

SEMINAR NASIONAL PENDIDIKAN FISIKA IX 2023
"Cybergogi dan Masa Depan Pendidikan Fisika di Indonesia"
Program Studi Pendidikan Fisika, FKIP, UNIVERSITAS PGRI Madiun
Madiun, 12 Juli 2023

**Makalah
Pendamping**

**Cybergogi dan Masa
Depan Pendidikan Fisika
di Indonesia**

ISSN: 2830-4535

**Studi Kepustakaan Penggunaan Media Simulasi PhET Materi
Suhu dan Kalor**

Arum Pursilasari¹, Tantri Mayasari²

^{1,2} Pendidikan Fisika Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas PGRI Madiun
e-mail: ¹arumpursilasari0308@gmail.com; ²tantri@unipma.ac.id

Abstrak

Artikel ini adalah sebuah studi kepustakaan yang bertujuan untuk menganalisis penggunaan PhET Interactive Simulations pada materi suhu dan kalor. Tujuan studi ini adalah untuk mengidentifikasi manfaat penggunaan media simulasi PhET dalam pembelajaran suhu dan kalor, mengeksplorasi tantangan yang mungkin dihadapi dalam mengimplementasikannya, dan mengevaluasi hasil penelitian terkait efektivitas penggunaan media simulasi ini dalam meningkatkan pemahaman siswa. Dalam penelitian ini, metode studi kepustakaan digunakan dengan melakukan pencarian dan peninjauan literatur yang relevan dari sumber-sumber seperti artikel ilmiah, buku, dan laporan penelitian terkait penggunaan media simulasi PhET dalam konteks suhu dan kalor. Analisis data dilakukan untuk mengidentifikasi manfaat penggunaan media simulasi PhET, mengidentifikasi tantangan dalam mengimplementasikannya, dan mengevaluasi hasil penelitian terkait efektivitas penggunaannya. Hasil studi kepustakaan ini menunjukkan bahwa penggunaan media simulasi PhET pada pokok bahasan suhu dan kalor memiliki manfaat yang signifikan. Keterkaitan materi dan media pembelajaran fisika menggunakan PhET Interactive Simulations dibuktikan valid dibuktikan dengan uji validitas oleh tiga ahli materi dan media. Hasil data kemudian diolah menggunakan uji validitas SPSS dan metode rumus Koefisien Validitas Aiken's V.

Kata kunci: *PhET, Media Simulasi, Suhu, Kalor, Pembelajaran Fisika*

Pendahuluan

Secara tradisional, pelajaran fisika sering menghadirkan tantangan untuk menjelaskan konsep abstrak dan kompleks seperti suhu dan panas. Konsep-konsep ini membutuhkan pemahaman yang mendalam dan keterampilan visualisasi yang baik agar siswa dapat memahaminya dengan baik. Namun, dengan berkembangnya teknologi informasi dan komunikasi, media simulasi dapat menjadi alat yang ampuh untuk meningkatkan pemahaman konsep fisika.

Dalam konteks pembelajaran fisika, suhu dan kalor merupakan mata pelajaran yang rumit dan sulit dipahami oleh siswa. Konsep-konsep ini termasuk transfer energi panas antara benda-benda dengan suhu berbeda, perubahan fasa, dan perhitungan jumlah panas yang terlibat dalam proses tersebut. Untuk membantu siswa lebih

memahami konsep-konsep ini, penggunaan media simulasi seperti PhET telah menjadi pilihan yang menarik.

Tujuan dari artikel ini adalah untuk melakukan tinjauan literatur tentang penggunaan alat simulasi PhET dalam pendidikan suhu dan kalor. Kami memeriksa manfaat, tantangan, dan penelitian terkait penggunaan PhET dalam konteks ini. Selain itu, kami membahas kontribusi penelitian sebelumnya untuk memahami keefektifan penggunaan media simulasi PhET untuk meningkatkan pemahaman siswa tentang konsep suhu dan kalor.

Dikembangkan oleh University of Colorado Boulder, PhET menyediakan simulasi interaktif yang menggambarkan fenomena fisik secara visual dan intuitif. Simulasi PhET suhu dan panas mencakup berbagai skenario, seperti pertukaran panas secara konduksi, konveksi dan radiasi, serta pengaruh perubahan suhu terhadap volume dan tekanan gas. Dengan alat simulasi ini, mahasiswa dapat mengamati dan memanipulasi parameter-parameter yang berkaitan dengan proses-proses tersebut sehingga dapat melihat efeknya secara langsung. Studi kepustakaan ini akan menyoroti penelitian terkait yang telah dilakukan dalam konteks penggunaan PhET untuk mempelajari suhu dan kalor. Kami akan menganalisis bagaimana media simulasi ini dapat memfasilitasi pemahaman konsep yang lebih baik, meningkatkan motivasi siswa, dan mengembangkan keterampilan pemecahan masalah dalam domain ini. Selain itu, kami juga akan mengidentifikasi tantangan yang mungkin dihadapi oleh guru dan siswa dalam mengimplementasikan media simulasi ini secara efektif dalam proses pembelajaran.

Dengan menggali literatur terkait, diharapkan artikel ini dapat memberikan wawasan yang bermanfaat tentang potensi dan kegunaan penggunaan PhET Interactive Simulations dalam pembelajaran suhu dan kalor. Selain itu, artikel ini juga dapat memberikan arahan bagi penelitian lanjutan dalam bidang ini, dengan fokus pada peningkatan desain instruksional dan implementasi praktis yang lebih efektif.

Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan dalam studi kepustakaan ini adalah analisis terhadap berbagai artikel ilmiah dan studi sebelumnya yang relevan dengan penggunaan media simulasi PhET dalam pembelajaran suhu dan kalor. Pencarian literatur dilakukan melalui basis data akademik dan jurnal ilmiah dengan menggunakan kata kunci seperti "media simulasi PhET," "suhu dan kalor," dan "pembelajaran." Setelah seleksi literatur, analisis dan sinopsis dilakukan terhadap setiap artikel yang relevan untuk mengidentifikasi temuan utama dan kesimpulan yang telah dicapai oleh peneliti sebelumnya. Studi kepustakaan tidak melibatkan pengumpulan data baru melalui observasi atau eksperimen, melainkan berfokus pada kajian dan sintesis informasi yang telah ada dalam bentuk artikel ilmiah, buku, laporan penelitian, dan sumber-sumber lainnya. Langkah-langkah pencarian literatur menurut Kuhlthau (2002) adalah: 1) memilih topik, 2) mencari informasi, 3) menentukan fokus penelitian, 4) mengumpulkan sumber data, 5) menyiapkan penyajian materi, 6) menyiapkan laporan. Dengan mengikuti metode penelitian ini, diharapkan artikel studi kepustakaan tentang penggunaan media simulasi PhET pada pokok bahasan suhu dan kalor dapat memberikan gambaran yang komprehensif tentang manfaat, tantangan, dan hasil penelitian terkait penggunaan media simulasi ini dalam meningkatkan pemahaman siswa terkait konsep suhu dan kalor.

Hasil dan Pembahasan

1. Deskripsi Media

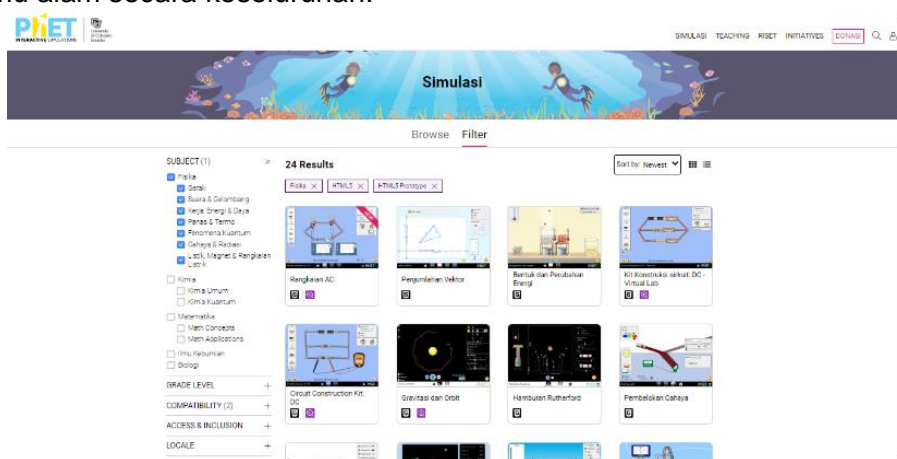
PhET (Physics Education Technology) adalah platform pembelajaran interaktif dalam bentuk simulasi ilmiah yang dikembangkan oleh Universitas Colorado Boulder. *PhET* menyediakan berbagai simulasi interaktif yang dirancang untuk membantu siswa dan pengajar memahami konsep-konsep fisika, kimia, matematika, dan ilmu alam lainnya.

Simulasi *PhET* dirancang dengan antarmuka yang intuitif dan menarik, memungkinkan pengguna untuk bereksperimen dan memanipulasi parameter dalam media virtual. Simulasi ini memungkinkan siswa untuk memvisualisasikan konsep-konsep abstrak dan melihat dampak dari perubahan parameter pada fenomena yang diamati.

PhET menyediakan berbagai topik simulasi, seperti gerakan, energi, gaya, listrik, magnetisme, optik, termodinamika, kimia, matematika, dan banyak lagi. Setiap simulasi dilengkapi dengan penjelasan teoritis, petunjuk eksperimen, dan aktivitas yang relevan, yang membantu siswa memperdalam pemahaman mereka tentang konsep yang terlibat.

Simulasi *PhET* sangat berguna dalam pembelajaran jarak jauh atau sebagai alat bantu di dalam kelas. Mereka dapat digunakan oleh siswa secara mandiri untuk eksplorasi konsep, atau oleh guru sebagai bagian dari pengajaran kelas. Simulasi ini juga sering digunakan dalam penelitian pendidikan untuk menguji efektivitas pembelajaran berbasis simulasi.

Secara keseluruhan, *PhET* adalah media pembelajaran yang bermanfaat dan inovatif, yang menggabungkan teknologi dengan pemahaman konsep ilmiah. Simulasi interaktifnya memberikan pengalaman belajar yang menyenangkan dan mendalam, membantu siswa memperoleh wawasan yang lebih baik tentang prinsip-prinsip fisika dan ilmu alam secara keseluruhan.



Gambar 1. Tampilan Awal *PhET*

Dalam simulasi suhu dan kalor, pengguna dapat mengendalikan variabel-variabel seperti suhu, massa, panas, dan jenis bahan yang terlibat. Beberapa fitur dan interaksi yang dapat dieksplorasi dalam simulasi ini antara lain:

1. **Eksperimen dengan Perubahan Suhu**
Pengguna dapat memanipulasi suhu dengan memanaskan atau mendinginkan bahan dalam simulasi. Mereka dapat mengamati bagaimana suhu berubah saat bahan dipanaskan atau didinginkan, serta mempelajari konsep perluasan termal.
2. **Pemahaman Konduksi, Konveksi, dan Radiasi**
PhET menyediakan kesempatan untuk mempelajari tiga mekanisme transfer kalor yang umum, yaitu konduksi, konveksi, dan radiasi. Pengguna dapat mengamati bagaimana kalor berpindah melalui benda padat, cair, dan gas, serta memahami perbedaan antara ketiga mekanisme tersebut.
3. **Eksplorasi Perubahan Fase**
Simulasi ini juga memungkinkan pengguna untuk mempelajari perubahan fase seperti meleleh dan membeku. Pengguna dapat mengamati bagaimana suhu bahan berubah selama proses perubahan fase dan memahami konsep energi tersembunyi.

4. Kalkulasi Energi Termal

PhET menyajikan pengguna dengan pengukuran energi termal yang terkait dengan suhu dan kalor. Pengguna dapat melakukan perhitungan sederhana terkait energi termal yang dibutuhkan atau dilepaskan selama proses pemanasan atau pendinginan suatu bahan.



Gambar 2. Tampilan *PhET* Pokok Bahasan Suhu dan Kalor

Berdasarkan hasil tinjauan literatur, penggunaan media simulasi *PhET* pada material suhu dan termal memiliki beberapa keuntungan yang signifikan. Pertama, media simulasi *PhET* memungkinkan siswa untuk mengamati secara visual dan interaktif fenomena yang berkaitan dengan suhu dan kalor, seperti: B. perpindahan energi panas, perubahan fasa dan efek perubahan suhu pada benda atau zat. Ini membantu siswa memvisualisasikan dan memahami konsep-konsep ini lebih baik daripada pembelajaran tradisional yang hanya berdasarkan teks dan gambar diam.

Selain itu, media simulasi *PhET* memungkinkan siswa untuk melakukan eksperimen virtual, mengubah parameter, dan mengamati hasilnya secara real time. Ini menawarkan siswa kesempatan untuk mengeksplorasi berbagai skenario, menguji hipotesis dan mengembangkan pemahaman konseptual yang lebih dalam. Terkait suhu dan panas, alat simulasi *PhET* dapat membantu siswa mempelajari konsep kompleks dengan lebih mudah dan menyenangkan. Terlepas dari keuntungan signifikan menggunakan media simulasi *PhET* saat belajar tentang suhu dan panas, ada juga beberapa tantangan. Salah satunya adalah keterbatasan akses terhadap teknologi. Media simulasi *PhET* memerlukan peralatan komputer yang memadai dan koneksi internet, yang belum tentu tersedia di semua media pendidikan. Tantangan ini dapat membatasi penggunaan media simulasi *PhET* oleh guru dan siswa dalam pembelajaran sehari-hari. Selain itu, terdapat tantangan pemahaman dan keahlian guru untuk mengintegrasikan media simulasi *PhET* ke dalam kelas. Guru harus memiliki pemahaman yang mendalam tentang konsep suhu dan kalor serta mampu menggunakan media simulasi *PhET* secara efektif sebagai alat bantu pembelajaran. Untuk menghadapi tantangan ini, guru membutuhkan pelatihan dan dukungan yang memadai.

Sebagai hasil dari tinjauan pustaka, juga dilakukan penelitian yang menunjukkan keefektifan penggunaan media simulasi *PhET* dalam meningkatkan pemahaman siswa tentang konsep temperatur dan kalor. Beberapa penelitian telah menunjukkan bahwa penggunaan media simulasi *PhET* dapat meningkatkan konsep siswa, keterampilan pemecahan masalah, dan motivasi dalam konteks suhu dan kalor. Siswa memiliki kesempatan untuk berpartisipasi dalam penelitian interaktif dan observasi langsung, sehingga meningkatkan pemahaman.

Studi tersebut juga menunjukkan bahwa penggunaan media simulasi *PhET* dapat memperdalam pemahaman dan mengoreksi miskonsepsi siswa tentang konsep

temperatur dan kalor. Dengan bantuan simulasi, siswa mengenali efek nyata dari perubahan suhu atau perpindahan panas dan dengan demikian mengadopsi konsep abstrak sebelumnya. Penelitian lebih lanjut diperlukan untuk menyelidiki secara menyeluruh keefektifan penggunaan simulasi *PhET* interaktif pada bahan dan suhu termal. Penelitian di masa depan dapat berfokus pada perencanaan pelajaran yang lebih baik, strategi pengajaran yang efektif, dan mengevaluasi dampak penggunaan media simulasi *PhET* terhadap pemahaman dan prestasi siswa.

2. Hasil Validitas

Adanya validitas isi para ahli materi dan media pembelajaran simulasi *PhET* menggunakan SPSS dan Metode Koefisien Aiken's V.

a. Uji Validitas SPSS:

Tabel 1. Uji Validitas SPSS

| Case Processing Summary | | | |
|-------------------------|-----------------------|---|-------|
| | | N | % |
| Cases | Valid | 3 | 100.0 |
| | Excluded ^a | 0 | .0 |
| | Total | 3 | 100.0 |

b. Koefisien Validitas Aiken's V:

$$V = \frac{\sum s}{n(c - 1)}$$

Keterangan:

- V : indeks kesepakatan ahli mengenai validitas butir
s : skor yang diberikan setiap ahli dikurangkan dengan skala penilaian terendah atau minimal dalam kategori yang digunakan
n : banyaknya ahli
c : skor tertinggi atau maksimal dalam kategori yang dapat dipilih ahli

Tabel 2. Rentang Nilai Indeks V

| Rentang Nilai Indeks V | Kriteria |
|------------------------|--------------|
| $V < 0,4$ | Kurang Valid |
| $0,4 \leq V \leq 0,8$ | Valid |
| $V < 0,8$ | Sangat Valid |

Tabel 3. Data Hasil Validitas Menggunakan Koefisien Aiken's V

| Butir Soal | Validator | | | s1 | s2 | s3 | Σs | n | c | c-1 | n(c-1) | V | Ket |
|------------|-----------|----|-----|----|----|----|----|---|---|-----|--------|-------|--------------|
| | I | II | III | | | | | | | | | | |
| 1 | 3 | 3 | 4 | 2 | 2 | 3 | 7 | 3 | 4 | 3 | 9 | 0,778 | Valid |
| 2 | 3 | 3 | 3 | 2 | 2 | 2 | 6 | 3 | 4 | 3 | 9 | 0,667 | Valid |
| 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 2 | 2 | 6 | 3 | 4 | 3 | 9 | 0,667 | Valid |
| 4 | 4 | 3 | 4 | 3 | 2 | 3 | 8 | 3 | 4 | 3 | 9 | 0,889 | Sangat Valid |
| 5 | 3 | 3 | 3 | 2 | 2 | 2 | 6 | 3 | 4 | 3 | 9 | 0,667 | Valid |

| Butir Soal | Validator | | | s1 | s2 | s3 | Σs | n | c | c-1 | n(c-1) | V | Ket |
|------------|-----------|----|-----|----|----|----|----|---|---|-----|--------|-------|-------|
| | I | II | III | | | | | | | | | | |
| 6 | 3 | 3 | 4 | 2 | 2 | 3 | 7 | 3 | 4 | 3 | 9 | 0,778 | Valid |
| 7 | 3 | 2 | 4 | 2 | 1 | 3 | 6 | 3 | 4 | 3 | 9 | 0,667 | Valid |
| 8 | 4 | 2 | 4 | 3 | 1 | 3 | 7 | 3 | 4 | 3 | 9 | 0,778 | Valid |

Berdasarkan data hasil validitas tiga ahli di atas sesuai dengan pengujian validitas SPSS maupun Koefisien Validitas Aiken's V bahwa terkait materi dan media pembelajaran menggunakan *PhET* Interactive Simulations dinyatakan valid dan akan diujikan pada penelitian lebih lanjut. Pengembangan media *PhET* harus dilakukan agar lebih bervariasi dan siswa juga tertarik sehingga dapat mengembangkan pembelajaran yang efektif.

Kesimpulan

Penggunaan media simulasi *PhET* pada pokok bahasan suhu dan kalor memiliki manfaat yang signifikan dalam pembelajaran. Media simulasi *PhET* memungkinkan siswa untuk memvisualisasikan fenomena terkait suhu dan kalor secara interaktif dan mengembangkan pemahaman konseptual yang lebih baik. Selain itu, penggunaan media simulasi *PhET* juga dapat meningkatkan motivasi belajar siswa dan keterampilan pemecahan masalah.

Namun, penggunaan media simulasi *PhET* juga menghadapi beberapa tantangan, seperti keterbatasan akses teknologi dan pemahaman guru dalam mengintegrasikan media ini dalam pembelajaran. Untuk memaksimalkan pemanfaatan media simulasi *PhET*, perlu adanya upaya untuk menyediakan akses teknologi yang memadai dan memberikan pelatihan serta dukungan kepada guru.

Hasil penelitian terkait menunjukkan bahwa penggunaan media simulasi *PhET* efektif dalam meningkatkan pemahaman siswa terkait konsep suhu dan kalor. Media ini membantu siswa memperkuat pemahaman konseptual, mengatasi kesalahpahaman, dan meningkatkan keterampilan pemecahan masalah dalam konteks suhu dan kalor.

Kesimpulannya, penggunaan media simulasi *PhET* pada pokok bahasan suhu dan kalor memiliki potensi besar dalam meningkatkan pembelajaran dibuktikan dengan hasil data validitas dari beberapa ahli materi dan media pembelajaran fisika yang menyatakan bahwa keterkaitan materi dan media pembelajaran menggunakan simulasi *PhET* valid dan layak digunakan untuk penelitian lebih lanjut. Kemudian data diolah dengan menggunakan uji validitas SPSS dan metode rumus Koefisien Validitas Aiken's V.

Dalam mengimplementasikan media ini, perlu memperhatikan tantangan yang ada, seperti akses teknologi dan pemahaman guru. Dengan memanfaatkan media simulasi *PhET* dengan baik, diharapkan dapat meningkatkan pemahaman siswa dan memperbaiki hasil pembelajaran. Pada penggunaan media simulasi *PhET* yang ditujukan untuk pembelajaran pokok bahasan suhu dan kalor memiliki manfaat yang signifikan, dimana media simulasi *PhET* ini dapat membantu siswa untuk memvisualisasikan fenomena terkait suhu dan kalor secara interaktif serta dapat menambah pemahaman konseptual yang lebih baik. Selain itu, penggunaan media simulasi *PhET* ini juga dapat meningkatkan motivasi belajar hingga keterampilan siswa dalam mencari solusi untuk suatu masalah.

Namun dalam berjalannya waktu, penerapan media ini juga menghadapi beberapa tantangan, seperti keterbatasan akses teknologi hingga pemahaman guru dalam mengintegrasikan media ini dalam kegiatan pembelajaran. Maka dari itu untuk mengimplementasikan serta mengembangkan kegiatan simulasi ini, perlu adanya upaya untuk melengkapi fasilitas teknologi yang memadai serta memberikan sarana pelatihan kepada guru.

Dalam penelitian penerapan media simulasi *PhET* ini menunjukkan bahwa penggunaan media simulasi ini berjalan secara efektif dalam upaya meningkatkan pengetahuan siswa dalam memperkuat pemahaman konseptual, mengatasi kesalahpahaman serta meningkatkan keterampilan siswa dalam pemecahan masalah dalam konteks suhu dan kalor.

Kesimpulannya, penggunaan media simulasi *PhET* pada pokok bahasan suhu dan kalor berpengaruh besar yang berpotensi dalam meningkatkan pembelajaran. Hal tersebut dibuktikan dengan hasil data validitas dari beberapa ahli materi dan media pembelajaran fisika yang menyatakan bahwa keterkaitan materi dan media pembelajaran menggunakan simulasi *PhET* valid dan layak dilakukan pengembangan untuk penelitian lebih lanjut.

Kemudian data diolah dengan pengujian validitas SPSS serta metode rumus Koefisien Validitas Aiken's V. Dalam implementasi dan pengembangan media simulasi ini selanjutnya perlu memperhatikan beberapa faktor untuk menunjang kegiatan pembelajaran seperti akses teknologi hingga pemahaman guru, sehingga dengan memanfaatkan media simulasi *PhET* dengan terstruktur dan sistematis dapat meningkatkan pemahaman siswa dan memperbaiki hasil pembelajaran.

Daftar Pustaka

- Aisyah, N., Suparman, & Suhaimi, L. (2023). Pengaruh Penggunaan Laboratorium Virtual Berbantuan Media PhET terhadap Keterampilan Berpikir Kreatif Siswa pada Materi Listrik Dinamis. *Jurnal Ilmiah Ilmu Pendidikan*, 6(2), 1225-1231.
- Anitasari, B., Winarti, A., & Rusmansyah. (2019). Media Simulasi PhET (Physics Education Technology) untuk Mereduksi Miskonsepsi Siswa Pada Konsep Asam Basa. *QUANTUM: Jurnal Inovasi Pendidikan Sains*, 10(1), 8-15.
- Astalini, Darmaji, Riantoni, C., & Susanti, N. (2019). Studi Penggunaan PhET Interactive Simulations dalam Pembelajaran Fisika. *Jurnal Riset dan Kajian Pendidikan Fisika*, 6(2), 71-75.
- Fathurohman, C., Ruhayat, Y., & Septiyanto, R. F. (2018). Penerapan Media Simulasi PhET untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Siswa Pada Materi Fluida. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Fisika Untirta*, (hal. 64-70).
- Ferdian, F., Jadid, M. A., & Rahmani, M. N. (2021). STUDI PENGGUNAAN MEDIA SIMULASI PhET DALAM PEMBELAJARAN FISIKA. *Jurnal Pendidikan dan Ilmu Fisika (JPIF)*, 1(2), 40-42.
- Fithriani, S. L., Halim, A., & Khladun, I. (2016). PENGGUNAAN MEDIA SIMULASI PhET DENGAN PENDEKATAN INKUIRI TERBIMBING UNTUK MENINGKATKAN KETERAMPILAN BERPIKIR KRITIS SISWA PADA POKOK BAHASAN KALOR DI SMA NEGERI 12 BANDA ACEH. *Jurnal Pendidikan Sains Indonesia*, 4(2), 45-46.
- Mas'ud, H., & M, M. (2022). Pemanfaatan Produk Google serta Situs PhET (Physics Education Technology) Sebagai Media Pembelajaran Fisika. *AL-ISHLAH Jurnal Pendidikan Islam*, 20(2), 170-178.
- Murnilasari, Y., Widyasari, O. A., Oktaviani, R., Fitriyani, Q., & Kusumawati, P. R. (2021). Efektivitas Pengembangan Metode Eksperimen berbasis Laboratorium Virtual PhET dalam Pembelajaran IPA Materi Rangkaian Listrik pada Masa Pandemi. *Prosiding SEMAI Seminar Nasional PGMI 2021*, 1(1), 431-434.
- Saputro, Y. A., Widyartono, M., Munoto, & Fransisca, Y. (2022). STUDI LITERATUR: ANALISIS PENERAPAN MEDIA PEMBELAJARAN BERBASIS APLIKASI PHET TERHADAP PENINGKATAN KOMPETENSI SISWA SMK. *Jurnal Pendidikan Teknik Elektro*, 11 (2), 213-220.
- Suhardiman, Asni, N., Abrar, A. I., & Hasanah, U. (2022). Meta Analisis Pengaruh Media Simulasi E-Learning PhET terhadap Hasil Belajar dalam Pembelajaran Fisika. *Jurnal Pendidikan MIPA*, 12(3), 779-789.