



Pengembangan Game Interaktif Berbasis Unity untuk Meningkatkan Kemampuan Matematika Anak

Prayuga Dwi Fatchuli ^{1*}, dan Eka Ardhiyanto ²

¹ Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknologi Informasi dan Industri, Universitas Stikubank; Semarang, Jawa Tengah; e-mail: prayugadwi3033@mhs.unisbank.ac.id

² Program Studi Teknologi Informasi, Fakultas Teknologi Informasi dan Industri, Universitas Stikubank; Semarang, Jawa Tengah; e-mail: ekaardhiyanto@edu.unisbank.ac.id

* Corresponding Author: Prayuga Dwi Fatchuli

Abstract: *This study presents the development of an interactive educational game built using the Unity engine to enhance children's mathematical abilities. The research was motivated by the low engagement and effectiveness of conventional mathematics learning methods. The Multimedia Development Life Cycle (MDLC) was employed, consisting of concept definition, interface design, asset collection, system assembly, testing, and distribution. The resulting game, Smart Adventure, provides arithmetic challenges (addition and subtraction) integrated into a 2D adventure environment with real-time feedback. System testing demonstrates high performance, including response times below 150 ms and 100% scoring accuracy based on confusion matrix evaluation. These findings indicate that interactive game-based media can significantly increase student motivation, focus, and conceptual understanding.*

Keywords: *Unity; game-based learning; interactive media; mathematics learning; MDLC model.*

Abstrak: Penelitian ini mengembangkan game edukatif interaktif berbasis Unity untuk meningkatkan kemampuan matematika anak sekolah dasar. Pengembangan dilakukan karena metode pembelajaran konvensional masih kurang menarik dan belum mampu menjaga fokus siswa. Metode MDLC digunakan sebagai pendekatan pengembangan yang meliputi tahap konsep, perancangan, pengumpulan materi, pembuatan, pengujian, dan distribusi. *Game Smart Adventure* menyajikan soal matematika dasar berupa penjumlahan dan pengurangan yang terintegrasi dalam permainan petualangan 2D dengan sistem umpan balik langsung. Hasil pengujian menunjukkan bahwa *game* memiliki waktu respons sangat cepat (<150 ms) dan akurasi penilaian mencapai 100% berdasarkan *confusion matrix*. Temuan ini menunjukkan bahwa media *game* interaktif efektif meningkatkan motivasi, keterlibatan, serta pemahaman konsep matematika anak.

Kata kunci: Unity; *game* edukatif; pembelajaran matematika; media interaktif; MDLC.

Naskah Masuk: 1 Desember 2025

Revisi: 13 Desember 2025

Diterima: 8 Januari 2026

Terbit: 14 Maret 2026

Ver. Skrg.: 14 Maret 2026



Copyright: © 2026 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY SA) license (<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>)

1. Pendahuluan

Matematika merupakan mata pelajaran fundamental yang berperan penting dalam mengembangkan kemampuan berpikir logis, analitis, dan pemecahan masalah pada anak sekolah dasar. Penguasaan konsep dasar seperti penjumlahan dan pengurangan menjadi fondasi penting bagi pembelajaran matematika lanjutan. Namun, dalam praktik pembelajaran, matematika sering dipersepsikan sebagai mata pelajaran yang sulit dan kurang menarik, terutama ketika disampaikan melalui metode konvensional yang bersifat abstrak dan berpusat pada guru. Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa pendekatan ceramah dan latihan berulang cenderung menurunkan motivasi dan fokus belajar siswa [1].

Berbagai penelitian menunjukkan bahwa pendekatan pembelajaran berbasis teknologi, khususnya *game-based learning*, mampu meningkatkan motivasi, keterlibatan, serta pemahaman konsep matematika siswa. Game edukatif menghadirkan tantangan, visual interaktif, serta

umpan balik langsung yang membuat proses belajar lebih menyenangkan dan tidak monoton [2],[3]. Selain itu, penggunaan game komputer dalam pembelajaran matematika juga mendapatkan respons positif dari siswa karena mampu mengombinasikan unsur visual, audio, dan interaktivitas secara efektif [4].

Lingkungan belajar berbasis permainan juga terbukti membantu siswa memahami konsep matematika yang bersifat abstrak melalui pengalaman langsung dan simulasi visual [5]. Game-based learning memungkinkan siswa mengembangkan strategi kognitif yang lebih baik karena menyediakan tantangan bertahap serta umpan balik cepat [6], sekaligus menciptakan lingkungan belajar alternatif yang efektif untuk meningkatkan keterampilan numerasi dan konsentrasi anak [7].

Unity sebagai *game engine* menawarkan fleksibilitas tinggi, dukungan grafis yang kaya, serta sistem scripting yang kuat sehingga banyak digunakan dalam pengembangan game edukatif. Penelitian terdahulu menyatakan bahwa Unity efektif digunakan untuk mengembangkan game pembelajaran matematika karena mampu mengintegrasikan logika permainan dan visual yang menarik bagi anak sekolah dasar [8].

Berdasarkan permasalahan rendahnya motivasi dan efektivitas pembelajaran matematika pada siswa sekolah dasar serta didukung oleh temuan penelitian terdahulu, penelitian ini mengembangkan sebuah game edukatif interaktif berbasis Unity bernama Smart Adventure yang dirancang untuk membantu siswa memahami operasi matematika dasar melalui permainan petualangan 2D.

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengembangkan dan menguji sebuah game edukatif berbasis Unity menggunakan metode MDLC yang mampu meningkatkan motivasi belajar serta mendukung pemahaman konsep penjumlahan dan pengurangan pada anak sekolah dasar. Kebaruan (novelty) penelitian ini terletak pada pengintegrasian evaluasi performa teknis (response time dan confusion matrix) dengan pendekatan pedagogis game petualangan 2D berbasis MDLC sebagai media pembelajaran matematika dasar anak.

2. Kajian Pustaka atau Penelitian Terkait

Sejumlah penelitian menunjukkan bahwa pendekatan *game-based learning* berpengaruh positif terhadap pembelajaran matematika. Pengembangan game edukatif berbasis Unity terbukti mampu meningkatkan motivasi dan performa siswa dalam menyelesaikan soal matematika [9]. Selain itu, pembelajaran matematika berbasis game juga memberikan dampak positif tidak hanya pada aspek kognitif, tetapi juga pada aspek afektif seperti minat dan sikap siswa terhadap matematika [10].

Studi lain menegaskan bahwa penggunaan game digital dalam pembelajaran matematika di sekolah dasar mampu meningkatkan fokus dan pemahaman konsep dasar secara lebih efektif dibandingkan metode tradisional [11]. Siswa yang belajar menggunakan game interaktif juga menunjukkan pemahaman yang lebih baik terhadap konsep matematika dasar, khususnya nilai tempat dan operasi hitung sederhana [12].

Meskipun demikian, sebagian besar penelitian terdahulu lebih menekankan pada peningkatan hasil belajar dan motivasi siswa, tanpa disertai evaluasi performa teknis sistem secara terukur. Oleh karena itu, penelitian ini memposisikan diri sebagai pengembangan lanjutan yang mengombinasikan pengembangan game edukatif matematika berbasis Unity dengan pengujian performa sistem serta analisis implikasi pedagogisnya.

3. Metode yang Diusulkan

Penelitian ini menggunakan metode Multimedia Development Life Cycle (MDLC) sebagai pendekatan utama dalam pengembangan game edukatif Smart Adventure. Metode MDLC dinilai relevan untuk pengembangan aplikasi multimedia interaktif karena mampu mengakomodasi kebutuhan desain visual, interaktivitas, serta integrasi logika sistem secara

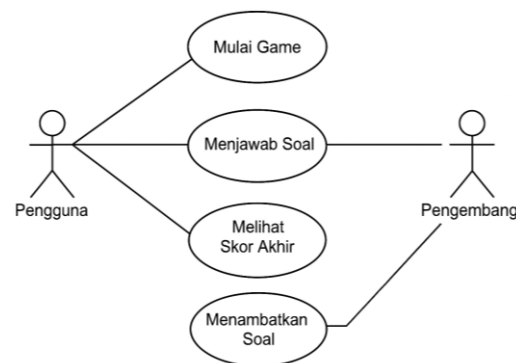
terstruktur [13], [14]. MDLC terdiri atas enam tahap utama, yaitu *Concept*, *Design*, *Material Collecting*, *Assembly*, *Testing*, dan *Distribution*.

3.1. Concept

Tahap *Concept* bertujuan untuk menentukan tujuan dan ruang lingkup pengembangan game. Game dirancang sebagai media pembelajaran matematika interaktif bagi anak usia 8–12 tahun dengan materi penjumlahan dan pengurangan dasar. Unity 2D dipilih sebagai platform utama karena fleksibel dalam mengintegrasikan elemen visual, audio, dan logika permainan. Penggunaan game edukatif dinilai tepat untuk anak sekolah dasar karena mampu meningkatkan keterlibatan, konsentrasi, dan perkembangan kognitif [15].

3.2. Design

Tahap *Design* meliputi perancangan antarmuka, alur permainan, serta struktur interaksi antara pemain dan sistem. Desain antarmuka dibuat sederhana, berwarna cerah, dan mudah dipahami oleh anak-anak. Perancangan ini didukung oleh temuan penelitian yang menyatakan bahwa tampilan visual yang konkret dan interaktif membantu anak memahami konsep matematika sesuai tahap perkembangan kognitif mereka [16].



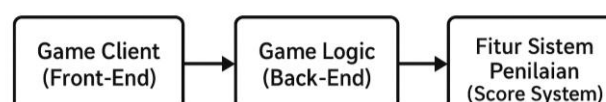
Gambar 1. Use Case Diagram

3.3. Material Collecting

Tahap *Material Collecting* mencakup pengumpulan seluruh aset multimedia yang dibutuhkan, seperti sprite karakter, latar belakang, ikon tombol, efek suara, serta kumpulan soal matematika. Aset diperoleh dari pustaka bebas lisensi maupun dikembangkan sendiri agar sesuai dengan kebutuhan pembelajaran.

3.4. Assembly

Tahap *Assembly* merupakan proses penggabungan seluruh desain dan aset ke dalam Unity. Beberapa *scene* utama dikembangkan, yaitu Menu, Gameplay, Pause, dan Score. Selain itu, skrip C# diimplementasikan untuk mengatur pergerakan karakter, pemunculan soal, navigasi antarscene, dan sistem penilaian. Penggunaan game digital memungkinkan siswa membangun dan menghubungkan berbagai representasi konsep matematika secara lebih mendalam [17].



Gambar 2. Arsitektur Sistem

3.5. Testing

Tahap *Testing* dilakukan untuk memastikan game berjalan stabil dan sesuai fungsi. Pengujian mencakup uji fungsional, pengukuran waktu respons sistem, serta pengujian akurasi penilaian jawaban menggunakan *confusion matrix*.

Tabel 1. Hasil Pengujian *Response Time*

No	Perangkat	Waktu Respons
1.	Device A	<150 ms
2.	Device B	<150 ms

Tabel 2. *Confusion Matrix* Penilaian Jawaban

Kategori	Jumlah	Penjelasan
<i>True Positive</i> (TP)	4	Jawaban benar diklasifikasi benar
<i>False Positive</i> (FP)	0	Jawaban salah diklasifikasi benar
<i>True Negative</i> (TN)	1	Jawaban salah diklasifikasi salah
<i>False Negative</i> (FN)	0	Jawaban benar diklasifikasi salah

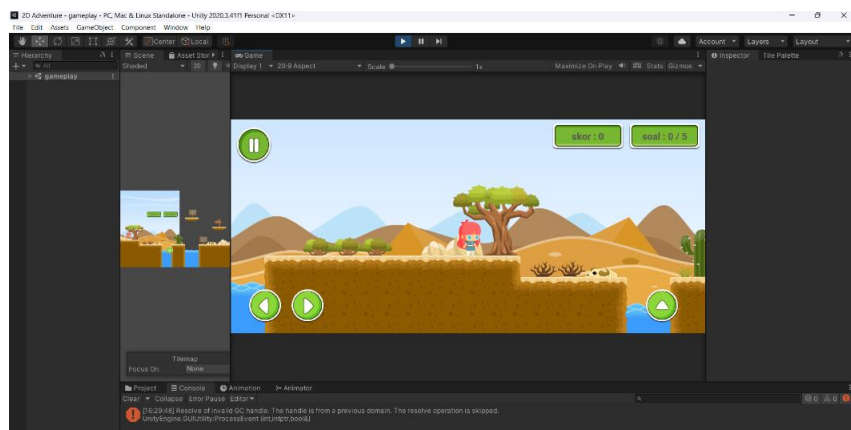
Hasil menunjukkan bahwa *game* memiliki respons sangat cepat dan akurasi penilaian mencapai 100%.

3.6. Distribution

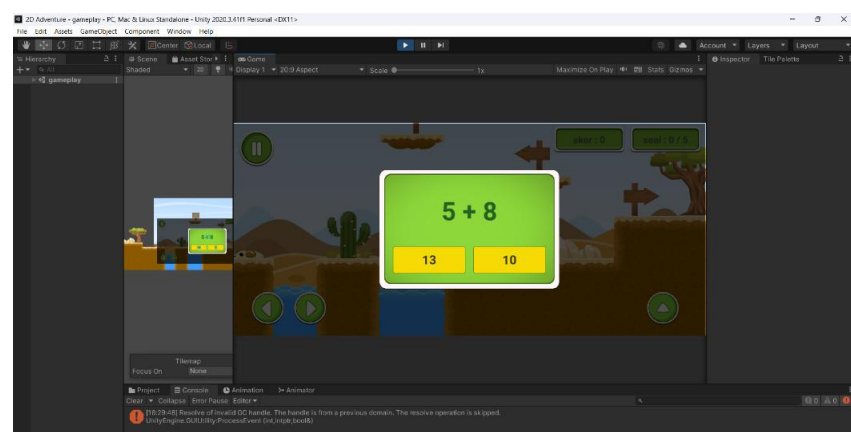
Pada tahap *Distribution*, *game* diekspor menjadi file APK dan diujicobakan secara langsung kepada siswa sekolah dasar. Pengguna memberikan tanggapan mengenai kemudahan navigasi, tampilan visual, dan kenyamanan bermain. Proses distribusi ini menjadi dasar untuk menentukan apakah *game* layak digunakan sebagai media pembelajaran dan apakah ada perbaikan yang perlu dilakukan sebelum publikasi lebih luas.

4. Hasil dan Pembahasan

Game Smart Adventure berhasil dibangun menggunakan Unity dengan empat scene utama yaitu *Menu*, *Gameplay*, *Pause*, dan *Score*. Pada *gameplay*, karakter dapat bergerak ke kanan, kiri, dan melompat. Soal matematika muncul secara otomatis ketika karakter mencapai titik pemicu (*trigger*) dan pemain harus memilih jawaban dari dua pilihan.

Gambar 3. Tampilan *Gameplay*

Gambar tersebut menunjukkan lingkungan permainan 2D dengan kontrol karakter sederhana, dirancang agar anak-anak mudah memahami mekanisme interaksi. Saat soal muncul, *gameplay* berhenti sementara agar siswa dapat fokus menjawab.

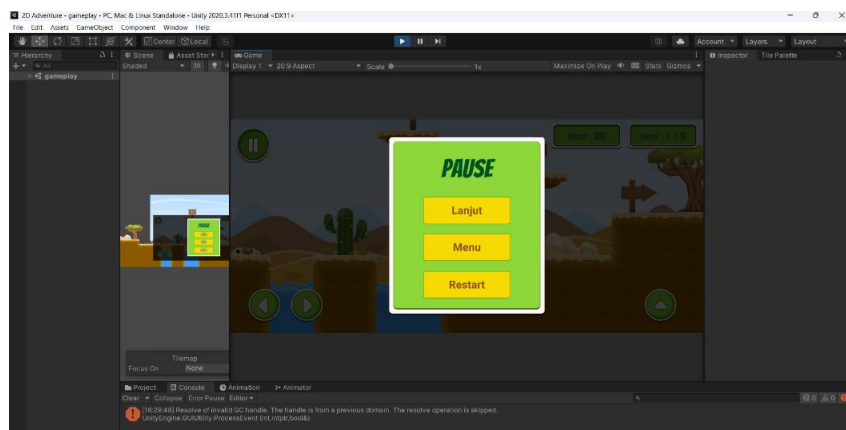


Gambar 4. Tampilan Soal Matematika

Panel soal menampilkan operasi penjumlahan atau pengurangan dasar dengan dua pilihan jawaban. Sistem akan memberikan umpan balik langsung berupa suara dan perubahan warna tombol.

4.1. Hasil Pengujian Fungsional

Pengujian fungsional dilakukan untuk memastikan semua fitur bekerja sesuai rancangan. Hasil pengujian menunjukkan bahwa perpindahan scene, kontrol karakter, pemunculan soal, dan sistem skor berfungsi baik tanpa error.

Gambar 5. Tampilan *Pause*

Menu *pause* berfungsi untuk menghentikan permainan sementara dan kembali ke menu utama, menunjukkan bahwa navigasi sistem dapat berjalan stabil.

4.2. Pengujian Akurasi system jawaban dan skor

Pada pengujian ini, dimasukkan 5 set soal penjumlahan dengan jawaban benar dan salah secara bergantian untuk melihat ampakah sistem melakukan perhitungan skor secara akurat.

Tabel 3. Hasil Pengujian Akurasi Penilaian

Total Soal	Jawaban Benar	Hasil Skor	Skor Seharusnya	Status
5	5	100	100	Akurat
5	3	60	60	Akurat
5	1	20	20	Akurat
5	0	0	0	Akurat

Akurasi sistem penilaian mencapai 100%, karena seluruh skor yang dihasilkan sama dengan skor seharusnya.

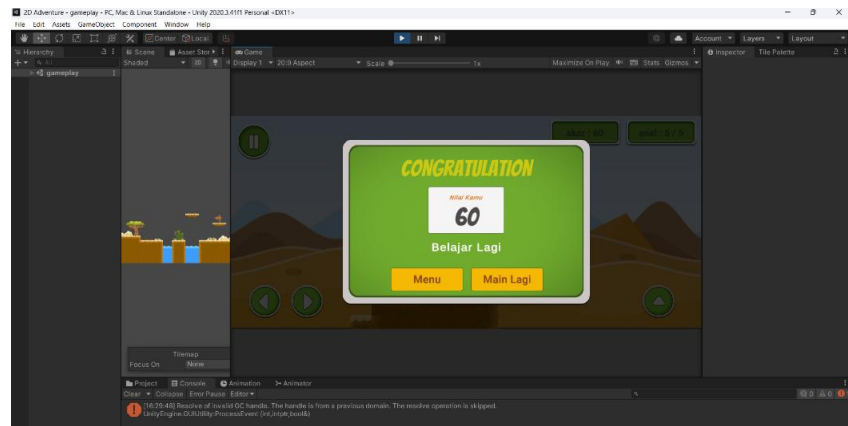
4.3. Efektivitas Penggunaan *Game*

Hasil pengembangan menunjukkan bahwa game Smart Adventure dapat berjalan dengan baik dan stabil. Seluruh fitur utama berfungsi sesuai rancangan, dengan waktu respons sistem kurang dari 150 ms serta akurasi penilaian jawaban mencapai 100%.

Hasil ini menunjukkan bahwa integrasi soal matematika ke dalam permainan petualangan mampu menciptakan pengalaman belajar yang lebih bermakna. Umpan balik langsung, visual yang menarik, serta sistem skor mendorong siswa untuk lebih fokus dan termotivasi dalam menyelesaikan soal. Penelitian sebelumnya juga menunjukkan bahwa game matematika mampu menurunkan kecemasan siswa terhadap matematika serta meningkatkan hasil belajar [18].

Selain itu, pembelajaran berbasis game memberikan pengalaman belajar yang mendorong eksplorasi, penalaran, dan pengambilan keputusan secara langsung [19]. Mobile game-based learning juga efektif dalam membantu siswa melatih pola dan struktur matematika melalui stimulus kognitif yang berkelanjutan [20]. Dengan demikian, game Smart Adventure tidak

hanya berfungsi sebagai media hiburan, tetapi juga sebagai sarana pembelajaran yang memiliki implikasi pedagogis positif.



Gambar 6. Tampilan Skor Akhir

5. Kesimpulan

Penelitian ini berhasil mengembangkan game edukatif interaktif berbasis Unity menggunakan metode MDLC sebagai media pembelajaran matematika bagi anak sekolah dasar. Game Smart Adventure menunjukkan performa teknis yang baik serta mampu meningkatkan motivasi, fokus, dan keterlibatan siswa dalam belajar matematika.

Kontribusi utama penelitian ini terletak pada pengembangan media pembelajaran berbasis game yang didukung oleh evaluasi performa teknis sistem dan analisis implikasi pedagogis. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa game edukatif berbasis Unity berpotensi menjadi alternatif media pembelajaran matematika yang efektif. Penelitian selanjutnya disarankan untuk memperluas materi dan melakukan evaluasi kuantitatif terhadap peningkatan hasil belajar siswa.

Daftar Pustaka

- [1] M. Albayrak and N. The, "The Effect of Educational Games on Success in Teaching Mathematics : Reading and Writing Natural Numbers To cite this article : The Effect of Educational Games on Success in Teaching Mathematics : Reading and Writing Natural Numbers," vol. 4, no. 4, pp. 505–516, 2022.
- [2] D. F. Himmawan and D. Juandi, "Union : Jurnal Ilmiah Pendidikan Matematika Games based learning in mathematics education : A systematic literature review," vol. 11, no. 1, pp. 41–50, 2023, doi: 10.30738/union.v11i1.13982.
- [3] N. Hermita, J. A. Alim, Z. H. Putra, M. Gusti, T. T. Wijaya, and J. Pereira, "Designing interactive games for improving elementary school students ' number sense," vol. 12, no. 2, pp. 413–426, 2021.
- [4] S. T. Yong, P. Gates, and I. Harrison, "Digital Games and Learning Mathematics : Student , Teacher and Parent Perspectives The University of Nottingham Malaysia Campus , Su-Ting.Yong@nottingham.edu.my," vol. 3, no. 4, pp. 55–68, 2016.
- [5] J. Maitem, R. J. Cabauatan, L. Rabago, and B. T. Iii, "M ATH W ORLD : A G AME - BASED 3D V IRTUAL L EARNING E NVIRONMENT (3D VLE) FOR S ECOND G RADERS," vol. 4, no. 1, pp. 1–13, 2012.
- [6] P. Vank, "Influence of Game-Based Learning in Mathematics Education on Students ' Affective Domain : A Systematic Review," 2021.
- [7] N. Hanani *et al.*, "THE EFFECTIVENESS OF EDUCATIONAL GAMES IN LEARNING MATHEMATICS AMONG SECONDARY SCHOOL," vol. 9, no. 2, pp. 1888–1895, 2024, doi: 10.24191/mjoc.v9i2.26079.
- [8] B. A. Ardyani, A. K. Pamudji, and F. X. H. Prasetya, "Educational Games for Learning Mathematics Medium at Elementary School Level," pp. 126–134.
- [9] J. M. Kreatif-inovatif *et al.*, "Improve the Learning Motivation of 6th Grade Elementary School," vol. 16, no. 1, pp. 136–153, 2025.

-
- [10] H. B. Hui and M. S. Mahmud, "Influence of game-based learning in mathematics education on the students' cognitive and affective domain : A systematic review," 2019.
- [11] N. N. Dan, "Digital game-based learning in mathematics education at primary school level : A systematic literature review," vol. 20, no. 4, 2024.
- [12] M. Dogan, "Using Game-Based Learning in Place Value Teaching in Primary School : A Mixed- Method Study," vol. 18, no. 5, pp. 0–2, 2022, doi: 10.29329/ijpe.2022.467.1.
- [13] R. Hidayat, T. Y. Qi, P. Nur, and T. Ariffin, "Online game-based learning in mathematics education among Generation Z : A systematic review," vol. 19, no. 1, pp. 1–8, 2024.
- [14] I. Ahmad, Y. Rahmanto, D. Pratama, and R. Indra, "Development of augmented reality application for introducing tangible cultural heritages at the lampung museum using the multimedia development life cycle," vol. 13, no. 2, pp. 187–194, 2021.
- [15] M. S. Alotaibi, "Game-based learning in early childhood education : a systematic review and meta-analysis," no. April, 2024, doi: 10.3389/fpsyg.2024.1307881.
- [16] F. Z. Kumala and F. Agarica, "Development of Educational Game Learning Media with An Ethnomathematics Approach Based on Banyumas Culture to Improve Students' Mathematical Understanding Skills," vol. 10, no. November, pp. 221–243, 2024.
- [17] E. Debreñti, "Game-Based Learning experiences in primary mathematics education," 2023.
- [18] H. Y. Ayyasy, "DESIMAL : JURNAL MATEMATIKA reducing math anxiety to improve students' mathematics," vol. 7, no. 2, pp. 383–394, 2024, doi: 10.24042/djm.
- [19] M. Esther, M. Pérez, A. P. G. Duque, and L. C. F. García, "Game-Based Learning : Increasing the Logical-Mathematical , Naturalistic , and Linguistic Learning Levels of Primary School Students," vol. 7, no. 1, pp. 31–39, 2018, doi: 10.7821/naer.2018.1.248.
- [20] A. S. Lozano, K. M. Coronel, and J. P. P. Miranda, "A Game-Based Learning Application to Help Learners to Practice Mathematical Patterns and Structures," vol. 7, pp. 2212–2226, 2023, doi: 10.25147/ijcsr.2017.001.1.156.