

Implementasi Alat Ukur Kemagnetan Berbasis Microcontroller Arduino Uno Sebagai Media Pembelajaran Saintifik untuk Meningkatkan Kemampuan Literasi Sains

Boisandi¹, Matsun^{2*}^{1,2}Program Studi Pendidikan Fisika Universitas PGRI Pontianak, Kalimantan Barat Indonesia¹ bsandi2012@gmail.com, ^{2*} matsunzaidan@gmail.com

ARTICLE INFO

Article history:

Received 30 November 2024

Revised 28 December 2025

Accepted 5 January 2025

Available online 28 February 2025

Keywords:

Science literacy; magnetism analyzers;

Arduino Uno; scientific learning



This is an open access article under the [CC BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) license.
Copyright © 2025 by Author. Published by Universitas
Sebelas Maret.

berpotensi menjadi inovasi media pembelajaran saintifik yang efektif untuk meningkatkan literasi sains mahasiswa Pendidikan Fisika.

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui respon mahasiswa dan efektivitas implementasi alat ukur kemagnetan berbasis mikrokontroler Arduino Uno dalam meningkatkan kemampuan literasi sains pada mahasiswa program studi Pendidikan Fisika. Media pembelajaran ini dirancang sebagai alat interaktif yang mendukung pendekatan saintifik, membantu mahasiswa memahami konsep kemagnetan secara aplikatif, serta mengasah kemampuan analisis dan pemecahan masalah. Penelitian menggunakan metode eksperimen dengan desain pretest-posttest. Subjek penelitian adalah mahasiswa semester 4 yang mengambil mata kuliah Listrik Magnet. Data dikumpulkan melalui tes literasi sains, angket respon mahasiswa, dan observasi selama proses pembelajaran. Hasil analisis menunjukkan peningkatan signifikan pada kemampuan literasi sains mahasiswa setelah penggunaan alat ukur kemagnetan. Respon mahasiswa juga menunjukkan bahwa media ini menarik, mudah digunakan, dan efektif dalam menjelaskan konsep kemagnetan. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa alat ukur kemagnetan berbasis Arduino Uno

ABSTRACT

This study aims to determine the response of students and the effectiveness of the implementation of the Arduino Uno microcontroller-based magnetism measuring instrument in improving science literacy skills in students of the Physics Education study program. This learning media is designed as an interactive tool that supports a scientific approach, helps students understand the concept of magnetism applicatively, and hones their analytical and problem-solving skills. The research uses an experimental method with a pretest-posttest design. The subject of the study is a 4th semester student who takes the Magnet Electricity course. Data was collected through science literacy tests, student response questionnaires, and observations during the learning process. The results of the analysis showed a significant improvement in students' science literacy skills after the use of magnetic measuring instruments. The students' responses also showed that this media was interesting, easy to use, and effective in explaining the concept of magnetism. The results of this study show that the Arduino Uno-based magnetism measuring device has the potential to be an effective scientific learning media innovation to improve the science literacy of Physics Education students.

1. PENDAHULUAN

Literasi sains merupakan salah satu kompetensi utama yang dibutuhkan dalam menghadapi tantangan global. Definisi literasi sains mencakup kemampuan individu untuk memahami konsep-konsep ilmiah, mengidentifikasi pertanyaan, dan mengambil keputusan berbasis bukti dalam konteks kehidupan sehari-hari (Chrismanto et al., 2024). Dalam konteks pendidikan tinggi, literasi sains menjadi indikator penting untuk menilai kualitas proses pembelajaran, terutama di bidang sains dan teknologi (Humairah & Wahyuni, 2024). Namun, hasil survei internasional seperti PISA (Program for International Student Assessment) menunjukkan bahwa kemampuan literasi sains siswa Indonesia masih jauh di bawah rata-rata global (Fajrianti et al., 2024). Pada tahun-tahun terakhir, Indonesia konsisten berada di peringkat rendah dalam penilaian ini, menunjukkan perlunya pembenahan mendasar dalam sistem pendidikan, terutama terkait metode pembelajaran yang diterapkan di kelas (Apriliya Yolanda et al., 2024).

Rendahnya literasi sains ini tidak hanya terjadi pada siswa sekolah, tetapi juga pada mahasiswa pendidikan tinggi. Hal ini berimplikasi pada lemahnya kemampuan mereka dalam mengaplikasikan pengetahuan sains pada situasi nyata. Literasi sains yang baik tidak hanya membutuhkan pemahaman teoritis, tetapi juga keterampilan praktis yang dapat diperoleh melalui pembelajaran berbasis eksperimen (Tanta, 2024). Oleh karena itu, diperlukan inovasi dalam media pembelajaran yang mampu menjawab tantangan ini. Salah satu konsep fisika yang penting untuk dipahami namun sering dianggap sulit adalah kemagnetan. Kemagnetan berkaitan dengan fenomena alam yang melibatkan medan magnet dan interaksinya dengan bahan tertentu. Materi ini relevan dengan banyak aplikasi teknologi modern, seperti motor listrik, generator, dan perangkat elektronik lainnya. Namun, pengajaran tentang kemagnetan sering kali dilakukan secara teoritis, sehingga kurang memberikan gambaran nyata kepada mahasiswa tentang bagaimana konsep ini bekerja dalam kehidupan sehari-hari. Pembelajaran berbasis eksperimen sering kali terkendala oleh keterbatasan alat dan fasilitas laboratorium yang memadai, terutama di institusi pendidikan yang memiliki sumber daya terbatas. Kebutuhan akan media pembelajaran yang inovatif menjadi semakin penting untuk membantu mahasiswa memahami konsep ini secara aplikatif. Dalam hal ini, teknologi dapat berperan sebagai solusi yang efektif. Salah satu teknologi yang potensial adalah mikrokontroler Arduino Uno, yang memungkinkan pengembangan alat ukur kemagnetan yang mudah diakses dan ekonomis.

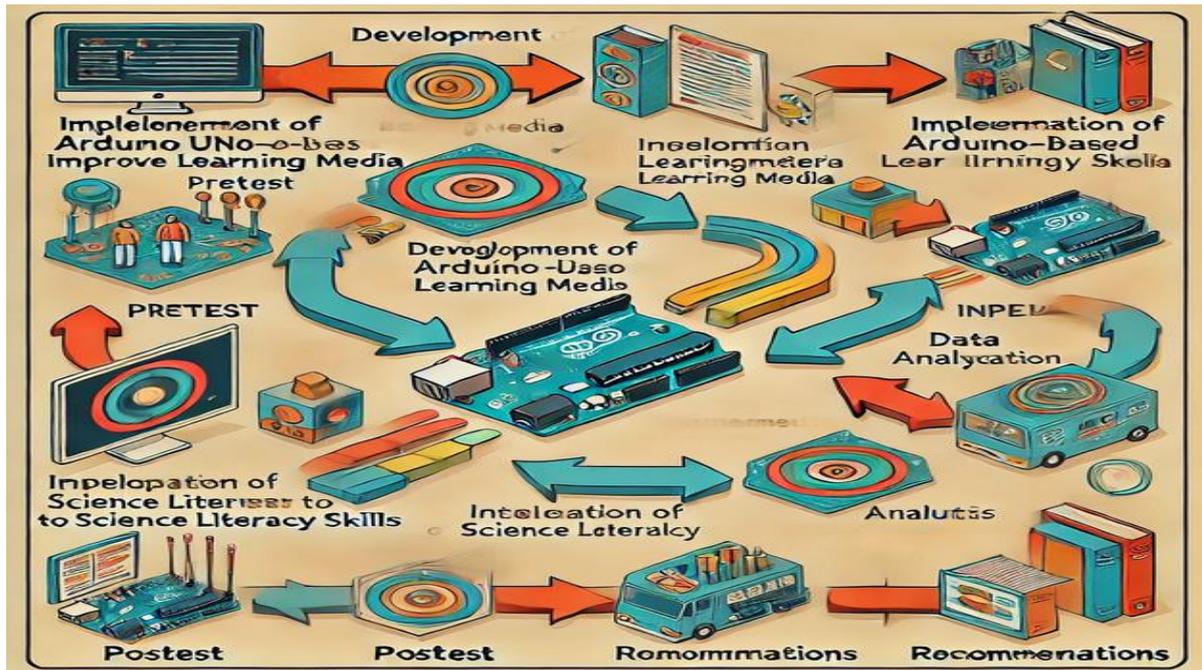
Kemajuan teknologi telah membuka peluang besar bagi inovasi dalam pendidikan. Arduino Uno, sebagai salah satu platform pengembangan berbasis mikrokontroler, telah banyak digunakan dalam berbagai bidang, termasuk pendidikan (Addido et al., 2023). Keunggulan Arduino meliputi: 1) Arduino memiliki antarmuka yang sederhana dan mudah digunakan, bahkan bagi pemula. 2) Platform ini dapat digunakan untuk berbagai aplikasi, mulai dari eksperimen sederhana hingga proyek yang kompleks. 3) Arduino relatif terjangkau, sehingga dapat diakses oleh institusi pendidikan dengan anggaran terbatas. 4) Dengan komunitas pengguna yang luas, banyak tersedia dokumentasi, tutorial, dan contoh aplikasi yang dapat digunakan sebagai referensi (Agricultural & Bulletin, 2023). Dalam konteks pembelajaran fisika, Arduino dapat digunakan untuk membuat berbagai alat bantu eksperimen, seperti sensor suhu, pengukur intensitas cahaya, dan alat ukur kemagnetan (Vrbančič & Kocijančič, 2024). Penggunaan Arduino memungkinkan mahasiswa untuk tidak hanya memahami konsep fisika, tetapi juga mengembangkan keterampilan teknis yang relevan dengan kebutuhan industri di era digital.

Alat ukur kemagnetan berbasis Arduino Uno dirancang untuk mengukur intensitas medan magnet secara akurat dan real-time. Alat ini dilengkapi dengan sensor medan magnet yang terhubung ke Arduino, memungkinkan mahasiswa untuk melakukan eksperimen langsung dan menganalisis data yang diperoleh. Fitur-fitur utama alat ini meliputi: 1) Komponen utama yang mendeteksi intensitas medan magnet. 2) Mengolah data dari sensor dan menampilkan hasil pengukuran. 3) Data ditampilkan dalam bentuk digital pada layar LCD atau melalui komputer, sehingga memudahkan analisis. 4) Alat ini dirancang agar mudah digunakan dan dapat dioperasikan di berbagai kondisi (Liana et al., 2020). Melalui alat ini, mahasiswa dapat memahami konsep seperti induksi elektromagnetik, distribusi medan magnet, dan sifat-sifat magnetik bahan secara langsung. Pengalaman belajar yang interaktif ini diharapkan dapat meningkatkan minat dan pemahaman mereka terhadap fisika, sekaligus memperkuat kemampuan literasi sains mereka (Commons et al., 2023).

Penggunaan alat ukur kemagnetan berbasis Arduino Uno sejalan dengan pendekatan pembelajaran saintifik yang menekankan pada observasi dimana mahasiswa melakukan pengamatan terhadap fenomena yang terjadi, eksperimen dimana mahasiswa melakukan percobaan menggunakan alat ukur kemagnetan, analisis data dimana data hasil eksperimen dianalisis untuk menemukan pola dan hubungan, dan refleksi dimana mahasiswa menghubungkan hasil eksperimen dengan teori yang relevan (Purwanto et al., 2023). Pendekatan ini memberikan pengalaman belajar yang bermakna dan mendalam, sehingga mendukung pengembangan literasi sains mahasiswa. Selain itu, keterlibatan aktif mahasiswa dalam proses pembelajaran membantu meningkatkan keterampilan berpikir kritis dan pemecahan masalah. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi respon mahasiswa terhadap penggunaan alat ukur kemagnetan berbasis Arduino Uno serta mengukur efektivitasnya dalam meningkatkan kemampuan literasi sains. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam pengembangan media pembelajaran berbasis teknologi yang mendukung transformasi pendidikan menuju era digital.

2. METHOD

Penelitian ini menggunakan metode kuasi eksperimen dengan desain *one group pretest-posttest*. Desain ini dipilih untuk mengukur peningkatan kemampuan literasi sains mahasiswa sebelum dan setelah implementasi alat ukur kemagnetan berbasis mikrokontroler Arduino Uno. Selain itu, survei dilakukan untuk mengetahui respon mahasiswa terhadap penggunaan alat ini sebagai media pembelajaran saintifik. Subjek penelitian adalah mahasiswa Program Studi Pendidikan Fisika Universitas PGRI Pontianak semester IV yang sedang mengambil mata kuliah Listrik Magnet. Sampel penelitian dipilih menggunakan teknik *purposive sampling*, dengan jumlah peserta sebanyak 30 mahasiswa. Adapun langkah-langkah penelitian dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1. Langkah-langkah penelitian

Menilai respon mahasiswa terhadap pengembangan media pembelajaran dengan menggunakan Persamaan 1
 Skor Angket = $\sum(X_i \times N)$ (1)

Dimana X_i menyatakan Skor Skala likert dan N menyatakan Jumlah Validator. Sedangkan untuk menghitung persentase skor angket menggunakan persamaan 4.

$$P = \frac{\text{skor yang diperoleh}}{\text{skor maksimal}} \times 100\% \quad (2)$$

Setelah mengetahui hasil persentase respon siswa, kemudian diberikan kriteria interpretasi nilai angket terhadap media yang dikembangkan yang dapat dilihat pada tabel 1 di bawah (Wong et al., 2022).

Tabel. 1 Keteria respon siswa

Interval	Kateria
76% – 100%	Sangat Setuju
51% – 75%	setuju
26% – 50%	Tidak Setuju
0% – 25%	Sangat Tidak Setuju

Langkah selanjutnya adalah melakukan evaluasi terhadap pengaruh alat ukur kemagnetan berbasis microcontroller arduino uno sebagai media pembelajaran saintifik terhadap literasi sains mahasiswa dengan menggunakan N-Gain. Nilai N-gain yang diperoleh kemudian diinterpretasikan yang dapat dilihat pada tabel 3 (Ștefănița et al., 2024).

Tabel 2. Interpretasi ketegori nilai N-Gain.

Interval	Keteria N-Gain	Interval	Keteria % N-Gain
$g > 0,7$	Tinggi	$g > 76 \%$	Efektif
$0,3 \leq g \leq 0,7$	Sedang	$56 \% \leq g \leq 75 \%$	Cukup Efektif
$g < 0,3$	Rendah	$40 \% \leq g \leq 55 \%$	Kurang Efektif
		$g < 40 \%$	Tidak Efektif

3. RESULT AND DISCUSSION

3.1. Result

Hasil respon mahasiswa setelah menggunakan alat ukur kemagnetan berbasis microcontroller arduino uno sebagai media pembelajaran saintifik dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 3. Respon Mahasiswa

No.	Aspects	Percentage	Category
1	Motivasi untuk belajar dan memahami konsep sebagai media pembelajaran	87%	Sangat Setuju
2	Pengoperasian dan kinerja media pembelajaran	84%	Sangat Setuju
3	Kualitas Media Pembelajaran	85%	Sangat Setuju
Nilai Rata-rata		85,33%	Sangat Setuju

Hasil evaluasi terhadap pengaruh alat ukur kemagnetan berbasis microcontroller arduino uno sebagai media pembelajaran saintifik terhadap literasi sains mahasiswa dengan menggunakan N-Gain. Nilai N-gain yang diperoleh dapat dilihat pada tabel 4.

Tabel 4. Kriteria N-Gain pre-test dan post-test kemampuan literasi sains mahasiswa

Kelompok	Nilai Pretest	Posttest	N-Gain	Kateria	N-Gain	Keteria
Ekspriment	40	86	0,76	Tinggi	76%	Efektif

3.2. Discussion

Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan alat ukur kemagnetan berbasis mikrokontroler Arduino Uno sebagai media pembelajaran saintifik mendapatkan respon yang sangat positif dari mahasiswa Program Studi Pendidikan Fisika Universitas PGRI Pontianak dengan nilai rata-rata 85,33 dengan kategori sangat setuju. Hal ini dapat dilihat dari hasil angket yang disajikan dalam tabel 3. Sebanyak 87% mahasiswa memberikan tanggapan sangat setuju bahwa alat ini mampu meningkatkan motivasi mereka dalam belajar dan memahami konsep kemagnetan. Media pembelajaran yang interaktif dan berbasis eksperimen memberikan pengalaman belajar yang menyenangkan sekaligus menantang. Hal ini mendorong mahasiswa untuk lebih aktif mengeksplorasi konsep-konsep yang diajarkan. Alat ukur kemagnetan berbasis Arduino Uno dinilai sangat baik dari segi kemudahan operasi dan kinerjanya, dengan persentase 84%. Hal ini menunjukkan bahwa alat ini dirancang dengan antarmuka yang mudah dipahami, sehingga dapat digunakan secara efektif oleh mahasiswa (Waruwu et al., 2021), bahkan tanpa latar belakang teknis yang mendalam. Dari aspek kualitas, media pembelajaran ini memperoleh nilai 85%, yang menunjukkan bahwa mahasiswa sangat mengapresiasi desain, fungsi, dan manfaat alat dalam mendukung pembelajaran mereka. Fitur alat yang mampu menampilkan hasil pengukuran secara real-time dianggap relevan dan membantu mereka memahami teori kemagnetan secara praktis (Alex, 2023). Alat ukur kemagnetan berbasis Arduino Uno memberikan pengalaman pembelajaran yang interaktif dan aplikatif. Mahasiswa tidak hanya mempelajari konsep kemagnetan secara teoretis (Mardiawan et al., 2023), tetapi juga dapat mengamati dan menganalisis fenomena secara langsung melalui eksperimen yang dilakukan menggunakan alat ini. Alat ini dirancang untuk mudah digunakan, dengan antarmuka yang intuitif dan instruksi operasional yang sederhana (Alex, 2023). Hal ini memungkinkan mahasiswa dengan berbagai tingkat keterampilan teknis untuk mengoperasikannya tanpa kesulitan. Data pengukuran medan magnet yang ditampilkan secara langsung mempermudah mahasiswa dalam memahami hubungan antara teori dan praktik.

Penggunaan teknologi berbasis mikrokontroler seperti Arduino Uno memberikan elemen kebaruan dalam pembelajaran, sehingga mahasiswa merasa lebih tertarik dan termotivasi. Alat ini memberikan gambaran nyata tentang bagaimana konsep kemagnetan diterapkan dalam teknologi modern, sehingga membantu mahasiswa memahami pentingnya topik yang dipelajari (Hong et al., 2021). Pendekatan saintifik dalam pembelajaran melibatkan tahapan seperti observasi, eksperimen, analisis data, dan refleksi. Alat ukur kemagnetan berbasis Arduino Uno dirancang untuk mendukung pendekatan ini, sehingga mahasiswa dapat: Melakukan pengamatan langsung terhadap fenomena magnetik. Menganalisis data secara sistematis menggunakan alat pengukuran yang akurat (Matsun et al., 2022). Menghubungkan hasil eksperimen dengan konsep teoretis, yang membantu meningkatkan literasi sains mereka (Matsun, Boisandi, Ira Nofita Sari, Soka Hadiati, 2021).

Alat ini dirancang dengan mempertimbangkan kenyamanan pengguna dalam melakukan pengukuran. Data yang dihasilkan konsisten dan akurat, sehingga mahasiswa dapat melakukan analisis yang valid (Nuriyani et al., 2024). Alat ini mendukung proses pembelajaran dengan menyediakan data yang relevan untuk diskusi dan refleksi. Arduino Uno merupakan platform teknologi yang ekonomis dan mudah diakses. Keunggulan ini memberikan nilai tambah karena mahasiswa dapat dengan mudah memahami cara kerja alat, bahkan bagi mereka yang belum

memiliki pengalaman teknis sebelumnya. Selain itu, komunitas Arduino yang luas menyediakan berbagai sumber daya tambahan, seperti panduan dan forum diskusi, yang mendukung penggunaan alat ini.

Berdasarkan Tabel 4. Mahasiswa dalam kelompok eksperimen menunjukkan peningkatan skor yang signifikan, dari rata-rata 40 pada pre-test menjadi 86 pada post-test. Hal ini mencerminkan peningkatan pemahaman mahasiswa terhadap konsep-konsep sains, khususnya dalam konteks penggunaan alat ukur berbasis Arduino Uno. Nilai N-Gain sebesar 0,76 berada dalam kategori "Tinggi". Hal ini menunjukkan bahwa media pembelajaran berbasis Arduino Uno memiliki kontribusi yang substansial dalam meningkatkan literasi sains mahasiswa (Darwati et al., 2024). Efektivitas penggunaan media pembelajaran ini tergolong Efektif dengan persentase peningkatan sebesar 76%. Kategori ini menunjukkan bahwa media tersebut berhasil mendukung proses pembelajaran saintifik secara optimal (Of et al., 2024).

Pembelajaran menggunakan alat ukur kemagnetan berbasis microcontroller Arduino Uno sebagai media pembelajaran saintifik efektif dalam meningkatkan kemampuan literasi sains mahasiswa Program Studi Pendidikan Fisika Universitas PGRI Pontianak. Alat ukur kemagnetan berbasis microcontroller Arduino Uno menyediakan pembelajaran yang berbasis eksperimen langsung, memungkinkan mahasiswa untuk mengamati fenomena kemagnetan secara real-time. Data yang dihasilkan oleh alat memberikan visualisasi yang konkret, memudahkan pemahaman konsep fisika yang abstrak. Sehingga mahasiswa tidak hanya belajar teori, tetapi juga bagaimana teori diterapkan dalam alat ukur, sehingga meningkatkan pengetahuan deklaratif dan prosedural mahasiswa. Penggunaan alat ukur kemagnetan berbasis microcontroller Arduino Uno menuntut mahasiswa untuk mengembangkan keterampilan teknis dan analitis, yang merupakan bagian penting dari kompetensi literasi sains (Amini et al., 2024). Alat ini dirancang untuk dioperasikan langsung oleh mahasiswa, melibatkan mereka dalam proses pengukuran, pengumpulan data, dan analisis hasil. Kombinasi antara teknologi Arduino dan eksperimen fisika mendorong pengembangan kemampuan berpikir kritis, pemecahan masalah, dan keterampilan laboratorium. Mahasiswa menjadi lebih terampil dalam mengintegrasikan teknologi dalam pembelajaran dan penelitian sains, meningkatkan kepercayaan diri mereka sebagai calon pendidik fisika. Alat ukur kemagnetan berbasis microcontroller Arduino Uno memberikan pengalaman belajar berbasis situasi nyata yang relevan dengan kehidupan sehari-hari, sehingga meningkatkan relevansi dan keterlibatan mahasiswa (Rahili et al., 2024). alat ukur kemagnetan berbasis microcontroller Arduino Uno memungkinkan mahasiswa untuk melakukan eksperimen yang aplikatif, seperti pengukuran medan magnet pada perangkat elektronik atau lingkungan sekitar (Lubis et al., 2024). Hal ini membantu mereka memahami aplikasi konsep kemagnetan dalam kehidupan modern. Mahasiswa dapat melihat hubungan antara teori yang dipelajari di kelas dengan aplikasi dunia nyata, sehingga memperkuat kemampuan mereka untuk menjelaskan fenomena fisika kepada orang lain dalam konteks yang mudah dipahami (Sartika et al., 2024). Penggunaan alat ukur kemagnetan berbasis microcontroller Arduino Uno memotivasi mahasiswa untuk lebih terlibat aktif dalam pembelajaran, membangun rasa ingin tahu, dan menumbuhkan sikap positif terhadap sains (Emilya & Mufit, 2024). Mahasiswa merasa tertantang dan termotivasi untuk belajar dengan media yang berbasis teknologi modern. Pengalaman belajar berbasis proyek ini memberikan kepuasan tersendiri dan memotivasi mereka untuk mengeksplorasi lebih jauh. Sikap positif terhadap pembelajaran sains meningkat, yang penting untuk keberlanjutan belajar dan pengembangan keterampilan profesional mereka sebagai pendidik fisika (Mariam Hoerunnisa et al., 2024). Proses pembelajaran menggunakan alat ukur kemagnetan berbasis microcontroller Arduino Uno dapat di lihat pada gambar 2.



Gambar 2. Pembelajaran menggunakan alat ukur kemagnetan berbasis microcontroller Arduino Uno

4. CONCLUSION AND RECOMMENDATION

4.1. Conclusion

Respon mahasiswa terhadap alat ukur kemagnetan berbasis mikrokontroler Arduino Uno sangat positif, dengan rata-rata persentase respon sebesar 85,33% (kategori *Strongly Agree*). Hal ini menunjukkan bahwa

media pembelajaran ini mampu meningkatkan motivasi mahasiswa untuk belajar dan memahami konsep (87%). Operasi dan kinerja alat dinilai sangat baik (84%), menunjukkan bahwa alat ini mudah digunakan dan berfungsi optimal. Kualitas media pembelajaran secara keseluruhan juga dianggap sangat baik (85%), yang mencakup desain, keakuratan, dan relevansi alat dengan pembelajaran.

Hasil pretest dan posttest menunjukkan peningkatan signifikan dalam kemampuan literasi sains mahasiswa pada kelompok eksperimen rata-rata nilai pretest sebesar 40 meningkat menjadi 86 pada posttest. Nilai N-Gain sebesar 0,76 menunjukkan kategori peningkatan yang *tinggi*, dengan efektivitas alat dinilai sebesar 76% (kategori *Efektif*). Hal ini membuktikan bahwa media pembelajaran ini berhasil meningkatkan pemahaman konsep dan kemampuan analisis ilmiah mahasiswa secara signifikan. Penggunaan alat ukur kemagnetan berbasis Arduino Uno tidak hanya membantu mahasiswa memahami konsep kemagnetan, tetapi juga melatih keterampilan saintifik mereka, seperti mengumpulkan dan menganalisis data, serta menghubungkan hasil eksperimen dengan teori.

4.2. Recommendation

Media ini dapat digunakan untuk topik fisika lainnya yang membutuhkan eksperimen langsung, seperti elektromagnetisme, medan listrik, atau arus induksi. Pengembangan Media Pembelajaran Disarankan untuk menambahkan fitur pendukung, seperti visualisasi grafik data secara real-time. Pelatihan teknis bagi mahasiswa dan dosen perlu dilakukan untuk meningkatkan pemahaman dan keterampilan dalam menggunakan alat ini, guna memaksimalkan efektivitasnya dalam pembelajaran.

5. ACKNOWLEDGEMENT

Terimakasih penulis ucapkan kepada Universitas PGRI Pontianak dalam hal ini melalui Lembaga Penelitian dan Pengabdian pada Masyarakat yang telah mendanai penelitian melalui Surat Perjanjian Kontrak Penelitian Nomor: 013/L.202/PNK/06/2024.

REFERENCES

- Addido, J., Borowczak, A. C., & Walwema, G. B. (2023). Mengajarkan fisika Newton dengan robot LEGO EV3 : Pendekatan STEM yang terintegrasi. 19(6).
- Agricultural, F. A. O., & Bulletin, S. (2023). for Rural Areas. Telecommunications Policy, 40(8), 755–773.
- Alex. (2023). Perancangan Alat Peraga Medan Magnet Disekitar Kawat Berarus dengan Hall Magnetik Sensor Bipolar Analog sebagai Demonstrasi dalam Pembelajaran Fisika. Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan, 9(June).
- Amini, F., Wulandari, F., & Rizky, S. (2024). Pengaruh Media Buku Berjendela terhadap Kemampuan Literasi Sains Peserta Didik Kelas V UPT SDN 064964 Medan Timur. El-Mujtama: Jurnal Pengabdian Masyarakat, 4(1), 151–162. <https://doi.org/10.47467/elmutjama.v4i1.393>
- Apriliya Yolanda, U., Sari, M., Studi Tadris Ilmu Pengetahuan Alam, P., & Tarbiyah Dan Tadris Universitas Islam Negeri Fatmawati Sukarno Bengkulu, F. (2024). Analysis Of The Process Oriented Guide-Inquiry Learning Model On Students' Scientific Literacy Abilities Analisis Model Pembelajaran Process Oriented Guide-Inquiry Learning Terhadap Kemampuan Literasi Sains Siswa. JKIP : Jurnal Kajian Ilmu Pendidikan, 4(2), 310–317. <http://journal.al-matani.com/index.php/jkip/index>
- Chrimanto, A. R., Magta, M., & Ardiana, R. (2024). Peran Program Kelas dalam Membina Literasi Sains pada Anak Usia Dini. Jurnal MENTARI: Manajemen, Pendidikan Dan Teknologi Informasi, 2(2), 176–187. <https://doi.org/10.33050/mentari.v2i2.490>
- Commons, C., License, A., Mehnaz, S., Shaha, A., Nayem, M., & Bourouis, S. (2023). Retraction Retracted: IoT-Based Smart Health Monitoring System for COVID-19 Patients. 2021.
- Darwati, E., Ubaidillah, M., Sahrir, D. C., & Oktina Sari, A. O. S. (2024). Application of the Environmental Exploration Approach (JAS) Assisted by QR Codes to Increase Scientific Literacy Aspects of Competency and Conservation Attitudes in Plantae Material. Biosfer: Jurnal Tadris Biologi, 14(2), 245. <https://doi.org/10.24042/biosfer.v14i2.18553>
- Emilya, W. T., & Mufit, F. (2024). Analisis Penggunaan Bahan Ajar Berbasis IT dan Keterlaksanaan Literasi Sains SMA Padang. Jurnal Penelitian Pembelajaran Fisika, 15(1), 67–72. <https://doi.org/10.26877/jp2f.v15i1.17014>
- Fajrianti, F., Ridzal, D. A., & Kaif, S. H. (2024). Peningkatan Kemampuan Literasi Sains Siswa SDN 111 Buton

- melalui Penggunaan Media Pop Up Book. *Jurnal Pengabdian Masyarakat Bangsa*, 1(12), 3628–3632. <https://doi.org/10.59837/jpmba.v1i12.760>
- Hong, W. J., Shamsuddin, N., Abas, E., Apong, R. A., Masri, Z., Suhaimi, H., Gödeke, S. H., & Noh, M. N. A. (2021). Water quality monitoring with arduino based sensors. *Environments - MDPI*, 8(1), 1–15. <https://doi.org/10.3390/environments8010006>
- Humairah, L. P., & Wahyuni, S. (2024). Pengembangan E-Modul IPA Berbasis Flipbook Digital Untuk Meningkatkan Literasi Sains Siswa SMP. *Scholaria: Jurnal Pendidikan Dan Kebudayaan*, 14(01), 26–34. <https://doi.org/10.24246/j.js.2024.v14.i01.p26-34>
- Liana, Y. R., Linuwih, S., & Sulhadi. (2020). Science activity for gifted young scientist: Thermodynamics law experiment media based IoT. *Journal for the Education of Gifted Young Scientists*, 8(2), 757–770. <https://doi.org/10.17478/JEGYS.657429>
- Lubis, R., Ginting, F. W., Muliani, M., Novita, N., Widya, W., & Absa, M. (2024). Pengembangan Media Video Pembelajaran Fisika Berbasis Powtoon Pada Materi Gelombang Bunyi Untuk Meningkatkan Kemampuan Literasi Sains Siswa Kelas Xi. *Relativitas: Jurnal Riset Inovasi Pembelajaran Fisika*, 6(2), 106. <https://doi.org/10.29103/relativitas.v6i2.14124>
- Mardiawan, J. T., Fitriyanti, N., Salam, R. A., & Uno, A. (2023). Rancang Bangun Alat Ukur Medan Magnet Dengan Metode Hukum Biot- Savart Berbasis Mikrokontroler Menggunakan Sumber Arus Terkontrol Design A Magnetic Field Gauge With A Legal Method Using A Controlled Current Source. 10(1), 133–141.
- Mariam Hoerunnisa, Shinta Purnamasari, & Andinisa Rahmaniar. (2024). Analisis Analisis Implementasi Science Technology Engineering Mathematics (STEM) dalam Pembelajaran Ilmu Pengetahuan Alam. *Jurnal Pendidikan Mipa*, 14(1), 79–89. <https://doi.org/10.37630/jpm.v14i1.1469>
- Matsun, Boisandi, Ira Nofita Sari, Soka Hadiati, A. P. (2021). Development of Potential Energy Props Based on Arduino Uno Microcontroller to Improve Student achievement. 7(2), 108–129.
- Matsun, M., Boisandi, B., Sari, I. N., Hadiati, S., & Zadrianus, M. T. (2022). Development of Arduino Uno-based real learning media for measuring density of objects. *Jurnal Riset Dan Kajian Pendidikan Fisika*, 9(1), 25–33. <https://doi.org/10.12928/jrkpf.v9i1.27>
- Nuriyani, I., Ayu, D., Sari, P., Studi, P., Sains, P., & Surabaya, U. N. (2024). *Jurnal Ilmiah Pendidikan Citra Bakti PENERAPAN LKS OCEANIC BERBASIS SAINTIFIK UNTUK*. 11, 174–184.
- Of, I., Inquiry, G., Model, L., Reaction, O. N., To, M., Sciencetific, I., Of, L., & Student, V. (2024). Penerapan Model Pembelajaran Inkuiri Terbimbing Pada Materi Implementation of Guided Inquiry Learning Model on Reaction Rate. 13(1).
- Purwanto, H., Nursikuwagus, A., Firmansyah, D., Wahyu Nurjaya, W. K., Ramdhany, T., & Shiddieq, D. F. (2023). Design and Development of Mask Detectors in Effort to Prevent the Spread of Hepatitis Post-Covid-19 Pandemic using Viola-Jones Algorithm. *SSRG International Journal of Electronics and Communication Engineering*, 10(5), 161–170. <https://doi.org/10.14445/23488549/IJECE-V10I5P115>
- Rahili, Z., Hafizah, E., & Istyadji, M. (2024). Pengembangan Media Pembelajaran Powtoon Pada Materi Ekologi Dan Keanekaragaman Hayati Indonesia Untuk Meningkatkan Literasi Sains Siswa Smp. *EDUPROXIMA : Jurnal Ilmiah Pendidikan IPA*, 6(1), 290–299. <https://doi.org/10.29100/v6i1.4308>
- Sartika, D., Lutfin, N. A., Musdar, M., & Nurlina, N. (2024). Kemampuan Calon Guru Fisika Dalam Menyelesaikan Soal Literasi Sains Berbasis Kearifan Lokal. *Jurnal Penelitian Pembelajaran Fisika*, 15(1), 49–54. <https://doi.org/10.26877/jp2f.v15i1.16683>
- Ștefănică, V., Mihai, I., Cojanu, F., Vișan, P.-F., Roșu, D., & Potop, V. (2024). Determining the Changes in Psychomotor Behavior of Adolescents with Special Needs. *Revista Romaneasca Pentru Educatie Multidimensionala*, 16(1), 46–70. <https://doi.org/10.18662/rrem/16.1/811>
- Tanta, T. (2024). Pengaruh Model Pembelajaran Contextual Teaching Learning (Ctl) Berbasis Proyek Terhadap Literasi Sains Mahasiswa Pendidikan Biologi Universitas Cenderawasih Jayapura. *Kwangsan: Jurnal Teknologi Pendidikan*, 11(2), 604. <https://doi.org/10.31800/jtp.kw.v11n2.p604--615>
- Vrbancič, F., & Kocijančič, S. (2024). Strategy for learning microcontroller programming—a graphical or a textual start? *Education and Information Technologies*, 29(4), 5115–5137. <https://doi.org/10.1007/s10639-023-12024-9>

- Waruwu, L. Y., Rahmi, A., & Anaperta, M. (2021). Rancang Bangun Alat Ukur Medan Magnet Berbasis Arduino Uno Menggunakan Sensor Efek Hall dengan $B = \text{Besat Induksi Magnet dalam satuan Tesla (T)}$, $N = \text{Banyak Lilitan Kawat Selenoida}$, $I = \text{Kuat Arus listrik dalam satuan Ampere (A)}$, $l = \text{Panjang Selenoida}$. 24(2), 129–139.
- Wong, M., Al-Arnawoot, A., & Hass, K. (2022). Student Perception of a Visual Novel for Fostering Science Process Skills. *Teaching and Learning Inquiry*, 10(2018). <https://doi.org/10.20343/TEACHLEARNINQU.10.32>