JURNAL PENGABDIAN MASYARAKAT
Vol: 3, No: 2, Desember 2026

Submitted : 04-11-2026
Accepted : 14-11-2026
Published : 01-12-2026

Pembelajaran STEM Berbasis Internet of Things melalui Pelatihan Mikrokontroler ESP32 bagi Siswa MAS Limau Manis Padang

Yustini[1)] | Sahid Ridho[2)] | Muhammad Putra Pamungkas [3)] | Ricky Wahyudi[4)] | Lifwarda[5)]
[1,2,3,4,5)]Program Studi Teknik Telekomunikasi, Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Padang, Indonesia
Email korespondensi: sahid@pnp.ac.id

Abstrak: Era Revolusi Industri 4.0 dan Society 5.0 menuntut siswa memiliki keterampilan inovasi, pemecahan masalah, dan literasi teknologi. MAS Limau Manis Padang telah memiliki akses internet, laboratorium komputer, dan bengkel elektronik, tetapi fasilitas tersebut belum dimanfaatkan untuk pembelajaran teknologi terapan, sehingga siswa minim pengalaman praktik dalam merancang dan membangun sistem teknologi. Kegiatan pengabdian ini bertujuan meningkatkan pemahaman siswa terhadap *Internet of Things* (IoT) melalui pembelajaran STEM dengan pelatihan mikrokontroler ESP32. Kegiatan dilaksanakan dalam dua pertemuan, yaitu 23 April 2026 dan 7 Mei 2026, bagi siswa kelas X dan XI melalui tahap persiapan, pelatihan bertahap, pendampingan proyek kelompok, serta evaluasi dan refleksi. Pelatihan menggunakan Arduino Uno, ESP32, sensor, dan aktuator. Evaluasi dilakukan dengan angket *pre-test* dan *post-test* berskala Likert 1–5, rubrik penilaian prototipe, dan kuesioner pelaksanaan kegiatan. Hasil kegiatan menunjukkan peningkatan terbesar pada pemahaman konsep dasar IoT dan fungsi mikrokontroler, dengan rata-rata skor naik dari 1,98 menjadi 3,32 dan N-gain 0,44 (kategori sedang). Kelima prototipe kelompok berfungsi sesuai skenario dengan skor rubrik 75 dari 100. Mitra menilai pelaksanaan kegiatan sangat baik dengan rerata 4,31 dari skala 5, dan tim menyerahkan Smart Car, Smart Parkir, serta paket bahan robotik kepada sekolah sebagai alat peraga. Dapat disimpulkan bahwa pembelajaran STEM berbasis IoT melalui pelatihan ESP32 meningkatkan pemahaman siswa terhadap konsep dasar IoT serta mendorong pemanfaatan fasilitas teknologi sekolah secara berkelanjutan.

Kata Kunci: STEM; *Internet of Things*; ESP32; mikrokontroler; pembelajaran berbasis proyek; robotik

Pendahuluan

Transformasi digital pada era Revolusi Industri 4.0 dan Society 5.0 membawa perubahan terhadap kompetensi yang perlu dimiliki peserta didik (Faridawati et al., 2020). Pembelajaran tidak lagi cukup berorientasi pada penguasaan konsep secara teoretis, tetapi perlu mengembangkan kemampuan pemecahan masalah, kreativitas, kolaborasi, literasi digital, serta kemampuan mengintegrasikan pengetahuan untuk menyelesaikan persoalan nyata. Salah satu pendekatan yang relevan dengan kebutuhan tersebut adalah *Science, Technology, Engineering, and Mathematics* (STEM) (Ridho et al., 2023).

Pembelajaran STEM mengintegrasikan konsep sains, teknologi, rekayasa, dan matematika dalam proses pembelajaran yang kontekstual (Surata et al., 2026). Pendekatan ini memberi kesempatan kepada siswa untuk memahami hubungan antara konsep teoretis dan implementasi teknologi melalui kegiatan perancangan, pengujian, evaluasi, dan penyempurnaan suatu produk. Implementasi STEM menjadi lebih bermakna ketika dikombinasikan dengan pembelajaran berbasis proyek yang memungkinkan siswa berinteraksi langsung dengan perangkat teknologi (Ridho et al., 2025).

DCS: Jurnal Pengabdian Masyarakat is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International (CC BY-NC 4.0).

JURNAL PENGABDIAN MASYARAKAT
Vol: 3, No: 2, Desember 2026

Submitted : 04-11-2026
Accepted : 14-11-2026
Published : 01-12-2026

Robotik dan *Internet of Things* (IoT) merupakan dua bidang teknologi yang dapat digunakan sebagai media implementasi pembelajaran STEM (Tamaji et al., 2025). Robotik menggabungkan prinsip elektronika, pemrograman, sensor, aktuator, dan sistem kendali, sedangkan IoT memperluas konsep tersebut melalui komunikasi dan pertukaran data antarperangkat. Beberapa kegiatan pengabdian sebelumnya menunjukkan bahwa pelatihan IoT dan robotik dapat meningkatkan pengalaman belajar dan kreativitas siswa (Afriansyah et al., 2023; Putra et al., 2023), termasuk pelatihan sistem pintar berbasis IoT di SMK Negeri 2 Padang (Ridho et al., 2025) dan pelatihan IoT untuk *smart home* di SMKN 8 Padang (Ridho et al., 2023) yang dilaksanakan oleh tim pengabdian sebelumnya.

Madrasah Aliyah Swasta (MAS) Limau Manis Padang merupakan satuan pendidikan menengah nonkomersial di Kecamatan Pauh, Kota Padang, yang berdiri sejak tahun 2004 di bawah pengelolaan Yayasan Amanah Ummat. Sekolah telah memperoleh dukungan sarana berupa akses internet, perangkat multimedia, laboratorium komputer, dan bengkel elektronik. Namun, pemanfaatannya masih didominasi pembelajaran konvensional. Pembelajaran robotik dan IoT berbasis proyek belum pernah dilaksanakan secara sistematis, sehingga siswa memiliki keterbatasan pengalaman dalam merancang rangkaian, memprogram mikrokontroler, mengintegrasikan sensor dan aktuator, serta menguji sistem teknologi secara langsung.

Berdasarkan kondisi tersebut, permasalahan prioritas mitra adalah rendahnya adopsi pembelajaran STEM berbasis robotik dan IoT, minimnya pengalaman praktik siswa dalam merancang dan merakit sistem teknologi, belum optimalnya pemanfaatan laboratorium dan bengkel sekolah, serta terbatasnya keterampilan inovasi teknologi siswa. Kegiatan pengabdian ini bertujuan meningkatkan pengetahuan dan keterampilan siswa dalam merancang, merakit, memprogram, dan menguji sistem robotik dan IoT sederhana, serta mendorong pemanfaatan fasilitas sekolah melalui penyediaan alat peraga. Manfaat kegiatan bagi siswa adalah pengalaman belajar kontekstual tentang cara kerja sistem teknologi, sedangkan bagi guru dan sekolah berupa modul, contoh proyek, dan alat peraga yang dapat digunakan kembali pada pembelajaran dan kegiatan ekstrakurikuler.

Realisasi Kegiatan

Kegiatan dilaksanakan dengan metode pelatihan dan pendampingan berbasis proyek (*project-based training*) yang mengintegrasikan prinsip pembelajaran STEM. Metode ini dipilih karena memungkinkan siswa memperoleh pemahaman konseptual sekaligus pengalaman praktik dalam merancang dan membangun sistem teknologi sederhana (Darmawan et al., 2026). Sasaran kegiatan adalah siswa kelas X dan XI MAS Limau Manis Padang dengan didampingi guru sekolah. Rincian pelaksanaan kegiatan disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Rincian pelaksanaan kegiatan pengabdian

Aspek	Keterangan
Tempat	Laboratorium MAS Limau Manis, Jl. Raya Koto Luar RT.01/RW.02, Kecamatan Pauh, Kota Padang
Pertemuan I	Kamis, 23 April 2026: pengenalan materi, praktik dasar, dan *pre-test*
Pertemuan II	Kamis, 7 Mei 2026, pukul 08.00–12.00 WIB: penyelesaian proyek, *post-test*, penyerahan alat, dan pengisian kuesioner
Peserta	Siswa kelas X dan XI MAS Limau Manis beserta guru pendamping
Tim pelaksana	Dosen Program Studi Teknik Telekomunikasi Politeknik Negeri Padang bersama mahasiswa
Perangkat	Arduino Uno, ESP32, sensor DHT22, sensor ultrasonik HC-SR04, RFID, LED, buzzer, relay, LCD I2C, dan motor servo

Kegiatan dilaksanakan melalui empat tahap. Tahap pertama adalah persiapan, yaitu koordinasi dengan pihak sekolah untuk menentukan peserta, jadwal, lokasi, dan kebutuhan teknis, serta penyusunan modul, perangkat keras, perangkat lunak, dan skenario proyek. Arduino Uno digunakan

DCS: Jurnal Pengabdian Masyarakat is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International (CC BY-NC 4.0).

JURNAL PENGABDIAN MASYARAKAT
Vol: 3, No: 2, Desember 2026

Submitted : 04-11-2026
Accepted : 14-11-2026
Published : 01-12-2026

sebagai media pembelajaran elektronika dan pemrograman dasar, sedangkan ESP32 digunakan untuk memperkenalkan prinsip IoT karena telah memiliki modul Wi-Fi dan Bluetooth terintegrasi.

Tahap kedua adalah pelatihan, yang diawali dengan pengenalan konsep STEM, robotik, mikrokontroler, sensor, aktuator, dan IoT disertai demonstrasi (Gambar 1). Siswa kemudian dibagi ke dalam kelompok kecil dan setiap kelompok memperoleh seperangkat mikrokontroler, *breadboard*, kabel *jumper*, sensor, dan aktuator. Praktik dilaksanakan bertahap sebagaimana dirinci pada Tabel 2.



Gambar 1. Penyampaian materi dan demonstrasi kepada siswa MAS Limau Manis

Tabel 2. Rincian kegiatan dan kompetensi yang diharapkan dari siswa

Tahap	Aktivitas	Kompetensi yang Diharapkan
1	Pengenalan STEM, robotik, dan IoT	Memahami konsep dasar sistem
2	Perakitan rangkaian mikrokontroler	Memahami hubungan antarperangkat
3	Pemrograman *input-output*	Mampu membuat program sederhana
4	Integrasi sensor dan aktuator	Mampu membangun sistem otomatis
5	Implementasi ESP32	Memahami konsep konektivitas IoT
6	Penyelesaian proyek kelompok	Mampu mengintegrasikan seluruh komponen

Tahap ketiga adalah pendampingan dan implementasi proyek. Setiap kelompok diberikan skenario permasalahan sederhana untuk diselesaikan dengan perangkat yang tersedia, mulai dari identifikasi kebutuhan sistem, pemilihan sensor dan aktuator, penyusunan rangkaian, pembuatan program, hingga pengujian. Tim mendampingi ketika peserta mengalami kendala koneksi rangkaian, pembacaan sensor, logika program, maupun integrasi perangkat (Gambar 2). Peserta diarahkan melakukan *troubleshooting* terlebih dahulu sebelum diberikan solusi, sehingga kegiatan juga menumbuhkan kemampuan berpikir logis.



Gambar 2. Pendampingan siswa saat perakitan dan pemrograman proyek

Tahap keempat adalah evaluasi dan refleksi menggunakan tiga instrumen. Instrumen pertama adalah angket *pre-test* dan *post-test* berisi 15 pernyataan berskala Likert 1–5 yang mengukur pemahaman konsep IoT, keterampilan penggunaan perangkat, pemahaman komponen, dan

DCS: Jurnal Pengabdian Masyarakat is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International (CC BY-NC 4.0).

JURNAL PENGABDIAN MASYARAKAT
Vol: 3, No: 2, Desember 2026

Submitted : 04-11-2026
Accepted : 14-11-2026
Published : 01-12-2026

kepercayaan diri membuat proyek IoT. Data dianalisis secara deskriptif per butir dan dihitung N-gain-nya dengan rumus (skor *post-test* − skor *pre-test*)/(skor maksimum − skor *pre-test*), dengan kategori tinggi ($g > 0{,}7$), sedang ($0{,}3 \leq g \leq 0{,}7$), dan rendah ($g < 0{,}3$). Instrumen kedua adalah rubrik penilaian prototipe yang mencakup perakitan rangkaian, pemrograman, integrasi sensor–aktuator, konektivitas IoT, serta presentasi dan kerja tim. Instrumen ketiga adalah kuesioner pelaksanaan kegiatan yang diisi mitra pada akhir pertemuan kedua.

Hasil

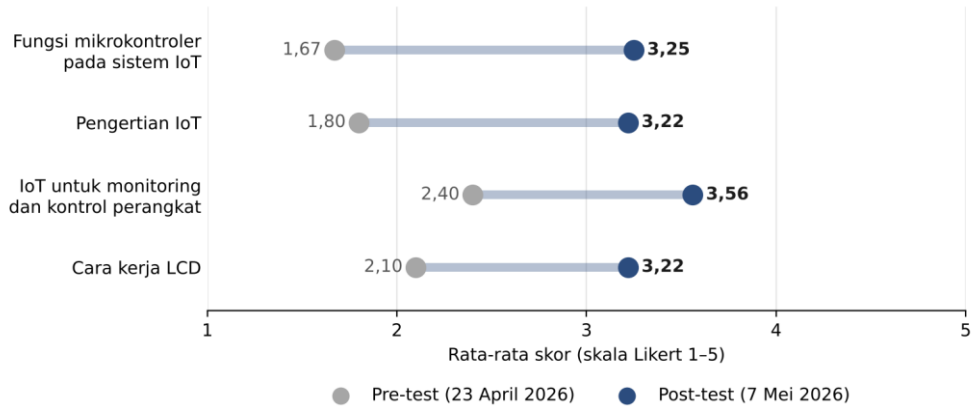
Peningkatan Pemahaman Siswa

Hasil angket *pre-test* dan *post-test* menunjukkan bahwa peningkatan terbesar terjadi pada pemahaman konsep dasar IoT dan fungsi mikrokontroler. Rata-rata keempat butir tersebut naik dari 1,98 menjadi 3,32 pada skala 1–5, dengan N-gain rata-rata 0,44 (kategori sedang). Rincian peningkatan per butir disajikan pada Tabel 3 dan Gambar 3.

Tabel 3. Peningkatan skor *pre-test* dan *post-test* per butir pernyataan

Butir Pernyataan	Kenaikan Rata-rata (Skala 1–5)	Peserta Menjawab 4–5 (Pre → Post)	N-gain	Kategori
Fungsi mikrokontroler pada sistem IoT	+1,58	11% → 50%	0,48	Sedang
Pengertian *Internet of Things* (IoT)	+1,42	10% → 44%	0,44	Sedang
IoT untuk monitoring dan kontrol perangkat	+1,16	20% → 56%	0,44	Sedang
Cara kerja LCD	+1,12	10% → 33%	0,39	Sedang
Rata-rata keempat butir	+1,34	13% → 46%	0,44	Sedang

Keterangan: N-gain = (*post* − *pre*)/(5 − *pre*); kriteria Hake: < 0,30 rendah, 0,30–0,70 sedang, > 0,70 tinggi.



Gambar 3. Perbandingan rata-rata skor *pre-test* dan *post-test* pada empat butir dengan peningkatan terbesar

Sebelum pelatihan, rata-rata keempat butir berada pada kategori rendah (1,67–2,40). Setelah pelatihan, seluruhnya naik ke kisaran 3,22–3,56 atau cukup paham. Butir fungsi mikrokontroler mengalami kenaikan tertinggi (+1,58; N-gain 0,48), dan persentase peserta yang menyatakan paham (skor 4–5) naik dari 11% menjadi 50%. Hasil ini sejalan dengan isi pelatihan yang berpusat pada penggunaan mikrokontroler Arduino Uno dan ESP32.

Pemahaman pengertian IoT dan penerapannya untuk monitoring dan kontrol perangkat juga meningkat dengan N-gain 0,44. Pada butir monitoring dan kontrol, lebih dari separuh peserta (56%) menyatakan paham setelah pelatihan. Pada komponen keluaran, pemahaman cara kerja LCD naik 1,12 poin (N-gain 0,39), dan persentase peserta yang menyatakan paham naik lebih dari tiga kali lipat, dari

DCS: Jurnal Pengabdian Masyarakat is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International (CC BY-NC 4.0).

JURNAL PENGABDIAN MASYARAKAT
Vol: 3, No: 2, Desember 2026

Submitted : 04-11-2026
Accepted : 14-11-2026
Published : 01-12-2026

10% menjadi 33%. Karena diukur dengan angket penilaian diri, hasil ini menggambarkan peningkatan pemahaman menurut persepsi siswa.

Prototipe yang Dihasilkan

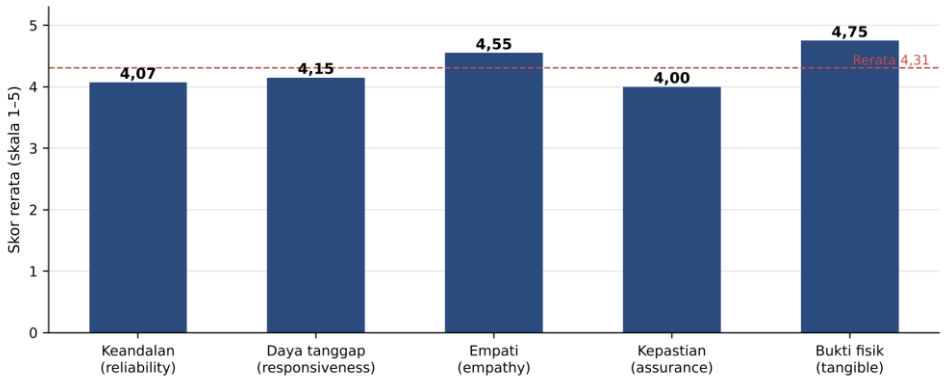
Pada akhir kegiatan, setiap kelompok menyelesaikan satu proyek berdasarkan skenario permasalahan di lingkungan sekolah (Tabel 4). Kelima prototipe dapat didemonstrasikan sesuai skenario. Skor rubrik 75 setara dengan rata-rata skor 3 pada skala 1–4, yang berarti sistem berfungsi tetapi masih memerlukan bantuan kecil dari pendamping.

Tabel 4. Prototipe robotik dan IoT yang dihasilkan setiap kelompok

Kelompok	Jenis Proyek	Komponen Utama	Status	Skor Rubrik
1	Kendali lampu dengan Telegram	ESP32, LED	Berfungsi penuh	75
2	Pembaca sensor kelembapan	ESP32, DHT22	Berfungsi penuh	75
3	Pembaca sensor jarak	Ultrasonik HC-SR04	Berfungsi penuh	75
4	Kendali saluran listrik	ESP32, relay	Berfungsi penuh	75
5	Kendali lampu dengan Google Assistant	ESP32, LED	Berfungsi penuh	75

Evaluasi Pelaksanaan Kegiatan oleh Mitra

Kuesioner pelaksanaan menilai lima dimensi kualitas layanan, yaitu keandalan (reliability), daya tanggap (*responsiveness*), empati (*empathy*), kepastian (*assurance*), dan bukti fisik (*tangible*). Seluruh responden memberikan penilaian minimal Cukup pada semua butir, tanpa jawaban Tidak Setuju maupun Sangat Tidak Setuju. Rerata keseluruhan sebesar 4,31 dari skala 5 termasuk kategori sangat baik (Gambar 4).



Gambar 4. Rerata skor penilaian aspek pelaksanaan kegiatan per dimensi

Dimensi bukti fisik memperoleh rerata tertinggi (4,75), karena seluruh responden sangat setuju bahwa pelaksana memberikan model atau hasil kegiatan kepada mitra. Dimensi empati menyusul dengan rerata 4,55. Butir kesesuaian topik dengan kebutuhan mitra memperoleh rerata terendah (3,60), yang menunjukkan bahwa materi robotik dan IoT masih relatif baru bagi siswa madrasah sehingga perlu disesuaikan lebih lanjut dengan kurikulum dan kemampuan siswa.

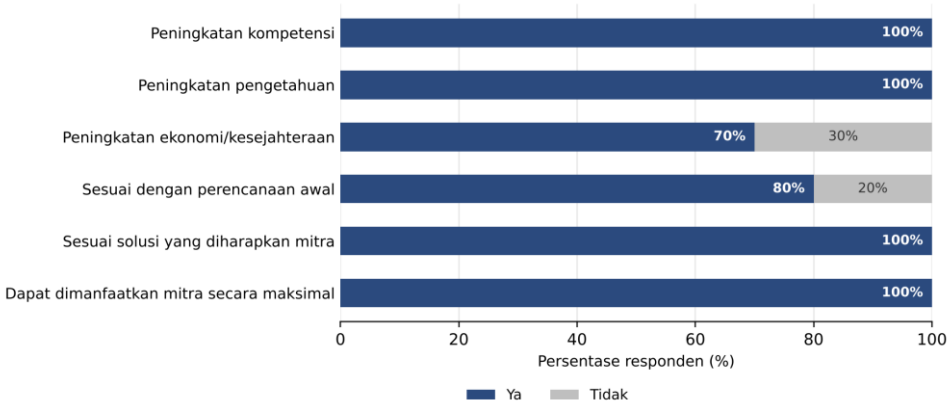
Pada aspek hasil, seluruh responden menyatakan terjadi peningkatan kompetensi dan pengetahuan, serta hasil kegiatan sesuai dengan solusi yang diharapkan dan dapat dimanfaatkan secara maksimal. Butir kesesuaian dengan perencanaan awal memperoleh 80%, sedangkan peningkatan ekonomi atau kesejahteraan memperoleh 70%. Nilai ini wajar karena mitra merupakan sekolah nonkomersial dan sasaran kegiatan adalah peningkatan keterampilan teknologi siswa. Rekapitulasi aspek hasil disajikan pada Gambar 5. Saran yang disampaikan mitra meliputi

DCS: Jurnal Pengabdian Masyarakat is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International (CC BY-NC 4.0).

JURNAL PENGABDIAN MASYARAKAT
Vol: 3, No: 2, Desember 2026

Submitted : 04-11-2026
Accepted : 14-11-2026
Published : 01-12-2026

penambahan jumlah dan durasi pelatihan, pengembangan karya robotik baru, serta kunjungan tim yang lebih sering.



Gambar 5. Hasil penilaian aspek hasil kegiatan pengabdian kepada masyarakat

Penyerahan Alat Peraga kepada Mitra

Sebagai bentuk keberlanjutan, tim menyerahkan Smart Car, Smart Parkir, serta paket bahan dan alat robotik kepada sekolah pada penutupan kegiatan 7 Mei 2026 melalui Berita Acara Serah Terima Nomor 828/DST/PL9.10/AL.04/2026 (Gambar 6). Smart Car merupakan robot mobil berbasis ESP32 yang dapat dikendalikan dari ponsel, menghindari halangan dengan sensor ultrasonik, dan mengikuti jalur. Smart Parkir merupakan prototipe sistem parkir dengan RFID sebagai kontrol akses, motor servo sebagai penggerak palang, dan LCD sebagai informasi ketersediaan tempat. Alat peraga ini memungkinkan laboratorium dan bengkel elektronik sekolah digunakan secara mandiri untuk pembelajaran teknologi terapan.



Gambar 6. Foto bersama tim pelaksana, guru, dan siswa MAS Limau Manis pada penutupan kegiatan

Kesimpulan

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat di MAS Limau Manis Padang bertujuan meningkatkan pemahaman siswa terhadap IoT melalui pembelajaran STEM dengan pelatihan mikrokontroler ESP32, sekaligus mendorong pemanfaatan fasilitas teknologi sekolah. Pelatihan meningkatkan pemahaman siswa terhadap konsep dasar IoT dan fungsi mikrokontroler, dengan rata-rata skor naik dari 1,98 menjadi 3,32 dan N-gain 0,44 (kategori sedang). Kelima prototipe kelompok berfungsi sesuai skenario dengan skor rubrik 75 dari 100, dan mitra menilai pelaksanaan kegiatan sangat baik

DCS: Jurnal Pengabdian Masyarakat is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International (CC BY-NC 4.0).

JURNAL PENGABDIAN MASYARAKAT
Vol: 3, No: 2, Desember 2026

Submitted : 04-11-2026
Accepted : 14-11-2026
Published : 01-12-2026

dengan rerata 4,31 dari skala 5. Penyerahan Smart Car, Smart Parkir, dan paket robotik menjadikan fasilitas sekolah dapat dimanfaatkan secara mandiri. Kegiatan selanjutnya perlu menambah durasi pelatihan, menyesuaikan materi dengan kurikulum madrasah, dan memfokuskan pendampingan pada perancangan proyek secara mandiri.

Ucapan Terimakasih

Tim pengabdian mengucapkan terima kasih kepada Politeknik Negeri Padang yang telah mendanai kegiatan ini melalui skema Penerapan Iptek Masyarakat (PIM) dengan nomor kontrak 417/DST/PL9.10/AL.04/2026. Terima kasih juga disampaikan kepada kepala madrasah, guru, dan siswa MAS Limau Manis Padang atas kerja sama dan partisipasinya selama kegiatan berlangsung.

Daftar Pustaka

Afriansyah, A., Sabar, S., & Harianto, D. (2023). Implementasi pelatihan perakitan robotik sederhana terhadap tingkat kapasitas tenaga pengajar Sekolah Global Madani Bandar Lampung. *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat Sakai Sambayan*, *7*(2), 86–91. https://doi.org/10.23960/jss.v7i2.423

Darmawan, I., Rahmatulloh, A., Rizal, R., Haerani, E., & Gunawan, R. (2026). Inovasi alat pemberi pakan ikan otomatis dalam mendukung praktik perikanan berkelanjutan di Desa Gunungsari Kabupaten Tasikmalaya. *JENIC: Journal of Entrepreneurship, Innovation, and Community Empowerment*, *1*(3). https://doi.org/10.59356/jenic.v1i3.22

Faridawati, F., Minarto, E., Wati, I. I., Sutrisno, S., & Hakim, L. (2020). Pembelajaran robotik untuk mempersiapkan generasi muda menghadapi revolusi industri 4.0 dan society 5.0. *SPEKTA (Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat: Teknologi dan Aplikasi)*, *1*(2), 85–94. https://doi.org/10.12928/spekta.v1i2.2826

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

Ridho, S., Firdaus, F., Yustini, Y., Zurnawita, Z., Abdillah, A., & Laksono, D. T. (2023). Pelatihan IoT untuk implementasi smart home di SMKN 8 Padang. *Jurnal Insan Pengabdian Indonesia*, *1*(2), 56–63. https://doi.org/10.62007/jouipi.v1i2.64

Ridho, S., Yulindon, Y., Pamungkas, M. P., & Dahlan, A. A. (2025). Mengembangkan kreativitas siswa SMK Negeri 2 Padang melalui pelatihan sistem pintar berbasis Internet of Things (IoT). *Dedikasi Sains dan Teknologi (DST)*, *5*(2), 122–131. https://doi.org/10.47709/dst.v5i2.7137

Surata, S. P. K., Hermawan, I. M. S., Suciari, N. K. D., & Eglash, R. (2026). Pemberdayaan guru dan siswa SMPN 1 Bangli melalui STEM generatif berbasis Culturally Situated Design Tools (CSDTs). *JENIC: Journal of Entrepreneurship, Innovation, and Community Empowerment*, *1*(3). https://doi.org/10.59356/jenic.v1i3.17

Tamaji, T., Dhaniswara, E., & Paramitha, M. (2025). Inovasi modul embedded-IoT sebagai media pembelajaran STEM di SMK: Studi kasus di SMK Siang dan SMK Kawung 1 Surabaya. *Jurnal Abdikarya: Jurnal Karya Pengabdian Dosen dan Mahasiswa*, *8*(1), 26–35. https://doi.org/10.30996/.v8i01.12876

DCS: Jurnal Pengabdian Masyarakat is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International (CC BY-NC 4.0).