

# PENGARUH PENDEKATAN STEAM-GBL DENGAN TERHADAP PENINGKATAN PRESTASI BELAJAR IPA SISWA

Fadhila Firdianika<sup>1\*</sup>, Ridwan Joharmwan<sup>2</sup>, Gaguk Yulistiadi<sup>3</sup>

Universitas Negeri Malang, Jl. Semarang No. 5 Malang, Jawa Timur, Indonesia

<sup>1</sup> Prodi Pendidikan IPA, FMIPA, Universitas Negeri Malang. Jl. Semarang 5, Kota Malang, Jawa Timur 65145, Indonesia.

<sup>2</sup> Departemen Kimia, FMIPA, Universitas Negeri Malang. Jl. Semarang 5, Kota Malang, Jawa Timur 65145, Indonesia.

<sup>3</sup> SMP Negeri 30 Malang. Jl. Mulyorejo 95, Kota Malang, Jawa Timur 65145, Indonesia.

\*Corresponding author, email: fadhila.firdianika.2331297@students.um.ac.id

doi: 10.17977/um067.v3.i9.2023.4

## Kata kunci

Games based learning  
STEAM  
Prestasi Belajar

## Abstrak

Hanya 45% dari siswa mampu mencapai nilai KKM dalam materi suhu dan kalor, menunjukkan adanya kendala dalam penyampaian materi akibat model pembelajaran dan media yang digunakan. Pendekatan STEAM-GBL dengan bantuan Educandy Games diharapkan dapat mengatasi masalah tersebut dengan memberikan pemahaman yang lebih luas dan kontekstual tentang materi, sehingga memudahkan siswa dalam memahami pelajaran. Penelitian ini bertujuan untuk menilai efektivitas pendekatan STEAM-GBL dalam pembelajaran IPA di kelas 7 SMP. Partisipan penelitian terdiri dari 52 siswa kelas 7. Analisis data meliputi uji-t, N-Gain, dan effect size. Hasil uji-t menunjukkan bahwa model pembelajaran ini memiliki pengaruh signifikan terhadap prestasi belajar siswa (sig. 0,026 < 0,05). Analisis N-Gain menunjukkan bahwa skor kelas eksperimen (0,66) lebih tinggi dibandingkan dengan kelas kontrol (0,43), menandakan bahwa pendekatan STEAM-GBL lebih efektif dalam meningkatkan prestasi belajar dibandingkan dengan model konvensional. Materi tentang suhu memiliki N-Gain tertinggi di kedua kelas, diikuti oleh materi pemuain, dan terakhir materi tentang kalor. Soal-soal yang berkaitan dengan konsep kalor memiliki N-Gain tertinggi, sementara soal yang berkaitan dengan pengaruh kalor terhadap perubahan wujud zat memiliki N-Gain terendah. Analisis effect size menunjukkan bahwa implementasi pendekatan STEAM-GBL memiliki dampak "sedang" dalam meningkatkan prestasi belajar siswa dengan nilai  $d = 0,6$ .

## 1. Pendahuluan

Menurut hasil survei Trends in International Mathematics and Science Study (TIMSS), kualitas pendidikan di Indonesia, terutama dalam bidang sains, dinilai rendah. Pada tahun 2015, Indonesia hanya mencatatkan 397 poin dan menempati peringkat 45 dari 48 negara yang berpartisipasi dalam survei tersebut. Sukarno & Hamidah (2013) mengungkapkan bahwa pembelajaran IPA memiliki peran penting dalam mengembangkan keterampilan siswa dalam memahami konsep-konsep ilmiah. Materi IPA untuk kelas VII SMP mencakup tujuh topik dalam satu tahun pelajaran, termasuk zat dan perubahannya, besaran dan ukuran, gerak dan gaya, suhu dan kalor, ekologi dan keanekaragaman hayati, klasifikasi makhluk hidup, serta bumi dan tata surya.

Terkait dengan studi Ilmu Pendidikan Alam (IPA), salah satu materi yang sering menimbulkan kendala adalah suhu dan kalor (Rosyadi et al., 2017). Materi suhu dan kalor diajarkan kepada siswa mulai dari tingkat sekolah dasar hingga perguruan tinggi dengan menerapkan konsep-konsep tersebut dalam situasi kehidupan sehari-hari. Konsep suhu dan kalor mencakup energi yang tersimpan dalam suatu benda dan perpindahannya dalam penggunaannya. Secara umum, materi suhu dan kalor dibagi menjadi empat bagian, yaitu temperatur difusi, pengaruh kalor terhadap keadaan benda, azas black, dan perpindahan kalor (Sofianto & Irawati, 2020). Pada materi kalor, terdapat beberapa praktikum yang dapat dilakukan, seperti praktikum azas black dan praktikum

perpindahan kalor. Selain itu, teknologi yang digunakan dalam materi suhu dan kalor meliputi penggunaan termometer.

Menurut penelitian yang dilakukan oleh Ma'rifah (2016), sebanyak 68,57% siswa mengalami kesulitan dalam memahami konsep suhu dan kalor, sementara 40,0% siswa kesulitan dalam menghitung suhu dan kalor. Hal ini menunjukkan bahwa pemahaman siswa terhadap materi suhu dan kalor masih rendah. Penelitian lain oleh Hunaidah et al. (2018) juga menunjukkan bahwa prestasi belajar siswa pada materi suhu dan kalor lebih rendah dibandingkan dengan materi IPA lainnya. Dari jumlah siswa yang berpartisipasi, sekitar 55% atau sekitar 16 siswa tidak mampu mencapai KKM, sementara sekitar 45% atau sekitar 14 siswa lainnya berhasil mencapai KKM.

Gay (2022) dalam penelitiannya menggunakan model pembelajaran PDEODE dan PBL dalam materi suhu dan kalor. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa kedua model pembelajaran tersebut efektif untuk membangun situasi belajar yang dapat mendorong dan mengarahkan siswa untuk berpikir secara aktif sesuai dengan kemampuan belajar mereka sendiri, serta berpartisipasi dalam pembelajaran kelompok. Namun, model pembelajaran PBL memiliki kekurangan dalam pengaturan situasi pembelajaran yang dapat menciptakan gangguan dan membutuhkan keterampilan manajemen yang baik dari guru. Selain itu, siswa juga mengalami kesulitan dalam pengumpulan data dan beberapa di antaranya menjadi pasif dalam kegiatan kelompok (Suciani et al., 2018).

Willianti (2017) mengembangkan media pembelajaran berupa permainan ular tangga untuk topik suhu dan kalor pada tingkat SMP/MTs. Penilaian ahli menunjukkan bahwa media pembelajaran ini dinilai "sangat baik" oleh ahli fisika, "baik" oleh ahli media, dan "sangat baik" oleh guru. Namun, permainan tersebut masih kurang menantang karena tidak menghadirkan situasi sehari-hari. Oleh karena itu, pembelajaran IPA melalui permainan berbasis STEAM dapat menjadi pilihan yang tepat untuk menyajikan materi dengan lebih menarik dan relevan dengan dunia nyata. Menurut Moore et al., (2014), pendekatan STEAM menggabungkan unsur sains, teknologi, rekayasa, seni, dan matematika. Pembelajaran sains berbasis STEAM dapat meningkatkan minat belajar siswa dan memungkinkan mereka untuk memecahkan masalah secara sistematis. Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa motivasi siswa terhadap pembelajaran STEM cenderung menurun, namun game edukasi memiliki potensi besar untuk meningkatkan motivasi belajar dan prestasi siswa dalam materi STEM (Wang et al., 2022).

Dalam konteks ini, pendekatan pembelajaran berbasis permainan (game-based learning = GBL) menjadi inovatif untuk mengadaptasi kegiatan pembelajaran agar lebih menyenangkan bagi siswa. Pembelajaran berbasis permainan memungkinkan guru untuk menyesuaikan permainan sesuai dengan kebutuhan siswa dalam hal minat kognitif dan motivasi belajar (Vusić, Bernik, & Geček, 2018). Penelitian juga menunjukkan bahwa permainan edukasi dapat mencapai berbagai tujuan pembelajaran STEM dan meningkatkan motivasi serta keterampilan problem solving siswa (Hwang et al., 2016).

Sebagai alat yang universal, penggunaan permainan dalam konteks STEAM tidak hanya bertujuan untuk meningkatkan prestasi belajar, tetapi juga untuk menginspirasi minat generasi muda terhadap karir-karir dalam bidang STEAM sejak dini. Dengan perkembangan teknologi, aplikasi pembelajaran seperti Educandy Games memiliki potensi besar untuk merangsang minat siswa terhadap materi STEAM, termasuk topik suhu dan kalor. Meskipun Educandy Games belum banyak digunakan dalam pembelajaran materi suhu dan kalor, aplikasi ini dapat dianggap sebagai salah satu opsi yang menjanjikan dalam mengembangkan kecerdasan belajar siswa.

Educandy merupakan platform permainan edukatif berbasis web yang dikenal dengan slogannya "Membuat Belajar Lebih Menyenangkan". Aplikasi ini mampu menjadikan proses belajar lebih interaktif dan menyenangkan dengan permainan yang relevan namun tidak membosankan. Educandy dapat digunakan baik dalam pembelajaran langsung maupun online, memberikan fleksibilitas bagi guru dalam menyampaikan materi. Siswa cenderung lebih tertarik pada pembelajaran saat ada unsur permainan, yang dapat mengatasi kejenuhan dan stres dalam belajar. Dengan adanya permainan edukatif seperti Educandy, pembelajaran menjadi lebih menyenangkan dan adaptif bagi siswa (Ulya, 2021).

## 2. Metode

Penelitian ini mengadopsi metode quasi-eksperimental dengan desain pre-posttest. Populasi penelitian terdiri dari siswa kelas VII SMP Negeri 30 Malang yang sedang mempelajari materi suhu dan kalor dalam pembelajaran IPA. Sampel dipilih menggunakan teknik cluster random sampling untuk memastikan setiap kelas memiliki kesempatan yang sama untuk menjadi bagian dari sampel. Kelas 7.1 dipilih sebagai kelompok eksperimen (N=32), sementara kelas 7.2 menjadi kelompok kontrol (N=30). Evaluasi prestasi belajar siswa dilakukan sebelum dan setelah perlakuan dengan pre-test dan post-test. Detail desain penelitian terdapat dalam Tabel 1.

**Tabel 1. Desain Penelitian**

Kelompok	Pre-test	Perlakuan	Post-test
Eksperimen	O <sub>1</sub>	X <sub>1</sub>	O <sub>2</sub>
Kontrol	O <sub>3</sub>	X <sub>2</sub>	O <sub>4</sub>

Keterangan :

O<sub>1</sub> : Tes pada kelompok eksperimen sebelum diberi perlakuan

X<sub>1</sub> : Siswa mendapat pembelajaran penerapan *STEAM-GBL*

O<sub>2</sub> : Tes pada kelompok eksperimen sesudah diberi perlakuan

O<sub>3</sub> : Tes pada kelompok kontrol sebelum diberi perlakuan

X<sub>2</sub> : Siswa mendapat pembelajaran konvensional tidak menggunakan *STEAM-*

O<sub>4</sub> : Tes pada kelompok kontrol sesudah diberi perlakuan

Analisis dalam penelitian ini mencakup uji prasyarat seperti uji normalitas dan uji homogenitas. Setelahnya, uji-t digunakan sebagai analisis hipotesis, sementara uji N-Gain dilakukan untuk mengevaluasi prestasi belajar dan menilai efektivitas pembelajaran dengan pendekatan *STEAM-GBL*. Selanjutnya, untuk menilai seberapa besar efektivitas model pembelajaran *STEAM-GBL*, digunakan uji effect size. Uji effect size merupakan metode statistik yang digunakan untuk mengukur seberapa besar efektivitas model pembelajaran yang diterapkan dalam penelitian.

## 3. Hasil dan Pembahasan

### 3.1. Hasil

Data pretest dan posttest diperoleh dari kedua kelompok, yaitu kelompok eksperimen dan kelompok kontrol, dengan jumlah siswa masing-masing sebanyak 26 orang. Penilaian prestasi belajar siswa, baik pretest maupun posttest, diambil melalui tes tulis yang terdiri dari sepuluh soal pilihan ganda sesuai dengan indikator ranah kognitif. Rentang nilai yang diberikan adalah dari 0 hingga 100. Detail data prestasi belajar dapat ditemukan dalam Tabel 3.

**Tabel 3. Nilai Pretest-Posttest Siswa**

	Kelas Eksperimen		Kelas Kontrol	
	Pre-test	Post-Test	Pre-test	Post-Test
Nilai Tertinggi	60	100	50	80
Nilai Terendah	20	60	10	50
Rata-Rata	40,77	80,00	30,40	60,38
Standar Deviasi	10,71	10,74	10,91	11,43

Dari Tabel 3, dapat diamati bahwa hasil pretest antara kelas eksperimen dan kelas kontrol menunjukkan perbedaan, menandakan bahwa kondisi awal prestasi belajar siswa sebelum pembelajaran berbeda antara kedua kelompok. Hal ini menunjukkan bahwa ada perbedaan dalam prestasi belajar siswa yang akan mengikuti pembelajaran dengan pendekatan *STEAM-GBL* dan yang akan mengikuti pembelajaran konvensional. Karena hasil pretest kedua kelompok berbeda, maka perlu dilakukan perhitungan rata-rata peningkatan dari masing-masing kelompok.

Analisis hubungan antara efektivitas pendekatan *STEAM-GBL* terhadap prestasi belajar siswa dapat dilakukan melalui uji-t. Sebelum dilakukan uji-t, data pretest dan posttest harus diuji untuk normalitas dan homogenitasnya. Uji normalitas bertujuan untuk memastikan bahwa skor prestasi belajar siswa memiliki distribusi normal.

**Tabel 4. Hasil uji Normalitas**

Tests of Normality				
Kelas		Shapiro-Wilk		
		Statistic	df	Sig.
Prestasi Belajar	Eksperimen	0,913	26	0,051
	Kontrol	0,954	26	0,290

Setelah dilakukan uji normalitas dengan menggunakan kriteria Shapiro-Wilk, hasil menunjukkan nilai signifikansi kelas eksperimen dan kelas kontrol > 0,05, menunjukkan bahwa seluruh data memiliki distribusi normal.

**Tabel 5. Hasil uji Homogenitas**

Test of Homogeneity of Variance						
Prestasi Belajar		Based on Mean	Levene Statistic	df1	df2	Sig.
1						
50						
0,385						

Uji homogenitas juga menunjukkan nilai signifikansi > 0,05, menunjukkan bahwa varians data pretest dan posttest sama atau homogen.

**Tabel 6. Uji-t**

	Signifikansi	Kesimpulan
Eksperimen-Kontrol	0,026	H0 ditolak

Setelah dilakukan uji normalitas dan homogenitas, dilanjutkan dengan analisis menggunakan uji-t. Hasil uji-t (independent sample t-test) menunjukkan nilai signifikansi  $0,026 < 0,05$ , sehingga hipotesis alternatif dalam penelitian diterima. Dari penelitian ini dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan prestasi belajar siswa antara pembelajaran dengan pendekatan STEAM-GBL dan pembelajaran konvensional.

**Tabel 7. Uji n-gain**

Kelas	N-Gain
Eksperimen	0,66 (sedang)
Kontrol	0,43 (sedang)

Untuk mengetahui tingkat efektivitas pendekatan STEAM-GBL dalam materi suhu dan kalor terhadap prestasi belajar siswa, dilakukan uji N-Gain. Tujuannya adalah untuk mengevaluasi peningkatan prestasi belajar siswa sebelum dan sesudah perlakuan. Dari Tabel 7, terlihat bahwa N-Gain untuk kelas eksperimen sebesar 0,66, yang lebih tinggi dibandingkan dengan N-Gain untuk kelas kontrol sebesar 0,43. Hal ini menunjukkan bahwa pembelajaran dengan pendekatan STEAM-GBL lebih efektif dalam meningkatkan prestasi belajar siswa dibandingkan dengan pembelajaran tanpa menggunakan pendekatan STEAM-GBL. Temuan ini mengindikasikan bahwa pembelajaran berbasis game dengan pendekatan STEAM dapat memberikan manfaat signifikan dalam memperbaiki pemahaman siswa terhadap teori dan konsep yang relevan.

### 3.2. Pembahasan

Games dan simulasi memiliki potensi besar untuk mendukung berbagai aspek pembelajaran STEAM, termasuk meningkatkan motivasi dalam belajar IPA, memperkuat pemahaman konseptual, dan mengembangkan wacana ilmiah (Ibáñez & Delgado-Kloos, 2018). Pendekatan games dianggap sebagai sarana yang efektif untuk mengatasi tantangan tersebut dan memberikan dampak positif terhadap prestasi belajar siswa. Games based learning dalam pembelajaran STEAM telah menjadi sebuah paradigma baru dalam dunia pendidikan dan merupakan model pembelajaran yang sesuai untuk mengajarkan disiplin ilmu STEAM

Temuan serupa didukung oleh penelitian Lestari (2019), yang menunjukkan peningkatan prestasi belajar siswa dalam pembelajaran IPA dengan pendekatan STEAM pada materi kesetimbangan benda tegar. Hal ini dikarenakan dengan pendekatan STEAM, siswa terlibat secara

aktif dalam eksplorasi dan penemuan inti materi yang diajarkan. Integrasi teknologi dengan pendekatan pedagogik juga terbukti mampu mendukung siswa dalam memahami konsep secara mendalam ketika mereka menyelesaikan tugas proyek, yang pada akhirnya meningkatkan hasil belajar mereka (Sumarni et al., 2019). Penelitian lain yang dilakukan oleh Yulia (2019) juga menunjukkan bahwa siswa lebih senang melakukan eksperimen dan percobaan dalam proses pembelajaran. Melalui proyek-proyek, pembelajaran STEM memberikan pengalaman langsung kepada siswa dalam menyelesaikan masalah dunia nyata, sehingga mereka dapat terlibat secara aktif dalam proses pembelajaran (Agustina et al., 2020). Hal ini tidak hanya meningkatkan keterampilan dan sikap ilmiah siswa, tetapi juga menciptakan pembelajaran yang lebih bermakna, yang pada akhirnya mendukung pencapaian prestasi belajar yang baik dan mendukung karier siswa di masa depan.

Penelitian ini melibatkan tiga subtopik dalam materi suhu dan kalor, yakni suhu, kalor, dan pemuain. N-Gain kelas eksperimen menunjukkan peningkatan yang lebih tinggi dibandingkan kelas kontrol pada ketiga subtopik tersebut. Namun, subtopik kalor menunjukkan N-Gain terendah di kedua kelas. Temuan ini konsisten dengan studi Taqwa (2020), yang mengidentifikasi adanya miskonsepsi pada subtopik kalor, terutama terkait dengan perubahan wujud saat pencampuran dua benda. Miskonsepsi ini umum terjadi pada siswa, yang dapat menghambat pemahaman konsep kalor. Penelitian ini menggunakan sepuluh soal pilihan ganda, dimana N-Gain secara umum menunjukkan skor yang lebih tinggi pada kelas eksperimen daripada kelas kontrol. Soal nomor 1 dan 2, yang tidak melibatkan perhitungan, mendapat skor sempurna di kedua kelas, sesuai dengan wawancara siswa yang mengindikasikan preferensi terhadap soal tanpa hitungan. Namun, soal nomor 5 dan 6, yang berkaitan dengan hubungan antara kalor dan suhu, mendapat skor N-Gain rendah di kedua kelas, sesuai dengan temuan Astari (2022) tentang miskonsepsi siswa terkait konsep tersebut. Temuan ini juga konsisten dengan penelitian Hafizah, Haris, & Eliswatis (2014), yang menemukan bahwa siswa cenderung salah memahami hubungan antara kalor jenis zat dengan perubahan suhu.

Analisis effect size menunjukkan  $d = 0,6$ , yang mengindikasikan dampak "sedang" dari operasionalisasi STEAM-GBL terhadap prestasi belajar siswa. Hasil ini menunjukkan bahwa penerapan STEAM-GBL berdampak signifikan dalam meningkatkan prestasi belajar siswa. Oleh karena itu, disarankan untuk meluaskan penggunaan pendekatan STEAM-GBL sebagai upaya untuk meningkatkan prestasi belajar siswa.

Berdasarkan hasil dan pembahasan, dapat disimpulkan dari uji-t menunjukkan bahwa pendekatan pembelajaran yang berbeda memiliki dampak yang signifikan terhadap prestasi belajar siswa. Analisis N-Gain menegaskan bahwa kelas eksperimen (0,66) menunjukkan peningkatan prestasi belajar yang lebih tinggi dibandingkan kelas kontrol (0,43), mengindikasikan bahwa pendekatan STEAM-GBL lebih efektif dalam meningkatkan prestasi belajar siswa daripada model konvensional. Subtopik suhu menjadi yang paling meningkat di kedua kelas, diikuti oleh pemuain, dan yang terakhir adalah kalor. Meskipun demikian, soal konsep kalor menunjukkan peningkatan prestasi belajar yang signifikan di kedua kelas, sementara soal pengaruh kalor terhadap perubahan wujud zat menunjukkan peningkatan yang lebih kecil. Analisis effect size dengan hasil  $d = 0,6$  menunjukkan bahwa implementasi model STEAM-GBL memberikan dampak yang signifikan, berada dalam kategori "sedang", terhadap peningkatan prestasi belajar siswa.

Berdasarkan temuan tersebut, saran yang dapat diambil adalah bagi peneliti selanjutnya untuk lebih mendalami dan mengembangkan model pembelajaran STEAM-GBL agar prestasi belajar siswa dapat dioptimalkan. Selanjutnya, diperlukan penelitian lanjutan yang lebih mendalam mengenai penerapan model pembelajaran STEAM-GBL dengan mempertimbangkan materi yang berbeda, terutama dalam konteks pembelajaran IPA.

#### 4. Kesimpulan

Penelitian ini mengevaluasi efektivitas pendekatan pembelajaran berbasis permainan (Game-Based Learning atau GBL) yang dikombinasikan dengan pendekatan STEAM (Sains, Teknologi, Rekayasa, Seni, dan Matematika) pada siswa kelas 7 SMP dalam mempelajari materi suhu dan kalor. Hasilnya menunjukkan bahwa hanya 45% siswa mencapai Kriteria Ketuntasan Minimal (KKM) dengan model pembelajaran konvensional, namun setelah penerapan STEAM-GBL menggunakan Educandy Games, terdapat peningkatan signifikan dalam prestasi belajar siswa, dengan hasil uji-t

menunjukkan pengaruh signifikan ( $\text{sig. } 0,026 < 0,05$ ). Analisis N-Gain memperlihatkan bahwa skor kelas eksperimen (0,66) lebih tinggi dibandingkan kelas kontrol (0,43), menandakan efektivitas pendekatan STEAM-GBL yang lebih besar dalam meningkatkan prestasi belajar. Materi tentang suhu menunjukkan peningkatan tertinggi, diikuti oleh pemuain dan kalor. Analisis effect size menunjukkan dampak sedang ( $d = 0,6$ ) dari pendekatan ini terhadap peningkatan prestasi belajar. Keseluruhan, penelitian ini menegaskan bahwa STEAM-GBL adalah metode yang efektif untuk meningkatkan pemahaman dan prestasi belajar siswa dalam materi IPA, serta mengatasi keterbatasan model pembelajaran konvensional.

## Daftar Rujukan

- Agustina, R., Huda, I., & Nurmaliah, C. (2020). Implementasi Pembelajaran STEM pada Materi Sistem Reproduksi Tumbuhan dan Hewan terhadap Kemampuan Berpikir Ilmiah Peserta Didik SMP. *Jurnal Pendidikan Sains Indonesia*, 8(2), 241–256.
- Gay, S., Sahjat, S., & Hamid, F. (2022). EFEKTIVITAS PEMBELAJARAN FISIKA MENGGUNAKAN MODEL PEMBELAJARAN PDEODE DAN MODEL PBL TERHADAP HASIL BELAJAR SISWA KELAS VII DI SMP NEGERI 5 KOTA TERNATE PADA MATERI KALOR. *EDUKASI*, 20(1), 112–125.
- Hafizah, D., Haris, V., & Eliswatis. (2014). Analisis Miskonsepsi Siswa Melalui Tes Multiple Choice Menggunakan Certainty of Response Index Pada Mata Pelajaran Fisika Man 1 Bukittinggi. *Edusainstika Jurnal Pendidikan MIPA*, 1(1), 100–103.
- Hunaidah, M., Armin, A., & Fayanto, S. (2018). Penerapan model pembelajaran Predict-Observe-Explain (POE) dengan metode demonstrasi untuk meningkatkan aktivitas dan hasil belajar IPA Fisika materi pokok kalor Kelas VIII2 SMP Negeri 15 Kendari. *Quantum: Seminar Nasional Fisika, Dan Pendidikan Fisika*, 293–298.
- Hwang, G.-J., Wu, P.-H., Chen, C.-C., & Tu, N.-T. (2016). Effects of an augmented reality-based educational game on students' learning achievements and attitudes in real-world observations. *Interactive Learning Environments*, 24(8), 1895–1906.
- Lakens, D. (2013). Calculating and reporting effect sizes to facilitate cumulative science: A practical primer for t-tests and ANOVAs. *Frontiers in Psychology*, 4(NOV), 1–12. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2013.00863>
- Ma'rifah, E. (2016). Identifikasi kesulitan siswa pada materi suhu dan kalor. *Jurnal Pembelajaran Fisika*, 4(5), 124–133.
- Moore, T. J., Stohlmann, M. S., Wang, H. H., Tank, K. M., Glancy, A. W., & Roehrig, G. H. (2014). Implementation and integration of engineering in K-12 STEM education. In *Engineering in pre-college settings: Synthesizing research, policy, and practices* (pp. 35–60). Purdue University Press.
- Nurhabibah, P., Fikriyah, F., & Dewi, K. (2021). Pengembangan Website Educandy Sebagai Alat Evaluasi Pada Pembelajaran Bahasa Indonesia Untuk Siswa Kelas V. *Fon: Jurnal Pendidikan Bahasa Dan Sastra Indonesia*, 17(2), 255–264.
- Rosyadi, F., Djudin, T., & Arsyid, S. B. (2017). Remediasi miskonsepsi perpindahan kalor menggunakan model direct instruction berbantuan animasi energy2d di smp. *Jurnal Pendidikan Dan Pembelajaran Khatulistiwa (JPPK)*, 6(12).
- Sofianto, E. W. N., & Irawati, R. K. (2020). Upaya meremediasi konsep fisika pada materi suhu dan kalor. *Southeast Asian Journal of Islamic Education*, 2(2), 109–124.
- Suciani, T., Lasmanawati, E., & Rahmawati, Y. (2018). Pemahaman model pembelajaran sebagai kesiapan praktik pengalaman lapangan (ppl) mahasiswa program studi pendidikan tata boga. *Media Pendidikan, Gizi, Dan Kuliner*, 7(1).
- Sukarno, S., & Hamidah, I. (2013). The profile of science process skill (SPS) student at secondary high school (case study in Jambi). *International Journal of Scientific Engineering and Research (IJSER)*, 1(1), 79–83.
- Sumarni, W., Wijayati, N., & Supanti, S. (2019). Kemampuan Kognitif dan Berpikir Kreatif Siswa melalui Pembelajaran berbasis Proyek berpendekatan STEM. *Jurnal Pembelajaran Kimia*, 4(1), 18–30.
- Taqwa, M. R. A., Suyudi, A., & Sulur, S. (2020). Analisis Miskonsepsi Topik Suhu dan Kalor Mahasiswa Pendidikan Fisika Universitas Negeri Malang. *Briliant: Jurnal Riset dan Konseptual*, 5(3), 522–530.
- Ulya, M. (2021). Penggunaan educandy dalam evaluasi pembelajaran bahasa indonesia. *Lingua Rima: Jurnal Pendidikan Bahasa Dan Sastra Indonesia*, 10(1), 55–63.
- Wang, L.-H., Chen, B., Hwang, G.-J., Guan, J.-Q., & Wang, Y.-Q. (2022). Effects of digital game-based STEM education on students' learning achievement: a meta-analysis. *International Journal of STEM Education*, 9(1), 1–13.
- Yulia, Zubainur, C. M., & Johar, R. (2019). Keterlibatan Perilaku Siswa dalam Pembelajaran Matematika melalui STEM-PjBL di SMPN 2 Banda Aceh. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pendidikan IPA*, 4(1), 29–37.