

# Implementasi Gamifikasi dalam Pengembangan Media Pembelajaran Logika Matematika Diskrit Berbasis Game 3D

Wildan Sulistiono<sup>1\*</sup>, Faisal Reza Pradhana<sup>2</sup>, Triana Harmini<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Teknik Informatika, Sains dan Teknologi, Universitas Darussalam Gontor, Jawa Timur

\*wildan.s69566@gmail.com

## ABSTRAK

Pendidikan adalah aspek fundamental dalam pengembangan sumber daya manusia, terutama dalam bidang ilmu komputer. Salah satu mata kuliah dasar di bidang ini adalah Matematika Diskrit, namun banyak mahasiswa mengalami kesulitan dalam memahami materi tersebut, khususnya pada topik logika. Berdasarkan observasi dan data nilai mahasiswa Teknik Informatika Universitas Darussalam Gontor, terlihat bahwa tingkat pemahaman masih rendah. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan media pembelajaran berbasis aplikasi game 3D menggunakan metode gamifikasi. Metode yang digunakan dalam pengembangan adalah Software Development Life Cycle (SDLC) model waterfall. Aplikasi dikembangkan menggunakan Unity dengan kontrol 3D interaktif dan diuji menggunakan kuisioner kepada ahli materi, ahli media, dan pengguna. Hasil validasi menunjukkan bahwa aplikasi ini layak digunakan sebagai media pembelajaran alternatif, serta mampu meningkatkan pemahaman dan motivasi belajar mahasiswa.

**Kata kunci:** matematika diskrit, logika, gamifikasi, game edukasi, Unity

## ABSTRACT

*Education is a fundamental aspect in the development of human resources, especially in the field of computer science. One of the core subjects is Discrete Mathematics, yet many students struggle to grasp its concepts, particularly in logic. Based on observations and student grades from the Informatics Engineering Department at Darussalam Gontor University, it is evident that comprehension levels remain low. This study aims to develop a 3D game-based learning media using a gamification method. The software was developed using the Software Development Life Cycle (SDLC) waterfall model and implemented using Unity with 3D interactive control. The application was evaluated through questionnaires to content experts, media experts, and users. Validation results indicate the application is feasible as an alternative learning medium and can enhance students' understanding and motivation in learning.*

**Keywords:** discrete mathematics, logic, gamification, educational game, Unity

## 1. PENDAHULUAN

Pendidikan merupakan kebutuhan mendasar yang harus dipenuhi oleh setiap individu untuk meningkatkan kualitas sumber daya manusia. Peningkatan kualitas ini menjadi kunci dalam mewujudkan pembangunan dan kesejahteraan manusia secara menyeluruh. Seiring perkembangan zaman, berbagai metode, model, dan media kini tersedia untuk mendukung

proses pendidikan (Ramadhanti et al., 2021).

Pada jenjang perguruan tinggi, khususnya dalam program studi ilmu komputer, mata kuliah Matematika Diskrit menjadi salah satu yang paling diminati. Hal ini karena Matematika Diskrit merupakan dasar penting bagi pembelajaran di bidang ilmu komputer. Mata kuliah ini menjadi fondasi utama bagi berbagai mata kuliah lanjutan seperti

algoritma, struktur data, basis data, teori automata, bahasa formal, dan jaringan komputer. Selain itu, Matematika Diskrit juga memiliki peran sentral dalam bidang komputasi, keamanan informasi, sistem operasi, serta teknik kompilasi. Dengan relevansinya yang tinggi terhadap kompetensi inti di bidang ilmu komputer, mata kuliah ini menjadi bagian krusial dalam kurikulum teknik informatika (Erliyen Nofrianda & Jufri, 2024).

Gamifikasi sendiri merupakan pendekatan yang menerapkan elemen-elemen permainan ke dalam media pembelajaran dengan tujuan meningkatkan motivasi dan keterlibatan peserta didik dalam memahami materi pelajaran (Tresnawati et al., 2024).

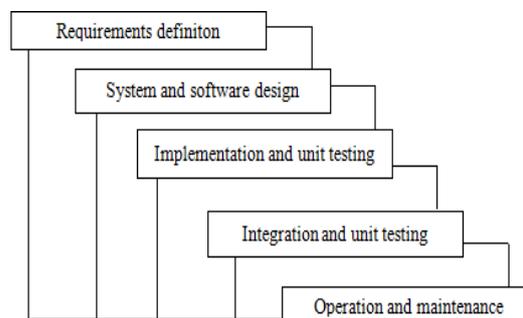
Berdasarkan hasil observasi melalui wawancara dengan Triana Harmini, dosen pengampu Matematika Diskrit di Universitas Darussalam Gontor, diperoleh data bahwa nilai rata-rata mahasiswa Teknik Informatika semester 2 dalam ujian tengah semester adalah 45,38 dan pada ujian akhir semester sebesar 54,62. Hal ini menunjukkan bahwa tingkat pemahaman mahasiswa terhadap materi Matematika Diskrit, khususnya pada topik logika, masih tergolong rendah.

Dari hasil observasi lanjutan yang dilakukan kepada mahasiswa semester 2 Program Studi Teknik Informatika Universitas Darussalam Gontor, disimpulkan bahwa pengembangan bahan ajar berbasis gamifikasi merupakan inovasi yang tepat. Inovasi ini tidak hanya mampu menarik minat belajar mahasiswa, tetapi juga mempermudah mereka dalam memahami materi secara lebih efektif. Media ini dirancang memuat materi pembelajaran yang dilengkapi dengan unsur permainan strategi dan soal interaktif. Keunggulan bahan ajar ini dibandingkan dengan sebelumnya adalah pertama, fokus materi yang dikembangkan adalah pada topik logika; kedua, desain tampilannya lebih menarik dan interaktif, serta dirancang agar memudahkan mahasiswa dalam menguasai kompetensi pembelajaran secara sederhana, menyenangkan, dan bermakna.

## 2. METODE PELAKSANAAN

Penelitian ini dilakukan pada bulan Mei–Agustus 2025 di Universitas Darussalam Gontor. Pengembangan aplikasi menggunakan metode SDLC model waterfall (Pradhana et al., 2023) dengan tahapan: analisis kebutuhan, desain, implementasi, pengujian, dan pemeliharaan. Tools yang digunakan adalah Unity, Blender, Visual Studio Code, serta perangkat uji seperti kuesioner ahli dan pengguna.

Uji coba dilakukan dengan melibatkan mahasiswa semester 2 dan dosen pengampu sebagai ahli materi. Validasi dilakukan dengan skala Likert terhadap aspek tampilan, kemudahan penggunaan, isi, dan motivasi belajar.



**Gambar 1.** SDLC Waterfall

### a. Requirements Definition

Tahap awal dalam pengembangan aplikasi pembelajaran ini adalah identifikasi kebutuhan pengguna, yaitu mahasiswa program studi Teknik Informatika semester 2. Berdasarkan hasil observasi dan studi literatur, mahasiswa pada tingkat ini membutuhkan media pembelajaran yang interaktif dan menyenangkan untuk memahami materi logika matematika diskrit. Oleh karena itu, dibutuhkan suatu solusi dalam bentuk aplikasi game edukatif berbasis 3D yang mampu menyajikan materi secara visual dan kontekstual, serta mampu meningkatkan motivasi belajar melalui pendekatan gamifikasi.

### b. System and Software Design

Setelah kebutuhan pengguna diidentifikasi, tahap selanjutnya adalah perancangan sistem dan perangkat lunak. Pada tahap ini,

dirancanglah arsitektur aplikasi yang mencakup desain alur permainan, antarmuka pengguna, sistem navigasi, hingga struktur data dan logika game. Aplikasi diberi nama Math Adventure, yang mengusung konsep permainan petualangan 3D dengan misi menyelesaikan tantangan soal-soal logika matematika diskrit. Perancangan dilakukan menggunakan pendekatan modular agar memudahkan dalam pengembangan dan pengujian di tahap selanjutnya.

**c. Implementation and Unit Testing**

Tahap implementasi dilakukan dengan mengembangkan fitur-fitur yang telah dirancang ke dalam bentuk aplikasi nyata menggunakan platform Unity 3D. Proses dilakukan secara bertahap dengan pengujian unit pada setiap modul, seperti modul soal, navigasi karakter, dan sistem penilaian. Pengujian unit dilakukan untuk memastikan bahwa setiap komponen berfungsi dengan baik secara terpisah sebelum digabungkan. Implementasi ini secara khusus ditujukan untuk digunakan oleh mahasiswa semester 2 dalam rangkaian pembelajaran mandiri maupun pendampingan tatap muka.

**d. Integration and System Testing**

Setelah seluruh unit diuji secara individual, tahap berikutnya adalah integrasi seluruh modul menjadi satu kesatuan sistem yang utuh. Pengujian sistem dilakukan untuk mengevaluasi kelayakan dan kestabilan aplikasi saat digunakan oleh mahasiswa. Pengujian ini mencakup uji fungsionalitas, antarmuka pengguna, serta efektivitas. Proses pengujian dilakukan bersama mahasiswa semester 2 untuk memperoleh masukan langsung terkait pengalaman penggunaan dan potensi perbaikan sistem.

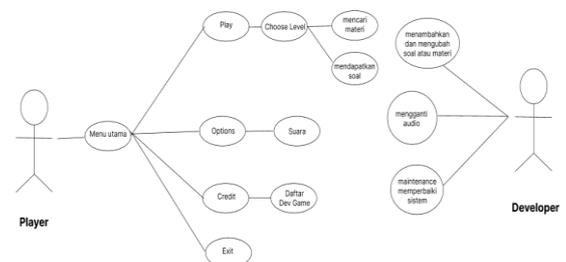
**e. Operation and Maintenance**

Tahap terakhir dari model pengembangan ini adalah operasi dan pemeliharaan aplikasi. Setelah melalui proses pengujian dan evaluasi, aplikasi

Math Adventure diimplementasikan secara nyata dalam lingkungan pembelajaran. Pemeliharaan dilakukan secara berkala untuk memperbaiki kesalahan (bug), menyesuaikan dengan kebutuhan kurikulum yang berkembang, serta meningkatkan performa dan pengalaman pengguna berdasarkan umpan balik dari mahasiswa dan dosen. Tahap ini penting untuk memastikan aplikasi tetap relevan dan berfungsi optimal dalam jangka panjang.

**3. HASIL DAN PEMBAHASAN**

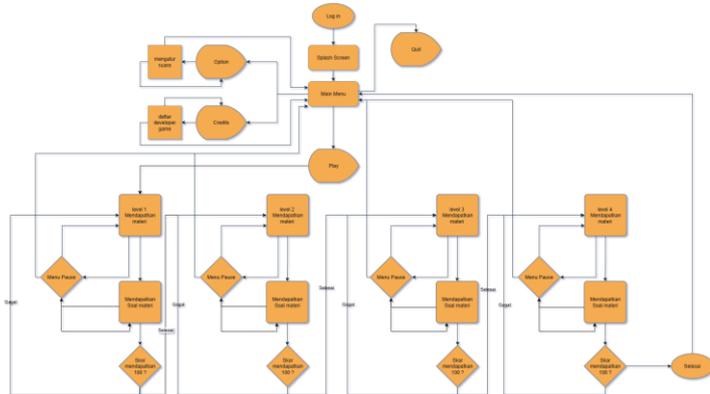
Aplikasi ini, yang dirancang oleh mahasiswa Teknik Informatika Universitas Darussalam Gontor, menggunakan game 3D android sebagai media pembelajaran studi kasus. Aplikasi ini dirancang menggunakan use case diagram MDA Mechanic Dynamic Aesthetic (Harmini et al., 2024). Perancangan ini didasarkan pada kuisisioner dan wawancara yang dilakukan kepada mahasiswa Teknik Informatika semester 2 di Universitas Darussalam Gontor. Gambar 2 menunjukkan hasil perancangan use case diagram.



**Gambar 2.** Use Case Diagram Aplikasi Game 3D

Halaman utama aplikasi ini berfungsi sebagai menu utamanya, dimana pengguna dapat mengakses berbagai menu dari awal hingga akhir. Untuk memulai game, pengguna tekan tombol Start untuk melanjutkan ke pilihan level kemudian masuk ke level 1 game akan di mulai sampai ke level berikutnya jika sudah selesai, tombol option untuk mengatur suara, tombol credits berisi informasi tentang peneliti dan detail yang

harus dimasukkan ke dalam aplikasi, dan quit digunakan untuk keluar aplikasi Seperti yang ditunjukkan dalam flowchart pada Gambar 3.



**Gambar 3.** Flowchart Aplikasi

Berdasarkan Gambar 2 terdapat dua aktor dalam pengelolaan aplikasi game 3D, yaitu Player dan Developer, yang dimana developer dapat menambahkan dan mengubah soal serta materi, mengganti audio, dan maintenance. Sedangkan Player dapat memainkan game ini pada menu utama Play kemudian memilih level dan player akan mencari materi kemudian soal,

player dapat mengatur suara di bagian options, credit menunjukkan game yang telah di rancang oleh developer game exit keluar dari aplikasi.

Terdapat beberapa user interface (UI) yang dihasilkan berdasarkan hasil perancangan sistem. Tampilan login telah didesain secara inovatif dengan ada nya splash screen.

Kemudian terdapat menu utama pada aplikasi ini dimana player dapat melihat ada 4 bagian yaitu Start, Option, Credit dan Exit. Gambar 4 menunjukkan main menu aplikasi.



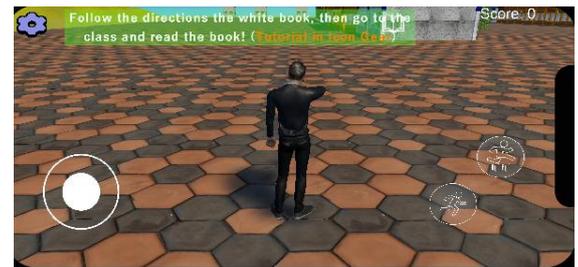
**Gambar 4.** User Interface Menu Utama

Selanjutnya didalam menu Start player dapat memasuki di bagian level dan dimulai level 1



**Gambar 5.** Level

Pertama tama player akan merespawn di luar yang dimana player harus mengikuti gambar buku yang dinamakan waypoint dan player dapat berjalan menuju ke bagian tersebut untuk mendapatkan soal soal dan materi yang tersedia di level 1 berikut tampilan pertama kali player respawn



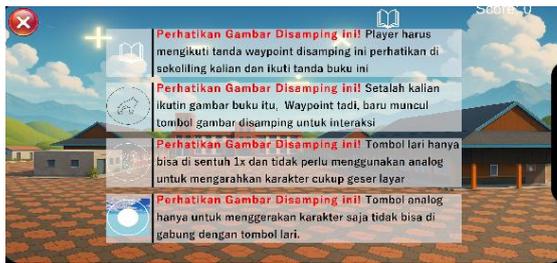
**Gambar 6.** Game Play Awal Respawn

Terdapat menu pause didalam game yang dimana berisikan continue tutorial dan back to main menu berikut ada di gambar 7.



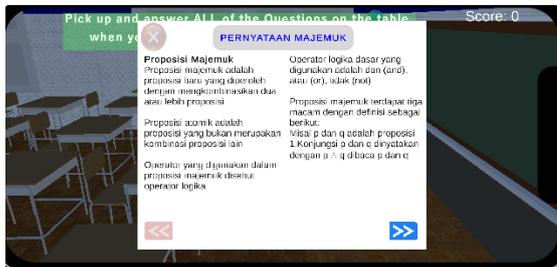
**Gambar 7.** Game Play Menu Pause

Untuk tampilan isi dari tutorial yang ada di bagian pause seperti ini di gambar 8.



**Gambar 8.** Game Play Menu Tutorial

Ketika player memilih level 1 akan memasuki game play berikut tampilan game play ada di gambar 9.



**Gambar 9.** Game Play Materi

Ketika player sudah membaca buku player akan di arahkan untuk mengerjakan soal materi di bagian meja meja kelas yang dimana player akan menjawab soal soal tersebut ada 5 soal berikut tampilan ada di gambar 10.



**Gambar 10.** Game Play soal

Dibagain menu option terdapat tombol suara yang dimana player dapat mengatur suara berikut gambar options ada di gambar 11.



**Gambar 11.** Options

Dibagian credit akan menampilkan developer game yang membuat tersebut dan nama nama yang bersangkutan seperti dosen pembimbing dan ucapan terimakasih dengan tampilan auto skroling dari bawah ke atas berikut tampilan dari credit ada di gambar 12.



**Gambar 12.** Game Play soal

Untuk menguji kompatibilitas aplikasi dengan berbagai kombinasi variabel perangkat yang biasa digunakan oleh Mahasiswa. Variabel data pengujian testing aplikasi disajikan pada Tabel 1.

**Tabel 1.** Pengujian Perangkat

Perangkat	Versi Android	Resolusi Layar
Samsung Galaxy S24	14	1080 x 2340
Samsung Galaxy A13	12	2408 x 1080
Redmi Note 14	14	1080 x 2400
Redmi Note 13 Pro 5G	13	2712 x 1220
Oppo A58	13	1080 x 2400



Oppo A53	10	720 x 1600
Infinix Note 40 Pro	14	1080 x 2436
Infinix 12i	11	720 x 1612

Sedangkan hasil pengujian yang berdasarkan dari uji coba pengguna dilakukan untuk mengetahui tingkat kepuasan serta kemudahan penggunaan aplikasi Game 3D Math Adventure oleh mahasiswa semester 2 program studi Teknik Informatika. Responden dalam uji coba ini terdiri dari 20 mahasiswa yang telah menggunakan aplikasi ini. Instrumen yang digunakan berupa kuesioner dengan skala Likert 1–5, yang mencakup aspek tampilan dan desain, kemudahan penggunaan, pembelajaran dalam game, keterlibatan dan motivasi dalam bermain Game 3D Math Adventure, dan kinerja teknis pada aplikasi. Hasil rata-rata penilaian menunjukkan skor 3,6 dengan skala likert dari 44 mahasiswa dan 18 pertanyaan, yang mengindikasikan bahwa aplikasi sangat disukai dan dianggap efektif dalam membantu proses pembelajaran matematika diskrit pengujian testing aplikasi pada pengguna dapat ditampilkan di table 2.

**Tabel 2.** Pengujian Aplikasi dan Gameplay

Perangkat	Hasil Pengujian
Samsung Galaxy S24	Berjalan dengan lancar tidak ada bug yang ditemukan tampilan karakter environment bagus dan materi serta soal berjalan lancar ui tombol berjalan dengan baik tidak ada masalah.
Samsung Galaxy A13	tidak memiliki masalah berjalan dengan lancar ketika tombol interaksi ke materi dan soal serta tombol

Redmi Note 14	jalan,lari,dan lompat. untuk di hp Redmi Note 14 juga tidak memiliki masalah aplikasi berjalan dengan lancar dari segi tombol interaksi dan tombol lain nya aplikasi berjalan lancar tidak ada bug ditemukan untuk interaksi dan tombol lain nya lancar tanpa ada bug.
Redmi Note 13 Pro 5G	di bagian hp Oppo A58 tidak ditemukan bug masih lancar dalam penggunaan serta interaksi materi dan soal serta tombol tombol untuk menggerakkan karakter masih berjalan dengan baik
Oppo A58	masalah kecil di temukan pada kamera ketika player respawn kamera terkadang bergerak sendiri tanpa sebab tetapi untuk fitur materi dan soal masih tetap aman tidak ada masalah serta tombol tombol interaksi soal dan materi, menggerakkan karakter masih aman.
Oppo A53	tidak ditemukan bug aplikasi berjalan dengan lancar.
Infinix Note 40 Pro	tidak ada masalah aplikasi berjalan lancar tidak ditemukan bug.
Infinix 12i	tidak ada masalah aplikasi berjalan lancar tidak ditemukan bug.

Pengujian black box (Muhammad Helmi Satria Fedianto et al., 2023) dilakukan untuk mengevaluasi fungsionalitas aplikasi secara menyeluruh tanpa mengetahui struktur kode internal. Pengujian ini meliputi navigasi menu, mekanisme login, alur permainan (level 1 hingga level 4), fungsi tombol (mulai, jeda, keluar, ulang), serta responsivitas sistem terhadap input pengguna. Berdasarkan hasil pengujian, seluruh fitur utama aplikasi berjalan dengan baik dan sesuai dengan spesifikasi yang dirancang. Tidak ditemukan bug atau kesalahan sistem yang menghambat jalannya aplikasi, sehingga aplikasi dinyatakan lulus pengujian black box pengujian testing blackbox akan ditampilkan di tabel 3.

**Tabel 3.** Pengujian Black Box

No	Skenario Pengujian	Hasil yang Diharapkan	Kesimpulan
1	Klik tombol Start di menu utama	Masuk ke tampilan pemilihan level	Valid
2	Klik tombol Option di menu utama	Masuk ke pengaturan suara	Valid
3	Klik tombol Credit di menu utama	Menampilkan nama tim dan peran masing-masing	Valid
4	Klik tombol Quit di menu utama	Keluar dari aplikasi	Valid
5	Klik tombol Level 1, 2, 3, 4 di layar pemilihan level	Masuk ke permainan sesuai level yang dipilih	Valid
6	Klik tombol Kembali (panah kiri) di pemilihan level	Kembali ke menu Utama	Valid
7	Tekan tombol Pause/Menu di dalam game	Muncul menu overlay dengan opsi "Continue", "Tutorial", "Back"	Valid
8	Klik Continue di menu pause	Kembali ke permainan	Valid

9	Klik Tutorial di menu pause	Menampilkan panduan/tutorial cara bermain	Valid
10	Klik Back to Main Menu di menu Pause	Kembali ke menu utama	Valid
11	Klik tombol navigasi di tutorial	Menampilkan panduan dengan benar dan navigasi antar halaman bekerja	Valid
12	Interaksi dengan buku putih di dalam kelas	Muncul materi pembelajaran	Valid
13	Interaksi dengan soal	Muncul soal pilihan ganda dan bisa diklik	Valid
14	Klik tombol pengaturan suara di Option	Slider volume bisa digeser dan memengaruhi suara	Valid

Pengujian oleh ahli materi difokuskan pada kesesuaian konten matematika yang disampaikan dalam aplikasi dengan kurikulum yang berlaku, serta tingkat kebermaknaan materi bagi mahasiswa. Penilaian dilakukan oleh dosen pengampu mata kuliah Matematika Diskrit. Berdasarkan hasil evaluasi, diperoleh skor rata-rata sebesar 4,65 dengan menggunakan skala likert 1-5 dari 20 pertanyaan. Hal ini menunjukkan bahwa konten dalam aplikasi sudah sesuai, relevan, dan dapat memperkuat pemahaman konsep matematika secara kontekstual. Untuk pengujian ada di tabel 4.

**Tabel 3.** Pengujian Ahli Materi

Aspek Penilaian	Penilaian	Nilai
Aspek Kesesuaian Materi	Materi sesuai dengan kompetensi dasar Kurikulum	5
	Soal-soal yang disajikan sesuai dengan jenjang pendidikan	4
	Materi matematika disajikan	4



	dengan benar secara konsep			Game menumbuhkan minat belajar matematika	5
	Tingkat kesulitan soal sesuai dengan level mahasiswa	5		Proses belajar melalui game terasa menyenangkan	5
	Materi disajikan secara bertahap dan terstruktur	5		Konteks soal dekat dengan kehidupan sehari-hari mahasiswa	5
Aspek Kejelasan Penyampaian Materi	Instruksi dalam game jelas dan mudah dipahami	4	Aspek Relevansi Konteks Pembelajaran	Bahasa yang digunakan sesuai dengan tingkat pemahaman mahasiswa	5
	Penyampaian materi tidak membingungkan	4		Unsur naratif mendukung penyampaian materi	4
	Penjelasan konsep dalam membantu pemahaman	5		Materi mendukung keterampilan (problem solving, logika, dll.)	5
	Soal disertai dengan konteks atau cerita yang relevan	5		Tugas dalam game relevan dengan tujuan pembelajaran	4
	Feedback yang diberikan saat salah/benar bersifat edukatif	5			
Aspek Interaktivitas dan Keterlibatan Kognitif	Game memicu berpikir kritis/logika mahasiswa	5			
	Mahasiswa diajak aktif menjawab dan memahami soal	5			
	Permainan mendorong eksplorasi dan pemecahan masalah	5			

Nilai rata-rata = 4,65  
Artinya, nilai rata-rata penilaian uji materi edukasi menunjukkan 4,65 (mendekati "Sangat Setuju").

Nilai persentase =  $(4,65 \div 5) \times 100\% = 93\%$ .  
Karena 93% berada di rentang 81% – 100%, maka kategori = "Sangat Baik".

#### 4. KESIMPULAN

Pengembangan media pembelajaran Math Adventure berbasis game 3D dengan pendekatan gamifikasi terbukti efektif dalam membantu mahasiswa memahami materi logika matematika diskrit. Aplikasi ini dikembangkan menggunakan model SDLC waterfall dan diuji melalui berbagai metode seperti uji coba pengguna, validasi ahli media dan materi, serta pengujian black box. Hasil evaluasi menunjukkan bahwa aplikasi berjalan dengan baik di berbagai perangkat Android, bebas dari bug signifikan, dan mendapat respons positif dari pengguna dengan skor rata-rata 3,6. Selain itu, konten materi dalam aplikasi dinilai sangat relevan dengan kurikulum, terbukti dari hasil validasi ahli materi dengan skor rata-rata 4,65. Dengan demikian, aplikasi ini layak digunakan sebagai media pembelajaran alternatif yang interaktif dan memotivasi mahasiswa dalam proses belajar.

#### UCAPAN TERIMAKASIH

Terimakasih kepada pihak Snistek yang telah mengadakan seminar nasional serta Dosen pembimbing yang telah membimbing, dan orang tua yang telah mendoakan serta support dari segala aspek kegiatan.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Erliyen Nofrianda, & Jufri. (2024). E-Modul Matematika Diskrit Materi Logika Matematika Mahasiswa Pendidikan Teknologi Informasi (PTI) Universitas Rokania. *Jurnal MediaTIK*, 7(2), 5–10.  
<https://doi.org/10.59562/mediatik.v7i2.2250>
- Harmini, T., Muriyatmoko, D., Dinatha, D. D., & Winarsih, K. (2024). APLIKASI MEDIA PEMBALAJARAN KALKULUS 2 MENGGUNAKAN METODE GAMIFIKASI MECHANICS , DYNAMIC , AESTETIC BERBASIS MOBILE PADA TURUNAN. *Jurnal Ilmiah Nasional Riset Aplikasi Dan Teknik Informatika*, 06(02), 132–138.

<https://doi.org/10.53580/naratif.v6i2.299>

- Muhammad Helmi Satria Fedianto, Firza Prima Aditiawan, & Muhammad Muharrom Al Haromainy. (2023). Pengujian Sistem Jaringan Dokumentasi Dan Informasi Menggunakan Black Box Testing Dan White Box Testing. *Jurnal Publikasi Sistem Informasi Dan Manajemen Bisnis*, 3(1), 213–221.  
<https://doi.org/10.55606/jupsim.v3i1.2447>
- Pradhana, F. R., Musthafa, A., & Putra, F. (2023). Penerapan Teknologi Augmented Reality Sebagai Media Pembelajaran Ilmu Tajwid Hukum Nun Sukun dan Tanwin Menggunakan Metode MDA Framework. *Jurnal Komputer Dan Informatika*, 11(2), 262–270.  
<https://doi.org/10.35508/jicon.v11i2.12568>
- Ramadhanti, N. F., Lamada, M., & Riska, M. (2021). Pengembangan Aplikasi Game Edukasi 3D “Finding Geometry” Berbasis Unity Sebagai Media Pembelajaran Bangun Ruang Matematika. *Jurnal MediaTIK : Jurnal Media Pendidikan Teknik Informatika Dan Komputer*, 4(2), 21–26.
- Tresnawati, D., Alim, I. N., & Fitriani, L. (2024). Perancangan Gamifikasi dalam Pembelajaran Matematika Diskrit Menggunakan Role Playing Game. *Jurnal Algoritma*, 21(2), 282–289.  
<https://doi.org/10.33364/algoritma/v.21-2.1464>