelesaian misi, peningkatan level, reward, dan sistem achievement. Pernyataan yang digunakan dalam kuesioner tersebut disajikan pada Tabel 3.4.

Tabel 3.4 Kuisioner Pencapaian

No.	Pernyataan	Sangat Setuju	Setuju	Ragu - Ragu	Tidak Setuju	Sangat Tidak Setuju
1.	Saya merasa puas ketika berhasil menyelesaikan misi dalam game.					
2.	Saya termotivasi jika game memiliki level yang meningkat.					
3.	Saya senang mendapatkan skor atau reward.					
4.	Saya tertarik jika game memiliki sistem pencapaian (achievement).					
5.	Saya termotivasi menyelesaikan semua tantangan dalam game.					

Kuisioner digunakan untuk mengetahui ketertarikan siswa terhadap sistem pencapaian dalam game. Pernyataan yang diberikan meliputi kepuasan ketika berhasil menyelesaikan misi, motivasi ketika game memiliki level yang meningkat, ketertarikan terhadap skor atau reward, ketertarikan terhadap sistem achievement, serta motivasi untuk menyelesaikan seluruh tantangan dalam game.

2. *Explorer* (Penjelajah)

Kuesioner Explorer digunakan untuk mengetahui ketertarikan siswa terhadap aktivitas eksplorasi dalam game, termasuk menjelajahi area baru, menemukan objek tersembunyi, serta menikmati lingkungan permainan. Pernyataan kuesioner Explorer disajikan pada Tabel 3.5.

Tabel 3.5 Kuisioner Explorer

No.	Pernyataan	Sangat Setuju	Setuju	Ragu - Ragu	Tidak Setuju	Sanngat Tidak Setuju
1.	Saya suka menjelajahi area baru dalam game.					
2.	Saya tertarik pada game yang memiliki dunia atau map luas.					
3.	Saya suka menemukan hal tersembunyi dalam game.					
4.	Saya menikmati desain lingkungan dalam game.					
5.	Saya tertarik jika game memiliki cerita petualangan.					

3. Sosializer (Sosialis)

Kuesioner Socializer digunakan untuk mengetahui ketertarikan siswa terhadap aktivitas bermain bersama teman dan kerja sama dalam menyelesaikan misi. Pernyataan yang digunakan dalam kuesioner Socializer dapat dilihat pada Tabel 3.6.

Tabel 3.6 Kuisioner Sosializer

No.	Pernyataan	Sangat Setuju	Setuju	Ragu - Ragu	Tidak Setuju	Sangat Tidak Setuju
1.	Saya senang bermain game bersama teman.					
2.	Saya suka bekerja sama menyelesaikan misi.					
3.	Saya merasa lebih seru belajar jika dilakukan bersama teman.					

No.	Pernyataan	Sangat Setuju	Setuju	Ragu - Ragu	Tidak Setuju	Sangat Tidak Setuju
4.	Saya suka membantu teman yang kesulitan dalam game.					
5.	Saya tertarik dengan game multiplayer tanpa pertarungan.					

Pernyataan yang diberikan meliputi kesenangan bermain bersama teman, ketertarikan bekerja sama menyelesaikan misi, kesenangan belajar bersama teman, keinginan membantu teman yang mengalami kesulitan, serta ketertarikan terhadap game multiplayer tanpa unsur pertarungan.

4. *Competitive Player*

Kuesioner Competitive Player digunakan untuk mengetahui ketertarikan siswa terhadap tantangan dan pencapaian yang berkaitan dengan pemain lain, seperti perbandingan skor dan penyelesaian tantangan. Pernyataan kuesioner Competitive Player disajikan pada Tabel 3.7.

Tabel 3.7 Kuisioner Competitive Player

No.	Pernyataan	Sangat Setuju	Setuju	Ragu - Ragu	Tidak Setuju	Sangat Tidak Setuju
1.	Saya termotivasi jika skor saya dibandingkan dengan teman.					
2.	Saya senang menyelesaikan tantangan lebih cepat dari pemain lain.					
3.	Saya tertarik melihat peringkat (leaderboard) dalam game.					

No.	Pernyataan	Sangat Setuju	Setuju	Ragu - Ragu	Tidak Setuju	Sangat Tidak Setuju
4.	Saya ingin menjadi pemain dengan skor tertinggi.					
5.	Persaingan yang sehat membuat saya lebih semangat belajar matematika.					

Pernyataan pada tabel mencakup motivasi ketika skor dibandingkan dengan teman, ketertarikan menyelesaikan tantangan lebih cepat dari pemain lain, ketertarikan terhadap leaderboard, keinginan memperoleh skor tertinggi, serta pengaruh persaingan yang sehat terhadap motivasi belajar matematika.

d. Analisis Kebutuhan untuk Pembuatan *Game*

Hasil analisis kebutuhan untuk pembuatan game dapat dilihat pada Tabel 3.8.

Tabel 3.8 Kuisioner Analisis Pembuatan Game

No.	Pernyataan	Sangat Setuju	Setuju	Ragu - Ragu	Tidak Setuju	Sanngat Tidak Setuju
1.	Saya tertarik jika game memiliki cerita rakyat Indonesia.					
2.	Saya suka game matematika berbentuk tantangan.					

3.	Saya lebih senang jika game tidak memiliki kekerasan atau peperangan.					
4.	Saya tertarik jika game matematika dimainkan bersama teman.					
5.	Saya ingin game memiliki soal matematika operasi hitung campuran.					

Kuisioner digunakan untuk mengetahui kebutuhan siswa terhadap konsep game yang akan dikembangkan. Pernyataan dalam tabel mencakup ketertarikan terhadap cerita rakyat Indonesia, ketertarikan terhadap game matematika berbentuk tantangan, preferensi terhadap game tanpa unsur kekerasan atau peperangan, ketertarikan bermain bersama teman, serta kebutuhan terhadap soal operasi hitung campuran.

e. Kebutuhan Soal dalam *Game*

Kebutuhan soal matematika yang digunakan dalam game dapat dilihat pada Tabel 3.9.

Tabel 3.9 Kuisioner Kebutuhan Soal

No.	**Pernyataan**	**Sangat Setuju**	**Setuju**	**Ragu-Ragu**	**Tidak Setuju**	**Sangat Tidak Setuju**
1.	Saya suka soal matematika pilihan ganda.					
2.	Saya suka menyusun angka dan operator.					
3.	Saya suka tantangan menghitung dengan waktu tertentu.					
4.	Saya suka soal yang meningkat tingkat kesulitannya.					

No.	Pernyataan	Sangat Setuju	Setuju	Ragu-Ragu	Tidak Setuju	Sangat Tidak Setuju
5.	Saya ingin mendapatkan feedback langsung jika jawaban saya benar atau salah.					

Kuisioner digunakan untuk mengetahui bentuk soal dan mekanisme pengerjaan matematika yang diharapkan oleh siswa. Pernyataan yang diberikan meliputi ketertarikan terhadap soal pilihan ganda, menyusun angka dan operator, tantangan menghitung dengan waktu tertentu, soal dengan tingkat kesulitan yang meningkat, serta kebutuhan terhadap umpan balik langsung ketika jawaban benar atau salah.

3.3 Metode Pengembangan Sistem

Setelah dilakukan pengumpulan data, selanjutnya adalah masuk ke dalam tahap GDLC untuk melakukan pengembangan game edukasi matematika: *Order of Operation*.

3.3.1 *Initiation*

Tahap *Initiation* merupakan tahap awal dalam metode GDLC yang bertujuan untuk menentukan konsep dasar *game* yang akan dikembangkan. Pada tahap ini dilakukan identifikasi permasalahan pembelajaran, penentuan tujuan pengembangan *game*, analisis kebutuhan pengguna, serta penyusunan konsep permainan berdasarkan hasil pengumpulan data yang telah dilakukan sebelumnya. Pada tahap ini juga ditentukan berbagai komponen dasar permainan yang meliputi target pengguna, *platform* permainan, genre *game*, mekanisme permainan, *storyline*, materi pembelajaran, serta perangkat lunak yang digunakan selama proses pengembangan.

Komponen-komponen tersebut dirangkum pada Tabel 3.10.

Tabel 3.10 Komponen Game

Komponen	Deskripsi
Judul Game	Order of Operation
Platform	Roblox

Game Engine	Roblox Studio
Bahasa Pemrograman	Lua
Genre	*Edukasi, Adventure, Multiplayer*
Target Pengguna	Siswa kelas 5 SD
Materi	*Order of Operation*
Metode Pengembangan	GDLC
Mode Permainan	*Multiplayer*
Jumlah Level	3 Level
Tema	Petualangan Edukasi

Game yang dikembangkan merupakan game edukasi berbasis platform Roblox dengan *genre adventure* yang mengintegrasikan materi *Order of Operation* ke dalam mekanisme permainan. *Platform* Roblox dipilih karena mudah diakses oleh pengguna, mendukung permainan multiplayer, serta menyediakan berbagai fitur yang memudahkan proses pengembangan *game* edukasi.

Selain itu, target pengguna difokuskan pada siswa kelas 5 Sekolah Dasar karena materi operasi hitung campuran mulai dipelajari pada jenjang tersebut. Dengan menggabungkan unsur petualangan, eksplorasi, dan penyelesaian misi, diharapkan siswa dapat mempelajari konsep matematika secara lebih menyenangkan dibandingkan metode pembelajaran konvensional.

a. *Tools* yang digunakan

Pengembangan *game* edukasi matematik: *Order of Operation* menggunakan beberapa alat perangkat lunak yang mendukung berbagai kebutuhan yang diperlukan pada setiap tahapan GDLC (Game Development Life Cycle). Berikut *tools* yang digunakan selama penilitian ini

1. Roblox Studio

Roblox Studio digunakan sebagai perangkat lunak utama dalam proses pengembangan game karena menyediakan lingkungan pengembangan yang mendukung pembuatan game tiga dimensi serta pemrograman menggunakan bahasa Lua. Tampilan Roblox Studio yang digunakan dalam proses pengembangan dapat dilihat pada Gambar 3.2.

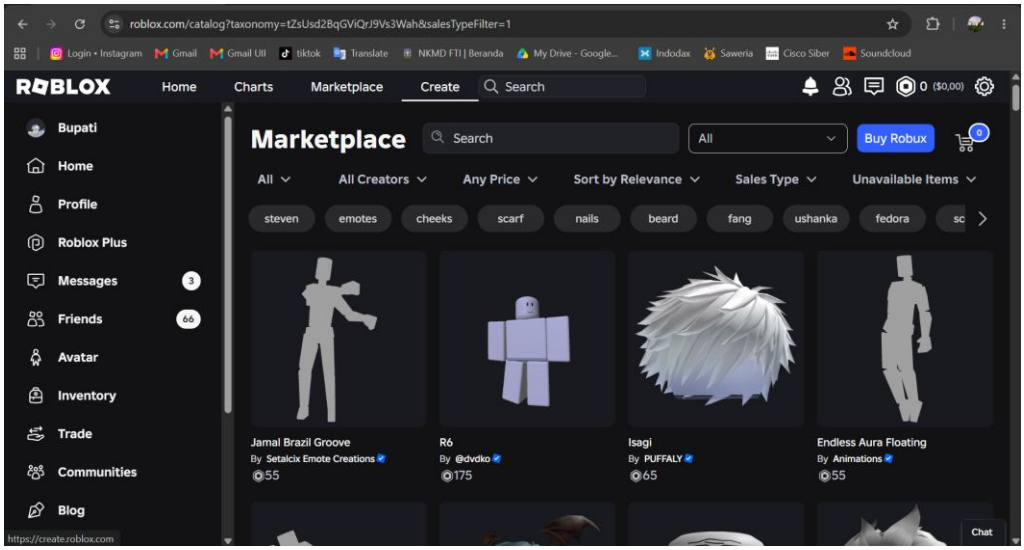


Gambar 3.2 Roblox Studio

Roblox Studio adalah mesin *game* atau game engine yang digunakan untuk 3D. Dalam pengembangan game ini, Roblox Studio digunakan sebagai alat utama untuk membuat game seperti membangun dunia, mengatur pergerakan karakter, membuat tampilan, serta mengatur logika permainan. Roblox Studio dipilih karena antarmukanya mudah dipahami dan banyak tersedia tutorial penggunaannya.

2. Google Chrome

Google Chrome digunakan sebagai salah satu perangkat lunak pendukung dalam proses penelitian, khususnya untuk mengakses sumber informasi dan layanan yang diperlukan selama proses pengembangan. Tampilan Google Chrome yang digunakan dapat dilihat pada Gambar 3.3.



Gambar 3.3 Google Chrome

Google Chrome berfungsi untuk mencari desain outfitNPC, emote dari NPC, untuk mengakses dataset dari Roblox, dan juga untuk mencari asset.

3.3.2 Pre-production

Pre-production merupakan langkah kedua dalam pembuatan *game* menggunakan metode GDLC (*Game Development Life Cycle*). Langkah ini merupakan tahap penting sebelum masuk ke tahap selanjutnya yaitu coding untuk pembuatan *game*. Pada tahap ini akan dilakukan perancangan desain gameplay, flowchart game, struktur menu, *storyboard*, desain aset visual, data soal matematika yang digunakan, bentuk kuis yang diujikan, aset audio yang akan dibutuhkan dalam game sehingga akan memperjelas game seperti apa yang akan dibangun pada tahap selanjutnya yaitu tahap pembuatan/koding *game*.

a. *Story Game*

Story merupakan salah satu elemen penting dalam pengembangan *game* karena berfungsi memberikan tujuan, motivasi, serta pengalaman bermain yang lebih menarik bagi pemain. Dalam *game* edukasi, penyusunan cerita juga berperan sebagai media untuk mengintegrasikan materi pembelajaran ke dalam permainan sehingga proses belajar tidak terasa seperti mengerjakan latihan soal, melainkan menjadi bagian dari petualangan yang harus diselesaikan oleh pemain.

Pada penelitian ini, *game* edukasi matematika dikembangkan dengan mengusung konsep adventure yang dipadukan dengan materi *Order of Operation*. Pemain berperan sebagai Ciung Wanara yang ditugaskan membantu menyelamatkan Ayam Legendaris yang diyakini sebagai

penjaga keseimbangan kerajaan. Untuk menyelesaikan misi tersebut, pemain harus melewati tiga wilayah yang memiliki tantangan berbeda, yaitu Hutan Larangan, Sungai, dan Kerajaan.

Petualangan dimulai dari Hutan Larangan, tempat pemain bertemu dengan NPC pertama yang menjelaskan bahwa telur Ayam Legendaris tidak dapat menetas karena energinya telah menghilang. Untuk mengembalikan energi tersebut, pemain harus mengumpulkan 10 batu artefak yang tersebar di seluruh hutan. Setiap artefak hanya dapat diperoleh apabila pemain berhasil menjawab soal matematika mengenai *Order of Operation* dengan benar. Setelah seluruh artefak berhasil dikumpulkan, telur Ayam Legendaris menetas dan membuka akses menuju wilayah berikutnya.

Pada Level 2, pemain memasuki kawasan Sungai yang dipenuhi berbagai rintangan dan labirin. NPC penjaga sungai menjelaskan bahwa Ayam Legendaris yang baru menetas membutuhkan makanan agar memiliki tenaga untuk melanjutkan perjalanan. Oleh karena itu, pemain harus mengumpulkan 10 jagung yang tersebar di area permainan. Sama seperti level sebelumnya, setiap jagung akan memunculkan soal matematika yang harus dijawab dengan benar sebelum dapat dikumpulkan.

Setelah seluruh jagung berhasil diperoleh, pemain dapat melanjutkan perjalanan menuju Level 3, yaitu Kerajaan. Pada level ini pemain memperoleh misi terakhir untuk mengumpulkan 10 padi sebagai sumber energi terakhir bagi Ayam Legendaris. Tingkat kesulitan soal pada level ini lebih tinggi dibandingkan level sebelumnya karena mencakup seluruh konsep *Order of Operation*, termasuk penggunaan tanda kurung dan perpangkatan. Apabila seluruh padi berhasil dikumpulkan dan semua soal dijawab dengan benar, maka misi dinyatakan selesai dan Kerajaan Ayam Legendaris berhasil diselamatkan.

b. Desain Gameplay

Bagian ini menjelaskan secara rinci elemen-elemen yang membetuk pengelaman bermain game edukasi matematik. Elemen gameplay yang dirancang meliputi:

1. Mekanisme Permainan

Pemain harus mengontrol karakter 3D yang dengan berjalan dan melompat di sepanjang lintasan dunia permainan. Pemain harus mengumpulkan item di setiap levelnya. Saat menyentuh objek item, akan muncul soal tentang matematika. Item akan didapatkan jika pemain dapat menjawab soal tersebut dengan benar, jika salah maka pemain tiidak mendapatkan item.

2. Aturan Permainan

Aturan permainan dari game ini yaitu setiap permainan harus mengumpulkan 10 item di setiap levelnya. Level 1 pemain harus mengumpulkan 10 artefak untuk bisa lanjut ke level 2. Level 2 pemain harus mengumpulkan 10 jagung untuk membuka level 3. Level 3 pemain harus mengumpulkan 10 padi.

3. Tujuan Permainan

Pemain harus menyelesaikan permainan dengan mengumpulkan total 30 item yang tersedia selama permainan. Setiap item yang disentuh oleh pemain akan memunculkan soal matematika. Pemain harus menjawab soal matematika tersebut dengan benar untuk mengumpulkan item. Item yang terkumpul akan diakumulasi untuk menentukan keberhasilan.

4. Peran dan Karakter Pemain

Dalam permainan ini, pemain memerankan karakter utama bernama Ciung Wanara, seorang anak raja yang dibuang ke sungai akibat intrik premaisuri Dewi Pangrenyep yang kemudian ditemukan dan dirawat oleh pasangan tua. Kemudian ia tumbuh dewasa dan kembali ke istana, menantang raja menyabung ayam, dan memenangkan takhta kerajaan yang kemudian identitas aslinya terungkap menyatukan kembali kerajaan dan keluarganya. Ciung Wanara bertugas menjelajah dunia permainan untuk mengumpulkan item, menjawab kuis soal matematika, dan memenangkan sabung ayam. Player dapat berjalan, melompat, dan mengeksplorasi lintasan permainan sambil mengumpulkan item di setiap levelnya.

5. Tantangan dalam permainan ini, pemain akan menghadapi berbagai tantangan yang dirancang untuk menambah keseruan bermain *game.* Tantangan tersebut meliputi:

   Soal Kuis Matematika

   Setiap item yang disentuh akan memunculkan soal kuis tentang *Order of Operation*. Jika pemain salah menjawab, item tidak dapat diambil oleh pemain. Tangga nada akan dihitung jika pemain berhasil menjawab soal dengan benar.

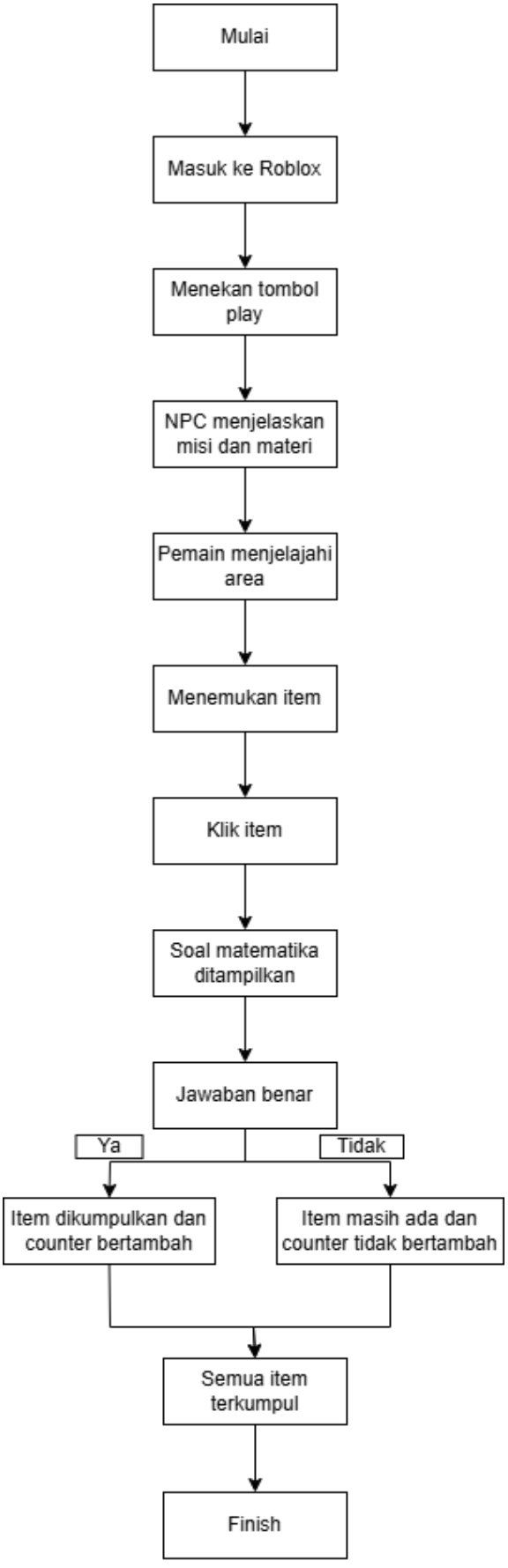
6. Desain Level

Desain level dalam permainan ini dibuat berdasarkan Tingkat kesulitan Order of Operation. Masing-masing level mempresentasikan Tingkat kesulitan Order of Operation. Semua level memiliki pola permainan yang serupa yaitu *platform* 3D dengan item yang harus dikumpulkan. Terdapat 3 dunia berbeda yang digunakan dalam permainan ini, yang membedakannya adalah desain dunia dan soal di dalamnya.

c. *Flowchart Game*

Flowchart digunakan untuk menggambarkan alur logika dari permainan secara menyeluruh. Diagram ini membantu memahami bagaimana alur permainan dimulai hingga

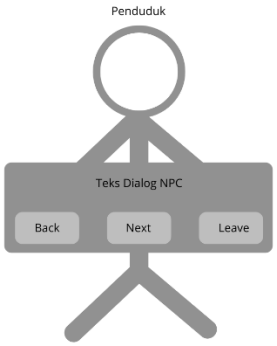
selesai. Pada game ini, flowchart menggambarkan langkah-langkah yang dilalui pemain mulai dari membuka aplikasi, memainkan permainan, dan menjawab kuis. Dengan adanya flowchart, proses perancangan game menjadi lebih terstruktur dan memudahkan implementasi di tahap produksi. Alur permainan tersebut ditunjukkan pada Gambar 3.4.



Gambar 3.4 Flowchart Game

d. Storyboard

Storyboard merupakan sketsa gambar atau *prototype* yang berurutan sesuai dengan alur. *Storyboard* berperan sebagai panduan yang mengarahkan sistem dan menjelaskan alur cerita, sudut pandang, serta perpindahan antar *scene* (Ariyana dkk., 2022). Berikut merupakan *storyboard* dari *game* edukasi matematika.

Sketsa Scene	**Keterangan**
	Halaman Dialog NPC
	Pop up Soal Matematika

Sketsa Scene	Keterangan
	Pop up Jawaban Salah
	Pop up Jawaban Benar

e. Daftar Soal Matematika

Sebelum masuk ke tahap production, perlu dilakukan penyusunan daftar soal matematika yang akan dimainkan dalam game terlebih dahulu. Karena game ini merupakan game tentang matematika, maka soal matematika menjadi hal penting yang perlu disiapkan. Soal matematika ini akan menjadi isi dan tujuan dari game edukasi ini dan penting untuk menyusun konten game seperti pembuatan soal dan pemilihan media. Soal matematika yang digunakan dalam game ini adalah soal matematika dari Order of Operation sehingga game ini dapat membantu siswa lebih mudah memahami Order of Operation. Daftar soal matematika yang akan digunakan dalam game disajikan pada Tabel 3.11:

Tabel 3.11 Soal Matematika

Soal Matematika	Level
$2 + 3 \times 4$	1
$(10 - 2) \times 5$	1
$20 \div 4 + 6$	1
$5 + 2 \times (8 - 3)$	1
$18 \div (3 + 3)$	1
$7 \times 7 - 10$	1
$(15 + 5) \div 4$	1
$9 + 6 \div 3$	1
$(8 + 2) \times (3 + 1)$	1
$6 + 12 \div 3$	1
$(8 + 2) \times 4$	2
$18 \div (3 + 3)$	2
$24 \div 4 \times 3$	2
$(9 \times 2) + (12 \div 3)$	2
$100 - (8 \times 5) + (12 \div 3)$	2
$(40 - 16) \div 4 \times (3 + 2)$	2
$(24 \div 4) \times (15 - 10)$	2
$(8 + 4) \times 3$	2
$36 \div 6 + 7 \times 2$	2
$6 \times 4 + 8 \div 2$	2
$(8 \times 3) - (4 \div 2)$	3
$(15 - 5) \times 4^2$	3
$(3^2 + 7) \times 2$	3
$50 - (3^2 \times 4)$	3
$(7 \times 6) - (24 \div 4) + 10$	3
$(40 - 16) \div 4 \times (3 + 5)$	3
$3^3 - 5 + 4$	3
$4^2 + 18 \div 3$	3
$(18 - 6) \times (10 \div 2)$	3
$72 \div (6 \times 2) + 5$	3

3.3.3 *Production*

Production merupakan langkah dimana nantinya akan melakukan pembuatan kode yang kemudian akan diintegrasikan bersama dengan aset yang akan digunakan. Pada langkah ini merupakan penyempurnaan dari langkah sebelumnya yaitu pada pre-production. Peneliti akan menggunakan mesin *game* Roblox Studio dengan bahasa pemrograman Lua.

3.3.4 *Alpha Testing*

Setelah melakukan langkah production dan game berhasil dibuat, langkah selanjutnya adalah alpha testing. Alpha testing dilakukan mengecek apakah terdapat bug atau tidak dan untuk mengetahui apakah akan ada pengurangan atau penambahan fitur. Pada langkah alpha testing akan menggunakan playtesting untuk mengevaluasi fungsionalitas fitur dan kesulitan bermain (Ariyana dkk., 2022). Indikator yang akan digunakan dalam uji fungsionalitas dalam playtesting disajikan pada Tabel 3.12.

Tabel 3.12 Indikator Uji Fungsionalitas

No.	Fitur	Skenario Pengujian	Hasil yang diharapkan	Hasil
1	Spawn Player	Player masuk ke dalam permainan	Player muncul pada area spawn	
2	NPC Interaction	Player menekan tombol pada NPC	Dialog NPC muncul	
3	Dialog Navigation	Menekan tombol Next	Dialog berpindah	
4	Close Dialog	Menekan tombol Leave	Dialog tertutup	
5	Quiz System	Player mengambil item	Soal matematika muncul	
6	Correct Answer	Jawaban benar	Item berhasil diperoleh	
7	Wrong Answer	Jawaban salah	Item tidak diperoleh	

No.	Fitur	Skenario Pengujian	Hasil yang diharapkan	Hasil
8	Item Counter	Item diperoleh	Counter bertambah	
9	Item Removal	Item berhasil diambil	Item menghilang dari map	
10	GUI Notification	Menjawab soal	Notifikasi benar/salah tampil	

3.3.5 *Beta Testing*

Setelah dilakukan alpha testing, langkah selanjutnya adalah beta testing. Beta testing merupakan pengujian yang dilakukan oleh pihak ketiga untuk mendapatkan laporan bug yang masih ada dan menerima masukan pengguna yaitu pihak ketiga (Ariyana dkk., 2022). Pengujian oleh pihak ketiga akan lebih diberikan kebebasan agar penguji dapat menikmati permainan sehingga dapat mendapatkan umpan balik (Ariyana dkk., 2022). Sampel dalam pengujian beta berjumlah 25 siswa. Pemilihan sampel dilakukan menggunakan teknik *purposive sampling*, yaitu pemilihan responden berdasarkan karakteristik yang sesuai dengan tujuan penelitian. Pemilihan siswa kelas 5 sebagai sampel didasarkan pada kesesuaian antara karakteristik responden dengan target pengguna game. Game yang dikembangkan ditujukan untuk membantu siswa sekolah dasar dalam memahami materi Order of Operation, sehingga siswa kelas 5 dipilih karena sesuai dengan sasaran pengguna dan materi pembelajaran yang menjadi fokus penelitian. Selain itu, seluruh siswa kelas 5 yang menjadi responden mengikuti proses pengujian secara langsung dengan memainkan game hingga menyelesaikan level yang tersedia, kemudian mengerjakan pre-test, post-test, dan mengisi kuesioner kepuasan. Pada *beta testing* akan dilakukan pengujian dengan pendekatan usability testing. *Usability* adalah sejauh mana suatu produk dapat digunakan oleh pengguna untuk mencapai tujuan tertentu dengan efektivitas dan kepuasan. Pengujian *usability* dilakukan dengan melihat dari kedua aspek efektivitas dan kepuasan.

a. Efektivitas

Pada penelitian ini, aspek efektivitas dapat dilihat dari berapa banyak tugas yang dapat diselesaikan oleh pengguna. Dalam penelitian ini, aspek efektivitas digunakan untuk mengukur seberapa jauh *game* dapat membantu anak lebih memahami *Order of Operation*. Untuk mengukur efektivitas game, dilakukan pre-test (tes awal) dan post-test (tes akhir) tentang *Order of Operation* yang dikerjakan sebelum dan sesudah bermain game.

Pre-test merupakan tes awal yang dilakukan sebelum penyampaian materi dengan tujuan untuk mengetahui sejauh mana siswa sudah memahami atau menguasai materi yang akan diajarkan dengan soal yang diberikan dalam pre-test harus berkaitan dengan materi yang akan dipelajari (Magdalena dkk., 2021). Pada tahap awal kegiatan pengujian, pre-test akan diberikan sebelum siswa mencoba game edukasi matematika. *Pre-test* ini digunakan untuk mengukur kemampuan awal siswa sebelum mereka mendapatkan pengalaman belajar melalui game yang telah dibuat.

Post-test merupakan tes akhir yang dilakukan setelah proses pembelajaran dengan tujuan untuk mengetahui tingkat pemahaman siswa terhadap materi yang telah dipelajari dengan soal yang diberikan dalam post-test harus berkaitan dengan materi yang akan dipelajari (Magdalena dkk., 2021). Setelah siswa mencoba menggunakan game edukasi matematika: *Order of Operation*, mereka akan diberikan post-test dengan jenis soal yang berbeda dengan pre-test. Post-test ini digunakan untuk melihat apakah terdapat peningkatan pemahaman siswa setelah mereka mendapatkan pengalaman belajar melalui *game* edukasi matematika.

Soal yang digunakan dalam pre-test maupun post-test adalah soal tentang Order of Operation dengan bentuk pilihan ganda yang berjumlah 10 soal. Soal pre-test dan post-test yang digunakan dalam pengujian dapat dilihat pada Tabel 3.13.

Tabel 3.13 Pertanyaan Post-test dan Pre-test

No.	**Pre-test**	**No.**	**Post-test**
1	$8 + 6 \times 2 =$ A. 28 B. 20 C. 16 D. 14	1	$9 + 4 \times 3 =$ A. 39 B. 21 C. 27 D. 13
2	$20 - 4 \times 3 =$ A. 48 B. 8 C. 12 D. 16	2	$30 - 5 \times 4 =$ A. 100 B. 10 C. 25 D. 20
3		3	

No.	Pre-test	No.	Post-test
	(15 + 5) ÷ 4 = A. 10 B. 20 C. 5 D. 4		(18 + 6) ÷ 6 = A. 24 B. 6 C. 4 D. 3
4	18 ÷ 3 + 7 = A. 13 B. 25 C. 6 D. 9	4	24 ÷ 6 + 9 = A. 13 B. 15 C. 4 D. 18
5	25 − (8 + 7) = A. 24 B. 10 C. 15 D. 17	5	40 − (12 + 8) = A. 20 B. 24 C. 28 D. 30
6	4 × (6 + 2) = A. 14 B. 32 C. 24 D. 18	6	5 × (7 + 1) = A. 40 B. 35 C. 30 D. 45
7	36 ÷ (3 × 2) = A. 12 B. 6 C. 18 D. 9	7	48 ÷ (4 × 3) = A. 4 B. 12 C. 16 D. 8
8	2^2 + 5 = A. 9 B. 7	8	3^2 + 7 = A. 14 B. 16

No.	Pre-test	No.	Post-test
	C. 10 D. 11		C. 12 D. 10
9	$3^2 \times 2 =$ A. 12 B. 18 C. 6 D. 9	9	$2^3 \times 3 =$ A. 12 B. 18 C. 24 D. 16
10	$(5 + 3) \times 4 - 6 =$ A. 20 B. 26 C. 32 D. 18	10	$(6 + 2) \times 5 - 8 =$ A. 40 B. 32 C. 36 D. 24

Untuk mengetahui apakah *game* edukasi matematika yang dikembangkan mampu meningkatkan pemahaman siswa, dilakukan pengujian efektivitas melalui dua pendekatan, yaitu uji-t sampel berpasangan (paired sample t-tes) dan uji N-Gain.

Uji-t sampel berpasangan digunakan untuk menganalisis perbedaan nilai pre-test dan post-test yang diperoleh dari responden yang sama sebelum dan sesudah menggunakan game. Uji ini digunakan untuk melihat apakah berbedaan rata - rata sebelum dan sesudah bermain game bersifat signifikan secara statistik. Uji-t dilakukan dengan taraf signifikansi 0.05 dan pengolahan data dilakukan menggunakan Microsoft Excel. Dasar pengambilan keputusan dalam uji paired sample t-test didasarkan pada dua kriteria, yaitu nilai t-hitung dibandingkan dengan t-tabel, serta nilai signifikansi (pvalue). Jika t-hitung lebih besar dari t-tabel dan nilai signifikansi kurang dari 0,05, maka H0 ditolak dan Ha diterima, yang berarti ada perbedaan yang signifikan. Sebaliknya, jika t-hitung lebih kecil dari t-tabel dan nilai signifikansi lebih dari 0,05, maka Ho diterima dan tidak terdapat perbedaan yang signifikan. Hasil pengujian ini nantinya akan menunjukkan apakah terdapat peningkatan setelah siswa menggunakan *game* edukasi yang telah dikembangkan.

N-Gain atau normalized gain merupakan cara untuk menilai besarnya peningkatan hasil belajar siswa berdasarkan kemapuan awalnya. Metode ini sering digunakan untuk mengukur

dan melihat efektivitas dari suatu pembelajaran dalam meningkatkan pemahaman siswa. Perhitungan skor N-Gain menggunakan Persamaan (3.1).

$$\text{NGain} = \frac{\text{SKOR PostTest} - \text{SKOR PreTest}}{\text{SKOR Ideal} - \text{Skor PreTest}} \quad (3.1)$$

Nilai N-Gain yang diperoleh selanjutnya dikategorikan berdasarkan tingkat peningkatan hasil belajar. Kriteria interpretasi nilai N-Gain yang digunakan dalam penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 3.14.

Tabel 3.14 Interpretasi Nilai N-Gain

Nilai N-Gain	Interpretasi
$0{,}70 \leq g \leq 1{,}00$	Tinggi
$0{,}30 \leq g < 0{,}70$	Sedang
$0{,}00 < g < 0{,}30$	Rendah
$g = 0{,}00$	Tidak terjadi peningkatan
$-1{,}00 \leq g < 0{,}00$	Terjadi penurunan

Kriteria interpretasi persentase N-Gain dapat dilihat pada Tabel 3.15.

Tabel 3.15 Interpretasi presentase N-Gain

Presentase (%)	Interpretasi
< 40	Tidak Efektif
40 – 55	Kurang Efektif
56 – 75	Cukup Efektif
>75	Efektif

Sumber: (Jariyah dkk., 2022)

Perhitungan N-Gain ini menggunakan alat bantu Excel untuk menghitung skor N-Gain, kategori peningkatan, dan presentase nilai N-Gain untuk mengukur efektivitas dari *game* tersebut.

b. *Satisfication* (Kepuasan)

Menurut ISO 9241-11, *satisfaction* adalah tingkat kenyamanan pengguna dan sikap positif mereka terhadap penggunaan suatu produk. Dalam konteks *game* matematika ini, aspek *satisfaction* digunakan untuk mengukur seberapa besar kesenangan, ketertarikan, dan kepuasan terhadap *game* ini setelah mereka mencoba atau menggunakannya. Dengan pengujian ini dapat memberikan gambaran apakah *game* yang dikembangkan dapat diterima dengan baik oleh pengguna.

Dalam ISO 9241-11 juga dijelaskan bahwa satisfaction dapat diukur melalui penilaian subjektif seperti skala penilaian atau kuesioner. Pengguna diminta untuk memberikan tanggapan mereka setelah mereka mencoba menggunakan game ini. Dalam penelitian ini, pengujian satisfaction dilakukan dengan memberikan kuesioner kepada siswa/i yang terdiri

dari 10 pertanyaan dengan skala Likert 4 poin. Skala penilaian yang digunakan untuk mengukur tanggapan siswa terhadap game edukasi matematika disajikan pada Tabel 3.16.

Tabel 3.16 Skala Likert

1	Sangat Tidak Setuju
2	Tidak Setuju
3	Setuju
4	Sangat Setuju

Skala likert adalah salah satu metode pengukuran yang umum digunakan untuk menilai tanggapan suatu individu atau kelompok terhadap suatu pertanyaan, baik dari segi sikap, opini, maupun presepsi (Santika dkk., 2023). Penerapan kuesioner dengan skala ini bertujuan untuk memperoleh pendapat responden yang dapat diukur sehingga memungkinkan untuk dianalisis dengan valid dan menghasilkan data yang akurat.

Adapun pertanyaan yang akan diberikan kepada responden selama pengujian satisfaction disajikan pada Tabel 3.17.

Tabel 3.17 Pertanyaan Satisfaction

No	**Pertanyaan**	**Sangat Tidak Setuju**	**Tidak Setuju**	**Setuju**	**Sangant Setuju**
1	Saya senang bermain game ini.				
2	Game ini mudah dimainkan.				
3	Saya mengerti cara memainkan game.				
4	Saya menjadi lebih semangat belajar matematika.				
5	Saya lebih paham tentang urutan operasi hitung.				
6	Soal-soal dalam game mudah dipahami.				
7	Saya ingin memainkan game ini lagi.				
8	Alur cerita dalam game membuat saya ingin melanjutkan permainan hingga selesai.				

9	Alur cerita pada setiap level mudah dipahami dan membuat permainan menjadi lebih seru.				
10	Saya puas dengan game ini.				

Setiap pertanyaan yang digunakan dalam kuesioner ini akan dilakukan uji validitas untuk memastikan bahwa setiap item pertanyaan benar – benar mengukur aspek *satisfaction* atau kepuasan. Uji validitas adalah proses untuk memastikan bahwa alat ukur yang digunakan benar-benar mampu mengukur hal yang memang ingin diukur secara tepat (Rosita dkk., 2021). Alat ukur yang dimaksud disini yaitu pertanyaan yang digunakan dalam kuesioner. Uji validitas yang digunakan adalah validitas *korelasi pearson product moment* dengan membandingkan skor masing-masing pertanyaan dengan skor total. Dalam melakukan uji validitas terhadap kuesioner, langkah pertama yang dilakukan adalah menghitung skor total dari masing masing responden dari semua pertanyaan kuesioner. Setelah itu dilakukan perhitungan korelasi antara skor setiap item dengan skor total untuk mendapatkan r-hitung. Nilai r-hitung yang diperoleh kemudian dibandingkan dengan r-tabel, di mana nilai derajat bebasnya (df) dihitung menggunakan rumus n-2 dengan tingkat signifikan 5%. Apabila nilai r-hitung lebih besar dari r-tabel, maka item dianggap valid (Utami, 2023). Sebaliknya, jika nilai r-hitung lebih kecil dari r-tabel, maka item dianggap tidak valid dan perlu dievaluasi kembali.

Setelah dilakukan uji validitas, tahap berikutnya adalah uji reliabilitas. Uji reliabilitas dilakukan untuk mengetahui apakah instrumen kuesioner yang digunakan dalam penelitian dapat memberikan hasil yang konsisten ketika digunakan dalam situasi yang serupa. Instrumen dikatakan reliabel apabila hasil pengukurannya stabil dan dapat dipercaya meskipun digunakan berulang kali. Reabilitas ini berkaitan dengan konsistensi jawaban responden terhadap pertanyaan – pertanyaan dalam kuesioner (Sanaky dkk., 2021).

Dalam konteks penelitian ini, reliabilitas digunakan untuk memastikan bahwa setiap pertanyaan kuesioner satisfaction dapat diandalkan sebagai alat untuk menggambarkan tingkat kepuasan pengguna. Pengujian reliabilitas dilakukan menggunakan Aplha Cronbach dengan bantuan aplikasi Microsoft Excel. Menurut (Sanaky dkk., 2021) jika Alpha Cronbach > 0.70, maka sudah menunjukkan reliabilitas yang memuaskan. Kriteria interpretasi nilai Alpha Cronbach yang digunakan dalam penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 3.18.

Tabel 3.18 Nilai Alpha Cronbach

$a > 0.90$	Reliabilitas sempurna
$0.70 < a \leq 0.90$	Reliabilitas tinggi
$0.50 < a \leq 0.70$	Reliabilitas sedang
$a \leq 0.50$	Reliabilitas rendah

Setelah melakukan uji validitas dan reliabilitas dan memastikan bahwa kuesioner yang digunakan merupakan valid dan reliabel, selanjutnya dilakukan perhitungan untuk mengukur tingkat kepuasan pengguna terhadap *game* edukasi matematika yang dikembangkan. Pengukuran ini didasarkan pada data yang diperoleh dari jawaban responden terhadap kuesioner *satisfaction* yang penilaiannya menggunakan skala Likert. Pengolahan data yang dilakukan mengacu pada metode pengolahan data yang digunakan dalam artikel oleh (Santika dkk., 2023) yang perhitunggannya berdasarkan skala Likert. Pengolahan data dilakukan dengan menghitung skor total jawaban kuesioner, kemudian mencari nilai total minimal dan maksimal.Perhitungan total minimal dan maksimal menggunakan Persamaan (3.2).

$$\begin{aligned} \text{Total minimal} &= \text{Skor minimal skala likert} \ . \ \text{Total pertanyaan} \\ \text{Total maksimal} &= \text{Skor maksimal skala likert} \ . \ \text{Total pertanyaan} \end{aligned} \quad (3.2)$$

Setelah total minimal dan maksimal didapatkan, nilai ini akan digunakan untuk menghitung rentang atau range menggunakan Persamaan (3.3).

$$\text{Rentang} = \text{Total maksimal} - \text{Total minimal} \quad (3.3)$$

Kemudian dari hasil perhitungan rentang ini digunakan untuk mencari nilai panjang kelas interval (p) menggunakan Persamaan (3.4).

$$\rho = \frac{\text{Range}}{\text{Jumlah kategori}} \quad (3.4)$$

Setelah nilai panjang kelas interval diketahui, dilakukan pengkategorian berdasarkan nilai p yang sudah didapat dengan jumlah kategori yang akan ditereapkan untuk menilai.

3.3.6 *Release*

Release merupakan langkah akhir dalam siklus GDLC, di mana produk game yang telah selesai dikembangkan didistribusikan kepada pengguna. Pada penelitian ini, distribusi dilakukan melalui platform Roblox, sebuah aplikasi penyedia layanan distribusi game secara daring. Game yang telah melalui tahap testing dan revisi kemudian di-build untuk platform PC/smartphone. Hasil build kemudian diupload ke Roblox. Game dirilis melalui Roblox agar dapat diunduh dan dimainkan oleh pengguna.

BAB IV
HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Production

Tahap production merupakan tahap implementasi hasil perancangan yang telah dibuat pada tahap *pre-production.* Pada tahap ini seluruh aset, model 3D, antarmuka pengguna (GUI), script Lua, sistem permainan, dan mekanisme pembelajaran diintegrasikan menjadi sebuah *game* edukasi matematika berbasis Roblox Studio. *Game* dikembangkan menggunakan bahasa pemrograman Lua serta memanfaatkan layanan bawaan Roblox seperti *ReplicatedStorage*, *ServerScriptService*, *Workspace*, *StarterGui*, dan *DataStoreService*.

4.1.1 Hasil Tampilan *Game*

Game yang telah dikembangkan menghasilkan beberapa tampilan antarmuka yang menjadi bagian penting dari keseluruhan alur permainan. Tampilan ini mencakup seperti scene utama, scene daftar soal, scene dialog NPC.

a. *Scene Halaman Utama*

Hasil implementasi game menghasilkan beberapa tampilan yang digunakan dalam proses permainan, salah satunya adalah tampilan halaman utama. Tampilan halaman utama yang menjadi tampilan awal ketika pemain memasuki game dapat dilihat pada Gambar 4.1.



Gambar 4.1 Scene Halaman Utama

Scene ini menampilkan Halaman Utama yang ditampilkan pertama kali saat membuka game. Pada scene ini menampilkan *player*, NPC, *counter item*, artefak, *equipment player*, serta *list player.*

b. *Scene* Dialog NPC

Selain halaman utama, game juga menyediakan sistem dialog yang digunakan untuk menyampaikan informasi cerita dan cara bermain kepada pemain. Tampilan dialog NPC yang telah diimplementasikan dapat dilihat pada Gambar 4.2.

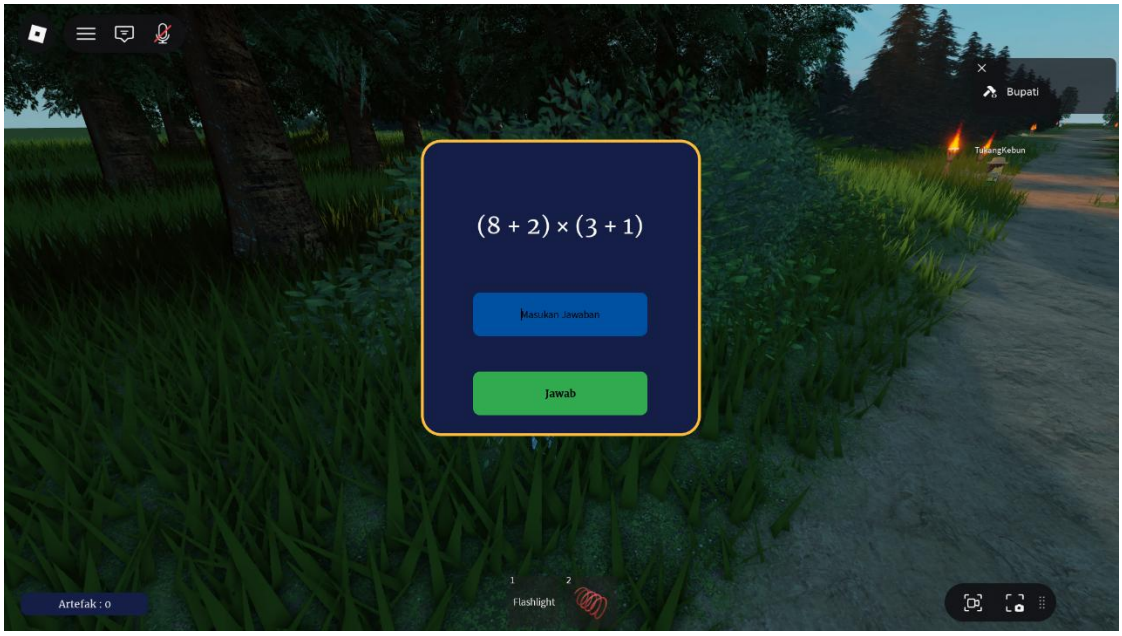


Gambar 4.2 Scene Dialog NPC

Scene ini menampilkan dialog NPC penduduk yang berisi tentang penjelasan tentang cerita rakyat dari game dan cara bermain.

c. *Scene* Soal Matematika

Sistem permainan juga dilengkapi dengan tampilan soal matematika yang muncul ketika pemain berinteraksi dengan objek tertentu. Tampilan soal matematika yang telah diimplementasikan ditunjukkan pada Gambar 4.3.



Gambar 4.3 Scene Soal Matematika

Scene ini menampilkan GUI soal matematika dimana setelah *player* menekan batu artefak makan GUI soal akan menampilkan soal matematika yang harus dijawab player. Terdapat 10 item di setiap levelnya dan 10 soal matematika yang harus dijawab oleh *player*. Terdapat juga kolom kosong untuk *player* mengisi jawaban dari soal matematika. *Button* jawab digunakan untuk menjawab soal matematika.

d. *Scene* Jawaban Benar

Setelah pemain memberikan jawaban, sistem memberikan notifikasi berdasarkan hasil jawaban yang diberikan. Tampilan ketika pemain berhasil memberikan jawaban yang benar dapat dilihat pada Gambar 4.4.



Gambar 4.4 Scene Jawaban Benar

e. *Scene* Jawaban Salah

Apabila jawaban yang diberikan pemain tidak sesuai dengan jawaban yang benar, sistem akan memberikan notifikasi bahwa jawaban tersebut salah. Tampilan notifikasi jawaban salah ditunjukkan pada Gambar 4.5.



Gambar 4.5 Scene Jawaban Salah

f. *Scene* Membuka Level Baru

Setelah pemain berhasil menyelesaikan seluruh target pada suatu level, sistem akan memberikan notifikasi bahwa level berikutnya telah terbuka. Tampilan notifikasi pembukaan level baru dapat dilihat pada Gambar 4.6.



Gambar 4.6 Scene Membuka Level Baru

4.1.2 Sistem dan Fungsionalitas *Game*

Pada tahap production, seluruh rancangan yang telah dibuat pada tahap pre-production diimplementasikan menjadi sebuah game edukasi berbasis Roblox Studio menggunakan bahasa pemrograman Lua. Implementasi dilakukan dengan mengintegrasikan berbagai komponen, seperti model 3D, antarmuka pengguna (Graphical User Interface/GUI), sistem penyimpanan data, sistem soal, serta mekanisme permainan menjadi satu kesatuan yang saling terhubung. Seluruh sistem dirancang agar pemain tidak hanya bermain, tetapi juga mempelajari materi *Order of Operation* melalui aktivitas eksplorasi, interaksi dengan NPC, serta penyelesaian tantangan pada setiap level permainan.

a. Sistem NPC

NPC merupakan karakter yang dikendalikan oleh sistem dan memiliki peran sebagai penyampai informasi kepada pemain. Berbeda dengan karakter utama yang dikendalikan oleh pemain, NPC dalam game ini berfungsi sebagai media penyampaian cerita, pemberi misi, serta pemberi materi mengenai aturan pengerjaan operasi hitung (*Order of Operation*).

Pada setiap level terdapat beberapa NPC yang memiliki fungsi berbeda. NPC pertama berperan sebagai pengantar cerita sehingga pemain memahami latar belakang permainan. NPC berikutnya memberikan petunjuk mengenai tujuan yang harus diselesaikan pada level tersebut, sedangkan NPC lainnya memberikan penjelasan mengenai konsep matematika yang akan digunakan sebelum pemain mengerjakan soal.

Interaksi antara pemain dengan NPC menggunakan ProximityPrompt yang disediakan oleh Roblox Studio. Implementasi kode yang digunakan untuk mengatur sistem interaksi NPC ditunjukkan pada Gambar 4.7.

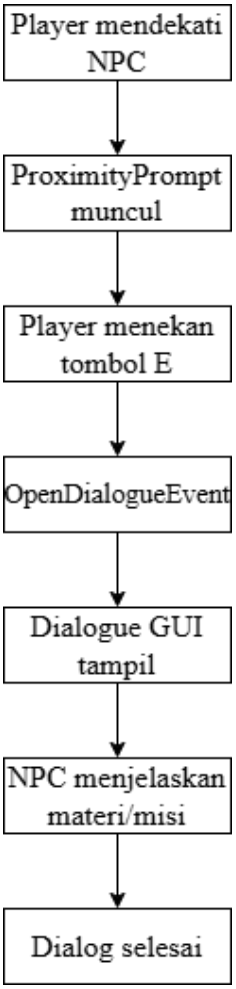
```
prompt.Triggered:Connect(function(player)
        local dialogID = npc:GetAttribute("DialogID")
        event:FireClient(player, npc, dialogID)
end)
```

Gambar 4.7 Kode Sistem NPC

Potongan kode di atas menunjukkan proses ketika pemain berhasil berinteraksi dengan NPC menggunakan *ProximityPrompt.* Saat *event Triggered* dijalankan, sistem mengirimkan *OpenDialogueEvent* kepada pemain beserta *DialogID* yang dimiliki NPC. Selanjutnya, sisi client akan menerima event tersebut dan menampilkan dialog yang sesuai. Pendekatan ini

membuat setiap NPC dapat menggunakan sistem dialog yang sama tanpa harus membuat script berbeda pada setiap karakter.

Alur kerja NPC dapat dilihat pada Gambar 4.8:



Gambar 4.8 Flowchart NPC

Implementasi tersebut membuat setiap NPC dapat memiliki dialog yang berbeda hanya dengan mengubah nilai *DialogID*, sehingga pengelolaan dialog menjadi lebih mudah dan tidak memerlukan script terpisah pada setiap NPC.

b. Sistem *Dialog*

Sistem *dialog* merupakan media komunikasi antara pemain dengan NPC selama permainan berlangsung. *Dialog* digunakan untuk menyampaikan alur cerita, menjelaskan tujuan permainan, memberikan petunjuk penyelesaian misi, serta mengenalkan konsep materi *Order of Operation* sebelum pemain mengerjakan soal.

Seluruh isi dialog disimpan pada sebuah ModuleScript Dialogues, sehingga setiap NPC hanya perlu memiliki identitas berupa DialogID. Ketika pemain berinteraksi dengan NPC,

sistem akan membaca DialogID tersebut kemudian mengambil kumpulan dialog yang sesuai dari ModuleScript. Kode sistem dialog disajikan pada Gambar 4.9.

```
local dialogue = Dialogues[dialogID]
if dialogue then
    OpenDialogue(dialogue)
end
```

Gambar 4.9 Kode sistem Dialog

Potongan kode tersebut menunjukkan proses pengambilan data dialog berdasarkan *DialogID*. Sistem akan mencari kumpulan dialog yang sesuai di dalam *ModuleScript* Dialogues. Apabila data ditemukan, fungsi *OpenDialogue()* dipanggil untuk menampilkan dialog pada antarmuka pemain. Dengan mekanisme ini, isi dialog dapat diubah atau ditambahkan tanpa memodifikasi script NPC.

Setelah data *dialog* berhasil diperoleh, sistem akan menampilkan setiap kalimat secara berurutan melalui *Dialogue GUI*. Pemain dapat berpindah ke *dialog* berikutnya menggunakan tombol *Next*, sedangkan setelah seluruh dialog selesai ditampilkan, GUI akan ditutup secara otomatis.

Pendekatan ini dipilih karena lebih mudah dikembangkan apabila di kemudian hari diperlukan penambahan NPC atau perubahan isi dialog tanpa harus mengubah struktur program secara keseluruhan.

c. Sistem Soal Matematika

Sistem soal merupakan inti dari game edukasi yang dikembangkan. Sistem ini berfungsi untuk menyajikan soal matematika berdasarkan materi *Order of Operation* setiap kali pemain berhasil menemukan objek yang menjadi target pada level tertentu.

Pada Level 1, pemain diminta mengumpulkan artefak batu. Sebelum artefak dapat diambil, pemain diwajibkan menjawab satu soal matematika. Mekanisme yang sama juga diterapkan pada Level 2 ketika pemain mengumpulkan jagung dan pada Level 3 ketika pemain mengumpulkan padi.

Seluruh soal disimpan dalam sebuah ModuleScript QuestionManager. Setiap level memiliki kumpulan soal yang berbeda sesuai dengan tingkat kesulitan materi. Level pertama berisi operasi hitung dasar, level kedua mulai memperkenalkan penggunaan tanda kurung, sedangkan level ketiga memuat operasi yang melibatkan perpangkatan. Implementasi kode sistem soal matematika dapat dilihat pada Gambar 4.10.

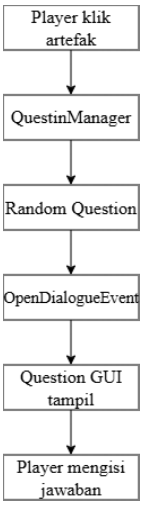
```
Local question = QuestionManager:GetRandomQuestion(level)
QuestionEvent:FireClient(player, question)
```

Gambar 4.10 Kode Sistem Soal Matematika

Potongan kode di atas menunjukkan proses pengambilan soal secara acak berdasarkan level permainan. Fungsi *GetRandomQuestion()* mengambil satu soal dari bank soal sesuai level yang sedang dimainkan. Setelah soal diperoleh, sistem mengirimkan data soal kepada pemain menggunakan *QuestionEvent* sehingga GUI soal dapat ditampilkan.

Ketika pemain mengklik suatu objek, sistem akan mengambil satu soal secara acak dari bank soal level tersebut. Soal yang telah berhasil dijawab dengan benar akan dihapus dari daftar soal aktif sehingga tidak akan muncul kembali selama permainan berlangsung. Dengan demikian, pemain memperoleh variasi soal yang lebih beragam dan tidak mengalami pengulangan soal yang sama.

Alur sistem soal dapat dilihat pada Gambar 4.11.



Gambar 4.11 Flowchart Soal

Pendekatan ini dipilih agar proses belajar terasa lebih menarik karena setiap interaksi dengan objek permainan menghasilkan tantangan yang berbeda.

d. Sistem Validasi Jawaban

Setelah pemain memilih salah satu jawaban, sistem tidak langsung menentukan hasil pada sisi client, melainkan mengirimkan jawaban tersebut menuju server menggunakan RemoteEvent QuestionSolvedEvent. Validasi dilakukan di sisi server agar pemain tidak dapat memanipulasi hasil jawaban melalui perubahan script pada client. Server akan membandingkan

jawaban pemain dengan jawaban benar yang terdapat pada bank soal. Implementasi kode yang digunakan untuk melakukan validasi jawaban ditunjukkan pada Gambar 4.12.

```
if answer == question.CorrectAnswer then
    player:SetAttribute(itemType,
    player:GetAttribute(itemType) + 1)
end
```

Gambar 4.12 Kode Validasi Jawaban

Apabila jawaban benar, sistem akan memberikan notifikasi keberhasilan, menambahkan jumlah objek yang telah dikumpulkan, menghapus objek dari dunia permainan, serta memperbarui *counter* pada antarmuka pemain. Sebaliknya, apabila jawaban salah, objek tetap berada pada posisinya sehingga pemain harus mencoba kembali dengan menjawab soal berikutnya. Mekanisme tersebut membuat pemain benar-benar memahami materi sebelum dapat menyelesaikan misi pada setiap level.

e. Sistem *Progress Item*

Game ini menggunakan sistem *progres* berbasis pengumpulan objek. Setiap level memiliki target pengumpulan yang berbeda, yaitu artefak pada Level 1, jagung pada Level 2, dan padi pada Level 3. Jumlah objek yang telah berhasil dikumpulkan ditampilkan secara langsung pada layar melalui progress GUI. Nilai progres diperbarui menggunakan Attribute milik objek *Player* sehingga perubahan dapat dilakukan secara otomatis setiap kali pemain berhasil menjawab soal dengan benar.

Sebagai contoh, apabila pemain berhasil memperoleh satu artefak, maka nilai Attribute artefak akan bertambah satu dan tampilan GUI berubah dari Artefak 3 menjadi Artefak 4 tanpa memerlukan pembaruan manual. Penggunaan sistem ini memberikan informasi yang jelas mengenai target yang masih harus diselesaikan sehingga pemain lebih mudah mengetahui perkembangan permainan.

f. Sistem Penyimpanan Data

Salah satu fitur utama dalam game ini adalah kemampuan menyimpan perkembangan permainan secara otomatis menggunakan *DataStoreService***.** Fitur ini memungkinkan pemain melanjutkan permainan tanpa harus mengulang dari awal ketika keluar dari *game*. Data yang disimpan meliputi jumlah artefak, jagung, padi, jumlah jawaban benar, jumlah jawaban salah, serta daftar objek yang telah berhasil dikumpulkan.

Pada saat pemain masuk ke dalam permainan ***(****PlayerAdded****)***, sistem akan mengambil data terakhir dari *DataStore*. Selanjutnya ketika pemain keluar ***(****PlayerRemoving****)***, seluruh perkembangan permainan akan disimpan kembali ke dalam *server* Roblox. Selain menggunakan *DataStore*, penelitian ini juga memanfaatkan *PlayerSessionData* sebagai penyimpanan sementara selama pemain masih berada di dalam *server* permainan. Pendekatan tersebut dipilih untuk mengurangi frekuensi akses terhadap DataStore sehingga proses permainan menjadi lebih efisien.

g. Sistem Penghapus Item

Agar pemain tidak dapat mengambil objek yang sama secara berulang, setiap artefak, jagung, dan padi diberikan identitas unik berupa *ItemID*. Setelah pemain berhasil menjawab soal dengan benar, *ItemID* tersebut akan dimasukkan ke dalam daftar *CollectedItems*. Ketika pemain kembali memasuki permainan, *server* akan memeriksa seluruh objek yang berada pada *Workspace*. Apabila *ItemID* suatu objek telah terdapat pada daftar *CollectedItems*, maka objek tersebut akan dihapus secara otomatis. Dengan mekanisme tersebut, pemain tidak dapat memperoleh poin dari objek yang sama lebih dari satu kali sehingga progres permainan menjadi lebih valid.

h. Sistem Perpindahan Level

Perpindahan level dilakukan secara bertahap berdasarkan penyelesaian misi pada level sebelumnya. Pemain tidak dapat langsung mengakses Level 2 maupun Level 3 sebelum memenuhi target yang telah ditentukan. Sebagai contoh, pada Level 1 pemain diwajibkan mengumpulkan seluruh artefak yang tersedia. Setelah target tercapai, sistem akan membuka jalur menuju area berikutnya dengan mengubah properti CanCollide pada dinding pembatas (Invisible Wall) sehingga pemain dapat melanjutkan perjalanan. Pendekatan ini dipilih agar pemain mengikuti urutan pembelajaran yang telah dirancang serta menyelesaikan seluruh materi pada setiap level sebelum berpindah ke level berikutnya. Implementasi kode yang digunakan untuk mengatur perpindahan level ditunjukkan pada Gambar 4.13.

```
wall.CanCollide = false
wall.Transparency = 1
```

Gambar 4.13 Kode Perpindahan Level

i. Sistem Antarmuka Pengguna

Game ini menggunakan beberapa antarmuka pengguna yang dirancang untuk membantu pemain memperoleh informasi selama permainan berlangsung. GUI yang dikembangkan

meliputi menu utama, dialog NPC, tampilan soal, notifikasi jawaban benar maupun salah, penghitung progres item, serta tampilan akhir permainan. Seluruh GUI dirancang menggunakan tampilan yang sederhana agar mudah dipahami oleh siswa sekolah dasar. Selain itu, ukuran huruf, warna, dan tata letak tombol disesuaikan agar pemain dapat berinteraksi dengan nyaman ketika memainkan *game*.

4.2 *Alpha Testing*

Setelah tahap *production* selesai dilakukan, tahapan berikutnya dalam metode *Game Development Life Cycle* (GDLC) adalah *alpha testing*. *Alpha testing* bertujuan untuk memastikan bahwa seluruh fitur yang telah diimplementasikan dapat berjalan sesuai dengan kebutuhan sistem sebelum dilakukan pengujian kepada pengguna sebenarnya. Pengujian ini dilakukan oleh Ibu Sheila Nurul Huda, S.Kom., M.Cs dengan memeriksa setiap fungsi pada *game* berdasarkan skenario yang telah dirancang.

Pada penelitian ini, alpha testing dilakukan menggunakan metode Black Box Testing. Metode ini dipilih karena pengujian difokuskan pada kesesuaian fungsi sistem berdasarkan masukan (input) dan keluaran (output) tanpa memperhatikan struktur kode program. Dengan demikian, pengujian dilakukan dari sudut pandang pengguna untuk memastikan setiap fitur dapat berfungsi sebagaimana mestinya. Hasil pengujian terhadap fungsi-fungsi tersebut disajikan pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1 Hasil Alpha Testing

No.	Fitur	Skenario Pengujian	Hasil yang diharapkan	Hasil
1	Spawn Player	Player masuk ke dalam permainan	Player muncul pada area spawn	Berhasil
2	NPC Interaction	Player menekan tombol pada NPC	Dialog NPC muncul	Berhasil
3	Dialog Navigation	Menekan tombol Next	Dialog berpindah	Berhasil
4	Close Dialog	Menekan tombol Leave	Dialog tertutup	Berhasil

5	Quiz System	Player mengambil item	Soal matematika muncul	Berhasil
6	Correct Answer	Jawaban benar	Item berhasil diperoleh	Berhasil
7	Wrong Answer	Jawaban salah	Item tidak diperoleh	Berhasil
8	Item Counter	Item diperoleh	Counter bertambah	Berhasil
9	Item Removal	Item berhasil diambil	Item menghilang dari map	Berhasil
10	GUI Notification	Menjawab soal	Notifikasi benar/salah tampil	Berhasil

Berdasarkan hasil pengujian pada Tabel 4.1, seluruh fungsi utama yang terdapat pada game berhasil dijalankan sesuai dengan rancangan sistem. Menu utama dapat mengarahkan pemain menuju permainan, sistem NPC mampu menampilkan dialog sesuai dengan karakter yang dipilih, serta sistem soal berhasil menampilkan pertanyaan secara acak berdasarkan level permainan. Pengujian terhadap sistem validasi jawaban menunjukkan bahwa server berhasil membedakan jawaban benar dan jawaban salah. Ketika pemain memberikan jawaban yang benar, objek permainan akan diambil, penghitung (counter) bertambah, dan notifikasi keberhasilan ditampilkan kepada pemain. Sebaliknya, ketika jawaban yang dipilih salah, objek tetap berada pada posisi semula sehingga pemain harus mencoba kembali.

Pengujian juga dilakukan terhadap sistem penyimpanan data menggunakan DataStoreService. Hasil pengujian menunjukkan bahwa seluruh progres pemain, seperti jumlah artefak, jagung, padi, serta objek yang telah dikumpulkan berhasil disimpan ketika pemain keluar dari permainan dan berhasil dimuat kembali ketika pemain masuk ke dalam game. Selain itu, sistem perpindahan level dan cutscene juga berjalan sesuai dengan rancangan. Setelah seluruh target pada suatu level berhasil diselesaikan, sistem secara otomatis membuka akses menuju level berikutnya serta menjalankan animasi cutscene sebagai transisi cerita. Dengan demikian, seluruh fitur utama yang dikembangkan telah memenuhi kebutuhan fungsional sehingga *game* dinyatakan siap untuk memasuki tahap *beta testing*.

4.3 Beta Testing

Setelah seluruh fitur pada game berhasil melewati tahap alpha testing, proses pengembangan dilanjutkan ke tahap beta testing sesuai dengan tahapan pada metode *Game Development Life Cycle* (GDLC). *Beta testing* bertujuan untuk mengevaluasi game berdasarkan pengalaman pengguna secara langsung, sehingga dapat diketahui apakah game yang dikembangkan telah memenuhi tujuan penelitian sebagai media pembelajaran matematika pada materi *Order of Operation*.

Pengujian beta dilakukan kepada siswa kelas 5 SD sebagai target pengguna utama game. Seluruh responden diminta memainkan game hingga menyelesaikan seluruh level yang tersedia. Selama proses pengujian, dilakukan pengambilan data berupa nilai pretest, posttest, serta pengisian kuesioner kepuasan. Selain itu, guru juga diminta melakukan evaluasi terhadap kesesuaian materi dan kualitas media pembelajaran yang dikembangkan. Pengujian beta pada penelitian ini terdiri atas tiga aspek, yaitu signifikansi, validitas, dan reliabilitas.



Gambar 4.14 Kegiatan Pengujian Beta

4.3.1 Efektivitas

Aspek efektivitas diuji melalui perbandingan hasil pre-test dan post-test yang telah dilakukan oleh siswa/i untuk mengetahui sejauh mana game ini dapat meningkatkan pengetahuan siswa tentang Order of Operation. Pre-test dilakukan dengan memberikan 10 soal pilihan ganda kepada siswa tentang Order of Operation sebelum siswa mencoba game. Kemudian setelah siswa melakukan pre-test mereka mencoba memainkan game Order of Opertaion. Setelah siswa bermain mereka akan mengerjakan post-test dengan soal yang sama seperti pre-test. Hasil pre-test dan post-test yang telah dilakukan pada siswa/i kelas 5 SD Negri Sardonoharjo 1 yang berjumlah 25 siswa/i disajikan pada Tabel 4.2.

Tabel 4.2 Hasil Post-test dan Pre-test

No	Responden	Pre Test	Post Test
1	R1	70	80
2	R2	20	60
3	R3	90	100
4	R4	90	80
5	R5	90	100
6	R6	40	70
7	R7	90	90
8	R8	90	90
9	R9	40	80
10	R10	60	70
11	R11	70	80
12	R12	80	80
13	R13	80	80
14	R14	90	80
15	R15	70	80
16	R16	90	100
17	R17	90	90
18	R18	100	100
19	R19	90	80
20	R20	90	100
21	R21	60	70
22	R22	40	80
23	R23	90	90
24	R24	70	100
25	R25	50	80
Rata-rata	73.6	84.4	
Nilai Minimum	20	60	
Nilai Maksimum	100	100	

Berdasarkan perolehan data hasil pre-test dan post-test dari 25 siswa, diketahui bahwa terjadi peningkatan nilai tes pada seluruh siswa setelah menggunakan media pembelajaran berupa game edukasi matematika.

A. Hasil *Pre-test* dan *Post-test*

Berdasarkan hasil pengujian terhadap 25 responden yang ditunjukkan pada Tabel 4.2, diperoleh rata-rata nilai pre-test sebesar 73,6, sedangkan rata-rata nilai post-test meningkat menjadi 84,4. Hasil tersebut menunjukkan adanya peningkatan kemampuan siswa setelah menggunakan game edukasi matematika berbasis Roblox Studio.

Nilai *pre-test* terendah yang diperoleh siswa adalah 20, sedangkan nilai tertinggi mencapai 100. Setelah mengikuti pembelajaran menggunakan game, nilai posttest terendah meningkat menjadi 60, sedangkan nilai tertinggi tetap berada pada 100. Selain itu, penyebaran nilai siswa juga menjadi lebih merata setelah menggunakan *game*, yang ditunjukkan oleh penurunan nilai standar deviasi pada hasil *post-test*. Secara umum, peningkatan rata-rata nilai tersebut menunjukkan bahwa sebagian besar siswa memperoleh hasil belajar yang lebih baik setelah mengikuti pembelajaran menggunakan *game*.

B. Uji Normalitas dan N-Gain

Sebelum dilakukan analisis lebih lanjut terhadap data pre-test dan post-test, dilakukan uji normalitas untuk mengetahui distribusi data yang diperoleh. Hasil uji normalitas disajikan pada Tabel 4.3.

Tabel 4.3 Hasil Uji Normalitas

Uji Normalitas			
Data	**Statistik Shapiro-Wilk**	**Sig. (p-value)**	**Kesimpulan**
Pre test	0.842	0.0012	Tidak Normal
Post Test	0.882	0.0077	Tidak Normal

Selain melihat perbedaan nilai sebelum dan sesudah pembelajaran, peningkatan hasil belajar juga dianalisis menggunakan N-Gain untuk mengetahui tingkat peningkatan yang diperoleh siswa. Hasil perhitungan N-Gain disajikan pada Tabel 4.4.

Tabel 4.4 Hasil Uji N-Gain

No	Responden	Pre-test	Post-test	Skor Maks.	Selisih	N-Gain
1	R1	70	80	100	10	0.33
2	R2	20	60	100	40	0.50
3	R3	90	100	100	10	1.00
4	R4	90	100	100	10	1.00
5	R5	90	100	100	10	1.00
6	R6	40	70	100	30	0.50
7	R7	90	90	100	0	0
8	R8	90	90	100	0	0
9	R9	40	80	100	40	0.67
10	R10	60	70	100	10	0.25
11	R11	70	80	100	10	0.33
12	R12	80	80	100	0	0
13	R13	80	80	100	0	0
14	R14	90	90	100	0	0
15	R15	70	80	100	10	0.33
16	R16	90	100	100	10	1.00
17	R17	90	90	100	0	0
18	R18	100	100	100	0	0
19	R19	90	90	100	0	0
20	R20	90	100	100	10	1.00
21	R21	60	70	100	10	0.25
22	R22	40	80	100	40	0.67
23	R23	90	90	100	0	0
24	R24	70	100	100	30	1.00
25	R25	50	80	100	30	0.60
Rata-rata Nilai N-Gain						**0.42**

Sebelum dilakukan pengujian hipotesis, data pretest dan posttest terlebih dahulu diuji menggunakan *Shapiro-Wilk Test* untuk mengetahui apakah data berdistribusi normal.

Berdasarkan hasil uji normalitas, nilai signifikansi *pre-test* sebesar 0,0012, sedangkan *post-test* sebesar 0,0077. Kedua nilai tersebut lebih kecil dari 0,05 sehingga dapat disimpulkan bahwa data pretest maupun posttest tidak berdistribusi normal.

Oleh karena itu, pengujian hipotesis pada penelitian ini dilakukan menggunakan *Wilcoxon Signed-Rank Test*, yaitu uji nonparametrik yang digunakan untuk membandingkan dua sampel berpasangan yang tidak memenuhi asumsi normalitas.

Berdasarkan hasil pengujian terhadap 25 siswa, diperoleh rata-rata nilai N-Gain sebesar 0.42. Berdasarkan kriteria N-Gain, nilai tersebut berada pada rentang $0{,}30 \leq g < 0{,}70$ sehingga termasuk dalam kategori sedang/baik. Hasil tersebut menunjukkan bahwa penggunaan game edukasi matematika berbasis Roblox memberikan peningkatan hasil belajar siswa pada materi Order of Operation dengan tingkat peningkatan dalam kategori sedang/baik.

C. Uji *Wilcoxon Signed-Rank*

Untuk mengetahui apakah terdapat perbedaan yang signifikan antara hasil pre-test dan post-test, dilakukan pengujian statistik terhadap kedua kelompok data tersebut. Hasil pengujian Wilcoxon Signed-Rank disajikan pada Tabel 4.5.

Tabel 4.5 Hasil Uji Wilcoxon Signed-Rank

Uji Signifikansi	
Statistik	**Nilai**
Wilcoxon (W)	19.5
Sig. (p-value)	0,0029

Hasil pengujian menggunakan *Wilcoxon Signed-Rank Test* menunjukkan nilai p-value sebesar 0,0029. Nilai tersebut lebih kecil dibandingkan taraf signifikansi sebesar 0,05, sehingga H_0 ditolak dan H_1 diterima.

Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan antara nilai pretest dan posttest. Hasil tersebut menunjukkan bahwa penggunaan *game* edukasi matematika berbasis Roblox Studio memberikan pengaruh terhadap peningkatan hasil belajar siswa pada materi *Order of Operation*.

Peningkatan nilai posttest menunjukkan bahwa mekanisme pembelajaran yang diterapkan pada game mampu membantu siswa memahami konsep *Order of Operation*. Selama permainan berlangsung, siswa tidak hanya membaca materi yang diberikan oleh NPC, tetapi juga langsung menerapkannya melalui penyelesaian soal untuk memperoleh artefak, jagung, dan padi pada setiap level permainan.

Selain itu, sistem umpan balik yang diberikan setelah siswa menjawab soal juga membantu proses belajar. Jawaban yang benar memberikan penghargaan berupa bertambahnya progres permainan, sedangkan jawaban yang salah memberikan kesempatan kepada siswa untuk mencoba kembali hingga memahami konsep yang dipelajari. Mekanisme tersebut

membuat proses belajar berlangsung secara aktif dan tidak hanya berfokus pada penyampaian materi.

Hasil ini menunjukkan bahwa pendekatan pembelajaran berbasis permainan mampu meningkatkan pemahaman siswa terhadap materi *Order of Operation* sekaligus memberikan pengalaman belajar yang lebih menarik.

4.3.2 Satisfaction

Selain mengukur peningkatan hasil belajar, penelitian ini juga mengevaluasi tingkat kepuasan siswa terhadap game yang dikembangkan. Pengukuran dilakukan menggunakan kuesioner dengan skala Likert empat tingkat yang terdiri atas dua aspek, yaitu desain visual dan kepuasan. Sebelum hasil kuesioner dianalisis, terlebih dahulu dilakukan pengujian validitas dan reliabilitas untuk memastikan bahwa instrumen yang digunakan layak sebagai alat pengumpulan data.

D. Uji Validitas

Uji validitas dilakukan untuk mengetahui kemampuan setiap butir pertanyaan dalam mengukur aspek yang ingin diteliti. Hasil pengujian validitas disajikan pada Tabel 4.6.

Tabel 4.6 Hasil Uji Validitas

Desain Visual			
Pertanyaan	**r Hitung**	**r Tabel**	**Keterangan**
P1	0.81	0.396	Valid
P2	0.70	0.396	Valid
P3	0.64	0.396	Valid
P4	0.73	0.396	Valid
P5	0.70	0.396	Valid
P6	0.63	0.396	Valid
P7	0.79	0.396	Valid
P8	0.85	0.396	Valid
P9	0.70	0.396	Valid
P10	0.73	0.396	Valid
Satisfaction			
Pertanyaan	**r Hitung**	**r Tabel**	**Keterangan**
P1	0.65	0.396	Valid
P2	0.53	0.396	Valid

P3	0.64	0.396	Valid
P4	0.60	0.396	Valid
P5	0.63	0.396	Valid
P6	0.52	0.396	Valid
P7	0.74	0.396	Valid
P8	0.76	0.396	Valid
P9	0.65	0.396	Valid
P10	0.71	0.396	Valid

Pengujian dilakukan menggunakan korelasi Pearson Product Moment dengan nilai r tabel sebesar 0,396. Suatu butir pertanyaan dinyatakan valid apabila nilai r hitung lebih besar daripada r tabel.

Berdasarkan hasil pengujian pada Tabel, seluruh pertanyaan pada aspek Desain Visual memiliki nilai r hitung antara 0,63 hingga 0,85, sehingga seluruh butir pertanyaan dinyatakan valid. Nilai r hitung tertinggi terdapat pada pertanyaan P8 sebesar 0,85, sedangkan nilai terendah terdapat pada pertanyaan P6 sebesar 0,63. Seluruh nilai tersebut lebih besar dibandingkan r tabel sebesar 0,396, sehingga seluruh instrumen layak digunakan dalam penelitian.

Hasil yang sama juga diperoleh pada aspek Satisfaction. Seluruh pertanyaan memiliki nilai r hitung berkisar antara 0,522 sampai 0,764, sehingga seluruh item pertanyaan juga dinyatakan valid. Dengan demikian, seluruh instrumen yang digunakan telah memenuhi syarat validitas dan dapat digunakan pada tahap analisis berikutnya.

E. Uji Reliabilitas

Setelah dilakukan uji validitas, selanjutnya dilakukan uji reliabilitas untuk mengetahui konsistensi instrumen kuesioner yang digunakan. Hasil pengujian reliabilitas disajikan pada Tabel 4.7.

Tabel 4.7 Hasil Uji Reliabilitas

Desain Visual	
Pertanyaan	**Varians**
P1	0.25
P2	0.25
P3	0.26

P4	0.25
P5	0.25
P6	0.25
P7	0.24
P8	0.23
P9	0.26
P10	0.23
Jumlah Varians	2.46
Varians Total	13.01
Cronbach Alpha	0.90
Satisfication	
Pertanyaan	**Varians**
P1	0.26
P2	0.17
P3	0.26
P4	0.26
P5	0.26
P6	0.26
P7	0.26
P8	0.26
P9	0.26
P10	0.26
Jumlah Varians	2.50
Varians Total	11.16
Cronbach Alpha	0.86

Setelah seluruh butir pertanyaan dinyatakan valid, dilakukan pengujian reliabilitas menggunakan metode *Cronbach Alpha* untuk mengetahui tingkat konsistensi instrumen penelitian.

Berdasarkan hasil perhitungan diperoleh nilai *Cronbach Alpha* sebesar 0,90 pada aspek Desain Visual. Nilai tersebut berada di atas 0,80, sehingga termasuk dalam kategori sangat reliabel. Hal ini menunjukkan bahwa seluruh pertanyaan pada aspek desain visual memiliki tingkat konsistensi yang sangat baik dalam mengukur persepsi siswa terhadap tampilan *game*.

Sementara itu, pada aspek *Satisfaction* diperoleh nilai *Cronbach Alpha* sebesar 0,86. Nilai tersebut juga berada di atas 0,80, sehingga termasuk dalam kategori sangat reliabel. Dengan demikian, kedua instrumen penelitian memiliki tingkat konsistensi yang tinggi dan layak digunakan sebagai dasar dalam mengevaluasi kepuasan pengguna terhadap game edukasi matematika yang dikembangkan.

F. Hasil Kuesioner

Selain hasil penilaian pada aspek sebelumnya, pengukuran terhadap pengalaman siswa selama menggunakan game juga dilakukan melalui kuesioner. Hasil penilaian pada aspek tersebut disajikan pada Tabel 4.8 dan Tabel 4.9.

Tabel 4.8 Hasil Kuesioner Siswa

Desain Visual												
No.	**Responden**	**Pertanyaan**										**Total Skor**
		P1	**P2**	**P3**	**P4**	**P5**	**P6**	**P7**	**P8**	**P9**	**P 10**	
1	R1	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	30
2	R2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	30
3	R3	4	4	4	3	3	4	4	4	3	3	36
4	R4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	30
5	R5	3	3	4	4	3	3	4	3	4	3	34
6	R6	3	3	4	4	4	3	4	3	4	3	35
7	R7	4	3	4	4	4	3	4	3	3	3	35
8	R8	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	30
9	R9	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	30
10	R10	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	30
11	R11	3	3	3	4	4	3	4	3	3	3	33
12	R12	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	40
13	R13	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4	39
14	R14	3	4	4	4	3	3	4	3	3	3	34
15	R15	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	40
16	R16	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	40
17	R17	3	3	4	4	3	3	4	3	4	3	34
18	R18	4	3	4	4	3	4	4	4	4	4	38
19	R19	3	4	4	4	3	3	3	3	3	4	34
20	R20	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	40
21	R21	3	3	3	3	3	4	3	3	3	3	31

Desain Visual												
No.	**Responden**	**Pertanyaan**										**Total Skor**
		P1	**P2**	**P3**	**P4**	**P5**	**P6**	**P7**	**P8**	**P9**	**P 10**	
22	R22	4	4	3	3	3	4	4	3	3	3	34
23	R23	4	4	3	4	4	4	4	4	4	3	38
24	R24	3	3	3	4	4	4	4	3	3	4	35
25	R25	3	3	4	3	3	3	3	3	4	3	32
	Skor Total	85	85	89	90	85	85	91	83	86	83	

Hasil penilaian siswa pada aspek pengalaman bermain dapat dilihat pada Tabel 4.9.

Tabel 4.9 Hasil Kuesioner Siswa

Satisfaction												
No.	**Responden**	**Pertanyaan**										**Total Skor**
		P1	**P2**	**P3**	**P4**	**P5**	**P6**	**P7**	**P8**	**P9**	**P10**	
1	R1	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	39
2	R2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	30
3	R3	4	3	4	4	3	4	3	4	4	3	36
4	R4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	30
5	R5	4	3	4	4	4	4	4	4	3	4	38
6	R6	4	4	3	4	3	3	4	4	4	3	36
7	R7	3	3	4	4	4	4	3	3	3	3	34
8	R8	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	30
9	R9	4	3	4	3	3	4	3	3	3	3	33
10	R10	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	30
11	R11	3	3	3	3	4	4	3	3	4	3	33
12	R12	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	40
13	R13	4	4	4	3	4	4	4	3	3	4	37
14	R14	3	3	3	4	4	3	3	4	4	3	34
15	R15	4	4	4	3	3	4	4	4	4	4	38
16	R16	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	39
17	R17	3	3	4	4	4	3	3	4	3	3	34
18	R18	4	3	3	4	3	3	4	3	3	4	34
19	R19	3	3	3	3	3	3	4	3	3	4	32
20	R20	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	39
21	R21	3	3	4	3	3	4	3	3	3	3	32
22	R22	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4	34
23	R23	4	3	4	3	4	3	4	4	4	4	37
24	R24	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	37
25	R25	3	3	3	3	3	4	3	3	3	3	31

Berdasarkan hasil pengisian kuesioner, sebagian besar siswa memberikan penilaian setuju hingga sangat setuju terhadap aspek desain visual game. Penilaian tersebut menunjukkan bahwa tampilan warna, karakter, dialog NPC, animasi, ikon, tata letak menu, serta desain setiap level dinilai menarik dan sesuai dengan karakteristik siswa sekolah dasar.

Tampilan visual yang menarik memberikan pengalaman bermain yang lebih menyenangkan sehingga siswa lebih termotivasi untuk menyelesaikan setiap level permainan. Selain itu, penggunaan ikon dan teks yang mudah dipahami membantu siswa berinteraksi dengan game tanpa mengalami kesulitan dalam menggunakan setiap fitur yang tersedia.

Hasil kuesioner pada aspek *Satisfaction* menunjukkan bahwa sebagian besar siswa memberikan tanggapan positif terhadap game yang dikembangkan. Siswa menilai bahwa game mudah dimainkan, navigasi mudah dipahami, serta mampu meningkatkan minat belajar matematika. Selain itu, siswa juga menyatakan bahwa pembelajaran melalui game terasa lebih menarik dibandingkan pembelajaran secara konvensional.

Keberadaan NPC sebagai pemberi petunjuk, penyelesaian misi pada setiap level, sistem penghargaan setelah menjawab soal dengan benar, serta alur cerita yang berkelanjutan memberikan pengalaman belajar yang lebih interaktif. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa game tidak hanya berfungsi sebagai media hiburan, tetapi juga mampu meningkatkan motivasi siswa dalam mempelajari materi *Order of Operation*.

4.3.3 Evaluasi oleh Bidang Pendidik (Guru)

Seteleh siswa selesai melakukan uji coba terhadap game edukasi matematika: Order of Operation, dilakukan pengujian yang melibatkan guru untuk menilai kepuasan dan isi konten materi yang terdapat dalam game. Tujuan dari pengujian ini adalah untuk memperoleh masukan dari sisi pendidik mengenai kepuasan dan isi konten materi yang disajikan dalam game. Pengujian ini melibatkan satu guru pengampu kelas 5 yaitu Ibu Yanik, S.Pd. yang telah melihat dan mengawasi siswanya saat mencoba bermain game edukasi matematika. Penilaian dilakukan menggunakan dua aspek, yaitu validitas konten dan satisfaction.

A. Validitas Konten

Selain memperoleh penilaian dari siswa, dilakukan pula evaluasi oleh guru untuk mengetahui kesesuaian materi dan kualitas media pembelajaran yang dikembangkan. Hasil validitas berdasarkan penilaian guru disajikan pada Tabel 4.10.

Tabel 4.10 Hasil Validitas Guru

Validitas Konten											
No.	**Responden**	**Pertanyaan**									
		P1	**P2**	**P3**	**P4**	**P5**	**P6**	**P7**	**P8**	**P9**	**P10**
1	R1	4	4	4	4	4	4	4	3	4	3

Berdasarkan hasil penilaian guru, sebagian besar indikator memperoleh nilai 4 (Sangat Setuju), sedangkan beberapa indikator memperoleh nilai 3 (Setuju). Guru menilai bahwa materi *Order of Operation* yang disajikan telah sesuai dengan materi kelas V SD, urutan penyampaian materi sudah benar, contoh soal sesuai dengan konsep yang diajarkan, serta jawaban yang tersedia telah sesuai.

Selain itu, guru juga menilai bahwa game mampu membantu siswa memahami konsep *Order of Operation* dan layak digunakan sebagai media pembelajaran pendamping di dalam kelas. Hasil tersebut menunjukkan bahwa isi materi yang terdapat pada game telah sesuai dengan tujuan pembelajaran yang ingin dicapai.

B. Satisfaction Guru

Penilaian guru juga digunakan untuk mengetahui tingkat kepuasan terhadap game sebagai media pembelajaran. Hasil pengukuran satisfaction berdasarkan penilaian guru disajikan pada Tabel 4.11.

Tabel 4.11 Hasil Satisfaction Guru

Satisfaction										
No.	**Responden**	**Pertanyaan**								
		P1	**P2**	**P3**	**P4**	**P5**	**P6**	**P7**	**P8**	**P9**	**P10**
1	Ibu Yanik	4	4	4	4	3	3	4	4	4	4

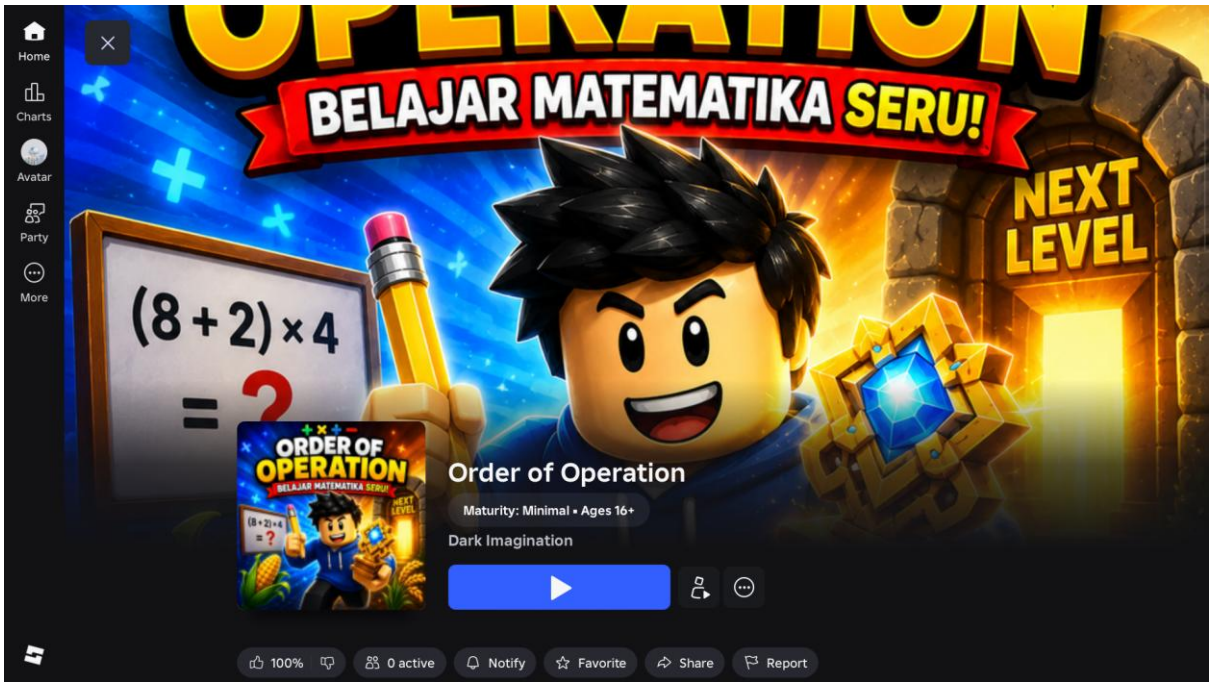
Pada aspek Satisfaction, guru memberikan penilaian positif terhadap kemudahan penggunaan *game*, navigasi, tampilan, serta manfaat *game* dalam mendukung proses pembelajaran. Guru juga menyatakan bahwa game mampu meningkatkan minat belajar siswa serta membantu menciptakan suasana pembelajaran yang lebih interaktif.

Selain itu, guru menyatakan bersedia menggunakan kembali game tersebut sebagai media pembelajaran pada kegiatan belajar berikutnya. Hal tersebut menunjukkan bahwa game yang dikembangkan tidak hanya diterima dengan baik oleh siswa, tetapi juga memperoleh tanggapan positif dari guru sebagai pengguna dalam proses pembelajaran.

4.4 Release

Hasil akhir dari pengembangan game edukasi matematik: Order of Operation ini telah dirilis melalui platform Roblox Player yang dapat dijalankan di perangkat komputer, laptop,

samrtphone, dan tablet. Tampilan halaman rilis pada Roblox Player dapat dilihat pada Gambar 4.15.



Gambar 4.15 Tampilan Release di Roblox

Game telah dapat diakses dan dimainkan oleh pengguna umum melalui tautan berikut:

https://www.roblox.com/games/111881106296939/Order-of-Operation

Perilisan *game* melalui Roblox Player dipilih karena *platform* ini mendukung distribusi *game* secara gratis dan mudah diakses.

4.5 Kelebihan dan Kekurangan

Berdasarkan hasil pengujian *game* edukasi matematika: *Order of Operation*, dapat diketahui beberapa kelebihan dan kekurangan dari *game* yang telah dikembangkan. Berikut beberapa kelebihan dan kekurangan yang ditemukan:

A. Kelebihan

1. *Game* yang dikembangkan mengintegrasikan materi *Order of Operation* ke dalam alur permainan sehingga siswa tidak hanya menerima materi secara pasif, tetapi juga menerapkannya secara langsung ketika menyelesaikan setiap tantangan. Konsep *learning by playing* ini membuat proses belajar menjadi lebih menarik dibandingkan metode pembelajaran konvensional.
2. Berbeda dengan media latihan soal biasa, game ini memiliki alur cerita yang menghubungkan setiap level permainan. Pemain harus membantu menyelesaikan

berbagai misi, mulai dari mengumpulkan artefak untuk menetaskan telur, mengumpulkan jagung sebagai makanan ayam, hingga mengumpulkan padi pada level terakhir. Adanya alur cerita tersebut membuat siswa memiliki tujuan yang jelas selama bermain sehingga meningkatkan motivasi untuk menyelesaikan permainan.

3. *Game* terdiri atas tiga level yang disusun secara bertahap. Setiap level menyajikan soal dengan tingkat kesulitan yang meningkat sehingga siswa dapat mempelajari konsep *Order of Operation* secara sistematis. Pendekatan ini membantu siswa memahami materi secara bertahap tanpa merasa terbebani oleh soal yang terlalu sulit sejak awal permainan.

B. Kekurangan

1. *Game* hanya memuat materi *Order of Operation* sesuai dengan ruang lingkup penelitian. Materi matematika lainnya, seperti pecahan, desimal, geometri, atau bangun ruang belum tersedia sehingga cakupan pembelajaran masih terbatas.
2. Meskipun soal telah disusun berdasarkan tiga tingkat kesulitan, jumlah bank soal pada setiap level masih terbatas. Apabila pemain memainkan game secara berulang dalam jangka waktu yang lama, kemungkinan akan menemui soal yang pernah dikerjakan sebelumnya.
3. Karena dikembangkan menggunakan *platform* Roblox Studio, game memerlukan koneksi internet agar dapat dimainkan. Kondisi ini menjadi salah satu keterbatasan apabila digunakan di sekolah yang memiliki akses internet terbatas atau kurang stabil.

BAB V
KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

a. Penelitian ini berhasil mengembangkan sebuah game edukasi matematika berbasis Roblox Studio menggunakan metode *Game Development Life Cycle* (GDLC) yang terdiri dari tahapan *initiation, pre-production, production, alpha testing, beta testing*, dan *release*. *Game* yang dikembangkan memiliki tiga level permainan dengan konsep petualangan multiplayer yang mengintegrasikan materi *Order of Operation* ke dalam aktivitas permainan.
b. Seluruh fitur utama pada *game*, seperti sistem dialog NPC, sistem pertanyaan matematika, pengumpulan item, perpindahan level, penyimpanan *progres* pemain, serta mekanisme penyelesaian misi telah berjalan sesuai dengan kebutuhan sistem. Berdasarkan hasil *Alpha Testing*, seluruh fungsi yang diuji dapat berjalan dengan baik tanpa ditemukan kesalahan fungsional yang mengganggu jalannya permainan.
c. Hasil *Beta Testing* menunjukkan bahwa *game* edukasi yang dikembangkan mampu meningkatkan pemahaman siswa terhadap materi *Order of Operation*. Hal tersebut ditunjukkan oleh adanya peningkatan nilai setelah siswa menggunakan game yang dibuktikan melalui hasil *pre-test* dan *post-test* serta nilai N-Gain yang berada pada kategori peningkatan yang baik.
d. Berdasarkan hasil pengujian kepuasan menggunakan kuesioner, siswa memberikan tanggapan positif terhadap aspek tampilan visual, kemudahan penggunaan, alur permainan, penyajian materi, serta pengalaman belajar yang diberikan oleh game. Selain itu, hasil validasi dari guru menunjukkan bahwa *game* dinilai layak digunakan sebagai media pembelajaran pendukung pada materi *Order of Operation* untuk siswa sekolah dasar.
e. Berdasarkan keseluruhan hasil pengujian tersebut dapat disimpulkan bahwa *game* edukasi matematika berbasis Roblox Studio yang dikembangkan telah memenuhi tujuan penelitian, yaitu menghasilkan media pembelajaran yang interaktif, menarik, serta mampu membantu meningkatkan pemahaman siswa terhadap materi *Order of Operation*.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, terdapat beberapa saran yang dapat digunakan sebagai pengembangan penelitian selanjutnya, yaitu sebagai berikut:

a. Materi pembelajaran pada game dapat dikembangkan dengan menambahkan topik matematika lainnya, seperti pecahan, desimal, geometri, pengukuran, maupun aljabar sederhana sehingga cakupan materi menjadi lebih luas.
b. Jumlah level permainan dapat ditambah dengan variasi tantangan, lingkungan permainan, serta mekanisme misi yang lebih beragam agar pemain memperoleh pengalaman belajar yang lebih menarik dan tidak mudah merasa bosan.
c. Sistem soal dapat dikembangkan dengan menambah jumlah bank soal, tingkat kesulitan yang adaptif, serta mekanisme pembangkitan soal secara dinamis sehingga pemain memperoleh variasi soal yang lebih banyak.
d. Penelitian selanjutnya dapat menambahkan fitur laporan hasil belajar (learning analytics) yang memungkinkan guru memantau perkembangan setiap siswa, seperti nilai, jumlah soal yang benar, waktu penyelesaian, dan riwayat permainan. Fitur tersebut penting karena data hasil belajar dapat membantu guru mengidentifikasi siswa yang mengalami kesulitan serta mengetahui konsep atau materi tertentu yang belum dikuasai dengan baik. Dengan adanya informasi tersebut, guru dapat melakukan intervensi pembelajaran yang lebih tepat, seperti memberikan penjelasan tambahan, latihan soal, atau pendampingan kepada siswa sesuai dengan kebutuhan masing-masing.

DAFTAR PUSTAKA

Amini, S. R., & Sikumbang, N. A. P. (2025). *PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN INTERAKTIF BERBASIS GAME EDUKASI UNTUK MENINGKATKAN PEMAHAMAN SISWA*. *6*(1).

Angwarmasse, P., & Wahyudi, W. (2021). Pengembangan game edukasi labirin matematika untuk meningkatkan kemampuan pemecahan masalah siswa kelas VI sekolah dasar. *Jurnal EDUCATIO: Jurnal Pendidikan Indonesia*, *7*(1), 46. https://doi.org/10.29210/120212953

Ardiansyah, Risnita, & Jailani, M. S. (2023). Teknik Pengumpulan Data Dan Instrumen Penelitian Ilmiah Pendidikan Pada Pendekatan Kualitatif dan Kuantitatif. *Jurnal IHSAN : Jurnal Pendidikan Islam*, *1*(2), 1–9. https://doi.org/10.61104/ihsan.v1i2.57

Ariyana, R. Y., Erma Susanti, Muhammad Rizqy Ath-Thaariq, & Riki Apriadi. (2022a). Penerapan Metode Game Devlopment Life Cycle (GDLC) pada Pengembangan Game Motif Batik Khas Yogyakarta. *INSOLOGI: Jurnal Sains dan Teknologi*, *1*(6), 796–807. https://doi.org/10.55123/insologi.v1i6.1129

Ariyana, R. Y., Erma Susanti, Muhammad Rizqy Ath-Thaariq, & Riki Apriadi. (2022b). Penerapan Metode Game Devlopment Life Cycle (GDLC) pada Pengembangan Game Motif Batik Khas Yogyakarta. *INSOLOGI: Jurnal Sains dan Teknologi*, *1*(6), 796–807. https://doi.org/10.55123/insologi.v1i6.1129

Atika, S. (2025). *Recent Trends and Innovations in Elementary School Educational Game Development: A Literature Review*. *8*(1).

Azis, N. A., Wijaya, E. S., Sugiyanto, S., & Pinandita, T. (2025). *MATH CHALLENGER : GAME EDUKASI PEMBELAJARAN MATEMATIKA DASAR BAGI SISWA SD KELAS 5 DAN 6 BERBASIS ANDROID*. *7*(3).

Bhat, A. Z., Ahmed, I., Kameswari, L., & Khan, M. S. (2023). A Game Based Innovative teaching and learning environment to enhance progression and performance of students. *SHS Web of Conferences*, *156*, 01001. https://doi.org/10.1051/shsconf/202315601001

Bye, J. K., Chan, J. Y.-C., Closser, A. H., Lee, J.-E., Shaw, S. T., & Ottmar, E. R. (2024). Perceiving precedence: Order of operations errors are predicted by perception of equivalent expressions. *Journal of Numerical Cognition*, *10*, e14103. https://doi.org/10.5964/jnc.14103

Fathurohman, A., & Kusuma, A. A. K. (2023). Development of Adventure-Based Learning Game on the Topic of Temperature and Heat. *Journal of Educational Science and Technology (EST)*, *9*(1), 53. https://doi.org/10.26858/est.v9i1.36885

Fitriansyah, W., Putri, W. K., Sidiq, Z. S. A., Dwi, Z. R., Rusimamto, P. W., & Mardiyanto, S. (2025). *PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN GAME EDUKASI 3D BERBASIS ANDROID: GIGA RUN DALAM MATA PELAJARAN INFORMATIKA PADA MATERI SISTEM KOMPUTER UNTUK KELAS X SMK*. *10*.

Gontah, R. A., Sumual, H., & Komansilan, T. (2021). *PENGEMBANGAN GAME EDUKASI MATEMATIKA BERBASIS MOBILE UNTUK SISWA SEKOLAH DASAR*. *1*.

Hasanah, H., Abadi, M. K., Yanuar, M., Darmawan, R., & Gandhi, H. K. (n.d.). *Developing a Computational Educational Game "Math Squirrel" to Improve the Learning Motivation of 6th Grade Elementary School Students*.

Hellyana, C. M., Fadlilah, N. I., Wijianto, R., & Ade Putra, K. A. (2023). GAME EDUKASI "PERJALANAN SI KOKO" SEBAGAI MEDIA PEMBELAJARAN. *Informatics and Computer Engineering Journal*, *3*(1), 88–96. https://doi.org/10.31294/icej.v3i1.1784

Hisda, L., Wulan, L. G. D., Ihwani, I. L., Ellena, A., & Maharani, S. H. (2025). *Effectiveness of Educational Game Method in Improving The Concept of Mathematical Operations*. *7*(1).

Ismaizam, N. M., Abd. Rahman, S. F., Syed Mohamad Ahmad, S. N., Mohd Nazri, N. I. I., Idris, N. A. A., Ali, N. A., Mohamad Rafi, N. F. B., Mohamad, S. N. A., Abdul Rahim, A. A., Abdul Rashid, K. K., & Mohammed Abdulwahab Aldaba, A. (2022). An Integration of Game-based Learning in a Classroom: An Overview (2016 - 2021). *International Journal of Academic Research in*

Progressive Education and Development, *11*(1), Pages 1207-1221. https://doi.org/10.6007/IJARPED/v11-i1/12347

Jariyah, A., Wahyudiati, D., & Baiq Amelia Riyandari. (2022). PENGARUH MODEL PEMBELAJARAN CREATIVE PROBLEM SOLVING TERHADAP KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS SISWA PADA MATERI ASAM BASA KELAS XI SMAN 2 LANGGUDU: THE EFFECT OF CREATIVE PROBLEM SOLVING LEARNING MODEL ON STUDENTS' CRITICAL THINKING ABILITY ON ACID-BASE MATERIALS IN CLASS XI SMAN 2 LANGGUDU. *SPIN JURNAL KIMIA & PENDIDIKAN KIMIA*, *4*(2). https://doi.org/10.20414/spin.v4i2.5260

Karseno, Sariyasa, & I.G. Astawan. (2021). PENGEMBANGAN MEDIA GAME EDUKASI BERBASIS ANDROID PADA TOPIK BILANGAN BULAT KELAS VI SEKOLAH DASAR. *Jurnal Teknologi Pembelajaran Indonesia*, *11*(1), 16–25. https://doi.org/10.23887/jurnal_tp.v11i1.621

Magdalena, I., Annisa, M. N., Ragin, G., & Ishaq, A. R. (n.d.). *ANALISIS PENGGUNAAN TEKNIK PRE-TEST DAN POST-TEST PADA MATA PELAJARAN MATEMATIKA DALAM KEBERHASILAN EVALUASI PEMBELAJARAN DI SDN BOJONG 04*.

Manurung, A. S., Halim, A., & Rosyid, A. (2020). Gerakan Literasi Matematika Bagi Siswa untuk Peningkatan Kemampuan Berpikir Kreatif di SDN Kenari 07 Pagi. *Jurnal ABDI PAUD*, *1*(1), 7–12. https://doi.org/10.33369/abdipaud.v1i1.14038

Musalamah, N., Sukirwan, S., & Alamsyah, T. P. (2023). PENGEMBANGAN GAME EDUKASI "YUK BERHITUNG" UNTUK PEMBELAJARAN MATEMATIKA DI SEKOLAH DASAR. *JURNAL PENDIDIKAN DASAR*, *11*(1), 108–116. https://doi.org/10.46368/jpd.v11i1.760

Nina Wulan Nur Fitri, Adin Fauzi, & Sripit Widiastuti. (2023). Pengembangan Game Edukasi Math Hero's Adventure Pada Pembelajaran Matematika Kelas IV Sekolah Dasar. *Madako Elementary School*, *2*(1), 85–99. https://doi.org/10.56630/mes.v2i1.163

Nisa, M. A., & Susanto, R. (2022). Pengaruh Penggunaan Game Edukasi Berbasis Wordwall Dalam Pembelajaran Matematika Terhadap Motivasi Belajar. *JPGI*

(Jurnal Penelitian Guru Indonesia), *7*(1), 140. https://doi.org/10.29210/022035jpgi0005

Permatasari, S., Asikin, M., Dewi, N. R., & Adhi, N. (n.d.). *MaTriG: Game Edukasi Matematika dengan Construct 3*.

Rosita, E., Hidayat, W., & Yuliani, W. (2021). UJI VALIDITAS DAN RELIABILITAS KUESIONER PERILAKU PROSOSIAL. *FOKUS (Kajian Bimbingan & Konseling dalam Pendidikan)*, *4*(4), 279. https://doi.org/10.22460/fokus.v4i4.7413

Sanaky, M. M., Saleh, L. M., & Titaley, H. D. (2021). *ANALISIS FAKTOR-FAKTOR PENYEBAB KETERLAMBATAN PADA PROYEK PEMBANGUNAN GEDUNG ASRAMA MAN 1 TULEHU MALUKU TENGAH*. *11*(1).

Santika, A. A., Saragih, T. H., & Muliadi, M. (2023). Penerapan Skala Likert pada Klasifikasi Tingkat Kepuasan Pelanggan Agen Brilink Menggunakan Random Forest. *Jurnal Sistem dan Teknologi Informasi (JustIN)*, *11*(3), 405. https://doi.org/10.26418/justin.v11i3.62086

Saputra, A. A., Putra, F. N., & Yusron, R. D. R. (n.d.). *Pembuatan Game Edukasi Pengenalan Kebudayaan Indonesia Menggunakan Metode Game Development Life Cycle (GDLC) Berbasis Android*.

Septiyani, D. C., Budiarti, M., & Kusumawati, N. (2024). EFEKTIVITAS MODEL GAME BASED LEARNING BERBANTUAN MEDIA PIZZA MATH TERHADAP HASIL BELAJAR PECAHAN SISWA. *Laplace : Jurnal Pendidikan Matematika*, *7*(2), 413–423. https://doi.org/10.31537/laplace.v7i2.2046

Sutmo, F., Dewanto, B. A., Mulyadi Mucoffa, M. A., Kurniawan, Y. I., & Wijayanto, B. (2023). Math Runner: Game Edukasi Matematika Untuk Anak Sekolah Dasar. *Jurnal Pendidikan dan Teknologi Indonesia*, *3*(4), 165–173. https://doi.org/10.52436/1.jpti.286

Utami, Y. (2023). *Uji Validitas dan Uji Reliabilitas Instrument Penilaian Kinerja Dosen*. *4*(2).

Wahyu, S. (2022). PENERAPAN METODE GAME DEVELOPMENT LIFE CYCLE PADA PENGEMBANGAN APLIKASI GAME PEMBELAJARAN BUDI PEKERTI. *SKANIKA*, *5*(1), 82–91. https://doi.org/10.36080/skanika.v5i1.2904

Widjaja, J. A., Jefferson, L., Siahaan, M. F. B., & Chow, A. (2024). Utilizing Game Development Life Cycle Method to Develop an Educational Game for Basic Mathematics Using Unity 2D Game Engine. *IJISIT: International Journal of Computer Science and Information Technology*, *1*(1), 20–30. https://doi.org/10.55123/ijisit.v1i1.6

LAMPIRAN

Lampiran A





