



# Pengembangan Game Edukasi “Aksara Swara” sebagai Media Pembelajaran Huruf Vokal Aksara Jawa Berbasis Construct 3

Muhammad Syahrul Falah<sup>\*1</sup>, Muhammad Muzaki Maruf<sup>2</sup>, Faza Afwan Nugroho<sup>3</sup>

<sup>1,2,,3</sup>*Institut Widya Pratama, Pekalongan, Indonesia*

*E-mail : syahrulfalah@stmik-wp.ac.id\**

*\*Penulis Korespondensi*

Received 19 January 2026; Revised 13 June 2026; Accepted 28 July 2026

**Abstrak** - Pembelajaran aksara Jawa masih menghadapi kendala, terutama pada aspek minat belajar dan pemahaman peserta didik. Salah satu penyebabnya adalah media pembelajaran yang belum sepenuhnya mampu menghadirkan pengalaman belajar yang interaktif. Bentuk karakter aksara yang beragam serta penggunaannya yang tidak lagi dominan dalam aktivitas sehari-hari membuat materi ini kerap dipersepsikan sulit. Berdasarkan kondisi tersebut, penelitian ini mengembangkan game edukasi “Aksara Swara” sebagai media interaktif untuk membantu pengenalan huruf vokal aksara Jawa. Metode penelitian yang digunakan adalah Research and Development (R&D) dengan model Four-D yang meliputi Define, Design, Develop, dan Disseminate. Produk dikembangkan melalui Construct 3 dengan pola permainan kuis bertingkat, sehingga setiap level memiliki tantangan dan tingkat kesulitan yang berbeda. Kelayakan fungsi produk diuji menggunakan black box testing untuk melihat kesesuaian kinerja setiap fitur dengan rancangan yang dibuat. Hasil pengujian menunjukkan bahwa game “Aksara Swara” berjalan sesuai fungsi, memiliki alur permainan yang mudah diikuti, dan mampu menyampaikan materi aksara Jawa secara lebih menarik. Oleh karena itu, game edukasi ini dapat dimanfaatkan sebagai alternatif media pembelajaran yang mendukung proses pengenalan aksara Jawa secara interaktif dan menyenangkan.

**Kata Kunci:** Aksara Jawa, game edukasi, huruf vokal, Construct 3, Four-D

**Abstract** - Javanese script learning continues to face several obstacles, particularly in relation to students' learning interest and understanding. One contributing factor is the limited availability of learning media that can provide interactive learning experiences. The varied forms of Javanese characters and their limited use in daily communication make this material often perceived as difficult. In response to this issue, this study developed an educational game entitled “Aksara Swara” as an interactive medium for introducing Javanese vowel characters. The research applied a Research and Development (R&D) method using the Four-D model, consisting of Define, Design, Develop, and Disseminate. The product was created with Construct 3 and designed as a tiered quiz game in which each level presents different challenges and difficulty levels. Functional feasibility was examined through black box testing to determine whether each feature worked according to the design. The testing results show that “Aksara Swara” runs properly, offers an easy-to-follow gameplay flow, and presents Javanese script material in a more engaging way. Thus, this educational game can be used as an alternative learning medium to support the introduction of Javanese script through an interactive and enjoyable learning process.

**Keywords:** Javanese Script, Educational Game, Vowels, Construct 3, Four-D



## 1. PENDAHULUAN

---

Aksara Jawa merupakan bagian dari kekayaan budaya Indonesia yang memiliki nilai historis, edukatif, dan identitas kedaerahan. Di sejumlah wilayah Jawa, materi aksara Jawa masih diajarkan melalui mata pelajaran muatan lokal pada berbagai jenjang pendidikan. Fungsi aksara Jawa tidak hanya sebagai sistem tulis, tetapi juga sebagai media untuk menjaga keberlanjutan budaya. Meskipun demikian, proses pembelajarannya masih menghadapi tantangan karena peserta didik sering menganggap bentuk huruf aksara Jawa sulit dibedakan dan kurang dekat dengan penggunaan bahasa sehari-hari (Febrianingrum & Wiranti, 2023). Penelitian Avianto dan Prasida (2018) juga menunjukkan bahwa media permainan dapat membantu menumbuhkan minat sekaligus penguasaan siswa terhadap aksara Jawa.

Kendala tersebut semakin terlihat ketika pembelajaran masih banyak mengandalkan cara konvensional, misalnya buku paket, LKS, atau penjelasan satu arah dari guru. Media yang terbatas dapat membuat kegiatan belajar terasa monoton sehingga peserta didik kurang terdorong untuk berlatih membaca maupun menulis aksara Jawa. Dampaknya, kemampuan mengenali bentuk huruf, memahami bunyi, dan menggunakan aksara Jawa dalam latihan pembelajaran belum berkembang secara optimal (Febrianingrum & Wiranti, 2023).

Perkembangan teknologi informasi memberikan peluang untuk menghadirkan media belajar yang lebih variatif, salah satunya melalui multimedia dan permainan edukatif. Game edukasi dapat mendorong peserta didik untuk terlibat aktif karena materi disajikan dalam bentuk aktivitas, tantangan, skor, dan umpan balik. Dalam kerangka *game-based learning*, tujuan pembelajaran perlu dipadukan dengan aturan, tantangan, interaksi, dan umpan balik agar aktivitas bermain tetap terarah pada capaian belajar (Plass et al., 2015). Hasil meta-analisis menunjukkan bahwa permainan digital dapat memberikan keuntungan belajar dibandingkan pembelajaran non-game, meskipun besarnya efek dipengaruhi oleh desain dan konteks penerapan (Clark et al., 2016; Wouters et al., 2013). Penggunaan elemen gamifikasi juga dilaporkan memberi pengaruh positif terhadap hasil kognitif, motivasi, dan perilaku belajar (Sailer & Homner, 2020). Sejalan dengan itu, multimedia interaktif berbasis game edukatif dilaporkan mampu menciptakan pengalaman belajar yang menyenangkan, menarik, serta mendorong peserta didik belajar secara lebih kreatif dan interaktif (Nugroho et al., 2025). Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa pendekatan pembelajaran berbasis permainan dapat membantu meningkatkan keterampilan membaca serta menulis aksara Jawa melalui pengalaman belajar yang lebih menarik (Fatima Qori Whinny et al., 2020).

Pemanfaatan game digital untuk materi aksara Jawa juga telah diterapkan pada pembelajaran di sekolah dasar. Media berbasis game memungkinkan penyajian huruf, gambar, dan instruksi secara visual sehingga peserta didik lebih mudah mengamati perbedaan bentuk aksara. Dalam penelitian pengembangan game edukasi berbasis Android, fitur-fitur permainan dilaporkan dapat berjalan dengan baik dan membantu proses pembelajaran aksara Jawa (Yudhoyono et al., 2023). Penelitian lain pada siswa kelas V juga menunjukkan tingkat validasi media dan materi yang tinggi serta respons pengguna yang positif terhadap game edukasi aksara Jawa (Geofano et al., 2024).

Selain game digital biasa, inovasi pembelajaran aksara Jawa juga berkembang melalui integrasi permainan edukatif dengan teknologi lain, seperti *augmented reality*. Pendekatan tersebut dinilai mampu meningkatkan keaktifan, motivasi, dan pemahaman peserta didik jika dibandingkan dengan pembelajaran yang sepenuhnya berpusat pada metode konvensional (Qariru et al., 2024). Temuan tersebut memperkuat bahwa permainan dapat menjadi sarana strategis dalam mendukung pelestarian aksara Jawa melalui pendidikan formal.

Walaupun penelitian terkait media permainan aksara Jawa telah cukup banyak dilakukan, sebagian produk masih berorientasi pada media fisik atau aplikasi Android. Ruang



pengembangan masih terbuka untuk game edukasi digital yang menekankan mekanisme sederhana, akses yang mudah, dan penyajian materi yang langsung berfokus pada pengenalan huruf tertentu. Kajian literatur terbaru juga menunjukkan bahwa pengembangan game edukasi bahasa Jawa masih perlu disesuaikan dengan kebutuhan dan karakteristik peserta didik agar lebih efektif digunakan dalam pembelajaran (Anggraini et al., 2025). Di sisi lain, Construct 3 telah digunakan untuk mengembangkan game edukasi pada materi menulis angka dan tata surya dengan hasil kelayakan serta penerimaan pengguna yang baik (Nugraha & Prasetyo, 2024; Ramadhan & Adhisa, 2024). Namun, penerapan Construct 3 yang secara khusus memusatkan permainan pada pengenalan huruf vokal aksara Jawa masih terbatas.

Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini diarahkan untuk mengembangkan game edukasi “Aksara Swara” sebagai media pembelajaran interaktif dalam mengenalkan huruf vokal aksara Jawa. Produk ini diharapkan dapat membantu peserta didik maupun masyarakat umum mempelajari aksara Jawa melalui aktivitas bermain yang sederhana, bertahap, dan menarik.

## **2. METODE PENELITIAN**

---

### *2.1. Jenis Penelitian*

Penelitian ini menggunakan pendekatan Research and Development (R&D) karena berorientasi pada pembuatan dan pengujian suatu produk pembelajaran. Produk yang dihasilkan berupa game edukasi “Aksara Swara” yang dirancang untuk membantu pengguna mengenali huruf vokal aksara Jawa. Pendekatan pengembangan dipilih karena memungkinkan peneliti melakukan proses perancangan, implementasi, pengujian, dan penyempurnaan media secara terarah.

### *2.2. Metode Pengembangan Sistem*

Pengembangan produk mengacu pada model Four-D (4D) yang diperkenalkan oleh Thiagarajan et al. (1974), terdiri atas empat tahap, yaitu Define, Design, Develop, dan Disseminate. Model ini digunakan karena alurnya jelas, dimulai dari analisis kebutuhan hingga penyebaran produk. Dengan tahapan tersebut, proses pembuatan media pembelajaran berbasis game dapat dilakukan secara lebih sistematis.

### *2.3. Tahapan Penelitian*

#### *2.3.1 Define (Pendefinisian)*

Tahap define dilakukan untuk memetakan kebutuhan awal dalam pembelajaran aksara Jawa. Pada tahap ini, peneliti menelaah permasalahan pembelajaran, karakteristik calon pengguna, serta ruang lingkup materi yang akan dimasukkan ke dalam game. Hasil analisis menunjukkan bahwa peserta didik membutuhkan media yang dapat membantu membedakan dan mengingat huruf vokal aksara Jawa secara lebih mudah. Oleh sebab itu, media interaktif berbasis permainan dipilih untuk mendukung peningkatan minat dan pemahaman pengguna.

#### *2.3.2. Design (Perancangan)*

Tahap design difokuskan pada penyusunan rancangan game sebelum dikembangkan menjadi produk. Kegiatan pada tahap ini mencakup penentuan konsep permainan, alur permainan, struktur level, desain antarmuka, serta mekanisme interaksi pengguna. Materi huruf vokal aksara Jawa dikemas dalam bentuk soal tebak huruf dengan tampilan visual. Pada tahap ini juga disiapkan rancangan umpan balik agar pemain segera mengetahui hasil dari jawaban yang dipilih.

#### *2.3.3. Develop (Pengembangan)*



Tahap develop merupakan proses mengubah rancangan menjadi produk game yang dapat dijalankan. Game edukasi “Aksara Swara” dibuat menggunakan Construct 3 sebagai game engine. Pemilihan Construct 3 mempertimbangkan dukungan pemrograman visual berbasis event yang telah dimanfaatkan dalam pengembangan berbagai game edukasi (Nugraha & Prasetyo, 2024; Ramadhan & Adhisa, 2024). Aktivitas pengembangan meliputi pembuatan aset visual, penyusunan layout, pengaturan event untuk setiap interaksi, serta integrasi elemen teks dan gambar yang mendukung penyajian materi.

Sesudah produk selesai dibuat, dilakukan pengujian fungsional menggunakan black box testing. Pengujian ini difokuskan pada fungsi yang terlihat oleh pengguna, seperti navigasi menu, pemilihan level, tampilan soal, penghitungan skor, dan pemberian umpan balik.

#### *2.3.4. Disseminate (Penyebaran)*

Tahap disseminate dilakukan dengan menyiapkan produk yang telah diuji agar dapat dimanfaatkan sebagai media pembelajaran alternatif. Game “Aksara Swara” ditujukan untuk membantu proses pengenalan huruf vokal aksara Jawa, baik oleh peserta didik secara mandiri maupun oleh pendidik sebagai pendukung kegiatan belajar mengajar.

#### *2.4. Alat dan Bahan Penelitian*

Peralatan penelitian terdiri atas perangkat keras berupa komputer atau laptop yang digunakan untuk merancang, mengembangkan, dan menguji game. Perangkat lunak yang digunakan meliputi Construct 3 sebagai platform pengembangan game, aplikasi desain grafis untuk membuat aset visual, serta browser yang mendukung HTML5 untuk menjalankan produk. Bahan utama penelitian adalah materi huruf vokal aksara Jawa yang dijadikan konten dalam game “Aksara Swara”.

#### *2.5. Teknik Pengumpulan Data*

Data penelitian diperoleh melalui studi literatur dari jurnal dan sumber ilmiah yang relevan dengan pembelajaran aksara Jawa, media pembelajaran, serta pengembangan game edukasi. Informasi dari literatur digunakan untuk memperkuat dasar teori sekaligus menjadi acuan dalam menyusun konsep dan fitur permainan.

#### *2.6. Teknik Pengujian Produk*

Pengujian produk dilakukan dengan metode black box testing. Metode ini memusatkan pengujian pada kesesuaian keluaran sistem terhadap masukan dan kebutuhan fungsional tanpa harus meninjau struktur kode internal (Nidhra & Dondeti, 2012). Komponen yang diuji meliputi tombol navigasi, perpindahan halaman, tampilan soal, pemrosesan jawaban, sistem skor, dan umpan balik kepada pengguna. Hasil pengujian menjadi dasar untuk menilai kesiapan produk sebagai media pembelajaran.

### **3. HASIL DAN PEMBAHASAN**

---

#### *3.1. Hasil Pengembangan Game*

Produk yang dihasilkan dalam penelitian ini adalah game edukasi “Aksara Swara” yang berfungsi sebagai media pembelajaran interaktif untuk mengenalkan huruf vokal aksara Jawa. Game ini dikembangkan menggunakan Construct 3 dengan format kuis bertingkat dan alur permainan yang dibuat sederhana agar mudah digunakan oleh pengguna.

##### *3.1.1 Tampilan Menu Utama*



Ketika game dijalankan, pengguna akan masuk ke halaman menu utama. Halaman ini menjadi pusat navigasi awal yang memuat tombol Pilih Level, Informasi, dan Credit. Desain menu dibuat ringkas supaya pengguna dapat memahami pilihan menu tanpa memerlukan instruksi yang rumit.



**Gambar 1.** Tampilan Menu Utama

### *3.1.2 Tampilan Pemilihan Level*

Setelah tombol Pilih Level ditekan, game menampilkan halaman pemilihan level. Pada halaman ini terdapat tiga pilihan, yaitu Level 1, Level 2, dan Level 3. Masing-masing level disusun dengan tingkat kesulitan yang berbeda dan memuat sekitar 3 sampai 4 soal.



**Gambar 2.** Tampilan Pemilihan Level

### *3.1.3 Tampilan Soal Permainan*

Pada bagian soal, pengguna melihat tampilan huruf vokal aksara Jawa dan diminta memilih jawaban yang sesuai dengan bunyi huruf tersebut. Pertanyaan disajikan melalui elemen visual dan pilihan jawaban sehingga pengguna dapat belajar sambil berinteraksi dengan permainan. Contoh tampilan soal ditunjukkan pada Gambar 3.



**Gambar 3.** Tampilan Soal Permainan

### *3.1.4 Tampilan Hasil Kuis*



Apabila seluruh soal pada satu level telah dikerjakan, sistem akan mengarahkan pengguna ke halaman hasil kuis. Halaman ini menampilkan skor yang diperoleh serta menyediakan tombol navigasi untuk kembali ke menu utama atau melanjutkan permainan.



**Gambar 4.** Tampilan Hasil Kuis

### 3.2. Implementasi Game Menggunakan Construct 3

Implementasi game “Aksara Swara” dilakukan melalui Construct 3 dengan memanfaatkan sistem pemrograman visual berbasis event. Setiap aksi pengguna, seperti menekan tombol, memilih jawaban, dan berpindah halaman, diatur melalui event yang telah disusun pada tahap pengembangan.

Alur permainan dibangun secara bertahap menggunakan sistem level. Skor dan umpan balik langsung digunakan untuk memberikan informasi sederhana mengenai hasil belajar pengguna. Selain itu, mekanisme tersebut diharapkan dapat menjaga motivasi pengguna sampai seluruh soal terselesaikan.

### 3.3. Hasil Pengujian Game

Pengujian game dilakukan dengan metode black box testing untuk memastikan bahwa fitur yang tersedia berjalan sesuai rancangan. Fokus pengujian berada pada keluaran dan respons sistem ketika pengguna melakukan interaksi, bukan pada struktur kode program.

Pengujian dilaksanakan oleh peneliti dengan menjalankan game pada komputer atau laptop melalui browser yang mendukung HTML5. Setiap fitur dicoba secara langsung sesuai alur penggunaan normal, mulai dari membuka menu utama hingga menyelesaikan soal pada level tertentu.

Aspek yang diuji mencakup fungsi tombol navigasi, perpindahan antarlayar, pemilihan jawaban pada soal, sistem skor, dan tampilan hasil akhir. Rangkuman hasil pengujian black box disajikan pada Tabel 1.

**Tabel 1.** Hasil Pengujian Black Box

| No | Fitur yang diuji   | Skenario pengujian                              | Output yang diharapkan                                              | Hasil Pengujian | Keterangan |
|----|--------------------|-------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|-----------------|------------|
| 1  | Menu Utama         | Pengguna membuka game                           | Menu utama muncul beserta tombol Pilih Level, Informasi, dan Credit | Berhasil        | Sesuai     |
| 2  | Tombol Pilih Level | Pengguna menekan tombol Pilih Level             | Sistem membuka halaman pemilihan level                              | Berhasil        | Sesuai     |
| 3  | Pemilihan Level    | Pengguna memilih Level 1, Level 2, atau Level 3 | Sistem masuk ke level yang dipilih pengguna                         | Berhasil        | Sesuai     |



|   |                     |                                                    |                                                       |          |        |
|---|---------------------|----------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|----------|--------|
| 4 | Tampilan Soal       | Sistem menampilkan soal pada level berjalan        | Soal aksara Jawa tampil beserta pilihan jawaban       | Berhasil | Sesuai |
| 5 | Pemilihan Jawaban   | Pengguna memilih salah satu opsi jawaban           | Sistem membaca dan memproses pilihan jawaban          | Berhasil | Sesuai |
| 6 | Umpan Balik Jawaban | Pengguna memilih jawaban benar atau salah          | Sistem menampilkan umpan balik serta memperbarui skor | Berhasil | Sesuai |
| 7 | Perpindahan Soal    | Pengguna menyelesaikan satu soal                   | Sistem menampilkan soal berikutnya                    | Berhasil | Sesuai |
| 8 | Hasil Akhir Kuis    | Pengguna menyelesaikan semua soal dalam satu level | Sistem menampilkan halaman hasil kuis                 | Berhasil | Sesuai |
| 9 | Tombol Kembali      | Pengguna menekan tombol Kembali                    | Sistem kembali ke menu sebelumnya                     | Berhasil | Sesuai |

Berdasarkan hasil pengujian pada Tabel 1, seluruh fitur utama game “Aksara Swara” dapat digunakan sesuai rancangan. Menu utama, pemilihan level, tampilan soal, pemrosesan jawaban, sistem skor, dan umpan balik tidak menunjukkan kendala fungsional selama pengujian. Dengan demikian, produk ini telah memenuhi kebutuhan fungsional dasar dan layak digunakan sebagai media pembelajaran interaktif.

#### 3.4. Pembahasan

Hasil pengembangan menunjukkan bahwa game edukasi “Aksara Swara” berhasil diwujudkan sebagai media interaktif untuk memperkenalkan huruf vokal aksara Jawa. Konsep kuis bertingkat memungkinkan pengguna mempelajari materi secara berurutan melalui beberapa level, sehingga proses belajar tidak langsung dibebani oleh tingkat kesulitan yang tinggi. Pola tersebut selaras dengan temuan bahwa manfaat game digital tidak hanya ditentukan oleh media, tetapi juga oleh desain tantangan dan aktivitas belajar yang disusun di dalamnya (Clark et al., 2016).

Pembagian level dengan jumlah soal 3 sampai 4 pada setiap level membantu pengguna belajar secara bertahap. Level awal dapat digunakan untuk membangun pengenalan dasar, sedangkan level berikutnya memberikan tantangan yang lebih tinggi. Pola ini memberi ruang bagi pengguna untuk menyesuaikan kecepatan belajar sesuai kemampuan masing-masing.

Penyajian huruf aksara Jawa dalam bentuk visual, pilihan jawaban, dan umpan balik langsung membuat pengguna tidak hanya membaca materi, tetapi juga melakukan aktivitas pemecahan soal. Skor dan informasi hasil kuis memberikan gambaran mengenai capaian pengguna setelah menyelesaikan permainan. Unsur tantangan dan umpan balik tersebut merupakan komponen penting dalam pengalaman game-based learning (Plass et al., 2015) dan dapat mendukung hasil kognitif, motivasional, serta perilaku belajar apabila dirancang secara tepat (Sailer & Homner, 2020). Dengan demikian, proses belajar menjadi lebih aktif, reflektif, dan mudah dipahami.

Penggunaan Construct 3 juga mendukung proses pengembangan karena menyediakan sistem event yang relatif mudah digunakan untuk membangun logika permainan. Melalui platform ini, mekanisme sederhana seperti perpindahan halaman, pengecekan jawaban, dan penampilan skor dapat dibuat tanpa penulisan kode yang kompleks. Temuan ini sejalan dengan penggunaan Construct 3 pada pengembangan game edukasi lain yang menghasilkan media layak dan mendapat respons pengguna positif (Nugraha & Prasetyo, 2024; Ramadhan & Adhisa, 2024).



Kondisi tersebut menjadikan game “Aksara Swara” cukup praktis untuk dikembangkan sebagai media pembelajaran berbasis digital.

Secara keseluruhan, game edukasi “Aksara Swara” dapat diposisikan sebagai media belajar yang menggabungkan unsur hiburan dan pembelajaran. Produk ini berpotensi membantu peserta didik mengenal aksara Jawa dengan cara yang lebih menyenangkan, terutama pada materi huruf vokal yang menjadi fokus pengembangan.

#### 4. KESIMPULAN

---

Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa game edukasi “Aksara Swara” telah berhasil dikembangkan sebagai media pembelajaran interaktif untuk pengenalan huruf vokal aksara Jawa berbasis Construct 3. Produk ini menggunakan sistem level bertingkat dan mekanisme kuis yang sederhana sehingga mudah dipahami oleh pengguna.

Pengujian fungsional melalui black box testing menunjukkan bahwa fitur utama game, meliputi menu utama, pemilihan level, tampilan soal, pemrosesan jawaban, umpan balik, sistem skor, dan tampilan hasil kuis, berjalan sesuai dengan rancangan. Hasil tersebut menunjukkan bahwa game “Aksara Swara” telah memenuhi aspek fungsional dasar sebagai media pembelajaran.

Dengan dukungan tampilan visual, alur permainan yang sederhana, serta umpan balik langsung, game edukasi “Aksara Swara” dapat digunakan sebagai salah satu alternatif media pembelajaran untuk mengenalkan aksara Jawa secara interaktif dan menyenangkan.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Anggraini, M., Sumarti, S. S., Subali, B., & Ellianawati, E. (2025). Literatur Review: Pengembangan Game Edukasi Pada Mata Pelajaran Bahasa Jawa Di Sekolah Dasar Untuk Tahun 2021-2025. *Jurnal Locus Penelitian Dan Pengabdian*, 4(6), 3028–3038. <https://doi.org/10.58344/locus.v4i6.4180>
- Avianto, Y. F., & Prasida, T. A. S. (2018). Pembelajaran aksara Jawa untuk siswa sekolah dasar dengan menggunakan media board game. *Aksara*, 30(1), 133–148. <https://doi.org/10.29255/aksara.v30i1.223.133-148>
- Clark, D. B., Tanner-Smith, E. E., & Killingsworth, S. S. (2016). Digital games, design, and learning: A systematic review and meta-analysis. *Review of Educational Research*, 86(1), 79–122. <https://doi.org/10.3102/0034654315582065>
- Fatima Qori Whinny, Khairunisa Livia, & Prihatminingtyas Budi. (2020). Metode Pembelajaran Berbasis Game untuk Meningkatkan Ketrampilan Membaca dan Menulis Aksara Jawa. *Inteligensi: Jurnal Ilmu Pendidikan*, 3(1), 17–22.
- Febrianingrum, L., & Wiranti, D. A. (2023). Pengaruh Media Puzzle terhadap Hasil Belajar Aksara Jawa di Kelas IV Sekolah Dasar. 7(6), 4098–4109.
- Geofano, D., Wahono, B. B., & Zyen, A. K. (2024). Game edukasi sebagai media pembelajaran aksara Jawa kelas V di MI Masalikil Huda menggunakan metode collisions detection dan A\* (Star). *JTINFO: Jurnal Teknik Informatika*, 3(1), 1–9. <https://doi.org/10.02220/jtinfo.v3i1.854>
- Nidhra, S., & Dondeti, J. (2012). Black box and white box testing techniques —A literature review. *International Journal of Embedded Systems and Applications*, 2(2), 29–50. <https://doi.org/10.5121/ijesa.2012.2204>
- Nugraha, F., & Prasetyo, R. T. (2024). Game pembelajaran menulis angka dengan Construct 3 di SDN Puspajaya. *Jurnal Informatika dan Teknik Elektro Terapan*, 12(1), 31–39. <https://doi.org/10.23960/jitet.v12i1.3602>



- Nugroho, D. A., Najah, D. K., Labibah, A. A., & Salsabila, S. (2025). Multimedia interaktif berbasis games edukatif guna mengembangkan kecerdasan visual spasial anak usia dini di RA Muslimat NU Rowolaku. *Journal Ashil: Jurnal Pendidikan Anak Usia Dini*, 5(1), 1–20. <https://doi.org/10.33367/piaud.v5i1.6306>
- Plass, J. L., Homer, B. D., & Kinzer, C. K. (2015). Foundations of game-based learning. *Educational Psychologist*, 50(4), 258–283. <https://doi.org/10.1080/00461520.2015.1122533>
- Qariru, D. E., Suryaprabandaru, M. F. I., Pratama, F. R., Fadila, S. E., Ningrum, V. T., Nasikun, A., & Bagus Nuryanto, A. (2024). Inovasi Pembelajaran Aksara Jawa dengan Permainan Edukatif Digital berbasis Augmented reality pada Peserta Didik SMP Negeri 1 Nglipar. *Ideguru: Jurnal Karya Ilmiah Guru*, 9(3), 1746–1752. <https://doi.org/10.51169/ideguru.v9i3.1381>
- Ramadhan, D. N., & Adhisa, R. R. (2024). Pengembangan game edukasi materi sistem tata surya sekolah dasar menggunakan aplikasi Construct 3. *Jurnal Informatika*, 8(4), 374–381. <https://doi.org/10.31000/jika.v8i4.12247>
- Sailer, M., & Homner, L. (2020). The gamification of learning: A meta-analysis. *Educational Psychology Review*, 32, 77–112. <https://doi.org/10.1007/s10648-019-09498-w>
- Thiagarajan, S., Semmel, D. S., & Semmel, M. I. (1974). *Instructional development for training teachers of exceptional children: A sourcebook*. Center for Innovation in Teaching the Handicapped, Indiana University.
- Wouters, P., van Nimwegen, C., van Oostendorp, H., & van der Spek, E. D. (2013). A meta-analysis of the cognitive and motivational effects of serious games. *Journal of Educational Psychology*, 105(2), 249–265. <https://doi.org/10.1037/a0031311>
- Yudhoyono, M. B. A., Widodo, D. W., & Saputra, M. A. (2023). Rancang Bangun Game Edukasi Belajar Aksara Jawa Berbasis Android. *Agustus*, 7, 2549–7952.