

Rancang Bangun *Game* Edukasi KudBlox Berbasis *Immersive Coding* Sebagai *Game* Pemrograman Dasar

Taufiq Rahman^{1*}, Vera Irma Delianti², Syukhri³, Dedy Irfan⁴

¹⁻⁴Program Studi Pendidikan Teknik Informatika, Universitas Negeri Padang, Indonesia
Email: taufiqrahman101@gmail.com

Abstract. *The high level of abstraction in basic programming concepts sequential, branching, looping, and functions frequently hinders early-stage university students from constructing accurate mental models of control flow. Existing game-based learning media largely operate on two-dimensional displays and have yet to represent the dynamics of algorithm execution spatially. This study developed KudBlox, an educational game built on the Roblox platform that integrates an immersive coding approach into a mission-based game format with 12 progressive levels across four programming concept zones. Development followed the Multimedia Development Life Cycle (MDLC) method. Product feasibility was assessed through two stages: media validation by three expert lecturers using an instrument adapted from the Learning Object Review Instrument (LORI), and a usability test involving 10 early-stage university students using the System Usability Scale (SUS). Media validation yielded an average score of 91.75%, categorized as Very Feasible. The SUS usability test produced an average score of 82.00, classified as grade A Acceptable. These findings indicate that KudBlox is feasible and usable as an independent learning medium for early-stage university students to understand basic programming logic concepts through three-dimensional visualization.*

Keywords: *Educational Game; Game-Based Learning; Immersive Coding; Programming Logic; Roblox.*

Abstrak. Tingkat abstraksi yang tinggi pada konsep pemrograman dasar sekuensial, percabangan, perulangan, dan fungsi kerap menghambat mahasiswa tingkat awal dalam membangun model mental yang tepat tentang alur eksekusi program. Media pembelajaran berbasis permainan yang tersedia sebagian besar masih beroperasi pada tampilan dua dimensi dan belum mampu merepresentasikan dinamika eksekusi algoritma secara spasial. Penelitian ini mengembangkan KudBlox, sebuah game edukasi berbasis platform Roblox yang mengintegrasikan pendekatan *immersive coding* ke dalam format *mission-based game* dengan 12 level progresif dalam empat zona konsep pemrograman dasar. Pengembangan dilakukan menggunakan metode *Multimedia Development Life Cycle* (MDLC). Kelayakan produk diuji melalui dua tahap: validasi media oleh tiga dosen ahli menggunakan instrumen adaptasi *Learning Object Review Instrument* (LORI), dan uji *usability* kepada 10 mahasiswa tingkat awal menggunakan *System Usability Scale* (SUS). Hasil validasi media mencapai rata-rata 91,75% dengan kategori Sangat Layak, sedangkan uji SUS menghasilkan skor rata-rata 82,00 pada kategori *Acceptable grade A*. Temuan ini menunjukkan bahwa KudBlox layak dan dapat digunakan sebagai media belajar mandiri bagi mahasiswa tingkat awal untuk memahami konsep logika pemrograman dasar melalui visualisasi dalam lingkungan tiga dimensi.

Kata kunci: *Game Edukasi; Game-Based Learning; Immersive Coding; Logika Pemrograman; Roblox.*

1. LATAR BELAKANG

Pemrograman dasar merupakan fondasi utama dalam membentuk kemampuan berpikir komputasional (*computational thinking*) mahasiswa di bidang teknik informatika. Tingkat abstraksi pada struktur sekuensial, percabangan, perulangan, dan fungsi kerap menjadi hambatan bagi mahasiswa tingkat awal yang belum mampu membangun model mental tentang *control flow* secara memadai (Sulistyowati et al.,

2025). Hal ini terkonfirmasi secara empiris: Karima et al. (2025) menemukan 65% mahasiswa kesulitan memahami logika pemrograman dengan 75% menilai pendekatan terlalu teoretis sebagai penghambat utama, Ngadengon et al. (2025) mencatat topik kontrol struktur berada pada kategori *medium-low*, sedangkan Anggraeni et al. (2024) melaporkan hanya 12% mahasiswa memperoleh nilai di atas 60 meski *Problem-Based Learning* telah diterapkan. Rahayu et al. (2024) menunjukkan bahwa multimedia interaktif mampu meningkatkan keterampilan berpikir kritis secara signifikan, mengindikasikan perlunya inovasi media yang melampaui pendekatan konvensional.

Game-based learning (GBL) telah terbukti berpengaruh positif terhadap pencapaian akademik melalui mekanisme tantangan bertahap dan umpan balik langsung (Karakoç et al., 2022; Aini & Purwaningsih, 2024), dan dalam konteks pemrograman, permainan berbasis *coding* mampu mendorong mahasiswa melatih *computational thinking* secara aktif (Zhang et al., 2023). Namun, sebagian besar media tersebut masih beroperasi pada tampilan dua dimensi sehingga belum mampu merepresentasikan dinamika *control flow* secara spasial (Prayogi et al., 2025), padahal proses eksekusi algoritma pada dasarnya bersifat dinamis dan berlangsung dalam banyak tahap yang tidak tampak secara fisik.

Lingkungan *immersive* menawarkan solusi atas keterbatasan tersebut. Bogliolo et al. (2016) dan Oberhauser (2017) meletakkan dasar konsep *immersive coding* sebagai pendekatan yang memvisualisasikan proses komputasi dalam lingkungan digital interaktif sehingga alur eksekusi dapat diamati secara langsung. Mystakidis dan Lympouridis (2023) menegaskan bahwa lingkungan *immersive* dicirikan oleh keterlibatan aktif dan respons *real-time*, sementara Matovu et al. (2023) dan Cahyono et al. (2024) membuktikan bahwa visualisasi konkret dalam ruang virtual memungkinkan konsep abstrak direpresentasikan dan direspons secara langsung oleh pengguna.

Platform Roblox menyediakan infrastruktur lingkungan virtual tiga dimensi berbasis bahasa Lua yang ramah bagi pemula (Alinata & Marsudi, 2023), namun Han et al. (2023) melalui *systematic review* terhadap 40 studi menyimpulkan bahwa Roblox masih merupakan lingkungan pembelajaran yang *underexplored* dan membutuhkan penelitian lebih lanjut pada skenario pedagogis yang spesifik. Penelitian ini merespons kesenjangan tersebut dengan membangun game edukasi KudBlox berbasis pendekatan

immersive coding di platform Roblox dalam format *mission-based game* yang merepresentasikan konsep logika pemrograman dasar, sekaligus menguji tingkat kelayakannya untuk digunakan secara mandiri oleh mahasiswa tingkat awal.

2. KAJIAN TEORITIS

Pemrograman Dasar

Pemrograman dasar mencakup perancangan dan penulisan instruksi yang dapat dieksekusi komputer, dengan empat struktur kontrol utama sebagai kerangkanya: sekuensial, percabangan, perulangan, dan fungsi (Sulistiyowati et al., 2025). Sifat abstrak dari proses eksekusi yang tidak tampak secara fisik menjadi hambatan utama bagi mahasiswa tingkat awal dalam membangun model mental yang tepat tentang *control flow* (Sulistiyowati et al., 2025).

Immersive Coding

Immersive coding merupakan pendekatan pemrograman yang memvisualisasikan proses komputasi dalam lingkungan digital interaktif sehingga alur eksekusi dan hubungan sebab-akibat dalam program dapat diamati secara langsung (Bogliolo et al., 2016; Oberhauser, 2017). Lingkungan *immersive* memiliki karakteristik utama berupa rasa keterlibatan (*presence*), interaksi aktif, dan respons *real-time* sehingga setiap instruksi yang diberikan memicu perubahan keadaan (*state change*) yang teramati langsung dalam ruang tiga dimensi (Mystakidis & Lympouridis, 2023).

Game-Based Learning

Game-based learning (GBL) mengintegrasikan elemen permainan seperti tantangan bertahap, sistem penghargaan, dan umpan balik langsung ke dalam proses pembelajaran untuk mendorong keterlibatan kognitif dan motivasional peserta didik (Adipat et al., 2021; Bado, 2022). GBL terbukti berpengaruh positif terhadap pencapaian akademik dibandingkan metode konvensional (Karakoç et al., 2022), dan dalam konteks pemrograman, permainan berbasis *coding* mampu mendorong mahasiswa melatih *computational thinking* melalui eksplorasi dan percobaan secara langsung (Zhang et al., 2023). Nurhikmah et al. (2024) menambahkan bahwa media *game* edukatif interaktif mampu menciptakan pengalaman belajar yang lebih kontekstual karena integrasi elemen

visual, tantangan, dan sistem interaksi memungkinkan materi abstrak direpresentasikan dalam bentuk yang lebih konkret.

Platform Roblox dan Bahasa Lua

Roblox menyediakan infrastruktur lingkungan virtual tiga dimensi melalui Roblox Studio sebagai *game engine* dan *authoring tool*, yang mendukung karakteristik metaverse melalui sistem avatar, interaksi *multiuser*, dan lingkungan simulasi yang dinamis (Cahyono et al., 2024). Han et al. (2023) menegaskan bahwa Roblox memiliki potensi signifikan sebagai platform pembelajaran, khususnya dalam mendukung keterlibatan pengguna melalui representasi visual yang dinamis dalam lingkungan tiga dimensi. Bahasa *scripting* utamanya adalah Lua, yang dalam ekosistem Roblox diimplementasikan sebagai Luau dengan penambahan *type checking* dan optimasi performa sehingga setiap *script* dapat merespons peristiwa (*event*) dan menghasilkan perubahan visual yang teramati secara langsung (Ierusalimsky et al., 2025).

Multimedia Development Life Cycle (MDLC)

MDLC merupakan metode pengembangan produk *multimedia* interaktif yang terdiri atas enam tahap berkesinambungan: *concept*, *design*, *material collecting*, *assembly*, *testing*, dan *distribution*, di mana setiap tahap memiliki fungsi spesifik untuk memastikan produk yang dihasilkan sesuai dengan tujuan pengembangan (Alisyafiq et al., 2021; Sunengsih et al., 2023). Metode ini banyak digunakan dalam pengembangan *game* edukasi karena mampu mengintegrasikan unsur visual, audio, interaktivitas, dan logika sistem dalam satu alur kerja yang sistematis (Alisyafiq et al., 2021; Fortuna et al., 2023; Saputra et al., 2024).

3. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan model pengembangan *Multimedia Development Life Cycle* (MDLC) yang terdiri atas enam tahap: *concept*, *design*, *material collecting*, *assembly*, *testing*, dan *distribution* (Alisyafiq et al., 2021; Sunengsih et al., 2023). Tahap *concept* menetapkan tujuan pengembangan dan karakteristik pengguna, tahap *design* mencakup perancangan arsitektur sistem, *use case diagram*, *activity diagram*, desain antarmuka, dan struktur level game menggunakan *Unified Modeling Language* (UML) (Narulita et al., 2024), tahap *material collecting* mengumpulkan seluruh aset

menggunakan Roblox Studio, Blender, Figma, Canva, dan Freesound, tahap *assembly* mengimplementasikan seluruh komponen ke dalam sistem, tahap *testing* menguji kelayakan produk, dan tahap *distribution* mempublikasikan KudBlox melalui platform Roblox.

Struktur level KudBlox dirancang secara progresif dalam 12 level utama yang dibagi ke dalam empat zona berdasarkan konsep pemrograman Zona 1 (level 1-3) untuk sekuensial, Zona 2 (level 4-6) untuk percabangan, Zona 3 (level 7-9) untuk perulangan, dan Zona 4 (level 10-12) untuk fungsi ditambah satu *final challenge* sebagai evaluasi integratif seluruh konsep yang telah dipelajari. Sistem mengikuti arsitektur klien-server yang menjadi karakteristik dasar platform Roblox, di mana logika permainan diproses pada sisi server dan hasilnya ditampilkan secara visual pada sisi klien secara *real-time*.

Pengujian produk dilakukan melalui dua tahap. Pertama, validasi media melibatkan tiga dosen ahli yang menilai kelayakan KudBlox menggunakan instrumen yang diadaptasi dari *Learning Object Review Instrument* (LORI) (Leacock & Nesbit, 2007) mencakup sembilan dimensi: kualitas konten, kesesuaian tujuan, umpan balik dan adaptasi, motivasi, desain presentasi, kemudahan interaksi, aksesibilitas, penggunaan kembali, dan pemenuhan standar. Kelayakan dihitung menggunakan rumus persentase dan diinterpretasikan menggunakan kriteria Akbar (2013), dengan kategori minimal Layak (61%-80%) sebagai syarat produk dapat diujicobakan. Kedua, uji coba produk dilaksanakan kepada 10 mahasiswa menggunakan *System Usability Scale* (SUS) yang terdiri atas 10 pernyataan berskala 1-5 (Brooke, 1996). Skor akhir SUS dihitung dengan mengonversi setiap jawaban, menjumlahkan seluruh skor, dan mengalikannya dengan 2,5 untuk menghasilkan nilai pada rentang 0-100, kemudian diinterpretasikan menggunakan pedoman Sauro dan Lewis (2016) dengan kategori minimal *Acceptable* (skor SUS ≥ 68) sebagai indikator *usability* yang baik.

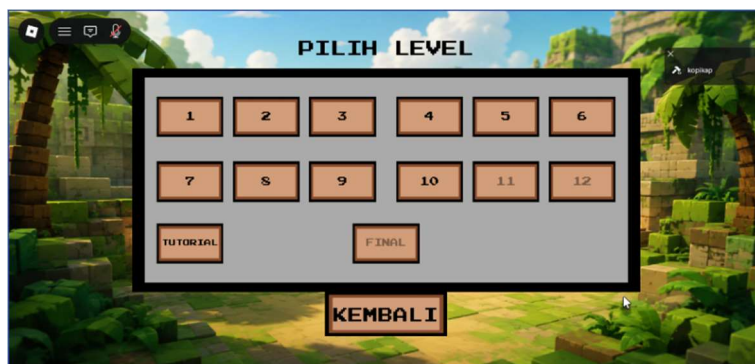
4. HASIL DAN PEMBAHASAN

KudBlox dibangun sebagai *game* edukasi pemrograman mandiri berbasis platform Roblox dengan pendekatan *immersive coding* dalam format *mission-based game* berjenjang yang terdiri atas 12 level utama dibagi dalam empat zona konsep pemrograman dasar. Menu awal menampilkan logo KudBlox beserta tiga tombol navigasi utama: Main, Pengaturan, dan Tentang (Gambar 1).



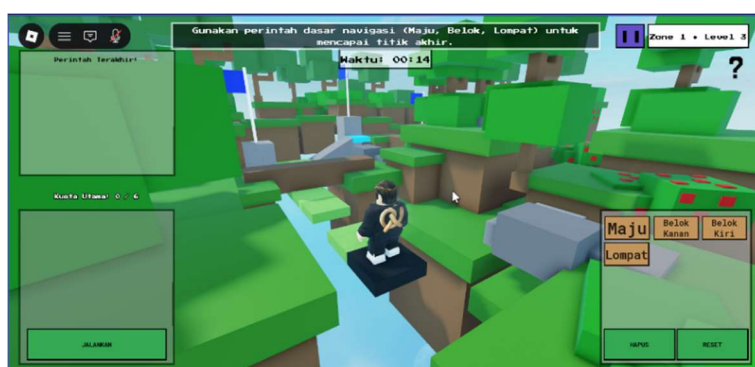
Gambar 1 Menu Awal KudBlox

Menu pilih level menyajikan seluruh level dalam bentuk *grid* kartu bernomor 1 hingga 12 ditambah kartu Tutorial dan Final; level yang masih terkunci ditampilkan dengan warna teks redup sedangkan level yang sudah terbuka dapat langsung dipilih, dan level baru terbuka secara otomatis setelah level sebelumnya diselesaikan (Gambar 2).



Gambar 2 Menu Pilih Level

Zona 1 memperkenalkan konsep sekuensial, di mana pemain menyusun blok Maju, Belok Kanan, Belok Kiri, dan Lompat secara berurutan untuk menggerakkan karakter mencapai titik akhir (Gambar 3).



Gambar 3 Tampilan Level Sekuensial

Zona 2 memperkenalkan konsep percabangan dengan menambahkan blok Jika, Lainnya, dan Akhiri sehingga karakter dapat mengambil keputusan berbeda berdasarkan kondisi rintangan yang dihadapi (Gambar 4).



Gambar 4 Tampilan Level Percabangan

Zona 3 memperkenalkan konsep perulangan dengan menambahkan blok Ulangi dan Akhiri untuk menghemat kuota perintah pada pola gerakan yang berulang (Gambar 5).



Gambar 5 Tampilan Level Perulangan

Zona 4 memperkenalkan konsep fungsi dengan menambahkan blok Buat Fungsi dan Panggil Fungsi sehingga sekelompok instruksi dapat dikemas menjadi satu unit yang dapat dipanggil berulang kali (Gambar 6).



Gambar 6 Tampilan Level Fungsi

Sebelum diujicobakan kepada pengguna, KudBlox terlebih dahulu divalidasi oleh tiga dosen ahli media menggunakan instrumen yang diadaptasi dari *Learning Object Review Instrument* (LORI) (Leacock & Nesbit, 2007) yang mencakup sembilan dimensi kualitas media digital: kualitas konten, kesesuaian tujuan, umpan balik dan adaptasi, motivasi, desain presentasi, kemudahan interaksi, aksesibilitas, penggunaan kembali, dan pemenuhan standar. Hasil validasi disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1 Hasil Validasi Media KudBlox

No	Dimensi	Skor Diperoleh	Skor Ideal	Persentase	Kategori
1	Kualitas Konten	72	75	96,00%	Sangat Layak
2	Kesesuaian Tujuan	38	45	84,44%	Sangat Layak
3	Umpan Balik & Adaptasi	26	30	86,67%	Sangat Layak
4	Motivasi	30	30	100,00%	Sangat Layak
5	Desain Presentasi	28	30	93,33%	Sangat Layak
6	Kemudahan Interaksi	44	45	97,78%	Sangat Layak
7	Aksesibilitas	27	30	90,00%	Sangat Layak
8	Penggunaan Kembali	12	15	80,00%	Layak
9	Pemenuhan Standar	12	15	80,00%	Layak
	Total	289	315	91,75%	Sangat Layak

Berdasarkan Tabel 1, rata-rata persentase kelayakan seluruh dimensi mencapai 91,75% sehingga KudBlox berada pada kategori Sangat Layak berdasarkan kriteria Akbar (2013). Dimensi Motivasi memperoleh persentase tertinggi (100%), sejalan dengan Adipat et al. (2021) bahwa elemen tantangan bertahap dalam *game-based learning* terbukti meningkatkan keterlibatan peserta didik. Dimensi Kemudahan Interaksi (97,78%) mengonfirmasi bahwa mekanisme blok instruksi visual dapat dipahami tanpa prasyarat pemrograman sebelumnya, sementara Desain Presentasi (93,33%) mencerminkan bahwa representasi struktur logika dalam lingkungan tiga dimensi dinilai efektif oleh para ahli, selaras dengan Matovu et al. (2023) bahwa visualisasi konkret dalam lingkungan virtual terbukti efektif merepresentasikan konsep abstrak. Dua dimensi terendah, Penggunaan Kembali dan Pemenuhan Standar (masing-masing 80,00%), masih berada pada kategori Layak sehingga tidak ada satu pun dimensi yang berada di bawah ambang kelayakan.

Setelah dinyatakan layak, KudBlox diujicobakan kepada 10 mahasiswa menggunakan instrumen *System Usability Scale* (SUS) yang dikembangkan oleh Brooke (1996). Skor akhir SUS setiap responden dihitung dengan mengonversi jawaban pada

butir ganjil dan genap, menjumlahkan seluruh hasil konversi, kemudian mengalikannya dengan 2,5 untuk menghasilkan nilai pada rentang 0-100. Hasil perhitungan disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2 Skor SUS per Responden

Responden	Skor SUS
R1	85,00
R2	72,50
R3	85,00
R4	75,00
R5	65,00
R6	77,50
R7	95,00
R8	90,00
R9	80,00
R10	95,00
Rata-rata	82,00

Berdasarkan Tabel 2, rata-rata skor SUS dari 10 responden adalah 82,00, berada pada *grade* A dengan kategori *Acceptable* berdasarkan pedoman Sauro dan Lewis (2016), melampaui ambang batas minimum $\geq 80,3$. Dengan demikian, KudBlox dinyatakan memiliki tingkat *usability* yang baik dan dapat digunakan secara mandiri oleh mahasiswa tingkat awal tanpa pendampingan khusus. Konsistensi antara skor Kemudahan Interaksi pada validasi ahli dan skor SUS yang diperoleh mengindikasikan bahwa penilaian ahli dan pengalaman langsung pengguna mengarah pada kesimpulan yang sama (Karakoç et al., 2022).

Secara keseluruhan, hasil kedua tahap pengujian mengonfirmasi bahwa KudBlox berhasil mengoperasionalkan keempat indikator *immersive coding*: visualisasi struktur logika dalam lingkungan tiga dimensi, perubahan kondisi nyata atas setiap instruksi yang disusun pemain, interaksi spasial dalam ruang tiga dimensi, serta umpan balik seketika setelah eksekusi (Mystakidis & Lympouridis, 2023; Cahyono et al., 2024). Temuan ini sekaligus menjawab celah yang diidentifikasi Han et al. (2023) bahwa Roblox masih *underexplored* untuk skenario pedagogis yang spesifik, dan konsisten dengan Zhang et al. (2023) bahwa permainan berbasis *coding* mampu mendorong *computational thinking* secara aktif. Meski demikian, jumlah validator dan responden yang relatif kecil, cakupan materi yang terbatas pada empat konsep pemrograman dasar, serta ketergantungan pada

akun Roblox dan koneksi internet menjadi keterbatasan yang perlu diperhatikan dalam menggeneralisasi temuan ini.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Penelitian ini menghasilkan game edukasi KudBlox berbasis platform Roblox yang mengintegrasikan pendekatan *immersive coding* ke dalam format *mission-based game* dengan 12 level progresif dalam empat zona konsep pemrograman dasar. Hasil validasi media oleh tiga dosen ahli mencapai rata-rata 91,75% dengan kategori Sangat Layak berdasarkan kriteria Akbar (2013), sementara uji coba kepada 10 mahasiswa menghasilkan skor SUS rata-rata 82,00 pada kategori *Acceptable* berdasarkan pedoman Sauro dan Lewis (2016). Kedua hasil tersebut menunjukkan bahwa KudBlox layak dan dapat digunakan secara mandiri oleh mahasiswa tingkat awal untuk memahami konsep logika pemrograman dasar. Meski demikian, generalisasi temuan perlu dilakukan secara hati-hati mengingat jumlah validator dan responden yang terbatas, serta belum adanya pengukuran terhadap hasil belajar secara langsung.

Penelitian selanjutnya disarankan untuk mengkaji pengaruh penggunaan KudBlox terhadap hasil belajar dan pemahaman konseptual mahasiswa melalui desain eksperimen dengan melibatkan jumlah subjek yang lebih besar. Pengembangan KudBlox juga dapat diperluas dengan menambahkan fitur umpan balik yang lebih informatif, materi penjelasan per konsep sebelum misi dimulai, serta rekapitulasi kinerja pemain sebagai bentuk evaluasi terstruktur.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada dosen pembimbing yang telah memberikan arahan dan bimbingan selama proses penelitian dan penyusunan artikel ini. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada rekan-rekan mahasiswa yang telah bersedia meluangkan waktu untuk menguji KudBlox sehingga proses pengujian produk dapat terlaksana. Selanjutnya, penulis menyampaikan apresiasi kepada Program Studi Pendidikan Teknik Informatika, Departemen Teknik Elektronika, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Padang atas dukungan fasilitas dan akademik yang diberikan selama penelitian berlangsung. Artikel ini merupakan bagian dari Tugas Akhir penulis pertama pada Program Studi Pendidikan Teknik Informatika, Universitas Negeri Padang.

DAFTAR REFERENSI

- Adipat, S., Laksana, K., Busayanon, K., Asawasowan, A., & Adipat, B. (2021). Engaging students in the learning process with game-based learning: The fundamental concepts. *International Journal of Technology in Education*, 4(3), 542-552.
- Aini, L. N., & Purwaningsih, S. M. (2024). Pengaruh metode pembelajaran game based learning berbasis media board game ular tangga terhadap kemampuan penalaran siswa kelas xi smk negeri 6 surabaya. *Avatara: Jurnal Pendidikan Sejarah*, 15(3). <https://ejournal.unesa.ac.id/index.php/avatara/article/view/63430/48103>
- Akbar, S. (2013). Instrumen perangkat pembelajaran. *PT Remaja Rosdakarya*.
- Alinata, R. H., & Marsudi, M. (2023). Pemanfaatan Roblox sebagai Media Promosi Sekolah Metaverse SMP Negeri 3 Sumenep: Using Roblox As A Promotional Media Metaverse School SMP Negeri 3 Sumenep . *MALCOM: Indonesian Journal of Machine Learning and Computer Science*, 4(1), 57-70. <https://doi.org/10.57152/malcom.v4i1.1011>
- Alisyafiq, S., Hardiyana, B., & Dhaniawaty, R. P. (2021). Implementasi Multimedia Development Life Cycle Pada Aplikasi Pembelajaran Multimedia Interaktif Algoritma dan Pemrograman Dasar Untuk Mahasiswa Berkebutuhan Khusus Berbasis Android. *Jurnal Pendidikan Kebutuhan Khusus*, 5(2), 135-143.
- Anggraeni, D., Herlambang, A. D., & Afirianto, T. (2024). Pengaruh game-based learning terhadap motivasi dan hasil belajar peserta didik pada mata kuliah pemrograman dasar. *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, 8(3).
- Bado, N. (2022). Game-based learning pedagogy: A review of the literature. *Interactive Learning Environments*, 30(5), 936-948.
- Bogliolo, A., Delpriori, S., Klopfenstein, L., & Paolini, B. (2016). Immersive Coding: Innovative tools and formats for large-scale coding events. In *EDULEARN16 proceedings* (pp. 5510-5516). IATED.
- Brooke, J. (1996). Sus: a “quick and dirty” usability. *Usability evaluation in industry*, 189(3), 189-194.
- Cahyono, A., Marwa, I., & Priantina, Y. (2024). Descriptive study of Metaverse application for education field in junior high school. *Hipkin Journal of Educational Research*, 1(3), 325-336.
- Fortuna, S., Purnamasari, A. I., & Dikananda, A. R. (2023). Game edukasi menyusun kata berbasis Android dengan metode MDLC sebagai media pembelajaran anak usia dini pada PAUD Wijaya Kusuma 1 Kota Cirebon. *Jurnal Teknologi Ilmu Komputer*, 1(2), 61-65.
- Han, J., Liu, G., & Gao, Y. (2023). Learners in the metaverse: A systematic review on the use of Roblox in learning. *Education Sciences*, 13(3), 296. <https://doi.org/10.3390/educsci13030296>
- Ierusalimschy, R., De Figueiredo, L. H., & Celes, W. (2025). The evolution of Lua, continued. *Journal of Computer Languages*, 83, 101326. <https://doi.org/10.1016/j.col.2025.101326>

- Karakoç, B., Eryılmaz, K., Turan Özpolat, E., & Yıldırım, İ. (2022). The effect of game-based learning on student achievement: A meta-analysis study. *Technology, Knowledge and Learning*, 27(1), 207-222.
- Karima, C., Haerullah, H., Permatasari, N., & Rizki, A. S. (2025). Kesulitan mahasiswa dalam memahami konsep dasar pemrograman: Studi kasus pada bahasa Python. *Technologica*, 4(2), 232-243. <https://doi.org/10.55043/technologica.v4i2.325>
- Leacock, T. L., & Nesbit, J. C. (2007). A framework for evaluating the quality of multimedia learning resources. *Journal of Educational Technology & Society*, 10(2), 44-59. <http://www.jstor.org/stable/jeductechsoci.10.2.44>
- Matovu, H., Ungu, D. A. K., Won, M., Tsai, C. C., Treagust, D. F., Mocerino, M., & Tasker, R. (2023). Immersive virtual reality for science learning: Design, implementation, and evaluation. *Studies in Science Education*, 59(2), 205-244.
- Mystakidis, S., & Lympouridis, V. (2023). Immersive learning. *Encyclopedia*, 3(2), 396-405.
- Narulita, S., Nugroho, A., & Abdillah, M. Z. (2024). Diagram Unified Modelling Language (UML) untuk perancangan sistem informasi manajemen penelitian dan pengabdian masyarakat (SIMLITABMAS). *Bridge: Jurnal publikasi Sistem Informasi dan Telekomunikasi*, 2(3), 244-256.
- Ngadengon, Z., Subramaniam, T. S., Yasak, Z., Ideris, N. A., & Ramly, Z. M. (2025). Evaluating the difficulties in programming learning: Insights from polytechnic students. *International Journal of Academic Research in Progressive Education and Development*, 14(1), 1051-1065. <http://dx.doi.org/10.6007/IJARPED/v14-i1/24518>
- Nurhikmah, N., Rustiani, S., & Nurdin, N. (2024). Literature review: Media game edukasi interaktif dalam pembelajaran matematika. *Journal of Education Research*, 5(4), 4382-4390.
- Oberhauser, R. (2017). Immersive coding: a virtual and mixed reality environment for programmers. In *Twelfth International Conference on Software Engineering Advances (ICSEA 2017)* (pp. 250-255).
- Prayogi, R., Syahmani, S., Hardiyanti, N. H., Suyidno, S., & Fahmi, F. (2025). Pembelajaran berbasis website dalam melatih kemampuan berpikir logis. *DWIJA CENDEKIA: Jurnal Riset Pedagogik*, 9(1), 175-185. <https://jurnal.uns.ac.id/jdc/article/download/99321/50383>
- Rahayu, N. K. D. T., Agustini, K., & Warpala, I. W. S. (2024). Pengembangan multimedia interaktif dengan pendekatan problem posing berbasis mobile learning pada mata kuliah algoritma dan pemrograman. *Jurnal Teknologi Pembelajaran Indonesia*, 14(2), 127-141.
- Saputra, D., Meilinda, E., & Sidauruk, J. (2024). RPG based educational game on basic arithmetic using the MDLC method. *ITEGAM-JETIA*, 10(47), 115-123.
- Sauro, J., & Lewis, J. R. (2016). *Quantifying the user experience: Practical statistics for user research*. Morgan Kaufmann.

- Sulistiyowati, S., Syam, S., Skawanti, J. R., Arfyanti, I., Febriana, R. W., Meilani, B. D., ... & Zainuddin, N. (2025). *Buku Ajar Pemrograman Dasar*. PT. Green Pustaka Indonesia.
- Sunengsih, A., Hardiansyah, A. M., & Lisana, D. N. H. (2023). Pengembangan game edukasi petualang cerdas berbasis web menggunakan metode MDLC. *Media Jurnal Informatika*, 15(2), 162-168.
- Zhang, S., Wong, G. K., & Chan, P. C. (2023). Playing coding games to learn computational thinking: What motivates students to use this tool at home?. *Education and Information Technologies*, 28(1), 193-216.