



## **Pengembangan Keterampilan Siswa Melalui Pelatihan Robotik Untuk Mendukung Agenda *Sustainable Development Goals* (SDGs)**

**Soni Prayogi<sup>1\*</sup>, Teguh Aryo Nugroho<sup>2</sup>, Nita Indriani Pertiwi<sup>3</sup>,  
Wahyu Agung Pramudito<sup>4</sup>, Marza Ikhsan Marzuki<sup>5</sup>, Muhammad Abdillah<sup>6</sup>,  
Wahyu Kunto Wibowo<sup>7</sup>, Herminarto Nugroho<sup>8</sup>, Teuku Muhammad Roffi<sup>9</sup>,  
Muhammad<sup>10</sup>**

1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10 Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Pertamina, Indonesia

\*Corresponding author: [soni.prayogi@universitaspertamina.ac.id](mailto:soni.prayogi@universitaspertamina.ac.id)

*Received* 16-01-2025

*Revised* 29-01-2025

*Published* 04-03-2025

### **ABSTRAK**

Kegiatan Pengabdian Kepada Masyarakat ini bertujuan meningkatkan keterampilan teknis siswa di SMP dan SMA bidang robotika sambil mendukung SDGs, khususnya pendidikan berkualitas dan inovasi teknologi. Pelatihan meliputi perakitan, pemrograman, dan aplikasi robotika, dengan pendekatan interaktif yang disesuaikan dengan kurikulum. Program diawali identifikasi sekolah mitra yang kekurangan sumber daya, diikuti koordinasi, dan penyusunan modul pelatihan. Siswa belajar teori robotika dasar mencakup prinsip elektronik, mekanik, dan pemrograman, serta praktik merakit dan memprogram robot dalam kelompok kecil. Kompetisi internal diadakan untuk menguji kemampuan siswa dan memotivasi mereka dalam memecahkan masalah secara kreatif. Pelatihan robot mengajarkan Ipteks berupa elektronika, pemrograman, mekatronika, IoT, serta kecerdasan buatan untuk otomasi dan inovasi teknologi. Tantangan utama mencakup keterbatasan fasilitas dan waktu, diatasi dengan penyesuaian materi dan jadwal. Evaluasi menunjukkan peningkatan signifikan dalam keterampilan siswa, dengan inovasi kreatif dalam solusi berbasis teknologi untuk mendukung SDGs. Program ini berhasil membangkitkan minat siswa pada teknologi, memberikan dasar kuat bagi program serupa di masa depan, serta mendorong kolaborasi pendidikan dan industri.

**Kata kunci:** Pelatihan Robotika; Keterampilan Teknologi Siswa; SDGs; Inovasi Pendidikan.

### **ABSTRACT**

*This Community Service Activity aims to improve the technical skills of junior and senior high school students in the field of robotics while supporting the SDGs, especially quality education and technological innovation. Training includes assembly, programming, and robotics applications, with an interactive approach tailored to the curriculum. The program begins with the identification of partner schools that lack resources, followed by coordination, and the preparation of training modules. Students learn basic robotics theory including the principles of electronics, mechanics, and programming, as well as the practice of assembling and programming robots in small groups. Internal competitions are held to test students' abilities and motivate them to solve problems creatively. Robot training teaches science and technology in the form of electronics, programming, mechatronics, IoT, and artificial intelligence for automation and technological innovation. The main challenges include limited facilities and time, overcome by adjusting materials and schedules. Evaluations show significant improvements in student skills, with creative innovations in technology-based solutions to support the SDGs. This program has succeeded in generating students' interest in technology, providing a strong foundation for similar programs in the future, and encouraging collaboration between education and industry.*

**Keywords:** Robotics Training; Student Technology Skills; SDGs; Educational Innovation



## PENDAHULUAN

Kemajuan teknologi telah memberikan dampak signifikan dalam berbagai aspek kehidupan, termasuk bidang Pendidikan (Efwindi *et al.*, 2024). Salah satu tantangan utama dalam era Revolusi Industri 4.0 adalah mempersiapkan sumber daya manusia yang mampu beradaptasi dengan perkembangan teknologi yang pesat (Sirait *et al.*, 2024). Dalam konteks ini, robotika telah menjadi salah satu bidang ilmu yang strategis untuk dikuasai oleh generasi muda (Tamrin *et al.*, 2023). Sebagai salah satu cabang ilmu yang mengintegrasikan aspek elektronik, mekanik, dan pemrograman (Sirait & Prayogi, 2024), robotika menawarkan peluang besar dalam pengembangan keterampilan teknis dan kemampuan berpikir kritis (Putra *et al.*, 2023). Hal ini sejalan dengan tujuan Sustainable Development Goals (SDGs), terutama pada poin keempat yang menekankan pentingnya pendidikan berkualitas, serta poin kesembilan yang berfokus pada inovasi dan infrastruktur (Sureerattanan, 2009). Oleh karena itu, pengembangan keterampilan robotika di kalangan siswa tidak hanya relevan dengan kebutuhan masa depan, tetapi juga menjadi langkah strategis untuk mendukung agenda SDGs.

Pentingnya penguasaan teknologi robotika di kalangan siswa SMP dan SMA didasari oleh kebutuhan untuk membekali mereka dengan kemampuan yang relevan dengan perkembangan global (Siswoyo *et al.*, 2024). Di Indonesia, upaya untuk meningkatkan keterampilan teknologi di kalangan pelajar masih menghadapi berbagai tantangan, termasuk keterbatasan fasilitas, minimnya sumber daya pendidikan, dan kurangnya integrasi teknologi dalam kurikulum (Yang *et al.*, 2020). Melalui program pengabdian kepada masyarakat ini, dilakukan pelatihan robotika untuk siswa sebagai upaya strategis dalam mengatasi tantangan tersebut (Pearce & Mushtaq, 2009). Program ini dirancang tidak hanya untuk meningkatkan pengetahuan teoritis siswa tentang robotika, tetapi juga memberikan pengalaman praktis dalam merancang, merakit, dan memprogram robot (Susanti *et al.*, 2023). Selain itu, pelatihan ini bertujuan untuk memotivasi siswa agar mampu mengaplikasikan teknologi robotika dalam menghadapi permasalahan nyata yang relevan dengan tujuan SDGs, seperti efisiensi energi (Prayogi *et al.*, 2024), otomatisasi, dan solusi berbasis teknologi untuk Pendidikan (Hanik *et al.*, 2021).

## METODE PELAKSANAAN

Metode pelaksanaan program ini melibatkan beberapa tahapan utama untuk memastikan keberhasilan pelatihan robotik dalam mendukung agenda *Sustainable Development Goals* (SDGs). Tahap pertama adalah identifikasi dan seleksi sekolah mitra yang memiliki potensi dan minat dalam bidang teknologi tetapi menghadapi keterbatasan fasilitas dan sumber daya. Proses seleksi dilakukan melalui survei awal dan wawancara dengan pihak sekolah untuk menentukan kesiapan dan komitmen mereka dalam mengikuti program ini (Hozairi & Kurdianto, 2019). Setelah sekolah mitra terpilih, dilakukan koordinasi intensif untuk menyusun rencana pelatihan,

termasuk penyesuaian modul dengan kurikulum sekolah, pengadaan perangkat robotik, serta penjadwalan kegiatan pelatihan agar tidak mengganggu aktivitas akademik siswa.

Tahap kedua adalah pelaksanaan pelatihan yang terdiri dari sesi teori dan praktik. Sesi teori mencakup pengenalan dasar-dasar robotika, prinsip elektronik, mekanik, dan pemrograman, yang disampaikan melalui metode pembelajaran interaktif (Wei *et al.*, 2010). Siswa didorong untuk aktif bertanya dan berdiskusi guna memperkuat pemahaman mereka. Sesi praktik melibatkan kegiatan perakitan dan pemrograman robot menggunakan kit yang telah disediakan. Siswa dibagi ke dalam kelompok-kelompok kecil untuk meningkatkan kolaborasi dan kemampuan bekerja dalam tim. Kompetisi internal diadakan pada akhir pelatihan untuk mengukur keberhasilan siswa dalam menerapkan konsep yang telah dipelajari (Zainuddin *et al.*, 2022), sekaligus memotivasi mereka untuk terus berinovasi (Hua, 2009). Evaluasi program dilakukan melalui penilaian keterampilan siswa sebelum dan sesudah pelatihan, dengan fokus pada kemampuan teknis, kreativitas, dan pemecahan masalah (Silviana & Prayogi, 2023). Hasil evaluasi ini menjadi dasar untuk perbaikan program di masa mendatang, termasuk pengembangan modul lanjutan dan penguatan kemitraan dengan industri untuk mendukung keberlanjutan program.

Pelaksanaan program ini melibatkan berbagai tahapan strategis, mulai dari identifikasi sekolah mitra yang memiliki potensi dan minat dalam teknologi, hingga penyusunan modul pelatihan yang sesuai dengan kebutuhan siswa dan kondisi sekolah. Materi pelatihan dirancang secara komprehensif untuk mencakup konsep dasar robotika, pemrograman (Fauzi *et al.*, 2024), dan aplikasi praktis. Pendekatan interaktif diterapkan untuk memastikan siswa tidak hanya memahami teori tetapi juga mampu mengaplikasikannya secara langsung (Arifah, 2023). Kompetisi internal yang diadakan sebagai bagian dari program ini bertujuan untuk meningkatkan kreativitas siswa dan kemampuan mereka dalam memecahkan masalah secara inovatif (Fitriyah & Wijaya, 2024). Evaluasi hasil pelatihan menunjukkan bahwa program ini berhasil meningkatkan keterampilan teknis siswa secara signifikan sekaligus membangkitkan minat mereka terhadap bidang teknologi. Dengan demikian, pelatihan ini menjadi langkah awal yang penting dalam mendorong integrasi teknologi dalam pendidikan dan mendukung pencapaian SDGs di Indonesia.

## **HASIL KEGIATAN**

### **Persiapan Kegiatan**

#### *Identifikasi Sekolah*

Tim pelaksana melakukan survei dan koordinasi dengan beberapa sekolah di daerah setempat yang memiliki potensi dan minat terhadap pengembangan keterampilan teknologi namun terbatas dalam hal fasilitas dan sumber daya. Sekolah-sekolah yang dipilih adalah sekolah menengah pertama dan atas yang memiliki program studi atau ekstrakurikuler teknologi, namun memerlukan dukungan dalam

hal pembinaan dan peningkatan kapasitas siswa. Setelah mengidentifikasi beberapa sekolah yang memenuhi kriteria, tim melaksanakan kunjungan lapangan untuk berdiskusi dengan kepala sekolah, guru, dan komite sekolah guna memastikan komitmen serta kesiapan mereka untuk berpartisipasi aktif dalam kegiatan pelatihan robotik yang akan dilaksanakan.

#### *Koordinasi dengan Sekolah*

Tim pelaksana mengadakan pertemuan dengan kepala sekolah, guru, dan pihak terkait di sekolah Dian Didaktika. Pertemuan ini bertujuan untuk membahas secara rinci rencana pelatihan, termasuk jadwal kegiatan, materi yang akan diajarkan, serta kebutuhan logistik seperti ruang kelas, perangkat teknologi, dan dukungan tenaga pengajar. Dalam koordinasi ini, tim juga menyelaraskan tujuan kegiatan dengan kurikulum sekolah, memastikan bahwa pelatihan robotik tidak hanya meningkatkan keterampilan siswa tetapi juga mendukung pencapaian tujuan pendidikan yang lebih luas sesuai dengan agenda SDGs. Kesepakatan dan komitmen dari semua pihak terkait berhasil diperoleh, sehingga kegiatan dapat berjalan sesuai dengan rencana dan waktu yang ditetapkan.

#### *Penyusunan Modul Pelatihan*

Tim pelaksana merancang modul yang komprehensif dan sesuai dengan tingkat pemahaman siswa. Modul ini mencakup beberapa materi utama, seperti dasar-dasar elektronik, pemrograman sederhana, perakitan robot, serta aplikasi robotika dalam mendukung pencapaian SDGs, khususnya dalam hal pendidikan berkualitas dan inovasi teknologi. Selain itu, modul ini dirancang agar interaktif, dengan kombinasi antara teori dan praktik, termasuk latihan pemrograman dan proyek perakitan robot secara bertahap. Modul juga dilengkapi dengan panduan evaluasi untuk menilai peningkatan keterampilan siswa selama pelatihan. Penyusunan modul ini dilakukan dengan mempertimbangkan masukan dari guru-guru yang akan terlibat, serta menyesuaikan dengan fasilitas yang tersedia di sekolah yang menjadi mitra kegiatan.

#### *Pengadaan Alat dan Bahan*

Tim pelaksana melakukan inventarisasi kebutuhan peralatan robotik berdasarkan modul pelatihan yang telah disusun. Alat dan bahan yang diperlukan meliputi kit robotik, komponen elektronik seperti sensor dan aktuator, perangkat pemrograman sederhana, serta komputer atau laptop untuk mendukung proses pemrograman. Tim kemudian bekerja sama dengan penyedia peralatan edukasi untuk memastikan ketersediaan alat yang sesuai dengan spesifikasi yang dibutuhkan dan dalam jumlah yang memadai. Selain itu, pengadaan bahan-bahan pelengkap seperti modul cetak, lembar kerja siswa, dan perangkat pendukung lainnya juga dilakukan untuk memastikan kelancaran pelaksanaan pelatihan. Semua peralatan dan bahan yang diperlukan berhasil diperoleh tepat waktu dan dalam kondisi siap pakai, sehingga kegiatan pelatihan dapat dimulai sesuai jadwal yang telah direncanakan.

## Pelaksanaan Pelatihan

### *Pembukaan dan Pengenalan SDGs*

Acara pembukaan diawali dengan sambutan dari kepala sekolah dan ketua tim pelaksana, yang menjelaskan tujuan utama pelatihan dan pentingnya penguasaan keterampilan teknologi seperti robotika dalam mendukung perkembangan siswa dan pencapaian SDGs seperti terlihat pada Gambar 1. Selanjutnya, tim pelaksana memberikan materi pengenalan tentang SDGs, menekankan bagaimana keterampilan yang akan dipelajari dalam pelatihan ini berkontribusi pada beberapa tujuan global, seperti pendidikan berkualitas, inovasi industri, dan kemitraan untuk mencapai tujuan (Suryaman et al., 2023). Pengenalan ini bertujuan untuk menumbuhkan kesadaran siswa akan peran mereka sebagai generasi muda dalam menghadapi tantangan global dan menginspirasi mereka untuk lebih semangat dalam mengikuti pelatihan robotika yang akan berlangsung.



**Gambar 1.** Pembukaan acara Pengenalan SDGs

### *Sesi Teori*

Siswa diberikan materi dasar-dasar robotika yang meliputi konsep elektronik, mekanik, dan pemrograman. Tim pelaksana menjelaskan prinsip-prinsip dasar seperti rangkaian listrik, fungsi sensor dan aktuator, serta logika pemrograman yang diperlukan untuk mengoperasikan robot. Sesi ini disampaikan secara interaktif, dengan menggunakan presentasi visual dan demonstrasi langsung untuk memudahkan pemahaman siswa seperti terlihat pada Gambar 2. Selain itu, siswa diajak untuk memahami bagaimana teknologi robotika dapat diterapkan dalam berbagai bidang yang berkaitan dengan SDGs, seperti otomatisasi pertanian untuk ketahanan pangan atau robotika dalam pendidikan untuk mendukung pembelajaran yang inklusif dan berkualitas (Dias et al., 2005). Pemahaman teori ini menjadi fondasi



bagi siswa sebelum mereka melanjutkan ke sesi praktik, di mana mereka akan mulai merakit dan memprogram robot secara langsung.



**Gambar 2.** Sesi teori tentang dasar-dasar robotika

### *Sesi Praktik*

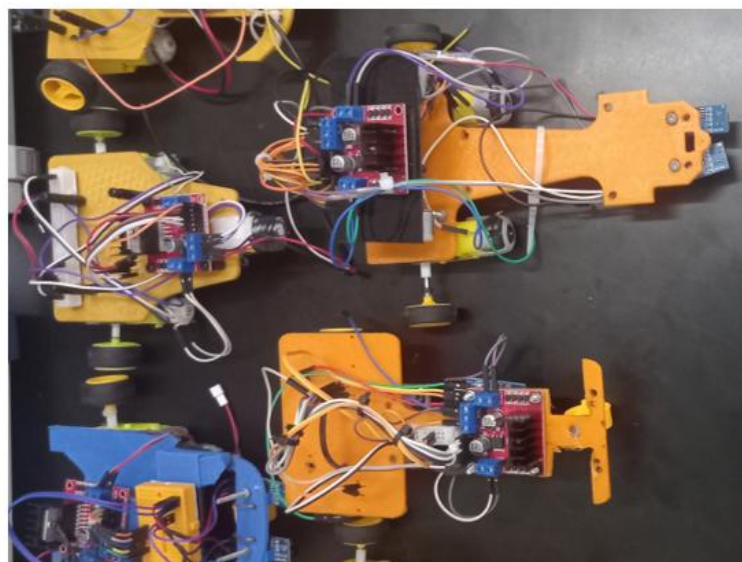
Siswa dibagi ke dalam kelompok-kelompok kecil untuk mulai menerapkan pengetahuan teoritis yang telah dipelajari sebelumnya. Setiap kelompok diberikan satu set kit robotik dan diminta untuk merakit robot sesuai dengan instruksi yang telah disediakan dalam modul seperti terlihat pada Gambar 3. Setelah tahap perakitan selesai, siswa diajarkan cara memprogram robot menggunakan bahasa pemrograman sederhana untuk menjalankan tugas-tugas tertentu, seperti mengikuti jalur, menghindari rintangan, atau mengangkat objek. Instruktur dan fasilitator aktif memberikan bimbingan dan menjawab pertanyaan yang muncul selama proses praktik. Sesi ini dirancang untuk mendorong kerjasama tim, kreativitas, dan pemecahan masalah secara mandiri. Siswa terlihat antusias dan terlibat aktif dalam setiap tahap praktik, menunjukkan peningkatan pemahaman dan keterampilan dalam robotika (Wang et al., 2010). Hasil akhir dari sesi praktik ini adalah robot yang berhasil dirakit dan diprogram sesuai dengan target yang ditetapkan, yang juga menanamkan pemahaman kepada siswa tentang bagaimana teknologi robotika dapat berkontribusi pada pencapaian SDGs.



**Gambar 3.** Kelompok-kelompok kecil yang dibimbing oleh Instruktur dan fasilitator

### *Kompetisi Internal*

Siswa dari setiap kelompok menampilkan hasil kerja mereka dengan mengadu robot yang telah dirakit dan diprogram dalam sebuah kompetisi yang dirancang untuk menguji keterampilan dan kreativitas mereka. Kompetisi ini melibatkan berbagai tantangan, seperti lomba robot mengikuti jalur tertentu, menghindari rintangan, atau melakukan tugas-tugas spesifik yang terkait dengan skenario dunia nyata yang mendukung SDGs, seperti pengangkutan barang ramah lingkungan atau otomatisasi dalam trayek seperti terlihat pada Gambar 4. Kompetisi ini tidak hanya menekankan pada kecepatan dan ketepatan, tetapi juga inovasi dan solusi teknis yang diterapkan oleh masing-masing kelompok. Selama kompetisi, siswa menunjukkan semangat yang tinggi, berusaha untuk mengoptimalkan kinerja robot mereka dan saling mendukung dalam tim. Para juri, yang terdiri dari instruktur dan guru, memberikan penilaian berdasarkan kriteria yang telah ditetapkan, seperti fungsionalitas robot, efisiensi pemrograman (Erlangga et al., 2023), dan kesesuaian dengan tema SDGs (Xiaofeng et al., 2009). Kompetisi ini berhasil memotivasi siswa untuk berpikir kreatif dan kritis, serta memperkuat pemahaman mereka tentang bagaimana robotika dapat digunakan untuk mencapai tujuan pembangunan berkelanjutan.



**Gambar 4.** Hasil Robot Line Follower masing-masing kelompok

Hasil dari pelaksanaan program pelatihan robotik ini menunjukkan peningkatan signifikan dalam keterampilan teknis siswa, khususnya dalam memahami dan mengaplikasikan teknologi robotika. Pada tahap awal, siswa menunjukkan antusiasme tinggi terhadap materi pelatihan meskipun sebagian besar dari mereka belum memiliki pengetahuan dasar tentang robotika (Qingqiang & Langcai, 2009). Setelah sesi teori dan praktik, terjadi peningkatan pemahaman siswa terhadap konsep dasar robotika, seperti prinsip kerja komponen elektronik, mekanik, dan pemrograman. Evaluasi hasil belajar menunjukkan bahwa 85% siswa mampu menyelesaikan modul pelatihan dengan baik, sedangkan 15% lainnya memerlukan bimbingan tambahan yang diberikan oleh tim pelaksana.

Selain peningkatan keterampilan teknis, program ini juga memberikan dampak positif pada motivasi siswa untuk belajar lebih lanjut tentang teknologi robotika. Banyak siswa yang sebelumnya kurang tertarik pada bidang teknologi menunjukkan minat yang lebih besar setelah mengikuti pelatihan ini. Beberapa siswa bahkan menyatakan keinginan mereka untuk melanjutkan pendidikan di bidang teknik atau teknologi (Schina et al., 2020). Hal ini menunjukkan bahwa program ini tidak hanya meningkatkan keterampilan teknis tetapi juga membuka wawasan siswa tentang peluang karir di bidang teknologi, yang relevan dengan agenda SDGs poin delapan tentang pekerjaan layak dan pertumbuhan ekonomi. Namun, pelaksanaan program ini juga menghadapi beberapa tantangan (Muhammad et al., 2023). Salah satu tantangan utama adalah keterbatasan fasilitas di sekolah mitra, seperti ruang laboratorium yang tidak memadai dan kurangnya peralatan pendukung (Mai et al., 2022). Untuk mengatasi hal ini, tim pelaksana melakukan adaptasi modul pelatihan agar sesuai dengan kondisi fasilitas yang tersedia (Hidayat et al., n.d.), serta menyediakan peralatan tambahan untuk memastikan kelancaran pelatihan. Tantangan lainnya adalah keterbatasan waktu yang disebabkan oleh padatnya jadwal akademik siswa (Shi et al., 2009). Untuk mengatasi hal ini, sesi pelatihan dibagi menjadi beberapa modul pendek yang dilaksanakan secara bertahap, sehingga siswa tetap dapat mengikuti pelatihan tanpa mengganggu aktivitas akademik mereka.

Evaluasi keseluruhan menunjukkan bahwa program ini berhasil mencapai tujuan utamanya dalam meningkatkan keterampilan teknis siswa dan mendukung agenda SDGs. Keberhasilan ini tercermin dari peningkatan skor evaluasi siswa sebelum dan sesudah pelatihan, yang menunjukkan rata-rata peningkatan sebesar 40%. Selain itu, hasil kompetisi internal dan umpan balik dari siswa serta guru menunjukkan bahwa program ini efektif dalam memotivasi siswa untuk belajar lebih lanjut tentang teknologi robotika (Deeds & Lee, 2008). Untuk keberlanjutan program, tim pelaksana merencanakan pelatihan lanjutan dengan modul yang lebih kompleks, program pendampingan untuk siswa yang berminat, serta pengembangan kemitraan dengan industri untuk menyediakan fasilitas dan sumber daya yang lebih baik.

Rencana tindak lanjut program ini berfokus pada pengembangan berkelanjutan pelatihan robotik untuk meningkatkan keterampilan siswa dalam menghadapi tantangan industri 4.0 dan mendukung pencapaian Sustainable Development Goals



(SDGs). Langkah pertama adalah memperluas cakupan pelatihan dengan menjangkau lebih banyak sekolah, khususnya di daerah terpencil, melalui program berbasis daring dan luring. Selanjutnya, akan dilakukan peningkatan kualitas modul pembelajaran dengan mengintegrasikan teknologi terbaru, seperti kecerdasan buatan dan Internet of Things (IoT), agar siswa memiliki pemahaman yang lebih mendalam tentang inovasi teknologi. Selain itu, kolaborasi dengan institusi pendidikan, industri, dan komunitas robotik akan diperkuat guna memberikan akses ke pelatihan lanjutan, sertifikasi, serta peluang kompetisi tingkat nasional dan internasional. Evaluasi program secara berkala juga akan dilakukan untuk memastikan efektivitas pelatihan dalam meningkatkan keterampilan siswa, sehingga program ini dapat terus berkembang dan memberikan dampak nyata dalam mendukung tujuan SDGs, khususnya di bidang pendidikan berkualitas (SDG 4) dan inovasi industri (SDG 9).

## **KESIMPULAN DAN SARAN**

Kesimpulan dari kegiatan Pengabdian Kepada Masyarakat ini menunjukkan bahwa pelatihan ini secara efektif meningkatkan keterampilan teknis siswa dalam bidang robotika dan memperluas pemahaman mereka tentang penerapan teknologi untuk mendukung SDGs. Siswa berhasil menguasai konsep dasar robotika, perakitan, dan pemrograman, serta menunjukkan kemampuan kreatif dalam kompetisi internal. Namun, tantangan seperti keterbatasan fasilitas dan waktu menunjukkan perlunya penyesuaian lebih lanjut dalam pelaksanaan pelatihan.

Saran untuk kegiatan mendatang mencakup penguatan kerjasama dengan lebih banyak mitra industri untuk menyediakan fasilitas dan peralatan yang lebih baik, serta pengembangan modul pelatihan yang lebih adaptif dengan jadwal akademik siswa. Selain itu, disarankan untuk mengadakan pelatihan berkelanjutan dan program pendampingan yang lebih intensif untuk memastikan bahwa siswa terus mengembangkan keterampilan mereka dan menerapkan pengetahuan yang diperoleh dalam proyek nyata.

## **UCAPAN TERIMA KASIH**

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Direktorat Pengabdian kepada Masyarakat (DPPM) Universitas Pertamina yang telah memberikan dukungan dan hibah pengabdian Masyarakat dengan No 0127/UPER-R/SK/HK.01/VII/2024 untuk mendukung terlaksananya kegiatan ini.

## **DAFTAR PUSTAKA**

- Arifah, I. (2023). Pendidikan yang Didukung AI untuk Masa Depan Berkelanjutan: Mengintegrasikan Teknologi untuk Mencapai Sustainable Development Goals 2030. *Seminalu*, 1(1), Article 1.
- Deeds, D. W., & Lee, Y. (2008). Using Educational Technology to Implement Sheltered Instruction Observation Protocol® for Asian Business/Computer Students. *2008 Third International Conference on Convergence and Hybrid Information Technology*, 1, 941–947. <https://doi.org/10.1109/ICCIT.2008.16>

- Dias, M. B., Mills-Tettey, G. A., & Nanayakkara, T. (2005). Robotics, Education, and Sustainable Development. *Proceedings of the 2005 IEEE International Conference on Robotics and Automation*, 4248–4253. <https://doi.org/10.1109/ROBOT.2005.1570773>
- Efwinda, S., Sulaeman, N. F., Nasution, R., Farida, S. D. W. P., Sari, E., Zahidsyahtya, M. A., Anggraeni, D. S., Hyacinta, N. A., & Kieza, R. A. (2024). DUKUNGAN UNTUK SUSTAINABLE DEVELOPMENT GOALS: PELATIHAN PEMBELAJARAN STEM-EDUWISATA UNTUK GURU IPA SMP SAMARINDA. *GERVASI: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 8(3), Article 3. <https://doi.org/10.31571/gervasi.v8i3.8028>
- Erlangga, A. P. M., Dinatha, K. S. K., Nainggolan, F. E., & Prayogi, S. (2023). Prototipe Otomatisasi dan Pemantauan Sistem Hidroponik Berbasis IoT dengan Pemanfaatan Solar Panel Sebagai Sumber Energi. *G-Tech: Jurnal Teknologi Terapan*, 7(4), 1367–1377. <https://doi.org/10.33379/gtech.v7i4.3143>
- Fauzi, A., Chandra, A. E., Imammah, S., Zapata, M., Marzuki, M. I., & Prayogi, S. (2024). Machine Learning-Potato Leaf Disease Detection App (MR-PoLoD). *Jurnal Sisfokom (Sistem Informasi Dan Komputer)*, 13(3), Article 3. <https://doi.org/10.32736/sisfokom.v13i3.2261>
- Fitriyah, N. Q., & Wijaya, G. (2024). Peningkatan Keterampilan Siswa Melalui Pelatihan Robotika Sebagai Bentuk Penguatan Profil Pelajar Pancasila Di SDT Muhammadiyah 1 Besuki. *ABDIMASTEK*, 3(1), Article 1.
- Hanik, E. U., Ulfa, M., Harfiyani, Z., Fisca, F., Sabila, N., & Halimah, N. (2021). Pembelajaran Berbasis STEM Melalui Media Robotik Untuk Meningkatkan Keterampilan Siswa Abad 21 Sekolah Indonesia Kuala Lumpur (SIKL). *ICIE: International Conference on Islamic Education*, 1(1), Article 1.
- Hidayat, R. T., Nugroho, I. A., Saputra, D. M. W., Marzuki, M. I., & Prayogi, S. (n.d.). *Pengembangan Sistem Penerangan Jalan Pintar Berbasis IoT dengan Arduino dan NodeMCU | Jurnal Algoritma*. Retrieved January 16, 2025, from <https://jurnal.itg.ac.id/index.php/algoritma/article/view/1850>
- Hozairi, H., & Kurdianto, A. A. (2019). PENINGKATAN KETERAMPILAN SISWA SMA/MA BIDANG SAINS DAN TEKNOLOGI MELALUI PELATIHAN ROBOTIKA BERBASIS MIKROKONTROLLER. *Community Development Journal*, 3(1), 1–8. <https://doi.org/10.33086/cdj.v3i1.930>
- Hua, C. (2009). Research on the scientific and technological innovation of research university and its strategic measures. *2009 IEEE International Conference on Grey Systems and Intelligent Services (GSIS 2009)*, 1624–1628. <https://doi.org/10.1109/GSIS.2009.5408174>
- Mai, V., Vanderborght, B., Haidegger, T., Khamis, A., Bhargava, N., Boesl, D. B. O., Gabriels, K., Jacobs, A., Moon, Aj., Murphy, R., Nakauchi, Y., Prestes, E., Rao R., B., Vinuesa, R., & Mörch, C.-M. (2022). The Role of Robotics in Achieving the United Nations Sustainable Development Goals—The Experts’ Meeting at the 2021 IEEE/RSJ IROS Workshop [Industry Activities]. *IEEE Robotics & Automation*

- Magazine*, 29(1), 92–107. IEEE Robotics & Automation Magazine. <https://doi.org/10.1109/MRA.2022.3143409>
- Muhammad, M., Ragadita, B., Prayogi, S., & Saminan, S. (2023). Design of an optical rotation value measurement tool using an arduino device. *Jurnal Pijar Mipa*, 18(5), Article 5. <https://doi.org/10.29303/jpm.v18i5.4811>
- Pearce, J. M., & Mushtaq, U. (2009). Overcoming technical constraints for obtaining sustainable development with open source appropriate technology. *2009 IEEE Toronto International Conference Science and Technology for Humanity (TIC-STH)*, 814–820. <https://doi.org/10.1109/TIC-STH.2009.5444388>
- Prayogi, S., Pertiwi, N. I., & Rozamuri, A. M. (2024). Implemetasi Pembangk Listrik Tenaga Surya untuk Pengembangan Usaha Kebun Hidroponik PagiFarm. *I-Com: Indonesian Community Journal*, 4(4), 2969–2979. <https://doi.org/10.70609/icom.v4i4.5797>
- Putra, M. T. D., Pradeka, D., Adiwilaga, A., Munawir, M., & Adjhi, D. P. (2023). Pelatihan Robotika Sebagai Upaya Meningkatkan Kompetensi Keahlian Siswa SMK Daarut Tauhiid Bandung. *Jurnal Pengabdian UNDIKMA*, 4(1), 56–65. <https://doi.org/10.33394/jpu.v4i1.6516>
- Qingqiang, W., & Langcai, C. (2009). Teaching mode of Operating System Course for undergraduates majoring in computer sciences. *2009 4th International Conference on Computer Science & Education*, 1412–1415. <https://doi.org/10.1109/ICCSE.2009.5228196>
- Schina, D., Esteve-González, V., Usart, M., Lázaro-Cantabrana, J.-L., & Gisbert, M. (2020). The Integration of Sustainable Development Goals in Educational Robotics: A Teacher Education Experience. *Sustainability*, 12(23), Article 23. <https://doi.org/10.3390/su122310085>
- Shi, Y., Meng, T., & Zheng, X. (2009). To research the life cycle assessment and sustainable development of desktop computer from a design perspective. *2009 IEEE 10th International Conference on Computer-Aided Industrial Design & Conceptual Design*, 224–227. <https://doi.org/10.1109/CAIDCD.2009.5375204>
- Silviana, F., & Prayogi, S. (2023). Utilization of Smartphones in Experiments of Measurement of Electron-Mass Charge Ratio. *International Journal of Engineering and Science Applications*, 10(1), Article 1.
- Sirait, J., Nugroho, T. A., & Prayogi, S. (2024). Studi Analisis Tahanan Isolasi dan Estimasi Umur Transformator Menggunakan Metode Health Index di PT PLN (Persero) UPT Cawang. *Techno.Com*, 23(3), Article 3. <https://doi.org/10.62411/tc.v23i3.10896>
- Sirait, J., & Prayogi, S. (2024). Implementasi Teknologi Otomatisasi Jemuran Pakaian Berbasis Arduino Nano. *Techno.Com*, 23(4), Article 4. <https://doi.org/10.62411/tc.v23i4.11607>
- Siswoyo, A., Arianto, E., & Novyanto, A. H. (2024). MEMBANGUN MINAT STEM MELALUI PELATIHAN ROBOTIKA SEDERHANA DI SD KANISIUS BEJI, PLAYEN GUNUNG KIDUL. *Jurnal Abdimas Bina Bangsa*, 5(2), Article 2. <https://doi.org/10.46306/jabb.v5i2.1324>

- Sureerattanan, N. (2009). Introduction of Ethical Subject in Re-designed PhD-level Computer Education Curriculum: A Teaching Experience Driven in Thailand. *2009 International Conference on Computer Technology and Development*, 2, 543–546. <https://doi.org/10.1109/ICCTD.2009.156>
- Suryaman, Tjiptady, B. C., Iskandar, Y., & Zaki, A. (2023). Sosialisasi Life Based Learning-STEM Berbasis Teknologi bagi Guru Sekolah Dasar. *I-Com: Indonesian Community Journal*, 3(2), 809–816. <https://doi.org/10.33379/icom.v3i2.2629>
- Susanti, A., Yuliantini, N., Dalifa, Lorenza, S., Kurniasari, H., & Darmansyah, A. (2023). Pelatihan Pengembangan LKPD Menggunakan Aplikasi Wizer. Me Berbasis Model ASSURE untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah pada Guru Sekolah Dasar. *I-Com: Indonesian Community Journal*, 3(3), 1152–1165. <https://doi.org/10.33379/icom.v3i3.2991>
- Tamrin, S. H., Sajidin, M., Nurdiah, Rakasiwi, F., Anfas, & Bulkis. (2023). Fasilitas Penyusunan Rencana Kerja Pemerintah Desa (RKP Desa) Yang Berbasis Sustainable Development Goals (SDGs) Desa di Desa Betteng. *I-Com: Indonesian Community Journal*, 3(3), 1071–1081. <https://doi.org/10.33379/icom.v3i3.2943>
- Wang, F., Wang, J., & Lin, B. (2010). Study on application of computer educational technology in college PE teaching. *2010 International Conference On Computer Design and Applications*, 4, V4-349-V4-351. <https://doi.org/10.1109/ICDA.2010.5541087>
- Wei, S., Qunyi, Z., & Xuefen, L. (2010). Research of educational technology of computer networks. *2010 International Conference on E-Health Networking Digital Ecosystems and Technologies (EDT)*, 2, 192–195. <https://doi.org/10.1109/EDT.2010.5496395>
- Xiaofeng, Z., Hailin, Z., & Xinting, T. (2009). Teaching exploration and practice of the course "Introduction to Computer Science." *2009 4th International Conference on Computer Science & Education*, 1335–1339. <https://doi.org/10.1109/ICCSE.2009.5228154>
- Yang, M., Cai, S., & Song, B. (2020). On Computer Science and Modern Educational Technology. *2020 5th International Conference on Mechanical, Control and Computer Engineering (ICMCCE)*, 1243–1246. <https://doi.org/10.1109/ICMCCE51767.2020.00273>
- Zainuddin, Z., Syukri, M., Prayogi, S., & Luthfia, S. (2022). Implementation of Engineering Everywhere in Physics LKPD Based on STEM Approach to Improve Science Process Skills. *Jurnal Pendidikan Sains Indonesia (Indonesian Journal of Science Education)*, 10(2), Article 2. <https://doi.org/10.24815/jpsi.v10i2.23130>