



PENGEMBANGAN *EDUGAME* PADA MATERI SISTEM SARAF UNTUK SISWA SMA

Zahra Firdaus¹, Siti Zubaidah^{2*}, & Munzil³

^{1&2}Program Studi Pendidikan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam,
Universitas Negeri Malang, Jalan Semarang Nomor 5, Malang, Jawa Timur 65145,
Indonesia

³Program Studi Pendidikan Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam,
Universitas Negeri Malang, Jalan Semarang Nomor 5, Malang, Jawa Timur 65145,
Indonesia

*Email: siti.zubaidah.fmipa@um.ac.id

Submit: 14-06-2024; Revised: 20-06-2024; Accepted: 21-06-2024; Published: 30-06-2024

ABSTRAK: Materi sistem saraf yang kompleks sering kali membuat siswa SMA merasa kesulitan, karena keterbatasan waktu pengajaran dan media pembelajaran yang monoton. Merancang *edugame* yang interaktif dan menyenangkan dapat mempermudah siswa dalam memahami konsep-konsep abstrak, serta meningkatkan motivasi belajar siswa. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan *edugame* pada materi sistem saraf yang valid dan praktis sebagai salah satu rekomendasi media pembelajaran untuk siswa SMA. Pengembangan menggunakan model *Multimedia-Base Instructional Design* menurut Lee & Owens yang terdiri dari analisis, desain, pengembangan, dan implementasi, serta evaluasi. Sampel dalam penelitian ini sebanyak 32 siswa SMA jurusan IPA. Analisis data hasil validasi menggunakan rumus persentase, sedangkan reliabilitas kuesioner dianalisis menggunakan *Cronbach's Alpha*. Hasil validasi media menunjukkan hasil 95%, validasi materi mencapai 100%, validasi oleh praktisi memperoleh 95%, dan uji kepraktisan media mendapatkan 96,7%. *Edugame* tentang sistem saraf ini dapat direkomendasikan sebagai salah satu media pembelajaran untuk materi sistem saraf.

Kata Kunci: *Game*, Teknologi, Saraf.

ABSTRACT: The complex material of the nervous system often makes high school students feel challenged due to limited teaching time and monotonous learning media. Designing an interactive and enjoyable *edugame* can simplify students' understanding of abstract concepts and increase their motivation to learn. This study aims to develop an educational game on the nervous system that is valid and practical as a recommended learning medium for high school students. The development uses the *Multimedia-Based Instructional Design* model by Lee & Owens, which consists of analysis, design, development and implementation, and evaluation. The sample in this study consists of 32 high school students majoring in Science. The data analysis of the validation results is done using a percentage formula, while the questionnaire reliability is analyzed using *Cronbach's alpha*. The results of media validation showed a score of 95%, material validation reached 100%, validation by practitioners obtained 95%, and the practicality test of the media achieved 96.7%. This educational game on the nervous system can be recommended as one of the learning media for the nervous system material.

Keywords: *Game*, Technology, Nervous System.

How to Cite: Firdaus, Z., Zubaidah, S., & Munzil, M. (2024). Pengembangan *Edugame* pada Materi Sistem Saraf untuk Siswa SMA. *Bioscientist : Jurnal Ilmiah Biologi*, 12(1), 1472-1488. <https://doi.org/10.33394/bioscientist.v12i1.11924>



Bioscientist : Jurnal Ilmiah Biologi is Licensed Under a CC BY-SA [Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/).



PENDAHULUAN

Materi tentang sistem saraf merupakan salah satu topik yang cukup kompleks dan menantang bagi siswa SMA (Laelasari & Wakhidah, 2023). Sistem saraf mencakup berbagai konsep yang memerlukan pemahaman mendalam tentang anatomi dan fisiologi manusia, termasuk struktur dan fungsi neuron, mekanisme transmisi sinyal saraf, serta interaksi antara sistem saraf pusat dan perifer (Lewar & Suhartini, 2023). Penggunaan berbagai istilah teknis dan proses biokimia yang terlibat sering kali membuat siswa merasa kesulitan (Fong & Soni, 2022). Tantangan lain yang dihadapi dalam pengajaran materi sistem saraf adalah kurangnya metode pembelajaran yang interaktif dan menarik (Firdaus *et al.*, 2024). Banyak siswa merasa bosan dengan metode pengajaran konvensional yang cenderung monoton, seperti ceramah dan membaca buku teks (Febriani *et al.*, 2023). Materi sistem saraf memerlukan pendekatan yang lebih dinamis untuk membantu siswa memahami konsep-konsep yang abstrak. Kurangnya penggunaan teknologi dan media pembelajaran yang inovatif juga menjadi kendala dalam meningkatkan minat dan pemahaman siswa terhadap materi sistem saraf.

Edugame atau *game* edukatif dapat menjadi solusi efektif untuk mengatasi kesulitan dan tantangan dalam pembelajaran materi sistem saraf. Menggunakan pendekatan yang lebih interaktif dan menyenangkan, *edugame* dapat membantu siswa memahami konsep-konsep kompleks dengan lebih mudah dipahami (Huang, 2021). Penggunaan elemen permainan seperti tantangan, poin, dan penghargaan dapat meningkatkan motivasi belajar siswa (Broom & Rychtář, 2022). Pengembangan *edugame* ini juga dapat memanfaatkan teknologi digital, sehingga memberikan pengalaman belajar yang lebih menarik dan mendalam bagi siswa SMA (Tpoenifu *et al.*, 2023). Pengembangan *edugame* untuk sistem saraf sebagai transformasi pembelajaran di era digital menjadi topik yang sangat relevan di tengah kemajuan pesat teknologi informasi dan komunikasi. Dalam beberapa dekade terakhir, teknologi digital telah merambah berbagai aspek kehidupan, termasuk pendidikan. Transformasi digital ini menawarkan peluang besar untuk meningkatkan metode pembelajaran tradisional yang sering kali dianggap kurang menarik dan kurang efektif dalam memotivasi siswa (Sembiring, *et al.*, 2023). Integrasi *edugame* dalam kurikulum pendidikan dapat menjadi solusi inovatif untuk menyajikan materi pembelajaran yang kompleks, seperti sistem saraf dengan cara yang lebih interaktif dan menarik.

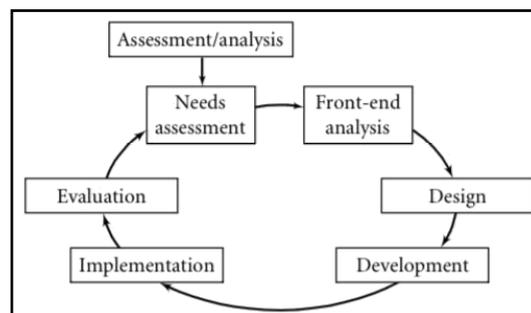
Studi pendahuluan dilakukan di SMAN 2 Malang, dengan pembelajaran sistem saraf menjadi materi yang sulit bagi siswa, karena berisi banyak hafalan dan penyampaian materi menggunakan *power point*. Integrasi media pembelajaran berbasis teknologi juga cukup rendah, karena kurangnya inovasi media pembelajaran berbasis teknologi. Siswa lebih banyak tertarik pada pembelajaran yang interaktif seperti praktikum dan *edugame*. Dibutuhkan pengembangan media pembelajaran yang lebih menarik dan interaktif. Pemanfaatan teknologi digital *edugame* dapat menjadi solusi yang efektif untuk mengatasi kesulitan materi sistem saraf. *Edugame* tidak hanya dapat membantu siswa memahami konsep-konsep yang kompleks dengan cara yang lebih mudah dipahami, tetapi juga dapat meningkatkan motivasi belajar siswa (Free *et al.*, 2022).

Permainan edukatif telah terbukti efektif dalam meningkatkan motivasi belajar dan pemahaman terhadap konsep-konsep ilmiah (Yu *et al.*, 2021). Menurut teori pembelajaran konstruktivis yang dipelopori oleh Jean Piaget dan Lev Vygotsky, pembelajaran yang efektif terjadi ketika siswa aktif terlibat dalam proses pembelajaran dan membangun pengetahuan mereka sendiri melalui pengalaman langsung. *Edugame* memberikan peluang bagi siswa untuk berpartisipasi aktif dan mengalami langsung konsep-konsep yang dipelajari (Susanto *et al.*, 2024). Misalnya dalam *edugame* tentang sistem saraf, siswa dapat mempelajari fungsi-fungsi neuron, jalur saraf, dan mekanisme kerja otak melalui simulasi interaktif dan tantangan-tantangan yang harus diselesaikan.

Transformasi pembelajaran melalui *edugame* juga sesuai dengan pesatnya perkembangan teknologi digital (Yu *et al.*, 2021). Penggunaan perangkat lunak dan aplikasi *mobile* memungkinkan aksesibilitas yang lebih luas serta fleksibilitas dalam proses belajar (Iqbal & Bhatti, 2020). Siswa dapat belajar kapan saja dan dimana saja tanpa terikat oleh ruang kelas konvensional. Selain itu, fitur-fitur interaktif dalam *edugame* memungkinkan personalisasi pembelajaran sesuai dengan kebutuhan dan kemampuan masing-masing siswa (Gui *et al.*, 2023). Setiap siswa dapat belajar dengan kecepatan mereka sendiri dan mendapatkan pengalaman belajar yang lebih bermakna. Oleh karena itu, pengembangan *edugame* dalam materi sistem saraf perlu dilakukan.

METODE

Penelitian dan pengembangan ini menggunakan model *Multimedia-Base Instructional Design* menurut Lee & Owens (2004). Model dipilih karena fokus pada pemanfaatan teknologi, termasuk pengembangan multimedia interaktif. Model Lee & Owens (2004) bersifat prosedural dengan tahapan yang terstruktur, runtut, dan jelas. Lima tahapan dalam model ini meliputi analisis yang terdiri dari *need assessment* dan *front-end analysis*, desain, pengembangan, dan implementasi, serta evaluasi. Diagram model Lee & Owens secara detail disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Bagan Model Lee and Owens.

Populasi dan Sampel

Subjek uji coba terdiri dari guru biologi dan 32 siswa kelas XI MIPA 3 di SMAN 2 Malang yang telah diuji kesetaraannya. Lokasi penelitian adalah SMAN 2 Malang yang beralamat di Jl. Veteran nomor 17, Malang. Pelaksanaan



penelitian dilakukan pada bulan November 2023. Data yang dikumpulkan mencakup data kuantitatif dan kualitatif. Data kuantitatif diperoleh dari perhitungan berdasarkan respon siswa dan hasil skor validitas (validator materi, validator media, dan praktisi lapangan). Sementara itu, data kualitatif diperoleh dengan mendeskripsikan komentar dan saran dari kuesioner siswa, lembar validasi ahli praktisi pendidikan biologi (guru), lembar validasi ahli materi, dan lembar validasi ahli media.

Instrumen

Instrumen yang digunakan untuk menilai kelayakan media berbasis *mobile learning* meliputi instrumen lembar validasi, instrumen lembar uji kepraktisan, dan instrumen lembar kuesioner respon siswa. Validasi ini bertujuan untuk menjelaskan tingkat validitas media, sehingga dapat diimplementasikan. Secara lengkap disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Instrumen Penelitian Pengembangan.

No.	Bentuk Uji	Penilaian	Instrumen	Indikator
1	Kevalidan media <i>3D modeling</i>	Ahli media	Lembar validasi ahli media	<ul style="list-style-type: none">• Aspek <i>user interface</i>• Aspek kebahasaan• Aspek kemudahan penggunaan
		Ahli materi	Lembar validasi ahli materi	<ul style="list-style-type: none">• Kelayakan isi materi• Kelayakan kebahasaan• Kelayakan penyajian
2	Kepraktisan guru	Paktisi (guru)	Angket kepraktisan	<ul style="list-style-type: none">• Kejelasan materi• Kemudahan media• Kesesuaian perangkat dengan pembelajaran
3	Respon siswa	Siswa	Angket respon siswa	<ul style="list-style-type: none">• Kemudahan penggunaan media• Kejelasan materi

Teknik Analisis Data

Uji keabsahan dalam *edugame* melibatkan validasi materi, media, perangkat pembelajaran, praktisi, dan soal. Data hasil validasi yang dilakukan oleh ahli media, materi, perangkat pembelajaran, dan praktisi terdiri dari data kualitatif (kritik dan saran), dan data kuantitatif yang diukur dengan skala *Likert*, dimana angka 5 menunjukkan tingkat kevalidan yang sangat tinggi, angka 4 menunjukkan tingkat kevalidan yang tinggi, angka 3 menunjukkan tingkat kevalidan yang cukup, angka 2 menunjukkan tingkat kevalidan yang rendah, dan angka 1 menunjukkan tingkat kevalidan yang sangat rendah. Data yang terkumpul akan dianalisis menggunakan formula dan ketentuan tertentu.

$$P = \frac{\sum X}{\sum Xi} \times 100$$

Keterangan:

P : Persentase;

$\sum X$: Skor hasil total; dan

$\sum Xi$: Skor maksimal.



Persentase yang dihitung dengan rumus yang tersedia digunakan untuk menilai tingkat keabsahan media. Penentuan tingkat keabsahan media berdasarkan pada Tabel 2 yang memuat kriteria penilaian hasil validasi.

Tabel 2. Kriteria Kualifikasi Hasil Validasi.

No.	Kriteria Validasi	Tingkat Validitas
1	$1 \geq X < 2$	Sangat tidak valid, tidak diperbolehkan digunakan, revisi total
2	$2 \geq X < 3$	Tidak valid, disarankan tidak dipergunakan, memerlukan banyak revisi
3	$3 \geq X < 4$	Kurang valid, disarankan untuk tidak digunakan, perlu revisi sedang
4	$4 \geq X < 5$	Valid, dapat digunakan dengan beberapa revisi kecil
5	$X = 5$	Sangat valid, dapat langsung digunakan tanpa revisi

Keterangan: X = Nilai rerata skor validasi (**Sumber:** Aka *et al.*, 2018).

Analisis Data Kepraktisan

Teknik analisis data kepraktisan yang dilakukan oleh siswa sebagai pengguna. Rerata nilai kepraktisan media pembelajaran ditafsirkan menjadi data kuantitatif dengan menggunakan kriteria pada Tabel 3.

Tabel 3. Kriteria Data Hasil Kepraktisan.

No.	Kriteria Validasi	Tingkat Validitas
1	$1 \geq X < 2$	Sangat tidak praktis, tidak diperbolehkan digunakan, revisi total
2	$2 \geq X < 3$	Tidak praktis, disarankan tidak dipergunakan, memerlukan banyak revisi
3	$3 \geq X < 4$	Kurang praktis, disarankan tidak digunakan, revisi sedang
4	$4 \geq X < 5$	Praktis, dapat digunakan dengan sedikit revisi
5	$X = 5$	Sangat praktis, dapat langsung digunakan tanpa revisi

Keterangan: X = Nilai rerata skor validasi (**Sumber:** Aka *et al.*, 2018).

Seluruh asesmen dievaluasi oleh dua dosen yang ahli di bidangnya. Kuesioner dihitung menggunakan rumus persentase dan dinilai dengan skala *Likert*. Koefisien korelasi *Pearson* (r) untuk kuesioner berada di antara 0,75 dan 0,87 yang menunjukkan bahwa kuesioner diterima. Pertanyaan terbuka mudah dijawab setelah responden memahaminya. Kuesioner tidak diubah setelah uji validitas dan uji reliabilitas. Reliabilitas kuesioner dianalisis menggunakan *Cronbach's Alpha*. Koefisien *Cronbach's Alpha* adalah 0,84. Nilai *Cronbach's Alpha* antara 0,75 dan 0,91 menunjukkan reliabilitas yang tinggi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tahap Analisis

Tahap analisis dibagi menjadi *need analysis* dan *front-end analysis*. Hasil dari tahap *need analysis* dimulai dengan kegiatan *determine present* yaitu dengan mencari akar permasalahan. Berdasarkan wawancara yang dilakukan kepada guru biologi di SMA Negeri 2 Malang, terungkap kesulitan dalam pemahaman materi sistem saraf karena dianggap banyak hafalan serta kurangnya keterampilan guru dalam menggunakan aplikasi-aplikasi terbaru untuk pengajaran modern. Wawancara dengan siswa mengungkapkan kesulitan dalam memahami mekanisme perjalanan impuls saraf pada materi sistem koordinasi, kecenderungan



siswa untuk tidak bertanya saat tidak paham, dan anggapan bahwa pembelajaran konvensional membosankan.

Kegiatan *define the job* dilakukan dengan memberikan kuesioner kepada siswa untuk melihat tingkat ketertarikan dan pendapat siswa terhadap *edugame*. Tahapan *set priorities for action* dilakukan dengan menghimpun data kuesioner siswa. Dalam penggunaan teknologi 69,29% siswa sudah terbiasa menggunakan teknologi, terutama penggunaan *smartphone* yang berada di 64,28%. Minat siswa dalam menggunakan media pembelajaran berbasis *smartphone* berada di 82,85%. Sehingga dapat disimpulkan bahwa penggunaan media berbasis teknologi lebih mudah diterima oleh siswa.

Tahap *front-end analysis* terbagi menjadi *audience analysis*, yaitu siswa kelas XI jurusan MIPA dengan usia 16-17 tahun yang memiliki dasar penggunaan teknologi. *Technology analysis*, SMA Negeri 2 Malang telah memiliki lab komputer yang baik, dan setiap siswa sudah memiliki gawai yang mumpuni. *Task analysis*, peneliti diharapkan dapat menghasilkan media berbasis teknologi yang valid dan praktis. *Media analysis*, media yang dipilih adalah *edugame* dalam bentuk aplikasi.

Tahap Desain

Tahap desain menghasilkan *Course Design Specification (CDS)* yang berisi jadwal, tim proyek, spesifikasi media, struktur pembelajaran, dan konfigurasi kontrol. Jadwal dibuat untuk menentukan durasi pembuatan media dan disesuaikan dengan jadwal implementasi materi sistem koordinasi siswa di sekolah. Tim proyek terdiri dari peneliti sebagai konseptor dan desainer, *programmer*, ahli materi anatomi fisiologi hewan, ahli media pembelajaran, dan ahli perangkat pembelajaran. Penelitian pengembangan ini menghasilkan spesifikasi media berupa aplikasi *edugame*.

Struktur pembelajaran pada pengembangan *edugame* dimulai dari menentukan isi dan struktur pembelajaran berdasarkan CP yang menganalisis keterkaitan struktur organ pada sistem saraf dengan fungsinya, serta kelainan atau gangguan yang muncul pada sistem saraf. Konten materi mencakup sistem saraf dan kelainan pada sistem saraf. Konfigurasi kontrol dan penyusunan menjelaskan bagaimana pengendalian media dan desain setiap elemen dalam pembuatan media dalam bentuk *storyboard*.

Tahap Develop dan Implementasi

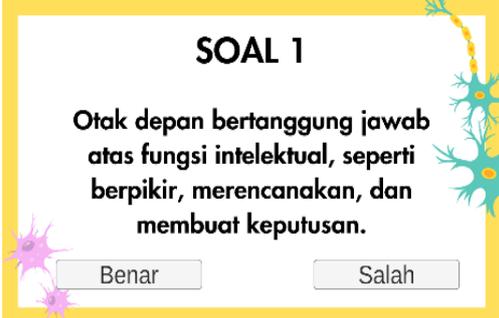
Tahap pengembangan terbagi menjadi praproduksi, produksi, pascaproduksi, dan tinjauan kualitas. Pada tahap praproduksi, dibuat *flowchart game* serta integrasi materi biologi dalam media. Langkah pengembangan berbasis *mobile learning* ini telah disesuaikan dengan langkah-langkah pembelajaran berbasis komputer multimedia. Selama tahap produksi, elemen-elemen *game* seperti grafik, suara, dan interaktivitas dikembangkan untuk memastikan pengalaman pengguna yang optimal. Pada tahap pascaproduksi, dilakukan pengujian dan *debugging* untuk memastikan *game* berjalan lancar dan bebas dari kesalahan teknis.

Tahap produksi bertujuan untuk mewujudkan *storyboard* yang telah disusun menjadi bentuk media. Desain media dan konten/materi merupakan bagian dari pengembangan. Pengembangan media dimulai dengan merancang aset

media, menggunakan *storyboard* sebagai panduan umum tampilan media, menyusun *user interface* media untuk melihat alur media, serta mempersiapkan aset 2D. Aset yang telah jadi akan disusun dan dikembangkan menggunakan aplikasi *Unity* dengan bahasa pemrograman *C#* untuk membuat *game* interaktif. Luaran dari penyusunan *edugame* ini adalah semua aplikasi dengan format *.apk* yang dapat terinstal di Android minimal 5.0/lollipop. Berikut adalah hasil pengembangan secara lebih lengkap tersaji pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil Pengembangan Edugame.

No.	Level	Game
1	Level	 <p>Game perjalanan impuls saraf gerak sadar</p>  <p>Game perjalanan impuls saraf gerak reflek</p>  <p>Tanda kenaikan level</p>

No.	Level	Game
2	Level 2	  <p><i>Game</i> menangkap poin yang berisi pertanyaan. Siswa harus menjawab benar untuk mendapatkan poin dan naik level</p>
3	Level 3	 <p><i>Game</i> mengkategorikan obat-obatan berbahaya sesuai dengan klasifikasi dan kelasnya</p>
4	Level 4	 <p><i>Game</i> memilih makanan sehat dan gaya hidup sehat</p>

Penggunaan *game* edukatif pada materi sistem koordinasi dapat meningkatkan pemahaman siswa melalui metode pembelajaran yang interaktif dan menyenangkan (Nurlita *et al.*, 2023). *Edugame* level 1 berisikan *game* tentang alur persinyalan pada gerak refleks dan gerak sadar pada materi sistem saraf.



Melalui permainan ini, siswa dapat memahami proses persinyalan saraf secara lebih konkret dan visual yang dapat memfasilitasi pemahaman konsep yang abstrak (Karlina & Abidin, 2022). Selain itu, interaksi langsung dengan materi belajar dapat meningkatkan retensi informasi (Brady & Andersen, 2021). *Edugame* level 2 berisikan permainan menangkap poin yang akan berisi sebuah soal, jika soal terjawab benar, maka poin akan bertambah dan pemain dapat melewati level. Sistem poin mendorong siswa untuk aktif menjawab soal dan memberikan penghargaan langsung atas usaha yang dapat meningkatkan motivasi belajar (Kasmayanti *et al.*, 2023; Zubaidah *et al.*, 2023). Permainan ini juga mengintegrasikan elemen kompetisi yang sehat yang dapat memacu semangat belajar siswa (Weng *et al.*, 2020).

Edugame level 3 berisikan pencocokan contoh obat-obatan terlarang dan golongannya dengan sistem *drag and drop* untuk mempermudah permainan. Penggunaan sistem *drag and drop* memudahkan siswa dalam memahami dan mengingat golongan obat-obatan terlarang melalui aktivitas yang melibatkan keterampilan motorik. Selain itu, metode ini membantu siswa untuk mengaitkan secara visual antara obat dan golongannya yang dapat meningkatkan pemahaman dan memori jangka panjang (Lei *et al.*, 2022). *Edugame* keempat adalah permainan memilih makanan sehat dengan parameter yang mengindikasikan kebenaran pilihan siswa, semakin hijau maka poinnya semakin besar. Parameter warna hijau yang menunjukkan kebenaran pilihan memberikan umpan balik visual yang jelas dan langsung kepada siswa, sehingga siswa dapat belajar dari kesalahan dan memperbaiki pemahaman siswa tentang makanan sehat (Kalleney, 2020). Selain itu, sistem poin yang semakin besar dengan pilihan yang benar dapat memotivasi siswa untuk terus belajar dan membuat pilihan yang lebih baik dalam kehidupan sehari-hari (Zhao *et al.*, 2022). *Edugame* tentang materi sistem saraf tidak hanya membuat pembelajaran lebih menarik, tetapi juga efektif dalam meningkatkan pemahaman dan motivasi belajar siswa. Tahap pascaproduksi dan tinjauan kualitas dilakukan uji coba kepada guru dan siswa sebagai pengguna media untuk melihat kepraktisan dan perspektif pengguna terhadap media. Tinjauan kualitas secara detail dibahas pada bagian evaluasi. Media *edugame* dapat digunakan tanpa *bug* dan dapat digunakan pada berbagai *device*.

Tahap Evaluasi

Tahap evaluasi pada penelitian ini dilakukan pada tahap *face validity* yang dilakukan oleh ahli media, hasilnya disajikan pada Tabel 5. Selanjutnya, dilakukan *content validity* oleh validator ahli materi dan validator praktisi yang hasilnya masing-masing disajikan pada Tabel 6 dan Tabel 7. Tahap akhir dilakukan uji coba kepraktisan kepada 32 siswa sebagai pengguna media.

Tabel 5. Hasil Validasi Media.

No.	Aspek yang Dinilai	Persentase (%)	Keterangan
1	Desain <i>Game</i>	100	Sangat valid
2	Tampilan <i>Game</i>	90	Sangat valid
3	Kemudahan pengoperasian	95	Sangat valid
4	Kemudahan pemahaman flowchart <i>game</i>	95	Sangat valid



Tabel 5 menunjukkan hasil validasi media yang mencakup empat aspek penilaian utama, yaitu desain *game*, tampilan *game*, kemudahan pengoperasian, dan kemudahan pemahaman *flowchart game*. Desain *game* mendapatkan persentase 100%, yang menunjukkan bahwa aspek ini dianggap sangat valid oleh para validator. Hal ini sejalan dengan penelitian yang mengemukakan bahwa desain yang baik dapat meningkatkan efektivitas pembelajaran (Maruf *et al.*, 2021). Tampilan *game* memperoleh persentase 90% yang juga masuk kategori sangat valid, menunjukkan bahwa visualisasi media pembelajaran telah memenuhi standar estetika dan fungsional yang baik, sesuai dengan teori *Cognitive Load* dari Sweller yang menyatakan bahwa tampilan visual yang baik dapat mengurangi beban kognitif siswa (Sweller, 2020). Kemudahan pengoperasian dinilai dengan persentase 95%, menunjukkan bahwa media ini mudah digunakan oleh siswa, yang penting untuk memastikan interaksi yang lancar dan efektif. Kemudahan pemahaman *flowchart game* juga mendapatkan persentase 95%, mengindikasikan bahwa siswa dapat dengan mudah memahami alur dan konsep yang disajikan dalam *game* sistem saraf. Secara keseluruhan, sajian hasil validasi pada Tabel 5 menunjukkan bahwa media pembelajaran yang divalidasi memiliki kualitas sangat baik dan dapat digunakan dalam proses pembelajaran.

Tabel 6. Hasil Validasi Materi.

No.	Aspek yang Dinilai	Persentase (%)	Keterangan
1	Kelayakan Isi	100	Sangat valid
2	Kelayakan Penyajian	100	Sangat valid
3	Kelayakan Bahasa	100	Sangat valid

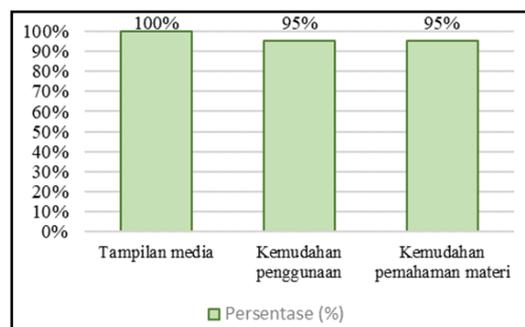
Tabel 6 menyajikan hasil validasi materi yang mencakup beberapa aspek penilaian utama, yaitu kelayakan isi, kelayakan penyajian, dan kelayakan bahasa. Ketiga aspek ini masing-masing mendapatkan persentase 100%, yang menunjukkan bahwa materi tersebut dinilai sangat valid oleh para validator. Kelayakan isi yang mencapai 100% menandakan bahwa materi yang disajikan telah memenuhi standar akademik dan relevansi yang tinggi, sesuai dengan teori validitas isi yang menyatakan bahwa materi harus mencerminkan tujuan pembelajaran yang diinginkan (Panjaitan *et al.*, 2020). Kelayakan penyajian juga memperoleh skor 100% yang menunjukkan bahwa materi disajikan dengan cara yang menarik dan mudah dipahami oleh siswa, mendukung teori *multimedia learning* dari Mayer yang menekankan pentingnya penyajian yang efektif untuk meningkatkan pemahaman siswa (Clark & Mayer, 2023). Selain itu, kelayakan bahasa yang juga mendapatkan 100% menunjukkan bahwa bahasa yang digunakan dalam materi ini jelas, tepat, dan sesuai dengan tingkat pemahaman siswa, sesuai dengan prinsip-prinsip linguistik yang menyatakan bahwa penggunaan bahasa yang baik dapat meningkatkan efektivitas komunikasi dan pembelajaran. Secara keseluruhan, Tabel 6 mengindikasikan bahwa materi yang divalidasi memiliki kualitas yang sangat baik dan siap digunakan dalam proses pembelajaran.

Tabel 7. Hasil Validasi Praktisi.

No.	Aspek yang Dinilai	Persentase (%)	Keterangan
1	Desain <i>game</i>	97	Sangat valid
2	Isi materi dalam <i>game</i>	95	Sangat valid
3	Tampilan media	93	Sangat valid

Tabel 7 menyajikan hasil validasi praktisi yang dilakukan oleh seorang guru biologi, mencakup tiga aspek penilaian utama, yaitu desain *game*, materi dalam *game*, dan tampilan media. Desain *game* mendapatkan persentase 97%, yang menunjukkan bahwa aspek ini dinilai sangat valid oleh praktisi. Hal ini mendukung teori desain instruksional yang menekankan pentingnya desain yang baik untuk meningkatkan keterlibatan dan efektivitas pembelajaran (Sweller, 2021). Materi dalam *game* memperoleh persentase 95%, yang juga masuk kategori sangat valid, menunjukkan bahwa konten yang disajikan dalam *game* sesuai dengan kurikulum dan tujuan pembelajaran biologi, sesuai dengan teori validitas isi yang menyatakan bahwa materi harus relevan dan akurat (Syamsurizal *et al.*, 2021). Tampilan media mendapatkan persentase 93%, yang juga dinilai sangat valid, menunjukkan bahwa visualisasi dan antarmuka media pembelajaran menarik dan fungsional, selaras dengan teori bahwa tampilan visual yang baik dapat mengurangi beban kognitif siswa. Secara keseluruhan, Tabel 7 ini mengindikasikan bahwa media pembelajaran yang divalidasi oleh guru biologi memiliki kualitas yang sangat baik dan siap diterapkan dalam proses pembelajaran, memastikan bahwa siswa mendapatkan pengalaman belajar yang interaktif dan efektif.

Uji coba kepraktisan kepada siswa dilakukan melalui *concurrent validity* oleh 32 orang siswa kelas XI jurusan IPA. Metode ini bertujuan untuk mengukur keefektifan media dalam situasi pembelajaran nyata. Siswa diminta untuk mencoba media dan diberikan kuesioner berupa angket kepraktisan media. Hal ini memungkinkan pengumpulan data langsung dari pengguna akhir mengenai pengalaman siswa dengan media tersebut. Kriteria sampel pada *concurrent validity*, dipilih 32 orang dari tingkat kognitif rendah, menengah, dan tinggi. Pemilihan ini memastikan representasi yang komprehensif dari populasi siswa dengan berbagai kemampuan kognitif. Hasil *concurrent validity* menunjukkan dari aspek tampilan media, kemudahan penggunaan, dan kemudahan pemahaman materi mencapai kategori sangat valid. Secara lengkap tersaji pada Gambar 2.



Gambar 2. Hasil Concurrent Validity.



Berdasarkan Gambar 2, hasil *concurrent validity* mendapatkan rerata 100% pada tampilan media, 95% pada kemudahan penggunaan, dan 95% pada kemudahan pemahaman materi. Angka-angka ini menunjukkan bahwa media tersebut sangat efektif dalam mendukung proses pembelajaran siswa. Namun, pengambilan data dalam penelitian tentunya mengalami kendala, salah satunya bagi beberapa siswa *game* dinilai terlalu mudah dalam segi alur permainan. Selain itu, materi dalam *edugame* terbatas pada materi sistem saraf kelas XI, sehingga diharapkan adanya pembuatan *edugame* pada topik yang berbeda.

Berdasarkan Gambar 2, hasil *concurrent validity* menunjukkan bahwa media pembelajaran yang digunakan sangat efektif dalam mendukung proses belajar siswa. Rerata 100% pada tampilan media mengindikasikan bahwa aspek visual dari media pembelajaran ini sangat menarik dan memenuhi ekspektasi pengguna. Tampilan media yang baik merupakan salah satu faktor penting dalam pembelajaran, karena dapat meningkatkan minat dan perhatian siswa terhadap materi yang disampaikan (Arifin *et al.*, 2021). Visual yang menarik dan jelas membantu siswa memahami konsep yang diajarkan dengan lebih mudah dan menyenangkan (Hooshyar *et al.*, 2021).

Kemudahan penggunaan media pembelajaran juga mendapatkan rerata yang tinggi yaitu 95%. Hal ini menunjukkan bahwa media tersebut dirancang dengan antarmuka yang *user-friendly*, sehingga siswa dapat mengoperasikan dan mengakses materi pembelajaran dengan mudah tanpa mengalami kesulitan teknis. Kemudahan penggunaan adalah aspek penting dalam media pembelajaran, karena jika media sulit digunakan, siswa akan lebih fokus pada cara mengoperasikan media dari pada memahami materi yang disampaikan (Hakim & Ashar, 2020). Kemudahan penggunaan yang tinggi, siswa dapat lebih fokus pada proses belajar dan memahami materi dengan lebih baik (Pratiwi *et al.*, 2022).

Aspek kemudahan pemahaman materi dalam media pembelajaran mendapatkan rerata 95%. Materi yang disajikan dalam media disusun dengan baik dan mudah dipahami oleh siswa. Penyajian materi yang jelas dan sistematis sangat penting dalam pembelajaran, karena membantu siswa mengorganisir informasi dan memahami konsep dengan lebih baik (Irawan, 2020). Media yang memudahkan pemahaman materi memungkinkan siswa belajar secara mandiri dan menguasai materi dengan lebih efektif (Karim & Zoker, 2023).

Kepraktisan *edugame* materi sistem saraf dapat memberikan berbagai keuntungan bagi siswa. Pertama, *edugame* dapat meningkatkan keterlibatan dan motivasi siswa dalam belajar (Yu *et al.*, 2021). Penggunaan elemen permainan yang menyenangkan dan menantang membuat siswa lebih tertarik untuk memahami konsep-konsep yang mungkin sulit dipahami melalui metode konvensional (Cheung & Ng, 2021). Kedua, *edugame* memungkinkan pembelajaran yang lebih mendalam melalui simulasi dan visualisasi (Laine & Lindberg, 2020). Misalnya, siswa dapat melihat bagaimana urutan impuls saraf bergerak melalui neuron yang dapat divisualisasikan secara dinamis dalam sebuah permainan. Pengembangan *edugame* untuk sistem saraf juga dapat mendukung diferensiasi pembelajaran, setiap siswa dapat belajar sesuai dengan kecepatan dan gaya belajar mereka masing-masing (Papadakis *et al.*, 2020). Dalam konteks kelas yang heterogen, *edugame* memungkinkan personalisasi pembelajaran yang lebih



efektif (Sun *et al.*, 2023). Siswa yang memiliki minat khusus atau kesulitan tertentu dalam memahami materi dapat mengulang permainan atau memilih tingkat kesulitan yang sesuai dengan kemampuan (Zeng *et al.*, 2020). Sehingga transformasi pembelajaran melalui *edugame* tidak hanya meningkatkan pemahaman siswa tentang sistem saraf, tetapi juga membantu menciptakan lingkungan belajar yang inklusif dan adaptif di era digital.

Penggunaan *game* edukasi dalam pengajaran sistem saraf menghasilkan hasil validasi dan kepraktisan media yang sangat valid. Namun, meskipun hasil *concurrent validity* menunjukkan hasil yang sangat baik, penelitian ini juga mengidentifikasi beberapa kendala. Salah satunya adalah beberapa siswa merasa bahwa alur permainan dalam *edugame* terlalu mudah yang mungkin mengurangi tantangan dan motivasi belajar siswa. Selain itu, materi dalam *edugame* terbatas pada topik sistem saraf kelas XI.

SIMPULAN

Penelitian dan pengembangan *edugame* dalam materi sistem saraf telah berhasil mengembangkan produk yang telah valid dan praktis. Hasil validasi media mencapai 95%, validasi materi mencapai 100%, validasi praktisi mencapai 95%, dan hasil uji kepraktisan media mencapai 96,7%. *Edugame* sistem saraf ini dapat menjadi salah satu rekomendasi media pembelajaran dalam membelajarkan materi sistem saraf.

SARAN

Pengembangan lebih lanjut diperlukan dengan menerapkan *game* yang lebih kompleks untuk meningkatkan kompleksitas belajar dan memberikan tantangan yang lebih besar kepada siswa. Selain itu, pendekatan ini dapat diperluas ke materi biologi lainnya untuk memberikan pengalaman belajar yang lebih holistik. Pengembangan yang berkelanjutan dan dukungan dari berbagai pihak akan sangat penting untuk memastikan keberhasilan dan efektivitas dari pendekatan pembelajaran berbasis *game*.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak terkait, para pembimbing, dan Universitas Negeri Malang. Penelitian ini didanai oleh Beasiswa BPI 2022 dari Kementerian Keuangan Republik Indonesia.

DAFTAR RUJUKAN

- Aka, K. A., Akbar, S. D., & Sahertian, J. (2018). Development of Validation Instrument for Interactive Multimedia Learning Implementation Plan. In *Prosiding 1st International Conference on Early Childhood and Primary Education* (pp. 118-123). Amsterdam, Netherlands: Atlantis Press.
- Arifin, Z., Tegeh, I. M., & Sukmana, A. I. W. I. Y. (2021). Independent Learning through Interactive Multimedia Based on Problem Based Learning. *Jurnal Edutech Undiksha*, 9(2), 244-253. <http://dx.doi.org/10.23887/jeu.v9i2.41292>



- Brady, S. C., & Andersen, E. C. (2021). An Escape-Room Inspired Game for Genetics Review. *Journal of Biological Education*, 55(4), 406-417. <https://doi.org/10.1080/00219266.2019.1703784>
- Broom, M., & Rychtář, J. (2022). *Game-Theoretical Models in Biology*. London: Chapman and Hall/CRC.
- Cheung, S. Y., & Ng, K. Y. (2021). Application of the Educational Game to Enhance Student Learning. *Frontiers in Education*, 6(1), 1-10. <https://doi.org/10.3389/educ.2021.623793>
- Clark, R. C., & Mayer, R. E. (2023). *E-learning and the Science of Instruction: Proven Guidelines for Consumers and Designers of Multimedia Learning*. New York: Wiley Publishing Company.
- Febriani, S., Yeni, L. F., & Wahyuni, E. S. (2023). Pengembangan *E-Booklet* pada Sub Materi Peranan Bakteri Kelas X SMA sebagai Media Pembelajaran. *Bioscientist : Jurnal Ilmiah Biologi*, 11(2), 1071-1083. <https://doi.org/10.33394/bioscientist.v11i2.8634>
- Firdaus, Z., Setiawan, D., Sunarmi, S., & Setiani, P. P. (2024). The Development of E-Flipbook Multirepresentative Augmented Reality in Biology Cells to Enhance Technology Literacy and Student Learning Outcomes. In *The 6th International Conference on Mathematics and Science Education* (pp. 1-20), Malang, Indonesia: Universitas Negeri Malang.
- Fong, H., & Soni, A. (2022). A Systematic Review on Test Anxiety in Children and Young People with Learning Difficulties. *Support for Learning*, 37(1), 21-43. <https://doi.org/10.1111/1467-9604.12393>
- Free, N., III, H. M. M., & Tedeschi, L. O. (2022). A Paradigm Shift for Academia Teaching in the Era of Virtual Technology: The Case Study of Developing an Edugame in Animal Science. *Education and Information Technologies*, 27(1), 625-642. <https://doi.org/10.1007/s10639-020-10415-w>
- Gui, M., Gerosa, T., Argentin, G., & Losi, L. (2023). Mobile Media Education as a Tool to Reduce Problematic Smartphone Use: Results of a Randomised Impact Evaluation. *Computers & Education*, 194(1), 1-14. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2022.104705>
- Hakim, I., & Ashar, F. (2020). Pembuatan Media Pembelajaran Berbasis *Web Tools* pada Mata Kuliah Kuantiti *Surveying*. *Jurnal Applied Science in Civil Engineering*, 1(2), 69-75.
- Hooshyar, D., Malva, L., Yang, Y., Pedaste, M., Wang, M., & Lim, H. (2021). An Adaptive Educational Computer Game: Effects on Students' Knowledge and Learning Attitude in Computational Thinking. *Computers in Human Behavior*, 114(1), 1-20. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2020.106575>
- Huang, Y. C. (2021). Comparison and Contrast of Piaget and Vygotsky's Theories. In *The 7th International Conference on Humanities and Social Science Research* (pp. 28-32). Amsterdam, Netherlands: Atlantis Press. <https://doi.org/10.2991/assehr.k.210519.007>
- Irawan, Y. (2020). Aplikasi Android sebagai Media Pembelajaran Organ Tubuh Manusia dengan Menerapkan *Augmented Reality* (Studi Kasus: SDN 005



- Makmur Pangkalan Kerinci). *Jurnal Ilmu Komputer*, 9(2), 102-106. <https://doi.org/10.33060/jik/2020/vol9.iss2.173>
- Iqbal, S., & Bhatti, Z. A. (2020). A Qualitative Exploration of Teachers' Perspective on Smartphones Usage in Higher Education in Developing Countries. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 17(1), 29-39. <https://doi.org/10.1186/s41239-020-00203-4>
- Kalleny, N. K. (2020). Advantages of Kahoot! Game-Based Formative Assessments Along with Methods of its Use and Application During the COVID-19 Pandemic in Various Live Learning Sessions. *Journal of Microscopy and Ultrastructure*, 8(4), 175-185. https://doi.org/10.4103/jmau.jmau_61_20
- Karim, S., & Zoker, E. M. (2023). Technology in Mathematics Teaching and Learning: An Impact Evaluation in Selected Senior Schools in Masingbi Town. *Assyfa Learning Journal*, 1(2), 60-72. [https://doi.org/alj.v\(1\)n\(1\).2023/63](https://doi.org/alj.v(1)n(1).2023/63)
- Karlina, L., & Abidin, Z. (2022). Meta Analisis Pengembangan Media Pembelajaran *Game* Edukasi Biologi Berbasis Soal HOTS (*Higher Order Thinking Skill*) terhadap Literasi Sains Siswa SMA. *Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan*, 8(10), 209-215. <https://doi.org/10.5281/zenodo.6791830>
- Kasmayanti, K., Samsuri, T., & Safnowandi, S. (2023). Pengaruh Model Pembelajaran *Team Games Turnament* (TGT) dengan Menggunakan Media *Flashcard* terhadap Kemampuan Kognitif dan Motivasi Belajar Biologi Siswa Kelas VII. *Panthera : Jurnal Ilmiah Pendidikan Sains dan Terapan*, 3(2), 41-57. <https://doi.org/10.36312/panthera.v3i2.159>
- Laelasari, I., & Wakhidah, N. (2023). Conceptual Understanding and Analysis Conceptual Difficulties of Nervous System: From the Perspective of Pre-Service Biology Teachers. *Thabiea : Journal of Natural Science Teaching*, 6(2), 182-196. <http://dx.doi.org/10.21043/thabiea.v6i2.16690>
- Laine, T. H., & Lindberg, R. S. (2020). Designing Engaging Games for Education: A Systematic Literature Review on Game Motivators and Design Principles. *IEEE Transactions on Learning Technologies*, 13(4), 804-821. <https://doi.org/10.1109/TLT.2020.3018503>
- Lee, W. W., & Owens, D. L. (2004). *Multimedia-Based Instructional Design: Computer-Based Training, Web-Based Training, Distance Broadcast Training, Performance-Based Solutions*. New York: Wiley Publishing Company.
- Lei, H., Chiu, M. M., Wang, D., Wang, C., & Xie, T. (2022). Effects of Game-Based Learning on Students' Achievement in Science: A Meta-Analysis. *Journal of Educational Computing Research*, 60(6), 1373-1398. <https://doi.org/10.1177/07356331211064543>
- Lewar, A. K., & Suhartini, S. (2023). Pengembangan Modul Berbentuk *Scrapbook* pada Materi Sistem Saraf untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa SMA Kelas XI. *Jurnal Pendidikan Sains Indonesia*, 11(1), 96-112. <https://doi.org/10.24815/jpsi.v11i1.26980>
- Maruf, A., Sauri, A. S., & Huda, H. (2021). Teori dan Desain Kurikulum Pendidikan di SD-SMP-SMA di Era Globalisasi. *Educational Journal of*



- Islamic Management*, 1(2), 92-101.
<https://doi.org/10.47709/ejim.v1i2.1222>
- Nurlita, D., Sari, J. P., & Harahap, R. A. (2023). *Systematic Literature Review: Pemanfaatan Game Edukasi Digital sebagai Media Pembelajaran Biologi di SMA. Jurnal Edukasi Nonformal*, 4(1), 445-453.
- Panjaitan, R. G. P., Titin, T., & Putri, N. N. (2020). Multimedia Interaktif Berbasis *Game* Edukasi sebagai Media Pembelajaran Materi Sistem Pernapasan di Kelas XI SMA. *Jurnal Pendidikan Sains Indonesia*, 8(1), 141-151. <https://doi.org/10.24815/jpsi.v8i1.16062>
- Papadakis, S., Trampas, A. M., Barianos, A. K., Kalogiannakis, M., & Vidakis, N. (2020). Evaluating the Learning Process: The " ThimelEdu" Educational Game Case Study. In *Proceedings of the 12th International Conference on Computer Supported Education* (pp. 290-298). Setúbal, Portugal: SciTePress.
- Pratiwi, D., Larasati, A. N., & Berutu, I. L. (2022). Pentingnya Inovasi Media Pembelajaran Berbasis Digital di Abad-21. *BEST Journal (Biology Education, Sains and Technology)*, 5(2), 211-216. <https://doi.org/10.30743/best.v5i2.5685>
- Sembiring, P. W., Nazliah, R., & Irmayanti, I. (2023). Analisis Minat Belajar Siswa pada Mata Pelajaran Biologi Kelas X SMA Negeri 1 Aek Natas. *Bioscientist : Jurnal Ilmiah Biologi*, 11(2), 1169-1175. <https://doi.org/10.33394/bioscientist.v11i2.8459>
- Sun, L., Guo, Z., & Hu, L. (2023). Educational Games Promote the Development of Students' Computational Thinking: A Meta-Analytic Review. *Interactive Learning Environments*, 31(6), 3476-3490. <https://doi.org/10.1080/10494820.2021.1931891>
- Susanto, H., Setiawan, D., Mahanal, S., Firdaus, Z., & Kusmayadi, C. T. (2024). Development and Evaluation of E-Comic Nervous System App to Enhance Self-Directed Student Learning. *Jurnal Pendidikan Biologi Indonesia*, 10(1), 143-153. <https://doi.org/10.22219/jpbi.v10i1.31451>
- Sweller, J. (2020). Cognitive Load Theory and Educational Technology. *Educational Technology Research and Development*, 68(1), 1-16. <https://doi.org/10.1007/s11423-019-09701-3>
- _____. (2021). Evolutionary Educational Psychology. In Shackelford, T.K. (Ed.) *The SAGE Handbook of Evolutionary Psychology: Integration of Evolutionary Psychology with Other Disciplines* (pp. 191-205). California: Sage Publishing.
- Syamsurizal, S., Syarif, E. A., Darussyamsu, R., & Farma, S. A. (2021). Developing Human Movement System Booklet as a Biology Teaching Material Supplement for XI Grade Students. *Journal of Biological Education Indonesia*, 7(1), 95-103. <https://doi.org/10.22219/jpbi.v7i1.12828>
- Tpoenifu, E. Y., Mamangkey, J., & Silalahi, M. (2023). Pengembangan Modul Keanekaragaman Hayati Berbasis Pangan Tradisional Nusa Tenggara Timur. *Bioscientist : Jurnal Ilmiah Biologi*, 11(2), 1195-1207. <https://doi.org/10.33394/bioscientist.v11i2.8370>



- Weng, C., Otanga, S., Christianto, S. M., & Chu, R. J. C. (2020). Enhancing Students' Biology Learning by Using Augmented Reality as a Learning Supplement. *Journal of Educational Computing Research*, 58(4), 747-770. <https://doi.org/10.1177/0735633119884213>
- Yu, Z., Gao, M., & Wang, L. (2021). The Effect of Educational Games on Learning Outcomes, Student Motivation, Engagement and Satisfaction. *Journal of Educational Computing Research*, 59(3), 522-546. <https://doi.org/10.1177/0735633120969214>
- Zeng, J., Parks, S., & Shang, J. (2020). To Learn Scientifically, Effectively, and Enjoyably: A Review of Educational Games. *Human Behavior and Emerging Technologies*, 2(2), 186-195. <https://doi.org/10.1002/hbe2.188>
- Zhao, D., Muntean, C. H., Chis, A. E., Rozinaj, G., & Muntean, G. M. (2022). Game-Based Learning: Enhancing Student Experience, Knowledge Gain, and Usability in Higher Education Programming Courses. *IEEE Transactions on Education*, 65(4), 502-513. <https://doi.org/10.1109/TE.2021.3136914>
- Zubaidah, S., Angraini, E., & Susanto, H. (2023). TPACK-Based Active Learning to Promote Digital and Scientific Literacy in Genetics. *Pegem Journal of Education and Instruction*, 13(2), 50-61. <https://doi.org/10.47750/pegegog.13.02.07>