

PENGEMBANGAN GAME EDUKASI BERBASIS PACE PADA MATERI GERAK PARABOLA UNTUK MENINGKATKAN PENALARAN SISWA

Faizin¹, Sri Jumini^{2*}

¹Pendidikan Fisika, Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan, Universitas Sains Al-Qur'an Wonosobo
Email : [*srijumini@unsiq.ac.id](mailto:srijumini@unsiq.ac.id)

Abstract

This study produced an educational game based on PACE for the topic of projectile motion. The purpose of this research is to measure the effectiveness of this learning media in enhancing students' reasoning skills. The method used is research and development (R&D) with the ADDIE development model, which includes five sequential stages: analysis, design, development, implementation, and evaluation. Data were collected through a questionnaire in the form of a survey to assess the product's feasibility, as well as pre-test and post-test questions to evaluate learning outcomes. Data analysis was conducted quantitatively, with the survey responses rated using a ranking scale and categorized, then the overall score percentage was calculated to assess the validity of the media. Pre-test and post-test data were analyzed using t-test and n-gain tests to evaluate the effectiveness on learning outcomes. The research results show that the developed media received scores of 96% from media experts, 93% from subject matter experts, and 93% from practitioners, with an overall average of 94%, placing it in the "very valid" category. For the effectiveness test of the media on learning outcomes, the t-test correlation analysis showed a value of $t\text{-calculated} > t\text{-table}$ of $6.903 > 1.676$, indicating a significant impact of the media on students' learning outcomes. Additionally, the N-Gain score in the experimental class reached 61.4%, which falls into the "quite effective" category. Thus, it can be concluded that the PACE-based educational game for physics learning on projectile motion is effective in enhancing students' reasoning skills.

Keywords: learning media, education game, PACE.

1. PENDAHULUAN

Fisika bukanlah mata pelajaran yang hanya terdiri dari teori dan persamaan matematis yang harus dihafal, tetapi menuntut pemahaman serta penerapan konsep agar pembelajarannya memiliki makna. Pengajaran konsep-konsep fisika yang kompleks terkait dengan fenomena alam yang nyata, sehingga guru perlu membantu siswa dalam mengembangkan kemampuan berpikir kritis, logis, dan abstrak (Syawaludin et al., 2019). Pembelajaran fisika yang menarik dapat meningkatkan motivasi dan hasil belajar siswa. Media pembelajaran berfungsi sebagai panduan bagi pendidik untuk mencapai tujuan pembelajaran secara sistematis dan menyajikan materi secara menarik guna meningkatkan kualitas pembelajaran.

Sains, terutama fisika dan kimia, kerap dianggap sebagai mata pelajaran yang menantang baik di tingkat sekolah maupun perguruan tinggi, karena banyak konsepnya yang abstrak sehingga seringkali sulit untuk dipahami secara mendalam (Jumini et al., 2022). Fisika tidak hanya membutuhkan

pemahaman konsep dasar, tetapi juga kemampuan berpikir konstruktif untuk mencapai esensi fisika sebagai produk, proses, dan sikap (Murdani, 2020). Sintaksis pembelajaran sains merupakan proses pendidikan yang mengikuti perkembangan kurikulum dan zaman. Proses ini dilakukan melalui pendekatan ilmiah untuk memperoleh pengetahuan dari kemajuan yang ada. Meskipun demikian, pembelajaran sains sering kali masih berlangsung di dalam kelas dan terbatas pada teori serta perhitungan matematis. Konsep-konsep sains yang diajarkan seharusnya dihubungkan dengan penerapan teknologi dalam kehidupan masyarakat, agar siswa dapat memahami relevansi dan manfaat dari konsep-konsep tersebut (Jumini et al., 2022). Siswa biasanya hanya mampu menyelesaikan soal-soal rutin dan komputasi sederhana serta hanya mengetahui fakta yang terkait dengan kehidupan sehari-hari. Oleh karena itu, diperlukan penguatan kemampuan untuk mengintegrasikan informasi, menarik kesimpulan, dan menggeneralisasi

pengetahuan ke berbagai konteks lain (Roebianto, 2020).

yang hanya mengandalkan buku teks atau modul tanpa variasi lain (Ricky, 2022). Minimnya penggunaan media pembelajaran dalam proses pembelajaran dapat menjadikannya monoton, kurang menarik, dan pada akhirnya dapat berdampak negatif pada hasil belajar siswa (Wafiq et al., n.d.). Sekolah belum mengimplementasikan atau menciptakan media pembelajaran yang dapat mengembangkan kemampuan pemecahan masalah yang dibutuhkan di abad ke-21 (Setiani et al., 2021).

Salah satu alternatif untuk mengatasi kelemahan dalam proses pembelajaran fisika adalah dengan menggunakan media pembelajaran yang inovatif. Media ini disesuaikan dengan kebutuhan dan karakteristik peserta didik agar dapat merangsang pikiran, perasaan, minat, dan perhatian mereka, sehingga proses pembelajaran menjadi lebih efektif dan efisien (Fitriyani, 2019). Produk yang menerapkan konsep sains membantu siswa untuk lebih memahami konsep-konsep sains dengan cara yang lebih jelas. Teknologi yang dihasilkan dari penerapan konsep sains mempermudah berbagai pekerjaan manusia serta meningkatkan kesejahteraan. Selain itu, teknologi berbasis sains juga mampu menyelesaikan berbagai permasalahan. Pembelajaran sains diharapkan dapat mengembangkan keterampilan siswa dalam menghadapi tantangan, memberikan respons, serta menemukan solusi terhadap masalah yang muncul, baik dalam konteks pembelajaran maupun kehidupan nyata (Jumini et al., 2022).

Pengembangan media pembelajaran juga berperan dalam meningkatkan motivasi dan minat belajar, sehingga peserta didik dapat berpikir dan menganalisis materi dengan baik dalam suasana belajar yang menyenangkan, yang memudahkan pemahaman. Media yang digunakan dalam pembelajaran disesuaikan dengan kondisi serta strategi yang diterapkan oleh pendidik. Media pembelajaran fisika perlu dipilih dengan cermat, berbeda dari mata pelajaran lain, karena penggunaannya harus sesuai dengan karakteristik dan sifat materi yang akan diajarkan (Ridwan, 2021). Fasilitas pembelajaran dapat mengadopsi berbagai

Sebagian besar peserta didik merasa bosan dengan materi dan metode pembelajaran fisika pendekatan untuk membantu siswa dalam menganalisis konsep-konsep penting dalam konteks kehidupan nyata, serta merangsang keterampilan abad ke-21 (Muttaqiin, 2023). Inovasi pembelajaran yang mengikuti pendekatan abad ke-21, seperti pembelajaran berbasis PACE (*Project, Activity, Cooperative, Exercises*), merupakan langkah penting untuk menciptakan pendidikan yang berkualitas dan mampu bersaing di tingkat global. Pembelajaran PACE mengintegrasikan simulasi, bermain *game*, kerjasama, dan latihan soal melalui penggunaan teknologi komputer yang memungkinkan siswa tidak hanya memahami konsep secara teoritis, tetapi juga mampu mensimulasikan konsep fisika baik secara mandiri maupun berkolaborasi dengan teman sebaya. Media pembelajaran berbentuk game edukasi berbasis PACE dapat digunakan untuk meningkatkan pengetahuan sekaligus mengembangkan keterampilan berpikir kritis, yang menjadi komponen penting dalam keterampilan abad ke-21.

Game edukasi bertujuan untuk menarik minat siswa agar lebih fokus dan mudah memahami materi yang disampaikan oleh pendidik. Penggunaan materi pembelajaran dengan format dan bentuk yang lebih dinamis dan interaktif dapat memotivasi siswa untuk terlibat lebih jauh dalam proses belajar. *Game* edukasi berperan penting dalam membantu visualisasi materi sehingga memudahkan pemahaman peserta didik siswa, menjadikannya alat yang efektif sebagai media pembelajaran (Wardani, 2024). Android Studio adalah IDE (*Integrated Development Environment*) resmi untuk pemrograman Android, dikembangkan oleh Google bersama IntelliJ, menggantikan *Eclipse* yang sebelumnya didukung Google. Dipilih sebagai IDE resmi karena menawarkan berbagai fitur dan library yang memudahkan pengembang, terutama pemula. Meskipun membutuhkan lebih banyak memori, kelebihan-kelebihannya dianggap dapat menutupi kekurangan tersebut (Mulyati, 2019).

Berdasarkan masalah di atas, maka perlu adanya suatu pengembangan media pembelajaran untuk menciptakan suasana belajar menyenangkan. Produk yang dikembangkan pada penelitian ini adalah game

edukasi berbasis PACE pada materi gerak parabola. Game edukasi berisi materi gerak parabola yang terintegrasi PACE untuk membantu siswa dalam mensimulasikan konsep gerak parabola yang terlihat abstrak parabola karena peserta didik dituntut untuk mampu memahami, menalar dan menjelaskan konsep matematika secara sempurna dan menerapkannya dalam kehidupan sehari-hari. Peneliti berharap *game* edukasi berbasis PACE mampu membantu meningkatkan penalaran siswa pada materi gerak parabola.

Penelitian sebelumnya menunjukkan pemanfaatan *game* edukasi terbukti memberikan dampak yang positif dalam meningkatkan pemahaman konsep abstrak siswa. (Zeng et al., 2020). Studi-studi ini tidak hanya meningkatkan penalaran siswa tetapi juga meningkatkan motivasi belajar sehingga proses pembelajaran menjadi lebih menarik dan efektif. *Game* edukasi berbasis PACE dapat menjadi media alternatif yang bisa digunakan siswa untuk belajar bersama maupun sendiri tanpa ada keterbatasan waktu dan tempat.

Dengan memahami pentingnya media pembelajaran dalam proses pendidikan, peneliti berinisiatif untuk mengembangkan media pembelajaran berupa *game* edukasi berbasis PACE menggunakan Android Studio. Media ini dirancang dengan tujuan untuk meningkatkan kemampuan penalaran siswa, khususnya dalam pembelajaran fisika. Berdasarkan hal tersebut, rumusan masalah yang diangkat dalam penelitian ini adalah: Apakah *game* edukasi berbasis PACE efektif dalam meningkatkan kemampuan penalaran siswa pada pembelajaran fisika?

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode Research and Development (R&D), yang bertujuan untuk menemukan solusi baru atau mengembangkan produk baru serta menguji keefektifannya (Sugiyono, 2017). Penelitian ini menerapkan model pengembangan ADDIE, yaitu model penelitian yang sistematis untuk mengatasi permasalahan pembelajaran yang disesuaikan dengan kebutuhan dan karakteristik peserta didik. Terdapat lima tahapan dalam model ADDIE ini, yaitu analisis (analyze), desain (design),

sehingga siswa mampu memahami persamaan matematis dari konsep gerak parabola secara nyata melalui teknologi yang dikembangkan. *Game* edukasi berbasis PACE dijadikan pendekatan khususnya pada materi gerak pengembangan (develop), implementasi (implement), dan evaluasi (evaluate) (Rayanto, 2020).

Metode R&D dengan model ADDIE dipilih karena penelitian ini bertujuan mengembangkan produk yang akan diuji kelayakannya melalui validasi para ahli. Penilaian dari ahli media, ahli materi, dan praktisi kemudian diolah melalui perhitungan yang ditampilkan dalam persamaan (1) dan diklasifikasikan sesuai dengan kriteria yang terdapat pada tabel (1).

$$P_k = \frac{S}{N} \times 100\% \quad (1)$$

Keterangan:

P_k : nilai katagori skala kelayakan

S : jumlah sekor yang diperoleh

N : jumlah sekor ideal

Tabel 1. Kriteria skor

Presentase	Kriteria Kevalidan
76%-100%	Sangat Valid
51%-75%	Valid
26%-50%	Kurang Valid
0%-25%	Tidak Valid

(Sugiyono, 2015)

Penelitian ini juga menggunakan analisis dengan desain penelitian *One Group Pretest Posttest Design* ditunjukkan pada tabel (2).

Tabel 2. Desain penelitian

Kelas eksperimen	O_1	X	O_2
------------------	-------	---	-------

Desain penelitian ini digunakan untuk membandingkan keadaan sebelum dan sesudah diberikan perlakuan pada kelas eksperimen dan kelas kontrol ditunjukkan pada persamaan (2).

$$O_1XO_2 \quad \dots\dots\dots (2)$$

Keterangan:

O_1	:Nilai pretest (sebelum diberi perlakuan)
X	:Perlakuan dengan menerapkan media pembelajaran <i>game</i> edukasi berbasis PACE
O_2	:Nilai posttest (setelah diberi perlakuan)

Data hasil belajar peserta didik setelah menggunakan media pembelajaran dianalisis secara kuantitatif. Analisis dilakukan dengan uji hipotesis penelitian menggunakan t-test, yang kemudian dilanjutkan dengan perhitungan N-Gain. Uji hipotesis ini bertujuan untuk mengukur efektivitas media pembelajaran berdasarkan perbandingan nilai pre-test dan post-test. Penelitian ini membandingkan hasil sebelum dan sesudah perlakuan, sehingga uji t korelasi digunakan untuk menganalisis data, seperti yang tercantum dalam persamaan (3). Uji t dilakukan terlebih dahulu sebelum perhitungan N-Gain untuk menguji signifikansi perubahan sebelum dan sesudah menggunakan media pembelajaran yang dikembangkan. Rumus yang digunakan sebagai berikut:

$$t = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{\sqrt{\frac{(n_1-1)s_1^2 + (n_2-1)s_2^2}{n_1+n_2-2} \left(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right)}} \dots\dots\dots(3)$$

Keterangan:

t	: uji t
\bar{x}_1	: rata-rata sampel 1
\bar{x}_2	: rata-rata sampel 2
s_1	: simpangan baku sampel 1
s_2	: simpangan baku sampel 2
s_1^2	: varian sampel 1
s_2^2	: varian sampel 2
n_1	: jumlah sampel 1
n_2	: jumlah sampel 2

Peningkatan hasil belajar antara sebelum dan sesudah pembelajaran dihitung berdasarkan skor gain yang dinormalisasi menggunakan rumus N-Gain yang dikembangkan oleh Hake, sebagaimana ditunjukkan dalam persamaan (4) berikut:

$$(g) = \frac{\text{skor pos tes} - \text{skor pre tes}}{\text{skor maksimal} - \text{skor pre tes}} \dots (4)$$

Penelitian ini menggunakan kategori indeks Gian Ternormalisasi (g) yang telah

dimodifikasi oleh Hake, seperti yang ditampilkan pada tabel (3) dan (4), sebagai berikut:

Tabel 3. Kriteria skor

Nilai Gain Ternormalisasi	Interpretasi
$-100 \leq g \leq 0,00$	Terjadi penurunan
$g = 0,00$	Tetap
$0,00 \leq g \leq 0,03$	Rendah
$0,30 \leq g \leq 0,07$	Sedang
$0,70 \leq g \leq 1,00$	Tinggi

Tabel 4. Kriteria penentuan tingkat keefektifan

Presentase (%)	Interpretasi
<40	Tidak efektif
40-55	Kurang efektif
56-75	Cukup efektif
>76	Efektif

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Proses penelitian dan pengembangan (R&D) pada *game* edukasi berbasis PACE dilakukan menggunakan model pengembangan ADDIE untuk menghasilkan produk yang mampu meningkatkan kualitas pembelajaran fisika. Pendekatan ini menitikberatkan pada analisis elemen-elemen yang saling berkaitan sesuai dengan tahapan yang telah ditentukan. Model ADDIE terdiri dari lima tahap utama, yaitu analisis (analyze), perancangan (design), pengembangan (develop), pelaksanaan (implement), dan penilaian (evaluate), yaitu:

Tahap Analisis

Pada tahap analisis, dilakukan pengumpulan informasi dan identifikasi kebutuhan untuk mengembangkan media pembelajaran. Observasi di SMK NU Kejajar menunjukkan bahwa pembelajaran fisika menggunakan metode eksperimen dan diskusi kelompok, yang memungkinkan siswa untuk melakukan eksperimen secara langsung. Namun, terdapat beberapa kendala, seperti waktu yang lebih lama dan sarana prasarana

Tabel 7. Data hasil validasi oleh ahli materi

Aspek	\bar{x}	Presentase	Kriteria Kevalidan
Materi/isi	3,71	93%	Sangat valid
Pembelajaran	3,83	96%	Sangat valid
Bahasa	3,6	90%	Sangat valid
$\Sigma\bar{x}$	3,71	93%	Sangat valid

Tabel 8. Data hasil validasi oleh ahli praktisi

Aspek	\bar{x}	Presentase	Kriteria Kevalidan
Keefektifan	3,7	70%	Sangat valid
Interaktif	3,7	72%	Sangat valid
Efisien	3,5	71%	Sangat valid
Kreatif	4,00	75%	Sangat valid
$\Sigma\bar{x}$	3,75	93%	Sangat valid

Hasil validasi menunjukkan bahwa media pembelajaran memperoleh nilai 96% dari ahli media, 93% dari ahli materi, dan 93% dari ahli praktisi, dengan persentase keseluruhan 94%, yang termasuk dalam kategori sangat valid.

Tahap Analisis

Tahap implementasi dilaksanakan setelah media dinyatakan siap digunakan tanpa perlu perbaikan. Proses implementasi media pembelajaran *game* edukasi berbasis PACE dilakukan di kelas XI SMK NU Kejajar Data yang diperoleh disajikan secara terstruktur dalam tabel (7).

Tabel 9. Data Pre-Test dan Post-Test

		Pre-Test	Post-Test
N	Valid	26	26
	Missing	0	0
Mean		30	71,54
Std. Error of Mean		4,39	3,95
Median		30	70
Mode		0	60
Std. Deviation		22,36	20,13
Variance		500	405,33
Range		80	70
Minimum		0	30
Maximum		80	100
Sum		780	1860

Hasil pre-test dan post-test kemudian dianalisis dengan uji-t menggunakan rumus yang ditunjukkan pada persamaan (5), (6), dan (7), dengan data perhitungan yang disajikan dalam tabel (8) sebagai berikut:

$$t = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{\sqrt{\frac{(n_1-1)s_1^2 + (n_2-1)s_2^2}{n_1+n_2-2} \cdot \frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}}} \quad (5)$$

$$t = \frac{71,5 - 30}{\sqrt{\frac{(26-1)520,02 + (26-1)421,53}{26+26-2} \cdot \frac{1}{26} + \frac{1}{26}}} \quad (6)$$

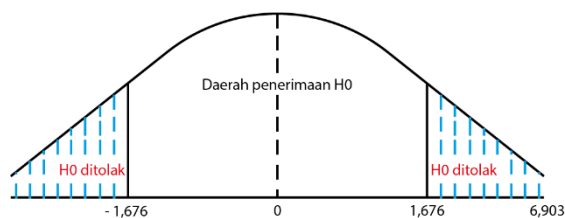
$$t = 6,903 \quad (7)$$

Tabel 10. Hasil analisis uji-t

		Independent Samples Test								
		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
								Lower		Upper
Hasil	Equal variances assumed	0,184	0,670	6,903	50	0,000	41,538	6,018	53,625	29,452
	Equal variances not assumed			6,903	49,459	0,000	41,538	6,018	53,629	29,448

Dari perhitungan tersebut, diperoleh nilai t hitung sebesar 6,903. Berdasarkan nilai alfa dan derajat kebebasan (dk), t tabel untuk alfa 5% dan dk 50 adalah 1,676. Agar lebih mudah melihat posisi t hitung dan t tabel, maka perlu disertakan gambar (1) berikut ini:

Gambar 1. Kurva T Hitung dan Tabel



Dalam gambar, terlihat bahwa harga t hitung terletak di daerah penolakan H_0 . Dengan menggambarkan kurva dan membandingkan harga t hitung dengan t tabel, dapat dilihat bahwa nilai t hitung lebih besar dari t tabel. Oleh karena itu, dapat disimpulkan bahwa H_a diterima dan H_0 ditolak, yang berarti ada pengaruh keefektifan terhadap penalaran siswa setelah menggunakan media pembelajaran *game* edukasi berbasis PACE pada materi gerak parabola.

Uji N-Gain digunakan untuk menilai keefektifan terhadap penalaran siswa setelah menggunakan media pembelajaran *game* edukasi berbasis PACE yang dikembangkan. Hasil analisis uji N-Gain terhadap keefektifan peningkatan penalaran siswa dihitung dengan persamaan (3). Rata-rata N-Gain disajikan dalam tabel (9). Data ini dapat dianalisis dengan menggunakan kriteria penentuan tingkat keefektifan yang ditunjukkan dalam tabel (10), sebagai berikut:

Tabel 11. Hasil rata-rata N-Gain

Siswa	Pre	Post	Post-Pre	100-Pre	N-Gain Score	N-Gain (%)
1.	50	100	50	50	1	100
2.	10	90	80	90	0,8	88,8
3.	80	100	20	20	1	100
4.	50	70	20	50	0,4	40
5.	10	90	80	90	0,8	88,8
6.	10	70	60	90	0,6	66,6
7.	0	60	60	100	0,6	60
8.	20	40	20	80	0,2	25

9.	20	50	30	80	0,3	37,5
10.	60	100	40	40	1	100
11.	10	90	80	90	0,8	88,8
12.	70	100	30	30	1	100
13.	30	40	10	70	0,1	14,2
14.	0	30	30	100	0,3	30
15.	30	70	40	70	0,5	57,1
16.	40	70	30	60	0,5	50
17.	0	50	50	100	0,5	50
18.	40	60	20	60	0,3	33,3
19.	30	50	20	70	0,2	28,5
20.	60	80	20	40	0,5	50
21.	50	80	30	50	0,6	60
22.	0	60	60	100	0,6	60
23.	20	80	60	80	0,7	75
24.	20	80	60	80	0,7	75
25.	40	60	20	60	0,3	33,3
26.	30	90	60	70	0,8	85,7

Tabel 12. Hasil analisis uji n-gain score

Kelas	Rata-rata N-Gain	Keterangan
Eksperimen	61,4%	Cukup efektif

Diketahui bahwa setelah pembelajaran menggunakan media pembelajaran *game* edukasi berbasis PACE mendapatkan rata-rata n-gain sebesar 61,4% yang berkategori "cukup efektif" dalam meningkatkan penalaran siswa pada materi gerak parabola.

Tahap Evaluasi

Tahap evaluasi dilakukan untuk mengukur sejauh mana efektivitas media yang dikembangkan terhadap penalaran siswa dengan menganalisis perbedaan nilai *pre-test* dan *post-test*. Hasilnya menunjukkan bahwa media tersebut termasuk dalam kategori "cukup efektif" dalam membantu peserta didik memahami materi gerak parabola. Oleh karena itu, media pembelajaran berupa *game* edukasi berbasis PACE pada materi gerak parabola dapat digunakan tanpa perlu perbaikan lebih lanjut.

4. KESIMPULAN

Keefektifan penggunaan media pembelajaran *game* edukasi berbasis PACE pada materi gerak untuk meningkatkan penalaran siswa menunjukkan nilai t hitung sebesar 6,903, sementara t tabel untuk α 5% dan derajat kebebasan 50 adalah 1,676.

5. REFERENSI

- Fitriyani, N. (2019). PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN AUDIO-VISUAL POWTOON TENTANG KONSEP DIRI DALAM BIMBINGAN KELOMPOK UNTUK PESERTA DIDIK SEKOLAH DASAR. In *Jurnal Tunas Bangsa* (Vol. 6, Issue 1).
- Jumini, S., Madnasri, S., Cahyono, E., & Parmin, P. (2022). Article Review: Integration of Science, Technology, Entrepreneurship in Learning Science through Bibliometric Analysis. *Journal of Turkish Science Education*, 19(4), 1237–1253. <https://doi.org/10.36681/tused.2022.172>
- Mulyati, S. (2019). Kreativitas Matematis Siswa Pada Pembelajaran Discovery Learning Dengan Media Berbasis Android Studio. PRISMA, Prosiding Seminar Nasional Matematika 2. *PRISMA*, 2, 788–797. <https://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/prisma/>
- Murdani, E. (2020). Hakikat Fisika dan Keterampilan Proses Sains. *Jurnal Filsafat Indonesia*, 3.
- Muttaqiin, A. (2023). Pendekatan STEM (Science, Technology, Engineering, Mathematics) pada Pembelajaran IPA Untuk Melatih Keterampilan Abad 21. *JURNAL PENDIDIKAN MIPA*, 13(1), 34–45. <https://doi.org/10.37630/jpm.v13i1.819>
- Ricky Yoshua, I. Y. (2022, Mei 30). Pengembangan Video Pembelajaran Animasi Fisika Berbasis Powtoon Pada Materi Pemanasan Global. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pendidikan Fisika*, 3(1), 72–29.
- Roebianto, A. (2020). The Effects of Student's Attitudes and Self-Efficacy on Science Achievement. *Jurnal Pengukuran Psikologi Dan Pendidikan Indonesia*, 9(1), 1–10. <https://doi.org/10.15408/jp3i.v9i1.14490>
- Setiani, A., Hendri, M., & Rasmi, D. P. (2021). Persepsi Peserta Didik terhadap LKPD Terintegrasi STEM pada Materi Suhu dan Kalor. *Jurnal Penelitian Dan Pengembangan Pendidikan*, 5(2), 287–293.
- Sugiyono. (2015). *Metode Penelitian Pendidikan*. Bandung: Alfabeta.
- Sugiyono. (2017). *Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif dan R&D*. Bandung: Penerbit Alfabeta.
- Syawaludin, A., Gunarhadi, & Rintayati, P. (2019). Development of augmented reality-based interactive multimedia to improve critical thinking skills in science learning. *International Journal of Instruction*, 12(4), 331–344. <https://doi.org/10.29333/iji.2019.12421a>
- Wafiq, K., Rosyid, H., Kristari, A., & Sukmana, F. (n.d.). PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN GAME EDUKASI BERBASIS ANDROID PADA MATA PELAJARAN FISIKA DENGAN MODEL PROTOTYPE.
- Wardani, J. K. (2024). VIDEO ANIMASI ELASTISITAS DAN HUKUM HOOKE (VANTASE) BERBASIS PROJECT BASED LEARNING. <https://doi.org/10.21009/03.1201.PF17>
- Zeng, H., Zhou, S. N., Hong, G. R., Li, Q. Y., & Xu, S. Q. (2020). Evaluation of interactive game-based learning in physics domain. *Journal of Baltic Science Education*, 19(3), 484–498. <https://doi.org/10.33225/jbse/20.19.484>