

Implementasi Game Based Learning 2D untuk Mengasah Kemampuan Dasar Baca dan Berhitung Siswa di Sanggar Belajar Beranang Malaysia

Kadek Ayu Krisna Pramita¹, Paramitha Nerisafitra²

^{1,2} Teknik Informatika, Universitas Negeri Surabaya

¹kadekayukrisnapramita@mhs.unesa.ac.id

²paramithanerisafitra@unesa.ac.id

Abstrak— Akses pendidikan bagi anak-anak Pekerja Migran Indonesia (PMI) di Malaysia masih menghadapi berbagai tantangan, termasuk keterbatasan dokumen legalitas dan minimnya fasilitas belajar formal. Penelitian ini mengembangkan game edukasi 2D platformer berbasis web berjudul Smart Adventure sebagai media pembelajaran literasi dan numerasi dasar bagi siswa Sanggar Belajar Beranang, Semenyih, Malaysia. Pengembangan dilakukan menggunakan metode Multimedia Development Life Cycle (MDLC) yang terdiri dari enam tahapan: concept, design, material collecting, assembly, testing, dan distribution. Game dibangun menggunakan Unity Engine dengan output WebGL sehingga dapat diakses langsung melalui browser tanpa instalasi. Sistem penilaian performa pemain menggunakan algoritma Fuzzy Sugeno dengan tiga variabel input: nilai kuis, sisa nyawa, dan waktu penyelesaian level. Hasil blackbox testing menunjukkan 49 dari 49 test case valid (100%). Validasi ahli materi menghasilkan persentase 90,20% dengan kategori Sangat Layak. Uji respon pengguna terhadap 11 siswa menghasilkan persentase 94,88% dengan kategori Sangat Baik. Hasil penelitian menunjukkan bahwa game Smart Adventure layak digunakan sebagai media pembelajaran berbasis game-based learning untuk meningkatkan kemampuan calistung siswa usia dasar.

Kata Kunci— game edukasi, 2D platformer, game based learning, fuzzy sugeno, MDLC, literasi, numerasi

I. PENDAHULUAN

Akses pendidikan yang setara bagi seluruh anak Indonesia, termasuk mereka yang tinggal di luar negeri, masih menjadi tantangan besar. Di Malaysia, banyak anak-anak dari Pekerja Migran Indonesia menghadapi kesulitan memperoleh layanan pendidikan yang layak akibat keterbatasan legalitas dokumen orang tua, kondisi ekonomi, serta minimnya fasilitas belajar formal. Untuk menjawab kebutuhan tersebut, pemerintah Indonesia melalui Kedutaan Besar Republik Indonesia (KBRI) Kuala Lumpur mendirikan beberapa Sanggar Belajar, salah satunya Sanggar Belajar Beranang di Semenyih [1].

Hasil observasi awal di Sanggar Belajar Beranang menunjukkan bahwa masih terdapat kendala signifikan dalam pencapaian kemampuan literasi dan numerasi dasar. Banyak siswa bahkan belum mampu mengenal huruf dan angka dengan baik. Metode pembelajaran konvensional dinilai kurang

menarik serta tidak adaptif terhadap kebutuhan anak-anak yang telah mengalami kejenuhan dengan pendekatan ceramah.

Sejumlah kajian sebelumnya mengonfirmasi bahwa game edukasi mampu meningkatkan motivasi dan retensi pengetahuan siswa secara signifikan, terutama melalui stimulus visual dan audio yang menarik perhatian anak [1]. Integrasi elemen multimedia ke dalam kegiatan belajar terbukti menghadirkan pengalaman yang lebih dinamis dan menyenangkan, sehingga mendorong partisipasi aktif siswa usia dasar dalam proses pembelajaran [2].

Penelitian ini mengusulkan pengembangan game edukasi 2D platformer berbasis web berjudul Smart Adventure sebagai media intervensi pembelajaran literasi dan numerasi. Game dikembangkan dengan Unity Engine menggunakan kerangka metode Multimedia Development Life Cycle (MDLC) [12] dan mengimplementasikan algoritma Fuzzy Sugeno [8] sebagai sistem penilaian performa adaptif. Tujuan penelitian meliputi: (1) merancang game edukasi 2D menggunakan metode MDLC, (2) merancang sistem kuis dan skoring berbasis Fuzzy Sugeno, dan (3) mengevaluasi tingkat kelayakan game melalui pengujian fungsionalitas dan respon pengguna.

II. KAJIAN PUSTAKA

A. Game Edukasi

Dalam konteks pendidikan, game edukasi hadir sebagai perpaduan antara teknologi multimedia dan prinsip-prinsip pedagogi yang disajikan secara interaktif dan menarik [4]. Produk ini tidak semata-mata berfungsi sebagai hiburan, melainkan sekaligus menjadi wahana penyampaian materi yang terstruktur. Adapun genre 2D platformer menempatkan pemain dalam tantangan untuk mengarahkan karakter melintasi berbagai rintangan melalui lompatan antar platform, baik secara horizontal maupun vertikal, sebagai inti mekanisme permainannya [5].

B. Multimedia Development Life Cycle (MDLC)

Sebagai kerangka kerja yang dirancang khusus untuk proyek berbasis multimedia, MDLC menawarkan alur pengembangan yang terstruktur dan dapat diulang sesuai kebutuhan [12]. Metode ini mengakomodasi berbagai elemen media—teks, grafis, audio, video, animasi, dan komponen interaktif—dalam satu siklus pengembangan yang terpadu. Proses

pengembangannya terbagi ke dalam enam tahapan: (1) Concept — perumusan tujuan dan sasaran; (2) Design — perancangan antarmuka dan alur sistem; (3) Material Collecting — pengadaan aset pendukung; (4) Assembly — perakitan komponen menjadi produk utuh; (5) Testing — verifikasi fungsionalitas dan kualitas; dan (6) Distribution — penerbitan produk kepada pengguna.

C. Fuzzy Sugeno

Berbeda dari pendekatan fuzzy Mamdani yang menggunakan fungsi keanggotaan pada bagian konsekuennya, Fuzzy Sugeno yang dikembangkan oleh Takagi, Sugeno, dan Kang (1985) mengadopsi nilai numerik konstan sebagai output setiap aturan sehingga proses komputasinya lebih ringan dan efisien [8]. Metode defuzzifikasi yang digunakan adalah *Weighted Average* dengan rumus:

$$W = \Sigma(z \times \alpha) / \Sigma \alpha \quad \dots(1)$$

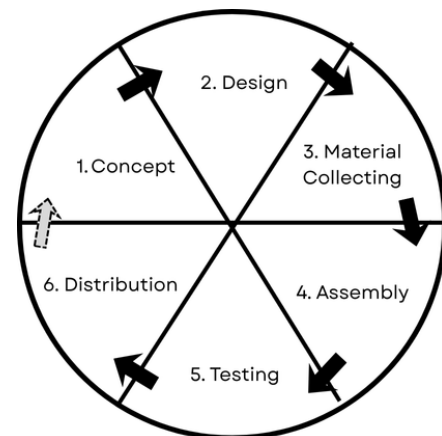
di mana W adalah nilai rata-rata berbobot, z adalah output fuzzy tiap rule, dan α adalah nilai minimum (firing strength) tiap rule. Pada penelitian ini, Fuzzy Sugeno digunakan untuk menentukan jumlah bintang reward (1–3 bintang) berdasarkan nilai kuis, sisa nyawa, dan waktu penyelesaian level.

D. Penelitian Terdahulu

Beberapa penelitian terdahulu memperkuat relevansi pendekatan yang dipilih dalam studi ini. Sodikin dkk. [7] membuktikan bahwa game edukasi bertema kebangsaan berbasis web yang dikembangkan dengan MDLC mampu mencapai nilai kualitas multimedia sebesar 87% (kategori Baik). Dalam konteks serupa, Silviana dkk. [2] berhasil membangun game edukasi berhitung berbasis MDLC yang ditujukan untuk anak usia enam tahun. Di sisi lain, Saputra dkk. mengembangkan game RPG bertema matematika yang memperoleh skor kelayakan 4,0 dan 4,4 dari para validator. Khusus untuk implementasi algoritma cerdas, Riska [9] memperlihatkan bahwa Fuzzy Sugeno dapat berfungsi secara akurat dalam mengatur mekanisme umpan balik, pemberian reward, serta penentuan jumlah musuh dalam game edukasi.

III. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode Multimedia Development Life Cycle (MDLC) dalam enam tahapan. Gambar 1 mengilustrasikan alur metode yang diterapkan.



Gbr. 1. Diagram Alur Metode MDLC

A. Concept

Tahap konsep diawali dengan observasi langsung di Sanggar Belajar Beranang. Hasil temuan: (1) kemampuan literasi dasar siswa masih rendah, banyak belum mengenali huruf; (2) kemampuan numerasi seperti penjumlahan dan pengurangan masih terbatas. Berdasarkan analisis kebutuhan, ditetapkan jenis konten game berupa literasi dasar (pengenalan huruf, melengkapi kata) dan numerasi dasar (penjumlahan dan pengurangan bilangan sederhana). Genre yang dipilih adalah 2D Platformer berbasis Web menggunakan Unity Engine dengan bahasa C#.

Sistem skoring dirancang menggunakan algoritma Fuzzy Sugeno dengan tiga variabel input: (1) Nilai Kuis (S) dengan rentang 0–100 dan himpunan Rendah/Standar/Sangat Baik; (2) Sisa Nyawa (N) dengan rentang 1–3 dan himpunan Sedikit/Sedang/Banyak; (3) Waktu yang Digunakan (W) dengan batas 300 detik dan himpunan Cepat/Lambat. Output berupa jumlah bintang (1–3) yang ditentukan dari 11 aturan IF–THEN.

TABEL I ATURAN LOGIKA FUZZY

Rule	Kondisi (IF)	Output (THEN)
R1–R3	Nilai Kuis Sangat Baik AND Waktu Cepat AND Nyawa Apa pun	Bintang = 3
R4–R5	Nilai Kuis Sangat Baik AND Waktu Lambat AND Nyawa Banyak/Sedang	Bintang = 2
R6–R7	Nilai Kuis Standar AND Waktu Cepat AND Nyawa Banyak/Sedang	Bintang = 2
R8–R11	Nilai Kuis Standar/Rendah AND Waktu Lambat AND Nyawa Apa pun	Bintang = 1

B. Design

Tahap desain mencakup pembuatan 12 storyboard scene, wireframe antarmuka, dan flowchart game. Tiga level permainan dirancang dengan prinsip progressive difficulty: Level 1 (kata target BUKU, rintangan dasar), Level 2 (kata target BELAJAR, musuh dinamis), dan Level 3 (kata target MEMBACA, soal operasi campuran). Setiap level memiliki timer 300 detik dan pemain dibekali 3 nyawa.

C. Material Collecting

Aset visual diperoleh dari platform Craft.pix berupa sprite karakter dengan animasi idle, run, dan jump, sprite musuh dengan animasi fly, tileset, dan background bertema gurun 2D. Aset audio diperoleh dari OpenGameArt (bebas royalti) meliputi background music, sound effect benar/salah, sound finish, dan game over. Materi soal literasi dan numerasi dikonsultasikan langsung dengan tutor Sanggar Belajar Beranang agar sesuai dengan kemampuan siswa.

D. Assembly

Tahap perakitan mengintegrasikan seluruh aset menggunakan Unity Engine dan bahasa C#. Implementasi meliputi: tampilan main menu dengan tombol Alfabet, Angka, Bermain, sistem gameplay 3 level dengan mekanisme pengumpulan huruf, pop-up kuis dengan 2 pilihan jawaban, fitur speech recognition untuk mode membaca, sistem Fuzzy Sugeno untuk kalkulasi bintang, dan distribusi via build WebGL.

E. Testing

Pengujian dilakukan melalui tiga metode: (1) *Blackbox Testing* untuk memverifikasi fungsionalitas 49 test case pada 6 modul; (2) Validasi Ahli Materi oleh Hafsah, S.T. menggunakan instrumen Likert 1–4 terhadap kesesuaian materi, keakuratan soal, keterbacaan, butir soal per level, dan kesesuaian dengan mekanisme game; (3) Uji Respon Pengguna terhadap 11 siswa melalui metode wawancara terpimpin menggunakan 20 pertanyaan pada 4 aspek (Motivasi, Usability, Pemahaman Materi, Tampilan).

Rumus persentase kelayakan yang digunakan:

$$P = (\text{Skor Diperoleh} / \text{Skor Maksimal}) \times 100\% \quad \dots(2)$$

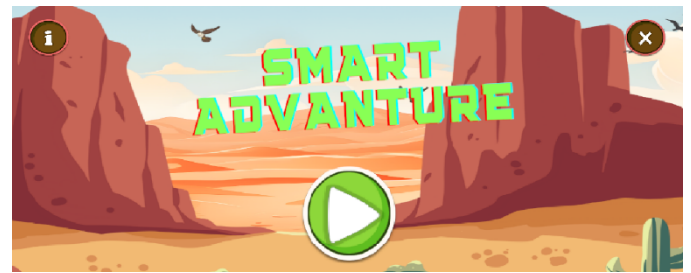
F. Distribution

Game didistribusikan dalam format WebGL menggunakan platform itch.io. Pemilihan WebGL memungkinkan akses langsung melalui browser tanpa instalasi, sehingga sesuai dengan kondisi Sanggar Belajar Beranang yang menggunakan laptop dengan koneksi internet.

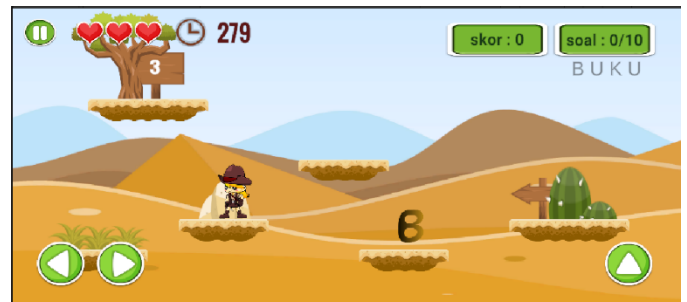
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Implementasi Game Smart Adventure

Game Smart Adventure diimplementasikan sebagai aplikasi web berbasis Unity WebGL yang dapat diakses melalui browser. Antarmuka dirancang dengan ilustrasi latar belakang gurun bergaya kartun berwarna cerah dan atraktif sesuai untuk anak usia sekolah dasar. Gambar 2–4 menampilkan beberapa tampilan implementasi game.



Gbr. 2. Tampilan Main Menu Smart Adventure



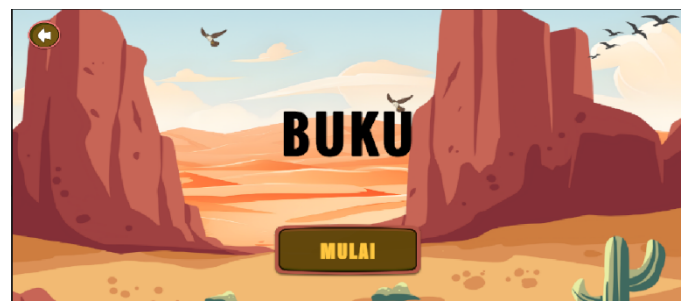
Gbr. 3. Tampilan Gameplay Level 1 (Kata Target: BUKU)



Gbr. 4. Tampilan Pusat Belajar



Gbr. 5. Tampilan Menu Alfabet



Gbr. 6. Tampilan Menu Membaca



Gbr. 7. Tampilan Menu Angka



Gbr. 8. Tampilan Menu Berhitung

Sistem Fuzzy Sugeno diimplementasikan dalam bahasa C# menggunakan tiga tahap: (1) Fuzzifikasi — menghitung derajat keanggotaan tiap variabel input menggunakan kurva linear naik/turun; (2) Inferensi — menerapkan operator MIN untuk 11 aturan IF-THEN; (3) Defuzzifikasi — menggunakan Weighted Average untuk menghasilkan nilai crisp yang dikonversi ke jumlah bintang (hasil $\geq 2,6$: 3 bintang; $\geq 1,5$: 2 bintang; $< 1,5$: 1 bintang).

B. Hasil Blackbox Testing

Blackbox testing dilakukan terhadap 6 modul dengan total 49 test case. Pengujian mencakup modul menu utama (6 TC), pemilihan level (6 TC), gameplay (9 TC), kuis dan sistem skor (10 TC), timer (10 TC), dan mode membaca speech recognition (8 TC). Seluruh 49 test case dinyatakan Valid, menghasilkan tingkat keberhasilan 100%.

TABEL II REKAPITULASI BLACKBOX TESTING

No	Modul	Test Case	Valid	(%)
1	Menu Utama	6	6	100%
2	Pemilihan Level	6	6	100%
3	Gameplay	9	9	100%
4	Kuis & Sistem Skor	10	10	100%
5	Timer	10	10	100%
6	Mode Membaca (SR)	8	8	100%
	Total	49	49	100%

C. Hasil Validasi Ahli Materi

Validasi ahli materi dilakukan oleh Hafsah, S.T. pada tanggal 19 Mei 2026. Instrumen penilaian menggunakan skala

Likert 1–4 yang mencakup 51 indikator pada 7 aspek. Tabel III menyajikan rekapitulasi hasil validasi.

TABEL III REKAPITULASI VALIDASI AHLI MATERI

Aspek	Butir	Skor	Maks	(%)
C.1 Kesesuaian Materi & Tujuan	5	19	20	95,00%
C.2 Kebenaran & Keakuratan Soal	5	20	20	100%
C.3 Bahasa & Keterbacaan	4	16	16	100%
D.1 Butir Soal Level 1	10	40	40	100%
D.2 Butir Soal Level 2	10	34	40	85,00%
D.3 Butir Soal Level 3	10	31	40	77,50%
E Kesesuaian Soal & Mekanisme	7	24	28	85,71%
Total	51	184	204	90,20%

Total skor yang diperoleh adalah 184 dari skor maksimal 204, menghasilkan persentase 90,20% yang masuk dalam kategori Sangat Layak (76%–100%). Aspek C.2, C.3, dan D.1 mencapai nilai sempurna 100%, sementara D.3 (77,50%) menjadi aspek dengan nilai terendah yang mengindikasikan perlunya penyesuaian tingkat kesulitan soal Level 3. Validator juga menyarankan penambahan level yang lebih dasar untuk mengakomodasi siswa yang belum mengenal huruf sama sekali.

D. Hasil Uji Respon Pengguna

Uji respon dilakukan terhadap 11 siswa Sanggar Belajar Beranang menggunakan metode wawancara terpimpin. Instrumen terdiri dari 20 pertanyaan pada 4 aspek dengan skala Likert 1–4. Tabel IV menyajikan rekapitulasi hasil uji respon.

TABEL IV REKAPITULASI UJI RESPON PENGGUNA

Aspek	P	Skor	Maks	(%)
A. Motivasi Bermain	4	172	176	97,72%
B. Kemudahan Penggunaan	4	151	176	85,79%
C. Pemahaman Materi	5	212	220	96,35%
D. Tampilan Game	7	300	308	97,40%
Total Keseluruhan	20	835	880	94,88%

Total skor yang diperoleh adalah 835 dari skor maksimal 880, menghasilkan persentase 94,88% dengan kategori Sangat Baik (76%–100%). Aspek Motivasi Bermain (97,72%) menjadi aspek tertinggi yang menunjukkan keberhasilan game dalam membangun antusiasme belajar siswa. Aspek Kemudahan Penggunaan (85,79%) merupakan aspek terendah, mengindikasikan perlunya penyempurnaan mekanisme kontrol karakter. Pertanyaan P3 (kepuasan reward bintang) dan P20 (penilaian keseluruhan) mendapat skor sempurna 100% dari seluruh responden.

V. KESIMPULAN

Penelitian ini berhasil mengembangkan game edukasi 2D platformer berbasis web Smart Adventure menggunakan metode MDLC sebagai media pembelajaran literasi dan numerasi bagi siswa Sanggar Belajar Beranang, Malaysia. Beberapa kesimpulan yang dapat ditarik adalah sebagai berikut.

- 1) Game Smart Adventure berhasil dikembangkan menggunakan Unity Engine dengan output WebGL melalui 6 tahapan MDLC yang terstruktur, mengintegrasikan materi literasi (membaca, melengkapi huruf, menyusun kata) dan numerasi (penjumlahan, pengurangan, operasi campuran) ke dalam 3 level gameplay progresif.
- 2) Sistem penilaian berbasis Fuzzy Sugeno berhasil diimplementasikan menggunakan 11 aturan IF-THEN dengan defuzzifikasi Weighted Average, menghasilkan reward bintang (1-3) yang adaptif terhadap performa pemain.
- 3) Blackbox testing menunjukkan seluruh 49 test case pada 6 modul valid (100%), membuktikan fungsionalitas game berjalan sesuai perancangan.
- 4) Validasi ahli materi menghasilkan persentase 90,20% (Sangat Layak), dengan saran pengembangan level lebih dasar untuk siswa yang belum mengenal huruf.
- 5) Uji respon pengguna terhadap 11 siswa menghasilkan persentase 94,88% (Sangat Baik), membuktikan game Smart Adventure menarik, mudah digunakan, dan efektif membantu pembelajaran calistung.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Tuhan Yang Maha Esa atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga penelitian ini dapat diselesaikan. Penulis juga menyampaikan apresiasi kepada dosen pembimbing atas bimbingan, arahan, dan masukan yang diberikan selama proses penelitian. Ucapan terima kasih disampaikan kepada pihak Sanggar Belajar Beranang, Semenyih, Malaysia, beserta seluruh tutor dan siswa yang telah memberikan izin, dukungan, serta berpartisipasi dalam proses observasi dan pengujian game. Selain itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada Program Studi S1 Teknik Informatika, Universitas Negeri Surabaya, serta semua pihak yang telah memberikan bantuan dan dukungan sehingga penelitian ini dapat terlaksana dengan baik.

REFERENSI

- [1] J. Ilmiah and K. Grafis, "Game Edukasi Interaktif Pengenalan Tata Surya Berbasis Animasi 2D untuk Siswa Kelas 6 SD," vol. 15, no. 1, pp. 113–120, 2022. [Online]. Available: <http://journal.stekom.ac.id/index.php/pixelpage113>
- [2] N. Silviana, J. Maulindar, and F. E. Nastiti, "Pengembangan Game Edukasi Interaktif Berhitung Untuk Anak Usia 6 Tahun Menggunakan Metode MDLC," DutaCom, vol. 18, no. 1, pp. 32–36, Feb. 2025, doi: 10.47701/dutacom.v18i1.5685.
- [3] B. A. Mufida, F. N. Putra, and R. D. R. Yusron, "Pembuatan Games Edukasi Pengenalan Hewan Berdasarkan Makanannya Berbasis Augmented Reality," 2021.
- [4] Y. Kartika, R. Wahyuni, B. Sinaga, and J. Rajagukguk, "Design Adventure Education Mathematics Game to Improve The Ability of Creative Thinking in Mathematics," International Journal for Educational and Vocational Studies, vol. 2, no. 12, Dec. 2020, doi: 10.29103/ijevs.v2i12.3475.
- [5] A. Bahtiar, R. R. Muhima, D. A. Rachman, and I. T. Adhi, "Penerapan Model Spiral Pada Rancang Bangun Game Platformer," Jurnal Teknologi Informasi, 2021.
- [6] Sekolah Tinggi Teknologi Terpadu Nurul Fikri, "Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Teknologi," 2021.
- [7] R. Muhammad, M. Prasetyo, H. Syaputra, W. Cholil, and S. Sauda, "Rancang Dan Bangun Game Edukasi Anak-Anak Berbasis Android Dengan Unity Menggunakan Metode Game Development Life Cycle," 2021.
- [8] Y. Yunita, D. P. S. Mayasari, and A. Rahman, "Implementasi Fuzzy Metode Sugeno untuk Penentuan Tingkat Kepuasan Pelanggan," Jurnal Inovasi Komputer (INOKOM), vol. 1, no. 2, May 2025, doi: 10.71200/inokom.v1i2.36.
- [9] A. D. Riska, "Implementasi Algoritma Fuzzy Sugeno pada Game Pious Boy," Jurnal Informatika, vol. 6, no. 1, Jan. 2021.
- [10] N. Khairani, J. N. Fadila, and F. Nugroho, "Perancangan Game 2 Dimensi Petualangan Anak Menyelamatkan Orangtua Sebagai Media Edukatif Bagi Anak dengan Metode Waterfall," Jurnal Teknologi Informasi, vol. 5, no. 1, 2021.
- [11] M. S. Asih, "Pemanfaatan Unity Dalam Pembentukan Game Action 2D Berbasis Edukasi Pengetahuan Umum Menggunakan Collision Detection," Jurnal Teknik Informatika, 2022.
- [12] A. Rahmatika, A. A. Manurung, and F. Ramadhani, "Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Augmented Reality untuk Meningkatkan Empati Anak Usia Dini dengan Metode MDLC," sudo Jurnal Teknik Informatika, vol. 2, no. 3, pp. 122–130, Sep. 2023, doi: 10.56211/sudo.v2i3.330.