


## Perancangan Game “Binario” Sebagai Media Pembelajaran Interaktif untuk Materi Bilangan Biner Pada Siswa SMP

Triyogo Edi Purnomo<sup>1</sup>, Arif Setiawan<sup>2</sup>

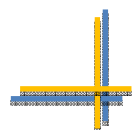
<sup>1</sup>Pendidikan Teknik Informatika, Univeritas Muhmmadiyah Surakarta, Indonesia

<sup>1</sup>Pendidikan Teknik Informatika, Univeritas Muhmmadiyah Surakarta, Indonesia

 Email korespondensi: a710210052@student.ums.ac.id

**Abstrak.** Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan media pembelajaran interaktif berupa game edukasi bernama *Binario* guna memfasilitasi pemahaman siswa SMP terhadap materi bilangan biner. Pengembangan dilakukan dengan menggunakan model Four-D (Define, Design, Develop, dan Disseminate) dan pendekatan kuantitatif deskriptif. Produk dikembangkan menggunakan platform Construct 3 dan diujicobakan secara terbatas pada siswa kelas VIII di SMP Negeri 15 Surakarta. Validasi dilakukan oleh dua ahli media dan satu ahli materi, serta uji fungsionalitas (blackbox testing) oleh dua mahasiswa ahli. Instrumen pengumpulan data berupa angket validasi, angket tanggapan siswa, serta pre-test dan post-test. Hasil validasi menunjukkan bahwa media memenuhi kriteria kelayakan sangat tinggi dengan nilai validasi ahli media sebesar 87% dan 86%, serta validasi materi sebesar 96%. Pengujian blackbox memperoleh hasil 100% dari kedua evaluator. Peningkatan pemahaman siswa ditunjukkan melalui perbandingan skor pre-test (rata-rata 26) dan post-test (rata-rata 87,4), dengan nilai N-Gain sebesar 0,828 yang termasuk dalam kategori peningkatan tinggi. Penilaian akhir menggunakan System Usability Scale (SUS) menghasilkan skor 87,67 (Grade B) dengan kategori "Peningkatan Tinggi". Hasil penelitian menunjukkan bahwa *Binario* merupakan media pembelajaran yang sangat layak dan efektif untuk meningkatkan pemahaman siswa terhadap materi bilangan biner, sekaligus dapat meningkatkan motivasi dan keterlibatan aktif siswa melalui pendekatan gamifikasi interaktif.

**Kata kunci:** game edukasi ;bilangan biner; media interaktif; construct3; model 4D



## PENDAHULUAN

Pada era digital saat ini, teknologi informasi telah menjadi bagian penting dalam proses pembelajaran di sekolah [1]. Salah satu implementasi teknologi dalam dunia pendidikan adalah penggunaan media pembelajaran berbasis digital yang dapat meningkatkan efektivitas dan efisiensi pembelajaran. Teknologi pembelajaran yang interaktif menjadi penting untuk membantu peserta didik memahami materi-materi yang bersifat abstrak, salah satunya adalah bilangan biner. Materi bilangan biner merupakan bagian dari kurikulum informatika di jenjang Sekolah Menengah Pertama (SMP) yang memerlukan pemahaman logika serta keterampilan numerik dasar yang baik [2]. Namun dalam kenyataannya, masih banyak siswa yang mengalami kesulitan dalam memahami konsep konversi bilangan biner ke bilangan desimal, dan sebaliknya.

Kondisi ini diperkuat oleh hasil wawancara dengan guru informatika di SMPN 15 Surakarta yang menyebutkan bahwa sebagian besar siswa mengalami kesulitan dalam memahami materi bilangan biner, terutama dalam proses konversi dan aplikasinya dalam kehidupan sehari-hari. Kesulitan ini disebabkan oleh penyajian materi yang masih menggunakan metode ceramah dan latihan tertulis, yang kurang memfasilitasi keterlibatan aktif siswa dalam proses pembelajaran. Oleh karena itu, diperlukan solusi berupa media pembelajaran yang interaktif dan menyenangkan agar siswa dapat memahami materi secara lebih mudah [3].

Penelitian sebelumnya telah membuktikan bahwa penggunaan game edukasi dapat menjadi alternatif media pembelajaran yang efektif [4]. Game edukasi mampu menggabungkan elemen interaktif, tantangan, dan visualisasi sehingga dapat meningkatkan motivasi belajar siswa.[5] mengembangkan game edukasi berbasis Construct 2 dan berhasil memperoleh nilai validitas sebesar 0,95 dan kepraktisan sebesar 0,91. Game tersebut mampu meningkatkan keterlibatan siswa dalam pembelajaran informatika di kelas delapan SMP.

Penelitian serupa juga dilakukan oleh [6] yang mengembangkan aplikasi "Si Biner" untuk pembelajaran sistem bilangan berbasis gamifikasi. Hasilnya menunjukkan bahwa siswa lebih memahami konsep konversi biner ke desimal dengan bantuan simulasi digital, dengan tingkat keberhasilan pemahaman mencapai 95,09%. Selain itu, merancang media berbasis switch button yang juga terbukti meningkatkan pemahaman siswa terhadap materi konversi sistem bilangan [7]. Kendati demikian, masih terdapat celah pada pengembangan media pembelajaran yang menyajikan simulasi interaktif dengan pendekatan adaptif dan umpan balik langsung bagi siswa.

Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan game edukasi interaktif bernama "Binario" sebagai media pembelajaran bilangan biner pada siswa SMP. Game ini dikembangkan menggunakan



Construct 3 dengan fitur utama berupa level tantangan konversi bilangan, skor otomatis, petunjuk, serta visualisasi simulasi biner ke desimal dan sebaliknya. Media ini diharapkan dapat membantu siswa memahami konsep bilangan biner secara lebih konkret, menyenangkan, dan efisien.

Penelitian ini memiliki urgensi yang tinggi mengingat pentingnya penguasaan dasar logika digital di era informasi saat ini. [8] Dengan memahami bilangan biner, siswa tidak hanya mampu menyelesaikan soal-soal konversi, tetapi juga memahami dasar dari sistem komputer, perangkat digital, dan pemrograman. Selain itu, media pembelajaran interaktif seperti game edukasi Binario sejalan dengan arah pengembangan Kurikulum Merdeka yang mendorong pembelajaran berbasis proyek dan pemanfaatan teknologi digital di kelas.

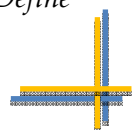
Tujuan utama dari penelitian ini adalah mengembangkan game edukasi “Binario” sebagai media pembelajaran interaktif untuk materi bilangan biner di jenjang SMP, serta menguji kelayakan media tersebut melalui validasi ahli dan tanggapan pengguna. Secara khusus, penelitian ini bertujuan untuk: (1) mengetahui proses pengembangan game edukasi Binario, (2) menilai kelayakan media melalui uji ahli materi, ahli media, dan pengguna, serta (3) mengetahui respon siswa terhadap penggunaan media tersebut dalam pembelajaran.

Dengan terlaksananya penelitian ini, diharapkan dapat memberikan kontribusi nyata dalam pengembangan media pembelajaran digital yang efektif, adaptif, dan sesuai dengan karakteristik peserta didik masa kini. Selain itu, hasil penelitian ini juga dapat menjadi referensi bagi guru, peneliti, dan pengembang media dalam menciptakan inovasi pembelajaran yang mendukung pemahaman konsep-konsep dasar informatika secara lebih komprehensif.

## **METODE**

Penelitian ini merupakan penelitian pengembangan (research and development) yang bertujuan untuk menghasilkan produk berupa media pembelajaran interaktif berbasis game edukasi bernama Binario. Game ini dikembangkan untuk memfasilitasi proses pembelajaran materi bilangan biner bagi siswa Sekolah Menengah Pertama (SMP) [9]. Pendekatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah pendekatan kuantitatif deskriptif, yang memungkinkan peneliti untuk mendeskripsikan proses pengembangan media secara sistematis, serta mengevaluasi kelayakan dan efektivitasnya melalui uji validasi oleh para ahli dan uji coba terbatas pada siswa sebagai pengguna akhir.

Model pengembangan yang digunakan mengacu pada Four-D Model (4D) yang dikembangkan oleh Thiagarajan, Semmel, dan Semmel, yang mencakup tahap *Define*

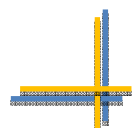


(pendefinisian), *Design* (perancangan), *Develop* (pengembangan), dan *Disseminate* (penyebaran) [10]. Namun, dalam penelitian ini, proses pengembangan dibatasi hingga tahap *Develop*, dengan fokus pada perancangan, pembuatan, serta revisi produk berdasarkan masukan dari ahli dan hasil uji coba awal. Pemilihan model 4D didasarkan pada keunggulannya dalam menyediakan kerangka kerja yang sistematis dan memungkinkan evaluasi di setiap tahapan pengembangan. Dapat dilihat pada gambar 1 di bawah ini:



**Gambar 1.** Tahap Penelitian

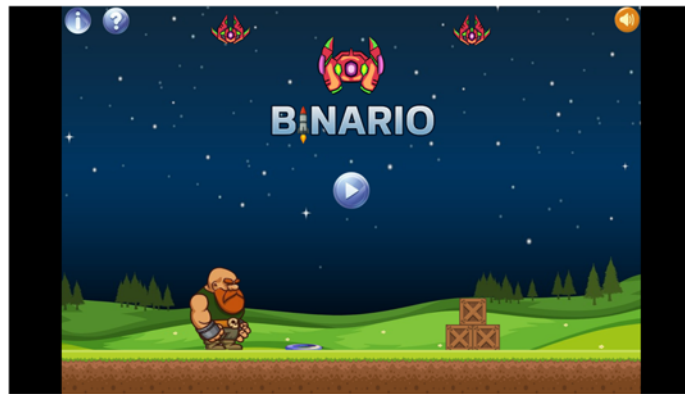
Penelitian dilaksanakan di SMP Negeri 15 Surakarta pada bulan juli 2025. Subjek penelitian terdiri dari dua orang ahli media yang mengevaluasi aspek teknis dan tampilan antarmuka game, satu orang ahli materi (guru informatika) yang menilai kesesuaian isi game dengan kurikulum, serta lima belas orang siswa kelas VIII sebagai responden uji coba terbatas, pre test dan post test, serta uji *blackbox* yang dilakukan oleh dua mahasiswa ahli untuk memastikan game berjalan dengan lancar tidak ada error. Data dikumpulkan melalui angket, observasi, dan dokumentasi. Angket dibagi menjadi tiga jenis, yaitu angket validasi ahli media, angket validasi ahli materi, dan angket tanggapan pengguna. Sebelum digunakan, seluruh instrumen divalidasi terlebih dahulu oleh dosen pembimbing. Observasi dilakukan selama proses uji coba game berlangsung, sementara dokumentasi berfungsi untuk merekam proses pengembangan dan pelaksanaan pengujian.



Pemilihan metode ini didasarkan pada kebutuhan untuk menghasilkan media pembelajaran yang tidak hanya layak secara teknis dan substansi, tetapi juga mampu diuji secara sistematis dan objektif oleh pengguna langsung dan pakar.

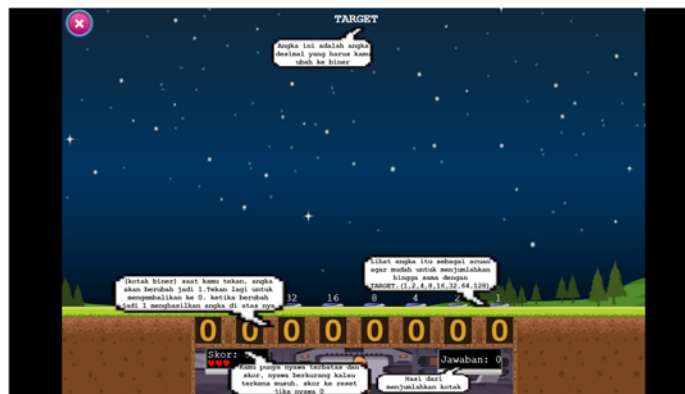
## HASIL

Hasil pengembangan produk game edukasi berbasis action game BINARIO seperti pada gambar 2.



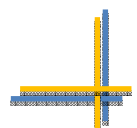
Gambar 2. Tampilan Awal Game

Pada gambar 2 merupakan tampilan awal game yang dilihat oleh pemain. Pada tampilan ini ter dapat tombol mulai, informasi, petunjuk, dan mute/unmute suara.



Gambar 3. Tampilan Petunjuk

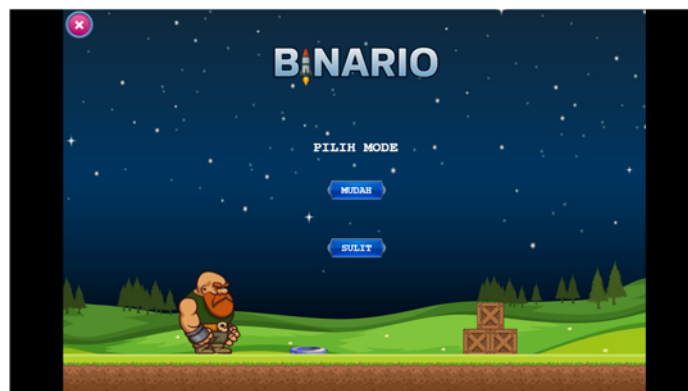
Pada halaman ini adalah menjelaskan cara bermain dan aturan game *BINARIO* secara menyeluruh sehingga pemain dapat memahami alur permainan.





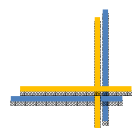
Gambar 4. Tampilan Informasi

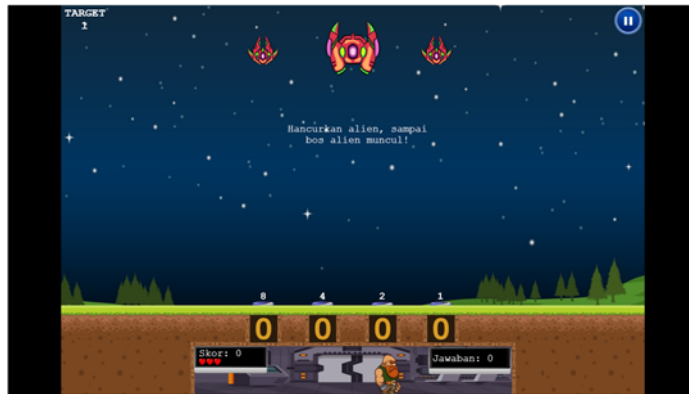
Pada halaman informasi ini menyajikan tentang materi terkait bilangan biner secara singkat dan menyajikan informasi tentang data diri pembuat dan deskripsi game *BINARIO*



Gambar 5. Tampilan Pilihan Mode

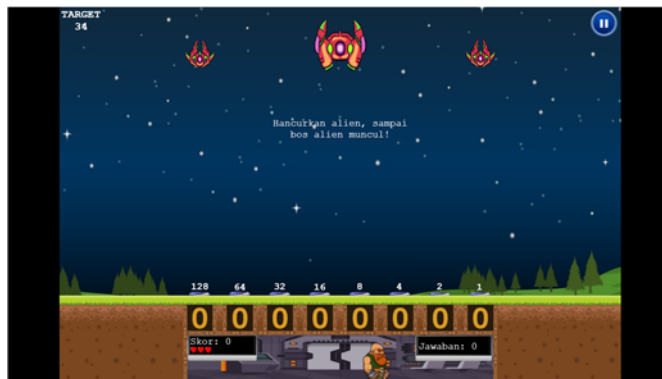
Pada halaman ini merupakan bagian untuk memilih mode permainan yang menyajikan mode mudah dan sulit





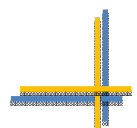
**Gambar 6.** Tampilan Dalam Game

Halaman ini merupakan inti dari media pembelajaran berbasis game edukasi *BINARIO*, dimana siswa bermain sambil belajar mengenal konversi biner ke decimal. Ini halaman untuk mode mudah.



**Gambar 7.** Tampilan Dalam Game

Halaman ini merupakan inti dari media pembelajaran berbasis game edukasi *BINARIO*, di mana siswa bermain sambil belajar mengenal konversi biner ke decimal. Ini halaman untuk mode susah.



## PEMBAHASAN

Setelah proses pengembangan produk selesai, langkah selanjutnya yang dilakukan adalah pengujian media oleh 2 dosen Pendidikan Teknik Informatika Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Muhammadiyah Surakarta. Pengujian materi oleh guru pengampu mata pelajaran bilangan binary kelas 8 SMPN 15 Surakarta. Pengujian *blackbox* oleh 2 mahasiswa Pendidikan Teknik Informatika Universitas Muhammadiyah Surakarta. Dilakukan juga penilaian *pre-test* dan *post-test* dan kuesioner penilaian game.

Hasil dari pengujian media diperoleh dari ahli 1 yaitu 90 dan dari ahli media 2 yaitu 90. Untuk menghitung uji media menggunakan rumus rata-rata :

$$\text{Rata - rata} = \left( \frac{\text{Skor yang diperoleh}}{\text{Skor maksimal}} \right) \times 100\%$$

$$\text{Ahli media 1 : Rata - rata} = \left( \frac{44}{50} \right) \times 100\% = 88\%$$

$$\text{Ahli media 2 : Rata - rata} = \left( \frac{43}{50} \right) \times 100\% = 86\%$$

Hasil didapatkan yaitu 88% dan 86% dihitung dengan perhitungan rata-rata persentase  $\frac{88+86}{2} = \frac{174}{2} = 87\%$  termasuk kedalam kategori sangat layak.

Hasil dari pengujian materi diperoleh nilai 48. Untuk menghitung uji materi menggunakan rumus :

$$\text{Persentase validitas} = \left( \frac{\sum \text{Skor yang diberikan}}{\text{Skor maksimal}} \right) \times 100\%$$

$$\text{Persentase validitas} = \left( \frac{\sum 48}{50} \right) \times 100\% = 96\%$$

Hasil didapatkan yaitu 96% yang masuk kedalam kategori sangat layak.

Hasil dari pengujian *blackbox* dari ahli 1 yaitu 100% dan ahli 2 yaitu 100%. Dihitung menggunakan rumus persentase keberhasilan :

$$\text{Perentase keberhasilan} = \left( \frac{\text{Jumlah fitur yang berfungsi}}{\text{Total fitur yang diuji}} \right) \times 100\%$$

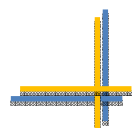
$$\text{Ahli 1 : Perentase keberhasilan} = \left( \frac{10}{10} \right) \times 100\% = 100\%$$

$$\text{Ahli 2 : Perentase keberhasilan} = \left( \frac{10}{10} \right) \times 100\% = 100\%$$

Hasil didapatkan dari ahli 1 dan ahli 2 yaitu 100% dan 100%. Kemudian dihitung menggunakan persentase rata-rata  $\frac{100+100}{2} = \frac{200}{2} = 100\%$  masuk kedalam kategori sangat layak.

Hasil perhitungan nilai *pre-test* dan *post-test* yaitu 390 dan 1510. Berikutnya dilakukan perhitungan rata-rata dan N-Gain.

Keterangan :



$x$  = Rata-rata skor

$\sum x$  = Jumlah total skor

$n$  = Jumlah subjek

Perhitungan rata-rata *pre-test* :  $rata - rata(x) = \left(\frac{\sum x}{n}\right) = \left(\frac{390}{15}\right) = 26$

Hasil dari perhitungan rata-rata skor *pre-test* yaitu 26 masuk kedalam kategori sangat rendah.

Perhitungan rata-rata *post-test* :  $rata - rata(x) = \left(\frac{\sum x}{n}\right) = \left(\frac{1310}{15}\right) = 87,4$

Hasil dari perhitungan rata-rata skor *post-test* yaitu 87,4 masuk kedalam kategori sangat layak.

$$N - Gain = \left( \frac{\text{Total skor pottest} - \text{Total skor pretest}}{(\text{Jumlah siswa} \times \text{Skor maksimal}) - \text{Total skor pretest}} \right)$$

$$N - Gain = \left( \frac{1310 - 390}{(15 \times 100) - 390} \right) = \left( \frac{920}{1110} \right) = 0,828$$

Hasil dari perhitungan N-Gain didapatkan nilai 0,828 termasuk kedalam kategori peningkatan tinggi.

Hasil dari perhitungan penilaian game yaitu 1315. Kemudian menghitung rata-rata skor SUS :

$$\text{Rata - rata skor SUS} = \frac{\sum \text{Skor SUS responden}}{\text{Jumlah responden}} = \frac{1315}{15} = 87,67$$

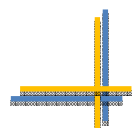
Dihasilkan nilai SUS yaitu 87,67. Termasuk kedalam kategori grade B, dengan *adjective excellent* dan *acceptability ranges acceptable*.

Dari hasil perhitungan jawaban yang diberikan oleh 15 responden dengan menggunakan instrument dan rumus SUS menghasilkan total nilai rata-rata 87,67 yang termasuk kedalam kategori "Grade B" dengan *adjective excellent* dan *acceptability ranges acceptable*.

Berdasarkan hasil pengujian, media pembelajaran berbasis game interaktif menunjukkan hasil yang sangat memuaskan. Uji medi memperoleh nilai 87% dan uji maateri 96%, keduanya termasuk dalam kategori "Sangat Layak". Uji blackbox 100% yang menunjukkan bahwa game berjaln dengan baik tidak ada error. Uji efektifitas dengan *pre-test* dan *post-test* menghasilkan N-Gain sebesar 0,828 (kategori "Peningkatan Tinggi"). Penilaian oleh siswa melalui SUS, menghasiln skor 87,67 (Grade B), menunjukkan media mudah digunakan oleh siswa.

## KESIMPULAN

Penelitian ini berhasil merancang game edukasi interaktif BINARIO utuk meningkatkan pemahaman siswa SMPN 15 Surakarta pada materi bilangan biner. Game dirancang dengan unsur edukatif dan menarik sesuai karakteristik siswa. Game edukasi



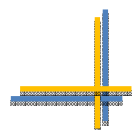
*Binario* yang dikembangkan menggunakan pendekatan Four-D terbukti sangat valid berdasarkan hasil validasi ahli serta memperoleh tanggapan positif dari siswa sebagai pengguna akhir. Game ini tidak hanya meningkatkan pemahaman siswa terhadap bilangan biner, tetapi juga memperkuat motivasi dan partisipasi belajar melalui desain interaktif dan tantangan bertingkat. Implikasi penelitian ini menunjukkan bahwa pengembangan media pembelajaran berbasis game edukasi berbasis Construct 3 memiliki potensi besar untuk diimplementasikan di sekolah-sekolah menengah pertama, khususnya pada materi informatika yang bersifat numerik dan abstrak.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan puji Syukur kepada Allah SWT atas Rahmat Nya sehingga penelitian ini dapat diselesaikan. Terima kasih yang sebesar-besarnya penulis sampaikan kepada dosen pembimbing atas arahan dan bimbingannya. Dan terima kasih kepada pihak sekolah khususnya guru informatika SMP Negeri 15 Surakarta yang telah memberikan izin serta fasilitas dalam pelaksanaan uji coba media pembelajaran. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada para ahli media dan ahli materi yang telah memberikan masukan dan penilaian dalam proses validasi produk. Tak lupa, penulis juga menghargai partisipasi siswa-siswi kelas VIII yang telah bersedia menjadi responden dalam uji coba media *Binario*. Dukungan dan kontribusi semua pihak tersebut sangat berarti dalam penyelesaian penelitian dan pengembangan media pembelajaran ini.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] I. Pebriyanti, D. G. H. Divayana, and M. W. A. Kesiman, "Pengembangan media pembelajaran berbasis multimedia pada mata pelajaran informatika kelas VII di SMP Negeri 1 Seririt," *KARMAPATI (Kumpulan Artik. Mhs. Pendidik. Tek. Inform.,* vol. 10, no. 1, pp. 50–58, 2021.
- [2] D. Wurara, S. R. U. A. Sompie, S. D. E. Paturusi, and H. V. Kainde, "Rancang Bangun Aplikasi Game Pembelajaran Dan Simulasi Sistem Bilangan Digital Berbasis Android," *J. Tek. Inform.,* vol. 15, no. 1, pp. 13–22, 2020.
- [3] S. N. Jaser, Z. Sesmiarni, S. Syawaluddin, and F. Yusri, "Perancangan media pembelajaran informatika berupa game edukasi menggunakan apk scratch di SMAN 4 Pariaman," *JATI (Jurnal Mhs. Tek. Inform.,* vol. 7, no. 3, pp. 1757–1763, 2023.
- [4] S. Pratasik and B. M. Ahyar, "Pengembangan Media Pembelajaran Pada Mata Pelajaran Informatika MTS," *Eduatik J. Pendidik. Teknol. Inf. dan Komun.,* vol. 2, no. 3, pp. 359–373, 2022.
- [5] A. Yuditihwa, R. Okra, H. A. Musril, S. Derta, S. Artikel, and K. Kunci,



- “Perancangan Media Pembelajaran Berbasis Game Edukasi Menggunakan Construct 2 Informasi Artikel A BSTRAK,” *Intellect Indones. J. Innov. Learn. Technol.*, vol. 02, no. 01, pp. 43–59, 2023, [Online]. Available: <https://10.0.223.167/intellect.v2i1.279>
- [6] A. Nurhopipah, Z. A. Faizi, and R. Asih, “Simulasi Dan Gamifikasi Pembelajaran Ilmu Komputer Dasar Melalui Aplikasi Si Biner,” *JMM (Jurnal Masy. Mandiri)*, vol. 7, no. 1, p. 340, 2023, doi: 10.31764/jmm.v7i1.12090.
- [7] Y. Roza, M. Kh, and Y. Pernando, “Pemanfaatan Switch Button Dalam Konversi Sistem Bilangan Biner ke Desimal Untuk Media Pembelajaran,” *J. Digit. Ecosyst. Nat. Sustain.*, vol. 4, no. 1, pp. 2798–6179, 2024.
- [8] S. N. Harahap, R. Okra, H. A. Musril, and S. Derta, “Perancangan Media Pembelajaran Informatika Kelas Vii Berbasis Game Edukasi Menggunakan Aplikasi Construct 2 Di Smpn 2 Bukittinggi,” *JATI (Jurnal Mhs. Tek. Inform.)*, vol. 7, no. 3, pp. 1783–1790, 2023.
- [9] J. Rosani, H. A. Musril, S. Derta, and R. Okra, “Perancangan Game Edukasi Menggunakan Conctruct 2 untuk Pembelajaran Informatika di SMAN 01 Ranah Batahan,” *Intellect Indones. J. Learn. Technol. Innov.*, vol. 3, no. 1, pp. 68–84, 2024.
- [10] N. S. Mahmudin and U. Saprudin, “Pengembangan Media Pembelajaran Interaktif Pada Mata Pelajaran Informatika Kelas VII Dengan Metode Research and Development (R&D),” *J. Inf. dan Komput.*, vol. 11, no. 1, pp. 31–38, 2023.

