

Pemberdayaan Guru Fisika SMA melalui Pelatihan dan Pendampingan Pengembangan Alat Peraga Berbasis Mikrokontroler

Empowerment of High School Physics Teachers through Training and Assistance in the Development of Microcontroller-based Teaching Aids in Palangka Raya

Neny Kurniawati ¹

Samsul Arifin ¹

Pri Ariadi Cahya Dinata ^{2*}

¹Department of Physics, University of Palangka Raya, Palangka Raya, Central Kalimantan, Indonesia

^{2*}Department of Physics Education, University of Palangka Raya, Palangka Raya, Central Kalimantan, Indonesia

email: priariadi.c@fkip.upr.ac.id

Kata Kunci

Alat Peraga Mikrokontroler
Guru Fisika
Pelatihan

Keywords:

Microcontroller-based Teaching Aid
Physics Teacher
Training

Received: October 2025

Accepted: November 2025

Published: February 2026

Abstrak

Tantangan pembelajaran Fisika untuk materi abstrak dan terbatasnya alat peraga membuat pembelajaran di kelas menjadi tidak optimal dan berdampak pada minat dan hasil belajar siswa di pelajaran Fisika. Untuk membantu mengatasi hal tersebut program pengabdian Masyarakat ini dilaksanakan untuk meningkatkan kompetensi guru fisika dalam merancang dan memanfaatkan media pembelajaran berbasis teknologi mikrokontroler. Pelatihan terdiri dari tiga sesi utama, yaitu pengenalan Arduino dan ESP8266, perakitan alat peraga viskositas dan suhu, serta perancangan praktikum. Hasil pelatihan menunjukkan peningkatan pengetahuan guru dari rata-rata 1,67 menjadi 4,01 dengan N-Gain 0,70 dan keterampilan dari 1,72 menjadi 4,37 dengan N-Gain 0,81. Peserta pelatihan memberikan respons positif dengan skor kepuasan rata-rata 4,75 dari skala 5. Hasil-hasil tersebut menunjukkan bahwa pelatihan dianggap relevan, bermanfaat, dan terlaksana dengan baik. Fase pengabdian selanjutnya adalah pendampingan penerapan alat peraga di sekolah mitra dan modul praktikum yang dapat digunakan secara mandiri oleh guru.

Abstract

The challenges of Physics learning with abstract materials and the limited teaching aids make classroom instruction suboptimal, affecting students' interests and learning outcomes in Physics lessons. To help overcome this, this community service program is carried out to improve the competence of physics teachers in designing and using microcontroller-based learning media. The training consisted of three main sessions: the introduction to Arduino and ESP8266, the assembly of viscosity and temperature props, and the design of the practicum. The results of the training showed an increase in teachers' knowledge from an average of 1.67 to 4.01, with an N-Gain of 0.70, and in skills from 1.72 to 4.37, with an N-Gain of 0.81. The trainees responded positively with an average satisfaction score of 4.75 on a scale of 5. These results show that the training is considered relevant, useful, and well implemented. The next phase of service is assistance in the application of teaching aids in partner schools and practicum modules that can be used independently by teachers.



© 2026 Neny Kurniawati, Samsul Arifin, Pri Ariadi Cahya Dinata. Published by [Institute for Research and Community Services Universitas Muhammadiyah Palangkaraya](#). This is Open Access article under the CC-BY-SA License (<http://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>). DOI: <https://doi.org/10.33084/pengabdianmu.v11i2.11088>

PENDAHULUAN

Minat siswa terhadap pelajaran sains di Indonesia mengalami penurunan dalam beberapa tahun terakhir. Hasil tes pisa menunjukkan skor rata-rata siswa Indonesia lebih rendah dari rata-rata negara OECD. Selain itu, jumlah peserta didik yang melanjutkan pendidikan tinggi di jurusan sains di berbagai universitas di Indonesia juga menunjukkan penurunan dalam beberapa tahun terakhir. Rendahnya minat siswa untuk belajar sains maupun menempuh karier di bidang sains disebabkan oleh beberapa faktor, seperti stereotipe negatif, kurikulum, dan proses pembelajaran (Haussler *et al.*, 2000; Trumper, 2006). Secara umum, pelajaran fisika dianggap sebagai pelajaran yang sulit di sekolah. Guru-guru yang hanya berfokus pada penerapan rumus saja tanpa memberikan kesempatan siswa untuk mengeksplorasi dan membangun pengetahuan akan menguatkan anggapan negatif tersebut. Alhasil, banyak siswa yang menghindari memilih fisika sebagai

How to cite: Kurniawati, N., Arifin, S., Dinata, P. A. C. (2026). Pemberdayaan Guru Fisika SMA melalui Pelatihan dan Pendampingan Pengembangan Alat Peraga Berbasis Mikrokontroler. *PengabdianMu: Jurnal Ilmiah Pengabdian kepada Masyarakat*, 11(2), 422-429. <https://doi.org/10.33084/pengabdianmu.v11i2.11088>

pelajaran pilihan pada tahun kedua dan ketiga di sekolah (Wahyuni *et al.*, 2021). Padahal, fisika adalah fondasi bagi banyak inovasi dalam dunia modern. Jika tidak segera ditangani, Indonesia bisa kehilangan generasi ilmuwan dan insinyur yang berperan penting dalam kemajuan teknologi dan industri di masa depan. Pendidikan sains, khususnya fisika, menghadapi tantangan pembelajaran di tingkat Sekolah Menengah Atas (SMA). Salah satu kendala utama yang dihadapi guru fisika adalah keterbatasan alat peraga pendidikan yang dapat membantu proses penyelidikan dan eksperimen (Muchlis *et al.*, 2018). Di Kota Palangka Raya, banyak sekolah belum memanfaatkan alat peraga berbasis teknologi modern dan masih mengandalkan metode konvensional, yang tentunya berpengaruh pada hasil belajar siswa. Padahal, media yang mutakhir diperlukan untuk memudahkan pemodelan fisis dan meningkatkan pemahaman konseptual yang lebih baik (Hidayah *et al.*, 2025). Hasil observasi dan wawancara dengan guru fisika di SMA Palangka Raya mengungkap adanya kendala utama terkait alat peraga, yaitu keterbatasan anggaran dan akses terhadap teknologi. Guru-guru sering kali hanya mengandalkan simulasi berbasis papan tulis atau bahan ajar cetak dalam meningkatkan pemahaman siswa. Padahal, tidak semua materi fisika efektif untuk diajarkan dengan media konvensional karena materinya abstrak, seperti elektronika digital dan gerbang logika. Materi tersebut baru dimasukkan ke dalam pelajaran fisika melalui Kurikulum Merdeka dan guru-guru menyampaikan adanya hambatan dalam menyampaikan materi tersebut pada siswa yang membuat hasil belajar siswa tidak optimal. Mitra dalam program ini adalah guru-guru fisika di beberapa SMA di Palangka Raya, yang tergabung dalam Musyawarah Guru Mata Pelajaran (MGMP) Fisika. Berdasarkan kajian awal, didapatkan bahwa guru-guru mitra memiliki kendala multidimensi. Analisis menunjukkan bahwa alat peraga yang tersedia didominasi oleh alat konvensional. Sekolah-sekolah belum memiliki alat peraga berbasis *mikrokontroler* dan akses guru terhadap pelatihan untuk media jenis tersebut terbatas. Karenanya, guru memerlukan pelatihan untuk memahami konsep dan aplikasi *mikrokontroler* dalam pembelajaran fisika. Mayoritas guru fisika di Palangka Raya menyampaikan bahwa mereka belum pernah memanfaatkan alat peraga yang berbasis *mikrokontroler* dalam pembelajaran fisika. Alat peraga berbasis *mikrokontroler* merupakan contoh dari penerapan elektronika digital dalam pembelajaran. Selain itu, alat tersebut juga dapat menjadi media pembelajaran yang memfasilitasi kegiatan eksperimen dan pengumpulan data, dan peserta didik-pun dapat membangun pengetahuan (Qomariyah *et al.*, 2020). Tim Pengabdian kepada Masyarakat (PkM) Universitas Palangka Raya berupaya melaksanakan kegiatan pelatihan dan pemberian bantuan sarana pembelajaran untuk mengatasi tantangan yang dihadapi guru-guru. Kegiatan tersebut diharapkan dapat meningkatkan kualitas pembelajaran fisika di tingkat SMA/MA melalui pelatihan dan pendampingan pembuatan alat peraga berbasis sistem *mikrokontroler* bagi guru fisika di Palangka Raya. Secara spesifik, program ini bertujuan untuk memberikan solusi inovasi pembelajaran fisika melalui pemanfaatan teknologi mikroprosesor yang terjangkau dan mudah didapatkan. Guru-guru mitra diberikan pelatihan untuk meningkatkan pemahaman dan keterampilan dalam merancang, membuat, dan menggunakan alat peraga berbasis mikroprosesor. Dengan solusi tersebut, diharapkan guru dapat lebih mandiri dalam mengembangkan media pembelajaran berbasis teknologi sehingga dapat meningkatkan minat belajar dan membentuk konsep fisika yang tepat pada siswa. Program pengabdian ini, yang berfokus pada pelatihan dan pendampingan pembuatan alat peraga berbasis sistem mikroprosesor bagi guru fisika SMA di Palangka Raya, sejalan dengan fokus riset nasional (RIRN) dalam bidang Produk Rekayasa Keteknikan dan Prioritas Riset Digitalisasi. Program ini mendorong penerapan teknologi sensor dan sistem kontrol dalam pendidikan (Fransisca, 2023), meningkatkan literasi digital guru dan siswa, serta mengintegrasikan teknologi IoT untuk pembelajaran yang lebih interaktif (Yusuf *et al.*, 2023). Selain itu, pengembangan alat peraga berbasis *Arduino* mendukung digitalisasi pendidikan dan penguatan STEM, yang dapat meningkatkan minat siswa terhadap sains serta mengurangi kesenjangan fasilitas pembelajaran antara sekolah dengan sumber daya terbatas dan yang lebih maju. Arah ini tentunya akan bermuara pada peningkatan kualitas dan pengurangan kesenjangan pendidikan yang selaras dengan *Sustainable Development Goals* (SDGs). Dalam konteks ini, pemanfaatan alat peraga pendidikan berbasis sistem mikroprosesor bagi guru fisika SMA di Palangka Raya diharapkan menjadi solusi untuk meningkatkan minat siswa terhadap sains. Alat peraga ini dirancang secara sederhana, terjangkau, dan mudah digunakan, sehingga mampu memberikan pengalaman belajar yang lebih menarik dan aplikatif. Melalui pendekatan pembelajaran berbasis eksperimen langsung, siswa diharapkan lebih termotivasi dalam memahami konsep-konsep fisika secara mendalam.

METODE

Program pengabdian kepada masyarakat ini dilaksanakan dengan pendekatan sistematis dan partisipatif, yang melibatkan kolaborasi aktif antara dosen, mahasiswa, dan guru fisika SMA sebagai mitra utama. Tujuan utama kegiatan ini adalah meningkatkan kapasitas guru dalam merancang dan memanfaatkan alat peraga berbasis *mikrokontroler* untuk mendukung pembelajaran fisika yang interaktif, efektif, dan aplikatif. Kegiatan pelatihan dan peningkatan kapasitas guru fisika dilaksanakan dengan pendekatan partisipatif dan berbasis praktik langsung (*hands-on training*) yang dirancang untuk meningkatkan kemampuan guru dalam memahami, merakit, dan memanfaatkan alat peraga berbasis teknologi *mikrokontroler* (Rohimat *et al.*, 2025). Pendekatan ini juga memperkuat kerja sama antara tim dosen pelaksana, mahasiswa pendamping, dan mitra guru fisika SMA di Kota Palangka Raya. Sebelum dilakukan pelatihan, Tim PkM memetakan kebutuhan, kendala, dan kesiapan sekolah dalam mengadopsi teknologi pembelajaran berbasis *mikrokontroler*. Ketua program bertanggung jawab dalam koordinasi dan penyusunan agenda kegiatan, sementara anggota tim memfasilitasi diskusi, melakukan survei kesiapan, serta mengidentifikasi aspek teknis dan pedagogis yang perlu diperkuat. Mitra berpartisipasi aktif dalam memberikan informasi terkait kondisi laboratorium dan fasilitas yang tersedia di sekolah masing-masing. Hasil dari kegiatan ini menjadi dasar untuk penyusunan materi pelatihan yang relevan dengan kebutuhan guru. Lebih lanjut, pelatihan dibagi menjadi tiga kegiatan utama yang saling terintegrasi, yaitu pengenalan *Arduino*, perakitan alat, dan simulasi praktikum. Pada tahap awal, peserta diperkenalkan dengan konsep dasar *mikrokontroler Arduino* dan modul komunikasi nirkabel ESP8266. Kegiatan meliputi pengenalan perangkat keras dan perangkat lunak, instalasi *Arduino IDE*, serta pemrograman dasar untuk membaca data dari sensor. Tahap ini bertujuan agar guru memahami prinsip kerja perangkat dan dapat mengoperasikannya secara mandiri. Tahap kedua berfokus pada praktik perakitan alat peraga secara langsung. Peserta dilatih merancang sistem alat peraga sederhana menggunakan sensor suhu, sensor optik, serta modul ESP8266 untuk pengiriman data nirkabel. Seluruh peserta melakukan perakitan di bawah bimbingan langsung tim dosen dan mahasiswa pendamping. Melalui kegiatan ini, guru diharapkan mampu mengembangkan keterampilan teknis yang dapat diterapkan dalam pembuatan media pembelajaran fisika di sekolah. Tahap terakhir diarahkan pada penguatan aspek pedagogis. Peserta difasilitasi untuk menyusun rancangan kegiatan praktikum fisika dengan memanfaatkan alat yang telah dibuat. Diskusi dan simulasi pembelajaran dilakukan untuk mengintegrasikan alat peraga dengan kurikulum fisika di SMA, serta menumbuhkan kreativitas guru dalam mengembangkan pembelajaran berbasis proyek dan eksperimen. Metode pelaksanaan pelatihan dilakukan melalui ceramah interaktif, demonstrasi, praktik langsung, diskusi kelompok, serta evaluasi hasil kerja peserta. Tim pelaksana berperan dalam perencanaan, penyusunan materi, pemberian pelatihan teknis, pendampingan peserta selama praktik, serta evaluasi akhir kegiatan. Mahasiswa pendamping berkontribusi dalam membantu instalasi perangkat lunak, asistensi teknis, dokumentasi kegiatan, dan membantu komunikasi teknis antara peserta dan instruktur. Mitra guru fisika berperan aktif sebagai peserta dan kolaborator, dengan memberikan masukan mengenai kebutuhan riil di sekolah serta mengadaptasi hasil pelatihan ke dalam konteks pembelajaran masing-masing. Evaluasi kegiatan dilakukan secara berkelanjutan melalui observasi, kuesioner kepuasan peserta, dan angket penilaian diri peserta terhadap pengetahuan dan keterampilan yang dimiliki (Sari, 2018). Observasi dilakukan selama pelatihan dan kuesioner kepuasan diisi oleh peserta di akhir kegiatan. Penilaian diri dilakukan dua kali, yaitu sebelum dan sesudah kegiatan pelatihan diselenggarakan. Kisi-kisi instrumen kepuasan dan penilaian diri peserta dapat dilihat pada Tabel I dan II berikut.

Tabel I. Instrumen kepuasan peserta.

No	Item Pernyataan
1	Kesesuaian materi dengan kebutuhan guru fisika
2	Kejelasan penyampaian materi oleh pemateri
3	Kesesuaian materi dengan perkembangan teknologi pembelajaran fisika
4	Peningkatan pengetahuan peserta tentang <i>mikrokontroler (Arduino)</i>
5	Kenyamanan fasilitas dan sarana pendukung selama kegiatan
6	Manfaat kegiatan untuk menunjang pembelajaran fisika di sekolah

Tabel II. Instrumen penilaian diri peserta.

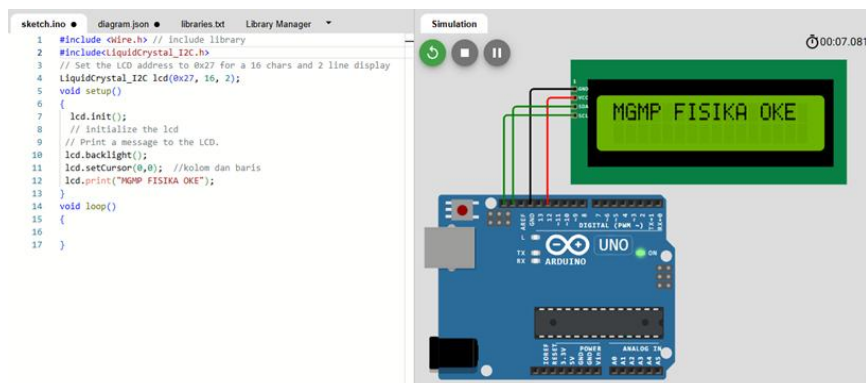
No	Aspek Penilaian	Item Pernyataan
1	Pengetahuan	Pemahaman saya tentang konsep dasar <i>mikrokontroler</i> (<i>Arduino</i>)
2		Pemahaman saya tentang komponen dasar pada <i>mikrokontroler</i> (<i>board</i> , kabel, sensor)
3		Pemahaman saya tentang cara kerja <i>mikrokontroler</i> dalam percobaan Fisika
4		Pemahaman saya tentang dasar-dasar pemrograman <i>Arduino</i> .
5		Pemahaman saya tentang cara pembuatan alat peraga berbasis <i>mikrokontroler</i>
6		Pemahaman saya tentang penerapan alat peraga <i>mikrokontroler</i> untuk pembelajaran di kelas
7	Keterampilan	Kemampuan saya dalam mengidentifikasi komponen <i>mikrokontroler</i> (<i>Arduino</i> , sensor, actuator)
8		Kemampuan saya dalam merakit rangkaian alat peraga Fisika sederhana berbasis <i>mikrokontroler</i>
9		Kemampuan mengoperasikan <i>software Arduino</i> untuk memprogram alat peraga
10		Kemampuan saya menggunakan alat peraga berbasis <i>mikrokontroler</i> dalam percobaan fisika

Instrumen kepuasan peserta diisi menggunakan *rating scale* berbintang untuk mengetahui penilaian peserta terhadap pelaksanaan kegiatan. Hasil yang diperoleh dianalisis secara deskriptif. Di sisi lain, instrument penilaian diri peserta menggunakan skala likert (1 – 5), yang hasilnya dianalisis per-item pernyataan menggunakan persamaan N-Gain sesuai persamaan 1. Hasil evaluasi digunakan untuk merumuskan tindak lanjut berupa pendampingan pascapelatihan, sehingga pengetahuan dan keterampilan yang diperoleh dapat terus berkembang dan memberikan dampak nyata bagi peningkatan kualitas pembelajaran fisika di sekolah.

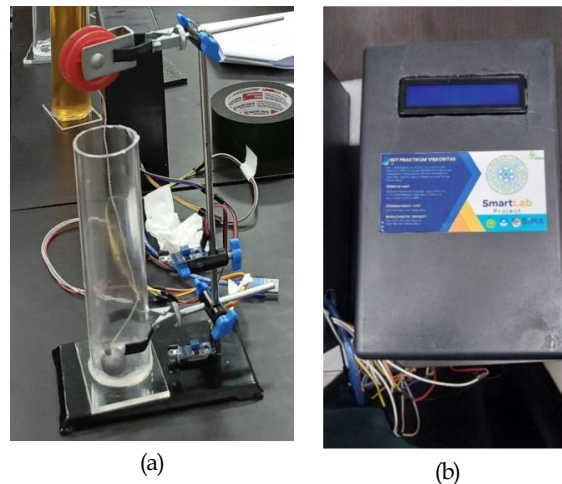
$$\text{Normalized Gain} = \frac{\text{Skor Posttest} - \text{Skor Pretest}}{\text{Skor Maksimum}} \dots (1)$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kegiatan PkM diawali melalui sosialisasi program kepada guru-guru fisika SMA mitra pada 5 September 2025. Kegiatan ini bertujuan untuk memperkenalkan tujuan, manfaat, serta rencana implementasi program pengabdian, sekaligus menggali kebutuhan mitra terkait pembelajaran fisika berbasis alat peraga *mikrokontroler*. Sosialisasi dilakukan dengan pendekatan partisipatif melalui paparan dan diskusi interaktif antara tim pengabdian dan anggota MGMP Fisika. Hasil diskusi menunjukkan bahwa sebagian besar sekolah mitra menghadapi keterbatasan alat peraga eksperimen serta minimnya pemanfaatan teknologi dalam proses pembelajaran. Para guru menyampaikan kebutuhan akan pelatihan yang aplikatif agar dapat membuat dan mengoperasikan alat peraga secara mandiri. Temuan tersebut menjadi dasar bagi tim dalam menyusun desain alat peraga berbasis *Arduino* dan ESP8266, sekaligus menyesuaikan materi pelatihan agar sesuai dengan kondisi dan kebutuhan guru fisika di lapangan. Tahapan pelatihan dilaksanakan pada 1–2 Oktober 2025 dengan melibatkan guru-guru fisika dari berbagai SMA/MA di Kota Palangka Raya. Tim PkM menyusun pelatihan pengenalan *Arduino*, perncangan dan perakitan alat peraga, dan simulasi praktikum. Pada sesi awal pelatihan, para guru dikenalkan tentang *Arduino* sebagai platform open-source untuk prototyping elektronik, yang terdiri dari *hardware* (*board mikrokontroler*) dan *software* (*Arduino IDE*). Beberapa kode program sederhana dikenalkan kepada peserta pelatihan, seperti memunculkan teks di layar LED. Setelah itu, peserta diajak mencoba membuat simulasi perangkat *Arduino* melalui *website* WOKWI (Gambar 1), sekaligus mengimplementasikan tutorial teks yang diberikan sebelumnya. Simulasi ini diberikan untuk memudahkan peserta memahami konsep kerja *Arduino* sebelum merangkai *Arduino* nyata (Maulia *et al.*, 2024).

Gambar 1. Simulasi *Arduino* melalui WOKWI.

Setelah simulasi *Arduino*, peserta diminta untuk merakit alat peraga praktikum pada *Arduino* nyata. Papan rangkaian, kabel, *Arduino* UNO, dan bahasa pemrograman telah disediakan oleh Tim PkM. Masing-masing peserta telah diminta untuk memasang *software Arduino IDE* di *laptop*. Selanjutnya, tim PkM mengarahkan tiap kelompok untuk merangkai alat peraga praktikum viskositas dan pengukuran suhu (Gambar 2). Alat praktikum suhu memanfaatkan sensor suhu DS18B20 sebagai pendeteksi tingkat panas benda (Kurniawati *et al.*, 2023), sedangkan alat praktikum viskositas menggunakan sensor optik untuk mendeteksi waktu jatuh bola. Data hasil pengukuran dari alat peraga dapat ditampilkan secara real time di layar LCD, sehingga proses pengamatan menjadi lebih efisien dan akurat. Kelompok-kelompok peserta berhasil menyelesaikan perakitan alat peraga hingga memasang perintah programnya.



Gambar 2. Alat Peraga Praktikum (a) Viskositas, (b) Suhu.

Kegiatan ketiga adalah praktik eksperimen menggunakan alat peraga viskositas berbasis *mikrokontroler* untuk mengukur kekentalan zat cair. Tim PkM telah merancang panduan praktikum fisika untuk guru dan siswa, dan modul tersebut diujicobakan melalui kegiatan simulasi ini (Gambar 3). Metode pengukuran viskositas yang digunakan adalah metode bola jatuh, dimana metode ini memiliki beberapa kelemahan seperti kerumitan praktikum, ketergantungan pada *respons stopwatch*, dan kebutuhan akan tabung serta *fluida* dalam jumlah banyak. Penggunaan *Arduino* dan sensor dapat menjadi solusi karena waktu jatuh diukur oleh sensor sehingga akurasi pengukuran meningkat (Boimau *et al.*, 2020). Ia juga dapat mengurangi kebutuhan tabung besar dan *fluida* yang banyak, meskipun keterampilan mengamati dan menggunakan *stopwatch* menjadi kurang terasah. Lebih lanjut, peserta diminta untuk menghitung dan membandingkan koefisien viskositas oli dan minyak goreng, yang harapannya dapat direplikasi ke peserta didik masing-masing untuk mengembangkan keterampilan proses sains pada materi *fluida*.



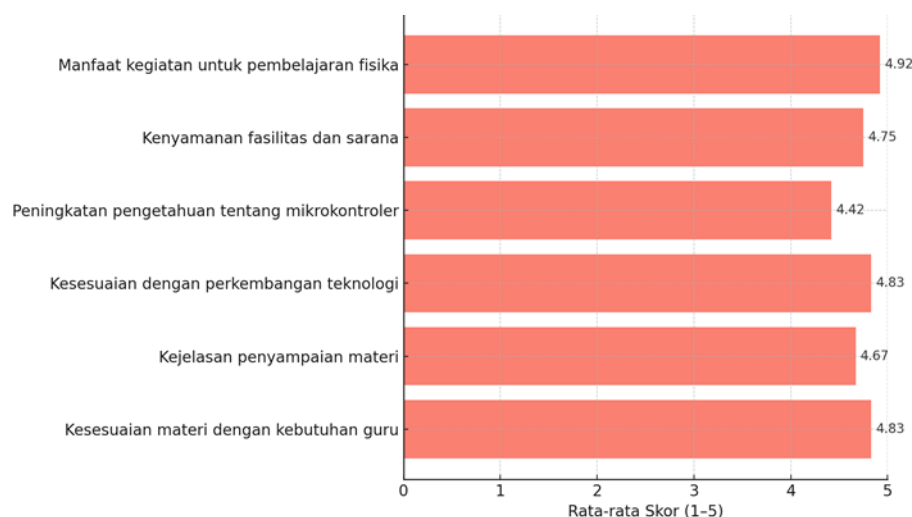
Gambar 3. Simulasi perangkat *mikrokontroler*.

Dampak kegiatan ini terlihat dari angket pretes dan postes yang digunakan untuk menilai perubahan pengetahuan dan keterampilan peserta (Tabel III). Pada aspek pengetahuan, diperoleh rata-rata N-Gain sebesar 0,70, yang berada dalam kategori tinggi. Nilai ini menunjukkan adanya peningkatan pemahaman peserta terhadap materi pelatihan. Indikator dengan nilai N-Gain tertinggi terdapat pada pemahaman mengenai penerapan alat peraga *mikrokontroler* dalam pembelajaran di kelas (N-Gain = 0,84) dan pemahaman tentang cara pembuatan alat peraga berbasis *mikrokontroler* (N-Gain = 0,82). Hasil tersebut mengindikasikan bahwa peserta relatif lebih memahami konsep penerapan dan prosedur perancangan alat setelah pelatihan diberikan. Sementara itu, peningkatan terendah tercatat pada pemahaman mengenai dasar-dasar pemrograman *Arduino* dengan nilai N-Gain sebesar 0,41. Kondisi ini dapat dipengaruhi oleh tingkat pengalaman awal peserta yang sebagian besar belum familiar dengan kegiatan pemrograman. Hal tersebut menunjukkan bahwa penguasaan aspek pemrograman memerlukan waktu dan latihan yang lebih intensif dibandingkan aspek lain yang lebih bersifat mekanis atau konseptual (Marlina *et al.*, 2021). Pada aspek keterampilan, nilai rata-rata N-Gain sebesar 0,81 juga berada dalam kategori tinggi. Peningkatan relatif lebih besar dibandingkan aspek pengetahuan ini menunjukkan bahwa kegiatan pelatihan berbasis praktik langsung memberi peluang bagi peserta untuk mengembangkan keterampilan teknis dalam perakitan dan pengoperasian alat peraga (Azmi *et al.*, 2024). Peningkatan tertinggi terlihat pada kemampuan merakit rangkaian alat peraga berbasis *mikrokontroler* (N-Gain = 0,88) dan kemampuan mengidentifikasi komponen *mikrokontroler* (N-Gain = 0,84). Hal ini menunjukkan bahwa kegiatan praktik yang terstruktur dapat membantu peserta memahami fungsi dan peran komponen secara lebih konkret. Kemampuan dalam mengoperasikan perangkat lunak *Arduino* IDE memperoleh nilai N-Gain sebesar 0,67, yang termasuk dalam kategori sedang. Hasil ini relatif sejalan dengan capaian pada aspek pemrograman di bagian pengetahuan, dan menunjukkan bahwa peserta masih membutuhkan waktu untuk beradaptasi dengan tahapan pengkodean serta pemahaman sintaks dasar *Arduino*.

Tabel III. Hasil penilaian diri peserta sebelum dan sesudah pelatihan.

No	Pernyataan	Rata-rata		N-Gain
		Pretest	Postest	
Pengetahuan				
1	Pemahaman saya tentang konsep dasar <i>mikrokontroler</i> (<i>Arduino</i>)	1,83	4,04	0,70
2	Pemahaman saya tentang komponen dasar pada <i>mikrokontroler</i> (<i>board</i> , kabel, sensor)	1,74	4,22	0,76
3	Pemahaman saya tentang cara kerja <i>mikrokontroler</i> dalam percobaan Fisika	1,61	3,96	0,69
4	Pemahaman saya tentang dasar-dasar pemrograman <i>Arduino</i> .	1,48	2,96	0,41
5	Pemahaman saya tentang cara pembuatan alat peraga berbasis <i>mikrokontroler</i>	1,65	4,39	0,82
6	Pemahaman saya tentang penerapan alat peraga <i>mikrokontroler</i> untuk pembelajaran di kelas	1,74	4,48	0,84
Rata-rata aspek		1,67	4,01	0,70
Keterampilan				
7	Kemampuan saya dalam mengidentifikasi komponen <i>mikrokontroler</i> (<i>Arduino</i> , sensor, actuator)	1,96	4,52	0,84
8	Kemampuan saya dalam merakit rangkaian alat peraga Fisika sederhana berbasis <i>mikrokontroler</i>	1,65	4,61	0,88
9	Kemampuan mengoperasikan <i>software Arduino</i> untuk memprogram alat peraga	1,61	3,87	0,67
10	Kemampuan saya menggunakan alat peraga berbasis <i>mikrokontroler</i> dalam percobaan fisika	1,65	4,48	0,84
Rata-rata aspek		1,72	4,37	0,81

Selanjutnya, hasil angket respons peserta pada Gambar 4 menunjukkan bahwa kegiatan pelatihan memperoleh penilaian positif pada seluruh aspek yang diukur. Rata-rata skor berada di atas 4,4 dari skala 5, yang menandakan bahwa kegiatan dianggap relevan, bermanfaat, dan terlaksana dengan baik (Mustofa, 2021). Aspek dengan skor tertinggi adalah manfaat kegiatan untuk pembelajaran fisika (4,92), diikuti kenyamanan fasilitas dan sarana (4,75), serta kesesuaian materi dengan kebutuhan guru dan perkembangan teknologi (masing-masing 4,83). Kejelasan penyampaian materi juga dinilai baik dengan skor 4,67. Sementara itu, peningkatan pengetahuan tentang *mikrokontroler* memperoleh nilai yang lebih rendah dari aspek lainnya, yaitu sebesar 4,42. Hal tersebut menunjukkan perlunya waktu dan latihan tambahan untuk menguasai keterampilan teknis tersebut. Secara keseluruhan, hasil ini mengindikasikan bahwa kegiatan pelatihan dinilai relevan dengan kebutuhan guru serta mampu memberikan dampak terhadap pembelajaran di kelas.



Gambar 4. Hasil respons peserta terhadap kegiatan.

Setelah pelatihan selesai, maka kegiatan pengabdian akan dilanjutkan dengan pendampingan penerapan alat peraga di kelas oleh guru mitra. Persiapan pendampingan dilakukan melalui diskusi daring dan kunjungan langsung. Tim pengabdian menyusun panduan penggunaan alat dan modul praktikum yang dapat digunakan secara mandiri oleh guru. Salah satu SMA yang merupakan mitra utama dan sekretariat MGMP Fisika Kota Palangka Raya akan dijadikan pusat penyimpanan, distribusi, serta pengembangan lanjutan alat peraga. Sekolah ini diharapkan menjadi pusat inovasi dan pelatihan bagi guru-guru fisika di wilayah sekitarnya. Selain itu, dibentuk komunitas guru fisika yang difasilitasi oleh tim pengabdian untuk berbagi pengalaman, memperluas jaringan kolaborasi, serta mengembangkan inovasi alat peraga baru secara mandiri.

KESIMPULAN

Hasil penilaian diri menunjukkan adanya peningkatan pemahaman dan keterampilan peserta setelah pelatihan. Peningkatan keterampilan yang lebih baik dari peningkatan pemahaman menunjukkan bahwa pelatihan berbasis praktik langsung memberi peluang bagi peserta untuk mengembangkan keterampilan teknis dalam perakitan dan pengoperasian alat peraga. Selain itu, respons peserta terhadap kegiatan menunjukkan bahwa kegiatan dianggap relevan dengan kebutuhan guru, bermanfaat untuk pembelajaran Fisika di kelas, dan telah dilaksanakan dengan baik. Keberlanjutan kegiatan perlu dimonitor melalui proses pendampingan penerapan hasil pelatihan di kelas. Hasil kegiatan diharapkan dapat direplikasi di sekolah dan topik Fisika yang berbeda.

UCAPAN TERIMA KASIH

Kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat ini didanai oleh Direktorat Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat, Direktorat Jenderal Riset dan Pengembangan, Kementerian Pendidikan Tinggi, Sains, dan Teknologi melalui Skema Pemberdayaan Berbasis Masyarakat ruang lingkup Pemberdayaan Kemitraan Masyarakat tahun 2025. Pelaksanaan kegiatan merupakan kolaborasi antara prodi Fisika UPR, Pendidikan Fisika UPR, serta Musyawarah Guru Mata Pelajaran Fisika SMA/MA Kota Palangka Raya.

REFERENSI

- Azmi, I., Pangga, D., Ahzan, S., & Mirawati, B. (2024). Pelatihan Penyusunan Alat Peraktikum Sederhana bagi Asisten Laboratorium Fisika. *Jurnal Pengabdian Magister Pendidikan IPA*, 7(4), 1833-1841. <https://doi.org/10.29303/jpmpi.v7i4.10023>

- Boimau, I., Mellu, R.N.K., & Manuain, M.R. 2020. Rancang Bangun Alat Praktikum Viskometer Berbasis Arduino. *Wahana Fisika*, 5(1), 28–40. <https://doi.org/10.17509/wafi.v5i1.23903>
- Fransisca, V. D. (2023). Mengintegrasikan sistem teknologi dalam manajemen sarana dan prasarana untuk pendidikan yang lebih modern. *Proceedings Series of Educational Studies*. <https://conference.um.ac.id/index.php/pses/article/view/7910>
- Haussler, P., & Hoffmann, L. A. 2000. Curricular frame for physics education: Development, comparison with students' interests, and impact on students' achievement and self-concept. *Science education*, 84(6), 689-705. [https://doi.org/10.1002/1098-237X\(200011\)84:6%3C689::AID-SCE1%3E3.0.CO;2-L](https://doi.org/10.1002/1098-237X(200011)84:6%3C689::AID-SCE1%3E3.0.CO;2-L)
- Hidayah, N., Talakua, P., Azis, D. A., & Maipauw, M. M. (2025). Development of Interactive Learning Media Based on Augmented Simulation Using PhET for Magnetic Field Material. *Jurnal Pendidikan dan Ilmu Fisika*, 5(1), 40-53. <https://doi.org/10.52434/jpif.v5i1.42588>
- Kurniawati, N., Kerelius, S., Hakim, L., Wardani, D.A.P., Krestina, W.N., & Setiawan D.T. 2020. Pengaruh Variasi Waktu Paparan Gelombang Ultrasonik dalam Mengurangi Jumlah Bakteri coliform pada Sampel Air Sungai Kahayan. *Risalah Fisika*, 4(1), 9–13. <https://doi.org/10.35895/rf.v4i1.168>
- Marlina, E., Afroni, M. J., Noerhayati, E., Choirotin, I., Yunior, Y. T. K., Badri, F., & Ingsih, I. S. (2021). Kredensial Mikro Mahasiswa Indonesia Technopreneurship Berbasis Internet Of Things (Iot). Unisma Press. https://eprints2.undip.ac.id/id/eprint/25512/7/Joshua%20Marcello_dapus.pdf
- Maulia, A., Baihaqi, N., Faiz, N. F., Rizki, M., & Aribowo, D. (2024). Simulasi Pengukuran Suhu dan Kelembaban Ruangan Menggunakan Arduino Uno dan DHT22 pada Wokwi. *Jurnal Teknik Mesin, Industri, Elektro dan Informatika*, 3(4), 200-213. <https://doi.org/10.55606/jtmei.v3i4.4544>
- Muchlis, F., Sulisworo, D., & Toifur, M. 2018. Pengembangan alat peraga fisika berbasis internet of things untuk praktikum Hukum Newton II. *Jurnal Pendidikan Fisika*, 6(1), 13-20. <https://doi.org/10.55606/jtmei.v3i4.4544>
- Mustofa, I. (2021). Manajemen strategi pemberdayaan masyarakat:(evaluasi program pengabdian kepada masyarakat tematik pemberdayaan umat stai darussalam nganjuk). *INTIZAM: Jurnal Manajemen Pendidikan Islam*, 5(1), 29-48. <https://doi.org/10.56393/jpkm.v6i1.3952>
- Qomariyah, N., Wirawan, R., Minardi, S., & Handayana, I. 2020. Pendalaman konsep fisika menggunakan alat peraga berbasis mikrokontroler pada siswa SMA. *SELAPARANG: Jurnal Pengabdian Masyarakat Berkemajuan*, 4(1): 486-490. <https://doi.org/10.31764/jpmb.v4i1.3225>
- Rohimat, J., Kamil, M., & Saripah, I. (2025). Dampak Model Pelatihan Partisipatif Berbasis Komunitas Belajar Terhadap Kinerja Guru SMAN 1 Gunungsindur. *Jurnal Ilmiah Global Education*, 6(2), 1018-1034. <https://doi.org/10.55681/jige.v6i2.3722>
- Sari, P. (2018). Evaluasi pelaksanaan revitalisasi posyandu dan pelatihan kader sebagai bentuk pengabdian masyarakat (Studi Kasus Di Rw 06 Desa Cileles Kecamatan Jatinangor Tahun 2017). *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 2(2), 93-97. <https://jurnal.unpad.ac.id/pkm/article/view/16552>
- Tumper, R. 2006. Factors affecting junior high school students' interest in physics. *Journal of science Education and Technology*, 15(1), 47-58. https://doi.org/10.1007/s10956-006-0355-6?urlappend=%3Futm_source%3Dresearchgate.net%26utm_medium%3Darticle
- Wahyuni, I., Maison, M., & Pathoni, H. 2021. Analisis minat belajar siswa pada mata pelajaran fisika di SMA Negeri 2 Kota Jambi. *Physics and Science Education Journal (PSEJ)*, 22-28. <https://doi.org/10.30631/psej.v1i1.711>
- Yusuf, M., & Sodik, M. (2023). Penggunaan teknologi Internet of Things (IoT) dalam pengelolaan fasilitas dan infrastruktur lembaga pendidikan Islam. *PROPHETIK: Jurnal Kajian Keislaman*, 1(2), 65-82. <https://doi.org/10.35457/prophetik.v1i2.3233>