

**Pelatihan Rancang Bangun Roket Air Berbasis Arduino dari Barang Bekas  
Sebagai Media Edukatif Fisika**  
*Arduino-Based Water Rocket Design Training Using Recycled Materials as a  
Physics Educational Tool*

**Larasati Rizky Putri<sup>1\*</sup>; Kiar Vansa Febrianti<sup>2</sup>; Sentot Novianto<sup>1</sup>; Ika Wahyu Utami<sup>3</sup>;  
Bambang Cholis Su'udi<sup>3</sup>; Muhammad Doris<sup>4</sup>; Amrullah Gilang Ibrahim<sup>1</sup>; Ahmad Roqy  
Mustafidan<sup>3</sup>; Jeevan Kristori<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Teknik Mesin, Universitas Trisakti, Jakarta

<sup>2</sup>Master Program of Teaching Profession, National Chiayi University, Taiwan

<sup>3</sup>Teknik Industri, Universitas Trisakti, Jakarta

<sup>4</sup>Teknik Elektro, Universitas Trisakti, Jakarta

[larasati.rizki@trisakti.ac.id](mailto:larasati.rizki@trisakti.ac.id), [kiar.vansa@citabuana-jkt.sch.id](mailto:kiar.vansa@citabuana-jkt.sch.id), [sentot.novianto@trisakti.ac.id](mailto:sentot.novianto@trisakti.ac.id),  
[ika.wahyu@trisakti.ac.id](mailto:ika.wahyu@trisakti.ac.id), [bambangcholis@trisakti.ac.id](mailto:bambangcholis@trisakti.ac.id), [m.doris@trisakti.ac.id](mailto:m.doris@trisakti.ac.id),  
[amrul.gilang14@gmail.com](mailto:amrul.gilang14@gmail.com), [ahmadroqym3012@gmail.com](mailto:ahmadroqym3012@gmail.com), [jeevankristori@gmail.com](mailto:jeevankristori@gmail.com)

\*Corresponding author: [larasati.rizki@trisakti.ac.id](mailto:larasati.rizki@trisakti.ac.id)

**ABSTRAK**

Tim Dosen Laboratorium Fisika, Fakultas Teknologi Industri Universitas Trisakti mengadakan kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat (PkM) pada Kamis, 30 Mei 2024, bertempat di Musyawarah Guru Mata Pelajaran (MGMP) IPA Kota Tangerang. Pelatihan ini bertujuan meningkatkan kompetensi guru SMP dalam merancang, membangun, dan menggunakan roket air berbasis Arduino sebagai media edukatif Fisika. Kegiatan disajikan melalui pelatihan dan demonstrasi yang mencakup prinsip kerja roket air dengan memanfaatkan Hukum Newton, Momentum, dan Tekanan. Penggabungan Arduino memungkinkan roket air dikendalikan secara otomatis sekaligus memperkenalkan pemrograman dasar. Melalui pemanfaatan barang bekas, pelatihan ini mendukung keberlanjutan lingkungan dan menawarkan solusi pembelajaran yang ekonomis. Hasil pelatihan menunjukkan mayoritas guru mampu memahami penggunaan Arduino dalam pembelajaran Fisika dan mengaitkannya dengan materi relevan. Alat peraga ini dinilai mampu meningkatkan keterlibatan serta pemahaman konsep ilmiah peserta didik secara mendalam. Guru-guru peserta juga menunjukkan motivasi tinggi untuk mengadopsi alat peraga tersebut dalam praktikum di sekolah masing-masing.

**Kata Kunci:** Rancang Bangun Roket Air; Arduino; Media Edukatif Fisika; Barang Bekas; Inovasi Pembelajaran

**ABSTRACT**

Faculty members from the Physics Laboratory, Faculty of Industrial Technology, Universitas Trisakti, conducted a Community Service (PkM) activity on Thursday, May 30, 2024, at the MGMP Science community in Tangerang City. This training aimed to enhance middle school teachers' competencies in designing, building, and using Arduino-based water rockets as Physics educational tools. The activity was presented through training and demonstrations covering the working principles of water rockets using Newton's Laws, Momentum, and Pressure. Integrating Arduino allows for automatic control and introduces basic programming. By utilizing recycled materials, this training supports environmental sustainability and offers an economical learning solution. The results indicated that the majority of teachers understood the use of Arduino in Physics education and could relate it to relevant topics. These teaching aids were found to enhance student engagement and deepen their understanding of scientific concepts. Participating teachers also showed high motivation to adopt these tools for practical activities in their respective schools.

**Keyword:** Water Rocket Design; Arduino; Physics Educational Media; Used Goods; Learning Innovation.

## PENDAHULUAN

Pendidikan Fisika di tingkat Sekolah Menengah Pertama (SMP) memainkan peran penting dalam mengembangkan pemahaman siswa terhadap konsep-konsep dasar Sains, khususnya dalam kaitannya dengan fenomena alam dan penerapan teknologi. Salah satu tantangan yang dihadapi guru Fisika adalah memberikan pengalaman belajar yang interaktif dan kontekstual agar peserta didik dapat menghubungkan teori dengan aplikasi nyata dalam kehidupan sehari-hari (Finney, 2013). Penggunaan alat peraga yang efektif merupakan salah satu solusi yang diakui dapat meningkatkan motivasi dan pemahaman peserta didik dalam mempelajari Fisika (Barrowman & Barrowman, 1966).

Roket air merupakan salah satu alat peraga yang sudah cukup dikenal di dunia pendidikan Sains. Dengan menggunakan prinsip Fisika sederhana seperti Hukum Newton tentang aksi-reaksi, roket air mampu menjelaskan konsep dasar gerak, tekanan, dan momentum secara aplikatif dan menyenangkan (Simon et al., 2011). Namun, penggunaan roket air dalam pembelajaran masih terbatas pada eksperimen sederhana yang belum sepenuhnya memanfaatkan perkembangan teknologi, seperti pemrograman dan otomatisasi (Muslow, 2011).

Seiring dengan kemajuan teknologi digital, Arduino sebagai platform elektronik berbasis mikrokontroler yang terbuka dan mudah digunakan, telah memberikan peluang baru dalam

inovasi alat peraga di bidang pendidikan (Irawati, 2016). Melalui kombinasi antara teknologi Arduino dan eksperimen roket air, guru dapat mengembangkan media edukatif yang tidak hanya mendemonstrasikan konsep fisika dasar, tetapi juga memperkenalkan peserta didik pada dasar-dasar pemrograman dan elektronika sederhana (Bailio, 2016). Rancang bangun roket air berbasis Arduino menawarkan peluang untuk meningkatkan kualitas pembelajaran fisika dengan cara yang lebih interaktif dan relevan dengan perkembangan teknologi modern (Sanjaya, 2018). Selain itu, pendekatan daur ulang dengan memanfaatkan barang bekas sebagai bahan utama dalam pembuatan roket air menambah nilai edukatif dalam mengajarkan konsep keberlanjutan dan pemanfaatan sumber daya secara kreatif (Haryani et al., 2016). Dengan memadukan aspek fisika, teknologi, dan kesadaran lingkungan, media edukatif ini diharapkan dapat memberikan manfaat yang lebih luas dalam konteks pendidikan (Rodrigues & Panda, 2014).

Pelatihan rancang bangun roket air berbasis Arduino dari barang bekas sebagai media edukatif fisika bagi guru SMP bertujuan untuk meningkatkan kompetensi guru dalam menciptakan alat peraga inovatif yang efektif dan aplikatif. Guru tidak hanya diajarkan cara membuat roket

air berbasis teknologi Arduino, tetapi juga bagaimana mengintegrasikan alat peraga ini ke dalam proses pembelajaran Fisika yang lebih menarik dan bermakna bagi peserta didik (Lockette et al., 2016). Dalam pelatihan ini, peserta diharapkan memperoleh keterampilan teknis dalam perakitan perangkat serta kemampuan untuk memanfaatkan alat peraga tersebut dalam konteks kurikulum Fisika.

Berdasarkan latar belakang tersebut, kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini dilaksanakan dengan tujuan untuk meningkatkan kompetensi guru-guru SMP dalam merancang, membangun, dan menggunakan roket air berbasis Arduino dari barang bekas sebagai media edukatif Fisika. Melalui kegiatan ini, guru yang terlatih diharapkan lebih mampu menghadirkan pengalaman belajar yang kontekstual, menarik, dan relevan dengan perkembangan teknologi masa kini, yang pada gilirannya dapat meningkatkan minat dan hasil belajar peserta didik (Kian, 2016).

## **METODE PENELITIAN**

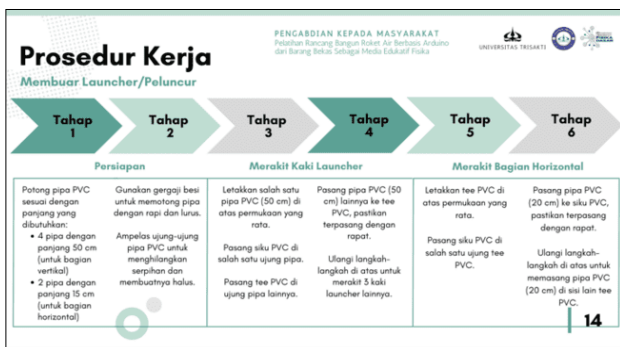
Kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat (PkM) ini dilaksanakan secara luring pada hari Kamis, 30 Mei 2024 bertempat di Musyawarah Guru Mata Pelajaran (MGMP) IPA Kota Tangerang. Pelaksanaan pengabdian ini dipandu oleh instruktur yang memiliki kualifikasi kepakaran di berbagai bidang: 1 orang dosen Teknik Mesin sebagai instruktur pelatihan yang memiliki latar belakang yang kuat dalam pendidikan Fisika, terutama terkait penerapan

konsep Fisika dalam eksperimen praktis, 1 orang dosen Teknik Mesin, 1 orang dosen Teknik Elektro sebagai instruktur yang ahli dalam teknologi arduino dan pemrograman mikrokontroler, yang digunakan untuk mengontrol dan mengumpulkan data dari eksperimen roket air, dan 2 orang dosen Teknik Industri sebagai instruktur yang memiliki pengalaman dalam proyek berbasis sains dan teknologi serta berkompeten dalam memanfaatkan barang bekas untuk menciptakan alat peraga pendidikan yang inovatif dan murah.

Mitra atau sasaran utama pada kegiatan ini adalah guru-guru yang tergabung dalam Musyawarah Guru Mata Pelajaran (MGMP) Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) di wilayah Kota Tangerang. Tim PkM berkomunikasi dengan calon mitra untuk pengajuan kegiatan PkM melalui pelatihan secara luring. Jika calon mitra menyetujui, maka pengelola akan mengajukan permohonan untuk dilakukan pelatihan. Permohonan tersebut akan diunggah di SIMPPM bersama dengan proposal PkM. Pembuatan materi kegiatan dan modul percobaan adalah sebagai sarana edukasi dan pendukung kepada peserta PkM.

Dalam pelatihan, materi yang disampaikan mencakup beberapa topik utama, seperti Hukum Newton, Tekanan Udara, Energi Kinetik, dan Gaya, yang

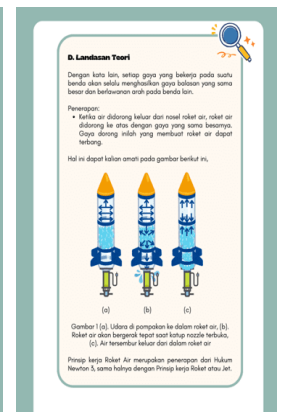
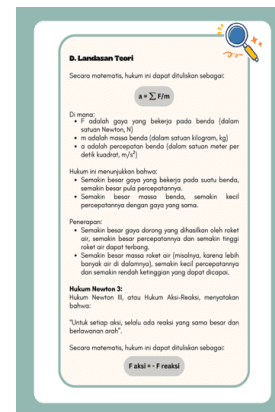
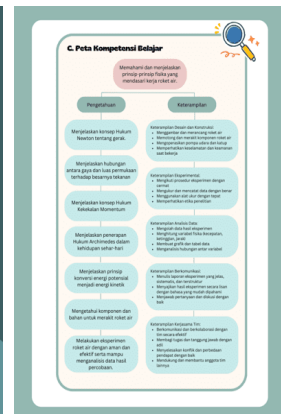
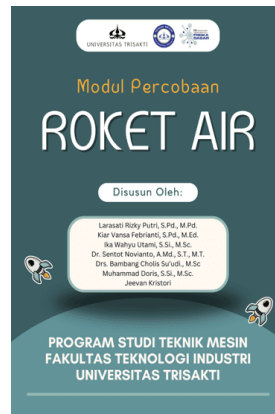
menjadi dasar kerja roket air (Suudi et al, 2023).



**Gambar 1.** Materi Kegiatan PkM Roket Air

Selanjutnya, materi beralih ke proses perancangan dan pembuatan roket air, dimana guru akan diajarkan cara memanfaatkan barang bekas seperti botol plastik dan pipa PVC sebagai bahan utama roket. Materi juga meliputi pengenalan dan penggunaan Arduino, yang

berfungsi sebagai mikrokontroler untuk mengontrol dan mengukur performa roket, seperti tekanan, pengaturan sudut dan ketinggian. Guru akan mendapatkan pengetahuan dasar tentang pemrograman Arduino dan pengintegrasian dengan sensor-sensor sederhana (Thorncoft et al., 2012). Pada bagian akhir, materi pelatihan fokus pada implementasi dan demonstrasi proyek roket air sebagai media pembelajaran Fisika di kelas, meliputi bagaimana mengorganisasi eksperimen, melibatkan peserta didik, serta menganalisis data hasil percobaan untuk meningkatkan pemahaman peserta didik terhadap konsep fisika (Hafiz & Ayop, 2020).



### **Gambar 2.** Modul Percobaan Digital Roket Air

Dengan menggunakan tambahan pendukung yaitu modul percobaan digital, penjelasan akan lebih menarik. Terdapat 1 modul percobaan berisi petunjuk teknis dalam merancang roket air berbasis Arduino dan diperkuat dengan materi konseptual dan implementasi ilmu fisika dalam percobaan roket air berbasis Arduino (Dietzel, 2010).

Kegiatan Pengabdian Kepada Masyarakat dilakukan secara luring dengan durasi 2 sampai 4 jam dengan jumlah peserta sebanyak 40 guru. Sebelum mengikuti pelatihan, guru-guru perlu melakukan beberapa persiapan, seperti mempelajari dasar-dasar Fisika terkait Hukum Gerak, Tekanan, dan Energi yang relevan dengan prinsip kerja roket air serta mengenal komponen Arduino dan dasar-dasar pemrogramannya akan memudahkan dalam memahami materi pelatihan (Suudi et al., 2023). Selain itu, guru juga menyiapkan alat dan bahan seperti barang bekas (botol plastik, pipa PVC) serta membawa laptop dengan Arduino yang sudah terinstal (Tomita et al., 2007).

Tahapan pelatihan meliputi beberapa langkah inti. Tahap pertama, guru akan diperkenalkan pada konsep dasar Fisika dan cara kerja roket air. Tahap kedua, guru belajar merakit roket air dari barang bekas sambil mempraktikkan hukum Fisika. Tahap ketiga, pelatihan berfokus pada penggunaan Arduino untuk mengukur data seperti tekanan dan ketinggian roket. Pada tahap akhir, guru akan menguji roket yang telah dirakit,

menganalisis hasil eksperimen, dan membahas cara menerapkan proyek ini di kelas sebagai media pembelajaran fisika yang interaktif dan aplikatif (Purwaningsih et al., 2020).



**Gambar 3.** Memberikan Bimbingan Perakitan dan Pemasangan  
**HASIL DAN PEMBAHASAN**

Pelatihan ditutup dengan sesi evaluasi, dimana peserta diminta untuk memberikan umpan balik mengenai pengalaman pelatihan, serta mengisi kuesioner untuk menilai pemahaman mereka.



**Gambar 4.** Antusiasme Guru Saat Menyimak Pelatihan

Selain itu, peserta diberikan kesempatan untuk mengajukan pertanyaan kepada instruktur terkait materi yang belum

dipahami atau bagaimana melanjutkan eksperimen ini di sekolah masing-masing.

Pada akhir rangkaian kegiatan atau setelah dilakukannya evaluasi, dilakukan pengambilan data respon peserta pada program pelatihan yang sudah dilakukan dengan cara mengisi angket kuesioner. Kuesioner disebarkan melalui *google form* pada peserta setelah mengikuti pelatihan. Bagian kuesioner terdiri dari evaluasi materi yang telah disampaikan dan *feedback* pelaksanaan kegiatan pelatihan. Bagian kuesioner terdiri dari evaluasi materi yang telah disampaikan dan *feedback* pelaksanaan kegiatan pelatihan. Berdasarkan hasil kuesioner yang melibatkan 47 responden terkait familiaritas dengan alat peraga roket air menunjukkan distribusi pengetahuan yang beragam.

**Tabel 1.** Familiaritas dengan Alat Peraga Roket Air

| No    | Tingkat Pengetahuan | Sebelum |     | Sesudah |     |
|-------|---------------------|---------|-----|---------|-----|
|       |                     | N       | %   | N       | %   |
| 1.    | Tidak Tahu          | 38      | 81  | 0       | 0   |
| 2.    | Sedikit Tahu        | 3       | 6   | 5       | 11  |
| 3.    | Cukup Tahu          | 3       | 6   | 16      | 34  |
| 4.    | Mengetahui          | 3       | 6   | 18      | 38  |
| 5.    | Sangat Tahu         | 0       | 0   | 8       | 17  |
| Total |                     | 47      | 100 | 47      | 100 |

Sebanyak 17% responden sangat mengetahui alat peraga roket air, menunjukkan pemahaman yang mendalam dan kemungkinan pengalaman langsung. Sebanyak 38% mengetahui, menandakan familiaritas dasar tanpa pengalaman praktis. Sebanyak 34% cukup tahu, dengan pemahaman teoritis terbatas, dan 11%

hanya sedikit tahu. Secara keseluruhan, mayoritas responden telah mengenal alat ini, namun masih banyak yang belum menguasainya secara praktis. Hal ini membuka peluang peningkatan pengetahuan dan keterampilan melalui pelatihan lebih lanjut.

Pertanyaan kedua membahas familiaritas dengan Arduino dan pemrograman dasar. Hanya 4% responden yang sangat tahu, 9% tahu, dan 19% cukup tahu, menandakan tingkat pemahaman yang masih terbatas. Sebanyak 28% hanya sedikit tahu, dan 40% tidak tahu sama sekali. Temuan ini menunjukkan bahwa mayoritas responden belum familiar dengan Arduino, sehingga diperlukan pelatihan untuk meningkatkan pengetahuan dan keterampilan dalam teknologi ini, khususnya di bidang pendidikan.

**Tabel 2.** Familiaritas Dengan Aplikasi Arduino dan Pemrograman Dasar

| No    | Tingkat Pengetahuan | Sebelum |     | Sesudah |     |
|-------|---------------------|---------|-----|---------|-----|
|       |                     | N       | %   | N       | %   |
| 1.    | Tidak Tahu          | 35      | 74  | 19      | 40  |
| 2.    | Sedikit Tahu        | 5       | 11  | 13      | 28  |
| 3.    | Cukup Tahu          | 4       | 9   | 9       | 19  |
| 4.    | Mengetahui          | 3       | 6   | 4       | 9   |
| 5.    | Sangat Tahu         | 0       | 0   | 2       | 4   |
| Total |                     | 47      | 100 | 47      | 100 |

Pertanyaan ketiga membahas penggunaan media edukatif berbasis Arduino dalam pembelajaran Fisika. Hanya 2% responden sangat mahir, 7% mahir, dan



15% cukup mahir, menunjukkan sebagian kecil memiliki pengalaman.

Sebanyak 15% sedikit mahir, sementara mayoritas, yaitu 61%, belum pernah menggunakannya sama sekali. Temuan ini menunjukkan bahwa sebagian besar pendidik belum familiar dengan Arduino sebagai alat bantu ajar, sehingga pelatihan dan dukungan lebih lanjut sangat dibutuhkan untuk mendorong pemanfaatannya dalam pembelajaran Fisika.

**Tabel 3.** Penggunaan Media Edukatif Arduino Dalam Pembelajaran Fisika

| No    | Tingkat Kemahiran | Sebelum |     | Sesudah |     |
|-------|-------------------|---------|-----|---------|-----|
|       |                   | N       | %   | N       | %   |
| 1.    | Tidak Pernah      | 30      | 64  | 28      | 60  |
| 2.    | Sedikit Mahir     | 7       | 15  | 7       | 15  |
| 3.    | Cukup Mahir       | 7       | 15  | 7       | 15  |
| 4.    | Mahir             | 3       | 6   | 3       | 6   |
| 5.    | Sangat Mahir      | 0       | 0   | 1       | 2   |
| Total |                   | 47      | 100 | 47      | 100 |

Pertanyaan keempat mengenai pendapat responden terhadap alat peraga roket air menggunakan aplikasi Arduino. Hasil menunjukkan bahwa sebagian besar responden merasa bahwa alat ini cukup mudah dipahami, meskipun masih ada variasi dalam tingkat pemahaman.

Sebanyak 15% responden menyatakan alat peraga sangat mudah dipahami, 17% mudah, dan 43% cukup mudah, menunjukkan mayoritas merasa alat ini cukup jelas meski mungkin memerlukan sedikit pendampingan. Sementara itu, 17% merasa sedikit mudah dan 8% sangat sulit dipahami, menandakan adanya hambatan bagi sebagian kecil responden. Secara

keseluruhan, 75% menilai alat ini cukup hingga sangat mudah dipahami, namun tetap diperlukan pelatihan tambahan bagi yang kurang familiar dengan teknologi Arduino.

**Tabel 4.** Pendapat Responden Terhadap Alat Peraga Roket Air Menggunakan Aplikasi Arduino

| No    | Tingkat Pemahaman      | Sebelum |     | Sesudah |     |
|-------|------------------------|---------|-----|---------|-----|
|       |                        | N       | %   | N       | %   |
| 1.    | Sangat Sulit Dipahami  | 35      | 74  | 7       | 15  |
| 2.    | Sedikit Mudah Dipahami | 5       | 11  | 8       | 17  |
| 3.    | Cukup Mudah Dipahami   | 3       | 6   | 20      | 43  |
| 4.    | Mudah Dipahami         | 4       | 9   | 8       | 17  |
| 5.    | Sangat Mudah Dipahami  | 0       | 0   | 4       | 9   |
| Total |                        | 47      | 100 | 47      | 100 |

Pertanyaan kelima membahas pemahaman konsep Fisika terkait roket air. Sebanyak 21% responden menyatakan sangat baik, 43% baik, dan 30% cukup baik, menunjukkan mayoritas telah memahami konsep seperti tekanan, gaya dorong, dan hukum Newton, meski dengan tingkat kedalaman berbeda. Sementara itu, 6% menyatakan tidak baik. Secara keseluruhan, 64% responden berada pada tingkat baik hingga sangat baik, namun 36% masih perlu penguatan konsep untuk mendukung pemahaman praktis yang lebih baik.

**Tabel 5.** Tingkat Pemahaman Konsep Fisika Berhubungan Dengan Roket Air

| No    | Tingkat Pemahaman | Sebelum |     | Sesudah |     |
|-------|-------------------|---------|-----|---------|-----|
|       |                   | N       | %   | N       | %   |
| 1.    | Sangat Tidak Baik | 29      | 62  | 0       | 0   |
| 2.    | Tidak Baik        | 8       | 17  | 3       | 6   |
| 3.    | Cukup Baik        | 8       | 17  | 14      | 30  |
| 4.    | Baik              | 2       | 4   | 20      | 43  |
| 5.    | Sangat Baik       | 0       | 0   | 10      | 21  |
| Total |                   | 47      | 100 | 47      | 100 |

Pertanyaan keenam membahas ketersediaan sumber daya untuk menggunakan media edukatif roket air berbasis Arduino. Sebanyak 11% responden merasa sangat memadai, 32% memadai, dan 30% cukup memadai, menunjukkan mayoritas memiliki akses yang cukup baik terhadap peralatan dan fasilitas. Namun, 21% menyatakan tidak memadai dan 6% sangat tidak memadai, menandakan adanya keterbatasan signifikan pada sebagian responden. Secara keseluruhan, 73% merasa cukup siap, namun 27% masih membutuhkan dukungan tambahan dalam bentuk peralatan, infrastruktur, atau pelatihan agar bisa optimal memanfaatkan teknologi ini dalam pembelajaran Fisika.

**Tabel 6.** Ketersediaan Sumber Daya Dan Peralatan yang Memadai untuk Menggunakan Media Edukatif Roket Air Berbasis Arduino

| No | Tingkat Ketersediaan Komponen Alat | Sebelum |    | Sesudah |    |
|----|------------------------------------|---------|----|---------|----|
|    |                                    | N       | %  | N       | %  |
| 1. | Sangat Tidak Memadai               | 3       | 6  | 3       | 6  |
| 2. | Tidak Memadai                      | 10      | 21 | 10      | 21 |

|       |                |    |     |    |     |
|-------|----------------|----|-----|----|-----|
| 3.    | Cukup Memadai  | 14 | 30  | 14 | 30  |
| 4.    | Memadai        | 15 | 32  | 15 | 32  |
| 5.    | Sangat Memadai | 5  | 11  | 5  | 11  |
| Total |                | 47 | 100 | 47 | 100 |

Pertanyaan ketujuh membahas motivasi merancang alat peraga roket air menggunakan aplikasi pemrograman dasar Arduino. Sebanyak 28% responden sangat setuju dan 47% setuju, menunjukkan mayoritas termotivasi mencoba dan menerapkan teknologi ini. Sebanyak 19% cukup setuju, menunjukkan minat yang masih terbatas, sementara 6% tidak setuju. Secara keseluruhan, 75% responden memiliki motivasi tinggi, namun 25% masih membutuhkan dukungan tambahan seperti pelatihan atau pemahaman manfaat praktis untuk meningkatkan keterlibatan mereka.

**Tabel 7.** Motivasi Merancang Alat Peraga Roket Air Untuk Praktikum Menggunakan Aplikasi Pemrograman Dasar Arduino

| No    | Tingkat Motivasi    | Sebelum |     | Sesudah |     |
|-------|---------------------|---------|-----|---------|-----|
|       |                     | N       | %   | N       | %   |
| 1.    | Sangat Tidak Setuju | 30      | 64  | 0       | 0   |
| 2.    | Tidak Setuju        | 7       | 15  | 3       | 6   |
| 3.    | Cukup Setuju        | 5       | 11  | 9       | 19  |
| 4.    | Setuju              | 5       | 11  | 22      | 47  |
| 5.    | Sangat Setuju       | 0       | 0   | 13      | 28  |
| Total |                     | 47      | 100 | 47      | 100 |

Pertanyaan kedelapan membahas kemampuan mengaitkan konsep Fisika dan mengambil data praktikum secara akurat menggunakan roket air berbasis Arduino.



Sebanyak 30% responden sangat setuju dan 36% setuju, menandakan mayoritas yakin mampu menghubungkan teori dengan praktik serta mengambil data dengan tepat. Sebanyak 23% cukup setuju dan 11% tidak setuju, menunjukkan masih ada tantangan dalam pemahaman teknologi atau konsep Fisika. Secara keseluruhan, 66% merasa yakin, namun 34% masih membutuhkan pelatihan tambahan untuk meningkatkan kemampuan mereka.

**Tabel 8.** Kemampuan Mengkaitkan Konsep Fisika dan Mengambil Data Praktikum yang Akurat Dengan Menggunakan Alat Peraga Raket Air Berbasis Arduino

| No    | Tingkat Penguasaan Pengetahuan | Sebelum |     | Sesudah |     |
|-------|--------------------------------|---------|-----|---------|-----|
|       |                                | N       | %   | N       | %   |
| 1.    | Sangat Tidak Setuju            | 1       | 2   | 0       | 0   |
| 2.    | Tidak Setuju                   | 8       | 17  | 5       | 11  |
| 3.    | Cukup Setuju                   | 12      | 26  | 11      | 23  |
| 4.    | Setuju                         | 12      | 26  | 17      | 36  |
| 5.    | Sangat Setuju                  | 14      | 30  | 14      | 30  |
| Total |                                | 47      | 100 | 47      | 100 |

Pertanyaan kesembilan membahas preferensi responden dalam pengemasan media edukatif roket air berbasis Arduino. Sebanyak 70% memilih semua bentuk penyajian (modul, video, dan workshop), menunjukkan kebutuhan pendekatan yang komprehensif dan fleksibel. Sebanyak 13% lebih memilih workshop, 11% modul siap pakai, dan 9% video pembelajaran, yang menunjukkan variasi gaya belajar. Mayoritas menginginkan dukungan beragam untuk memahami dan menerapkan media ini secara efektif. Secara keseluruhan dapat

disimpulkan, hasil pada tabel diatas ini menunjukkan bahwa pendekatan multimodal yang mencakup modul, video, dan pelatihan langsung adalah cara terbaik untuk menyajikan media edukatif roket air berbasis Arduino. Pendekatan ini akan menjawab kebutuhan beragam guru, memberikan fleksibilitas dan pilihan yang dapat membantu dalam meningkatkan pemahaman serta implementasi di kelas (Putri et al., 2023).

**Tabel 9.** Preferensi Responden Dalam Pengemasan Dan Penyajian Media Edukatif Raket Air Berbasis Arduino

| Pilihan Produk                      | Jumlah |
|-------------------------------------|--------|
| Modul Percobaan Siap Pakai          | 5      |
| Video Pembelajaran                  | 4      |
| Workshop Pelatihan                  | 6      |
| Komunitas Online Untuk Berbagi Info | 0      |
| Semua Penting                       | 32     |

Pertanyaan kesepuluh menilai kesesuaian pelatihan roket air berbasis Arduino dari barang bekas dengan harapan peserta. Sebanyak 64% responden menyatakan seluruh materi sangat sesuai, mencakup konsep dasar, keterampilan merancang, pemrograman, dan penerapan dalam pembelajaran Fisika. Sebagian lainnya menyoroti aspek spesifik: 17% fokus pada pemrograman Arduino, 11% pada perancangan dari barang bekas, 6% pada dasar-dasar roket dan Arduino, serta 4% pada strategi pengajaran. Secara keseluruhan, pelatihan dinilai relevan,

komprehensif, dan mampu menjawab kebutuhan beragam peserta

**Tabel 10.** Kesesuaian Harapan Pelatihan Rancang Bangun Roket Air Berbasis Arduino dari Barang Bekas Sebagai Media Edukatif Fisika

| Harapan                                                                               | Jumlah |
|---------------------------------------------------------------------------------------|--------|
| Mendapatkan pengetahuan dan keterampilan dasar tentang roket air dan Arduino          | 3      |
| Mempelajari cara merancang dan membangun roket air dari barang bekas                  | 5      |
| Mendapatkan panduan tentang pemrograman Arduino untuk mengendalikan roket air         | 8      |
| Mempelajari strategi dan metode untuk menggunakan roket air dalam pembelajaran fisika | 2      |
| Sangat sesuai                                                                         | 29     |

Tingginya tingkat kesesuaian antara materi pelatihan dengan harapan peserta, sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 10, menjadi indikator penting bagi keberlanjutan (*sustainability*) program pengabdian ini. Keberlanjutan tersebut mencakup tiga aspek utama:

**Keberlanjutan Praktik Pengajaran:** Guru yang telah dibekali strategi pengajaran serta panduan pemrograman Arduino memiliki kesiapan teknis dan motivasi yang tinggi untuk mengimplementasikan alat peraga ini secara mandiri di sekolah masing-masing.

**Keberlanjutan Ekonomi dan Lingkungan:** Keberhasilan peserta dalam mempelajari cara merancang roket air dari barang bekas menawarkan solusi media pembelajaran yang tidak hanya ramah lingkungan melalui konsep

daur ulang, tetapi juga sangat ekonomis sehingga mudah direplikasi oleh sekolah-sekolah tanpa memerlukan biaya besar.

**Keberlanjutan Program (Pengembangan Lanjutan):** Respons yang sangat sesuai dari peserta membuka peluang untuk kolaborasi jangka panjang, seperti penyelenggaraan pelatihan tingkat lanjutan, penyediaan modul yang lebih komprehensif, serta evaluasi berkelanjutan antara pihak universitas dan MGMP IPA Kota Tangerang guna memperkuat dampak positif di bidang pendidikan Fisika.

## SIMPULAN

Kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat (PkM) ini telah berhasil mencapai tujuan utamanya, yaitu meningkatkan kompetensi guru-guru SMP di MGMP IPA Kota Tangerang dalam merancang, membangun, dan menggunakan roket air berbasis Arduino sebagai media edukatif Fisika. Melalui integrasi teknologi mikrokontroler dan pemanfaatan barang bekas, pelatihan ini terbukti efektif dalam memberikan solusi pembelajaran yang inovatif, interaktif, aplikatif, serta ramah lingkungan dan ekonomis. Meskipun di awal terdapat kendala terkait keterbatasan fasilitas dan minimnya pemahaman dasar peserta tentang pemrograman Arduino, pendekatan berbasis proyek dan ketersediaan modul mampu mengatasi hambatan tersebut. Berdasarkan hasil evaluasi, mayoritas guru

menunjukkan peningkatan pemahaman konsep yang baik, merasa sangat sesuai dengan materi pelatihan, dan memiliki motivasi yang tinggi untuk mengimplementasikan alat peraga tersebut pada kegiatan praktikum di sekolah masing-masing. Untuk mendukung keberlanjutan program ini, direkomendasikan adanya pelatihan lanjutan, dukungan penyediaan perlengkapan, serta kolaborasi yang berkesinambungan antara pihak perguruan tinggi dan komunitas guru guna memperkuat kualitas pengajaran Fisika.

## DAFTAR PUSTAKA

- Barrowman, J. S., & Barrowman, J. A. (1966). The theoretical prediction of the center of pressure. *NARAM-8 Research and Development Project*. National Association of Rocketry.
- Bailio, P. A. (2016). Simple orifices have an edge – Complex entrance profiles boost orifice-flow efficiency but at the expense of repeatability. Retrieved 12 Mei 2016. <http://machinedesign.com/article/simple-orifices-have-an-edge-0318>.
- Dietzel, M. (2010). *Modelling and Simulation of a Model Rocket Driven by Pressured Water as a Function of Start Parameter Variations*.
- Finney, G. A. (2013). Analysis of a water-propelled rocket: A problem in honors physics. *American Journal of Physics*, 68(3), 223.
- Purwaningsih, E., Sari, S. P., Sari, A. M., & Suryadi, A. (2020). The effect of STEM-PjBL and discovery learning on improving students' problem-solving skills of the impulse and momentum topic. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 9(4), 465-476.
- Hafiz, N. R. M & Ayop, S. K. (2020). The effect of an integrated-STEM water rocket module (SEMARAK) on STEM elements application among form four students. *Int STEM J*, 1(1), 1-16.
- Haryani, F. F., Amaliah, R., Fitrasari, D., & Viridi, S. (2016). Physics concepts in motion of water rocket game. *Seminar Nasional Pendidikan Sains*. p. 245-254.
- Irawati, I. (2016). Water rocket competition: Application of project-based physics learning. *Proceedings of the National Seminar on Physics (E-Journal) SNF2016*. V, 29-34. <https://doi.org/10.21009/0305010207>.
- Kian, J. T. (2016). Learn Physics with a Water-Propelled Rocket. *Journal National Space Agency*. Retrieved 12 Mei 2016/430\_fullpaper\_abstract%20number%20430.pdf
- Lockette, P. V., Acciani, D., Courtney, J., Diao, C., Riddell, W., Dahm, K., & Harvey, R. (2016). Bottle Rockets and Parametric Design in A Converging- Diverging Design Strategy. *American Society for Engineering Education*, p. 497.
- Muslow, M. (2011). *Modelling and Optimization of multi-stage water rockets*. Bachelor Thesis. Mathematisch Naturwissenschaftliche Fakultät. Ernst-Moritz-Arndt-Universität Greifswald.
- Putri, L. R., Febrianti, K. V., Adji, A. A., & Arsi, F. (2023). Undergraduate engineering students' attitude towards the use of phyphox in physics experiment. *International Journal of Indonesian Education and Teaching*, 7(2), 319-332. <https://doi.org/10.24071/ijiet.v7i2.6182>
- Rodrigues, H., & Panda, N. (2014). *The Motion of Leaking Oscillator : A Study for the Physics Class*. Rio de Janeiro, RJ, Brazil.
- Sanjaya, M. (2018). *Physics Experiment Module II: Rocket and Projectile Motion Analysis*. Bandung: UIN SGD.
- Simon, B., Christopher, M.B., and Hugh, H. (2011) Stochastic six-degree-of-

freedom flight simulator for passively controlled high-power rockets. *Journal of Aerospace Engineering V*, 24(1), 31-45.  
<https://doi.org/10.1061/ASCEAS.1943-5525.0000051>

Suudi, B. C., Yuniarti, H., Putri, L. R., & Utami, I. W. (2023). *Fisika Mekanika*. Bogor: Kaya Ilmu Bermanfaat.

Thorncroft, G.E., J.R. Ridgely, & C.C. Pascual. (2012). Hydrodynamics and thrust characteristics of a water-propelled rocket. *Int. J. of Mech. Eng. Ed.* 37(3), 241-261.

Tomita, N., Watanabe, R., & Nebylov, A. (2007). Hands-on education system using water rocket. *Acta Astronautica*. 61(11-12), p. 1116-1120.  
<https://doi.org/10.1016/j.actaastro.2006.12.029>