

Abstrak maksimal 500 kata yang memuat permasalahan, solusi dan luaran yang dicapai sesuai dengan masing-masing skema pengabdian kepada masyarakat. Abstrak juga memuat uraian secara cermat dan singkat mengenai Laporan yang dibuat. Abstrak dibuat dalam Bahasa Indonesia dan Bahasa Inggris

ABSTRAK

Kualitas pembelajaran fisika di tingkat Sekolah Menengah Pertama (SMP) memerlukan inovasi dalam penggunaan media edukatif untuk meningkatkan pemahaman peserta didik terhadap konsep-konsep fisika yang abstrak. Berdasarkan tantangan tersebut, Tim Dosen Laboratorium Fisika, Fakultas Teknologi Industri Universitas Trisakti mengadakan kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat (PkM) dengan menghimpun mitra komunitas MGMP IPA Kota Tangerang. Salah satu upaya inovatif untuk media edukatif yang dapat dilakukan adalah dengan memanfaatkan roket air berbasis Arduino, yang dirancang dari barang bekas sebagai alat peraga. Pelatihan ini bertujuan untuk meningkatkan kompetensi guru-guru SMP dalam merancang, membangun, dan menggunakan roket air berbasis teknologi Arduino sebagai media edukatif fisika. Kegiatan pengabdian ini disajikan dalam bentuk pelatihan dan demonstrasi media dengan materi pelatihan mencakup prinsip kerja roket air, sebagai alat peraga, memanfaatkan prinsip dasar fisika seperti hukum Newton, momentum, dan tekanan. Penggabungan Arduino sebagai mikrokontroler memungkinkan roket air dikendalikan secara otomatis dan memperkenalkan guru serta peserta didik pada pemrograman dasar. Dengan menggunakan barang bekas, pelatihan ini tidak hanya mendukung keberlanjutan melalui daur ulang, tetapi juga menawarkan solusi pembelajaran yang lebih ekonomis dan ramah lingkungan. Dalam kegiatan PkM ini, para guru belajar merancang, membangun, dan memprogram roket air dari barang bekas, memperkuat konsep daur ulang dalam pembelajaran yang berkelanjutan. Hasil dari pelatihan menunjukkan bahwa mayoritas guru dapat memahami penggunaan teknologi Arduino dalam pembelajaran fisika dan mampu mengaitkannya dengan materi yang relevan. Selain itu, penggunaan alat peraga ini dinilai dapat meningkatkan keterlibatan peserta didik dalam percobaan fisika serta meningkatkan pemahaman peserta didik terhadap konsep-konsep ilmiah secara lebih mendalam. Guru-guru yang mengikuti pelatihan ini juga menunjukkan motivasi tinggi dalam mengadopsi alat peraga tersebut untuk kegiatan praktikum di sekolah masing-masing. Dengan demikian, pelatihan ini berpotensi memberikan dampak positif yang signifikan terhadap proses pembelajaran fisika di SMP dan menciptakan pembelajaran yang lebih interaktif dan inovatif.

Kata kunci maksimal 5 kata

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

ABSTRACT

The quality of physics learning at the Junior High School (SMP) level requires innovation in the use of educational media to improve students' understanding of abstract physics concepts. Based on these challenges, the Physics Laboratory Lecturer Team, Faculty of Industrial Technology, Universitas Trisakti held a Community Service (PkM) activity by gathering community partners MGMP IPA of Tangerang. One of the innovative efforts for educational media that can be done is to utilize Arduino-based water rockets, which are designed from used goods as teaching aids. This training aims to improve the competence of junior high school teachers in designing, building, and using water rockets based on Arduino technology as physics educational media. This service activity is presented in the form of training and media demonstrations with training materials covering the working principles of water rockets, as teaching aids, utilizing basic physics principles such as Newton's law, momentum, and pressure. The incorporation of Arduino as a microcontroller allows the water rocket to be controlled automatically and introduces teachers and learners to basic programming. By using used items, this training not only supports sustainability through recycling, but also offers a more economical and environmentally friendly learning solution. In this PkM activity, teachers learn to design, build and program water rockets from used items, reinforcing the concept of recycling in sustainable learning. The results of the training show that the majority of teachers can understand the use of Arduino technology in physics learning and are able to relate it to relevant materials. In addition, the use of this teaching aid is considered to increase students' involvement in physics experiments and improve students' understanding of scientific concepts more deeply. Teachers who participated in the training also showed high motivation in adopting the teaching aids for practicum activities in their respective schools. Thus, the training has the potential to have a significant positive impact on the physics learning process in junior high schools and to create more interactive and innovative learning.

Keywords maximum 5 words

Keywords: Water Rocket Design, Arduino, Physics Educational Media, Used Goods, Learning Innovation

KATA PENGANTAR

Assalamualaikum Wr. Wb.

Puji syukur kami panjatkan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa, atas segala rahmat dan karunia-Nya, sehingga kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat (PkM) dengan topik "*Pelatihan Rancang Bangun Roket Air Berbasis Arduino dari Barang Bekas Sebagai Media Edukatif Fisika bagi Guru Sekolah Menengah Pertama*" dapat terlaksana dengan baik. Kegiatan ini merupakan upaya kami dalam mendukung peningkatan kualitas pembelajaran sains di tingkat sekolah menengah pertama, melalui pemanfaatan teknologi sederhana dan barang bekas sebagai sarana praktikum inovatif. Kami menyadari bahwa keberhasilan pelaksanaan kegiatan ini tidak lepas dari dukungan berbagai pihak. Oleh karena itu, dengan segala kerendahan hati, kami ingin menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Rektor Universitas Trisakti, yang telah memberikan kesempatan dan dukungan penuh selama pelaksanaan kegiatan PkM ini.
2. Dekan Fakultas Teknologi Industri Universitas Trisakti, atas arahan, motivasi, dan dukungannya yang sangat berarti dalam penyelenggaraan kegiatan ini.
3. Bapak Didi Triyudayanto, MPd, selaku Kepala MGMP IPA Kota Tangerang, yang telah berperan penting dalam mengoordinasikan para guru peserta dan mitra kegiatan ini.
4. Peserta dari mitra MGMP IPA Kota Tangerang, yang telah meluangkan waktu untuk mengikuti pelatihan dan menunjukkan semangat tinggi dalam meningkatkan kompetensi mereka dalam mengajar fisika.
5. Segenap Tim Dosen, Laboran, dan Mahasiswa Universitas Trisakti, yang telah memberikan kontribusi luar biasa dalam pelaksanaan kegiatan PkM ini, mulai dari persiapan hingga pelaksanaan, sehingga kegiatan ini dapat berjalan dengan lancar dan sukses.

Semoga kegiatan ini dapat memberikan manfaat yang signifikan dalam mendukung proses pembelajaran fisika di sekolah, serta mempererat sinergi antara universitas dan masyarakat dalam pengembangan pendidikan. Kami berharap, hasil dari kegiatan ini dapat terus diterapkan dan ditingkatkan untuk kemajuan bersama. Aamiin.

Wassalamualaikum Wr. Wb.

Jakarta, 2024

Hormat kami,

Tim Pengabdian kepada Masyarakat
Fakultas Teknologi Industri, Universitas Trisakti

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
IDENTITAS DAN URAIAN UMUM.....	iii
ABSTRAK.....	iv
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI.....	vii
BAB 1. PENDAHULUAN	1
BAB 2. PELAKSANAAN KEGIATAN	13
BAB 3. KELAYAKAN PERGURUAN TINGGI	21
BAB 4. HASIL DAN LUARAN YANG DICAPAI	23
BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN (REKOMENDASI).....	37
DAFTAR PUSTAKA	38
Lampiran 1. Foto Pelaksanaan Kegiatan (minimal 4 foto).....	40
Lampiran 2. Bukti Luaran.....	41
Lampiran 3. Surat Tugas (minimal dari Dekan)	43
Lampiran 4. Surat SPJ (perjalanan) yang sudah tanda tangan masyarakat/ institusi yang dikunjungi/ Berita acara kegiatan tanda tangan kedua belah pihak.....	44
Lampiran 5. Surat Keterangan Mitra	45
Lampiran 6. Absensi	46
Lampiran 7. Gambar/poster/peta (yang tidak masuk dalam laporan-jika ada).....	49
Lampiran 8. Materi/modul/poster pelaksanaan/angket dsb (jika ada)	50
Lampiran 9. Scan/copy KTM mahasiswa dan KTP Alumni	51
Lampiran 10. Lampiran Kontrak Kegiatan PkM	52
Lampiran 11. Bukti integrasi dengan penelitian, Dikjar, dan PKM (Program Kreativitas Mahasiswa)	58
Lampiran 12. Hasil Tes Kesamaan	59
Lampiran 13. Monitoring dan Evaluasi	60
Lampiran 14. Lain-Lain	65

BAB 1. PENDAHULUAN

1.1. Latar belakang

Dalam era perkembangan teknologi yang pesat, pendidikan sains, terutama fisika, memainkan peran yang sangat penting dalam membangun fondasi pengetahuan generasi muda. Pembelajaran fisika di sekolah menengah pertama (SMP) sering kali dihadapkan pada tantangan besar dalam penyampaian materi yang abstrak dan teoritis. Peserta didik usia SMP umumnya masih berada dalam tahap perkembangan kognitif, di mana mereka membutuhkan media pembelajaran yang konkret dan aplikatif untuk memahami konsep-konsep fisika yang kompleks (Finney et al., 2013). Salah satu kendala yang sering dihadapi oleh guru adalah keterbatasan media dan alat bantu edukatif praktikum yang menarik dan mudah diakses, sehingga menyebabkan pemahaman peserta didik terhadap materi yang disampaikan menjadi kurang optimal. Dalam hal ini, penggunaan media praktikum yang inovatif, murah, dan menarik sangat diperlukan untuk mendukung pembelajaran fisika (Barrowman, 2015)

Seiring dengan perkembangan zaman, teknologi pendidikan kini menghadirkan banyak inovasi dalam bentuk media dan alat peraga yang memanfaatkan teknologi mutakhir. Salah satunya adalah rancang bangun roket air berbasis Arduino dari barang bekas. Roket air merupakan alat yang efektif untuk menunjukkan berbagai konsep fisika dasar seperti tekanan, gaya, gravitasi, dan hukum gerak Newton (Hunt, et al., 2014). Penggunaan Arduino, yang merupakan platform mikrokontroler yang mudah diprogram, memungkinkan integrasi teknologi pemrograman dan elektronika dasar ke dalam pembelajaran fisika. Dengan Arduino, roket air dapat diprogram untuk memantau ketinggian, tekanan udara, dan waktu peluncuran secara presisi, sehingga memberikan pemahaman lebih mendalam mengenai keterkaitan antara teori fisika dan penerapannya di dunia nyata (Muslow, 2011).

Pemanfaatan barang bekas sebagai bahan dasar roket air juga memiliki nilai pendidikan tersendiri. Di tengah maraknya isu lingkungan dan sampah, penggunaan material daur ulang untuk merancang roket air mengajarkan peserta didik serta guru mengenai pentingnya keberlanjutan dan inovasi yang ramah lingkungan. Barang-barang seperti botol plastik bekas, pipa PVC sisa, dan katup dari pompa bekas dapat dimanfaatkan secara kreatif untuk membuat roket air yang berfungsi optimal. Hal ini tidak hanya menekan biaya pembuatan alat, tetapi juga membangun kesadaran lingkungan serta mengasah keterampilan peserta didik dan guru dalam memanfaatkan barang-barang yang tersedia di sekitar mereka (Hunt, et al., 2014).

Pelatihan ini ditujukan khusus untuk guru sekolah menengah pertama, dengan harapan guru-guru tersebut dapat menjadi agen perubahan dalam proses pembelajaran di kelas. Guru memiliki peran sentral dalam menciptakan pengalaman belajar yang bermakna dan menantang bagi peserta didik (Irawati dkk, 2016). Melalui pelatihan rancang bangun roket air berbasis Arduino ini, guru diharapkan tidak hanya meningkatkan kompetensi teknis mereka dalam bidang fisika dan teknologi, tetapi juga mampu mengintegrasikan metode pembelajaran berbasis proyek (*project-based learning*) yang mendorong partisipasi aktif peserta didik. Dalam pendekatan ini, peserta didik diajak untuk terlibat secara langsung dalam proses perancangan, pembuatan, dan pengujian

roket air, sehingga mereka tidak hanya menghafal konsep, tetapi juga memahami cara kerja hukum-hukum fisika melalui pengalaman langsung (Bailio, 2016).

Lebih dari itu, teknologi Arduino memberikan peluang bagi guru untuk memperkenalkan konsep STEM (*Science, Technology, Engineering, and Mathematics*) ke dalam pembelajaran fisika. Arduino menawarkan peluang bagi peserta didik untuk belajar tidak hanya tentang fisika, tetapi juga elektronika dan pemrograman komputer, yang merupakan keterampilan penting di era Revolusi Industri 4.0 (Rodriguez et al., 2014). Penggabungan berbagai disiplin ilmu ini diharapkan dapat mendorong minat peserta didik dalam mempelajari ilmu sains dan teknologi secara lebih mendalam, serta mempersiapkan mereka untuk tantangan dunia modern yang semakin kompetitif (Sanjaya, 2018).

Dalam konteks pendidikan di Indonesia, terutama di sekolah-sekolah yang memiliki keterbatasan fasilitas, penggunaan roket air berbasis Arduino dari barang bekas sebagai media pembelajaran memiliki relevansi yang tinggi. Alat ini relatif mudah dibuat, murah, dan tidak memerlukan peralatan canggih. Pelatihan ini diharapkan dapat menjadi solusi inovatif bagi para guru untuk memperkaya materi praktikum fisika dengan cara yang mudah, murah, dan edukatif (Fairusy et al., 2016).

Dengan pelatihan ini, para guru diharapkan mampu menciptakan suasana pembelajaran yang lebih interaktif, inovatif, dan menyenangkan bagi siswa, sehingga siswa dapat lebih termotivasi dalam mempelajari fisika. Guru juga akan dibekali dengan keterampilan teknis untuk merancang dan membangun roket air berbasis Arduino, serta kemampuan untuk mengintegrasikan penggunaan barang bekas sebagai media pembelajaran yang ramah lingkungan. Pada akhirnya, pelatihan ini bertujuan untuk menghasilkan guru yang kreatif dan inovatif dalam mengembangkan media pembelajaran fisika, yang akan berdampak positif pada kualitas pendidikan di Indonesia.

1.2. Masalah

Pembelajaran fisika di sekolah menengah pertama (SMP) menghadapi berbagai tantangan yang cukup kompleks, baik dari sisi metodologi pengajaran, ketersediaan fasilitas, maupun kompetensi guru dalam menyampaikan materi. Salah satu masalah utama dalam pembelajaran fisika adalah rendahnya tingkat pemahaman peserta didik terhadap konsep-konsep dasar yang bersifat abstrak, seperti hukum gerak Newton, tekanan, energi, dan gaya. Konsep-konsep ini sering kali hanya diajarkan melalui penjelasan verbal dan teori di dalam kelas, tanpa adanya visualisasi atau praktikum yang memadai. Akibatnya, banyak peserta didik yang kesulitan menghubungkan antara teori dengan penerapannya dalam kehidupan sehari-hari, sehingga mereka kehilangan minat dalam mempelajari fisika (Lockette et al., 2016).

Masalah ini semakin diperparah oleh keterbatasan alat peraga dan fasilitas laboratorium di banyak sekolah. Tidak semua sekolah, terutama di daerah pedesaan atau terpencil, memiliki laboratorium fisika yang lengkap atau anggaran yang memadai untuk membeli peralatan eksperimen yang dibutuhkan. Bahkan di sekolah-sekolah dengan fasilitas yang cukup, sering kali alat-alat yang tersedia tidak memadai untuk mendukung pembelajaran berbasis praktik secara

efektif. Guru-guru fisika pun sering kali harus berinovasi dengan alat-alat seadanya untuk menjelaskan konsep fisika, namun keterbatasan ini dapat mengurangi kualitas dan efektivitas pembelajaran.

Selain itu, kompetensi guru dalam hal pemanfaatan teknologi dan pendekatan pembelajaran inovatif juga menjadi masalah yang mendasar. Banyak guru fisika di Indonesia belum terbiasa atau tidak memiliki cukup akses terhadap teknologi terbaru seperti mikrokontroler dan perangkat lunak pemrograman yang bisa digunakan untuk meningkatkan kualitas pengajaran. Padahal, dalam era digital saat ini, penguasaan teknologi menjadi sangat penting, terutama untuk mengintegrasikan konsep STEM (*Science, Technology, Engineering, and Mathematics*) ke dalam kurikulum (Rodriguez et al., 2014). Integrasi teknologi, seperti penggunaan Arduino, dapat membantu memvisualisasikan konsep fisika yang sulit dan memungkinkan pembelajaran yang lebih interaktif. Namun, kurangnya pelatihan dan pengetahuan tentang teknologi ini sering membuat guru kesulitan untuk mengimplementasikannya di dalam kelas.

Masalah lain yang tidak kalah penting adalah keterbatasan kreativitas dalam memanfaatkan sumber daya lokal atau barang-barang bekas untuk membuat alat peraga yang murah, efektif, dan ramah lingkungan. Dalam banyak kasus, barang bekas atau limbah yang melimpah di sekitar sekolah sering kali tidak dimanfaatkan secara optimal sebagai alat bantu pembelajaran. Guru, yang seharusnya menjadi agen inovasi dalam pendidikan, sering kali kekurangan pelatihan dan arahan dalam menciptakan alat peraga sederhana dari barang bekas yang dapat membantu peserta didik memahami konsep-konsep fisika. Hal ini menyebabkan ketergantungan yang tinggi pada alat-alat yang mahal atau sulit diakses, padahal potensi penggunaan material daur ulang sangat besar dalam pendidikan sains (Kian, 2016).

Di sisi lain, kurangnya metode pembelajaran yang melibatkan aktivitas langsung peserta didik juga menjadi salah satu permasalahan signifikan dalam pendidikan fisika di tingkat SMP. Pendekatan tradisional yang berpusat pada guru (*teacher-centered*) masih dominan, di mana peserta didik hanya berperan sebagai pendengar pasif. Padahal, berdasarkan banyak penelitian pendidikan, pembelajaran yang berpusat pada peserta didik (*student-centered*) dengan melibatkan aktivitas langsung seperti *project-based learning* telah terbukti lebih efektif dalam meningkatkan pemahaman, minat, dan keterlibatan peserta didik dalam belajar (Hafiz dkk, 2020). Peserta didik yang diajak untuk terlibat langsung dalam proyek praktikum fisika, seperti merancang dan membangun roket air berbasis Arduino, akan lebih mudah memahami konsep yang diajarkan karena mereka mengalami dan menguji sendiri teori-teori fisika yang mereka pelajari di dalam kelas.

Dalam konteks pendidikan Indonesia, upaya untuk menggabungkan keterampilan teknis dengan isu lingkungan juga menjadi masalah yang belum banyak mendapatkan perhatian. Penggunaan barang bekas dalam pembuatan roket air tidak hanya mengajarkan fisika, tetapi juga membangun kesadaran peserta didik tentang pentingnya daur ulang dan pengelolaan limbah. Namun, minimnya pengetahuan dan pelatihan guru dalam bidang ini membuat inisiatif semacam ini jarang terjadi. Guru cenderung fokus pada kurikulum formal dan kurang termotivasi atau

terfasilitasi untuk mengembangkan media pembelajaran yang mendukung pembelajaran berkelanjutan dan ramah lingkungan.

Terakhir, masalah terbesar adalah kurangnya pelatihan terstruktur dan berkelanjutan bagi para guru untuk memperbarui pengetahuan dan keterampilan mereka dalam menghadapi tantangan zaman. Kebanyakan pelatihan guru yang ada bersifat umum, kurang mendalam, dan tidak spesifik untuk mengatasi permasalahan pengajaran fisika atau penggunaan teknologi di kelas. Guru membutuhkan pelatihan yang komprehensif, terutama dalam mengintegrasikan teknologi seperti Arduino dengan alat peraga fisika yang dibuat dari barang bekas, sehingga mereka dapat meningkatkan kualitas pembelajaran fisika di sekolah masing-masing (Thorncroft et al., 2012).

Dengan adanya **Pelatihan Rancang Bangun Roket Air Berbasis Arduino dari Barang Bekas sebagai Media Edukatif Fisika**, diharapkan berbagai masalah di atas dapat teratasi. Pelatihan ini akan memberikan solusi nyata bagi guru fisika SMP untuk meningkatkan kualitas pembelajaran melalui penggunaan teknologi, kreativitas, dan metode pembelajaran yang lebih interaktif serta aplikatif.

1.3. Tujuan

Setelah mengikuti Pelatihan Rancang Bangun Roket Air Berbasis Arduino dari Barang Bekas sebagai Media Edukatif Fisika ini, diharapkan para guru sekolah menengah pertama (SMP) memiliki kemampuan dan pengetahuan yang lebih komprehensif serta praktis dalam mendukung pembelajaran fisika di kelas. Pelatihan ini dirancang untuk memberikan wawasan baru dan keterampilan teknis yang dibutuhkan guru dalam mengembangkan media pembelajaran inovatif yang memanfaatkan teknologi serta barang-barang bekas yang ada di sekitar lingkungan sekolah. Berikut adalah tujuan spesifik yang ingin dicapai setelah pelatihan:

1) Peningkatan Pemahaman Guru tentang Konsep Fisika melalui Pendekatan Praktis

Guru yang mengikuti pelatihan ini diharapkan mampu memahami lebih dalam berbagai konsep dasar fisika, seperti hukum Newton, tekanan udara, gaya, energi, serta bagaimana konsep-konsep ini dapat diaplikasikan melalui roket air. Dengan pengalaman langsung dalam merancang dan membangun roket air berbasis Arduino, para guru akan memperoleh pemahaman praktis yang dapat diteruskan kepada siswa mereka di dalam kelas. Melalui pelatihan ini, guru akan mampu menyajikan konsep-konsep fisika secara lebih konkret, interaktif, dan mudah dipahami oleh peserta didik (Dietzel, 2010).

2) Penguasaan Keterampilan Rancang Bangun Roket Air Berbasis Arduino

Salah satu tujuan utama dari pelatihan ini adalah memberikan keterampilan teknis yang dibutuhkan untuk merancang, membangun, dan mengoperasikan roket air berbasis Arduino. Guru akan dibekali dengan pengetahuan dasar tentang Arduino, termasuk cara memprogramnya untuk mengendalikan komponen-komponen roket air, seperti sensor tekanan, waktu peluncuran, atau pengukuran ketinggian. Kemampuan ini akan memungkinkan guru untuk mengembangkan alat peraga fisika yang lebih canggih dan interaktif, sehingga pembelajaran menjadi lebih menarik dan relevan dengan kemajuan teknologi.

3) Pemanfaatan Barang Bekas sebagai Sumber Daya Alternatif untuk Media Pembelajaran

Pelatihan ini juga bertujuan untuk mengajarkan para guru cara memanfaatkan barang-barang bekas, seperti botol plastik, pipa PVC, dan katup pompa, untuk membangun roket air. Penggunaan barang bekas bukan hanya akan membantu menekan biaya, tetapi juga mengajarkan kepada peserta didik mengenai pentingnya *recycling* dan *upcycling* dalam kehidupan sehari-hari. Guru diharapkan mampu mengintegrasikan nilai-nilai keberlanjutan dan kesadaran lingkungan dalam proses pembelajaran, dengan menunjukkan bagaimana bahan-bahan yang dianggap limbah dapat diubah menjadi alat peraga yang berguna dan edukatif (Tomita et al., 2008).

4) Penerapan Metode Pembelajaran Berbasis Proyek (*Project-Based Learning*)

Tujuan penting lainnya adalah memampukan guru untuk menerapkan *project-based learning* (PBL) dalam pembelajaran fisika. Dengan mengikuti pelatihan ini, guru akan memiliki pengalaman langsung dalam merancang proyek pembuatan roket air yang dapat diterapkan di kelas mereka. Pendekatan PBL memungkinkan peserta didik untuk aktif terlibat dalam proses belajar melalui pembuatan dan pengujian roket, sehingga mereka dapat belajar dengan cara yang lebih kolaboratif, kreatif, dan *problem-solving*. Guru akan dilatih untuk memandu peserta didik dalam merancang, membangun, dan mengevaluasi roket air mereka sendiri, yang akan meningkatkan keterlibatan peserta didik serta pemahaman mereka terhadap konsep-konsep fisika (Hafiz dkk, 2020).

5) Meningkatkan Kreativitas dan Inovasi Guru dalam Menciptakan Media Pembelajaran

Pelatihan ini bertujuan untuk mendorong kreativitas dan inovasi di kalangan guru fisika dalam menciptakan media pembelajaran yang murah, efektif, dan menyenangkan. Guru akan mendapatkan pengalaman dan ide-ide baru untuk mengembangkan alat-alat peraga sederhana namun bermanfaat yang dapat membantu peserta didik memahami konsep fisika secara lebih baik. Dengan keterampilan dan pengetahuan yang didapat dari pelatihan ini, guru akan mampu merancang berbagai eksperimen dan alat peraga dengan memanfaatkan sumber daya yang ada di sekitar mereka, tanpa harus bergantung pada alat-alat laboratorium yang mahal (Sanjaya, 2018).

6) Penguasaan Teknologi untuk Meningkatkan Kualitas Pembelajaran Fisika

Selain mempelajari keterampilan rancang bangun, pelatihan ini juga bertujuan untuk meningkatkan kemampuan guru dalam memanfaatkan teknologi *mikrokontroler* seperti Arduino dalam pengajaran fisika. Guru akan diajarkan dasar-dasar pemrograman dan penggunaan sensor yang terintegrasi dengan Arduino, yang dapat digunakan untuk mengukur dan menganalisis data selama percobaan roket air. Dengan menguasai teknologi ini, guru dapat memperkenalkan peserta didik pada teknologi digital yang menjadi bagian dari STEM (*Science, Technology, Engineering, and Mathematics*), sehingga mereka tidak hanya belajar fisika, tetapi juga elektronika dan pemrograman dasar (Greenwood et al., 1989).

7) Meningkatkan Kesadaran Lingkungan dan Pendidikan Berkelanjutan

Adapun tujuan lain dari pelatihan ini adalah untuk membangun kesadaran lingkungan di kalangan guru dan peserta didik. Dengan memanfaatkan barang bekas sebagai bahan utama pembuatan roket air, pelatihan ini secara langsung mengajarkan pentingnya daur ulang dan penggunaan material yang ramah lingkungan. Guru akan dibekali dengan cara-cara kreatif untuk mengajarkan fisika sekaligus menyampaikan pesan penting tentang keberlanjutan lingkungan kepada peserta didik, sehingga pendidikan fisika juga dapat menjadi sarana untuk menumbuhkan kesadaran sosial dan tanggung jawab terhadap lingkungan.

8) Peningkatan Kemampuan Guru dalam Membuat Alat Peraga yang Sesuai dengan Kurikulum

Pelatihan ini juga bertujuan untuk meningkatkan kemampuan guru dalam menyelaraskan alat peraga fisika dengan kurikulum yang berlaku. Guru akan dilatih untuk mengintegrasikan roket air berbasis Arduino ke dalam materi pembelajaran fisika yang relevan, seperti gerak, tekanan, dan energi. Dengan demikian, guru akan lebih siap dalam menyusun rencana pembelajaran yang menggunakan media roket air sebagai alat bantu untuk menjelaskan konsep-konsep fisika yang tercakup dalam kurikulum sekolah, sekaligus menyesuaikan dengan tingkat perkembangan kognitif peserta didik (Hafiz dkk, 2020).

Secara keseluruhan, pelatihan ini bertujuan untuk meningkatkan kompetensi profesional guru fisika sekolah menengah pertama (SMP) dalam merancang dan membangun media pembelajaran fisika yang inovatif, berbasis teknologi, dan ramah lingkungan. Setelah pelatihan ini, guru diharapkan mampu menciptakan suasana pembelajaran yang lebih menarik, interaktif, dan aplikatif, sehingga peserta didik lebih termotivasi dan tertarik untuk mempelajari fisika serta ilmu sains lainnya.

1.4. Manfaat

Pelatihan Rancang Bangun Roket Air Berbasis Arduino dari Barang Bekas sebagai Media Edukatif Fisika bagi guru sekolah menengah pertama (SMP) menawarkan berbagai manfaat penting yang akan meningkatkan kualitas pengajaran dan pembelajaran di kelas. Manfaat ini mencakup aspek teknis, pedagogis, serta lingkungan, yang semuanya bertujuan untuk menciptakan pengalaman belajar fisika yang lebih interaktif, inovatif, dan aplikatif. Berikut adalah manfaat yang lebih rinci:

- 1) Meningkatkan Pemahaman Guru Terhadap Konsep Fisika Secara Praktis:** Salah satu manfaat utama dari pelatihan ini adalah peningkatan pemahaman guru terhadap berbagai konsep dasar fisika, seperti hukum Newton, energi kinetik, tekanan, dan gaya, melalui pendekatan praktis. Guru akan lebih mampu menjelaskan konsep-konsep ini dengan cara yang konkret melalui penerapan pada proyek pembuatan roket air. Dengan pemahaman yang lebih baik, guru dapat menyampaikan materi fisika kepada peserta didik secara lebih jelas dan aplikatif, sehingga peserta didik tidak hanya memahami teori tetapi juga melihat bagaimana teori tersebut berlaku dalam kehidupan nyata.
- 2) Keterampilan Teknologi Berbasis Arduino:** Guru akan memperoleh keterampilan teknis dalam penggunaan dan pemrograman Arduino, sebuah mikrokontroler yang dapat digunakan

untuk mengontrol dan mengukur kinerja roket air, seperti kecepatan, tekanan udara, dan ketinggian maksimum. Manfaat ini akan memungkinkan guru untuk memperkenalkan teknologi canggih dalam proses pembelajaran fisika, sehingga peserta didik terbiasa dengan STEM (*Science, Technology, Engineering, and Mathematics*) sejak dini. Selain itu, pemanfaatan Arduino memberikan pengalaman pembelajaran berbasis data yang lebih kaya, di mana peserta didik bisa menganalisis dan memantau hasil eksperimen secara lebih ilmiah dan akurat.

- 3) **Menciptakan Media Pembelajaran yang Kreatif dan Murah:** Pelatihan ini juga memberikan manfaat dalam hal pemanfaatan barang bekas sebagai bahan utama pembuatan roket air. Guru akan diajarkan cara mengubah barang-barang sederhana seperti botol plastik, pipa PVC, dan pompa bekas menjadi alat peraga fisika yang efektif. Manfaat ini akan membantu guru mengatasi kendala minimnya anggaran untuk alat peraga laboratorium, terutama di sekolah-sekolah yang tidak memiliki fasilitas lengkap. Dengan menggunakan barang bekas, guru dapat menghasilkan alat peraga fisika yang kreatif, murah, dan ramah lingkungan, yang tidak hanya mendukung pembelajaran tetapi juga mengajarkan kepada peserta didik tentang pentingnya daur ulang dan pengelolaan limbah.
- 4) **Penerapan Metode Pembelajaran Aktif Berbasis Proyek:** Guru akan mendapatkan manfaat signifikan dalam mengimplementasikan metode pembelajaran berbasis proyek (*project-based learning*) setelah pelatihan ini. Melalui proyek rancang bangun roket air, guru akan mampu mengajak peserta didik untuk belajar secara aktif, berkolaborasi, dan memecahkan masalah nyata. Dengan demikian, peserta didik tidak hanya menjadi pendengar pasif, tetapi terlibat langsung dalam proses pembelajaran. Pendekatan ini terbukti efektif dalam meningkatkan minat, keterlibatan, dan pemahaman peserta didik terhadap konsep fisika, karena mereka belajar melalui pengalaman langsung dan berkesempatan untuk bereksperimen, membuat kesalahan, dan memperbaikinya.
- 5) **Meningkatkan Inovasi dan Kreativitas Guru dalam Mengajar:** Pelatihan ini akan memicu kreativitas guru dalam menciptakan alat peraga dan metode pembelajaran baru yang relevan dengan kebutuhan peserta didik dan kurikulum. Guru akan terbiasa berpikir *out-of-the-box* untuk mengembangkan alat dan eksperimen yang tidak hanya menarik tetapi juga efektif dalam mengajarkan konsep fisika yang sulit dipahami. Dengan demikian, guru bisa menyajikan pembelajaran yang lebih menarik dan menantang, sehingga peserta didik lebih bersemangat dalam mempelajari fisika.
- 6) **Pengintegrasian Nilai-nilai Keberlanjutan dan Kesadaran Lingkungan:** Manfaat lain yang tidak kalah penting adalah pengintegrasian nilai-nilai keberlanjutan dalam pembelajaran. Dengan memanfaatkan barang bekas sebagai bahan utama pembuatan roket air, guru dapat mengajarkan kepada peserta didik tentang pentingnya menjaga lingkungan melalui daur ulang dan pengurangan limbah. Proyek ini bukan hanya tentang belajar fisika, tetapi juga tentang menanamkan kesadaran lingkungan dan tanggung jawab sosial pada peserta didik, yang menjadi nilai tambah dalam pembelajaran.

- 7) **Meningkatkan Keterampilan Guru dalam Pengelolaan Eksperimen Berbasis Data:** Penggunaan Arduino dalam pelatihan ini memungkinkan guru untuk melakukan eksperimen yang lebih ilmiah dan berbasis data. Guru akan mendapatkan manfaat berupa kemampuan untuk memandu peserta didik dalam melakukan eksperimen yang dapat diukur secara kuantitatif, seperti mengukur tekanan, waktu terbang, atau kecepatan roket. Kemampuan ini memberikan kesempatan bagi guru untuk mengajarkan pentingnya pengumpulan, analisis, dan interpretasi data dalam sains. Dengan pengelolaan eksperimen berbasis data, guru dapat mempersiapkan peserta didik untuk lebih memahami pendekatan ilmiah dalam pengujian hipotesis dan pemecahan masalah.
- 8) **Peningkatan Partisipasi dan Motivasi Peserta Didik:** Guru yang telah mengikuti pelatihan ini akan lebih mampu menciptakan suasana belajar yang menarik dan menantang bagi peserta didik. Melalui proyek rancang bangun roket air, peserta didik akan merasa lebih termotivasi untuk terlibat aktif dalam pembelajaran fisika. Manfaat ini tidak hanya meningkatkan pemahaman peserta didik terhadap materi, tetapi juga membantu meningkatkan minat mereka terhadap sains dan teknologi, yang pada akhirnya dapat mempengaruhi keputusan karir mereka di masa depan.

Secara keseluruhan, pelatihan ini memberikan manfaat luas bagi para guru sekolah menengah pertama (SMP) dalam meningkatkan kualitas pembelajaran fisika melalui penerapan teknologi, kreativitas, dan pemanfaatan sumber daya yang ada. Guru akan lebih siap menghadapi tantangan pendidikan modern, lebih mampu mengintegrasikan metode pembelajaran interaktif, serta lebih kreatif dalam memanfaatkan barang bekas sebagai alat peraga yang efektif. Hal ini diharapkan dapat memotivasi peserta didik, meningkatkan pemahaman mereka terhadap fisika, dan menanamkan nilai-nilai keberlanjutan di masa mendatang (Dietzel, 2010).

1.5. Pendekatan Pemecahan Masalah

Pelatihan Rancang Bangun Roket Air Berbasis Arduino dari Barang Bekas sebagai Media Edukatif Fisika bagi guru sekolah menengah pertama (SMP) dirancang untuk meningkatkan keterampilan teknis dan pedagogis guru dalam menghadapi berbagai tantangan dalam pembelajaran fisika. Salah satu aspek penting yang ditekankan dalam pelatihan ini adalah kemampuan untuk menerapkan pendekatan pemecahan masalah dalam konteks pendidikan sains. Guru yang mengikuti pelatihan akan lebih mampu memecahkan berbagai masalah dalam pembelajaran fisika, baik terkait konsep, metode, maupun penerapan alat peraga. Berikut adalah rincian pendekatan pemecahan masalah yang akan dikuasai guru setelah pelatihan ini:

1) Menggunakan Metode Eksperimen untuk Mengatasi Masalah Pemahaman Konsep

Salah satu pendekatan pemecahan masalah yang diajarkan dalam pelatihan ini adalah melalui metode eksperimen berbasis proyek. Ketika peserta didik kesulitan memahami konsep fisika, guru dapat menggunakan *project-based learning* (PBL) dengan roket air sebagai solusi. Peserta didik diajak untuk bekerja secara kolaboratif dalam merancang, membangun, dan menguji roket air mereka sendiri. Dalam proses ini, peserta didik belajar mengatasi masalah yang muncul, seperti bagaimana memaksimalkan tekanan udara atau bagaimana mengurangi

hambatan agar roket dapat terbang lebih tinggi. Pendekatan ini memungkinkan peserta didik belajar melalui pengalaman langsung dan memecahkan masalah secara mandiri, di bawah bimbingan guru.

2) Pemecahan Masalah Teknis dalam Rancang Bangun Roket Air Berbasis Arduino

Setelah pelatihan, guru akan memiliki keterampilan teknis dalam mengatasi masalah teknis yang mungkin timbul saat merancang dan membangun roket air berbasis Arduino. Misalnya, jika ada kesalahan dalam pemrograman Arduino atau sensor tidak berfungsi dengan baik, guru akan dapat menganalisis dan memperbaiki masalah tersebut. Pelatihan ini memberikan dasar-dasar pemrograman Arduino, termasuk bagaimana menggunakan sensor untuk mengukur tekanan dan ketinggian, serta bagaimana mengintegrasikan data tersebut ke dalam proses pembelajaran. Dengan pemahaman ini, guru dapat memecahkan masalah teknis yang mungkin timbul selama penggunaan teknologi dalam pembelajaran fisika.

3) Menerapkan Pendekatan Ilmiah dalam Pemecahan Masalah Eksperimen

Salah satu manfaat utama dari pelatihan ini adalah pengembangan kemampuan guru dalam menerapkan pendekatan ilmiah dalam pemecahan masalah selama eksperimen. Dalam proyek roket air, guru akan memandu peserta didik untuk mengidentifikasi masalah, mengajukan hipotesis, melakukan eksperimen, menganalisis data, dan menarik kesimpulan. Misalnya, jika roket air tidak terbang sejauh yang diharapkan, guru akan membantu peserta didik menganalisis faktor-faktor yang mungkin mempengaruhi, seperti tekanan udara atau desain roket, lalu melakukan perbaikan berdasarkan hasil analisis tersebut. Pendekatan ini mengajarkan peserta didik untuk berpikir kritis dan sistematis dalam memecahkan masalah ilmiah.

4) Mengatasi Keterbatasan Sumber Daya dengan Memanfaatkan Barang Bekas

Salah satu masalah yang sering dihadapi dalam dunia pendidikan adalah keterbatasan sumber daya, baik dari segi anggaran maupun peralatan laboratorium. Pelatihan ini menawarkan solusi dengan mengajarkan guru cara memanfaatkan barang-barang bekas, seperti botol plastik dan pipa PVC, untuk membuat roket air yang efektif. Dengan pendekatan ini, guru akan lebih kreatif dan inovatif dalam menghadapi keterbatasan, serta mampu mengajarkan kepada peserta didik bahwa alat peraga fisika tidak harus mahal. Hal ini tidak hanya menyelesaikan masalah keterbatasan biaya, tetapi juga menanamkan nilai-nilai keberlanjutan dan pengelolaan lingkungan kepada peserta didik.

5) Memecahkan Masalah dengan Analisis Data Berbasis Teknologi

Setelah pelatihan, guru akan lebih terampil dalam memanfaatkan data dari sensor yang terhubung ke Arduino untuk membantu memecahkan masalah yang muncul selama eksperimen roket air. Misalnya, sensor tekanan udara atau ketinggian yang terintegrasi dengan roket dapat memberikan data *real-time* yang dapat dianalisis untuk memahami mengapa roket terbang dengan cara tertentu. Guru akan mampu mengajarkan peserta didik cara menggunakan teknologi untuk menganalisis dan memecahkan masalah berdasarkan data ilmiah, meningkatkan pemahaman peserta didik tentang pentingnya pengukuran dan data dalam eksperimen ilmiah.

6) Menghadapi Tantangan dalam Penerapan Kurikulum dengan Media Inovatif

Seringkali, guru menghadapi masalah dalam menghubungkan materi kurikulum dengan praktik nyata yang dapat dipahami peserta didik. Dengan media roket air berbasis Arduino, guru akan lebih mudah menyelaraskan pelajaran fisika dengan eksperimen praktis yang relevan dengan konsep kurikulum seperti gerak, energi, tekanan, dan gaya. Guru dapat memanfaatkan proyek roket air untuk menyampaikan materi fisika sesuai dengan kurikulum nasional, sekaligus memberikan peserta didik pengalaman belajar yang lebih menyenangkan dan interaktif. Ini membantu guru memecahkan masalah penerapan kurikulum yang terkadang terasa terlalu teoretis.

7) Membangun Sikap *Problem-Solving* yang Kreatif dan Adaptif

Pelatihan ini mengajarkan guru untuk mengembangkan sikap *problem-solving* yang kreatif dan adaptif dalam menghadapi tantangan pendidikan. Dengan mempelajari cara merancang dan membangun roket air berbasis Arduino dari barang bekas, guru belajar bagaimana memecahkan masalah dengan menggunakan sumber daya yang ada dan beradaptasi dengan keterbatasan. Sikap ini sangat penting bagi guru yang mengajar di lingkungan dengan sumber daya terbatas, karena mendorong inovasi dan pendekatan praktis dalam mengatasi masalah (Irawati dkk., 2016).

Pendekatan pemecahan masalah yang diperoleh setelah mengikuti pelatihan ini tidak hanya akan meningkatkan kemampuan guru dalam menghadapi tantangan di kelas, tetapi juga mendorong peserta didik untuk menjadi pemecah masalah yang mandiri, kritis, dan inovatif. Guru akan lebih mampu memanfaatkan teknologi, memecahkan masalah teknis dan pedagogis, serta mengembangkan media pembelajaran yang lebih efektif dan ramah lingkungan. Pendekatan ini tidak hanya meningkatkan kualitas pengajaran fisika, tetapi juga menumbuhkan keterampilan penting bagi peserta didik dalam memecahkan masalah yang kompleks di masa depan.

1.6. Khalayak Sasaran

Sasaran yang dituju pada PkM ini adalah Lingkungan Musyawarah Guru Mata Pelajaran (MGMP) Ilmu Pengetahuan Alam Kota Tangerang, Banten. Melalui pelatihan ini diharapkan akan mendorong penerapan teknologi Rancang Bangun Roket Air Berbasis Arduino dari Barang Bekas dalam kurikulum pendidikan di berbagai sekolah dan lembaga pendidikan di Kota Tangerang. Kami akan berkolaborasi dengan pihak terkait untuk memperkenalkan Rancang Bangun Roket Air Berbasis Arduino dari Barang Bekas sebagai alat bantu edukatif yang efektif dan inovatif, dengan harapan aplikasi ini dapat menjadi bagian integral dari pembelajaran ilmu pengetahuan alam (IPA) di berbagai tingkat pendidikan.

1.7. Pembagian Kerja Pelaksana

Pelaksanaan pengabdian kepada masyarakat telah diinisiasi dengan tujuan untuk memberikan manfaat yang nyata bagi komunitas yang dilayani. Agar proyek ini dapat berjalan dengan sukses, diperlukan sebuah pembagian tugas kerja yang jelas dan efektif. Berikut adalah pembagian tugas kerja untuk pelaksanaan pengabdian kepada masyarakat:

No	Nama	Tugas
1.	Larasati Rizky Putri, S.Pd., M.Pd.	<p>Ketua</p> <p>Merencanakan dan memulai penyusunan proposal, mencari mitra yang bisa bekerja sama dan terkait dengan topik PkM yang telah disusun, merencanakan lokasi dan waktu pelaksanaan PkM, membagi masing-masing tugas para Anggota berkaitan dengan hal-hal tersebut diatas agar PkM dapat berjalan sesuai dengan yang direncanakan. Membuat modul dan materi presentasi Pelatihan Rancang Bangun Roket Air Berbasis Arduino dari Barang Bekas sebagai Media Edukatif Fisika</p>
2.	Dr. Sentot Novianto, A.Md., S.T., M.T.	<p>Anggota</p> <p>Memberikan pengarahan terkait integrasi mikrokontrol pada alat roket air</p>
3.	Drs. Bambang Cholis Suudi, M.Sc.	<p>Anggota</p> <p>Presentasi materi pelatihan, koordinasi kebutuhan dalam pelaksanaan PkM. Menyiapkan materi: Meningkatkan Daya Ingat dengan Teknik Folder</p>
4.	Ika Wahyu Utami, S.Si., M.Sc.	<p>Anggota</p> <p>Membuat makalah presentasi dengan topik: Digitalisasi Pembelajaran Sains dengan Media Pembelajaran Interaktif berbasis E-Learning: ThingLink, membuat laporan kegiatan PkM dan luaran</p>
5.	Muhammad Doris, S.Si., M.Sc.	<p>Anggota</p> <p>Menyiapkan perangkat lunak berkaitan dengan kebutuhan dalam pelaksanaan PkM secara daring atau luring. Membuat materi dengan topik: Roket Air</p>
6.	Benny Wahyuni, S.Si.	Menyiapkan kebutuhan peserta
7.	Jeevan Kristori	<p>Mahasiswa</p> <p>Moderator Acara</p> <p>Mengurus keperluan administrasi; pembuatan surat-surat, 2 <i>e-poster</i> dan lain-lain.</p>

JOB DESK

Materi dan Presentasi: <ul style="list-style-type: none">1. TIM BCS: BCS2. TIM IWU: IWU dan MN3. TIM LRP: LRP dan MD	Absensi dan Berita Acara <ul style="list-style-type: none">• Akan di serahkan oleh MGMP 1 Bundel
Kuesioner: <ul style="list-style-type: none">1. TIM BCS - IWU: IWU2. TIM LRP: LRP	Spanduk PkM <ul style="list-style-type: none">• Desain: LRP• Cetak: Pak Imam (Diambil Kamis, 10.00)
MC + Moderator: Pihak MGMP	Sertifikat Peserta: Pihak MGMP



Gambar 1. Bukti Pembagian Kerja Pelaksana

BAB 2. PELAKSANAAN KEGIATAN

2.1. Persiapan Kegiatan

Berikut ini tahapan pelaksanaan PkM yang akan dilakukan pada Semester Genap Tahun Akademik 2023/2024, adalah sebagai berikut:

a. Persiapan Administrasi

Persiapan administrasi dilakukan untuk rekrutmen tim anggota dan mahasiswa. Pada Pengabdian kepada Masyarakat ini terdiri atas 5 dosen terdiri dari 2 Prodi Teknik Mesin, 2 Prodi Teknik Industri dan 1 Prodi Teknik Elektro, dengan dibantu oleh 1 Laboran Fisika dan 1 mahasiswa Teknik Mesin.



No	Waktu	Kegiatan
1	11.00	Berangkat dari Kampus, Gedung F & G FTI Usakti
2	12.00	ISHOMA di SMPN 13 Kota Tangerang
3	13.00 - 13.30	Pembukaan Acara oleh MC Sambutan: Kepala Lab Fisika dan Ketua MGMP IPA Kota Tangerang + Foto Bersama
4	13.30 - 14.20	Presentasi dan Tanya Jawab TIM BCS - Mengingat Lebih Cepat dengan Supermemori
5	14.20 - 15.20	Presentasi dan Tanya Jawab TIM IWU - MN : Digitalisasi Pembelajaran Sains dengan Thinglink
6	15.20 - 16.20	Presentasi dan Tanya Jawab TIM LRP - MD : Rancang Bangun Media Peraga Roket Air
7	16.20 - 17.00	Penutupan MC dan Penyerahan Plakat

Gambar 2. Rapat Persiapan PkM Gabungan Laboratorium Fisika

b. Pengajuan Proposal & Kerjasama Mitra

Mitra atau sasaran pada Pengabdian Kepada Masyarakat adalah Musyawarah Guru Mata Pelajaran (MGMP) Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) di wilayah Kota Tangerang. Tim PkM akan 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.

c. Pembuatan Modul Percobaan Roket Air

Pembuatan modul percobaan adalah sebagai sarana edukasi kepada peserta PkM. Dengan menggunakan modul percobaan digital, penjelasan akan lebih menarik. Terdapat 1 modul percobaan berisi petunjuk dalam merancang roket air berbasis Arduino.

d. Pelaksanaan PKM

Kegiatan Pengabdian Kepada Masyarakat dilakukan secara luring dengan durasi 2 - 4 jam dengan target peserta sebanyak 30 - 50 peserta guru. Sebelum mengikuti Pelatihan Rancang

Bangun Roket Air Berbasis Arduino dari Barang Bekas sebagai Media Edukatif Fisika, guru sekolah menengah pertama perlu melakukan beberapa persiapan. Pertama, guru sebaiknya mempelajari dasar-dasar fisika terkait hukum gerak, tekanan, dan energi yang relevan dengan prinsip kerja roket air. Selain itu, mengenal komponen Arduino dan dasar-dasar pemrogramannya akan memudahkan dalam memahami materi pelatihan. Guru juga diharapkan menyiapkan alat dan bahan seperti barang bekas (botol plastik, pipa PVC) serta membawa laptop dengan Arduino yang sudah terinstal. 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 (Thorncroft et al., 2012).

e. Evaluasi dan Laporan

Evaluasi dilakukan setelah pelaksanaan PkM pada bulan April 2023, dengan target pengumpulan laporan akhir pada bulan Juli 2024. Evaluasi dilakukan untuk menilai pelaksanaan kegiatan PkM dari tahap persiapan sampai *post-test* sehingga dapat menjadi masukan untuk program PkM selanjutnya. Laporan akhir dari hasil kegiatan PkM akan diunggah di SIMPPM. Adapun luaran yang dihasilkan dari PkM ini yaitu materi pelatihan dan modul percobaan roket air sebagai sarana edukasi yang akan diajukan untuk Hak Kekayaan Intelektual. Selain itu juga akan dibuat paper dan dipublikasikan pada jurnal Abdimas terakreditasi. Rencana pengumpulan luaran yaitu bulan Juni 2024.

2.2. Materi Kegiatan

Dalam Pelatihan Rancang Bangun Roket Air Berbasis Arduino dari Barang Bekas sebagai Media Edukatif Fisika, materi yang disampaikan akan mencakup beberapa topik utama. Pertama, guru akan mempelajari konsep dasar fisika yang relevan, seperti hukum Newton, tekanan udara, energi kinetik, dan gaya, yang menjadi dasar kerja roket air. Selanjutnya, materi beralih ke proses perancangan dan pembuatan roket air, di mana guru akan diajarkan cara memanfaatkan barang bekas seperti botol plastik dan pipa PVC sebagai bahan utama roket (Thorncroft et al., 2012).

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. 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 (Kian, 2016).

PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT
Pelatihan Rancang Bangun Roket Air Berbasis Arduino
dari Barang Bekas Sebagai Media Edukatif Fisika

UNIVERSITAS TRISAKTI

PERCOBAAN FISIKA

RANCANG BANGUN ROKET AIR

Oleh:
Ismail Rudy Puri, S.Pd., M.Pd.
Dr. Saotid Hastuti, A.Md., S.T., M.T.
Ika Wahyu Utami, S.Si., M.Sc.
Muhammad Dhuha, S.Si., M.Sc.
Dr. Bambang Dharma Suwilo, M.Sc.
Dr. Muhammad Najih, M.Sc.

PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT
Pelatihan Rancang Bangun Roket Air Berbasis Arduino
dari Barang Bekas Sebagai Media Edukatif Fisika

UNIVERSITAS TRISAKTI

Konsep Dasar Fisika Terkait Roket Air

Roket air adalah sebuah alat yang memanfaatkan prinsip-prinsip fisika untuk terbang di udara. Alat ini umumnya terbuat dari botol plastik dan menggunakan air dan udara sebagai bahan bakarnya.

04

PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT
Pelatihan Rancang Bangun Roket Air Berbasis Arduino
dari Barang Bekas Sebagai Media Edukatif Fisika

UNIVERSITAS TRISAKTI

Alat dan Bahan Roket Air

Lekhan/Selotip 1 buah	Nozel 1 set	Gunting/Cutter 1 buah	Kertas Karton 1 lembar
2 Botol Bekas Ukuran 1 Liter	Improbord Ukuran 60 x 80 cm	Air Secukupnya 500 ml	Tali Kawat 1 meter

12

PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT
Pelatihan Rancang Bangun Roket Air Berbasis Arduino
dari Barang Bekas Sebagai Media Edukatif Fisika

UNIVERSITAS TRISAKTI

Prosedur Kerja

Membuat Launcher/Peluncur

- Tahap 1**
Penejagan
- Tahap 2**
Merakit Kaki Launcher
- Tahap 3**
- Tahap 4**
- Tahap 5**
Merakit Bagian Horizontal
- Tahap 6**

<p>Potong pipa PVC sesuai dengan panjang yang dibutuhkan</p> <ul style="list-style-type: none"> 4 pipa dengan panjang 50 cm (untuk bagian vertikal) 2 pipa dengan panjang 15 cm (untuk bagian horizontal) 	<p>Gunakan gergaji besi untuk memotong pipa dengan rapi dan lurus</p> <p>Ampelas ujung-ujung pipa PVC untuk menghaluskan bagian-bagian dan membuatnya halus</p>	<p>Letakkan salah satu pipa PVC (50 cm) di atas permukaan yang rata</p> <p>Pasang silu PVC di salah satu ujung pipa</p> <p>Pasang tee PVC di ujung pipa lainnya</p>	<p>Pasang pipa PVC (50 cm) lainnya ke tee PVC, pastikan terpasang dengan rapat</p> <p>Ulangi langkah-langkah di atas untuk merakit 3 kaki launcher lainnya</p>	<p>Letakkan tee PVC di atas permukaan yang rata</p> <p>Pasang silu PVC di salah satu ujung tee PVC</p>	<p>Pasang pipa PVC (20 cm) ke silu PVC, pastikan terpasang dengan rapat</p> <p>Ulangi langkah-langkah di atas untuk memasang pipa PVC (20 cm) di sisi lain tee PVC</p>
---	---	---	--	--	--

14

Gambar 2. Materi Kegiatan Pkm Roket Air

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 dkk, 2020). 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. Serta diperkuat dengan materi konseptual dan implementasi ilmu fisika dalam percobaan roket air berbasis Arduino.

Modul Percobaan
ROKET AIR

Disusun Oleh:

Larasati Risky Putri, S.Pd., M.Pd.
Kiar Vansa Febrianty, S.Pd., M.Ed.
Ika Wahya Utami, S.Si., M.Sc.
Dr. Sentot Novianto, A.Md., S.T., M.T.
Dr. Bambang Choliz Su'udi, M.Sc.
Muhammad Doris, S.Si., M.Sc.
Jeevan Kristori

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS TRISAKTI

C. Peta Kompetensi Belajar

Menahani dan menjelaskan prinsip-prinsip fisika yang mendasari kerja roket air.

Pengertian	Keterampilan
Menjelaskan konsep hukum Newton tentang gerak.	Menjelaskan dan menerapkan konsep-konsep fisika yang berkaitan dengan roket air. • Menjelaskan dan menerapkan konsep-konsep fisika yang berkaitan dengan roket air. • Menjelaskan dan menerapkan konsep-konsep fisika yang berkaitan dengan roket air. • Menjelaskan dan menerapkan konsep-konsep fisika yang berkaitan dengan roket air.
Mengaplikasikan hubungan antara gaya dan laju perubahan (kecepatan) besarnya tahanan.	Menjelaskan konsep hukum Newton tentang gerak.
Menjelaskan konsep hukum Kekekalan Momentum.	Menjelaskan konsep hukum Newton tentang gerak.
Mengaplikasikan penerapan hukum Archimedes dalam kehidupan sehari-hari.	Mengaplikasikan konsep hukum Newton tentang gerak.
Mengaplikasikan prinsip konservasi energi potensial menjadi energi kinetik.	Mengaplikasikan konsep hukum Newton tentang gerak.
Mengaplikasikan konsep dan bahan untuk merakit roket air.	Mengaplikasikan konsep hukum Newton tentang gerak.
Melakukan eksperimen roket air dengan memanfaatkan alat dan bahan yang tersedia.	Mengaplikasikan konsep hukum Newton tentang gerak.

D. Landasan Teori

Secara matematis, hukum ini dapat dituliskan sebagai:

$$a = \sum F/m$$

Di mana:

- F adalah gaya yang bekerja pada benda (dalam satuan Newton, N)
- m adalah massa benda (dalam satuan kilogram, kg)
- a adalah percepatan benda (dalam satuan meter per detik kuadrat, m/s²)

Hukum ini menunjukkan bahwa:

- Semakin besar gaya yang bekerja pada suatu benda, semakin besar pula percepatannya.
- Semakin besar massa benda, semakin kecil percepatannya dengan gaya yang sama.

Penerapan:

- Semakin besar gaya dorong yang dihasilkan oleh roket air, semakin besar percepatannya dan semakin tinggi roket air dapat terbang.
- Semakin besar massa roket air (misalnya, karena lebih banyak air di dalamnya), semakin kecil percepatannya dan semakin rendah ketinggian yang dapat dicapai.

Hukum Newton 3:
Hukum Newton II, atau Hukum Aksi-Reaksi, menyatakan bahwa:

"Untuk setiap aksi, selalu ada reaksi yang sama besar dan berlawanan arah".

Secara matematis, hukum ini dapat dituliskan sebagai:

$$F_{aksi} = - F_{reaksi}$$

D. Landasan Teori

Dengan kata lain, setiap gaya yang bekerja pada suatu benda akan selalu menghasilkan gaya balasan yang sama besar dan berlawanan arah pada benda lain.

Penerapan:

- Ketika air didorong keluar dari nosel roket air, roket air didorong ke atas dengan gaya yang sama besarnya. Gaya dorong inilah yang membuat roket air dapat terbang.

Hal ini dapat kalian amati pada gambar berikut ini.

Gambar 1 (a). Udara di pompakan ke dalam roket air; (b). Roket air akan bergeser tepat saat katup nozzle terbuka; (c). Air menyembur keluar dari dalam roket air.

Prinsip kerja Roket Air merupakan penerapan dari Hukum Newton 3, sama halnya dengan Prinsip kerja Roket atau Jet.

Gambar 3. Modul Percobaan Digital Roket Air

2.3. Pelaksanaan / Metode Pelaksanaan

Pelaksanaan Pelatihan Rancang Bangun Roket Air Berbasis Arduino dari Barang Bekas sebagai Media Edukatif Fisika bagi guru sekolah menengah pertama dilakukan secara sistematis melalui beberapa tahapan. Berikut adalah langkah-langkah metode pelaksanaan pelatihan secara detail:

- 1) **Pembukaan dan Pengenalan:** Pada tahap awal, pelatihan dimulai dengan pembukaan oleh penyelenggara, di mana peserta diberikan gambaran umum tentang tujuan pelatihan dan pentingnya topik roket air berbasis Arduino sebagai media pembelajaran fisika. Selanjutnya, peserta akan diperkenalkan pada agenda pelatihan, instruktur, serta sumber daya yang akan digunakan.



Gambar 4. Tahap awal pemberian gambaran umum pelatihan roket air

- 2) **Pengenalan Konsep Fisika Dasar:** Pelatihan kemudian berlanjut dengan materi teori yang mengulas konsep fisika dasar yang terkait dengan roket air, seperti hukum gerak Newton, tekanan udara, dan gaya dorong. Instruktur akan menjelaskan bagaimana prinsip-prinsip fisika ini berlaku dalam eksperimen roket air. Tujuan dari langkah ini adalah agar guru dapat memahami konteks fisika di balik eksperimen roket yang akan dibuat (Rodrigues et al., 2014).
- 3) **Demonstrasi Pembuatan Roket Air:** Instruktur akan memandu peserta dalam sesi demonstrasi pembuatan roket air dari barang bekas seperti botol plastik, pipa PVC, dan tutup botol yang digunakan sebagai komponen utama roket. Pada tahap ini, peserta akan belajar bagaimana merancang bagian-bagian roket, termasuk *nozzle*, sirip, dan bodi roket, serta bagaimana mengintegrasikan sistem Arduino ke dalam roket untuk pengukuran data fisika (Thorncroft et al., 2012).



Gambar 5. Penjelasan perancangan roket air beserta komponen utama roket

- 4) Pengenalan Arduino dan Sensor: Pada sesi ini, peserta akan mendapatkan pengenalan tentang Arduino dan komponen-komponennya, seperti mikrokontroler, pengaturan sudut, sensor jarak, sensor tekanan, sensor ketinggian, dan aktuator. Instruktur akan menjelaskan cara kerja Arduino dan bagaimana memanfaatkannya dalam proyek fisika. Peserta juga diperkenalkan dengan *software* Arduino serta prinsip dasar pemrograman Arduino (Bailio, 2016).
- 5) Praktik Rancang Bangun Roket Air: Setelah demonstrasi, peserta akan diberikan kesempatan untuk melakukan praktik langsung. Mereka akan bekerja secara berkelompok untuk merancang, membangun, dan menguji roket air mereka sendiri dengan memanfaatkan barang bekas. Instruktur akan memberikan bimbingan dalam hal teknik perakitan dan pemasangan sensor berbasis Arduino, termasuk cara memasang komponen elektronik dan pemrogramannya (Thorncoft et al., 2012).



Gambar 6. Memberikan bimbingan dalam perakitan dan pemasangan

- 6) Pemrograman dan Kalibrasi Arduino: Pada langkah ini, peserta akan mempelajari cara memprogram Arduino untuk mengontrol dan mengumpulkan data dari roket air, seperti pengukuran tekanan udara dan ketinggian roket. Instruktur akan memandu proses kalibrasi sensor agar dapat memberikan data yang akurat selama eksperimen. Tahapan ini penting untuk memastikan bahwa roket air dapat berfungsi dengan baik dan sesuai dengan yang diharapkan.
- 7) Pengujian Roket Air: Setelah roket dirakit dan diprogram, peserta akan melakukan pengujian lapangan. Peserta akan meluncurkan roket air mereka dan mengumpulkan data dari sensor yang terhubung ke Arduino. Pada tahap ini, peserta akan menganalisis data hasil peluncuran, seperti jarak tempuh, waktu terbang, dan ketinggian maksimal yang dicapai roket.



Gambar 7. Persiapan peluncuran percobaan roket air

- 8) Analisis Data dan Refleksi: Setelah pengujian, peserta akan diberikan waktu untuk menganalisis data yang diperoleh dari eksperimen roket air. Instruktur akan memandu cara menginterpretasi hasil eksperimen dan bagaimana data tersebut dapat digunakan untuk menjelaskan konsep fisika yang telah dipelajari sebelumnya. Peserta juga akan melakukan refleksi atas proyek mereka, menganalisis apa yang berjalan dengan baik dan apa yang perlu ditingkatkan.
- 9) Diskusi Implementasi di Kelas: Pada tahap ini, peserta akan berdiskusi tentang cara mengintegrasikan proyek roket air berbasis Arduino ini ke dalam pembelajaran di kelas. Instruktur akan memberikan contoh-contoh implementasi yang sesuai dengan kurikulum fisika SMP dan cara melibatkan peserta didik dalam proyek serupa. Guru akan didorong untuk mengembangkan skenario pembelajaran berbasis proyek dengan memanfaatkan roket air sebagai alat bantu mengajar.
- 10) Penutupan dan Evaluasi: Pelatihan ditutup dengan sesi evaluasi, di mana peserta diminta untuk memberikan umpan balik mengenai pengalaman pelatihan, serta mengisi kuesioner untuk menilai pemahaman mereka. Selain itu, peserta akan diberikan kesempatan untuk mengajukan pertanyaan kepada instruktur terkait materi yang belum dipahami atau bagaimana melanjutkan eksperimen ini di sekolah masing-masing.



Gambar 8. Peserta guru yang menerima hadiah karena berhasil memberikan umpan balik

Dengan melalui tahapan-tahapan ini, pelatihan diharapkan dapat memberikan bekal yang kuat kepada guru dalam memahami konsep fisika dengan cara yang lebih interaktif dan aplikatif melalui proyek roket air berbasis Arduino.

BAB 3. KELAYAKAN PERGURUAN TINGGI

3.1. Deskripsi (kemampuan Prodi dan Fak serta Universitas dalam bidang PkM selama 3 tahun terakhir, dukungan material dan kebijakan, merujuk LED, renstra/renop/roadmap pengelola)

Program Studi, Fakultas, dan Universitas Trisakti telah menunjukkan kemampuan yang mengesankan dalam bidang Pengabdian kepada Masyarakat (PkM) selama tiga tahun terakhir. Dalam periode tersebut, Trisakti telah berhasil menerapkan kebijakan yang mendukung dan memfasilitasi pelaksanaan kegiatan PkM dengan berlandaskan pada Lampiran Edukasi Direktorat Jenderal Penguatan Riset dan Pengembangan, Renstra (Rencana Strategis), Renop (Rencana Operasional), serta Roadmap pengelola.

1) Kemampuan Program Studi: Program Studi di Universitas Trisakti telah berhasil mengidentifikasi berbagai isu sosial, ekonomi, dan lingkungan yang relevan dengan komunitas sekitarnya. Dalam tiga tahun terakhir, program studi ini telah mengembangkan berbagai proyek PkM yang berfokus pada solusi inovatif dan berkelanjutan untuk mengatasi masalah-masalah masyarakat. Mahasiswa dan dosen terlibat aktif dalam pelaksanaan proyek ini, sehingga menciptakan dampak yang nyata dan signifikan bagi masyarakat.

2) Kemampuan Fakultas: Fakultas di Universitas Trisakti telah memberikan dukungan yang kuat bagi program PkM melalui alokasi sumber daya dan fasilitas yang memadai. Fakultas menyadari pentingnya peran PkM dalam membangun hubungan yang harmonis antara perguruan tinggi dan masyarakat. Oleh karena itu, fakultas telah memastikan bahwa kurikulum PkM terintegrasi dengan baik dalam rencana pembelajaran mahasiswa, sehingga menghasilkan lulusan yang mampu berkontribusi secara positif dalam pembangunan masyarakat.



3) Kemampuan Universitas Trisakti: Universitas Trisakti secara aktif mendukung dan memfasilitasi kegiatan PkM melalui berbagai kebijakan dan program. Universitas ini telah menyusun Lampiran Edukasi Direktorat Jenderal Penguatan Riset dan Pengembangan (LED) yang menggambarkan arah dan tujuan PkM di tingkat nasional. Selaras dengan LED, Universitas Trisakti juga telah menyusun Renstra (Rencana Strategis) yang mencakup komitmen jangka panjang dalam pengembangan kapasitas dan kualitas PkM. Sementara itu, Renop (Rencana Operasional) menjadi alat penting dalam mengarahkan kegiatan PkM dalam setiap tahun akademik. Roadmap pengelola juga menjadi panduan bagi universitas dalam mencapai target dan tujuan PkM secara berkelanjutan.

Dukungan material dan kebijakan yang kuat dari tingkat program studi, fakultas, hingga universitas telah menciptakan lingkungan yang kondusif bagi pengembangan PkM di Universitas Trisakti. Hasil dari berbagai proyek PkM yang telah dilaksanakan selama tiga tahun terakhir telah memberikan kontribusi yang signifikan bagi masyarakat dan menjadi bagian integral dalam mencapai misi sosial universitas. Melalui sinergi antara program studi, fakultas, dan universitas, Universitas Trisakti terus berkomitmen untuk menjadi agen perubahan yang positif dan berkelanjutan bagi masyarakat. Penerapan kebijakan yang berlandaskan pada LED, Renstra, Renop, dan Roadmap pengelola akan terus menjadi pijakan dalam menjalankan misi PkM yang bermanfaat bagi kemajuan sosial dan pembangunan berkelanjutan.

3.2. Kualifikasi Tim (roadmap individu pelaksana dan tugasnya)

Pelatihan Rancang Bangun Roket Air Berbasis Arduino dari Barang Bekas sebagai Media Edukatif Fisika untuk guru sekolah menengah pertama dipandu oleh instruktur yang memiliki kualifikasi kepakaran di berbagai bidang. 1 orang Dosen Teknik Mesin sebagai Instruktur pelatihan memiliki latar belakang yang kuat dalam pendidikan fisika, terutama terkait penerapan konsep fisika dalam eksperimen praktis. Terdapat juga 1 orang Dosen Teknik Mesin dan 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. Selain itu, terdapat 2 orang Dosen yang berasal dari Teknik Industri instruktur memiliki pengalaman dalam proyek berbasis sains dan teknologi serta berkompeten dalam memanfaatkan barang bekas untuk menciptakan alat peraga pendidikan yang inovatif dan murah. Kepakaran mereka dalam mengintegrasikan metode pembelajaran berbasis proyek dengan kurikulum fisika sekolah menengah pertama, menjadikan pelatihan ini praktis dan relevan untuk diaplikasikan di kelas. Kombinasi pengetahuan teknis dan pedagogis memastikan peserta mendapatkan pembelajaran yang holistik dan aplikatif.

3.3. Fasilitas Perguruan Tinggi Pendukung kegiatan

No	Nama Fasilitas	Jenis Fasilitas	Catatan
1.	FTI – Laboratorium Fisika	Laboratorium/Studio	Perancangan Kit Launcher Roket Air dan Botol Roket Air  Gambar 9. Kit Launcher Roket Air
2.	FTI – Laboratorium Otomasi Teknik Mesin	Laboratorium/Studio	Setting mikrokontrol/pemrograman menggunakan Arduino  Gambar 10. Proses Setting Program Kontrol Roket Air

BAB 4. HASIL DAN LUARAN YANG DICAPAI

4.1. Hasil Yang Dicapai Oleh Peserta, Komunitas, dan Pelaksana

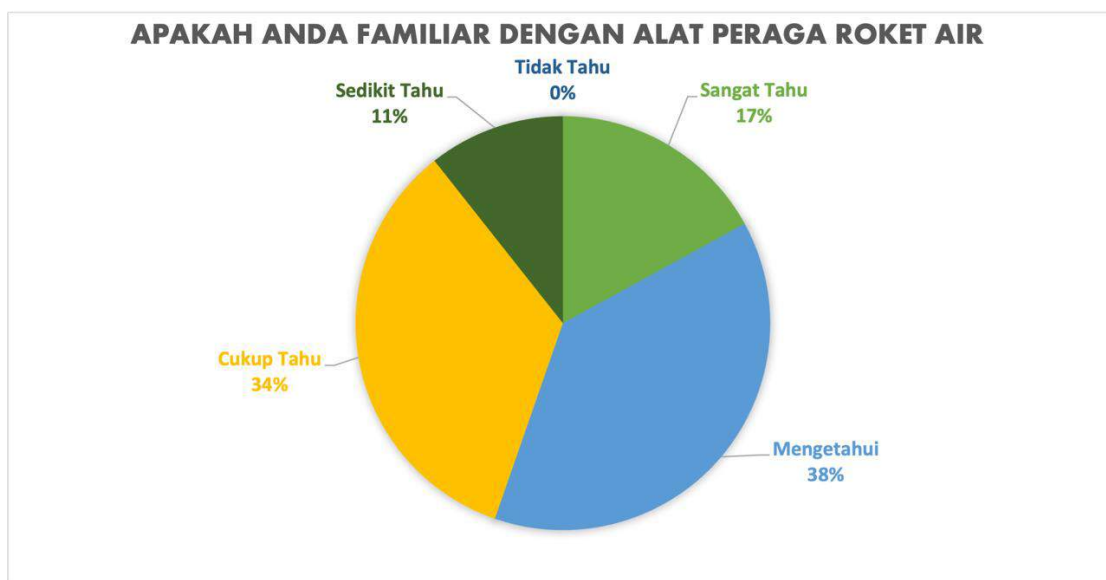
Secara keseluruhan, laporan akhir ini mencerminkan komitmen kami untuk meningkatkan kualitas pendidikan melalui penerapan teknologi inovatif. Hasil yang dicapai oleh para peserta, komunitas, dan pelaksana adalah bukti nyata bahwa **Pelatihan Rancang Bangun Roket Air Berbasis Arduino dari Barang Bekas sebagai Media Edukatif Fisika** untuk guru sekolah menengah pertama memberikan dampak positif yang signifikan dalam dunia pendidikan. Dengan semangat kolaboratif, kami berharap pengalaman dari pelatihan ini akan terus memperkaya dan menginspirasi para guru dalam menciptakan pembelajaran yang lebih dinamis, menarik, dan bermakna bagi para peserta didik. Yang Dicapai oleh Peserta, Komunitas, dan Pelaksana:

1. Peserta: Setelah mengikuti Pelatihan Rancang Bangun Roket Air Berbasis Arduino dari Barang Bekas, guru sekolah menengah pertama akan memperoleh keterampilan teknis dalam merakit roket air berbasis Arduino serta mengintegrasikannya dalam pembelajaran fisika. Mereka juga mampu memanfaatkan barang bekas sebagai alat peraga yang murah dan kreatif, serta menguasai penggunaan sensor dan pemrograman dasar untuk eksperimen di kelas. Selain itu, guru akan lebih percaya diri dalam menerapkan metode pembelajaran berbasis proyek (*Project-Based Learning*) yang interaktif dan inovatif.
2. Komunitas: Komunitas pendidikan, terutama di sekolah-sekolah menengah pertama, akan merasakan manfaat dari peningkatan kualitas pembelajaran fisika. Peserta didik akan lebih tertarik dan termotivasi dalam belajar karena diberikan kesempatan untuk terlibat langsung dalam eksperimen fisika yang menyenangkan dan aplikatif. Selain itu, penggunaan barang bekas dalam proyek ini juga menanamkan kesadaran lingkungan dan tanggung jawab sosial di kalangan peserta didik dan masyarakat sekolah.
3. Pelaksana: Bagi pelaksana pelatihan, keberhasilan program ini akan meningkatkan reputasi sebagai penyedia program edukatif yang inovatif dan relevan. Pelaksana dapat terus mengembangkan modul pelatihan berbasis teknologi dan daur ulang, serta berkontribusi dalam menciptakan guru-guru yang lebih berdaya dalam mengajarkan sains dengan metode yang menarik dan sesuai dengan perkembangan zaman. Pelaksana juga dapat membangun jejaring dengan komunitas sekolah untuk mendukung lebih banyak inisiatif pendidikan berkelanjutan di masa depan.

4.2. Evaluasi: Tingkat ketercapaian hasil, dampak, manfaat kegiatan, tolok ukur /tes yang dipakai, sebelum dan setelah

Analisis evaluasi ini diperoleh berdasarkan hasil rekap kuisisioner yang telah diisi oleh peserta. Kuisisioner disebarluaskan melalui *google form* pada peserta setelah mengikuti pelatihan. Bagian kuisisioner terdiri dari evaluasi materi yang telah disampaikan dan *feedback* pelaksanaan kegiatan pelatihan. Berdasarkan hasil kuisisioner yang melibatkan 47 responden terkait **familiaritas dengan alat peraga roket air** menunjukkan distribusi pengetahuan yang beragam. Sebanyak 17% menyatakan sangat tahu, yang menunjukkan bahwa mereka memiliki pemahaman mendalam dan mungkin pernah menggunakan atau mengamati alat peraga roket air secara langsung dalam

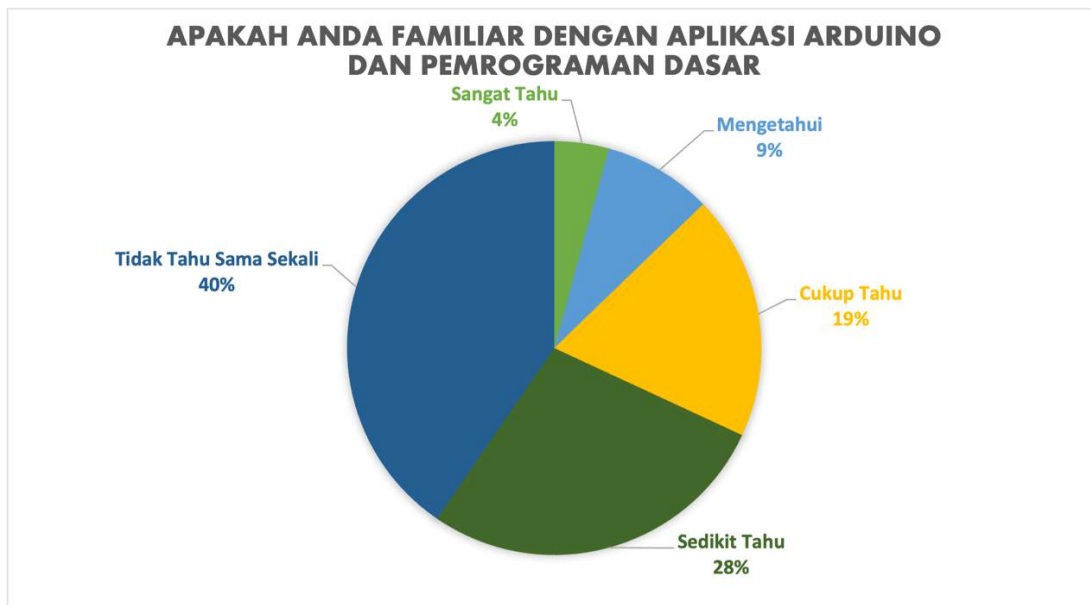
konteks pendidikan. Kemudian, 38% menyatakan mengetahui, yang mengindikasikan bahwa kelompok ini cukup familiar dengan konsep roket air dan fungsinya sebagai alat peraga, namun kemungkinan besar mereka belum sepenuhnya menguasai atau mempraktikkannya secara mendalam. Sebanyak 34% menyatakan cukup tahu, menandakan pemahaman dasar yang dimiliki, tetapi mereka belum terlalu akrab dengan penggunaannya secara praktis. Pengetahuan mereka kemungkinan terbatas pada teori atau pengenalan umum. Terakhir, 11% menyatakan sedikit tahu, yang artinya mereka memiliki informasi yang sangat terbatas dan mungkin hanya mendengar atau melihat sekilas tentang alat peraga roket air tanpa pemahaman yang signifikan. Dari kuisisioner ini dapat disimpulkan bahwa secara keseluruhan, mayoritas responden sudah memiliki pengetahuan tentang alat peraga roket air, namun hanya sebagian kecil yang benar-benar memahami dan menguasai penggunaannya secara praktis. Hal ini menunjukkan bahwa ada potensi untuk meningkatkan keterampilan dan pengetahuan lebih lanjut melalui pelatihan, terutama di kalangan responden yang memiliki pemahaman terbatas. Seperti ditunjukkan pada Gambar 11.



Gambar 11. Prosentase Familiaritas dengan Alat peraga Roket Air

Hasil kuisisioner yang melibatkan 47 responden terkait dari pertanyaan kedua terkait **familiaritas dengan aplikasi Arduino dan pemrograman dasar** menunjukkan bahwa sebagian besar responden masih memiliki pemahaman yang terbatas atau bahkan belum familiar sama sekali. Hanya 4% yang menyatakan sangat tahu, menunjukkan bahwa mereka memiliki pengetahuan mendalam dan mungkin sudah pernah menggunakan Arduino dalam proyek atau pembelajaran. Sebanyak 9% menyatakan mengetahui, yang berarti mereka cukup familiar dengan konsep dan penggunaan dasar aplikasi Arduino, tetapi mungkin belum menguasai sepenuhnya atau menggunakannya secara teratur. Kemudian, 19% menyatakan cukup tahu, yang mengindikasikan bahwa mereka memiliki pemahaman dasar tentang Arduino dan pemrograman, tetapi belum terlalu menguasai aspek-aspek teknis atau praktis. Sebagian besar responden, yakni 28%, menyatakan sedikit tahu, menandakan bahwa mereka hanya memiliki pengetahuan sangat terbatas dan

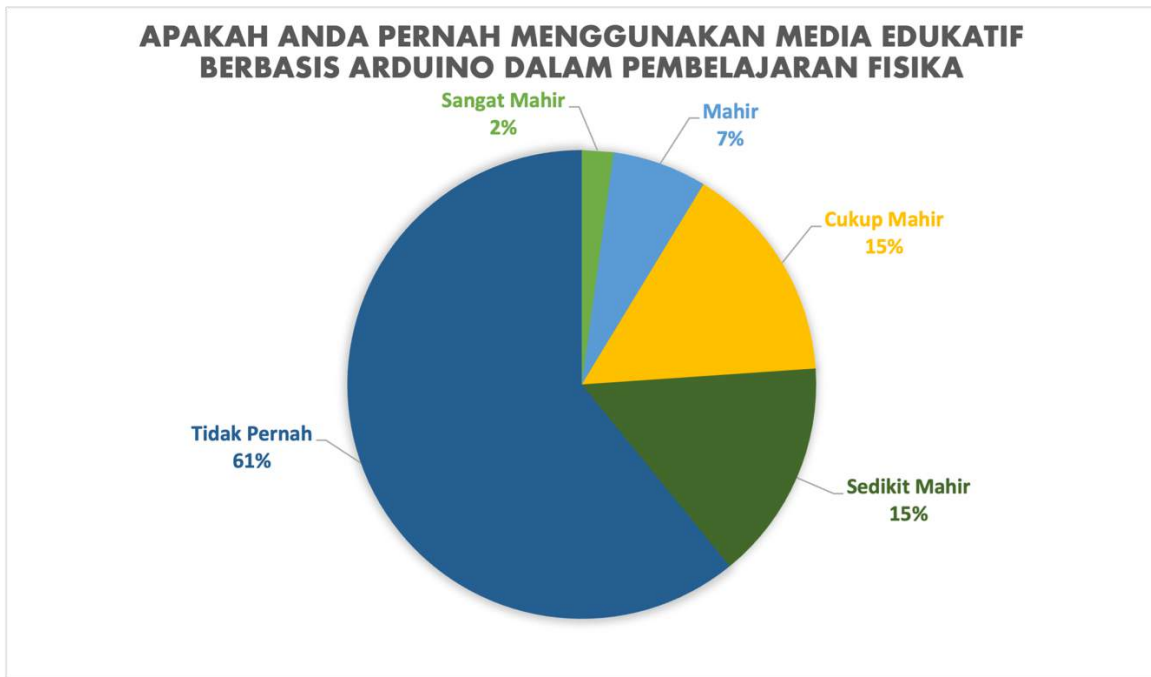
mungkin hanya mengenal Arduino secara umum tanpa benar-benar memahami cara kerjanya. Sedangkan kelompok terbesar, 40%, menyatakan tidak tahu sama sekali, menunjukkan bahwa hampir setengah dari responden belum pernah berinteraksi atau mengetahui apa itu aplikasi Arduino dan pemrograman dasar. Berdasarkan hasil survei ini, jelas terlihat bahwa sebagian besar responden memiliki pemahaman yang sangat minim atau bahkan tidak mengenal Arduino dan pemrograman dasar. Hal ini menandakan adanya kebutuhan yang besar untuk pelatihan dan pengenalan lebih lanjut mengenai teknologi ini, terutama bagi mereka yang belum pernah terpapar sebelumnya, agar dapat meningkatkan keterampilan dan pemanfaatan teknologi di bidang pendidikan. Hal ini ditunjukkan pada Gambar 12 berikut.



Gambar 12. Prosentase Familiaritas dengan Aplikasi Arduino dan Pemrograman Dasar

Berdasarkan kuisisioner yang melibatkan 47 responden terkait dari pertanyaan ketiga tentang **penggunaan media edukatif berbasis Arduino dalam pembelajaran fisika**, hasil menunjukkan bahwa sebagian besar responden belum memiliki pengalaman menggunakan Arduino dalam pengajaran. Hanya 2% yang menyatakan sangat mahir, menunjukkan bahwa mereka memiliki keterampilan tingkat tinggi dan sering menggunakan Arduino secara efektif dalam pembelajaran fisika. Sebanyak 7% menyatakan mahir, yang menunjukkan bahwa mereka cukup berpengalaman dalam menggunakan Arduino sebagai media edukatif, meskipun mungkin belum secara intensif atau rutin. Kemudian, 15% menyatakan cukup mahir, yang menandakan bahwa mereka memiliki pengetahuan dan keterampilan dasar, tetapi belum sering atau sepenuhnya menguasai penggunaan Arduino dalam konteks pengajaran fisika. Selanjutnya, 15% lainnya menyatakan sedikit mahir, artinya mereka mungkin pernah menggunakan Arduino dalam jumlah terbatas, tetapi tidak memiliki keahlian signifikan dalam memanfaatkannya sebagai alat bantu pembelajaran yang efektif. Kelompok terbesar, yakni 61%, menyatakan tidak pernah sama sekali menggunakan media edukatif berbasis Arduino dalam pembelajaran fisika. Ini mengindikasikan bahwa mayoritas guru atau tenaga pendidik belum memiliki pengalaman atau pengetahuan tentang penggunaan Arduino

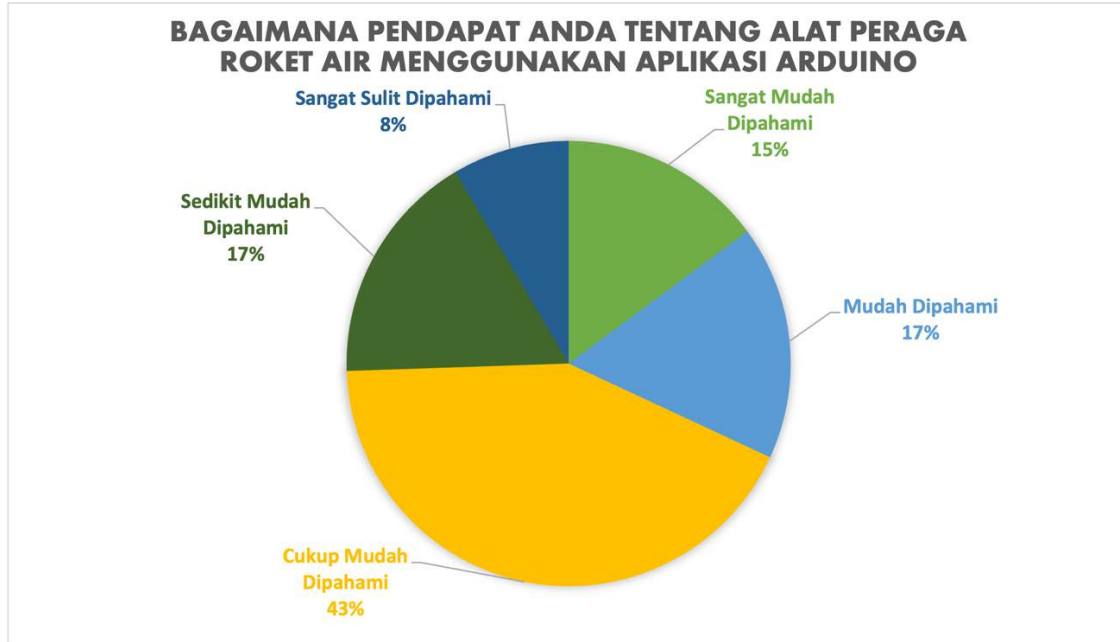
dalam pengajaran. Ditunjukkan pada gambar 13 dari kuisioner ini, dapat disimpulkan bahwa meskipun ada sebagian kecil responden yang sudah cukup atau sangat mahir menggunakan Arduino, mayoritas besar masih belum pernah menggunakan teknologi ini. Hal ini menunjukkan adanya kebutuhan mendesak untuk pelatihan dan dukungan lebih lanjut dalam pemanfaatan Arduino sebagai alat peraga edukatif dalam pembelajaran fisika, sehingga dapat memperluas adopsi teknologi ini di kalangan pendidik.



Gambar 13. Prosentase Penggunaan Media Edukatif Berbasis Arduino dalam Pembelajaran Fisika

Hasil kuisioner pada pertanyaan keempat mengenai **pendapat responden terhadap alat peraga roket air menggunakan aplikasi Arduino** menunjukkan bahwa sebagian besar responden merasa bahwa alat ini cukup mudah dipahami, meskipun masih ada variasi dalam tingkat pemahaman. Sebanyak 15% responden menyatakan sangat mudah dipahami, yang menunjukkan bahwa mereka merasa nyaman dan tidak kesulitan dalam memahami cara kerja dan penggunaannya. Kemudian 17% responden menyatakan mudah dipahami, menandakan bahwa kelompok ini juga merasa alat peraga ini dapat diikuti dan diaplikasikan dengan baik. Kelompok terbesar, yakni 43%, menyatakan cukup mudah dipahami, menunjukkan bahwa mayoritas responden merasa alat peraga ini dapat dipahami dengan baik, meskipun mungkin memerlukan sedikit penjelasan atau pendampingan lebih lanjut untuk menguasai sepenuhnya. Sebanyak 17% menyatakan sedikit mudah dipahami, yang mengindikasikan bahwa mereka mengalami beberapa kesulitan dalam memahami konsep atau penerapan alat peraga ini, tetapi masih dapat mengikuti dengan usaha lebih. Sementara itu, 8% responden menyatakan sangat sulit dipahami, menunjukkan bahwa sebagian kecil responden merasa kesulitan untuk memahami penggunaan alat peraga roket air berbasis Arduino, kemungkinan karena kurangnya pengalaman dalam teknologi atau pemrograman. Berdasarkan Gambar 14 secara keseluruhan, mayoritas responden menyatakan

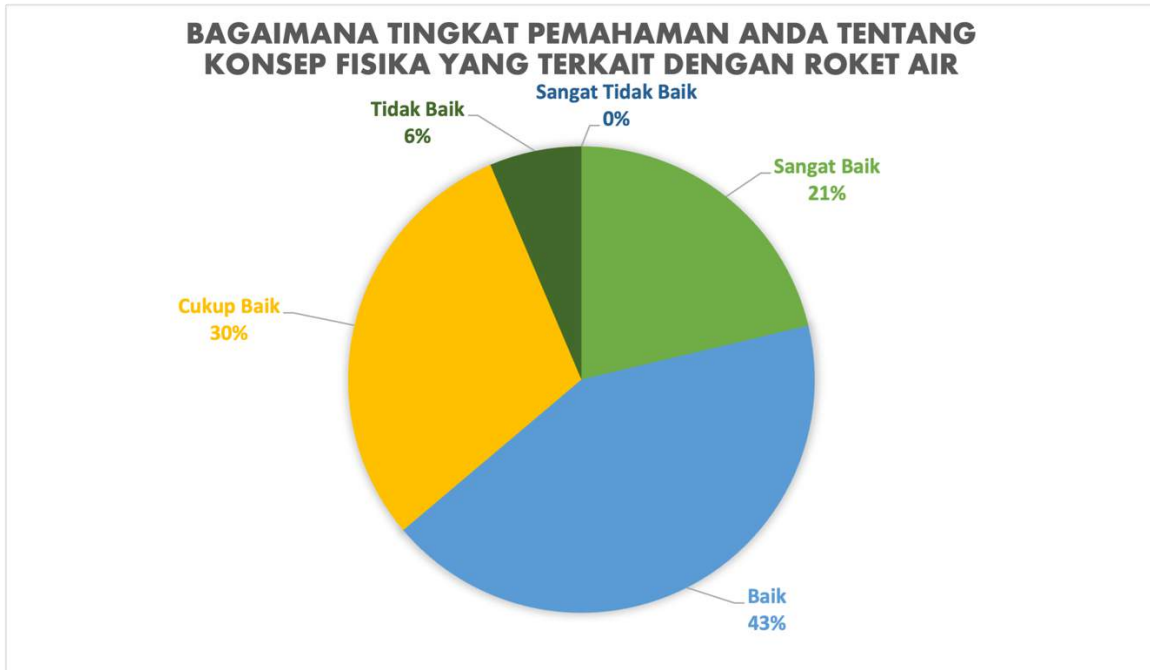
bahwa alat peraga ini cukup mudah hingga sangat mudah dipahami (75% dari total responden). Namun, ada sejumlah responden yang merasa sedikit kesulitan, menunjukkan bahwa pelatihan lebih mendalam atau dukungan tambahan mungkin dibutuhkan, terutama bagi mereka yang belum terbiasa dengan penggunaan teknologi berbasis Arduino.



Gambar 14. Prosentase Pendapat Responden terhadap Alat Peraga Roket Air Menggunakan Aplikasi Arduino

Hasil kuisioner pada pertanyaan kelima terkait **tingkat pemahaman konsep fisika yang berhubungan dengan roket air** menunjukkan bahwa mayoritas responden memiliki pemahaman yang baik, dengan variasi tingkat pemahaman yang berbeda. Sebanyak 21% responden menyatakan sangat baik, menunjukkan bahwa mereka memiliki pemahaman yang mendalam dan kuat mengenai konsep fisika yang digunakan dalam roket air, seperti prinsip tekanan, gaya dorong, dan hukum Newton. Lalu 43% menyatakan baik, menandakan bahwa kelompok ini memiliki pemahaman yang solid, meskipun mungkin masih ada beberapa konsep yang perlu diperdalam lebih lanjut. Sebanyak 30% responden menyatakan cukup baik, yang mengindikasikan bahwa mereka memahami konsep dasar fisika yang terkait dengan roket air, tetapi belum sepenuhnya menguasai atau menerapkannya secara mendalam dalam konteks praktis. Dan yang terakhir sebanyak 6% menyatakan tidak baik, menunjukkan bahwa mereka memiliki kesulitan dalam memahami konsep fisika yang diterapkan dalam roket air, mungkin karena keterbatasan dalam pemahaman konsep dasar atau pengalaman praktis. Secara keseluruhan, 64% dari responden menyatakan pemahaman mereka berada pada tingkat baik hingga sangat baik, yang menunjukkan bahwa sebagian besar responden telah memiliki dasar pengetahuan yang kuat tentang konsep fisika yang relevan dengan roket air. Namun, masih ada 36% responden yang berada di tingkat pemahaman cukup baik hingga tidak baik, menandakan perlunya penguatan konsep fisika secara

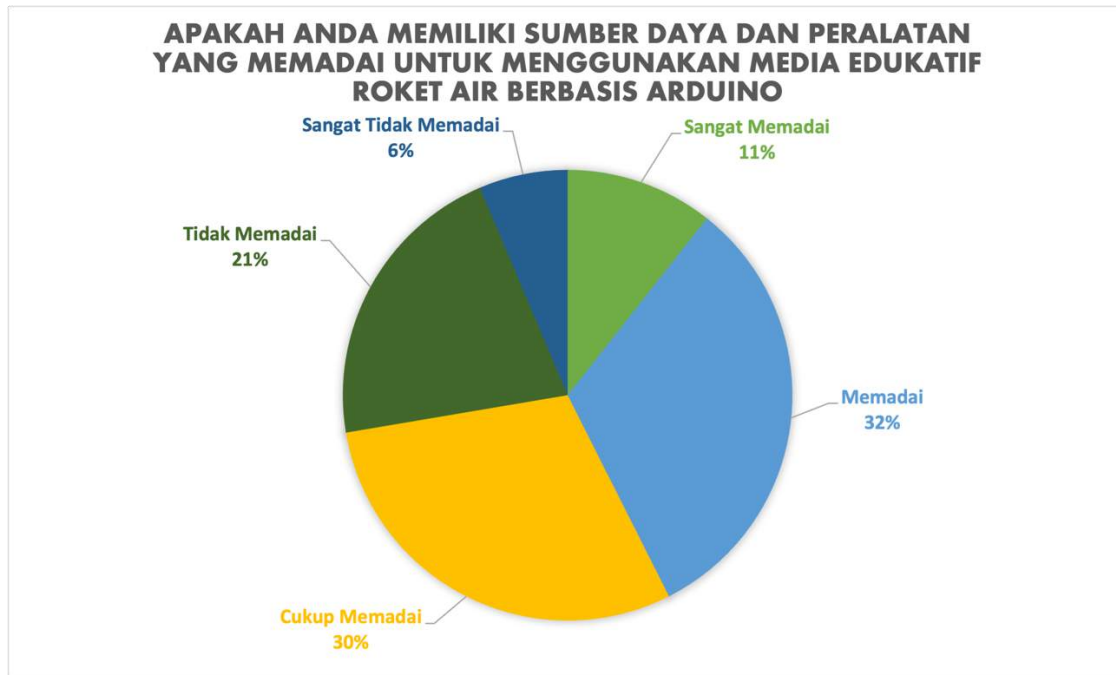
lebih mendalam untuk kelompok ini agar mereka lebih mampu mengaplikasikan pengetahuan tersebut dalam pembelajaran praktis. Hal ini dapat dilihat pada Gambar 15 berikut.



Gambar 15. Prosentase Tingkat Pemahaman Konsep Fisika yang Berhubungan dengan Roket Air

Dapat dijelaskan dari hasil kuisioner pada pertanyaan keenam mengenai **ketersediaan sumber daya dan peralatan yang memadai untuk menggunakan media edukatif roket air berbasis Arduino** menunjukkan variasi dalam persepsi responden terkait kesiapan fasilitas dan sumber daya yang mereka miliki. Sebanyak 11% responden menyatakan sangat memadai, menunjukkan bahwa mereka memiliki akses yang sangat baik terhadap peralatan dan sumber daya yang diperlukan, seperti perangkat Arduino, bahan-bahan untuk roket air, serta dukungan teknologi yang memadai. Di sisi lain 32% responden menyatakan memadai, yang berarti bahwa kelompok ini merasa cukup siap dengan sumber daya yang ada, meskipun mungkin ada beberapa keterbatasan yang bisa diatasi untuk mendukung pembelajaran berbasis teknologi ini. Selanjutnya 30% responden menyatakan cukup memadai, mengindikasikan bahwa mereka memiliki beberapa sumber daya, namun mungkin tidak sepenuhnya lengkap atau optimal untuk mengimplementasikan media edukatif berbasis Arduino secara efektif. Mereka mungkin memerlukan dukungan tambahan, baik dalam bentuk perangkat maupun pelatihan. Sebanyak 21% menyatakan tidak memadai, menunjukkan bahwa kelompok ini menghadapi keterbatasan signifikan dalam hal sumber daya dan peralatan. Hal ini bisa mencakup kurangnya perangkat keras, software, atau infrastruktur teknologi yang memadai di lingkungan pembelajaran mereka. Sementara itu, 6% menyatakan sangat tidak memadai, yang berarti mereka hampir tidak memiliki sumber daya atau peralatan yang diperlukan untuk menggunakan media edukatif roket air berbasis Arduino. Kemungkinan besar mereka memerlukan bantuan atau pendanaan tambahan untuk bisa mengakses teknologi ini. Secara keseluruhan pada gambar 16, dapat disimpulkan 73% responden

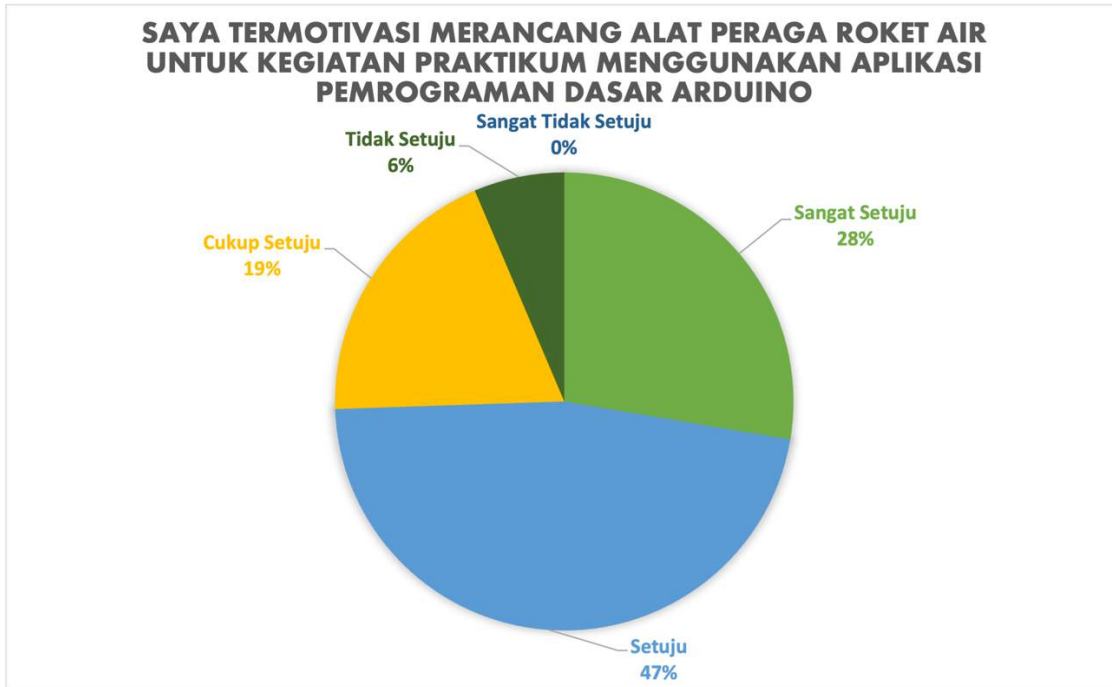
merasa memiliki sumber daya yang cukup hingga sangat memadai, namun 27% menyatakan bahwa sumber daya mereka tidak memadai atau sangat tidak memadai. Ini menunjukkan bahwa meskipun mayoritas responden merasa siap, ada sekelompok signifikan yang membutuhkan dukungan lebih lanjut dalam bentuk penyediaan peralatan, infrastruktur, atau pelatihan untuk mendukung penggunaan teknologi Arduino dalam pembelajaran fisika.



Gambar 16. Prosentase Ketersediaan Sumber Daya dan Peralatan yang Memadai Untuk Menggunakan Media Edukatif Roket Air Berbasis Arduino

Hasil kuisisioner pada pertanyaan ketujuh terkait **motivasi merancang alat peraga roket air untuk kegiatan praktikum menggunakan aplikasi pemrograman dasar Arduino** menunjukkan bahwa mayoritas responden merasa termotivasi untuk mencoba dan menerapkan teknologi ini dalam kegiatan praktikum. Sebanyak 28% responden menyatakan sangat setuju, menunjukkan motivasi yang sangat tinggi untuk merancang dan menggunakan alat peraga roket air dengan bantuan aplikasi pemrograman dasar Arduino. Mereka kemungkinan tertarik untuk mengintegrasikan teknologi ini dalam pembelajaran fisika. Sementara itu 47% responden menyatakan setuju, yang menunjukkan bahwa mereka merasa cukup termotivasi untuk mencoba merancang alat peraga roket air, meskipun mungkin masih memerlukan dukungan tambahan, seperti pelatihan lebih lanjut atau sumber daya yang memadai. Sejumlah 19% responden menyatakan cukup setuju, menandakan bahwa mereka tertarik tetapi mungkin belum sepenuhnya yakin atau siap untuk menerapkan konsep tersebut dalam pembelajaran praktikum. Faktor seperti pengalaman terbatas atau tantangan teknis bisa menjadi penghambat motivasi mereka. Sementara itu, 6% menyatakan tidak setuju, yang mengindikasikan bahwa mereka tidak merasa termotivasi untuk merancang alat peraga berbasis Arduino, mungkin karena ketidakpahaman terhadap teknologi atau kurangnya kepercayaan diri dalam kemampuan teknis mereka. Dapat disimpulkan

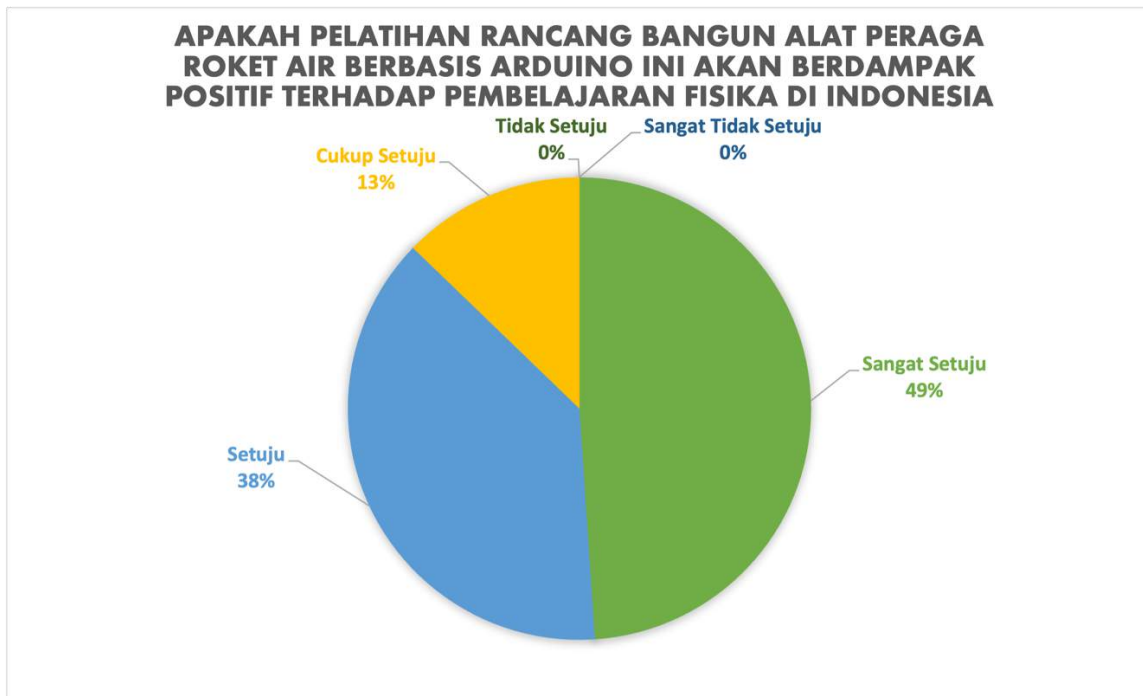
secara keseluruhan, 75% responden menyatakan setuju atau sangat setuju, yang berarti sebagian besar responden termotivasi untuk merancang alat peraga roket air menggunakan aplikasi Arduino. Namun, 25% responden masih berada di tingkat motivasi yang lebih rendah, menunjukkan bahwa perlu ada dorongan lebih lanjut, seperti pelatihan yang lebih mendalam atau penjelasan tentang manfaat praktis dari penggunaan teknologi ini dalam pembelajaran. Dapat dilihat pada Gambar 17 berikut.



Gambar 17. Prosentase Motivasi Merancang Alat Peraga Roket Air Untuk Kegiatan Praktikum Menggunakan Aplikasi Pemrograman Dasar Arduino

Hasil kuisioner pertanyaan kedelapan mengenai **dampak positif pelatihan rancang bangun alat peraga roket air berbasis Arduino terhadap pembelajaran fisika di Indonesia** menunjukkan respons yang sangat positif dari mayoritas responden. Sebanyak 49% responden menyatakan sangat setuju, menandakan bahwa hampir setengah dari responden sangat percaya bahwa pelatihan ini akan memberikan dampak yang signifikan dalam meningkatkan kualitas dan efektivitas pembelajaran fisika. Mereka kemungkinan melihat potensi besar dari penggunaan teknologi berbasis Arduino untuk mempermudah pemahaman konsep-konsep fisika secara praktis. Selanjutnya 38% menyatakan setuju, menunjukkan bahwa kelompok ini juga mendukung pelatihan tersebut dan meyakini manfaatnya, meskipun mungkin belum sepenuhnya yakin akan dampaknya pada skala besar. Mereka percaya bahwa penggunaan alat peraga ini dapat membuat pembelajaran fisika lebih interaktif dan menarik. Dan 13% menyatakan cukup setuju, yang berarti mereka mengakui potensi positif dari pelatihan ini, namun mungkin merasa dampaknya belum akan langsung terlihat atau memerlukan waktu serta sumber daya lebih lanjut untuk benar-benar memberikan perubahan signifikan dalam pembelajaran fisika di Indonesia. Tidak ada responden yang menyatakan ketidaksetujuan, sehingga dapat disimpulkan bahwa persepsi umum tentang

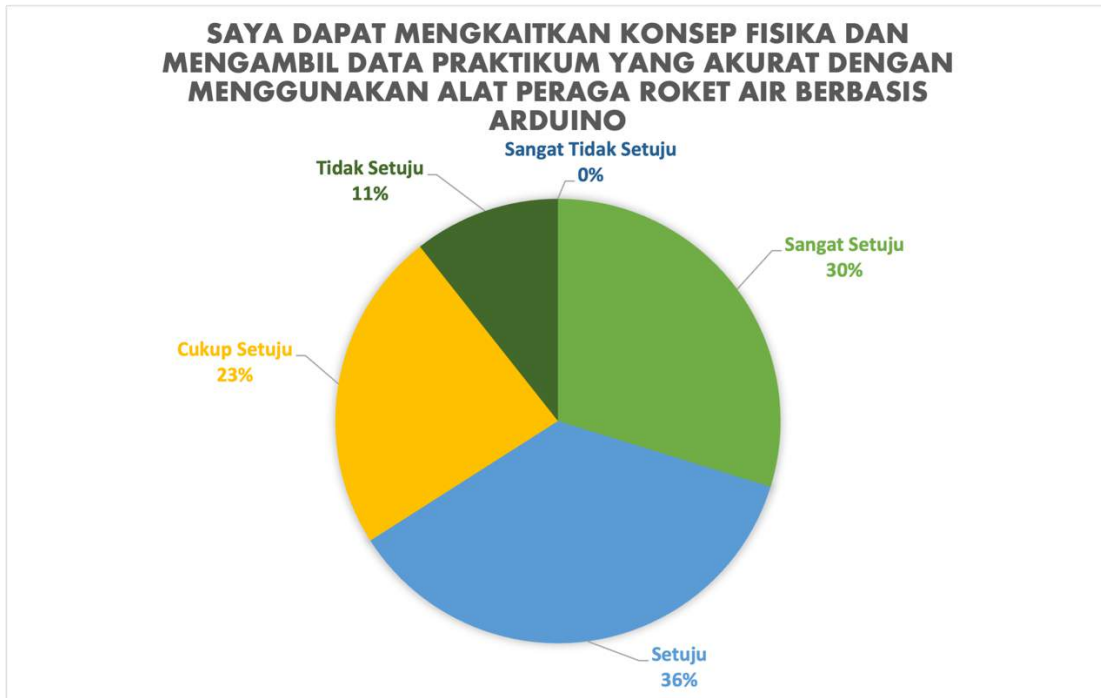
pelatihan ini sangat positif. Dapat dilihat pada gambar 18 secara keseluruhan, 87% responden menunjukkan dukungan kuat terhadap pelatihan ini dan percaya akan dampaknya, sementara 13% cukup mendukung. Hal ini mengindikasikan bahwa inisiatif pelatihan rancang bangun alat peraga roket air berbasis Arduino dipandang sebagai langkah progresif yang dapat memperkaya metode pengajaran fisika di Indonesia, terutama dalam aspek praktik dan pemahaman konsep-konsep fisika yang lebih aplikatif dan menarik bagi peserta didik.



Gambar 18. Prosentase Dampak Positif Pelatihan Rancang Bangun Alat Peraga Roket Air Berbasis Arduino terhadap Pembelajaran Fisika di Indonesia

Pada hasil kuisioner pertanyaan kesembilan mengenai **kemampuan mengkaitkan konsep fisika dan mengambil data praktikum yang akurat dengan menggunakan alat peraga roket air berbasis Arduino** menunjukkan bahwa sebagian besar responden merasa yakin mampu melakukan hal tersebut. Terlihat sebanyak 30% menyatakan sangat setuju, menunjukkan keyakinan kuat bahwa mereka dapat memahami konsep fisika dan secara akurat mengambil data praktikum menggunakan alat peraga roket air berbasis Arduino. Responden ini mungkin memiliki pemahaman yang baik tentang teknologi Arduino serta konsep fisika yang terlibat. Selanjutnya 36% responden menyatakan setuju, yang menunjukkan bahwa mereka percaya alat peraga ini akan membantu mereka dalam mengaitkan teori fisika dengan praktik dan mengambil data yang valid, meskipun mungkin masih ada beberapa aspek yang perlu diperkuat atau dipahami lebih dalam. Lalu 23% responden menyatakan cukup setuju, menandakan bahwa mereka merasa bisa menghubungkan konsep fisika dengan penggunaan alat peraga, namun mungkin masih menghadapi tantangan dalam hal pengambilan data yang akurat atau pemahaman sepenuhnya tentang teknologi Arduino. Dan sebanyak 11% menyatakan tidak setuju, menunjukkan bahwa sebagian kecil responden merasa kurang yakin atau tidak percaya diri bahwa mereka bisa

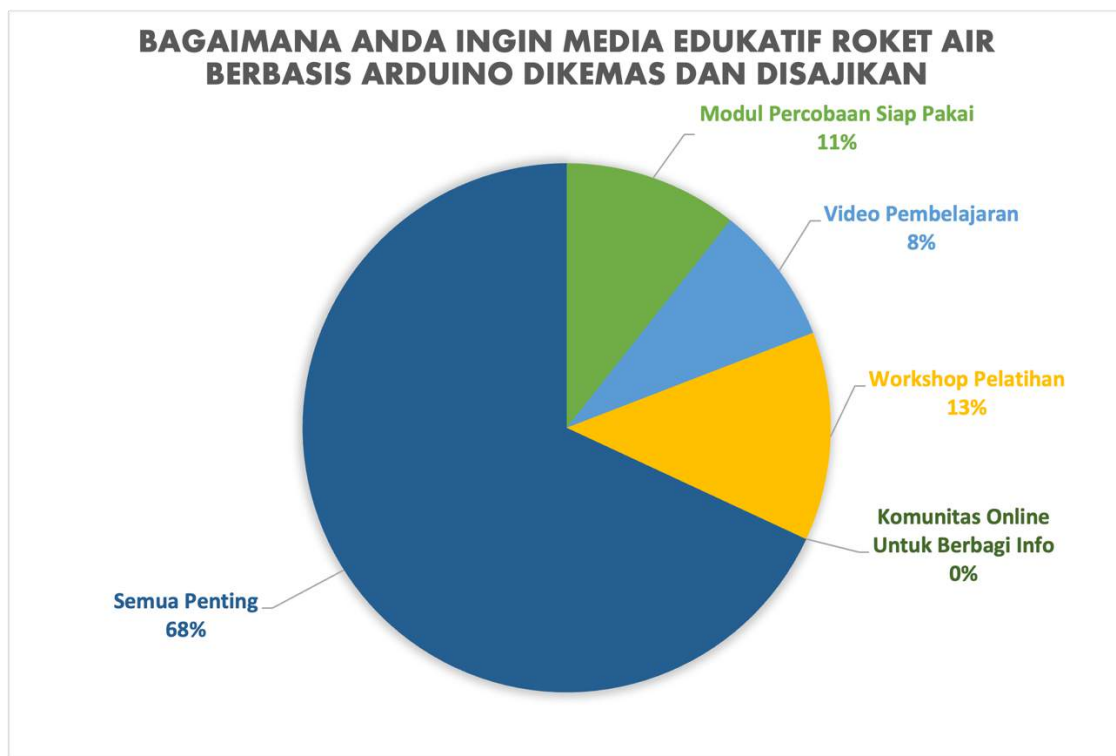
memanfaatkan alat peraga roket air berbasis Arduino untuk mengaitkan konsep fisika atau mengambil data praktikum yang akurat. Hal ini bisa disebabkan oleh keterbatasan pemahaman terhadap teknologi atau konsep fisika yang digunakan. Maka secara keseluruhan, 66% responden merasa yakin (sangat setuju dan setuju) bahwa mereka bisa mengaitkan konsep fisika dengan alat peraga berbasis Arduino dan mengambil data praktikum yang akurat, sedangkan 34% lainnya memiliki tingkat keyakinan yang lebih rendah atau tidak yakin. Ini menunjukkan bahwa meskipun mayoritas optimis, masih ada sekelompok yang memerlukan pelatihan atau pendampingan lebih lanjut untuk meningkatkan pemahaman dan keterampilan mereka dalam menggunakan alat peraga ini secara efektif. Hal ini dikuatkan pada gambar 19 berikut.



Gambar 19. Prosentase Kemampuan Mengkaitkan Konsep Fisika dan Mengambil Data Praktikum yang Akurat dengan Menggunakan Alat Peraga Roket Air Berbasis Arduino

Ditunjukkan pada hasil kuisioner pertanyaan kesepuluh terkait **preferensi responden dalam pengemasan dan penyajian media edukatif roket air berbasis Arduino** menunjukkan bahwa mayoritas responden menginginkan pendekatan yang komprehensif dan beragam. Sangat menarik, sebanyak 70% menyatakan bahwa semua bentuk penyajian penting, menunjukkan bahwa mayoritas responden menginginkan kombinasi modul percobaan siap pakai, video pembelajaran, serta workshop/pelatihan. Ini mengindikasikan bahwa mereka merasa pendekatan yang beragam akan memberikan dukungan terbaik dalam memahami dan mengimplementasikan media edukatif ini. Dengan adanya berbagai format, guru bisa memiliki fleksibilitas lebih dalam belajar, mengajar, dan menerapkan konsep roket air berbasis Arduino. Lalu 13% responden menyatakan kebutuhan akan workshop/pelatihan, menandakan bahwa mereka lebih mengutamakan pembelajaran langsung dan praktis. Ini menunjukkan pentingnya pelatihan interaktif, di mana mereka dapat

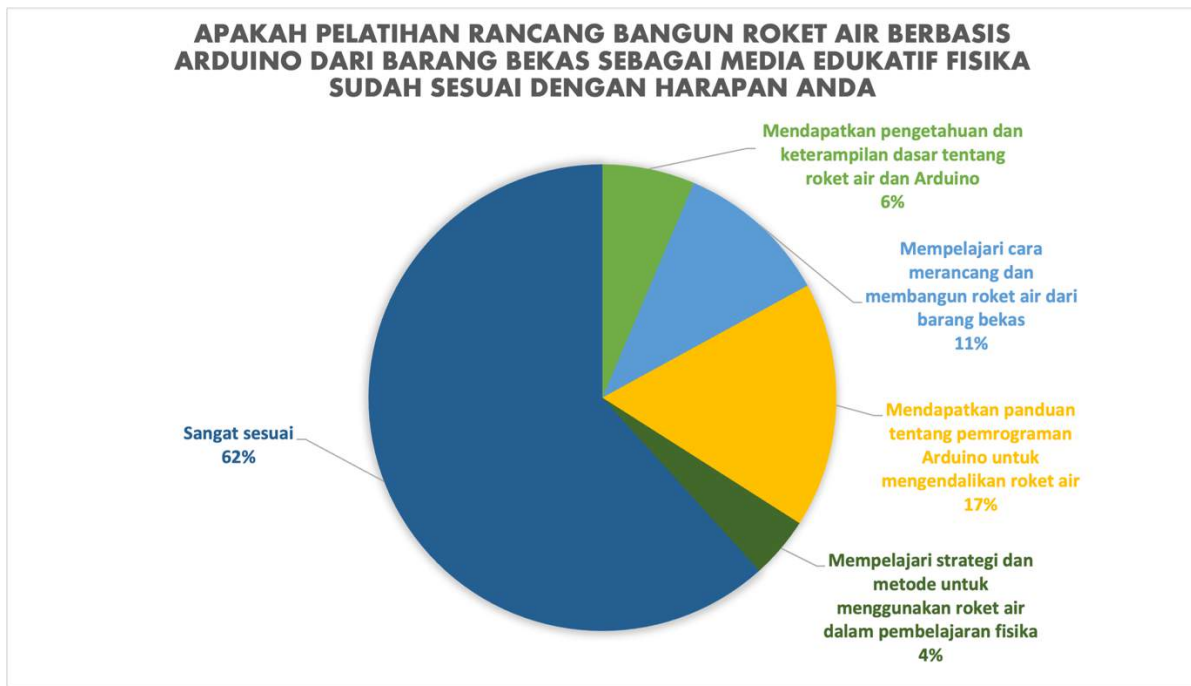
menerima panduan langsung dan mengalami penggunaan alat peraga dalam situasi nyata. Selanjutnya 11% lainnya memilih modul percobaan siap pakai, yang berarti mereka lebih memilih materi yang dapat langsung diterapkan di kelas, seperti lembar kerja atau panduan eksperimen yang jelas dan terstruktur. Sementara itu, 9% menyatakan preferensi pada video pembelajaran, menandakan bahwa mereka cenderung belajar dengan baik melalui media visual, dan video bisa memberikan penjelasan langkah-langkah praktis secara lebih mudah dipahami. Secara keseluruhan dapat disimpulkan, hasil pada gambar 20 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.



Gambar 20. Prosentase Preferensi Responden Dalam Pengemasan dan Penyajian Media Edukatif Roket Air Berbasis Arduino

Pertanyaan kesebelas pada hasil kuisioner mengenai **kesesuaian pelatihan rancang bangun roket air berbasis Arduino dari barang bekas sebagai media edukatif fisika** dengan harapan peserta menunjukkan bahwa mayoritas responden merasa pelatihan ini sangat sesuai dengan apa yang mereka harapkan. Ditunjukkan sebanyak 29 responden (64%) menyatakan bahwa semua materi sangat sesuai dengan harapan, menunjukkan bahwa mayoritas peserta merasa pelatihan ini memberikan pengetahuan yang lengkap, mulai dari konsep dasar roket air dan Arduino, keterampilan praktis dalam merancang roket air dari barang bekas, hingga panduan pemrograman Arduino dan strategi penerapan dalam pembelajaran fisika. Ini menandakan bahwa pelatihan telah memenuhi harapan secara keseluruhan, dengan konten yang komprehensif dan relevan bagi

peserta. Sejumlah 17% responden menyatakan mendapatkan panduan tentang pemrograman Arduino untuk mengendalikan roket air, menandakan bahwa bagi sebagian peserta, aspek teknis pemrograman adalah poin utama yang mereka harapkan dan pelatihan berhasil menyampaikan hal tersebut. Selanjutnya 11% menyatakan mempelajari cara merancang dan membangun roket air dari barang bekas, yang menunjukkan bahwa sebagian peserta fokus pada aspek praktis dan kreatif dalam pembuatan roket air dengan memanfaatkan barang bekas, yang sesuai dengan harapan mereka untuk menerapkan konsep daur ulang dalam pembelajaran. Sementara itu, hasil 6% menyatakan memperoleh pengetahuan dan keterampilan dasar tentang roket air dan Arduino, menunjukkan bahwa mereka tertarik pada dasar-dasar pembelajaran ini, dan pelatihan sudah sesuai dengan kebutuhan mereka dalam membangun fondasi pemahaman yang kuat. Dan yang terakhir, hasil 4% menyatakan bahwa mereka mempelajari strategi dan metode untuk menggunakan roket air dalam pembelajaran fisika, yang menandakan bahwa aspek pedagogi dan integrasi alat peraga ini ke dalam kurikulum fisika menjadi fokus penting bagi peserta tersebut. Maka secara keseluruhan, pada gambar 21 mayoritas peserta sebesar 64% merasa bahwa pelatihan ini memenuhi semua harapan mereka, dengan konten yang bervariasi dan mencakup berbagai aspek penting. Sementara kelompok lainnya menemukan kepuasan di bagian tertentu dari pelatihan, seperti pemrograman Arduino, rancangan dari barang bekas, atau strategi pengajaran, yang menunjukkan bahwa pelatihan ini cukup fleksibel untuk memenuhi kebutuhan beragam peserta.



Gambar 21. Prosentase Kesesuaian Pelatihan Rancang Bangun Roket Air Berbasis Arduino dari Barang Bekas Sebagai Media Edukatif Fisika

4.3. Faktor Pendukung dan Penghambat Kegiatan

Kegiatan pelatihan ini juga memiliki beberapa faktor pendukung dan faktor penghambat, yang dijabarkan melalui penjelasan berikut ini,

1. Faktor Pendukung:

- Ketersediaan barang bekas yang mudah didapat sebagai bahan utama pembuatan roket air menjadikan kegiatan ini hemat biaya dan ramah lingkungan.
- Antusiasme guru dalam mencari cara baru untuk mengajarkan konsep fisika praktis dan interaktif kepada peserta didik, hal ini meningkatkan efektivitas pelatihan.



Gambar 22. Antusiasme Guru Saat Menyimak Pelatihan

- Teknologi Arduino yang relatif sederhana dan banyak digunakan dalam pendidikan memberikan dukungan kuat bagi keberhasilan pelatihan ini. Materi pelatihan juga disesuaikan dengan kemampuan peserta, sehingga lebih mudah dipahami dan diterapkan di kelas.
- Pendekatan pembelajaran berbasis proyek (PBL) yang mendorong kolaborasi dan keterlibatan aktif dari para peserta juga memperkuat keberhasilan program ini.

2. Faktor Penghambat:

- Keterbatasan pemahaman awal guru terkait Arduino dan pemrograman dapat menjadi tantangan di awal pelatihan, terutama bagi yang belum familiar dengan teknologi ini.
- Fasilitas atau alat yang kurang memadai, seperti komputer atau perangkat Arduino, di beberapa sekolah bisa menjadi penghambat pelaksanaan di tempat kerja mereka.
- Kondisi cuaca yang tidak mendukung selama uji coba roket air di luar ruangan dapat mempengaruhi keberhasilan eksperimen dan menunda beberapa sesi pelatihan.

4.4. Luaran yang Dihasilkan

No	Kategori Luaran	Jenis Luaran	Deskripsi
1.	Publikasi di Jurnal	Nasional Terakreditasi	Jurnal Abdimas Universal (Sinta 4) Status: Submission
2.	Modul Percobaan Roket Air	Hak Cipta Modul Percobaan	Karya Tulis: Modul Percobaan Fisika Roket Air Akses Link: https://bit.ly/ModulPercobaanRoketAir

3.	Luaran IPTEKS Lainnya	Hak Cipta Materi Pelatihan	Karya Tulis Lainnya: Pelatihan Rancang Bangun Roket Air Berbasis Arduino dari Barang Bekas Sebagai Media Edukatif Fisika Akses Link: https://bit.ly/ModulPercobaanRoketAir
----	-----------------------	----------------------------	--

4.5. Integrasi dengan Penelitian, Dikjar dan Program Kreativitas Mahasiswa

Pelatihan Rancang Bangun Roket Air Berbasis Arduino dari Barang Bekas dapat diintegrasikan dengan berbagai kegiatan akademik seperti penelitian, pendidikan, dan Program Kreativitas Mahasiswa (PKM). Dalam konteks **penelitian**, pelatihan ini membuka peluang bagi pengembangan kajian ilmiah terkait penerapan teknologi sederhana dalam pembelajaran fisika, serta studi tentang efektivitas metode pembelajaran berbasis proyek dalam meningkatkan pemahaman siswa. Dari segi **pendidikan**, pelatihan ini dapat dijadikan modul inovatif dalam kurikulum fisika, yang menggabungkan teori dan praktik, sehingga memberikan pengalaman belajar yang lebih holistik dan aplikatif bagi siswa. Selain itu, pelatihan ini dapat menginspirasi mahasiswa untuk **mengikuti program kreativitas mahasiswa (PKM)**, khususnya dalam bidang kewirausahaan berbasis teknologi dan inovasi pendidikan. Mahasiswa dapat mengembangkan proyek sejenis yang menggabungkan pemanfaatan barang bekas, teknologi, dan sains dalam aktivitas pengabdian masyarakat, serta mempromosikan pembelajaran yang kreatif dan berkelanjutan di sekolah-sekolah.

BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN (REKOMENDASI)

Berdasarkan hasil kegiatan **Pelatihan Rancang Bangun Roket Air Berbasis Arduino dari Barang Bekas sebagai Media Edukatif Fisika** yang telah terselenggara dengan Mitra di Lingkungan Musyawarah Guru Mata Pelajaran (MGMP) IPA Kota Tangerang menunjukkan, telah berhasil memberikan pemahaman dan keterampilan yang relevan bagi para peserta. Mayoritas peserta merasa pelatihan ini sangat sesuai dengan harapan mereka, terutama dalam hal penerapan teknologi Arduino untuk pembelajaran fisika. Selain itu, pendekatan praktis menggunakan barang bekas memperkaya aspek kreativitas dan keberlanjutan dalam pendidikan. Peserta juga merasa bahwa pelatihan ini berpotensi memberikan dampak positif dalam meningkatkan kualitas pembelajaran fisika di sekolah, terutama dalam hal pengajaran konsep-konsep fisika yang abstrak melalui eksperimen yang menarik. Namun tak dapat dipungkiri, terdapat tantangan terkait kesiapan sumber daya dan peralatan yang belum memadai di beberapa sekolah.

Berdasarkan hasil analisis kuisioner, adapun saran (Rekomendasi) yang dapat diberikan yaitu pelatihan tambahan dan pendampingan. Hal ini untuk memperkuat pemahaman guru, pelatihan tambahan yang lebih mendalam terkait pemrograman Arduino dan pengambilan data akurat dari eksperimen roket air perlu diselenggarakan, termasuk sesi pendampingan agar guru dapat menerapkan keterampilan ini dengan lebih percaya diri. Mengingat beberapa guru menyatakan sumber daya di sekolah mereka belum memadai, penting untuk menyediakan akses lebih baik terhadap perangkat Arduino dan bahan-bahan praktikum, baik melalui dukungan pemerintah, kemitraan dengan pihak swasta, atau penggalangan dana. Untuk mendukung keberhasilan implementasi alat peraga ini, Tim pelaksana sudah merekomendasikan modul percobaan yang lengkap yang berisi konsep fisika, bahan dan tata cara rancang bangun roket air, lembar kerja untuk pengambilan data dan panduan praktikum yang sistematis dapat digunakan oleh guru secara mandiri Bersama dengan peserta didik. Diperlukan pula evaluasi secara berkala mengenai efektivitas penggunaan alat peraga roket air berbasis Arduino di kelas, guna memastikan bahwa alat ini benar-benar membantu meningkatkan pemahaman konsep fisika di kalangan peserta didik. Kolaborasi dengan universitas atau lembaga penelitian bisa menjadi langkah strategis untuk memperkuat implementasi ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Finney, G.A. (2013). Analysis of a water-propelled rocket: a problem in honors physics. *American Journal of Physics* [H.W.Wilson - AST]. 68(3): p. 223.
- [2] Barrowman, J.S. and J.A. Barrowman. (2015). The theoretical prediction of the center of pressure, in *Research and Development Project*. National Association of Rocketry.
- [3] Box, S., C.M. Bishop, and H. Hunt. (2014) Stochastic six-degree-of-freedom flight simulator for passively controlled high-power rockets. *J. Aerospace Eng.* 24(1): p. 31-45.
- [4] Muslow, M. (2011). *Modelling and Optimization of multi-stage water rockets*, Bachelor Thesis. Mathematisch-Naturwissenschaftliche Fakultät. Ernst- Moritz-Arndt-Universität Greifswald.
- [5] Irawati, Intan. (2016). Water Rocket Competition: Application of Project-Based Physics Learning. *Proceedings of the National Seminar on Physics (E-Journal) SNF2016.VOLUME V, Oktober 2016. P 29-34. DOI:doi.org/10.21009/0305010207.*
- [6] 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>.
- [7] Ministry of Education Malaysia. (2016). *Guide to the Implementation of Science, Technology, Engineering and Mathematics (STEM) in Teaching and Learning*. Putrajaya, Malaysia: Ministry of Education Malaysia.
- [8] M. Sanjaya. (2018). “Physics experiment module II: rocket and projectile motion analysis”, Bandung: UIN SGD.
- [9] Haryani, Fairusy Fitria, et al. (2016). Physics concepts in motion of water rocket game. In: *Seminar Nasional Pendidikan Sains*. p. 245-254.
- [10] H, Rodrigues and N, Panda. (2014). *The Motion of Leaking Oscillator : A Study for the Physics Class*. Rio de Janeiro, RJ, Brazil
- [11] Finney, G.A. (2010). Analysis of a water propelled rocket: A problem in honors physics. *American Journal of Physics*, 68 (3), 233-237.
- [12] 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*, 497.
- [13] Kian, J.T. (2016). *Learn Physics with a Water-Propelled Rocket*. *Journal National Sapce Agency*. Retrieved 12 Mei 2016/430_fullpaper_abstract%20number%20430.pdf.
- [14] Tipler, Paul A. 2004. *Physics for Science and Engineering Volume 1* (translated by Lea Prasetio and Rahmad W. Adi). Jakarta: Erlangga.

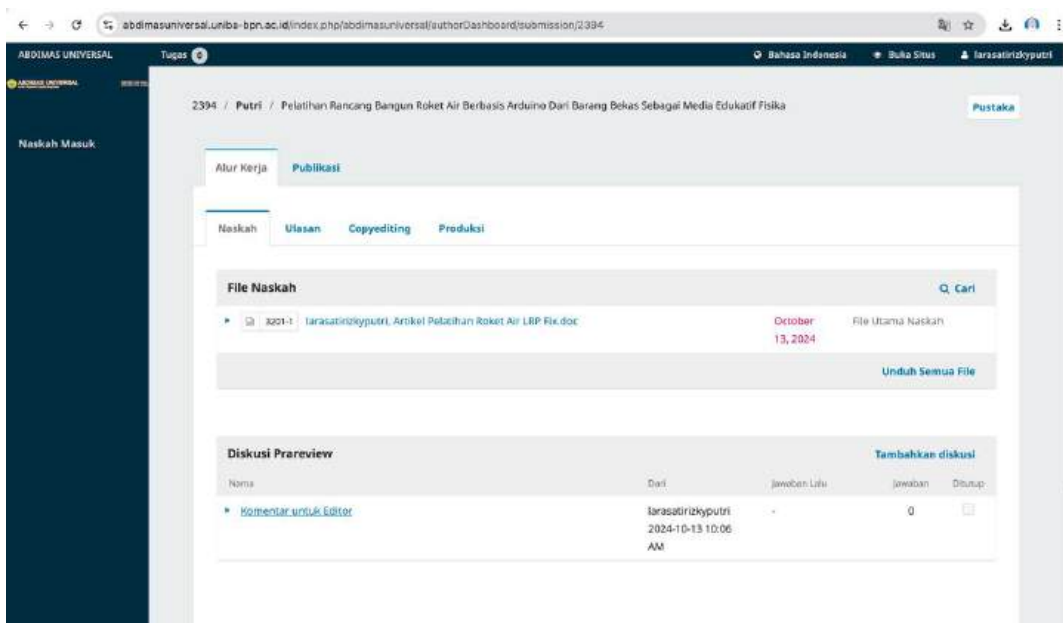
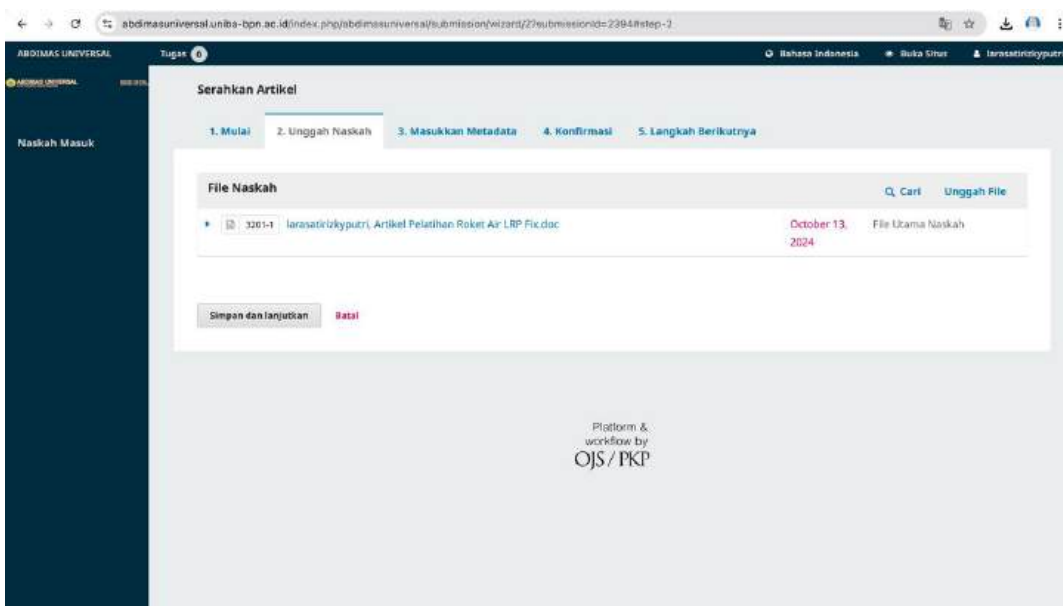
- [15] Dietzel, M. (2010). Modelling and Simulation of a Model Rocket Driven by Pressured Water as a Function of Start Parameter Variations.
- [16] Tomita, N., R. Watanabe, and A.V. Nebylov. (2008). Hands-on education system using water rocket. *Acta Astronautica*. 61(11–12): p. 1116-1120.
- [17] Thorncroft, G.E., J.R. Ridgely, and C.C. Pascual. (2012). Hydrodynamics and thrust characteristics of a water-propelled rocket. *Int. J. of Mech. Eng. Ed.* 37(3): p. 241-261.
- [18] Taherdoost H. (2018). Validity and Reliability of the Research Instrument; How to Test the Validation of a Questionnaire/Survey in a Research. *SSRN Electron J*.
- [19] Greenwood, M.S., et al. (1989). Using a smart-pulley Atwood machine to study rocket motion. *Am. J. Phys.* 57(10): p. 943-946.
- [20] Mohd Hafiz NR, Ayop SK. (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.
- [21] Rahayu, T., Syafril, S., Othman, K. B., Halim, L., & Erlina, N. (2018). Solutions for Improving Teacher Quality in STEM Learning in Secondary Schools. *Teacher Quality, Issues and Challenges in STEM Learning*, 1-15. <https://doi.org/10.31219/osf.io/jqcu6>.
- [22] Barjah, NN, dkk. (2012). Designing a Water Rocket Experiment Tool from Scrap Materials as a Learning Media for Mechanics. *Prosiding Pertemuan Ilmiah XXV HFI, Jawa Tengah dan DIY*.
- [23] Nelson, Robert A, Wilson, Mar E. (2012). Mathematical Analysis of a Model Rocket Trajectory. Part I : The powered phase. *The Physics Teacher*, 150-161.
- [24] Widiyatmoko, A. (2012). Development of physical science learning tools with Physics Edutainment approach assisted by Interactive CDs. *Jurnal PrimeEdu*, 1(1), 51-59.
- [25] Kian, J.T. (2014). Learn Physics with a Water Propelled Rocket. *Journal National Sapce Agency*. Retrieved 12 Mei 2016.

Lampiran 1. Foto Pelaksanaan Kegiatan (minimal 4 foto)



Lampiran 2. Bukti Luaran

1. Publikasi di Jurnal Pemberdayaan Masyarakat Madani (JPMM). Status Submission.



- Hak Cipta Modul PkM berjudul Karya Tulis: Modul Percobaan Fisika: Roket Air
Akses Link: <https://bit.ly/ModulPercobaanRoketAir>



- Luaran IPTEKS lainnya berupa Karya Tulis: Pelatihan Rancang Bangun Roket Air Berbasis Arduino dari Barang Bekas Sebagai Media Edukatif Fisika. Akses Link: <https://bit.ly/ModulPercobaanRoketAir>



Lampiran 3. Surat Tugas (minimal dari Dekan)

Surat Tugas Dekan Untuk Berperan Aktif Melaksanakan Kegiatan PkM TA. 2023/2024



UNIVERSITAS TRISAKTI
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
FACULTY OF INDUSTRIAL TECHNOLOGY - UNIVERSITAS TRISAKTI

Kampus A - Jl. Kyai Tapa No. 1 - Grogol - Jakarta Barat 11440 - Indonesia
Telp : +62-21-5603232 (Hunting)
Presensi : Sekretariat Fakultas : 8405, TM : 8434, TE : 8413, TI : 8407, TIF : 8436

E-mail : ftisakti@trisakti.ac.id
Website : <https://fti.trisakti.ac.id/>

SURAT-TUGAS

Nomor : 104/PL.01.11 /FTI-STD/XII/2023

- Dasar :
1. Bahwa guna mendukung kegiatan Tri Dharma Perguruan Tinggi yang terdiri dari Pendidikan, Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat, dimana ketiganya menjadi poin penting dalam mewujudkan visi dari perguruan tinggi.
 2. Bahwa mengingat pentingnya kegiatan Pengabdian Kepada Masyarakat bagi Dosen dalam lingkup Fakultas Teknologi Industri Universitas Trisakti Tahun Akademik 2023/2024, maka dipandang perlu menugaskan para dosen untuk melaksanakan kegiatan tersebut.
 3. Bahwa agar kegiatan Pengabdian Kepada Masyarakat bagi dosen dapat berjalan dengan baik serta memperoleh hasil yang maksimal, maka Dekan Fakultas Teknologi Industri Universitas Trisakti dengan ini :

MENUGASKAN:

- K e p a d a** : Dosen Tetap Fakultas Teknologi Industri Universitas Trisakti
- U n i t** : Fakultas Teknologi Industri Universitas Trisakti
- U n t u k** : Berperan aktif dalam melaksanakan kegiatan Pengabdian Kepada Masyarakat
- W a k t u** : Tahun Akademik 2023/2024

Demikian surat tugas ini untuk dilaksanakan dengan sebaik-baiknya dan penuh tanggung jawab.

Jakarta, 19 Desember 2023

D e k a n,



Prof. Dr. Ir. Rianti Dewi Sulamet-Ariobimo / ST, M.Eng. IPM.

Lampiran 4. Surat SPJ (perjalanan) yang sudah tanda tangan masyarakat/ institusi yang dikunjungi/ Berita acara kegiatan tanda tangan kedua belah pihak.



UNIVERSITAS TRISAKTI
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
FACULTY OF INDUSTRIAL TECHNOLOGY - UNIVERSITAS TRISAKTI

Kampus A - Jl. Kyai Tapa No. 1 - Grogol - Jakarta Barat 11440 - Indonesia
Telp : +62-21-5663232 (Hunting)
Pesawat : Sekretariat Fakultas : 8405, TM : 8434, TE : 8413, TI : 8407, TIF : 8436

E-mail : ftiusakti@trisakti.ac.id
Website : https://fti.trisakti.ac.id/

BERITA ACARA PELAKSANAAN KEGIATAN

Pada hari Kamis, 30 Mei 2024 dan bertempat di Musyawarah Lingkungan Guru (MGMP) IPA Kota Tangerang, telah dilaksanakan kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat (PkM) Jurusan Teknik Mesin dan Teknik Industri Fakultas Teknologi Industri Universitas Trisakti Tahun Akademik 2023/2024 dengan tertib dan lancar.

Adapun judul program PkM sebagai berikut:

No.	Nama Ketua Pelaksana	Judul Program PkM
1.	Larasati Rizky Putri, S.Pd., M.Pd	Pelatihan Rancang Bangun Raket Air Berbasis Arduino dari Barang Bekas Sebagai Media Edukatif Fisika.
2.	Ika Wahyu Utami, S.Si., M.Sc.	Pelatihan Peningkatan Kualitas Pembelajaran Sains dengan Pemanfaatan Media Interaktif berbasis E-learning: ThingLink dan Mind Mapping.

Yang bertanda tangan di bawah ini.

Ketua Pelaksana PkM,

(Larasati Rizky Putri, S.Pd., M.Pd.)

(Ika Wahyu Utami, S.Si., M.Sc.)



Didi Riyudayanto, M.Pd.

Lampiran 5. Surat Keterangan Mitra



DINAS PENDIDIKAN KOTA TANGERANG
MUSYAWARAH GURU MATA PELAJARAN (MGMP)
ILMU PENGETAHUAN ALAM (IPA) SMP
Sekretariat : UPT Satuan Pendidikan SMPN 4 Kota Tangerang Jl. M. Yamin No.1



SURAT PERNYATAAN KESANGGUPAN MITRA

Yang bertanda tangan di bawah ini :

1. Nama : Hasanudin, S.T., M.Pd
2. Jabatan>Nama Mitra : Ketua MGMP IPA Kota Tangerang
3. Bidang Mitra : Pendidikan
4. Alamat Mitra : UPT Satuan Pendidikan SMPN 4 Kota Tangerang
Jl. M. Yamin No.1 Babakan Kota Tangerang
5. No. Telpn : 08777182773

Menyatakan bersedia bekerjasama dan mendukung sepenuhnya dalam pelaksanaan kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat (PkM) "Pelatihan Rancang Bangun Roket Air Berbasis Arduino dari Barang Bekas Sebagai Media Edukatif Fisika" secara daring/luring, dengan data sebagai berikut :

Nama Ketua Tim Pengusul : Larasati Rizky Putri, S.Pd., M.Pd.
Nama Anggota : Ika Wahyu Utami, S.Si., M.Sc.
Drs. Bambang Cholis Suudi, M.Sc.
Jeevan Kristori
Benny Wahyuni
Prodi/Fakultas Pengusul : Teknik Mesin/Fakultas Teknologi Industri

Bersama ini pula kami menyatakan dengan sebenarnya bahwa di antara Usaha Kecil/Menengah atau Kelompok sebagai pihak mitra dan Pelaksana Kegiatan Program tidak terdapat ikatan kekeluargaan dan usaha dalam wujud apapun. Bentuk kemitraan adalah pihak Mitra menyediakan peserta PkM yang berasal dari MGMP IPA Kota Tangerang sedangkan pihak pengusul memberikan materi sesuai dengan judul PkM dan e-sertifikat.

Demikian surat pernyataan kemitraan ini dibuat dengan penuh kesadaran dan tanggung jawab tanpa ada unsur pemaksaan di dalam pembuatannya untuk dapat digunakan sebagaimana mestinya.

Tangerang, 25 Oktober 2023



Hasanudin, S.T., M.Pd
NIP. 197305012005011010

Lampiran 6. Absensi

**DAFTAR HADIR
MUSYAWARAH GURU MATA PELAJARAN (MGMP)
ILMU PENGETAHUAN ALAM (IPA)
KOTA TANGERANG**

30 Mei 2024

No	NAMA PESERTA	INSTANSI / ASAL SEKOLAH	No HP	Tanda Tangan
✓1	Aisyah Sidiqah	SMPN 32 Kota Tangerang	81293650669	
✓2	Andri	SMP WASKITA MADYA	83873392408	
✓3	Ani Syaharani	SMPN 3 Tangerang	81586757464	
✓4	Bella Pertiwi	SMP Yuppentek 2	81382385520	
✓5	BUSHRO FAUZIAH AGUSTINI, S. Pd	SMPN 11 TANGERANG	81511100633	
✓6	Catharina Indah Isdiana	SMP Strada Santa Maria 1	81511595930	
✓7	DANTE DEWANTORO	SMPK PENABUR KOTA MODERN	8161302375	
✓8	DEDE FATURAHMAH, S.Pd	SMP NEGERI 30 KOTA TANGERANG	85959022962	
✓9	Deogracyani Megaputri	SMP Santa Patricia	82137114713	
✓10	Desri Hartania Wardani, M.Pd	SMPN 14 Tangerang	82219231983	
✓11	Dian Wardana, S. Pd	SMP Negeri 4 Tangerang	85212155991	
✓12	Drs.Edy Maryanto,MM	SMPI Al Ikhlas Cipadu Larangan Kota Tangerang	85158847312	

✓13	Drwi Sartika, S.Pd.	SMP Negeri 10 Tangerang	87765013376	
✓14	ELFRIDA PENI BERIBE, S.Pd	SMP KRISTEN GRACIA	82144387106	
✓15	Fanny Mutia Sari, S.Pd	SMPN 3 Tangerang	8979720314	
✓16	Frans Tonaogy, M. Pd.	SMP Negeri 28 Kota Tangerang	81387336985	
✓17	Fransisca Ramana Slamet Indriani	SMP Dharmawidya	85702420802	
✓18	Hamidah	SMPN 11 Kota Tangerang	85214992079	
✓19	HARDIKA MUHAMMAD ARIF, S.Pd.Si	SMP NEGERI 18 Tangerang	85643598017	
✓20	Hasbi Aashshidqiqi, S.Pd	SMPN 25 Tangerang	8979028112	
✓21	Irawati,S.Pd	SMPN 14 Kota Tangerang	0877-6488-5645	
✓22	Isroatul Mi'rojijah, S.Pd.	SMP Muhammdiyah 5 Kota Tangerang	89508754765	
✓23	Jamilah	SMP Negeri 30 Tangerang	82230099910	
✓24	KARINA	SMP GUNUNG JATI	82219036771	
✓25	Kristianne Edwina	SMP Kumnamu	83898859100	
✓26	MARETA DWI SATUTI, S.Pd	SMPN 17 KOTA TANGERANG	85780583483	
✓27	Melda Ambarwati, M.Pd.	SMPN 32 Kota Tangerang	85774261041	

✓28	Meutia Elsafira Munggarani	SMP Negeri 7 Tangerang	8568194530	
✓29	MURSAHID PRAYOGA, S.Pd	SMP Islam Darul Hasan	895360194026	
30	Noviyanti Christi Salam, S. Pd.	SMPN 2 Tangerang	81284049250	
✓31	NUR CHAZANAH	SMPIT ASY - SYUKRIYAH TANGERANG	81328542053	
✓32	Nuraida, S.Pd	SMPN 9	81219672616	
✓33	Nurul Khaerunnisa	SMP Negeri 16 Tangerang	87885899101	
✓34	Raden Mustafa Sidabutar	SMP Strada St. Maria 2 Tangerang	81386999266	
✓35	Raodatul Jannah, S.Pd	SMPN 20 Kota Tangerang	89625624436	
✓36	Ratna Fitriyanti	SMP Negeri 14 Tangerang	82310715642	
✓37	REZKI MEGA YULIA, S.Pd	SMP NEGERI 24 TANGERANG	89325195225	
✓38	Rina Kusumayanti, S.Pd	SMPN 30 Kota Tangerang	89602562069	
39	Sri Fuji Hastuti, S.Pd.	SMP NEGERI 22 TANGERANG	81291067373	
✓40	SUSANTI, S.Pd	SMPN 25 TANGERANG	85782763603	
✓41	SUTINI, S. Pd	SMP NEGERI 34 TANGERANG	81292125788	
✓42	Theresia Oktarina Krisnawati	SMK PENABUR KOTA MODERN	81213426371	

✓43	Tri Mei Anugrahsari	Smp Voctech Kota Tangerang	89629614373	
✓44	Vera Delima	SMPN 33 Kota Tangerang	85772359133	
✓45	Wahyu Kartika Sari, S.Pd	SMPN 17 Tangerang	81310496666	
✓46	Wiwini Herwidyastari	SMPN 5 Tangerang	81911747773	
47	Eka Srilestari N	SMP DHARMA PUTRA	82112998880	
48	Lia Krishna Samudra, M.Pd	SMP DIAN HARAPAN Lippo Village		
49	Joseph Kristanto	SMP PENABUR KOTA MODERN	0269759926	
50	Iga Aris Harjanto	SMPK Sang Timur	087837964331	
51	Sri Wahyu Oktavianingsih	SMP Amanah	08953529207	
52	Desi Nur Novioni	SMP Gandasari	089654655706	
53	Meelia Kusumawati	SMPN 16	08179138693	
54	Didi Priyudanto	SMPN 12	0813103574	
55	Ayji Supyandi	SMPN 20	-	
56	RAWU WIDYATI	SMPN 12		
57	Mulyani	SMPN 19		



DAFTAR MADIR
MUSYAWARAH GURU BAKTI PELAJARAN (MAGBP)
BARU PENGETAHUAN ALAM (PA)
KOTA TANGERANG

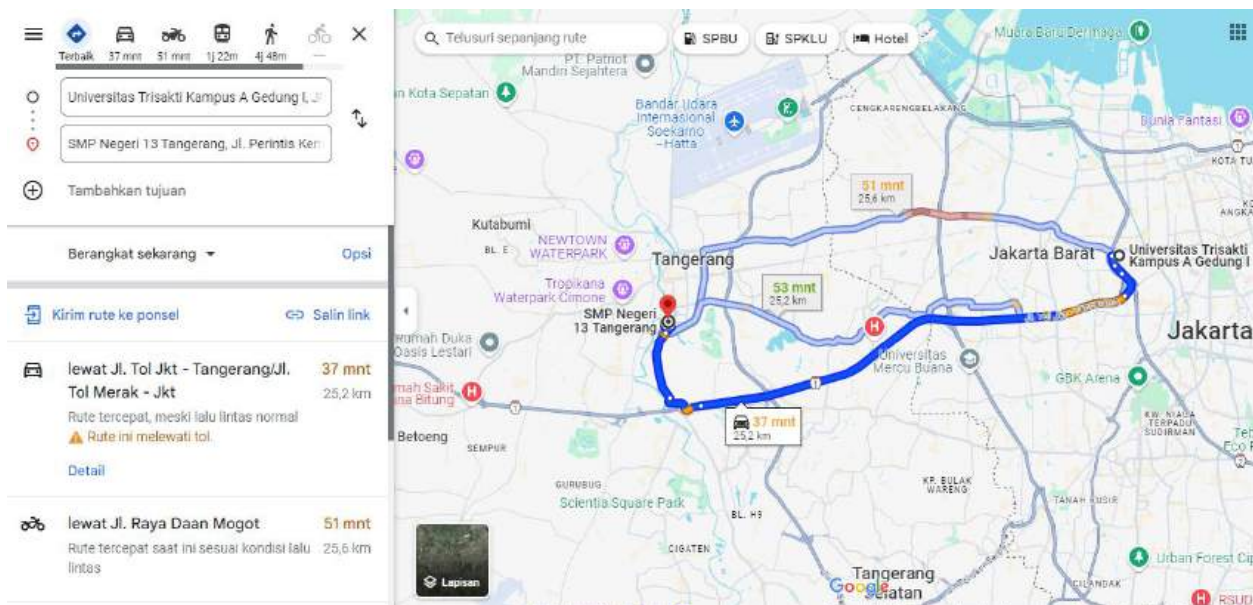
NO	NAMA	SEKOLAH	NO HP	EMAIL	TANGGAL
1	Mur Rohma Diani	SMP IT Tunas Harapan Ilahi	0857 82209891	dianipurshemas@gmail.com	08/05
2	Ebita Usmanah	SMPN 30 Tangerang	081 80863814	cata.elf@gmail.com	10/05
3	IEA PHTIANI, S.Si	SMPN 29 Tangerang	0857 11020638	ieahphtian1007@gmail.com	10/05
4	Hanifah Kartika Sari, S.E	SMPN 9 Tangerang	0812 1164872	hanifahkartikasari52@gmail.com	10/05
5	PANDUC	SMP PAKCES	0822 30513721		10/05
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					
21					
22					
23					
24					
25					
26					
27					
28					
29					
30					

Lampiran 7. Gambar/poster/peta (yang tidak masuk dalam laporan-jika ada)

Poster Kegiatan PkM

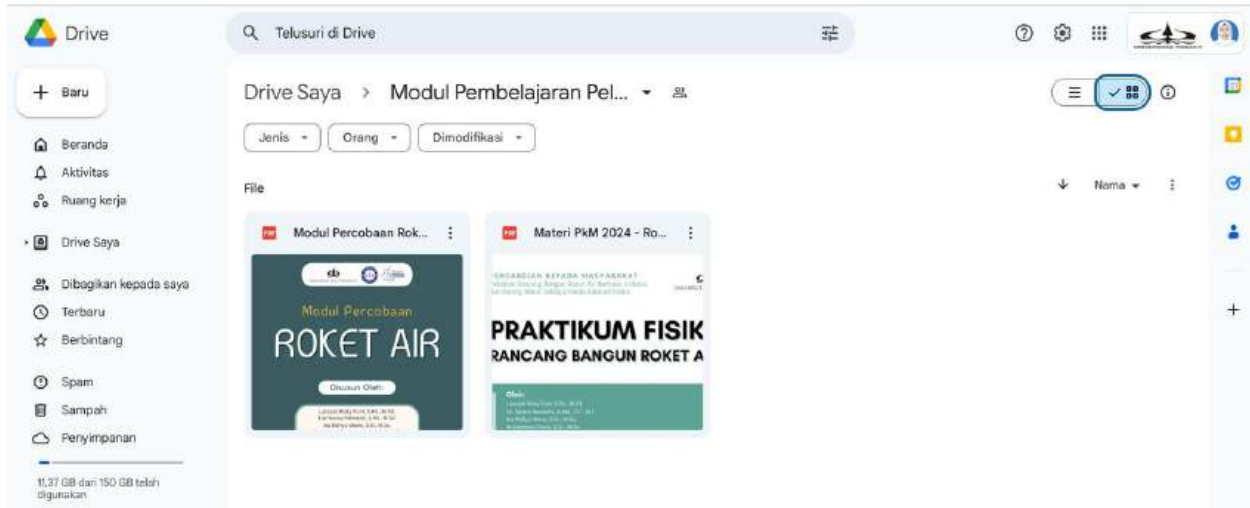


Peta Lokasi Pekgiatan PkM

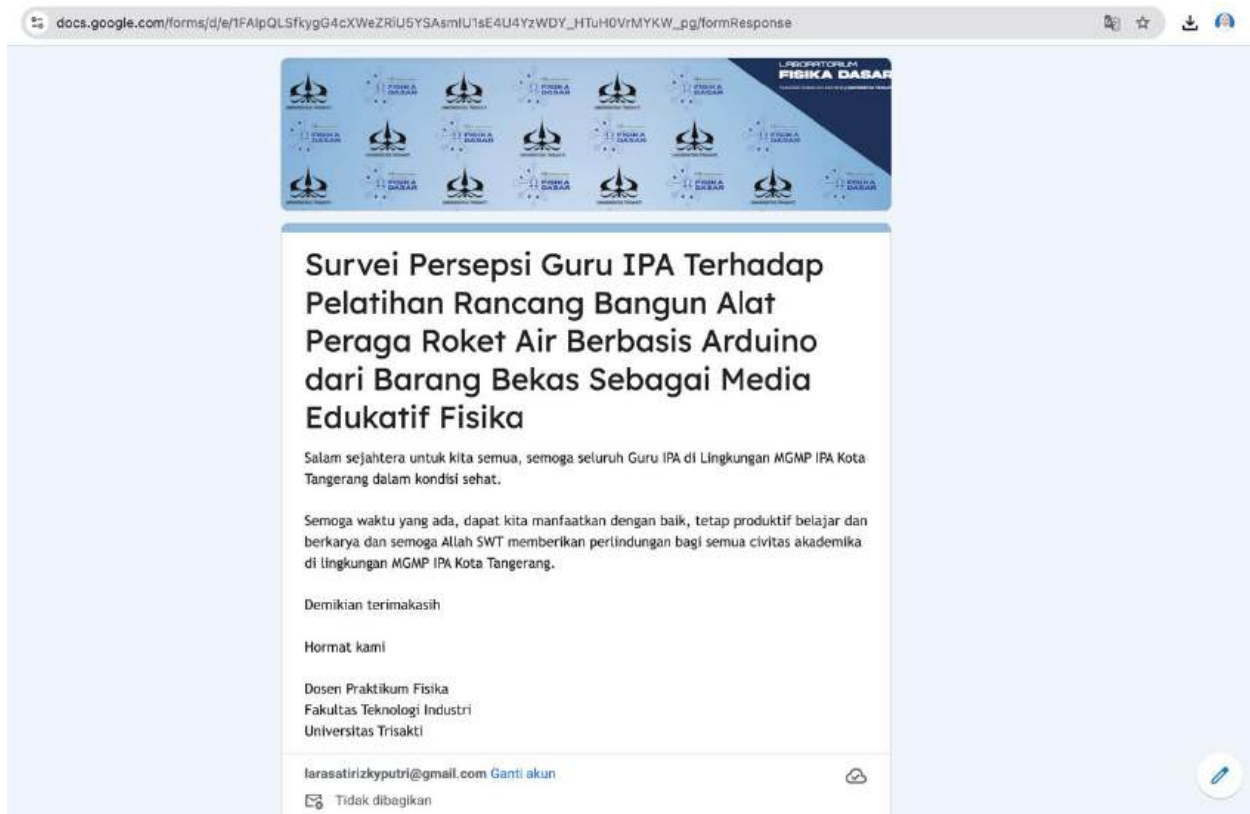


Lampiran 8. Materi/modul/poster pelaksanaan/angket dsb (jika ada)

Berikut materi kegiatan dan modul PkM “Pelatihan Rancang Bangun Roket Air Berbasis Arduino dari Barang Bekas Sebagai Media Edukatif Fisika. Akses Link: <https://bit.ly/ModulPercobaanRoketAir>



Survei Persepsi Guru IPA setelah mengikuti Pelatihan



Lampiran 9. Scan/copy KTM mahasiswa dan KTP Alumni

KTM 1 Mahasiswa Teknik Mesin



Lampiran 10. Lampiran Kontrak Kegiatan PkM



UNIVERSITAS TRISAKTI FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI

Kampus A. J. Raya Tapa No. 1, Grogol Jakarta 11440
Telp. 021-5905034, 5903332, Fax 021-5905841, Website: www.trisakti.ac.id
Dekanat Pes. 8406, Teknik Mesin: Pes. 8434, Teknik Elektro: Pes. 8413
Teknik Industri: Pes. 8407, Teknik Informatika: pes. 8435

KONTRAK KEGIATAN PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT (ABDIMAS) TAHUN ANGGARAN 2023/2024

ANTARA
Fakultas Teknologi Industri
DENGAN
KETUA KEGIATAN ABDIMAS
Nomor: 0353/PR.05.00/FTI-DEK/XI/2023

Pada hari ini senin tanggal dua puluh bulan november tahun dua ribu dua puluh tiga, kami yang bertandatangan dibawah ini:

1. Prof. Dr. Ir. Rianti Dewi Wulansari, S.T., M.Eng. IPM : Dekan Fakultas Teknologi Industri Universitas Trisakti, dalam hal ini bertindak untuk dan atas nama Universitas Trisakti, yang berkedudukan di Jakarta, untuk selanjutnya disebut **PIHAK PERTAMA**;
2. Larasati Rizky Putri, S.Pd., M.Pd. : Dosen Fakultas Teknologi Industri Universitas Trisakti, dalam hal ini bertindak sebagai Ketua Pengusul Kegiatan Abdimas dan mewakili semua tim Abdimas Tahun Anggaran 2023/2024 untuk selanjutnya disebut **PIHAK KEDUA**.

PIHAK PERTAMA dan PIHAK KEDUA secara bersama-sama bersepakat mengikatkan diri dalam suatu kontrak, dengan ketentuan dan syarat sebagai berikut:

PASAL I DASAR HUKUM

Kontrak Abdimas ini berdasarkan kepada:

- (1) Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 12 Tahun 2012 tentang Pendidikan Tinggi
- (2) Peraturan Menteri Riset, Teknologi dan Pendidikan Tinggi No. 44 Tahun 2015 tentang Standar Nasional Pendidikan Tinggi
- (3) Peraturan Menteri Riset, Teknologi dan Pendidikan Tinggi Nomor 20 Tahun 2017 tentang Tunjangan Profesi Dosen dan Tunjangan Kehormatan Professor
- (4) Pedoman Operasional tentang Penilaian Angka Kredit Kenaikan Jabatan Akademik/Pangkat Dosen Tahun 2019.
- (5) Rencana Strategis dan Rencana Operasional Universitas Trisakti Tahun Akademik 2020/2021-2024/2025.
- (6) Standar Mutu Pendidikan Universitas Trisakti Tahun 2020

PASAL 2
RUANG LINGKUP DAN IDENTITAS KEGIATAN ABDIMAS

- (1) Ruang lingkup **Kontrak Kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat (Abdimas)** ini meliputi Perencanaan, Pelaksanaan, dan Luaran kegiatan abdimas yang biayanya dibebankan ke Fakultas di Universitas Trisakti.
- (2) Identitas kegiatan **Abdimas** sebagaimana dimaksud pada Pasal 2 ayat (1) adalah sebagai berikut:
- (a) Judul Abdimas : Pelatihan Rancang Bangun Roket Air Berbasis Arduino dari Barang Bekas Sebagai Media Edukatif Fisika
- (b) Mata Kuliah terkait : • Fisika Mekanika
- (c) Penelitian terkait :

No	Kategori Rujukan	Jenis Rujukan	Deskripsi
----	------------------	---------------	-----------

- (d) Program Studi (1) : TEKNIK MESIN
- (e) Program Studi (2) : TEKNIK INDUSTRI
- (f) Tim Pelaksana Abdimas :

No	Jabatan	Nama	NIK/NIDN
1	Ketua	Larasati Rizky Putri, S.Pd., M.Pd.	0320029201
2	Pelaksana	Ika Wahyu Utami, S.Si., M.Sc.	3867
3	Pelaksana	Drs. Bambang Choliz Su'udi, M.Sc.	0308066003
4	Pelaksana	Dr. Sentot Novianto, A.Md., S.T., M.T.	0413117103

- (g) Email ketua pelaksanaan : larasati.rizki@trisakti.ac.id

PASAL 3
JANGKA WAKTU

Jangka waktu pelaksanaan kegiatan Abdimas sebagaimana dimaksud dalam Pasal 2 sampai selesai selama 9 Bulan 6 Hari, terhitung sejak tanggal 29 Oktober 2023 dan berakhir pada 31 Juli 2024 (*dari persiapan sampai luaran sebaiknya lebih dari 6 bulan*)

PASAL 4
BIAYA ABDIMAS DAN TARGET LUARAN

- (1) Besaran Biaya Kegiatan Abdimas sebesar Rp. 4.000.000 (terbilang: Empat Juta Rupiah)
- (2) **PIHAK KEDUA** berkewajiban untuk mencapai target luaran Abdimas berupa

No	Kategori Luaran	Jenis Luaran	Deskripsi
1	Publikasi di Jurnal	Nasional Terakreditasi	Artikel Jurnal Abdimas
2	Hak Kekayaan Intelektual	Hak Cipta	Modul Pelatihan Rancang Bangun Roket Air Berbasis Arduino dari Barang Bekas Sebagai Media Edukatif Fisika

- (3) **PIHAK KEDUA** berkewajiban membuat laporan, seminar dan monitoring dan evaluasi kegiatan.

PASAL 5 PENILAIAN LUARAN

Penilaian luaran abdimas dilakukan *Reviewer* Abdimas Fakultas dan Universitas sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

PASAL 6 KEKAYAAN INTELEKTUAL

Hak Kekayaan Intelektual yang dihasilkan dari pelaksanaan Hibah Abdimas diatur dan dikelola sesuai dengan peraturan dan perundang-undangan.

PASAL 7 KEADAAN KAHAR

- (1) **PARA PIHAK** dibebaskan dari tanggung jawab atas keterlambatan atau kegagalan dalam memenuhi kewajiban yang dimaksud dalam **Kontrak Kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat (Abdimas)** disebabkan atau diakibatkan oleh peristiwa atau kejadian diluar kekuasaan **PARA PIHAK** yang dapat digolongkan sebagai keadaan kahar (*force majeure*).
- (2) Peristiwa atau kejadian yang dapat digolongkan keadaan kahar (*force majeure*) dalam **Kontrak Kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat (Abdimas)** ini adalah bencana alam, wabah penyakit, kebakaran, perang, blokade, peledakan, sabotase, revolusi, pemberontakan, huru-hara, serta adanya tindakan pemerintah dalam bidang ekonomi dan moneter yang secara nyata berpengaruh terhadap pelaksanaan **Kontrak Abdimas** ini.
- (3) Apabila terjadi keadaan kahar (*force majeure*) maka pihak yang mengalami wajib memberitahukan kepada pihak lainnya secara tertulis, selambat-lambatnya dalam waktu 7 (tujuh) hari kerja sejak terjadinya keadaan kahar (*force majeure*), disertai dengan bukti-bukti yang sah dari pihak yang berwajib, dan **PARA PIHAK** dengan itikad baik akan segera membicarakan penyelesaiannya.

PASAL 8 PENYELESAIAN PERSELISIHAN

- (1) Apabila terjadi perselisihan antara **PIHAK PERTAMA** dan **PIHAK KEDUA** dalam pelaksanaan **Kontrak Kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat (Abdimas)** ini akan dilakukan penyelesaian secara musyawarah dan mufakat di tingkat Fakultas.
- (2) Dalam hal tidak tercapai penyelesaian secara musyawarah dan mufakat sebagaimana dimaksud pada ayat (1) maka penyelesaian dilakukan melalui proses musyawarah dan mufakat di tingkat Universitas dengan mengacu pada aturan yang ada di Universitas Trisakti.

**PASAL 9
AMANDEMEN KONTRAK**

Apabila terdapat hal lain yang belum diatur atau terjadi perubahan dalam **Kontrak Kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat (Abdimas)** ini, maka akan dilakukan amandemen **Kontrak Hibah Abdimas**.

**PASAL 10
LAIN-LAIN**

Dalam hal **PIHAK KEDUA** berhenti dari jabatannya sebelum **Kontrak Kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat (Abdimas)** ini selesai, maka **PIHAK KEDUA** wajib melakukan serah terima tanggung jawabnya kepada pejabat baru yang menggantikannya.

**PASAL 11
PENUTUP**

Surat Perjanjian kontrak ini dibuat rangkap 2 (dua) bermaterai cukup sesuai dengan ketentuan yang berlaku.


PIHAK PERTAMA
Prof. Dr. Ir. Rianti Dewi
Wulansari, S.T., M.Eng. IPM
0317107101/USAKTI

PIHAK KEDUA

Larasati Rizky Putri, S.Pd., M.Pd.
0320029201/USAKTI

Mengetahui
Direktur Lembaga Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat


Prof. Dr. Ir. Astri Rinanti, M.T., IPM
0308097001 /USAKTI

**PASAL 11
PENUTUP**

Surat Perjanjian kontrak ini dibuat rangkap 2 (dua) bermaterai cukup sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

**PIHAK PERTAMA**

Prof. Dr. Ir. Rianti Dewi
Wulansari, S.T., M.Eng. IPM
0317107101/USAKTI

PIHAK KEDUA

Larasati Rizky Putri, S.Pd., M.Pd.
0320029201/USAKTI

Mengetahui
Direktur Lembaga Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat


Prof. Dr. Ir. Astri Rinanti, M.T., IPM
0308097001 /USAKTI

Lampiran 11. Bukti integrasi dengan penelitian, Dikjar, dan PKM (Program Kreativitas Mahasiswa)

Kode: DU1.2.4-KUR-04.RPS/IFI103



UNIVERSITAS TRISAKTI
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN

RENCANA PEMBELAJARAN SEMESTER (2020/2021)

Mata Kuliah : Praktikum Fisika Dasar		Kode MK: IFI103	SKS : 2	Semester : 3	Jenis : Wajib			
MK Prasyarat : Fisika Mekanika, Fisika Panas,		Dosen		1. Drs. Bambang Choliss Su'udi, MSc.	3. N/A			
MK Kosyarat : Fisika Gel, Bunyi & Optik, Fisika Listrik dan Magnet				2. Larasati Rizky Putri, SPd., MPd.	4. N/A			
Capaian Pembelajaran Lulusan (CPL)		Kriteria Indikator (KI)			Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK)			
No.	Kode	CPL	Kode	KI	R ₁	R ₂		
1.	CPL.1	Mampu menerapkan pengetahuan matematika, ilmu pengetahuan alam dan/atau material, teknologi informasi dan keteknikan untuk mendapatkan pemahaman menyeluruh tentang prinsip-prinsip keteknikmesinan	KI.1.3	Mampu menerapkan pengetahuan alam untuk mendapatkan pemahaman menyeluruh tentang prinsip-prinsip keteknikmesinan	H	CPMK.1	Mahasiswa mampu menerapkan pengetahuan alam, dalam penggunaan alat-alat praktikum, bidang mekanika, termofisika, gelombang dan bunyi, optika serta listrik dan magnet.	5%
					H	CPMK.2	Mahasiswa mampu menerapkan pengetahuan alam, untuk menentukan nilai ketidakpastian pengukuran dan menjabarkan perambatan ketidakpastian pengukuran tunggal dan pengukuran berulang.	5%
					H	CPMK.3	Mampu menyelesaikan soal-soal terkait dengan penggunaan peralatan praktikum dan menentukan ketidakpastian pengukuran tunggal dan berulang.	10%
2.	CPL.3	Mampu mendesain dan melaksanakan eksperimen laboratorium dan/atau lapangan serta menganalisis	KI.3.1	Mampu mendesain dan melaksanakan eksperimen laboratorium	H	CPMK.4	Mampu melaksanakan praktikum dan eksperimen laboratorium serta menyusun laporannya untuk bidang Fisika Mekanika.	30%
					H	CPMK.5	Mampu melaksanakan praktikum dan eksperimen	15%

1

Kode: DU1.2.4-KUR-04.RPS/IFI103

	dan mengartikan data untuk memperkuat penilaian teknik mesin	dan/atau lapangan di bidang teknik mesin			laboratorium serta menyusun laporannya untuk bidang dan bidang Termofisika serta Fisika Listrik dan Magnet.	
			H	CPMK.6	Mampu melaksanakan praktikum dan eksperimen laboratorium serta menyusun laporannya untuk bidang Fisika Gelombang Bunyi dan Optika.	15%
			H	CPMK.7	Mampu menyelesaikan soal-soal terkait dengan semua praktikum yang telah dilaksanakan untuk semua bidang Fisika.	20%
Deskripsi MK	Praktikum Fisika Dasar adalah Praktikum Fisika yang dilakukan mahasiswa secara beregu untuk melakukan praktikum dan penelitian terkait bidang pertambangan untuk bagian Fisika Mekanika, Listrik dan magnet, Fisika Gelombang dan Bunyi serta Fisika Panas atau Therofisika. Untuk bidang Mekanika meliputi Rapat Massa zat cair dan Kekentalan minyak pelumas mesin, untuk bidang Listrik dan Magnet meliputi Jembatan Wheatstone dan Tara Kalor Listrik, untuk bidang Gelombang dan Bunyi meliputi Resonansi dan cepat rambat suara sereta untuk bidang Termofisika meliputi Muai panjang batang berbagai macam logam dan tara kalor mekanik.					
Bahan Kajian	<ol style="list-style-type: none"> 1. Kekentalan Minyak Pelumas Mesin 2. Modulus Elastisitas dan Modulus Shear 3. Momen Inersia dan Vibrasi Torsional 4. Hukum Kekekalan Energi Mekanik 5. Karakteristik Lampu Pijar 6. Panas Jenis Logam 7. Resonansi suara dan Cepat rambat suara 8. Photometri dan Jarak Fokus Lensa 					
Referensi	<p>Utama:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Bambang C.S., Harumi Y., M. Najih, <i>Buku Petunjuk Praktikum Fisika</i>, Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknologi Industri (FTI), Laboratorium Fisika Fakultas Teknologi Industri, Universitas Trisakti, Jakarta, 2020. <p>Pendukung:</p> <ol style="list-style-type: none"> 2. Tipler, P., A., and Mosca, G., <i>Physics for Scientists and Engineers</i>, 6th Edition, Freeman, W., H., & Company, 2007, ISBN-13: 978-1429281843. 3. Halliday, D., Resnick, R., and Walker, J., <i>Fundamentals of Physics</i>, 9th Edition Extended, Wiley, John & Sons, Incorporated, 2010, ISBN-13: 978-0470469088. 4. Young, H. D., Freedman, R. A., and Lewes, A. F., <i>University Physics</i>, 13th Edition, Addison Wesley, 2011, ISBN-13: 9780321675460. 5. Cutnell, J. D., Kenneth, W., J., and Cutnell, <i>Physics</i>, 9th Edition, Wiley, John & Sons, Incorporated, 2009, ISBN-13: 978-0470223550. 6. Sears, F., W., and Zemansky, M., W., <i>University Physics with Modern Physics</i>, 13th Edition, Addison Wesley, Publishing Company, 2011, ISBN-13: 978-0321733382. 					

2

Lampiran 12. Hasil Tes Kesamaan

Pelatihan Rancang Bangun Roket Air Berbasis Arduino dari Barang Bekas Sebagai Media Edukatif Fisika bagi Guru Sekolah Menengah Pertama

ORIGINALITY REPORT

6 %	6 %	1 %	1 %
SIMILARITY INDEX	INTERNET SOURCES	PUBLICATIONS	STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

1	repository.iainpalopo.ac.id Internet Source	1 %
2	penerbitgoodwood.com Internet Source	<1 %
3	e-journal.trisakti.ac.id Internet Source	<1 %
4	Submitted to Trisakti University Student Paper	<1 %
5	zombiedoc.com Internet Source	<1 %
6	ejournal.poltekharber.ac.id Internet Source	<1 %
7	repository.mercubuana.ac.id Internet Source	<1 %
8	Wilibrodus Koi, Maria Ursula Jawa Mukin, Oktavianus Ama Ki`i, Alfons Bunga Naen, Isabel Coryunitha Panis, Rosenti Pasaribu.	<1 %

Lampiran 13. Monitoring dan Evaluasi



UNIVERSITAS TRISAKTI
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI

Kampus A.Jl. Kyai Tapa No. 1, Grogol Jakarta 11440
Telp. 021-5605834, 5683232, Fax 021-5605841, Website: www.trisakti.ac.id/fti
Dekanat: Pes. 8405, Teknik Mesin: Pes. 8434, Teknik Elektro: Pes.8413
Teknik Industri: Pes. 8407, Teknik Informatika: pes. 8436

BERITA ACARA MONEV (MONITORING DAN EVALUASI)
PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT

Pada hari Senin tanggal 29 bulan April tahun 2024 telah dilaksanakan monev kegiatan pengabdian kepada masyarakat dengan data sebagai berikut:

Judul PkM : Pelatihan Rancang Bangun Roket Air Berbasis Arduino dari Barang Bekas Sebagai Media Edukatif Fisika

Pelaksana : Larasati Rizky Putri, S.Pd., NIDN : TEKNIK MESIN
M.Pd. 0320029201
Ika Wahyu Utami, S.Si., NIDN : 3867 TEKNIK INDUSTRI
M.Sc.
Drs. Bambang Cholis Su'udi, NIDN : TEKNIK INDUSTRI
M.Sc. 0308066003
Dr. Sentot Novianto, A.Md., NIDN : TEKNIK MESIN
S.T., M.T. 0413117103

Catatan monev:

NO	DESKRIPSI KEGIATAN	RENCANA	REALISASI	EVALUASI	TINDAK LANJUT
1.	Pelaksanaan Kegiatan	Mengundang 50 orang peserta yang berprofesi sebagai Guru IPA berasal dari lingkungan MGMP IPA Kota Tangerang, Banten	-	Target kehadiran diupayakan tercapai 100%	Pelaksanaan Kegiatan
2.	Presentasi dan Tanya Jawab	Memberikan pelatihan peningkatan kualitas pembelajaran sains dengan pemanfaatan media interaktif berbasis e-learning: thinglink dan mind mapping.	Presentasi disampaikan oleh Tim 1 yaitu Bapak Drs. Bambang Cholis Su'udi, M.Sc. dan didampingi oleh Ibu Ika Wahyu Utami, S.Si., M.Sc. Kemudian dilanjutkan sesi diskusi dan tanya jawab. Peserta	-	MGMP IPA berharap akan diselenggarakan kembali pelatihan dengan topik edukasi IPA lainnya.



UNIVERSITAS TRISAKTI
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI

Kampus A.Jl. Kyai Tapa No. 1, Grogol Jakarta 11440
Telp. 021-5605834, 5693232, Fax 021-5605841, Website: www.trisakti.ac.id/fti
Dekanat: Pes. 8405, Teknik Mesin: Pes. 8434, Teknik Elektro: Pes.8413
Teknik Industri: Pes. 8407, Teknik Informatika: pes. 8436

			diberikan kesempatan untuk mengajukan pertanyaan.		
3.	Presentasi dan Tanya Jawab	Memberikan pelatihan rancang bangun roket air berbasis arduino dari barang bekas sebagai media edukatif fisika.	Presentasi disampaikan oleh Tim 2 yaitu Ibu Larasati Rizky Putri, S.Pd., M.Pd. dan didampingi oleh Bapak Dr. Sentot Novianto, A.Md., S.T., M.T. dan Drs. Muhammad Najih, M.Sc.	-	Guru IPA di lingkungan MGMP IPA berharap akan diadakan kembali pelatihan dengan berbagai topik ilmu fisika lainnya.
4.	Kuesioner	Kuesioner 1: Diberikan 10 pertanyaan terkait peningkatan kualitas pembelajaran sains dengan pemanfaatan media interaktif berbasis e-learning: thinglink dan mind mapping. Kuesioner 2: Diberikan 18 pertanyaan terkait pelatihan rancang bangun roket air berbasis arduino dari barang bekas sebagai media edukatif fisika.	Peserta menjawab dengan mengisi link formulir kuesioner yang dibagikan.	Rencana evaluasi: Peserta mengisi formulir kuesioner sebelum dan sesudah pelatihan. Peserta membaca terlebih dulu dengan seksama setiap butir pertanyaan yang diberikan. Peserta memberi tanda pada pilihan pertanyaan yang sesuai dengan pendapat peserta.	Kuesioner



UNIVERSITAS TRISAKTI
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI

Kampus A.Jl. Kyai Tapa No. 1, Grogol Jakarta 11440
Telp. 021-5605834, 5693232, Fax 021-5605841, Website: www.trisakti.ac.id/fti
Dekanat: Pes. 8405, Teknik Mesin: Pes. 8434, Teknik Elektro: Pes.8413
Teknik Industri: Pes. 8407, Teknik Informatika: pes. 8436

Catatan umum hasil money:

Pelaksanaan Kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat sebelumnya telah terselenggara dengan sangat baik. Sasaran peserta yang berasal dari lingkungan Musyawarah Guru Mata Pelajaran Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) sudah sesuai dengan target PkM. Peserta Guru IPA mengharapkan diadakannya kembali kegiatan PkM yang dipaparkan oleh Tim Dosen Laboratorium Fisika FTI Usakti dengan berbagai topik kajian fisika lainnya. Kegiatan PkM ini dipandang sangat memberi banyak manfaat keilmuan guna menambah wawasan di lingkungan guru-guru IPA Kota Tangerang, Banten.

Kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat selanjutnya terjadwal pada tanggal 16 Mei 2024 bertempat di salah satu sekolah negeri menengah pertama daerah Kota Tangerang. Tim Laboratorium Fisika akan memberikan topik yang mendukung proses pembelajaran berdasarkan dua sisi yaitu solusi untuk membuat pembelajaran lebih menarik dengan bantuan media interaktif dan membuat kreativitas dari barang bekas yang dapat digunakan kembali sebagai media edukatif untuk memahami fisika secara konseptual.

Demikian berita acara monitoring dan evaluasi, untuk dapat digunakan sebagai mana semestinya.

Ka. DRPMF

(Dr. Puji Astuti)

Koordinator PkM Fak/reviewer

(Dr. Ir. Teddy Siswanto, MMSI)

Ketua Pelaksana

Larasati Rizky Putri,
S.Pd., M.Pd.



UNIVERSITAS TRISAKTI
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI

Kampus A.Jl. Kyai Tapa No. 1, Grogol Jakarta 11440
Telp. 021-5605834, 5663232, Fax 021-5605841, Website: www.trisakti.ac.id/fti
Dekanat: Pes. 8405, Teknik Mesin: Pes. 8434, Teknik Elektro: Pes.8413
Teknik Industri: Pes. 8407, Teknik Informatika: pes. 8436

ABSENSI MONEV (MONITORING DAN EVALUASI)
PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT


Judul PKM : Pelatihan Rancang Bangun Roket Air Berbasis Arduino dari Barang Bekas
Sebagai Media Edukatif Fisika

NO	NAMA	FUNGSI	TANDA TANGAN
1	Larasati Rizky Putri, S.Pd., M.Pd	Ketua	
2	Drs. Bambang Choliz Su'udi, M.Sc	Anggota/Dosen	
3	Ika Wahyu Utami, S.Si., M.Sc.	Anggota/Dosen	
4	Dr. Sentot Novianto, A.Md., S.T., M.T.	Anggota/Dosen	
5	Drs. Muhammad Najih, M.Sc	Anggota/Dosen	
6	Muhammad Doris, S.Sc., M.Sc	Anggota/Dosen	
7	Jeevan Kristori	Anggota/Mahasiwa	



UNIVERSITAS TRISAKTI
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI

Kampus A.Jl. Kyai Tapa No. 1, Grogol Jakarta 11440
Telp. 021-5605834, 5663232, Fax 021-5605841, Website: www.trisakti.ac.id/fti
Dekanat: Pes. 8405, Teknik Mesin: Pes. 8434, Teknik Elektro: Pes.8413
Teknik Industri: Pes. 8407, Teknik Informatika: pes. 8436


8	Benny Wahyuni	Anggota/Laboran	
---	---------------	-----------------	---

Ka. DRPMF



(Dr. Puji Astuti)

Jakarta, 29 April 2024
Koordinator PkM Fakultas



(Dr. Ir. Teddy Siswanto,MMSI)

Lampiran 14. Lain-Lain

Sertifikat Penghargaan PkM Sebagai Narasumber

