

Pemberdayaan Guru IPA melalui Alat Praktikum Fisika Berbasis Arduino Board

**Habibah Khusna Baihaqi*, Alex Harijanto, Dyah Arum Arimurti,
Tyas Nisa Fadilah**

Program Studi Pendidikan Fisika, Universitas Jember, Jember, Indonesia

*email: habibakhushnabaihaqi.fkip@unej.ac.id

Abstrak

Keterbatasan alat praktikum fisika konvensional di tingkat Sekolah Menengah Pertama (SMP) menjadi kendala utama dalam menciptakan pembelajaran yang menarik dan efektif. Permasalahan ini mendorong dilaksanakannya program pengabdian kepada masyarakat yang bertujuan untuk memperkenalkan dan melatih guru-guru yang tergabung dalam Musyawarah Guru Mata Pelajaran (MGMP) SMPN 3 Ledokombo, Jember, dalam merancang dan menggunakan alat praktikum fisika berbasis Arduino Board. Pengabdian ini menggunakan metode workshop dan demonstrasi dengan pendekatan *Action Research*. Pelaksanaan program meliputi pemaparan materi dasar Arduino, demonstrasi praktikum gerak pada bidang miring dan bandul fisika, serta pengolahan data menggunakan Microsoft Excel. Hasil dari kegiatan ini menunjukkan 95% guru memahami konsep analog vs digital, 90% guru mampu akuisisi data real-time, 100% guru memahami potensi arduino sebagai alat praktikum dan keunggulan tampilan grafik otomatis untuk solusi pembelajaran yang terjangkau dan efektif. Secara keseluruhan, program pengabdian ini berhasil mencapai tujuannya dengan menyediakan solusi konkret untuk mengatasi permasalahan alat praktikum, yang diharapkan dapat meningkatkan kualitas pembelajaran fisika di sekolah mitra.

Kata kunci: Arduino Board, Pengabdian Masyarakat, Alat Praktikum Fisika, Workshop

Abstract

Limitations of conventional physics lab equipment at the junior high school level are a major obstacle to creating engaging and effective learning. This issue prompted a community service program aimed at introducing and training teachers of the MGMP (Teacher Subject-Matter Deliberation) at SMPN 3 Ledokombo, Jember, in designing and using physics lab tools based on the Arduino Board. This program utilized a workshop and demonstration method with an Action Research approach. The implementation included the presentation of basic Arduino material, demonstrations of experiments on inclined planes and physical pendulums, and data processing using Microsoft Excel. The results of this activity showed a significant increase in teachers' understanding and skills, as well as a shift in mindset toward being more innovative in finding effective and affordable learning solutions. Overall, this community service program successfully achieved its objectives by providing a concrete solution to the problem of practical tools, which is expected to improve the quality of physics education at the partner school.

Keywords: arduino board, community service, physics lab tool, Workshop method

Submit: Juni 2025

Diterima: Agustus 2025

Terbit: Agustus 2025

DOI: <https://doi.org/10.63763/jbn.v2i3.112>



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

Pendahuluan

Peningkatan kualitas pembelajaran Fisika di tingkat Sekolah Menengah Pertama (SMP) adalah isu krusial yang memerlukan inovasi, terutama dalam metode praktikum (1). Praktikum merupakan salah satu pilar utama untuk membantu siswa memahami konsep-konsep abstrak Fisika melalui pengalaman langsung. Namun, kenyataan di lapangan menunjukkan bahwa banyak sekolah, khususnya di daerah, masih menghadapi kendala serius dalam pelaksanaan praktikum (2). Keterbatasan alat praktikum yang sering kali mahal dan tidak fleksibel menjadi masalah umum (3). Kondisi ini membuat pembelajaran Fisika menjadi monoton dan kurang menarik, yang pada akhirnya dapat menurunkan minat belajar siswa serta pemahaman mereka terhadap materi. Sekolah Menengah Pertama (SMP) Negeri 3 Ledokombo, Jember, merupakan salah satu contoh sekolah yang menghadapi tantangan ini, di mana ketersediaan alat praktikum yang memadai masih menjadi isu penting.

Kesenjangan yang teridentifikasi dalam konteks ini adalah minimnya pemanfaatan teknologi modern (4) yang lebih terjangkau dan fleksibel sebagai alternatif alat praktikum. Padahal, saat ini telah banyak tersedia teknologi mikrokontroler seperti Arduino Board yang menawarkan solusi inovatif untuk mengatasi keterbatasan tersebut. Arduino adalah alat untuk pemrosesan sinyal, yaitu papan elektronik yang memungkinkan pengguna membangun proyek berdasarkan pemrograman (5). Arduino memungkinkan guru dan siswa untuk merakit dan memprogram sendiri berbagai alat praktikum sesuai kebutuhan dengan biaya yang jauh lebih efisien. Pembelajaran fisika menggunakan arduino telah banyak dilakukan, misalnya mendeteksi benda sebagai penerapan materi gelombang dengan jarak maksimal 40 cm (6), membuktikan bahwa tegangan dan arus berbanding lurus sesuai dengan Hukum Ohm (7), menentukan indeks bias zat cair (8), monitoring pH dan suhu pada akuarium ikan hias (9), dan memperlihatkan fenomena efek doppler yaitu adanya perubahan frekuensi saat sumber dan pengamat saling bergerak relatif (10). Meskipun potensi Arduino dalam pembelajaran Fisika sangat besar, pengenalan dan pelatihan penggunaannya kepada para guru di tingkat SMP masih sangat jarang ditemukan, terutama di wilayah Jember. Hal ini menciptakan kesenjangan antara ketersediaan

teknologi dan kemampuan guru untuk mengaplikasikannya, sehingga inovasi pembelajaran yang potensial ini belum bisa dimanfaatkan secara maksimal.

Beberapa penelitian terdahulu telah menunjukkan efektivitas penggunaan Arduino dalam pembelajaran Fisika. Penelitian oleh Ananingtyas dkk menunjukkan bahwa alat praktikum berbasis Arduino dapat menumbuhkan kreativitas siswa dalam merancang eksperimen, meningkatkan literasi sains dan digital (11). Namun, kajian-kajian tersebut masih bersifat umum dan belum secara spesifik mengkaji implementasinya pada kelompok Musyawarah Guru Mata Pelajaran (MGMP) di sekolah-sekolah di Jember. Selain itu, belum ada penelitian yang secara mendalam mengeksplorasi strategi pengenalan dan pelatihan Arduino yang disesuaikan dengan kebutuhan dan latar belakang guru di SMPN 3 Ledokombo, Jember. Keunikan dan kebaruan dari pengabdian ini terletak pada fokusnya yang spesifik pada MGMP di sekolah tersebut, serta pendekatan pelatihan yang sistematis dan berkelanjutan.

Berdasarkan latar belakang masalah dan kesenjangan yang telah dipaparkan, serta sebagai upaya mengisi kekosongan dari penelitian terdahulu, pengabdian ini bertujuan untuk memperkenalkan dan melatih guru-guru yang tergabung dalam MGMP SMPN 3 Ledokombo, Jember, dalam merancang dan menggunakan alat praktikum Fisika berbasis Arduino Board. Pengenalan teknologi ini diharapkan dapat menjadi solusi konkret untuk mengatasi keterbatasan alat praktikum yang selama ini menjadi kendala. Melalui pelatihan ini, para guru akan dibekali dengan keterampilan teknis dan pedagogis untuk mengintegrasikan Arduino ke dalam kurikulum pembelajaran Fisika mereka.

Secara lebih rinci, tujuan dari pengabdian ini adalah untuk meningkatkan pemahaman guru tentang potensi dan fungsionalitas Arduino Board sebagai alat bantu praktikum Fisika yang dapat digunakan oleh guru-guru di SMPN 3 Ledokombo, Jember. Pada akhirnya, hasil dari pengabdian ini diharapkan dapat menjadi model yang dapat direplikasi di sekolah-sekolah lain dengan kondisi serupa, sehingga kualitas pembelajaran Fisika di Indonesia dapat terus ditingkatkan melalui pemanfaatan teknologi yang inovatif dan terjangkau.

Metode Pelaksanaan

Metode yang digunakan dalam pengabdian ini adalah pelatihan berbasis workshop dan demonstrasi dengan pendekatan *Action Research*, yang berfokus pada penyelesaian masalah melalui tindakan praktis dan refleksi. Pendekatan ini memungkinkan guru-guru MGMP SMPN 3 Ledokombo, Jember, untuk secara langsung terlibat dalam proses pembelajaran dan pengembangan alat praktikum. Landasan teoritis dari metode ini adalah bahwa pemahaman dan keterampilan terbaik diperoleh melalui pengalaman langsung dan penerapan konsep secara nyata.

Tahapan kegiatan ialah sebagai berikut:

1. Tahap Perencanaan dan Persiapan

Tim pengabdian melakukan analisis kebutuhan untuk memahami tingkat pengetahuan awal guru mengenai elektronika dan pemrograman. Berdasarkan hasil analisis ini, kami menyusun materi workshop yang terstruktur dan mudah dipahami. Materi ini mencakup pengenalan Arduino Board, fungsi dan komponennya, berbagai jenis modul Arduino seperti sensor suhu, jarak, dan cahaya, serta perangkat lunak yang relevan seperti Arduino IDE dan Microsoft Excel dengan add-in PLX-DAQ. Selain itu, tim menyiapkan seluruh alat dan bahan yang diperlukan, termasuk Arduino UNO dan modul-modul pendukung, untuk memastikan kelancaran sesi praktik.

2. Tahap Pelaksanaan Workshop dan Demonstrasi

Sesi workshop dilaksanakan dengan metode hands-on, di mana guru-guru secara aktif terlibat dalam merakit dan memprogram alat praktikum sederhana. Tim pengabdian memfasilitasi dan membimbing peserta dalam setiap langkah. Demonstrasi terstruktur dilakukan untuk dua topik praktikum fisika sebagai contoh:

- a. Gerak pada Bidang Miring: Guru diajarkan cara merakit sistem yang terdiri dari Arduino, sensor jarak, dan bidang miring untuk mengukur percepatan konstan. Data yang diperoleh kemudian diolah menggunakan Microsoft Excel untuk membuat grafik hubungan antara jarak terhadap waktu dan kecepatan.

- b. Bandul Fisika: Guru dikenalkan dengan penggunaan sensor gyroscope yang terhubung ke Arduino untuk menganalisis gerak ayun bandul fisika.

Melalui demonstrasi ini, guru dapat melihat secara langsung bagaimana konsep fisika yang abstrak dapat divisualisasikan menjadi data dan grafik yang konkret.

3. Tahap Evaluasi dan Analisis Keberhasilan Program

Meskipun tidak ada pre-test atau post-test, efektivitas program diukur melalui observasi partisipatif selama workshop dan kuesioner atau wawancara terstruktur setelah kegiatan. Observasi difokuskan pada tingkat partisipasi guru, dan pemahaman mereka terhadap materi. Data kualitatif dari kuesioner dan wawancara dianalisis secara deskriptif untuk mengidentifikasi manfaat yang dirasakan guru, tantangan yang dihadapi, serta potensi mereka untuk menerapkan alat praktikum berbasis Arduino di kelas. Analisis ini memberikan gambaran komprehensif mengenai keberhasilan program dalam meningkatkan keterampilan dan motivasi guru, yang menjadi dasar untuk perbaikan di masa mendatang.

Hasil Dan Pembahasan

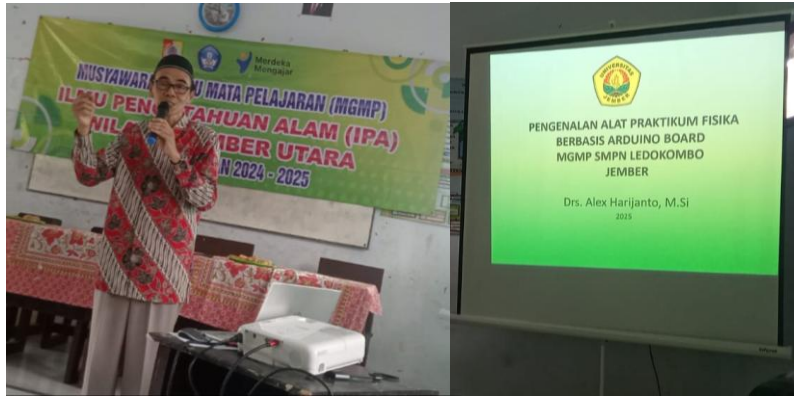
Pelaksanaan pengabdian kepada masyarakat di SMPN 3 Ledokombo, Jember, bertujuan untuk memperkenalkan dan meningkatkan pemahaman guru terhadap penggunaan alat praktikum fisika berbasis Arduino Board sebagai solusi atas keterbatasan alat praktikum konvensional kepada MGMP IPA.

Hasil dari kegiatan ini menunjukkan adanya peningkatan pemahaman dan keterampilan guru dalam merancang, merakit, dan memanfaatkan alat praktikum berbasis teknologi digital. Data dikumpulkan melalui observasi partisipatif selama workshop dan evaluasi melalui kuesioner pasca-pelatihan.

1. Peningkatan pemahaman konsep digitalisasi alat praktikum

Sebelum kegiatan, sebagian besar guru memiliki pemahaman yang terbatas mengenai konsep digitalisasi alat praktikum fisika. Mereka familiar dengan alat analog seperti multimeter analog tetapi tidak dengan versi digital atau sistem akuisisi data yang modern. Setelah mengikuti sesi workshop, terjadi perubahan signifikan dalam

cara pandang guru. Para guru mulai memahami bahwa digitalisasi memungkinkan pengukuran yang lebih akurat dan visualisasi data yang lebih interaktif. Hal ini terlihat dari antusiasme mereka saat demonstrasi praktikum menggunakan Arduino dan Microsoft Excel dengan add-in PLX-DAQ.



Gambar 1. Pemberian materi alat praktikum fisika berbasis Arduino

Tabel 1 menunjukkan bahwa seluruh peserta pelatihan memahami potensi Arduino sebagai platform yang memungkinkan digitalisasi alat praktikum fisika. Pemahaman ini penting karena menjadi dasar bagi para guru untuk mulai mengadopsi teknologi ini dalam kegiatan pembelajaran mereka.

Tabel 1. Ringkasan respon guru terhadap konsep digitalisasi alat praktikum

Aspek penilaian	Persentase guru yang memahami setelah pelatihan (%)
Konsep Analog vs Digital	95.00%
Potensi Arduino sebagai Alat Praktikum	100.00%
Kemampuan Akuisisi Data <i>real-time</i>	90.00%
Keunggulan tampilan grafik otomatis	100.00%



Gambar 2. Contoh bandul fisika berbasis arduino dan data yang terbaca

2. Dampak terhadap perilaku dan pola pikir guru

Secara keseluruhan, pengabdian ini memberikan dampak positif terhadap perilaku dan pola pikir guru MGMP SMPN 3 Ledokombo, Jember. Awalnya, mereka cenderung bergantung pada alat praktikum konvensional yang mahal atau bahkan tidak tersedia. Setelah dikenalkan dengan Arduino, mereka menyadari bahwa solusi praktikum yang inovatif dan terjangkau sangat memungkinkan. Hal ini sejalan dengan penelitian terdahulu yang menyatakan bahwa pemanfaatan teknologi digital seperti Arduino dapat mengatasi keterbatasan alat praktikum di sekolah.

Perubahan pola pikir ini terlihat dari respon kuesioner, di mana sebagian besar guru menyatakan ketertarikannya untuk mengembangkan alat praktikum mandiri dan mengintegrasikannya dalam kurikulum mereka. Mereka juga melihat potensi kolaborasi dengan mata pelajaran lain seperti TIK untuk mendukung pengembangan alat-alat ini. Dengan demikian, pengabdian ini tidak hanya memberikan solusi teknis, tetapi juga menstimulasi budaya inovasi di kalangan para guru, yang pada akhirnya akan berdampak positif pada kualitas pembelajaran fisika di SMPN 3 Ledokombo.

Sebagai penegasan bahwa tujuan PKM tercapai, dapat disimpulkan bahwa pengabdian ini berhasil dalam meningkatkan pemahaman guru tentang potensi Arduino Board, memberikan keterampilan praktis dalam merakit dan mengoperasikan alat; dan mengubah pola pikir guru menjadi lebih inovatif dan adaptif terhadap teknologi.

Kesimpulan

Kegiatan pengabdian ini berhasil mencapai tujuannya, yaitu meningkatkan pemahaman dan keterampilan guru dalam memanfaatkan teknologi digital untuk mengatasi keterbatasan alat praktikum konvensional. Melalui metode workshop dan demonstrasi, guru-guru memperoleh wawasan baru mengenai potensi Arduino Board yang mendorong perubahan pola pikir, inovasi dan kreativitas guru, yang diharapkan akan berdampak positif pada kualitas pembelajaran fisika.

Untuk keberlanjutan program ini, disarankan untuk mengadakan pelatihan lanjutan yang lebih mendalam mengenai pengembangan modul praktikum berbasis Arduino untuk berbagai topik fisika dan pelatihan hands-on yang praktis dalam merakit dan mengolah data praktikum secara digital. Selain itu, diperlukan adanya pendampingan berkelanjutan untuk memfasilitasi implementasi alat-alat praktikum yang telah dibuat di kelas. Kolaborasi dengan pihak sekolah dan Dinas Pendidikan setempat juga penting untuk membangun ekosistem yang mendukung inovasi pembelajaran berbasis teknologi di wilayah Jember.

Daftar Pustaka

1. Yuliantika D. Implementasi Praktikum Ilmu Pengetahuan Alam dalam Penguatan Kualitas Psikomotorik Siswa. *Sci Educ Res J* [Internet]. 2022;1(1):12-22.
2. Lestari TA, Karnan, Kusmiyati. Pengembangan Kegiatan Praktikum Menggunakan Alat dan Bahan Sederhana Untuk Mahasiswa Prodi Pendidikan Biologi. *J Ilm Profesi Pendidik* [Internet]. 2023;8(1b):892-6.
3. Azmi I, Pangga D, Ahzan S, Mirawati B. Pelatihan Penyusunan Alat Peraktikum Sederhana bagi Asisten Laboratorium Fisika. *J Pengabdian Magister Pendidik IPA Pelatih* [Internet]. 2024;7(4):1833-41.
4. Saraswati NLPA, Mertayasa INE. Pembelajaran Praktikum Kimia Pada Masa Pandemi Covid-19: Qualitative Content Analysis Kecenderungan Pemanfaatan Teknologi Daring. *Wahana Mat dan Sains J Mat Sains, dan Pembelajarannya*. 2020;14(2):144-61.
5. Pratiwi AS, Wulandari PN, Andianti PW, Pyrenia A, Mukarromah L, Harijanto A, et al. Designing a Magnetic Field Practicum Tool on Arduino Uno-Based Toroid-Solenoid Material Using a Hall Effect Sensor. *Fidel J Tek Elektro* [Internet]. 2023;5(2):142-8.
6. Wati LL, Putri IYP, Siswanti IW, Rizka DT, Khoirunnisa R, Harijanto A. Rancang Bangun Alat Arduino Uno Menggunakan Sensor Ultrasonik

- Sebagai Radar Dalam Materi Gelombang. *J Ilm Wahana Pendidik* [Internet]. 2023;9(15):338-42.
7. Bulan SRS, Kaneishia S, Amanda SA, Rizki PA, Zulfa I, Harijanto A, et al. Design of Physics Teaching Aids on Arduino Uno-based parallel Series Circuits. *Konstan - J Fis Dan Pendidik Fis* [Internet]. 2025;9(02):133-8.
 8. Andriyan M, Harijanto A, Prastowo SHB. Rancang Bangun Alat Praktikum Penentuan Indeks Bias Zat Cair Berbantuan Arduino dan Sensor Jarak HC-SR04. *J Pendidik Fis Undiksha* [Internet]. 2021;11(2):19-29.
 9. Bareta BPC, Harijanto A, Maryani. Rancang Bangun Alat Ukur Sistem Monitoring pH, Temperatur, dan Kelembapan Akuarium Ikan Hias Berbasis Arduino Uno. *J Pembelajaran Fis* [Internet]. 2021;10(1):1-7.
 10. Aprilia RD, Harijanto A, Subiki S. Rancang Bangun Alat Peraga Fisika Efek Doppler Menggunakan Modul Sensor Suara dan Arduino. *J Fis Unand* [Internet]. 2022;11(2):139-45.
 11. Ananingtyas RSA, Sakti RE, Hakim MH, Putra FN. Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Arduino pada Pembelajaran STEM dalam Meningkatkan Literasi Sains dan Digital. *Briliant J Ris dan Konseptual* [Internet]. 2022;7(1):178.