

Menelusuri Kendala Mahasiswa dalam Memahami Radiasi Benda Hitam Melalui Simulasi PHET

Dwi Sarmaulina Simamora¹, Miranda Sigalingging²,
Vincentius Rajamin Sirait³

Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Medan,
Medan, Indonesia

dwisarmasimamora@gmail.com, sigalinggingmiranda@gmail.com,
vincentiussirait@gmail.com

ABSTRACT

This research aims to identify the difficulties faced by Physics Education students in understanding the concept of black body radiation and explore the potential of PhET simulations in overcoming these difficulties. The method of this research was to conduct interviews with five students from the physics education study program. It was found that the students had difficulty understanding the abstract concept of black body radiation, there was a lack of practical work, and limited lecturer support. PhET Simulation, an interactive software, is used to identify difficulties and is a tool to help overcome these difficulties. The results showed that the PhET simulation was effective in helping students visualize the concept of black body radiation and overcome difficulties in understanding. Students found this simulation interesting and helped them understand concepts such as the Stefan-Boltzmann law and the Wien shift. This research concludes that PhET simulations can be an effective tool in learning quantum physics, especially the concept of black body radiation. By providing interactive visualizations, this simulation can help students overcome difficulties in understanding abstract concepts and improve their overall understanding.

Keywords: Black Body Radiation, PhET Simulation, Learning Difficulties, Physics Education Students

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi kesulitan yang dihadapi mahasiswa Pendidikan Fisika dalam memahami konsep radiasi benda hitam dan mengeksplorasi potensi simulasi PhET dalam mengatasi kesulitan tersebut. Metode penelitian ini adalah melakukan wawancara terhadap lima mahasiswa program studi pendidikan fisika, ditemukan bahwa mahasiswa kesulitan memahami konsep abstrak radiasi benda hitam, kurangnya praktikum, dan dukungan dosen yang terbatas. Simulasi PhET, sebuah perangkat lunak interaktif, dan digunakan untuk mengidentifikasi kesulitan serta menjadi salah satu alat untuk membantu mengatasi kesulitan tersebut. Hasil penelitian menunjukkan bahwa simulasi PhET efektif dalam membantu mahasiswa memvisualisasikan konsep radiasi benda hitam dan mengatasi kesulitan pemahaman. Mahasiswa merasa simulasi ini menarik dan membantu mereka memahami konsep-konsep seperti hukum Stefan-Boltzmann dan pergeseran Wien. Penelitian ini menyimpulkan bahwa simulasi PhET dapat menjadi alat yang efektif dalam pembelajaran

fisika kuantum, khususnya konsep radiasi benda hitam. Dengan memberikan visualisasi yang interaktif, simulasi ini dapat membantu mahasiswa mengatasi kesulitan dalam memahami konsep-konsep abstrak dan meningkatkan pemahaman mereka secara keseluruhan.

Kata Kunci: Radiasi Benda Hitam, Simulasi PhET, Kesulitan Belajar, Mahasiswa Pendidikan Fisika

PENDAHULUAN

Fisika merupakan bagian dari ilmu sains yang disusun berdasarkan fakta, fenomena-fenomena alam, hasil pemikiran, dan hasil eksperimen. Fisika merupakan ilmu yang mempelajari gejala alam tak hidup (materi) dalam lingkup ruang dan waktu. Fisikawan mempelajari perilaku dan sifat materi dalam bidang yang sangat beragam, mulai dari partikel submikroskopis yang membentuk segala materi hingga perilaku materi alam semesta sebagai satu kesatuan kosmos (Muhammad Syaiful Hayat, 2017). Konsep-konsep dalam fisika berkembang dari penemuan-penemuan yang mengubah cara pandang manusia terhadap alam semesta. Konsep adalah suatu gagasan abstrak yang merangkum sekumpulan gagasan, objek, atau beberapa hal yang saling berkaitan dan mempunyai ciri-ciri yang sama. Dengan kata lain, suatu konsep merupakan hasil refleksi individu atau kelompok yang dicirikan oleh definisi, hukum, dan teori (Pendidikan Fisika & Elida Sari Siahaan, 2024).

Oleh karena itu, salah satu hal yang perlu disiapkan Program Studi Pendidikan Fisika dalam mencetak lulusan yang memiliki pemahaman yang mendalam mengenai konsep fisika dan siap melanjutkan studi ke jenjang yang lebih tinggi adalah pengetahuan dan keterampilan terkait konten fisika. Di mana pemahaman yang kuat terhadap konsep fisika merupakan landasan sangat penting dan memberikan dasar yang kokoh bagi mereka yang ingin memperdalam pengetahuan di bidang fisika. mahasiswa sering kali mengalami kesulitan dalam menguasai konsep-konsep fisika. Fisika kuantum adalah salah satu cabang ilmu fisika yang mempelajari fenomena fisika pada skala mikroskopis, di mana prinsip klasik sudah tidak berlaku lagi. Salah satu topik mendasar fisika kuantum adalah konsep radiasi benda hitam, yang membahas bagaimana suatu benda memancarkan radiasi elektromagnetik berdasarkan suhu dan sifat materialnya. Pemahaman radiasi benda hitam sangat penting karena memiliki berbagai penerapan dalam teknologi dan penelitian ilmiah, dari pengembangan sumber daya energi hingga eksplorasi alam semesta. Namun meskipun konsep radiasi benda hitam secara teoritis telah dijelaskan oleh Max Planck pada awal abad ke-20, masih banyak mahasiswa yang kurang paham mengenai konsep radiasi benda hitam.

Objek kajian dalam pembelajaran fisika adalah benda tak hidup dan gejala alam atau peristiwa-peristiwa yang memiliki keterkaitan antara satu dengan lainnya sehingga terdapat beberapa konsep yang bersifat abstrak dan sulit untuk dimengerti oleh peserta didik. Permasalahan tersebut perlu diperhatikan oleh pendidik agar

proses pembelajaran dapat sesuai dengan tujuan sebenarnya (Rizald, Jufri, & Jamaluddin, 2020). Di mana karena konsep yang bersifat abstrak tersebut menyebabkan mahasiswa kesulitan bahkan memiliki kesalahpahaman mengenai konsep fisis yang sebenarnya. Selain itu kurangnya praktikum untuk membuktikan kebenaran dari teori yang ada, kurangnya perhatian dosen dalam memberikan pemahaman kepada mahasiswa, serta lingkungan yang tidak mendukung walaupun mahasiswa sudah memiliki minat pada fisika kuantum juga menjadi penyebab mahasiswa kesulitan dalam materi fisika kuantum.

PhET (Physics Education Technology) merupakan sebuah proyek yang mengembangkan perangkat lunak simulasi interaktif yang dirancang oleh Universitas Colorado Boulder. Tujuan utama dari PhET adalah menciptakan simulasi yang interaktif, menyenangkan, dan dapat diakses secara gratis, untuk membantu siswa dalam memahami berbagai konsep di bidang fisika, matematika, kimia, serta ilmu pengetahuan alam lainnya. Simulasi yang ditawarkan oleh PhET dirancang untuk mendukung pembelajaran konsep-konsep ilmiah dengan cara yang intuitif dan menarik, memungkinkan pengguna untuk melakukan eksperimen secara virtual, mengubah parameter, dan mengamati hasilnya secara langsung

Penggunaan simulasi PhET dapat membantu guru untuk mudah menjelaskan materi pelajaran kepada siswa, guru bisa langsung menjelaskan materi pelajaran yang bersifat abstrak dengan dibuktikan melalui simulasi-simulasi, dengan menggunakan simulasi PhET ini juga bisa membuktikan hal-hal yang sulit dilihat dari praktikum yang dilakukan di laboratorium nyata, simulasi PhET ini bisa digunakan secara *online* ataupun *offline* (Muzana, Lubis, & Wirda, 2021).

PhET telah menjadi sumber daya yang sangat berharga bagi para pendidik di berbagai jenjang pendidikan, serta bagi siswa yang ingin meningkatkan pemahaman mereka tentang ilmu pengetahuan alam. PhET Interactive Simulations adalah koleksi simulasi interaktif yang dapat digunakan untuk memperkuat pemahaman tentang konsep-konsep dalam fisika, matematika, kimia, biologi, dan sains lainnya (Khuril & Avkarinah, 2024).

METODE PENELITIAN

Penelitian ini adalah penelitian kualitatif. Metode pada penelitian ini yaitu dengan melakukan wawancara dengan beberapa mahasiswa yang sudah mengikuti mata kuliah fisika kuantum sebelumnya. Metode wawancara mendalam untuk menggali pemahaman mahasiswa mengenai materi fisika kuantum, khususnya pada konsep radiasi benda hitam. Pendekatan kualitatif dipilih karena memungkinkan peneliti untuk mengeksplorasi persepsi, pandangan, dan pengalaman mahasiswa secara lebih mendalam terkait kesulitan dan hambatan yang mereka hadapi dalam memahami materi fisika kuantum yang kompleks ini.

Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif kualitatif yang bertujuan untuk mendeskripsikan dan memahami faktor yang memengaruhi pemahaman siswa terhadap konsep radiasi benda hitam dalam fisika kuantum. Tujuan utama dari penelitian ini adalah untuk mengetahui kesulitan mahasiswa program studi

pendidikan fisika pada materi radiasi benda-hitam. Kesulitan tersebut diidentifikasi menggunakan simulasi PhET.

Sampel penelitian ini berjumlah 5 orang mahasiswa dari program studi fisika yang sudah mengambil mata kuliah fisika kuantum dan sudah mempelajari materi yang berkaitan dengan radiasi benda hitam. Pemilihan 5 responden bertujuan untuk memperoleh data yang cukup kaya tentang pengalaman siswa, meskipun ukuran sampelnya terbatas. Sampel ini harus mewakili keragaman pengalaman siswa dengan fisika kuantum dan radiasi benda hitam.

Proses wawancara dilakukan dengan cara yang santai dan terbuka untuk menciptakan suasana yang nyaman bagi responden, sehingga mereka dapat berbicara secara bebas dan jujur mengenai pengalaman mereka. Semua wawancara direkam (dengan izin responden) untuk memudahkan transkripsi dan analisis data lebih lanjut.

Langkah-langkah prosedural dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

- **Persiapan:**
 - a. Menyusun panduan wawancara berdasarkan tujuan penelitian dan pertanyaan yang relevan dengan topik fisika kuantum dan radiasi benda hitam.
 - b. Menyiapkan alat perekam suara dan memastikan perangkat lunak yang digunakan untuk transkripsi data siap digunakan.
 - c. Mendapatkan izin dari responden untuk melakukan wawancara dan merekam percakapan.
- **Pemilihan Responden:**
 - a. Identifikasi dan seleksi responden berdasarkan kriteria yang telah ditetapkan (mahasiswa yang mempelajari materi fisika kuantum, khususnya tentang radiasi benda hitam).
 - b. Menghubungi responden untuk menjelaskan tujuan penelitian dan meminta persetujuan mereka untuk berpartisipasi dalam wawancara.
- **Pelaksanaan Wawancara:**
 - a. Wawancara dilakukan dengan masing-masing responden secara individu, baik tatap muka maupun daring (apabila diperlukan).
 - b. Wawancara difokuskan pada pemahaman mahasiswa mengenai radiasi benda hitam, hambatan yang mereka alami dalam mempelajari topik ini, dan solusi yang mereka anggap efektif.
- **Transkripsi Data:**

Rekaman wawancara yang telah dilakukan ditranskrip untuk menghasilkan teks yang dapat dianalisis lebih lanjut. Transkripsi ini akan menjadi bahan utama untuk analisis tematik.

- **Analisis Data:**

- a. Analisis data dilakukan menggunakan analisis tematik untuk mengidentifikasi tema-tema utama yang muncul dari wawancara, seperti kesulitan yang dialami mahasiswa dalam memahami radiasi benda hitam, faktor penyebab kesulitan tersebut, serta solusi atau pendekatan yang mereka anggap bermanfaat.
- b. Proses analisis melibatkan pengkodean data untuk menemukan pola dan hubungan antara tema-tema yang ada.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis data berdasarkan pendapat Noeng Muhadjir adalah Usaha menemukan dan mengganti dengan sistematis data hasil wawancara, observasi, dan lainnya sehingga dapat peneliti memahami tentang kasus yang sedang diteliti dan dapat disajikan untuk temuan akan datang (Ahmad & Muslimah, 2021). Analisis permasalahan merupakan analisis penelitian merujuk pada pendekatan atau prosedur yang digunakan untuk mengolah dan menganalisis data yang dikumpulkan dalam suatu penelitian (Rifa'i, 2023).

A. Hasil

Penelitian ini menganalisis 2 inti pertanyaan, sampel yang digunakan adalah 5 orang mahasiswa jurusan Pendidikan Fisika di Universitas Negeri Medan.

Berikut adalah beberapa pertanyaan yang telah diajukan:

- a. Dalam mata kuliah fisika kuantum, yaitu terkait radiasi benda hitam, apakah materi ini menarik atau sebaliknya?
- b. Apa kira-kira kendala yang dihadapi ketika mempelajari materi tentang radiasi benda hitam?

1. Sampel 1

Menurut (Egidius simbolon)

Radiasi benda hitam merupakan pembahasan yang cukup menarik karena radiasi benda hitam ini merupakan awal dari pembelajaran Fisika kuantum. Yang menjadi kendala atau kesulitan yang dialami dalam pembelajaran ini adalah: Pada saat proses pembelajaran semua materi yang dijelaskan oleh dosen hanya menggunakan teori-teori saja sehingga sering kali kesulitan membayangkan bagaimana konsep ini bekerja secara fisik tanpa visualisasi yang memadai mahasiswa akan mengalami kendala saat menghubungkan teori dengan fenomena nyata dikarenakan materi ini bersifat abstrak sehingga mahasiswa ini masih kesulitan untuk memahami mengapa benda hitam memancarkan radiasi dalam spektrum tertentu atau bagaimana suhu dapat mempengaruhi spektrum tersebut.

2. Sampel 2

Menurut (Rodoerna)

Materi radiasi benda hitam ini merupakan pembelajaran yang menarik

karena radiasi benda hitam merupakan jembatan awal menuju Fisika kuantum. Dalam pembelajaran radiasi benda hitam ini nantinya akan membahas tentang energi dan ada juga teori plank yang menggambarkan intensitas radiasi benda hitam pada berbagai Panjang gelombang. Namun ada juga kesulitan yang dihadapi dalam materi ini karena melibatkan matematika yang sifatnya lebih kompleks, seperti fungsi eksponensial dan juga pemahaman tentang konsep kuantisasi energi. Di mana kuantisasi merupakan konsep kuantum yang bersifat abstrak, Sehingga mahasiswa ini mengalami kendala karena melibatkan matematika yang cukup rumit.

3. Sampel 3

Yuda Harisdsya Aditia

- a. Dalam mata kuliah fisika kuantum yaitu terkait radiasi benda hitam, apakah materi ini menarik atau sebaliknya?
- b. Tanggapan: Sangat menarik
- c. Apa kira-kira masalah yang dihadapi ketika mempelajari radiasi benda hitam? (masalah dari dosen yang kurang dalam memberikan penjelasan masalahnya karena tidak ada eksperimen nya).

Tanggapan: sekarang ini minim bahan ajar atau sumbernya, contohnya yaitu kita menggunakan buku bahasa inggris, Di mana kesusahan dalam menerjemahkannya dari penerapan rumus sampai definisinya.

4. Sampel 4

(Krisdikna Siska Zega)

- a. Dalam mata kuliah fisika kuantum yaitu terkait radiasi benda hitam, apakah materi ini menarik atau sebaliknya?
- b. Tanggapan: Menarik
- c. Apa kira-kira masalah yang dihadapi ketika mempelajari radiasi benda hitam? (masalah dari dosen yang kurang dalam memberikan penjelasan masalahnya karena tidak ada eksperimen nya)

Tanggapan: Kurang mengerti penerapan konsepnya dalam kehidupan sehari-hari, dan juga kurangnya visualisasi sehingga sulit memvisualisasikan bagaimana bentuk spektrum radiasi benda hitam berubah seiring perubahan suhu.

5. Sampel 5

Nova Mariana Purba

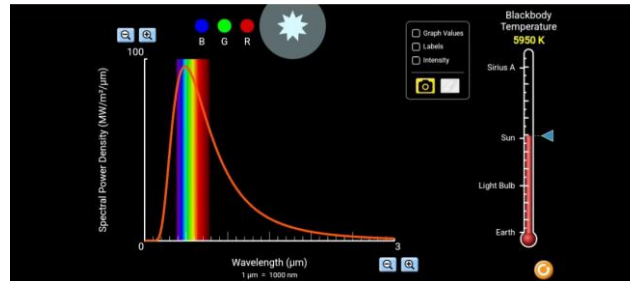
- a. Dalam mata kuliah fisika kuantum yaitu terkait radiasi benda hitam, apakah materi ini menarik atau sebaliknya?
- b. Tanggapan: Cukup menarik
- c. Apa kira-kira masalah yang dihadapi ketika mempelajari radiasi benda hitam? (masalah dari dosen yang kurang dalam memberikan penjelasan masalahnya karena tidak ada eksperimen nya)

Tanggapan: Konsep yang sifatnya terlalu abstrak dan banyaknya penurunan rumus,

Kemudian dosennya menyuruh mahasiswa mencari materi sendiri sehingga agak sulit untuk dimengerti.

B. PEMBAHASAN

Berikut tampilan dari simulasi PhET pada materi radiasi benda-hitam.

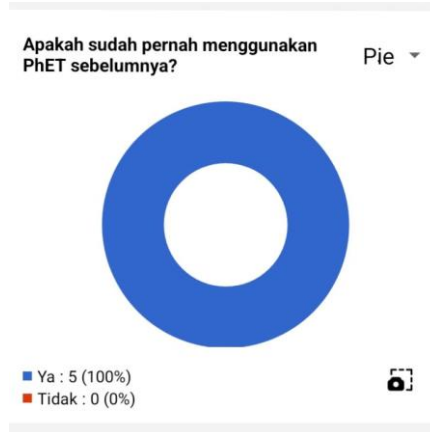


Gambar 1. Simulasi PhET pada Materi Radiasi Benda-Hitam

PhET (Physics Education Technology) merupakan software pembelajaran dari Universitas Colorado, sebuah situs yang menyediakan simulasi pembelajaran fisika dan kimia untuk kepentingan pengajaran di kelas, juga dapat digunakan untuk kepentingan belajar individu. Simulasi yang disediakan PhET sangat interaktif yang mengajak siswa untuk belajar dengan cara mengeksplorasi secara langsung. Simulasi PhET dapat membuat suatu animasi fisika yang abstrak atau tidak dapat dilihat oleh mata telanjang, seperti: atom, elektron, foton, dan medan magnet. Interaksi yang dilakukan berupa menekan tombol, menggeser benda atau memasukkan suatu data, selanjutnya interaksi yang dilakukan akan segera terlihat. Pemanfaatan aplikasi PhET ini akan efektif jika pembelajaran didesain dengan perpaduan kelas dan pelaksanaan virtual labs.

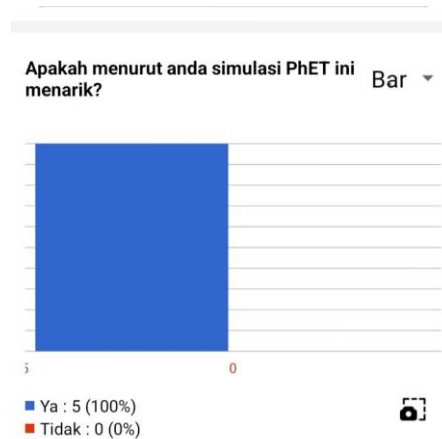
Dengan simulasi PhET berguna untuk membantu kesulitan atau kendala mahasiswa dalam memahami konsep mengenai radiasi benda-hitam. Dari 5 sampel yang kami wawancarai terdapat beberapa pendapat mengenai fisika kuantum terutama pada materi radiasi benda-hitam, yaitu: konsep yang abstrak, kurangnya praktikum, kurangnya penerapan dari konsep secara langsung ataupun teori serta kurangnya partisipasi dosen dalam pembelajaran yang menyuruh mahasiswa untuk mencari informasi sendiri.

Dengan kendala awal seperti itu, kemudian kami memberikan mereka untuk melakukan eksperimen dengan simulasi PhET untuk mengidentifikasi kembali mengenai kesulitan mereka dalam memahami materi Radiasi benda-hitam. Dari data hasil dapat dilihat bahwa mereka telah mengetahui tentang simulasi PhET. Dan mereka juga sebelumnya sudah pernah menggunakan simulasi tersebut.



Gambar 2. Penggunaan Simulasi PhET

Dari data hasil yang kami dapatkan juga, mereka menyatakan bahwa simulasi PhET ini menarik.



Gambar 2. Penggunaan Simulasi PhET

Dari hasil data yang kami dapatkan bahwasannya ada 4 sampel yang menyatakan bahwa mereka tidak memiliki kendala saat menggunakan simulasi PhET

Apakah ada kendala saat menggunakan PhET?

Jika ada berikan pendapat anda dibawah ini.

1. tidak

2. Tidak ada

3. Kendala saat menggunakan PhET yaitu penggunaan fitur pada aplikasinya.

4. Tidak ada

5. Tidak

Gambar 3. Kendala Penggunaan simulasi PhET

Namun 1 orang yang merasa ada kendala saat menggunakan PhET nya. Dimana kendalanya berada pada kendala saat menggunakan fitur yang ada di virtual labs yaitu PhET.

Dari data hasil mengatakan juga bahwa dari 5 orang sampel mengatakan bahwa eksperimen menggunakan simulasi PhET itu membantu mereka dalam memahami materi. Dan mereka juga dapat menerapkan beberapa materi pembahasan mengenai hukum stefan Boltzmann, pergeseran wien dan materi gelombang menurut Rayleigh – Jeans. Dari tampilan PhET yang menarik dan dengan fitur yang membantu dalam menyajikan visualisasi dari materi radiasi benda-hitam membantu menyelesaikan kendala atau kesulitan awal yang dialami oleh mahasiswa program studi pendidikan fisika.

KESIMPULAN DAN SARAN

Penelitian ini menunjukkan bahwa mahasiswa Pendidikan Fisika menghadapi sejumlah tantangan dalam memahami konsep radiasi benda hitam, salah satu topik fundamental dalam fisika kuantum. Konsep abstrak, kurangnya pengalaman praktikum, dan dukungan pengajaran yang terbatas menjadi faktor utama yang menghambat pemahaman mahasiswa.

Untuk mengatasi kendala ini, penelitian ini mengeksplorasi penggunaan simulasi PhET sebagai alat bantu pembelajaran serta alat untuk mengidentifikasi kesulitan dalam pembelajaran. Hasil penelitian menunjukkan bahwa simulasi PhET memiliki potensi yang besar dalam meningkatkan pemahaman mahasiswa terhadap konsep radiasi benda hitam. Dengan memberikan visualisasi yang interaktif dan memungkinkan mahasiswa untuk melakukan eksperimen secara virtual, simulasi PhET berhasil membantu mahasiswa memvisualisasikan konsep-konsep abstrak yang sulit dipahami.

Hasil penelitian ini memiliki pengaruh yang positif bagi pengembangan pembelajaran fisika kuantum. Simulasi PhET dapat dijadikan sebagai salah satu alternatif atau pelengkap metode pembelajaran konvensional untuk meningkatkan efektivitas pembelajaran konsep-konsep fisika kuantum yang kompleks. Penggunaan simulasi ini dapat membantu mahasiswa membangun pemahaman yang lebih baik dan mendalam terhadap materi yang diajarkan

DZFTAR PUSTAKA

- Ahmad, & Muslimah. (2021). *Memahami Teknik Pengolahan dan Analisis Data Kualitatif* (Vol. 1).
- Elida Sari Siahaan, C. (2024). *Analysis of Students' Understanding of Concepts and Difficulties in Quantum Physics Material*. 4(1), 14–24. <https://doi.org/10.24252/al-khazini.v4i1.45258>
- Khuril, A., & Avkarinah, Z. (2024). Implementasi Simulasi Interaktif Phet Dalam Pembelajaran Muatan pada Benda Di Smp Tinjauan terhadap Efektivitas Siswa. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Dasar*, 9(2), 3185-3200.
- Muhammad Syaipul Hayat, dan. (2017). Radiasi Benda Hitam dan Efek Fotolistrik Sebagai Konsep Kunci Revolusi Sainifik dalam Perkembangan Teori Kuantum Cahaya. *Jurnal Ilmiah Multi Sciences*, 2, 51–58.
- Muzana, S. R., Lubis, S. P., & Wirda. (2021). Penggunaan Simulasi Phet Terhadap Efektifitas Belajar IPA. *Jurnal Dedikasi Pendidikan*, 5(1), 227-236.
- Rifa'i, Y. (2023). Analisis Metodologi Penelitian Kualitatif dalam Pengumpulan Data di Penelitian Ilmiah pada Penyusunan Mini Riset. *Jurnal Ilmu Sosial dan Humaniora*, 1(1), 31-37.
- Rizald, R. D., Jufri, A. W., & Jamaluddin. (2020). PhET: Simulasi Interaktif dalam Proses Pembelajaran Fisika. *Jurnal Ilmiah Profesi Pendidikan*, 5(1), 10-14.