

## PENDAMPINGAN SISWA MADRASAH DALAM KOMPETISI UNMANNED SURFACE VEHICLE MEMPERSIAPKAN LULUSAN KOMPETITIF ERA DIGITAL

Aditya Rio Prabowo<sup>1</sup>, Fahri Setyo Utomo<sup>2\*</sup>, Iwan Istanto<sup>3</sup>, Rahman Wijaya<sup>4</sup>,  
Hamam Satria Musyarraf<sup>5</sup>, Prihantoro Eko Sulisty<sup>6</sup>

<sup>1,3,4</sup>Teknik Mesin, Universitas Sebelas Maret, Indonesia

<sup>2</sup>Doktor Kajian Budaya, Universitas Sebelas Maret, Indonesia

<sup>5,6</sup>MAN 1 Surakarta, Indonesia

[fhrutomo@gmail.com](mailto:fhrutomo@gmail.com)

### ABSTRAK

**Abstrak:** Program pengabdian ini dilatarbelakangi oleh keterbatasan fasilitas laboratorium robotika dan minimnya pengalaman guru serta siswa MAN 1 Surakarta dalam bidang otomasi dan pemrograman, yang berdampak pada rendahnya keterampilan praktis berbasis teknologi. Tujuan kegiatan adalah meningkatkan kompetensi teknologi guru dan siswa melalui pendampingan kompetisi Unmanned Surface Vehicle (USV). Metode pelaksanaan meliputi sosialisasi, pelatihan desain CAD, workshop manufaktur, praktik sistem mekanik dan elektronis, serta uji coba sea trial dengan melibatkan 2 guru pendamping dan 8 siswa terbaik. Evaluasi dilakukan melalui observasi, angket dalam 15 pertanyaan pre-test dan post-test, dan wawancara untuk menentukan minat pembagain kelas. Hasil kegiatan menunjukkan peningkatan signifikan keterampilan siswa, antara lain penguasaan desain CAD dari 25% menjadi 80%, pembuatan prototipe dari 30% menjadi 89%, serta problem solving dari 32% menjadi 87%. Softskill seperti kerja sama tim, kepercayaan diri, dan jiwa kompetisi juga meningkat di atas 85%. Program ini berhasil melahirkan prestasi di tingkat nasional sekaligus memperkuat budaya inovasi di madrasah.

**Kata Kunci:** Madrasah; robotika; USV; Lulusan Kompetitif; Era Digital.

**Abstract:** This community service program was motivated by the limited robotics laboratory facilities and the lack of experience of teachers and students at MAN 1 Surakarta in the fields of automation and programming, which resulted in low technology-based practical skills. The objective of the activity was to improve the technological competence of teachers and students through mentoring in the Unmanned Surface Vehicle (USV) competition. The implementation method included socialization, CAD design training, manufacturing workshops, mechanical and electronic system practices, and sea trial trials involving two mentor teachers and eight top students. Evaluation was carried out through observation, a 15-question pre-test and post-test questionnaire, and interviews to determine class division interests. The results of the activity showed a significant increase in student skills, including mastery of CAD design from 25% to 80%, prototyping from 30% to 89%, and problem solving from 32% to 87%. Soft skills such as teamwork, self-confidence, and a competitive spirit also increased above 85%. This program succeeded in producing achievements at the national level while strengthening the culture of innovation in madrasahs.

**Keywords:** Madrasah; robotics; USV; Competitive Graduates; Digital Era.



#### Article History:

Received: 16-09-2025

Revised : 24-10-2025

Accepted: 25-10-2025

Online : 01-12-2025



This is an open access article under the  
CC-BY-SA license

## A. LATAR BELAKANG

Perkembangan teknologi digital dan revolusi industri 4.0 telah menuntut dunia pendidikan untuk beradaptasi dengan cepat. Kompetensi abad 21 seperti *critical thinking*, *creativity*, *collaboration*, dan *communication* harus terintegrasi dalam proses pembelajaran (Ledoh et al., 2024). Salah satu media yang efektif untuk menumbuhkan keterampilan tersebut adalah kompetisi robotika, yang tidak hanya melatih penguasaan teknologi, tetapi juga membentuk kemampuan manajemen proyek dan kerja tim (Utomo et al., 2025). Dalam konteks pendidikan menengah, keterlibatan siswa dalam kompetisi robotika mampu meningkatkan motivasi belajar, inovasi, serta kesiapan menghadapi tantangan era digital (Putra et al., 2023; Hendriana, 2023).

Permasalahan yang dihadapi mitra, dalam hal ini MAN 1 Surakarta, adalah keterbatasan fasilitas laboratorium robotika, minimnya pengalaman guru dalam bidang otomasi dan pemrograman, serta kurangnya akses siswa terhadap kegiatan berbasis industri dan kompetisi (Firnanda, 2024). Hal ini menyebabkan pembelajaran teknologi masih dominan bersifat teoritis. Siswa belum memiliki ruang memadai untuk mengembangkan keterampilan praktis berbasis *project-based learning*, sementara guru kesulitan memberikan pengalaman belajar yang aplikatif (Talahatu et al., 2024). Akibatnya, daya saing lulusan madrasah dalam bidang teknologi relatif rendah dibandingkan dengan sekolah umum yang sudah lebih dahulu mengembangkan laboratorium STEM/robotika (Sebayang et al., 2024; Suyuti et al., 2025).

Sejumlah penelitian sebelumnya mendukung pentingnya kegiatan pengabdian berbasis robotika USV (Prabowo et al., 2023; Rahmaji et al., 2022) menemukan bahwa integrasi *Unmanned Surface Vehicle* (USV) dalam pembelajaran mampu meningkatkan literasi teknologi mendorong inovasi berbasis maritim. Penelitian lain oleh Utomo et al. (2025) menunjukkan bahwa pembelajaran berbasis prototipe robotika memperkuat pemahaman konsep mekanika dan elektronika di kalangan siswa menengah. Selain itu, hasil penelitian Saifullah et al. (2024) menegaskan bahwa melalui pembuatan USV pendampingan guru dalam pelatihan teknologi mempercepat adaptasi kurikulum keterampilan berbasis digital di sekolah berbasis Islam. Kebijakan pemerintah melalui Indikator Kinerja Utama (IKU) Perguruan Tinggi serta SDGs 4 (Pendidikan Berkualitas) dan SDGs 9 (Industri, Inovasi, dan Infrastruktur) juga menekankan pentingnya kolaborasi pendidikan dengan dunia teknologi dan industri (Sudipa et al., 2023).

Berdasarkan analisis tersebut, tawaran solusi yang diberikan melalui program ini adalah pendampingan siswa madrasah untuk mengikuti kompetisi *Unmanned Surface Vehicle* (USV) (Azka et al., 2025). Kegiatan dilakukan dengan pendekatan *project-based learning* yang mencakup pelatihan guru dan siswa, pembangunan laboratorium mini robotika,

pembuatan prototipe USV edukatif, serta pembentukan komunitas robotika madrasah (Zuhaida, 2023; Prabowo et al., 2023). Dengan cara ini, guru dan siswa mendapatkan pengalaman langsung dalam perancangan, perakitan, pemrograman, hingga uji coba prototipe, sekaligus mempersiapkan siswa untuk berkompetisi di ajang robotika tingkat nasional (Massaty et al., n.d.).

Tujuan yang ingin dicapai dalam kegiatan pengabdian ini adalah meningkatkan keterampilan teknologi guru dan siswa, memperkuat budaya inovasi di madrasah, menyediakan fasilitas laboratorium robotika yang aplikatif, serta membentuk komunitas robotika yang berkelanjutan. Lebih jauh, program ini diharapkan dapat mempersiapkan lulusan madrasah yang kompetitif di era digital, sesuai dengan tuntutan global sekaligus menjaga identitas madrasah sebagai lembaga pendidikan Islam yang adaptif dan inovatif (Aly, 2025; Nurazila et al., 2022).

## B. METODE PELAKSANAAN

Metode pelaksanaan kegiatan pengabdian ini dilakukan melalui kolaborasi antara dosen dan mahasiswa. Kegiatan dosen berfokus pada penyuluhan, pelatihan, workshop, serta pendampingan teknis yang berkaitan dengan perancangan dan pemrograman *Unmanned Surface Vehicle* (USV). Sementara itu, mahasiswa dilibatkan melalui program tim Bengawan UV yang mendukung kegiatan lapangan, dokumentasi, serta pendampingan siswa madrasah dalam praktik pembuatan prototipe. Pola sinergi ini bertujuan agar kegiatan pengabdian dapat berjalan lebih efektif sekaligus memberikan pengalaman belajar bagi mahasiswa dalam menerapkan ilmu yang diperoleh di bangku kuliah.

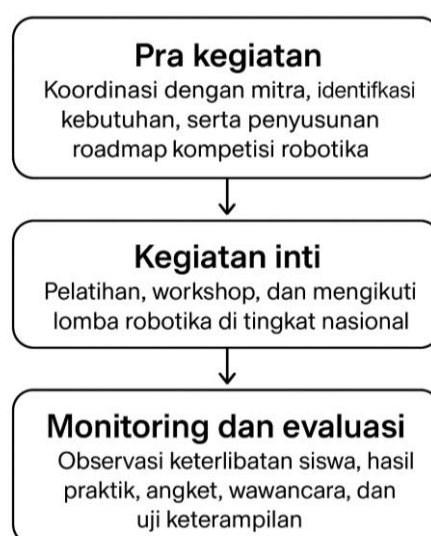
Mitra dalam kegiatan ini adalah MAN 1 Surakarta, salah satu madrasah unggulan di Jawa Tengah yang memiliki program boarding school dan MA Keterampilan. Madrasah ini berlokasi di Jl. Sumpah Pemuda No. 28, Kadipiro, Banjarsari, Surakarta, Jawa Tengah, Indonesia. Jumlah peserta yang terlibat dalam program terdiri dari 2 guru pendamping dan 8 siswa madrasah yang diambil dari peserta terbaik di program kelas dasar robotika pada tahun sebelumnya. Pemilihan mitra didasarkan pada kebutuhan mereka terhadap penguatan pembelajaran berbasis teknologi serta keterlibatan dalam kompetisi robotika untuk mempersiapkan lulusan yang lebih kompetitif di era digital.

Tahapan pelaksanaan kegiatan dibagi menjadi tiga bagian utama. Pra kegiatan meliputi koordinasi dengan mitra, identifikasi kebutuhan, serta penyusunan *roadmap* kompetisi robotika. Pada tahap ini, tim pelaksana melakukan koordinasi awal dengan pihak madrasah untuk menentukan sasaran program, waktu pelaksanaan, dan pembagian peran antara tim pengabdian dan guru pendamping. Selanjutnya dilakukan survei kebutuhan sarana dan prasarana, seperti ketersediaan komputer, alat perakitan, dan perangkat mikrokontroler yang akan digunakan dalam pembuatan prototipe. Tahap ini juga mencakup asesmen awal terhadap kompetensi dasar guru dan

siswa dalam bidang teknologi serta literasi STEM guna menyesuaikan materi pelatihan yang akan diberikan. Setelah itu, tim menyusun *roadmap* kegiatan yang mencakup tahapan pembelajaran, target capaian, dan jadwal menuju kompetisi USV, sehingga seluruh kegiatan memiliki arah yang sistematis dan terukur.

Kegiatan inti terdiri dari: (1) Pelatihan Desain CAD USV, (2) Workshop Pembuatan Prototipe USV (Manufaktur), (3) Pelatihan Sistem Mekanik dan Elektronis, (4) workshop pembuatan prototipe USV edukatif, serta (5) mengikuti lomba robotika di tingkat nasional. Seluruh kegiatan dilaksanakan melalui pendekatan *hands-on training* agar siswa memperoleh pengalaman langsung. Untuk memperjelas langkah kegiatan, materi, serta pemateri, dibuat tabel pelaksanaan yang terstruktur sesuai jadwal mingguan.

Tahap terakhir adalah monitoring dan evaluasi. Evaluasi dilakukan dalam dua bentuk, yaitu evaluasi saat kegiatan berlangsung melalui observasi keterlibatan siswa, hasil praktik, serta umpan balik langsung dari peserta, dan evaluasi pasca kegiatan menggunakan angket soal yang terdiri dari 15 pertanyaan untuk pre-tes dan post-tes sebagai pengukuran pengetahuan siswa pada saat sebelum program dan setelah dilaksanakannya program, wawancara dilakukan untuk mengetahui seberapa minat siswa dalam memilih pembagian kelas sesuai divisi, serta uji keterampilan siswa. Hasil evaluasi digunakan untuk menilai peningkatan keterampilan teknis, keaktifan siswa dalam proses pembelajaran, serta kesiapan mereka mengikuti kompetisi robotika. Selain itu, monitoring dilakukan secara berkala oleh tim pengabdian untuk memastikan keberlanjutan program melalui pembentukan komunitas robotika madrasah. Adapun tahapan pelaksanaan kegiatan seperti terlihat pada Gambar 1.



**Gambar 1.** Alur pelaksanaan program pengabdian di MAN 1 Surakarta.

## C. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 1. Pra Kegiatan

Pra kegiatan diawali dengan koordinasi tim pengabdian Masyarakat bersama kepala madrasah, guru pendamping, dan siswa. Pada tahap ini, dilakukan identifikasi kebutuhan mitra yang meliputi sarana laboratorium robotika, kemampuan dasar siswa dalam pemrograman, serta kesiapan madrasah mengikuti kompetisi robotika *Unmanned Surface Vehicle* (USV). Selain itu, tim menyusun roadmap kegiatan yang memuat materi pelatihan, pembagian tugas guru dan mahasiswa, serta jadwal pelaksanaan, seperti terlihat pada Gambar 2.



**Gambar 2.** Diskusi awal tim pengabdi dengan guru dan siswa MAN 1 Surakarta

### 2. Kegiatan Pendampingan

#### a. Pelatihan Desain CAD USV

Kegiatan ini fokus pada pengenalan desain struktur USV menggunakan perangkat lunak CAD sederhana serta praktik pembuatan komponen badan perahu menggunakan bahan PVC dan resin. Siswa dibagi dalam 2 yang terdiri dari 4 siswa dan 1 guru yang dalam program praktik. Hasilnya, siswa mampu memahami konsep dasar desain USV dan menghasilkan rancangan awal prototipe yang akan diikuti kompetisi di Tingkat nasional. Dari pelaksanaan kelas desain CAD USV menghasilkan salah satu desain terbaik berupa kapal penumpang Roro Passenger yang menggunakan lambung V-hull dan pemilihan desain superstructure yang aerodinamis. Dari desain CAD USV yang dibuat, selanjutnya diperhitungkan dengan simulasi resistance untuk kecepatan dan stabilitas untuk manuever.

#### b. Workshop Pembuatan Prototipe USV (Manufaktur)

Siswa secara berkelompok merakit prototipe USV dengan dimensi LOA 91 cm, Beam 25 cm x Depth 6 cm dengan draft air 2 cm yang dilengkapi. Dari desain awal yang telah dibuat, dilakukan proses manufaktur dengan bahan komposit antara fiberglass dan cairan resin yang dicampur dengan katalis untuk pengering. Dalam pembuatan hull USV dilakukan di laboratorium MAN 1 Surakarta dengan pendampingan tim pengabdian diawali dengan mencetak hull di

tripleks dan dilanjutkan dengan pembuatan cetakan positif. Setelah hull jadi, dilakukan pemotongan PVC *Sheet* untuk pembuatan bangunan *superstructure* USV, seperti terlihat pada Gambar 3.



**Gambar 3.** Hasil Workshop Pembuatan Prototipe USV (Manufaktur)

c. Pelatihan Sistem Mekanik dan Elektronis

Pada tahap ini siswa diperkenalkan dengan komponen mekanik (motor, BLDC In Runner dengan spesifikasi 1800kv, ESC 120A, Batrai 4s 5000Mah 70C, Sistem penggerak rudder, stinger, propeller, servo, dan reciever. Praktik dilakukan di laboratorium mini robotika MAN 1 Surakarta yang dibangun selama program. Guru juga dilibatkan agar mampu mendampingi siswa secara mandiri setelah program selesai, seperti terlihat pada Gambar 4.



**Gambar 4.** Siswa merakit sistem elektronis USV dengan pendampingan tim pengabdian.

d. Pelatihan Sistem Remote Control dan Sea Trial

Pelatihan sistem remote control pertama yaitu memasang kabel servo ke sinyal 2 dan kabel ESC ke sinyal nomor 1. Setelah itu dilakukan kalibrasi untuk menghubungkan remote dengan receiver, merk yang digunakan yaitu Radiolink V3. Setelah itu dilakukan pengecekan gerak rudder yang dihubungkan ke servo menggunakan tombol remote sinyal 2 dan pengecekan gerak propeller yang dihubungkan dari motor BLDC menggunakan shaft yang digerakan tombol sinyal 1. Sea trial



dilakukan ketika semua sinyal berjalan normal dnegan lintasan yang berfokus pada gerak drag dan manuver USV. Hasil pelatihan menunjukkan peningkatan keterampilan sistem remote control dan sea trial pada siswa menghasilkan dua siswa yang siap menjadi pilot di lomba nasional, seperti terlihat pada Gambar 5.



**Gambar 5.** Pelatihan Sistem Remote Control dan Sea Trial dalam persiapan Pilot untuk lomba nasional.

e. Pendampingan Perlombaan USV Tingkat Siswa Nasional

Pada tahun 2025 ini ada dua kompetisi tingkat siswa nasional yaitu Competition of Maritime Education and Training oleh PPNS Surabaya dan International Ship Design and National Race Competition (NASDARC) oleh Intitut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya. Pelaksanaan kompetisi dilakukan pada bulan April dan Bulan September 2025 ini. Hasil dari kedua perlombaan yang belum pernah dikitu MAN 1 Surakarta sebelumnya yaitu pada COMET PPNS berhasil menempati 8 besar pada boat race, juara 2 best design, dan juara 1 fun race. Sedangkan pada NASDARC ITS berhasil masuk ke posisi 4 di boat race. Pendampingan kompetisi dilaksanakan di Surabaya dilakukan oleh mahasiswa pembantu pelaksana pengabdian, seperti terlihat pada Gambar 6 dan Gambar 7.



**Gambar 6.** Pendampingan Perlombaan USV Tingkat Siswa Nasional COMET PPNS 2025.



**Gambar 7.** Pendampingan Perlombaan USV ingkat Siswa Nasional NASDARC ITS 2025.

### 3. Monitoring dan Evaluasi

Monitoring kegiatan dilakukan melalui observasi langsung terhadap keterlibatan siswa selama praktik. Evaluasi dilaksanakan dalam dua tahap: sebelum kegiatan berlangsung dan setelah kegiatan selesai. Hasil angket menunjukkan peningkatan keterampilan siswa. Sebelum kegiatan, hanya sekitar 25% siswa memahami Desain CAD USV dan 30% pernah melakukan praktik Pembuatan Prototipe USV (Manufaktur). Setelah kegiatan, 80% siswa menguasai Desain CAD USV dan 89% mampu melakukan praktik Pembuatan Prototipe USV (Manufaktur) secara mandiri. Secara non teknis ada juga kemajuan dari cara problem solving ketika USV mengalami kendala sebelum ada pendampingan di angka 32% setelah pelaksanaan naik menjadi 87%. Guru juga menyatakan lebih percaya diri dalam mendampingi siswa setelah mendapatkan pelatihan, seperti terlihat pada Tabel 1.

**Tabel 1.** Hasil Evaluasi Keterampilan Siswa Sebelum dan Sesudah Kegiatan

Aspek Keterampilan	Sebelum (%)	Sesudah (%)
Desain CAD USV	25	80
Pembuatan Prototipe USV (Manufaktur)	30	89
Sistem Mekanik dan Elektronis	25	85
Sistem Remote Control dan Sea Trial	28	82
Problem Solving	32	87
Kerja sama tim	40	90
Kepercayaan diri	35	88
Jiwa Kompetisi	35	90

### 4. Kendala yang Dihadapi dan Solusi

Beberapa kendala ditemukan selama pelaksanaan kegiatan. Pertama, keterbatasan waktu pembelajaran reguler membuat siswa kesulitan membagi waktu antara kegiatan akademik dan pendampingan robotika. Solusinya, kegiatan dijadwalkan pada sore hari dan akhir pekan. Kedua, sebagian siswa belum terbiasa dengan elektronis dan sistem mekanik yang digunakan sehingga membutuhkan waktu untuk memahami sistem yang akan digunakan. Untuk mengatasi hal ini, tim pengabdian membuat modul dan buku sederhana dengan contoh dalam pembuatan USV. Ketiga, keterbatasan jumlah perangkat laboratorium menyebabkan siswa harus bergiliran dalam praktik. Solusinya adalah pembentukan kelompok kecil dan



sistem rotasi dalam penggunaan alat. Secara keseluruhan, kendala yang muncul dapat diatasi dengan strategi adaptif sehingga tidak mengurangi capaian program. Bahkan, pengalaman menghadapi kendala justru mendorong siswa untuk lebih kreatif dan kolaboratif dalam menyelesaikan permasalahan teknis.

#### D. SIMPULAN DAN SARAN

Simpulan kegiatan pengabdian ini menunjukkan bahwa tujuan untuk meningkatkan keterampilan teknologi guru dan siswa, memperkuat budaya inovasi, serta menyediakan laboratorium robotika aplikatif berhasil tercapai. Melalui pelatihan, workshop, dan pendampingan kompetisi, siswa MAN 1 Surakarta menguasai keterampilan teknis seperti desain CAD, manufaktur, sistem mekanik, elektronis, hingga remote control, disertai peningkatan signifikan softskill. Evaluasi menunjukkan penguasaan desain CAD naik dari 25% menjadi 80%, pembuatan prototipe dari 30% menjadi 89%, sistem mekanik dan elektronis dari 25% menjadi 85%, serta problem solving dari 32% menjadi 87%. Aspek kerja sama tim, kepercayaan diri, dan jiwa kompetisi juga meningkat di atas 80%. Prestasi di tingkat nasional membuktikan madrasah mampu bersaing melalui project-based learning.

Saran yang diajukan meliputi penguatan keberlanjutan program dengan dukungan laboratorium lebih lengkap, peningkatan kapasitas guru, serta jejaring kompetisi antar-madrasah. Kegiatan lanjutan dapat diarahkan pada pengembangan robotika berbasis IoT dan AI, sementara penelitian ke depan perlu mengeksplorasi dampak jangka panjang robotika terhadap motivasi belajar, pilihan karier, dan keterhubungan dengan industri kreatif maritim.

#### UCAPAN TERIMA KASIH

Tim penulis mengucapkan terima kasih kepada DRTPM Kementerian Dikti Saintek atas dukungan pendanaan melalui Surat Nomor 0915/C3/AL.04/2025 tanggal 7 September 2025 pada skim Program Pengabdian kepada Masyarakat Skema Pemberdayaan Berbasis Masyarakat Batch III Tahun Anggaran 2025 dengan nomor kontrak utama 317/C3/DT.05.00/PM-BATCH III/2025 tanggal 10 September 2025 dan nomor kontrak turunan 3040.1/UN27.22/PT.01.03/2025 tanggal 10 September 2025. Apresiasi juga diberikan kepada MAN 1 Surakarta beserta guru dan siswa yang telah berpartisipasi aktif sehingga kegiatan ini berjalan lancar dan bermanfaat bagi pengembangan kompetensi teknologi di madrasah.

#### DAFTAR RUJUKAN

- Aly, A. H. (2025). *Pesantren Digital: Masa Depan Pendidikan Islam di Era Kecerdasan Buatan*. Publica Indonesia Utama.
- Azka, A. R. F., Haryadi, A. P., Lusiana, A. F., Moko, D. N., Nugroho, E. B., Halima, F. U., Anjarwati, F. V., Haqqani, G., Mafasa, H. H., Bramantyo, M. R., Hidayat, M. T. N., Ningrum, N. A. A., Tumanggor, P. R., Anugrah, R., Wibawa, R. A. P., Noorathaya, R. M., & Fitriani, S. K. (2025). *Roboboat 2025*:

- 'Mandakini Zenith' Technical Design Report*. Technical Design Report Roboboat.
- Dwi Putra, M. T., 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. <https://doi.org/10.33394/jpu.v4i1.6516>
- Firnanda, W. (2024). *Implementasi Program Unggulan Kelas" Robotik" dalam Pengembangan Skill dan Kreativitas Siswa Kelas VII dan VIII di MTs N 4 Sleman* (Doctoral dissertation, Universitas Islam Indonesia).
- Hendriana, D. (2023). Educational robotics in kurikulum merdeka. *Inovasi Kurikulum*, 20(1), 49–60. <https://doi.org/10.17509/jik.v20i1.54018>
- Ledoh, C. C., Judijanto, L., Jumiono, A., Apriyanto, A., & Haktantria, H. (2024). *Revolusi Industri 5.0: Kesiapan Generasi-Z dalam Menghadapi Persaingan Global*. PT. Sonpedia Publishing Indonesia.
- Massaty, M. H., Fahrurrozi, S. K., & Budiyanto, C. W. (n.d.). Implementation of Arduino-Based Line Follower Robotics Technology for Practical Automation Learning at SMK Negeri 1 Kaliwungu. *DEDIKASI: Community Service Reports*, 7(1), 36–47.
- Naufal Nur Saifullah, Aditya Rio Prabowo, Muhayat, N., Tuswan Tuswan, Harsito, C., Adiputra, R., Jurkovič, M., & Seung Jun Baek. (2024). Leisure Boat Design: A Comprehensive Study of the Shape and Dimension Effects on Hydrodynamic Performances. *Evergreen*, 11(3), 2091–2119. <https://doi.org/10.5109/7236854>
- Nurazila Nurazila, Liza Efriyanti, & Diki Putra Indri. (2022). Pengaruh Metode Pembelajaran Praktik Terhadap Hasil Belajar Siswa Pada Pelajaran TIK Di SMA N 1 Kapur IX. *Jurnal Ilmiah Sistem Informasi Dan Ilmu Komputer*, 2(3), 89–95. <https://doi.org/10.55606/juisik.v2i3.352>
- Prabowo, A. R., Hadi, S., Yaningsih, I., Muhayat, N., Lutfi, M. A., & Utomo, F. S. (2023). *Desain dan Analisis Performa Unmanned Surface Vehicle (USV) dengan Fungsi Surveillance, Warning, dan Security*. CV. Lentera Ilmu Madani.
- Rahmaji, T., Prabowo, A. R., Tuswan, T., Muttaqie, T., Muhayat, N., & Baek, S.-J. (2022). Design of Fast Patrol Boat for Improving Resistance, Stability, and Seakeeping Performance. *Designs*, 6(6), 105. <https://doi.org/10.3390/designs6060105>
- Sebayang, A. A., Alfiansyah, A., Bryan, A., Noviyanti, A. A., Wiradarmo, A. A., Elfriede, D. P., Sari, F., Widiarti, H., Sinaga, J. C. S., & Widiapradja, L. J. (2024). *Teropong Dunia STEM Perguruan Tinggi: Jelajah Metode Pembelajaran hingga Kajian Usaha*. Prasetya Mulya Publishing.
- Sudipa, I. G. I., Harto, B., Sahusilawane, W., Afriyadi, H., Lestari, S., & Handayani, D. (2023). *Teknologi Informasi & SDGs*. PT. Sonpedia Publishing Indonesia.
- Suyuti, M. P., Walid, A., Nurmiati, A. S., Yani, H. A., Mufti, D., Saputra, R. S. H., Pi, S. S., Jaelani, D. A., Pd, M., & David Darwin, S. (2025). *STEM For The Future: Mencetak Generasi Inovatif Dengan Pembelajaran Interdisiplin*. PT. Nawala Gama Education.
- Talahatu, L., Purwanto, E. J., & Silalahi, S. (2024). Strategi Peningkatan Kualitas Pendidik dan Tenaga Kependidikan dalam Implementasi Pembelajaran Berbasis Proyek di SMA Negeri 6 Buru. *Jurnal Ilmiah Guru Madrasah*, 3(2), 65–76.
- Utomo, F. S., Prabowo, A. R., Pranata, A., Istanto, I., Wijaya, R., Yaningsih, I., & Susilo, D. D. (2025). Peningkatan Prestasi Non-Akademik Siswa MAN 1 Surakarta melalui Pelatihan Kompetisi Robotika Unmanned Surface Vehicle. *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat Nusantara*, 6(4), 4498–4506. <https://doi.org/10.55338/jpkmn.v6i4.6623>

Zuhaida, A. (2023). *Pembelajaran STEM-Project Based Learning Berbasis Bahan Bekas Pada Pembelajaran IPA*. Aktualisasi Dan Problematika Dalam Pembelajaran, 117.