



Type of Article

# Analisis Kebutuhan Mahasiswa Terhadap Pengembangan E-Modul Fisika Matematika Pada Materi Persamaan Diferensial Biasa

Fhadira Insani Putri<sup>1</sup>, Astalini<sup>2</sup>, Darmaji<sup>3</sup>

Program Studi Pendidikan Fisika, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan,  
Universitas Jambi, Jambi, Indonesia

---

## Article Info

### Article History:

Received: 2024-07-08  
Revised: 2024-09-01  
Accepted: 2024-12-07

### Keywords:

Mathematics Physics; e-module, teaching materials

---

## Informasi Artikel

### Kata Kunci:

Fisika Matematika; e-modul, bahan ajar

---

## Publishing Info

✉ **Corresponding Author:** (1) Fhadira Insani Putri, (2) Program Studi Pendidikan Fisika, FKIP, (3) Universitas Jambi, (4) Provinsi Jambi, Sumatera, Indonesia, (5) Email: [fhadira17@gmail.com](mailto:fhadira17@gmail.com)

---

## ABSTRACT


This study aims to present the results of the student needs analysis of the Mathematics Physics E-Module on ordinary differential equations. This research took the subject of 2020 batch students of the Physics Education Study Program, University of Jambi, totaling 50 students. This research is a mixed method research. Mixed methods research is a combination of quantitative and qualitative research. The data in the quantitative research were obtained from student needs questionnaires, and the qualitative data were obtained from interviews with students. Quantitative data were analyzed using descriptive statistics where the results obtained were an average of 21.94 stating that this Mathematical Physics e-module was needed. Meanwhile, qualitative data was analyzed using Miles & Huberman where the interview results showed that students needed additional teaching materials in Mathematical Physics lectures. With this e-module, students are expected to be able to study independently or without direct guidance from lecturers.

---

## ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengemukakan hasil analisis kebutuhan mahasiswa terhadap e-modul Fisika Matematika materi persamaan diferensial biasa. Penelitian ini mengambil subjek mahasiswa angkatan 2020 Program Studi Pendidikan Fisika Universitas Jambi yang berjumlah sebanyak 50 orang mahasiswa. Penelitian ini merupakan penelitian dengan metode campuran (*mixed method*). Penelitian dengan metode campuran ialah menggabungkan penelitian kuantitatif dan kualitatif. Data pada penelitian kuantitatif diperoleh dari angket kebutuhan mahasiswa, dan data kualitatif diperoleh dari hasil wawancara pada mahasiswa. Data kuantitatif dianalisis menggunakan statistik deskriptif dimana hasil yang diperoleh rata-rata sebesar 21,94 menyatakan bahwa *e-modul* Fisika Matematika ini dibutuhkan. Sedangkan data kualitatif dianalisis menggunakan Miles & Huberman dimana hasil wawancara menunjukkan bahwa mahasiswa membutuhkan bahan ajar tambahan pada perkuliahan Fisika Matematika. Dengan adanya *e-modul* ini, mahasiswa diharapkan dapat belajar secara mandiri atau tanpa bimbingan langsung dari dosen.

---

Copyright © 2024 Fhadira Insani Putri, Astalini Astalini, Darmaji Darmaji (s). Published by Universitas Indraprasta PGRI, Jakarta, Indonesia.  This is an open access article licensed under a [Creative Commons Attribution 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

## Pendahuluan

Perkembangan teknologi yang begitu pesat secara berkala sangat berdampak besar bagi kehidupan manusia (Danuri, 2019; Munti & Syaifuddin, 2020). Tidak dapat dipungkiri bahwa kemajuan teknologi telah merambah begitu banyak bidang kehidupan, termasuk bidang pendidikan. Salah satu peran teknologi pada bidang pendidikan ialah telah banyak digunakan oleh pendidik dengan berbagai upaya pembaharuan (Mu'min, 2019; Saregar, 2016). Hal ini dapat dilihat dari banyaknya software atau aplikasi baru yang bermunculan sebagai alat atau media untuk mendukung proses kelancaran pembelajaran (Alvermann & Sanders, 2019; Hold et al., 2017). Untuk meningkatkan kualitas pembelajaran, berbagai inisiatif harus ditingkatkan. Salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk meningkatkan mutu pembelajaran adalah dengan mengembangkan bahan ajar berupa e-modul.

E-modul adalah sumber ajar yang disajikan dalam format elektronik atau digital, disusun secara sistematis, dan disempurnakan dengan animasi, audio, dan video dengan harapan tujuan pembelajaran tercapai dan siswa dapat belajar sendiri (Arywiantari et al., 2015). Jika dibandingkan dengan modul cetak, e-modul memiliki beberapa keunggulan, salah satunya adalah bersifat interaktif (Puspitasari, 2019; Syawal & Ta'ali, 2021). Modul elektronik interaktif adalah e-modul yang telah dirancang secara sistematis, tentu saja menarik, dan memuat uraian tentang isi, strategi pengajaran, dan teknik penilaian untuk membantu siswa mengembangkan kompetensi yang diharapkan (Erdi & Padwa, 2021; Herawati & Muhtadi, 2018). Dengan demikian e-modul interaktif ini dapat digunakan dalam pembelajaran (Kusuma & Mahardi, 2021). Salah satu mata kuliah yang sangat memerlukan adanya pengembangan bahan ajar e-modul yang interaktif adalah fisika matematika.

Fisika matematika merupakan gabungan dari dua kata yaitu dari kata fisika dan kata matematika (Gunada et al., 2017). Siswa yang mempelajari fisika sebagai ilmu pengetahuan harus memiliki pemahaman tentang cara berpikir kreatif dan terampil serta bagaimana konsep fisika dan matematika berhubungan satu sama lain (Hidayatulloh, 2020). Sedangkan matematika merupakan cabang ilmu pengetahuan, matematika juga mencakup model, bilangan, dan struktur yang terorganisasi selain pembahasan tentang definisi, fakta, teorema, dan korelasi bentuk dan ruang (Nur'aini et al., 2017). Dengan demikian, fisika matematika adalah suatu mata kuliah yang mempelajari tentang cara merumuskan berbagai konsep-konsep dari fisika ke dalam bentuk matematis dan mampu untuk menyelesaikannya (Gunada et al., 2017). Namun, karena sulitnya menganalisis konsep matematika dalam upaya penyelesaian masalah fisika saat ini, masih banyak mahasiswa yang belum memahami secara utuh materi dalam fisika matematika, karena ketidakmampuan untuk memahami bahasa Inggris (Ellianawati & Wahyuni, 2012), memahami buku ajar fisika matematika yang menggunakan bahasa pengantar inggris seperti buku "*Mathematical Method in the Physical Sciences*". Untuk mempermudah mahasiswa dalam memahami materi dalam pembelajaran fisika matematika sehingga dapat menguasai konsep-konsep dalam materi tersebut, peneliti terdorong untuk melakukan upaya pengembangan bahan ajar e-modul fisika matematika.

## Metode

Penelitian dilakukan dengan metode campuran (*mixed method*). Penelitian yang menggabungkan metode kualitatif dan kuantitatif dikenal dengan metode campuran. (Ningsih & Arief, 2021). Penelitian ini dilakukan di Universitas Jambi, tepatnya pada program studi pendidikan fisika fakultas keguruan dan ilmu pendidikan. Populasi merupakan kumpulan orang yang digunakan peneliti dengan karakteristik khusus untuk ditarik kesimpulan setelah dipelajari sebelumnya (Krismasari Dewi et al., 2019). Adapun populasi dalam penelitian ini adalah mahasiswa pendidikan fisika angkatan tahun 2020. Sedangkan sampel pada penelitian ini berjumlah sebanyak 50 orang mahasiswa. Dalam penelitian ini, peneliti tidak menggunakan seluruh mahasiswa untuk dijadikan sebagai sampel. Sampel merupakan bagian dari populasi yang ditetapkan sebagai subjek penelitian dan diharapkan dapat mewakili populasi (Mazen & Tong, 2020). Sampel dalam penelitian ini dipilih dengan teknik purposive sampling. Purposive sampling merupakan teknik pengambilan sampel penelitian dimana peneliti menentukan sampel yang ditetapkan dengan pertimbangan tertentu (Campbell et al., 2020; Sugiyono, 2015). Pertimbangan yang digunakan untuk penentuan sampel ditetapkan berdasarkan kebutuhan peneliti sesuai dengan penelitian yang akan dilakukan (Ames et al., 2019; Maharani & Bernard, 2018). Mahasiswa yang telah mengontrak mata kuliah fisika matematika yang menjadi dasar pengambilan sampel oleh peneliti. Setelah memilih sampel penelitian, peneliti memberikan peserta sampel angket kebutuhan siswa untuk mengumpulkan data.

Instrumen yang digunakan dibedakan menjadi dua, yaitu instrumen kuantitatif berupa angket kebutuhan mahasiswa dan instrumen kualitatif berupa lembar wawancara. Angket yang digunakan berisi 6 pernyataan yang menggunakan skala Likert dengan 5 pilihan jawaban, yaitu sangat tidak setuju, tidak setuju, netral, setuju, dan sangat setuju. Berikut merupakan kategori skala likert untuk angket kebutuhan mahasiswa terhadap e-modul fisika matematika yang dapat dilihat pada tabel 1.

**Tabel 1.** Kategori Skala Likert Untuk Angket Kebutuhan Mahasiswa Terhadap E-Modul Fisika matematika

Interval	Level kebutuhan mahasiswa
6,00-10,80	Sangat Tidak Dibutuhkan
10,81-15,60	Tidak Dibutuhkan
15,61-20,04	Cukup Dibutuhkan
20,05-25,20	Dibutuhkan
25,21-30,00	Sangat Dibutuhkan

Peneliti juga melakukan wawancara dengan menggunakan pedoman wawancara. Adapun kisi-kisi pedoman wawancara dapat dilihat pada tabel 2 berikut ini:

**Tabel 2.** Kisi-kisi pedoman wawancara

No	Indikator	No. Item
1	Mengikuti proses perkuliahan fisika matematika	1,2,3
2	Bahan ajar yang digunakan dalam perkuliahan	4,5
3	Kendala dalam perkuliahan	6,7

4	Solusi yang diharapkan oleh peserta kuliah	8
5	Jika dibuat modul, modul seperti apa yang diharapkan oleh peserta kuliah?	9,10,11,12

Analisis data kuantitatif yang dilakukan peneliti adalah menggunakan statistik deskriptif. Analisis data secara statistik deskriptif dilakukan dengan mencari nilai mean, median, nilai minimum dan nilai maksimum agar diperoleh gambaran dari karakteristik data tersebut (Darmaji et al., 2020). Sedangkan analisis data hasil wawancara dilakukan dengan Miles & Huberman yang terdiri dari 3 kegiatan utama, yaitu reduksi data yang diperoleh, penyajian data, dan penarikan kesimpulan (Andani & Yulian, 2018).

## Hasil dan Pembahasan

Setelah data terkumpul, angket tentang kebutuhan siswa akan dianalisis. Analisis yang dilakukan peneliti adalah statistik deskriptif dengan mencari nilai mean, median, nilai minimum dan nilai maksimum, frekuensi. Berikut deskripsi perolehan hasil angket kebutuhan mahasiswa pendidikan fisika terhadap pengembangan e-modul fisika matematika pada angkatan 2020 wawancara dapat dilihat pada tabel 3.

**Tabel 3.** Deskripsi Hasil Angket Kebutuhan Mahasiswa Pendidikan Fisika Terhadap Pengembangan e-modul Fisika Matematika

Interval	F	Mean	Median	Min	Max
6,00 – 10,80	0	21,94	21	16,0	26,0
10,81 – 15,60	0				
15,61 – 20,04	15				
20,05 – 25,20	25				
25,21 – 30,00	10				

Berdasarkan tabel 3 diketahui bahwa sebanyak 25 mahasiswa mendominasi jawaban yang diberikan dengan kategori setuju untuk melakukan pengembangan e-modul matematika. Sedangkan sebanyak 10 mahasiswa pada kategori sangat setuju, hanya 15 responden pada kategori ragu-ragu, dan 0 responden pada kategori tidak setuju. Dengan demikian mahasiswa setuju untuk dilakukan pengembangan modul elektronik pada perkuliahan fisika matematika. Rata-rata respon siswa e-modul fisika adalah 21,94 dengan nilai median 21. Skor minimal dan maksimal masing-masing adalah 16,0 dan 26,0.

Adapun untuk hasil wawancara yang dilakukan kepada mahasiswa terkait tanggapan mahasiswa terhadap mata kuliah fisika matematika dipaparkan pada tabel 4 sebagai berikut:

**Tabel 4.** Hasil wawancara yang dilakukan kepada mahasiswa terkait tanggapan mahasiswa terhadap mata kuliah fisika matematika

Pertanyaan	Jawaban
Apakah anda telah mengikuti perkuliahan fisika matematika?	Ya, sudah mengikuti perkuliahan fisika matematika pada semester 4

---

<p>Apakah ini pertama kali anda mengikuti perkuliahan fisika matematika?</p>	<p>Iya, ini pertama kali mengikuti perkuliahan fisika matematika</p>
<p>Berapa kali anda mengikuti perkuliahan fisika matematika?</p>	<p>Sebanyak satu kali yaitu selama semester 4 dengan 16 kali pertemuan</p>
<p>Apakah anda memiliki literatur pada perkuliahan fisika matematika?</p>	<p>ada, literatur utama yang digunakan adalah buku fisika matematika yang berjudul "<i>Mathematical Methods in the Physical Sciences</i>" tulisan Mary L. Boas.</p>
<p>Bagaimana menurut anda mengenai literatur yang digunakan dalam perkuliahan fisika matematika?</p>	<p>Literatur yang digunakan pada mata kuliah fisika matematika cukup membantu, namun masih ada kendala dalam pemahaman materi karena buku utama yang digunakan berbahasa Inggris dan membutuhkan waktu untuk menerjemahkan ke dalam bahasa Indonesia.</p>
<p>Apakah anda memiliki kendala selama perkuliahan fisika matematika?</p>	<p>Iya, beberapa mahasiswa mengalami kendala pada perkuliahan fisika matematika</p>
<p>Apakah salah satu kendala perkuliahan fisika matematika terletak pada bahan ajar?</p>	<p>Iya, salah satu kendala yang dialami mahasiswa pada perkuliahan fisika matematika terletak pada bahan ajar yang digunakan karena buku utama yang digunakan berbahasa inggris sehingga sulit dipahami.</p>
<p>Apa yang anda harapkan dari bahan ajar fisika matematika?</p>	<p>Diharapkan adanya bahan ajar yang bervariasi dengan tampilan yang menarik, lebih mudah dipahami dan dimengerti terdapat berbagai contoh soal.</p>
<p>Apakah anda senang jika fisika matematika ada dalam bentuk modul elektronik?</p>	<p>Iya, senang jika modul elektronik yang digunakan mudah dipahami sehingga dapat membantu dalam perkuliahan fisika matematika</p>
<p>Bagaimana menurut anda jika fisika matematika dibuatkan modul perkuliahan berbasis elektronik?</p>	<p>Iya, sangat</p>
<p>Jika ada modul elektronik fisika matematika, apa menurut anda dapat membantu proses perkuliahan fisika matematika?</p>	<p>Iya, dapat membantu proses perkuliahan fisika matematika.</p>
<p>Jika ada modul elektronik fisika matematika, apa yang anda harapkan dari modul elektronik tersebut?</p>	<p>Yang diharapkan mahasiswa dari modul elektronik fisika matematika adalah dapat menjadi alat yang mendukung pembelajaran fisika matematika dan akan membantu pemahaman mahasiswa terhadap materi dalam perkuliahan matematika.</p>

---

Berdasarkan temuan dari hasil wawancara diketahui bahwa 16 kali pertemuan mata kuliah fisika matematika diikuti oleh mahasiswa pendidikan fisika angkatan 2020 semester 4. Literatur yang digunakan mahasiswa pada perkuliahan fisika matematika yaitu buku yang berjudul "*Mathematical Methods in the Physical Sciences*" tulisan Mary L. Boas. Karena buku utama yang digunakan berbahasa inggris membuat mahasiswa mengalami kesulitan dalam memahami isi materi yang terdapat di dalam buku tersebut terlebih lagi bagi mahasiswa yang lemah dalam memahami bahasa inggris sehingga memerlukan waktu untuk menerjemahkan ke bahasa indonesia.

Oleh karena itu, siswa mengharapkan adanya bahan ajar yang menarik, lebih mudah dipahami serta menyertakan berbagai contoh soal dengan penurunan rumus yang lebih rinci agar lebih mudah dipahami. Selain itu, mahasiswa akan senang jika bahan pelajaran disajikan dalam bentuk modul elektronik karena tidak perlu repot membawa buku yang berat karena e-modul dapat dibaca kapanpun dan dimanapun. Mahasiswa dapat membaca dan mempelajarinya cukup dengan membuka *smartphone* (Sukir et al., 2019), sehingga dapat menunjang kegiatan perkuliahan. Mahasiswa juga mengharapkan agar modul elektronik tersebut dapat menjadi alat yang mendukung pembelajaran fisika matematika dan akan membantu pemahaman mahasiswa terhadap materi dalam perkuliahan matematika. Materi akan disampaikan secara lengkap dan jelas dalam bahasa pengantar bahasa Indonesia, dan akan ada contoh soal dengan penjelasan yang lengkap.

## Kesimpulan

Berdasarkan hasil dan pembahasan yang telah diberikan, dapat dikatakan bahwa mahasiswa mengalami kesulitan dalam memahami materi pada perkuliahan fisika matematika karena buku utama yang berbahasa Inggris, dan membutuhkan waktu bagi mahasiswa yang tidak terlalu fasih berbahasa Inggris untuk menerjemahkannya ke dalam bahasa Indonesia. Penurunan rumus yang terdapat pada buku "*Mathematical Methods in the Physical Sciences*" juga kurang disajikan secara detail dan literatur yang digunakan juga kurang bervariasi. Adapun solusi yang dapat dilakukan adalah dengan menggunakan modul elektronik atau *e-modul*. *E-modul* ini bertujuan agar mahasiswa dapat belajar secara mandiri dengan kelebihan dapat digunakan kapan saja dan dimana saja. Kebutuhan mahasiswa terhadap *e-modul* ini dapat dilihat dari hasil angket kebutuhan mahasiswa yang menunjukkan hasil bahwa sebanyak 25 mahasiswa menyatakan bahwa *e-modul* ini dibutuhkan. Hasil wawancara yang menunjukkan bahwa mahasiswa membutuhkan *e-modul* untuk membuat materi pelajaran lebih mudah dipahami dan membuat pembelajaran lebih menarik, juga mendukung temuan ini.

## Ucapan Terima Kasih

Peneliti mengucapkan terimakasih kepada seluruh pihak yang telah membantu dalam penelitian ini.

## Daftar Pustaka

- Alvermann, D. E., & Sanders, R. K. (2019). Adolescent Literacy in a Digital World. *The International Encyclopedia of Media Literacy*, 1–6. <https://doi.org/10.1002/9781118978238.ieml0005>
- Ames, H., Glenton, C., & Lewin, S. (2019). Purposive sampling in a qualitative evidence

- synthesis. *BMC Medical Research Methodology*.
- Andani, D. T., & Yulian, M. (2018). Pengembangan Bahan Ajar Electronic Book Menggunakan Software Kvisoft Flipbook Pada Materi Hukum Dasar Kimia di SMA Negeri 1 Pantou Reu Aceh Barat. *Jurnal IPA Dan Pembelajaran IPA*, 2(1), 1–6. <https://doi.org/10.24815/jipi.v2i1.10730>
- Arywiantari, D., Agung, A. A. G., & Tastra, I. D. K. (2015). Pengembangan multimedia interaktif model 4D pada pembelajaran IPA di SMP Negeri 3 Singaraja. *E-Journal Edutech Universitas Pendidikan Ganesha*, 3(1), 1–12.
- Campbell, S., Greenwood, M., Prior, S., Shearer, T., Walkem, K., Young, S., Bywaters, D., & Walker, K. (2020). Purposive sampling: complex or simple? Research case examples. *Journal of Research in Nursing*. <https://doi.org/10.1177/1744987120927206>
- Danuri, M. (2019). Perkembangan dan Transformasi Teknologi Digital. *Infokam*, XV(II), 116–123.
- Darmaji, D., Astalini, A., Kurniawan, D. A., Ningsi, A. P., Romadona, D. D., & Dari, R. W. (2020). Regression of Science Process Skills On Critical Thinking Skills In Two Junior High Schools In Jambi City. *JIPF (Jurnal Ilmu Pendidikan Fisika)*, 5(3), 177–186. <https://doi.org/10.26737/jipf.v5i3.1788>
- Ellianawati, & Wahyuni, S. (2012). Pengembangan Bahan Ajar Fisika Matematika Berbasis Self Regulated Learning Sebagai Upaya Peningkatan Kemampuan Belajar Mandiri. *Jurnal Pendidikan Fisika Indonesia*, 8(1), 33–40. <https://doi.org/10.15294/jpfi.v8i1.1992>
- Erdi, P. N., & Padwa, T. R. (2021). Penggunaan E-Modul Dengan Sistem Project Based Learning. *Jurnal Vokasi Informatika (JAVIT)*, 1(1), 23–27. <https://doi.org/10.24036/javit.v1i1.13>
- Gunada, I. W., Rokhmat, J., Hikmawati, H., & Kesipudin, K. (2017). Pengembangan Bahan Ajar Kompilasi Fisika Matematika Ii Pokok Bahasan Persamaan Diferensial Untuk Meningkatkan Penalaran Matematis. *Jurnal Pendidikan Fisika Dan Teknologi*, 3(2), 216–227. <https://doi.org/10.29303/jpft.v3i2.414>
- Herawati, N. S., & Muhtadi, A. (2018). Pengembangan Modul Elektronik (E-modul) Interaktif Pada Mata Pelajaran Kimia kelas XI SMA. *Jurnal Inovasi Teknologi Pendidikan*, 5(2), 180–191. <https://doi.org/10.21831/jitp.v5i2.15424>
- Hold, P., Erol, S., Reisinger, G., & Sihm, W. (2017). Planning and Evaluation of Digital Assistance Systems. *Procedia Manufacturing*, 9, 143–150. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2017.04.024>
- Krismasari Dewi, N. N., Kristiantari, M. . R., & Ganing, N. N. (2019). Pengaruh Model Pembelajaran Picture and Picture Berbantuan Media Visual Terhadap Keterampilan Menulis Bahasa Indonesia. *Journal of Education Technology*, 3(4), 278–285. <https://doi.org/10.23887/jet.v3i4.22364>
- Kusuma, A. M., & Mahardi, P. (2021). Analisis Deskriptif Terhadap Pengembangan Media Pembelajaran E-Modul Interaktif Berbasis Software Aplikasi Lectora Inspire. *Jurnal Kajian Pendidikan Teknik Bangunan (JKPTB)*, 07(02), 1–11.
- Maharani, S., & Bernard, M. (2018). Analisis Hubungan Resiliensi Matematik Terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah Siswa Pada Materi Lingkaran. *Jurnal Pembelajaran Matematika Inovatif*, 1(5), 819–826.
- Mazen, J. A. M., & Tong, X. (2020). Bias Correction for Replacement Samples in Longitudinal Research. *Multivariate Behavioral Research*, 0(0), 1–23. <https://doi.org/10.1080/00273171.2020.1794774>



- Mu'min, U. A. (2019). Peran Teknologi Informasi Dalam Bidang Pendidikan (E-Education). *Al-Afkar, Jurnal For Islamic Studies*, 2(1), 104–119. <https://doi.org/10.5281/zenodo.3554070>
- Munti, N. Y. S., & Syaifuddin, D. A. (2020). Analisa Dampak Perkembangan Teknologi Informasi Dan Komunikasi Dalam Bidang Pendidikan. *Jurnal Pendidikan Tambusai*, 4(2), 1799–1805. <https://jptam.org/index.php/jptam/article/view/655>
- Ningsih, I. Y., & Arief, M. (2021). Bauran Promosi Pada Dealer Yamaha Tretan Motor Dengan Pendekatan Mixed Methods. *Jurnal Kajian Ilmu Manajemen*, 1(1), 1–8.
- Nur'aini, I. L., Harahap, E., Badruzzaman, F. H., & Darmawan, D. (2017). Pembelajaran Matematika Geometri Secara Realistis Dengan GeoGebra. *Matematika*, 16(2), 1–6. <https://doi.org/10.29313/jmtm.v16i2.3900>
- Puspitasari, A. D. (2019). Penerapan Media Pembelajaran Fisika Menggunakan Modul Cetak dan Modul Elektronik Pada Siswa SMA. *Jurnal Pendidikan Fisika*, 7(1), 17–25. <http://journal.uin-alauddin.ac.id/indeks.php/PendidikanFisika>
- Saregar, A. (2016). Pembelajaran Pengantar Fisika Kuantum dengan Memanfaatkan Media Phet Simulation dan LKM Melalui Pendekatan Saintifik: Dampak pada Minat dan Penguasaan Konsep Mahasiswa. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Fisika Al-Biruni*, 5(1), 53–60. <https://doi.org/10.24042/jpifalbiruni.v5i1.105>
- Sukir, Nurkhamid, & Nurdiansyah. (2019). Kelayakan E-Modul Berbasis Android untuk Mendukung Pembelajaran Aplikasi PLC sebagai Pengendali Mesin Pengisi dan Penutup Botol Otomatis di SMK. *Jurnal Edukasi Elektro*, 3(2), 88–98.
- Syawal, I., & Ta'ali. (2021). Pengembangan Modul Pembelajaran Mikrokontroler Berbasis Online untuk Mahasiswa Teknik Elektro. *Jurnal Pendidikan Teknik Elektro*, 02(01), 1–5. <http://jpte.ppj.unp.ac.id/index.php/JPTE/article/view/64>
- Sugiyono. (2015). *Metode Penelitian dan Pengembangan*. Bandung: Alfabeta