

Pelatihan Dasar Robotika Bagi Siswa MAN IC Siak Untuk Meningkatkan Literasi Teknologi

Cyntia Widiyanti^{1*}, Wiwin Styorini², Wira Indani³

¹Politeknik Caltex Riau, Program Studi Teknologi Rekayasa Jaringan Telekomunikasi, email: cyntia@pcr.ac.id

²Politeknik Caltex Riau, Program Studi Teknik Elektronika, email: wiwin@pcr.ac.id

³Politeknik Caltex Riau, Program Studi Teknik Elektronika, email: wira@pcr.ac.id

Abstrak

Madrasah Aliyah Negeri Insan Cendekia Siak menghadapi tantangan keterbatasan akses teknologi dan pembelajaran berbasis praktik, khususnya pada bidang robotika dan otomasi STEM. Kegiatan pengabdian masyarakat ini bertujuan untuk meningkatkan literasi teknologi siswa, memperkuat kapasitas guru TIK dan IPA, membina komunitas robotika madrasah, serta menyediakan perangkat starter kit Arduino. Metode pelaksanaan mencakup pelatihan interaktif, pendampingan pembuatan robot, dan hibah fasilitas praktikum. Program ini mendukung pencapaian SDGs (Goal 4, 9, 10), Indikator Kinerja Utama perguruan tinggi (IKU 2, 3, 5), Asta Cita Presiden poin ke-4, serta RENSTRA PkM Politeknik Caltex Riau. Hasil intervensi ini diharapkan mampu memperkecil kesenjangan teknologi antarwilayah, membangun ekosistem pembelajaran adaptif-kolaboratif, serta meningkatkan daya saing siswa dalam kompetisi sains. Sinergi antara pendidikan vokasi dan madrasah ini menjadi langkah strategis dalam menyiapkan generasi muda yang siap menghadapi tuntutan era Revolusi Industri 4.0.

Kata kunci: Robotika, Pengabdian masyarakat, MAN IC Siak.

Abstract

Madrasah Aliyah Negeri Insan Cendekia Siak faces challenges regarding limited technology access and practical-based learning, particularly in robotics and STEM automation. This community service activity aims to enhance students' technological literacy, strengthen the capacity of ICT and science teachers, foster a madrasah robotics community, and provide Arduino starter kits. The implementation methods include interactive training, robot creation mentoring, and practical equipment donation. This program supports the achievement of the SDGs (Goals 4, 9, and 10), Higher Education Key Performance Indicators (IKU 2, 3, and 5), the 4th point of the President's Asta Cita, and the Community Service Strategic Plan of Politeknik Caltex Riau. The outcomes of this intervention are expected to reduce regional technological disparities, build an adaptive-collaborative learning ecosystem, and boost students' competitiveness in science competitions. Synergy between vocational education and Islamic secondary schools serves as a strategic step toward preparing the younger generation for Industry 4.0 demands.

Keywords: Robotics, MAN IC Siak, Community Service

Article History:

Submitted : 30-01-2026

Accepted : 25-09-2026

Published : 30-09-2026

1. Pendahuluan

Madrasah Aliyah Negeri (MAN) merupakan lembaga pendidikan formal di bawah Kementerian Agama yang memiliki peran strategis dalam mencetak generasi muda yang unggul dalam ilmu pengetahuan, agama, dan karakter [1]. Namun, dalam era Revolusi Industri 4.0 dan perkembangan teknologi digital yang begitu pesat, sebagian besar MAN masih mengalami keterbatasan dalam integrasi teknologi, khususnya dalam bidang robotika dan otomasi, yang merupakan bagian penting dalam pendidikan berbasis STEM [2]. Mitra kegiatan pengabdian masyarakat ini adalah MAN IC Siak, yang berada di wilayah semi-perkotaan dengan akses teknologi yang terbatas. MAN IC bertempat di Jalan Lintas Pemda KM. 11, Perawang Barat, Kecamatan Tualang, Kabupaten Siak, Riau. Berdasarkan hasil observasi awal dan diskusi dengan pihak sekolah, diketahui bahwa potensi sumber daya manusia di sekolah ini cukup tinggi. Siswa memiliki antusiasme yang besar terhadap teknologi, terutama yang berkaitan dengan robotika dan komputer, namun belum ditunjang dengan fasilitas dan pelatihan yang memadai [3].

Kondisi eksisting mitra menunjukkan bahwa kegiatan pembelajaran teknologi masih bersifat teoritis dan minim praktik. Ekstrakurikuler yang berkaitan dengan teknologi, seperti robotika atau pemrograman, belum tersedia secara resmi, meskipun guru TIK dan beberapa siswa menunjukkan minat kuat untuk mengembangkan kegiatan tersebut [4]. Selain itu, akses terhadap perangkat keras (seperti microcontroller Arduino, sensor, atau kit robotik sederhana) sangat terbatas karena keterbatasan dana dan belum adanya dukungan mitra industri atau perguruan tinggi [5].

Secara geografis, lokasi sekolah ini cukup strategis namun belum sepenuhnya didukung infrastruktur laboratorium teknologi. Kondisi sosial ekonomi masyarakat sekitar umumnya menengah ke bawah, yang juga berdampak pada kurangnya eksposur siswa terhadap teknologi digital dan otomatisasi [6].

Melalui penguatan kompetensi di bidang robotika, mitra akan memiliki peluang untuk meningkatkan daya saing siswa, membuka akses ke kompetisi sains dan teknologi, serta menciptakan lingkungan belajar yang kontekstual, kolaboratif, dan adaptif terhadap kebutuhan zaman [7].



Gambar 1. Lingkungan MAN IC Siak

MAN IC Siak memiliki jumlah siswa lebih dari 500 orang, dengan mayoritas berasal dari keluarga petani, pedagang kecil, dan pekerja informal [8]. Sekolah ini memiliki satu laboratorium komputer, namun belum dilengkapi dengan perangkat untuk praktik robotika seperti sensor, aktuator, atau mikrokontroler. Guru-guru di bidang IPA dan TIK masih terbatas dalam mengikuti pelatihan khusus di bidang robotika, namun menunjukkan komitmen untuk belajar dan membimbing siswa apabila diberikan kesempatan [9]. Kondisi ini menjadi tantangan sekaligus peluang untuk meningkatkan kualitas pembelajaran berbasis teknologi. Beberapa kendala yang diidentifikasi antara lain:

1. Keterbatasan alat dan bahan: Sekolah tidak memiliki kit robotik atau perangkat pendukung seperti Arduino, breadboard, motor servo, dan sensor [10].

2. Minimnya pelatihan dan pendampingan: Guru dan siswa belum pernah mendapatkan pelatihan langsung tentang pembuatan dan pemrograman robot sederhana [11].
3. Belum adanya kegiatan ekstrakurikuler robotika: Potensi pengembangan minat dan bakat di bidang teknologi belum terfasilitasi secara maksimal [12].
4. Kurangnya jejaring dengan dunia luar: Sekolah belum memiliki kerja sama dengan perguruan tinggi atau komunitas robotika yang dapat menjadi mitra pengembangan kapasitas [13].

Mitra non-produktif seperti MAN ini memiliki peran penting dalam pembentukan karakter dan penguasaan IPTEK generasi muda. Namun, aspek aksesibilitas terhadap pembelajaran berbasis teknologi masih rendah, dan oleh karena itu perlu adanya intervensi sistematis dalam bentuk pelatihan, penyediaan alat, dan pendampingan jangka pendek maupun panjang [14]. Melalui kegiatan pengabdian masyarakat ini, diharapkan terbangun ekosistem robotika yang berkelanjutan di sekolah, yang tidak hanya meningkatkan kemampuan teknis siswa, tetapi juga membentuk pola pikir kreatif, kolaboratif, dan inovatif [15].



Gambar 2. Laboratorium MAN IC Siak

Tujuan utama kegiatan pengabdian ini adalah untuk meningkatkan literasi teknologi dan keterampilan siswa MAN dalam bidang robotika melalui pelatihan dan praktik langsung, meningkatkan kapasitas guru dalam pembelajaran berbasis STEM, khususnya pengenalan dan integrasi robotika dalam pembelajaran IPA dan TIK, membangun komunitas robotik di lingkungan madrasah sebagai wadah pengembangan minat, bakat, dan inovasi teknologi di kalangan siswa, menyediakan perangkat dasar robotik (starter kit Arduino) sebagai alat praktik yang dapat digunakan secara berkelanjutan.

Kegiatan ini memiliki keterkaitan langsung dengan beberapa tujuan Sustainable Development Goals (SDGs), antara lain:

1. Goal 4: Quality Education – meningkatkan kualitas pendidikan melalui penyediaan pembelajaran teknologi yang relevan dan inklusif [16].
2. Goal 9: Industry, Innovation, and Infrastructure – membekali generasi muda dengan kemampuan untuk berinovasi dalam bidang teknologi dan rekayasa [17].
3. Goal 10: Reduced Inequalities – memperkecil kesenjangan akses terhadap teknologi antara sekolah kota dan non-kota [18].

Dari sisi Indikator Kinerja Utama (IKU) perguruan tinggi, kegiatan ini mendukung IKU 2: Mahasiswa mendapat pengalaman di luar kampus (melalui keterlibatan dalam pelatihan dan pendampingan). IKU 3 dan IKU 5: Dosen berkegiatan di luar kampus dan hasil kerja dosen dimanfaatkan oleh masyarakat [19]. Kegiatan ini juga sejalan dengan Asta Cita Presiden Republik Indonesia, terutama poin ke- 4, yaitu “Meningkatkan kualitas manusia Indonesia melalui pendidikan dan pelatihan keahlian” [20]. Dalam konteks RENSTRA PkM Politeknik Caltex Riau (PCR), kegiatan ini mendukung misi untuk mengembangkan teknologi tepat guna dan inovasi pendidikan berbasis vokasi, meningkatkan peran aktif civitas akademika dalam pemberdayaan masyarakat melalui pendekatan interdisipliner [21].

Dengan demikian, kegiatan pengabdian masyarakat ini diharapkan mampu menjembatani kesenjangan teknologi antara sekolah dan dunia industri, serta memperkuat sinergi antara pendidikan vokasi dan pendidikan menengah berbasis agama dalam mempersiapkan generasi muda yang siap menghadapi tantangan global [22].

2. Metode Pelaksanaan

Kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat (PkM) ini dilaksanakan dengan pendekatan partisipatif, edukatif, dan berbasis proyek (*project-based learning*). Pendekatan tersebut dipilih untuk mendorong keterlibatan aktif peserta dalam memahami konsep, merakit perangkat, melakukan pemrograman, serta menguji sistem robotika secara langsung. Pelaksanaan kegiatan melibatkan dosen dan mahasiswa Politeknik Caltex Riau sebagai tim pelaksana serta guru dan siswa MAN Insan Cendekia (IC) Siak sebagai mitra kegiatan.

Program dilaksanakan melalui empat tahapan utama, yaitu: (1) persiapan dan koordinasi, (2) pelaksanaan workshop dan praktikum, (3) pendampingan dan keberlanjutan program, serta (4) evaluasi dan tindak lanjut.

1) Persiapan dan Koordinasi

Tahap persiapan dilakukan sebelum pelaksanaan workshop dengan melibatkan pihak MAN IC Siak. Kegiatan pada tahap ini meliputi koordinasi dengan kepala madrasah dan guru pendamping bidang IPA/TIK untuk menentukan teknis pelaksanaan, kebutuhan sarana dan prasarana, serta mekanisme pendampingan peserta.

Sebanyak 25 siswa kelas XI dipilih sebagai peserta berdasarkan minat terhadap teknologi serta kemampuan dasar di bidang teknologi informasi dan komunikasi. Tim pelaksana juga melakukan persiapan perangkat pembelajaran berupa *starter kit* Arduino, sensor, aktuator, komponen elektronika, perangkat penyolderan, serta bahan pendukung praktikum lainnya. Selain itu, disusun modul pelatihan, bahan presentasi, lembar kerja praktikum, dan instrumen evaluasi berupa *pre-test* dan *post-test*.

2) Pelaksanaan Workshop dan Praktikum

Workshop dilaksanakan secara tatap muka pada 21 Agustus 2025 di Laboratorium Robotik MAN IC Siak. Proses pembelajaran menggunakan metode *learning by doing* dan *team-based learning*, sehingga siswa tidak hanya memperoleh penjelasan teoritis, tetapi juga terlibat langsung dalam perakitan, pemrograman, dan pengujian robot.

Pelaksanaan workshop dibagi menjadi tiga sesi. Sesi pertama berupa pengenalan konsep dasar mikrokontroler dan robotika. Materi yang diberikan mencakup pengenalan Arduino Uno R3, komponen elektronika dasar, sensor, aktuator, serta prinsip kerja sistem robot sederhana. Pada sesi ini juga dilakukan demonstrasi cara kerja robot pengikut garis (*line follower robot*) untuk memberikan gambaran mengenai integrasi antara sensor, mikrokontroler, dan aktuator.

Sesi kedua berupa praktikum perakitan dan pemrograman. Peserta dibagi ke dalam beberapa kelompok untuk melakukan penyolderan, pemasangan komponen mekanik dan elektronik, serta perakitan robot sesuai dengan konfigurasi yang telah ditentukan. Peserta kemudian mempelajari logika dasar pemrograman menggunakan Arduino IDE dan mengimplementasikannya pada sistem kendali robot.

Sesi ketiga berupa pengujian dan kompetisi mini. Setiap kelompok melakukan pengujian robot pada lintasan garis yang telah disiapkan. Pengujian dilakukan untuk mengamati kemampuan robot dalam

mendeteksi dan mengikuti lintasan. Hasil perakitan dan performa robot kemudian digunakan sebagai salah satu indikator keberhasilan kegiatan. Tiga kelompok dengan hasil terbaik diberikan apresiasi untuk meningkatkan motivasi dan partisipasi peserta.

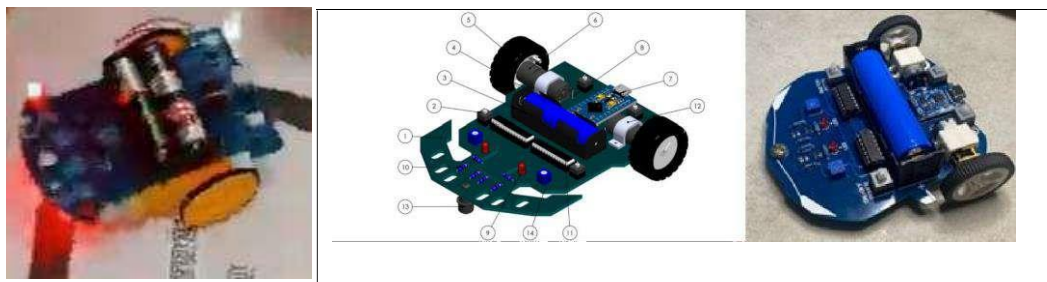
3) Teknologi yang Digunakan

Teknologi utama yang digunakan dalam kegiatan ini adalah Arduino Uno R3 berbasis mikrokontroler ATmega328. Platform Arduino dipilih karena bersifat *open source*, relatif terjangkau, mudah diprogram, serta banyak digunakan dalam pembelajaran elektronika dan sistem tertanam pada tingkat pemula.

Perangkat pendukung yang digunakan meliputi sensor cahaya/LDR dan sensor pendeteksi garis sebagai masukan sistem, motor DC dan motor servo sebagai aktuator, serta *breadboard*, kabel jumper, resistor, dan komponen elektronika lainnya sebagai media perakitan rangkaian. Sensor ultrasonik HC-SR04 juga diperkenalkan sebagai contoh sensor jarak yang dapat digunakan dalam pengembangan proyek robotika selanjutnya.

Pemrograman dilakukan menggunakan Arduino IDE dengan bahasa pemrograman berbasis C/C++. Tinkercad digunakan sebagai media pendukung untuk memperkenalkan konsep simulasi rangkaian dan pemrograman sebelum peserta mengimplementasikan sistem pada perangkat keras.

Pemanfaatan teknologi tersebut memungkinkan peserta mempelajari konsep elektronika, sensor, aktuator, pemrograman, sistem kontrol, dan otomasi secara terintegrasi. Proyek utama yang dikembangkan pada kegiatan ini berupa robot pengikut garis (*line follower robot*).



Gambar 3. Desain Robot Line Follower

4) Pendampingan dan Keberlanjutan Program

Untuk memastikan keberlanjutan program setelah workshop, dilakukan pendampingan terhadap pihak sekolah. Salah satu bentuk keberlanjutan kegiatan adalah pengembangan komunitas atau kegiatan ekstrakurikuler robotika di MAN IC Siak sebagai wadah bagi siswa untuk melanjutkan proses pembelajaran dan eksplorasi teknologi.

Kegiatan pendampingan juga mencakup penyusunan rencana latihan rutin, pengembangan modul pembelajaran, serta penyediaan media pembelajaran yang dapat digunakan secara mandiri oleh guru dan siswa. Jadwal kegiatan dirancang secara berkala, salah satunya melalui latihan setiap hari Sabtu setelah kegiatan pembelajaran reguler.

Tim pelaksana juga memberikan arahan dalam pengembangan proyek lanjutan yang dapat dipersiapkan untuk mengikuti pameran sains maupun kompetisi robotika di tingkat daerah dan nasional. Dengan pendekatan ini, kegiatan PkM tidak hanya berhenti pada pelaksanaan workshop, tetapi diarahkan pada pembentukan ekosistem pembelajaran robotika yang berkelanjutan di lingkungan sekolah.

5) Evaluasi Kegiatan

Evaluasi dilakukan secara formatif dan sumatif. Evaluasi formatif dilaksanakan selama proses pelatihan melalui observasi terhadap keterlibatan peserta, kemampuan bekerja sama dalam kelompok, keterampilan merakit perangkat, serta kemampuan dalam menyelesaikan permasalahan yang muncul selama praktikum.

Evaluasi sumatif dilakukan menggunakan *pre-test* dan *post-test* untuk mengukur perubahan tingkat pemahaman peserta terhadap konsep dasar elektronika, mikrokontroler, dan robotika. Hasil *pre-test* dan *post-test* dibandingkan untuk mengetahui peningkatan pengetahuan peserta setelah mengikuti kegiatan.

Selain aspek pengetahuan, evaluasi juga dilakukan melalui kuesioner kepuasan peserta dan guru pendamping untuk memperoleh tanggapan terhadap materi, metode pelaksanaan, fasilitas, serta manfaat program. Produk akhir berupa *line follower robot* juga dinilai berdasarkan keberhasilan perakitan, fungsi sistem, dan kemampuan robot dalam mengikuti lintasan yang telah disediakan.

6) Peran Mitra

MAN IC Siak berperan aktif dalam setiap tahapan kegiatan. Kontribusi mitra meliputi penyediaan Laboratorium Robotik beserta fasilitas pendukung seperti sumber listrik, proyektor, dan jaringan internet; penunjukan guru pendamping; serta seleksi peserta kegiatan.

Mitra juga bertanggung jawab dalam pengelolaan dan pemeliharaan perangkat robotika yang digunakan setelah kegiatan berlangsung. Selain itu, guru pendamping diarahkan untuk melanjutkan kegiatan pembelajaran dan pengembangan ekstrakurikuler robotika sehingga transfer pengetahuan dari kegiatan PkM dapat berlangsung secara berkelanjutan.

Mahasiswa Politeknik Caltex Riau yang terlibat dalam kegiatan berperan dalam membantu proses pendampingan praktikum, perakitan, pemrograman, dan pengujian robot. Keterlibatan tersebut sekaligus memberikan pengalaman pembelajaran langsung kepada mahasiswa dalam menerapkan kompetensi teknologi di masyarakat serta mengembangkan kemampuan komunikasi, kolaborasi, dan pengabdian berbasis edukasi.

Inovasi program ini terletak pada integrasi teknologi robotika sederhana dengan pendekatan pembelajaran aktif dan kolaboratif. Selain menghasilkan keterampilan teknis, kegiatan juga diarahkan pada pengembangan modul robotika berbasis proyek yang dapat dikaitkan dengan pembelajaran IPA dan TIK serta pembentukan komunitas robotika sebagai wadah pengembangan minat dan keterampilan teknologi siswa secara berkelanjutan.

3. Hasil dan Pembahasan

Kegiatan pengenalan dan pelatihan dasar robotika di MAN Insan Cendekia (IC) Siak dilaksanakan sebagai bagian dari program Pengabdian kepada Masyarakat (PkM) dosen dan mahasiswa Politeknik Caltex Riau. Kegiatan ini diarahkan untuk meningkatkan literasi teknologi siswa melalui pengenalan konsep dasar elektronika dan robotika, pemanfaatan mikrokontroler, serta penerapan sensor dan aktuator dalam suatu sistem robot sederhana.

Pelaksanaan kegiatan juga mendukung program MAN IC Siak dalam penguatan literasi digital dan teknologi. Selain memberikan pengetahuan dan keterampilan teknis, program ini dirancang untuk mendorong terbentuknya komunitas robotika atau kegiatan ekstrakurikuler teknologi sebagai wadah pengembangan minat dan bakat siswa secara berkelanjutan. Proses pembelajaran dilakukan secara

kolaboratif sehingga siswa tidak hanya memperoleh kompetensi teknis, tetapi juga dilatih dalam aspek *soft skill*, terutama kerja sama tim, komunikasi, pemecahan masalah, dan pengambilan keputusan.

Secara umum, pelaksanaan kegiatan berlangsung sesuai dengan tahapan yang telah direncanakan. Workshop dibagi menjadi tiga sesi utama, yaitu pengenalan teori, praktikum perakitan dan pemrograman, serta pengujian robot.

1). Pengenalan Konsep Dasar Robotika

Sesi pertama difokuskan pada pengenalan konsep dasar robotika, mikrokontroler, sensor, dan aktuator. Peserta diberikan penjelasan mengenai fungsi masing-masing komponen serta keterkaitan antar perangkat dalam membentuk sebuah sistem robot.

Materi juga mencakup pengenalan struktur robot sederhana dan contoh penerapan teknologi robotika pada bidang industri, pendidikan, maupun kehidupan sehari-hari. Pendekatan ini bertujuan memberikan pemahaman kepada siswa bahwa robotika merupakan bidang multidisiplin yang mengintegrasikan elektronika, pemrograman, mekanika, dan sistem kontrol.

Untuk meningkatkan pemahaman peserta, tim pelaksana melakukan demonstrasi interaktif mengenai prinsip kerja *line follower robot*. Melalui demonstrasi tersebut, siswa dapat mengamati secara langsung bagaimana sensor mendeteksi lintasan, mikrokontroler memproses data masukan, serta motor sebagai aktuator menggerakkan robot sesuai dengan logika program yang diberikan.



Gambar 4. Penyampaian materi pengenalan dasar robotika kepada peserta

Selama sesi penyampaian materi, peserta menunjukkan keterlibatan yang baik melalui aktivitas tanya jawab dan diskusi mengenai fungsi komponen serta mekanisme kerja robot. Hal ini menunjukkan bahwa pengenalan konsep yang dikombinasikan dengan demonstrasi perangkat dapat membantu peserta menghubungkan pengetahuan teoritis dengan implementasi nyata.

2). Praktikum Perakitan dan Pemrograman Robot

Setelah memperoleh pemahaman dasar, peserta mengikuti sesi praktikum secara berkelompok. Pada tahap ini, siswa melakukan perakitan robot sederhana menggunakan Arduino Uno sebagai sistem kendali utama. Praktikum meliputi pemasangan komponen elektronik, penyambungan sensor dan motor, serta konfigurasi perangkat pendukung sesuai dengan rancangan *line follower robot*.

Peserta juga diperkenalkan dengan dasar pemrograman menggunakan Arduino IDE. Materi pemrograman difokuskan pada penggunaan logika sederhana untuk membaca kondisi sensor dan

mengendalikan pergerakan motor. Selanjutnya, program yang telah dibuat diunggah ke mikrokontroler dan diuji langsung pada robot yang dirakit oleh masing-masing kelompok.



Gambar 5. Peserta melakukan praktik perakitan dan pemrograman robot

Pendekatan *learning by doing* pada sesi ini memberikan kesempatan kepada siswa untuk memperoleh pengalaman langsung dalam mengintegrasikan perangkat keras dan perangkat lunak. Selama praktikum ditemukan beberapa kendala, seperti kesalahan pemasangan komponen, koneksi kabel yang kurang tepat, serta kebutuhan penyesuaian program agar respons sensor sesuai dengan kondisi lintasan. Permasalahan tersebut menjadi bagian penting dari proses pembelajaran karena peserta dituntut untuk melakukan identifikasi masalah, diskusi kelompok, dan perbaikan secara bertahap.

Proses tersebut sekaligus melatih kemampuan *problem solving*. Peserta tidak hanya mengikuti instruksi praktikum, tetapi juga belajar memahami hubungan sebab-akibat ketika suatu rangkaian atau program belum bekerja sesuai dengan yang diharapkan. Keterlibatan mahasiswa Politeknik Caltex Riau sebagai pendamping turut membantu proses transfer pengetahuan dan memberikan kesempatan kepada peserta untuk berkonsultasi secara langsung selama praktikum.

3). Pengujian dan Evaluasi Kinerja Robot

Tahap berikutnya adalah pengujian robot hasil perakitan masing-masing kelompok. Robot diuji menggunakan lintasan *line follower* yang telah disiapkan oleh tim pelaksana. Pengujian dilakukan untuk mengetahui keberhasilan integrasi antara sensor, sistem kendali Arduino, program, dan aktuator dalam menjalankan fungsi robot.

Setiap kelompok memperoleh kesempatan untuk melakukan pengujian serta melakukan penyesuaian apabila robot belum dapat mengikuti lintasan secara optimal. Proses pengujian ini menjadi tahapan penting karena memberikan umpan balik langsung terhadap hasil perakitan dan pemrograman yang dilakukan peserta. Proses pengujian robot hasil merakit terlihat pada gambar 6. (a). Sedangkan gambar 6. (b) menunjukkan hasil seleksi 3 robot terbaik yang dirakit siswa-siswi MAN IC Siak.



(a)

(b)

Gambar 6. (a) Pengujian robot hasil praktik, (b) kelompok dengan hasil pengujian terbaik

Sebagai bagian dari upaya meningkatkan motivasi peserta, dilakukan kompetisi mini antar kelompok. Penilaian dilakukan berdasarkan keberhasilan robot dalam mengikuti lintasan serta performa selama proses pengujian. Tiga kelompok dengan hasil terbaik mendapatkan apresiasi dari tim pelaksana.

Kompetisi sederhana tersebut memberikan suasana pembelajaran yang lebih menarik dan mendorong peserta untuk melakukan penyempurnaan terhadap robot yang dikembangkan. Selain aspek kompetitif, kegiatan ini juga memperlihatkan adanya pembelajaran kolaboratif karena setiap anggota kelompok harus membagi tugas dalam proses perakitan, pemrograman, pengujian, dan perbaikan robot.

4). Peningkatan Pemahaman dan Literasi Teknologi

Berdasarkan hasil observasi selama kegiatan, peserta mampu mengikuti seluruh tahapan workshop mulai dari pengenalan komponen hingga proses pengujian robot. Pada awal kegiatan, sebagian peserta masih terbatas dalam memahami hubungan antara sensor, mikrokontroler, program, dan aktuator. Setelah mengikuti sesi teori dan praktikum, peserta telah mampu mengidentifikasi fungsi komponen utama serta memahami alur dasar kerja sistem robot.

Pengalaman langsung dalam melakukan perakitan dan pemrograman memberikan konteks yang lebih konkret terhadap konsep teknologi yang sebelumnya sebagian besar dikenal secara teoritis. Dengan demikian, kegiatan ini memberikan indikasi adanya peningkatan pemahaman peserta mengenai elektronika, pemrograman, dan teknologi robotika.

Selain aspek kognitif, kegiatan juga memberikan pengalaman dalam bekerja secara kolaboratif. Pembagian peserta ke dalam kelompok mendorong munculnya interaksi, pembagian tugas, komunikasi, dan diskusi untuk menyelesaikan permasalahan teknis selama praktikum. Kemampuan tersebut merupakan bagian dari kompetensi yang diperlukan dalam pembelajaran berbasis proyek dan pengembangan teknologi.

Tabel 1. Hasil Pre-test dan Post-Test

No.	Pre-test	Post-test	Peningkatan
1	55	80	25
2	60	85	25
3	50	78	28
4	65	88	23
5	45	75	30
6	55	82	27
7	60	84	24
8	50	79	29
9	70	90	20
10	55	81	26
11	60	86	26
12	45	76	31
13	50	80	30
14	65	87	22
15	55	83	28
16	60	85	25
17	50	79	29
18	55	82	27
19	45	77	32
20	65	88	23
21	60	84	24
22	50	80	30
23	55	83	28
24	70	91	21
25	60	85	25
Rata-rata	56,4	82,72	26,32

Evaluasi pemahaman peserta dilakukan melalui pemberian *pre-test* sebelum pelaksanaan pelatihan dan *post-test* setelah seluruh rangkaian kegiatan selesai. Instrumen evaluasi mencakup pemahaman mengenai konsep dasar robotika, fungsi sensor dan aktuator, mikrokontroler Arduino, serta prinsip dasar pemrograman dan pengoperasian *line follower robot*.

Hasil evaluasi pada table 1 menunjukkan adanya peningkatan nilai peserta setelah mengikuti kegiatan pelatihan. Nilai rata-rata *pre-test* sebesar 56,40 meningkat menjadi 82,72 pada *post-test*. Dengan demikian, terjadi peningkatan rata-rata sebesar 26,32 poin atau sekitar 46,67% dibandingkan dengan nilai awal peserta.

Selain itu, hasil perhitungan *normalized gain* (N-Gain) menghasilkan nilai sebesar 0,61. Nilai tersebut menunjukkan bahwa peningkatan pemahaman peserta berada pada kategori sedang. Hasil ini mengindikasikan bahwa pendekatan pembelajaran berbasis proyek (*project-based learning*) yang mengombinasikan penyampaian materi, demonstrasi, praktik perakitan, pemrograman, dan pengujian robot dapat membantu peserta memahami konsep robotika secara lebih aplikatif.

Peningkatan tersebut juga terlihat dari kemampuan peserta pada akhir kegiatan dalam mengidentifikasi fungsi komponen, merakit sistem robot, melakukan pemrograman dasar

menggunakan Arduino IDE, serta melakukan pengujian dan perbaikan terhadap robot yang dikembangkan. Dengan demikian, kegiatan pelatihan tidak hanya memberikan tambahan pengetahuan konseptual, tetapi juga memberikan pengalaman praktis dalam penerapan teknologi robotika.

5). Keberlanjutan Program melalui Ekstrakurikuler Robotika

Salah satu hasil penting dari kegiatan PkM ini adalah keberlanjutan program setelah pelaksanaan workshop. Setelah kegiatan utama selesai, MAN IC Siak membentuk kegiatan ekstrakurikuler robotika sebagai wadah bagi siswa yang memiliki minat dalam bidang teknologi, elektronika, pemrograman, dan robotika.

Kegiatan ekstrakurikuler robotika dijadwalkan secara rutin setiap hari Sabtu mulai pukul 13.30 WIB hingga menjelang waktu Ashar. Kegiatan tersebut menjadi sarana bagi siswa untuk melanjutkan proses pembelajaran, mengembangkan proyek robotika baru, serta mempersiapkan diri untuk mengikuti kegiatan pameran maupun kompetisi di bidang teknologi.



Gambar 7. Kegiatan ekstrakurikuler robotika MAN IC Siak setelah pelaksanaan program PkM

Terbentuknya kegiatan ekstrakurikuler menunjukkan bahwa program tidak berhenti pada pelaksanaan workshop satu kali, tetapi memiliki tindak lanjut yang dapat mendukung keberlanjutan transfer pengetahuan. Keberadaan guru pendamping, perangkat robotika, serta kegiatan rutin memberikan peluang bagi sekolah untuk mengembangkan pembelajaran robotika secara mandiri.

Keberlanjutan tersebut merupakan aspek penting dalam pelaksanaan program pengabdian kepada masyarakat karena keberhasilan kegiatan tidak hanya ditentukan oleh terlaksananya pelatihan, tetapi juga oleh kemampuan mitra dalam melanjutkan dan mengembangkan program setelah pendampingan utama selesai.

Secara keseluruhan, kegiatan pengenalan dan pelatihan dasar robotika di MAN IC Siak telah memberikan pengalaman pembelajaran yang aplikatif bagi peserta. Integrasi antara penyampaian konsep, praktik perakitan, pemrograman, pengujian, dan pembentukan kegiatan ekstrakurikuler memberikan kesempatan kepada siswa untuk memahami teknologi melalui pengalaman langsung.

Kegiatan ini juga menunjukkan bahwa pembelajaran robotika berbasis proyek dapat menjadi salah satu alternatif dalam mendukung peningkatan literasi teknologi di tingkat sekolah menengah. Melalui pendekatan tersebut, peserta tidak hanya memperoleh pengetahuan teknis mengenai robotika, tetapi juga mengembangkan keterampilan kolaborasi, kreativitas, dan pemecahan masalah. Keberadaan kegiatan ekstrakurikuler robotika pasca-PkM diharapkan dapat menjaga keberlanjutan program sekaligus menjadi sarana pengembangan minat dan kompetensi teknologi siswa MAN IC Siak.

4. Kesimpulan

Berdasarkan pelaksanaan kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat berupa pengenalan dan pelatihan dasar robotika di MAN Insan Cendekia Siak, dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut.

1. Pelatihan robotika dengan pendekatan *project-based learning* memberikan pengalaman belajar secara langsung kepada 25 siswa kelas XI dalam memahami konsep dasar robotika serta melakukan perakitan, penyolderan, pemrograman, dan pengujian mikrokontroler Arduino Uno R3 yang diimplementasikan pada *line follower robot*. Kegiatan ini juga mendukung peningkatan pemahaman peserta terhadap keterkaitan antara sensor, mikrokontroler, program, dan aktuator dalam suatu sistem robotika.
2. Penyediaan *starter kit* robotika serta modul pembelajaran memberikan tambahan sarana bagi sekolah untuk melaksanakan pembelajaran dan praktikum robotika secara lebih mandiri. Perangkat dan bahan pembelajaran tersebut dapat dimanfaatkan sebagai media pendukung pengembangan pembelajaran berbasis STEM di sekolah mitra.
3. Salah satu hasil nyata program adalah terbentuknya kegiatan ekstrakurikuler robotika di MAN IC Siak yang dilaksanakan secara rutin setiap pekan. Kegiatan tersebut menjadi wadah bagi siswa untuk melanjutkan pembelajaran, mengembangkan minat dan keterampilan di bidang teknologi, serta mempersiapkan pengembangan proyek untuk kegiatan pameran maupun kompetisi sains dan robotika.
4. Kolaborasi antara tim dosen dan mahasiswa Politeknik Caltex Riau dengan MAN IC Siak menunjukkan bahwa pendekatan edukatif, partisipatif, dan berbasis proyek dapat diterapkan sebagai salah satu strategi penguatan literasi teknologi siswa. Keterlibatan aktif pihak sekolah, guru pendamping, siswa, serta tim pelaksana juga menjadi faktor penting dalam mendukung keberlanjutan program setelah kegiatan utama PkM selesai.

5. Daftar Pustaka

- [1] Kementerian Agama Republik Indonesia, *Rencana Strategis Kementerian Agama 2020– 2024*. Jakarta: Kemenag RI, 2020.
- [2] R. Syahputra and W. Lestari, “Integrasi STEM dan Robotika dalam Pendidikan Madrasah,” *Jurnal Madrasah Digital*, vol. 5, no. 1, pp. 22–34, 2021.
- [3] Tim Pengabdian Masyarakat PCR, “Hasil Observasi MAN IC Siak,” Dokumen internal, tidak dipublikasikan, 2024.
- [4] S. Nugroho, “Peningkatan Kompetensi Guru dalam Pembelajaran Berbasis Teknologi,” *Jurnal Pendidikan dan Teknologi*, vol. 7, no. 1, pp. 33–41, 2022.
- [5] D. Wijaya, “Kemitraan Industri dalam Pengadaan Kit Robotik untuk Sekolah,” *Jurnal Pendidikan Vokasi*, vol. 7, no. 3, pp. 144–153, 2023.
- [6] Badan Pusat Statistik Kabupaten Siak, *Statistik Pendidikan Kabupaten Siak 2023*. Siak: BPS Siak, 2023.
- [7] Y. Rahmawati and T. Hasan, “Pembelajaran Kolaboratif untuk STEM Education di Madrasah,” *Jurnal Sains dan Teknologi Pendidikan*, vol. 9, no. 2, pp. 60–70, 2021.
- [8] Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan, *Data Pokok Pendidikan MAN 1 Pekanbaru Tahun 2024*. Pekanbaru: Dapodik MAN 1 Pekanbaru, 2024.
- [9] M. Susanti and E. Rachman, “Pelatihan Robotika untuk Guru IPA di Sekolah Menengah,” *Jurnal Ilmu Pendidikan*, vol. 8, no. 2, pp. 88–97, 2022.
- [10] S. Wahyuni, R. Andika, and N. Fitri, “Analisis Kebutuhan Perangkat Robotik di Sekolah,” *Jurnal Inovasi Teknologi*, vol. 3, no. 4, pp. 112–119, 2022.
- [11] B. Yulianto, “Kesiapan Guru dalam Implementasi Pembelajaran Robotika,” *Jurnal*

Teknologi Pendidikan, vol. 9, no. 3, pp. 45–55, 2021.

- [12] L. Handayani and R. Putra, “Strategi Pengembangan Ekstrakurikuler Robotika di Madrasah Aliyah,” *Jurnal Pendidikan Inovatif*, vol. 6, no. 2, pp. 101–110, 2022.
- [13] H. Kusuma and M. Fadli, “Jejaring Teknologi Pendidikan di Madrasah,” *Jurnal Komunitas Edukasi*, vol. 5, no. 3, pp. 77–86, 2023.
- [14] A. Iskandar, *Peningkatan Akses Teknologi di Sekolah Menengah melalui Kemitraan*. Bandung: ITB Press, 2020.
- [15] A. Firdaus, *Pengembangan Ekosistem Robotika di Sekolah Menengah*. Jakarta: Pustaka Edukasi Teknologi, 2021.
- [16] N. Khamdi, A. Akhyan, F. Andika, J. Jaenudin, “Pelatihan dan Penerapan PID pada Robot Line Trackin Bagi siswa MAN 1 Pekanbaru”, Pekanbaru, JITER-PM, vol. 4 No. 1, 2026.