

Implementasi Sistem Kontrol pada Robot 4WD Menggunakan Modul HC-05

Roikhan Firnan Fahrezi¹, Muhammad Fauzi Firdaus², Ading Okta Rizwan³, Fahreza Akbar⁴,
Inahwati⁵

^{1,2,3,4,5}Program Studi Sistem Komputer, Universitas Pamulang

E-mail: ¹roikhanff@gmail.com, ²dosen03039@unpam.ac.id, ³adingoctarizwan06@gmail.com,

⁴fahrezaakbar.asc@gmail.com, ⁵inainaw526@gmail.com

Abstrak

Sistem kontrol nirkabel adalah teknologi yang memungkinkan perangkat dikendalikan tanpa kabel melalui sinyal digital, salah satunya diterapkan pada *robot mobile 4WD*. Di SMK Pasundan 1 Kota Serang, siswa mengalami kesulitan memahami konsep ini karena keterbatasan fasilitas, minimnya pelatihan teknis, dan belum optimalnya pembelajaran praktik. Kegiatan ini bertujuan meningkatkan pemahaman siswa mengenai *sistem kontrol nirkabel* serta melatih keterampilan merakit dan mengoperasikan robot berbasis *Bluetooth*. Solusi yang ditawarkan berupa pelatihan implementasi *sistem kontrol* pada *robot 4WD* menggunakan modul *Bluetooth HC-05* dan *Arduino Uno* yang sederhana dan aplikatif. Pelatihan dilakukan dengan pendekatan *partisipatif-edukatif* yang menggabungkan teori dan praktik langsung. Metode perancangan melibatkan integrasi *Arduino Uno*, *driver motor L298N*, empat *motor DC*, dan modul *HC-05* yang dikendalikan melalui aplikasi *smartphone* berbasis *Bluetooth*. Evaluasi dilakukan melalui *pre-test* dan *post-test*. Hasil menunjukkan peningkatan signifikan. Sebelum pelatihan, sebanyak 89% peserta berada pada kategori pemahaman rendah hingga sedang. Setelah pelatihan, seluruh peserta (100%) berada pada kategori tinggi, dengan 76,3% di antaranya tergolong sangat paham. Kegiatan ini efektif dalam meningkatkan *literasi teknologi*, serta mendorong kemampuan berpikir kritis, kolaboratif, dan kreativitas siswa.

Kata kunci: *Robot 4WD, Sistem Kontrol, Arduino Uno, HC-05, Literasi Teknologi*

Abstract

Wireless control systems are technologies that allow devices to be operated without cables through digital signals, one of which is implemented in 4WD mobile robots. At SMK Pasundan 1 Kota Serang, students face difficulties in understanding this concept due to limited facilities, lack of technical training, and suboptimal implementation of practical-based learning. This activity aims to improve students' understanding of wireless control systems and train their skills in assembling and operating Bluetooth-based robots. The proposed solution is a training program on the implementation of control systems in 4WD robots using the Bluetooth HC-05 module and Arduino Uno, which are simple, practical, and easy to apply. The training was conducted using a participatory-educational approach that combined theoretical and hands-on practice. The design method involved integrating an Arduino Uno, L298N motor driver, four DC motors, and an HC-05 module controlled via a Bluetooth-based smartphone application. Evaluation was carried out through pre-test and post-test assessments. The results showed significant improvement. Before the training, 89% of participants were in the low-to-medium understanding category. After the training, 100% reached the high category, with 76.3% classified as highly proficient. This program proved effective in enhancing technological literacy and fostering students' critical thinking, collaboration, and creativity skills.

Keywords: *4WD Robot, Control System, Arduino Uno, HC-05, Technological Literacy*

SINTAK-MAS

(Sinergi Teknologi dan Masyarakat)

Vol. 1, No. 1, September 2025: Hal 49-59

E-ISSN:xxxx-xxxx ; P-ISSN:xxxx-xxx

1. PENDAHULUAN

Kemajuan teknologi abad 21 di era Revolusi *Industri* 4.0 telah memicu perubahan besar di berbagai bidang, termasuk sektor pendidikan. Salah satu teknologi yang mengalami perkembangan pesat dan mendapat perhatian luas adalah robotika. Di dunia pendidikan, teknologi ini tidak hanya berfungsi sebagai alat bantu pembelajaran yang aplikatif, tetapi juga sebagai sarana untuk mendorong kreativitas dan inovasi siswa dalam mempersiapkan diri menghadapi tantangan di masa depan.[1]

Namun, penerapan teknologi robotika di sekolah, terutama pada jenjang Sekolah Menengah Kejuruan (SMK), masih menemui berbagai tantangan. Hambatan utama yang sering dihadapi meliputi keterbatasan dalam memperoleh perangkat keras, tingginya biaya pengadaan, serta minimnya pelatihan bagi tenaga pendidik. Akibatnya, banyak siswa belum memiliki kesempatan untuk secara langsung merancang dan mengoperasikan robot sederhana, meskipun kemampuan tersebut sangat dibutuhkan di dunia *Industri* saat ini.[2]

Metode yang belakangan ini mulai banyak dimanfaatkan adalah penggunaan robot *mobile* beroda empat (4WD) yang dikendalikan melalui sistem berbasis *Bluetooth*, khususnya menggunakan modul *HC-05*. Pendekatan ini dianggap lebih sederhana, ekonomis, dan mudah dipelajari oleh siswa yang masih pemula. Di samping itu, adanya dukungan perangkat lunak seperti *Arduino IDE* turut mempermudah siswa dalam melakukan pemrograman serta menjalankan eksperimen secara langsung di lapangan.[3]

Penerapan sistem kontrol berbasis *Bluetooth* menjadi solusi yang efisien untuk mengatasi keterbatasan pada sistem berbasis *Wi-Fi* atau frekuensi radio yang umumnya memiliki biaya lebih tinggi. Dengan menggunakan modul *HC-05*, komunikasi nirkabel antara robot dan *Smartphone* dapat terjalin, memungkinkan pengendalian robot secara fleksibel dari jarak jauh. Hal ini memberikan pengalaman belajar yang menarik serta selaras dengan kemajuan teknologi digital saat ini.[4]

Program pengenalan teknologi ini belum tersedia di seluruh sekolah. Contohnya, SMK Pasundan 1 Kota Serang merupakan salah satu sekolah yang memiliki potensi besar dalam pengembangan teknologi berbasis praktik, namun masih belum memiliki akses yang memadai terhadap perangkat robotika untuk keperluan edukasi. Akibatnya, para siswa kurang terbiasa dengan penerapan nyata teknologi robotika, baik dalam kehidupan sehari-hari maupun di lingkungan *Industri* .[5]

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini diselenggarakan sebagai upaya untuk menjawab tantangan tersebut. Program ini bertujuan untuk mengenalkan sistem kontrol dasar pada robot 4WD dengan memanfaatkan modul *HC-05* kepada para siswa SMK. Melalui kegiatan ini, diharapkan pemahaman siswa terhadap konsep dasar robotika, sensor, aktuator, serta sistem komunikasi nirkabel dapat meningkat, mengingat kompetensi tersebut sangat dibutuhkan di dunia kerja masa kini.Kegiatan pengabdian masyarakat yang berfokus pada implementasi sistem kontrol robot 4WD menggunakan modul *HC-05* hadir sebagai upaya konkret dalam menjawab permasalahan tersebut.[6]

Peningkatan literasi teknologi melalui metode pembelajaran berbasis proyek menjadi kebutuhan yang semakin mendesak. Dengan melibatkan siswa secara langsung dalam kegiatan merakit dan memprogram robot, proses belajar menjadi lebih kontekstual dan partisipatif. Pendekatan ini juga mendorong terciptanya pembelajaran yang bersifat kolaboratif serta turut membentuk karakter siswa, seperti kemampuan bekerja sama, rasa tanggung jawab, dan keterampilan berpikir kritis.[7]

Selain memberikan dampak positif bagi siswa, kegiatan ini juga menjadi sarana bagi mahasiswa dan akademisi untuk mengaktualisasikan diri. Mahasiswa yang terlibat memperoleh kesempatan untuk mengaplikasikan pengetahuan yang telah mereka pelajari dalam situasi nyata. Di sisi lain, akademisi dapat memperluas jejaring kerja sama dengan lembaga pendidikan serta

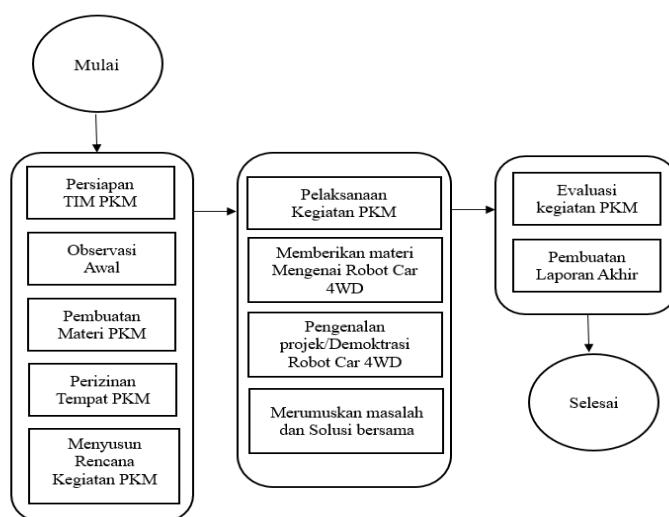
turut berperan dalam membangun ekosistem pembelajaran berbasis teknologi di lingkungan masyarakat.[8]

Kegiatan pengabdian ini turut mendukung upaya peningkatan kompetensi guru dalam memahami serta menerapkan teknologi pembelajaran terkini. Melalui sesi pelatihan dan pendampingan, para guru dapat memperoleh pengetahuan baru dan mengembangkan keterampilan teknis yang dapat diterapkan dalam proses pembelajaran di kelas.[9]

Melalui kegiatan ini, diharapkan terbentuk komunitas robotika di lingkungan sekolah yang dapat tumbuh dan berkembang secara mandiri. Komunitas tersebut dapat menjadi ruang bagi siswa untuk terus belajar, bertukar pengetahuan, serta menciptakan berbagai inovasi. Penggunaan teknologi sederhana seperti robot 4WD dengan sistem kontrol berbasis *Bluetooth* menjadi langkah awal yang strategis dalam membentuk generasi yang melek teknologi dan siap menghadapi tantangan *Industri* di masa mendatang.[10]

2. METODE

Penelitian ini menggunakan metode pendekatan partisipatif edukatif yang menggabungkan pengenalan teori dan praktik langsung kepada peserta. Pendekatan ini dipilih untuk memberikan pemahaman menyeluruh terhadap konsep dan implementasi sistem kontrol pada robot 4WD menggunakan modul *Bluetooth HC-05*.



Gambar 1. Kerangka Pemecahan Masalah

2.1. Kerangka Pemecahan Masalah

Kerangka pemecahan masalah dibagi ke dalam tiga tahapan utama, yaitu:

1. Studi literasi: Melakukan penelusuran pustaka untuk mengidentifikasi referensi dan studi terdahulu yang relevan dengan topik implementasi sistem kontrol robot 4WD berbasis komunikasi nirkabel menggunakan modul *Bluetooth HC-05* dan mikrokontroler Arduino.
2. Tahap Persiapan: Meliputi analisis kebutuhan, koordinasi dengan mitra (sekolah), dan pengadaan alat serta bahan ajar teknologi *Robotic*, khususnya Sistem Kontrol Pada Robot 4WD.

SINTAK-MAS

(Sinergi Teknologi dan Masyarakat)

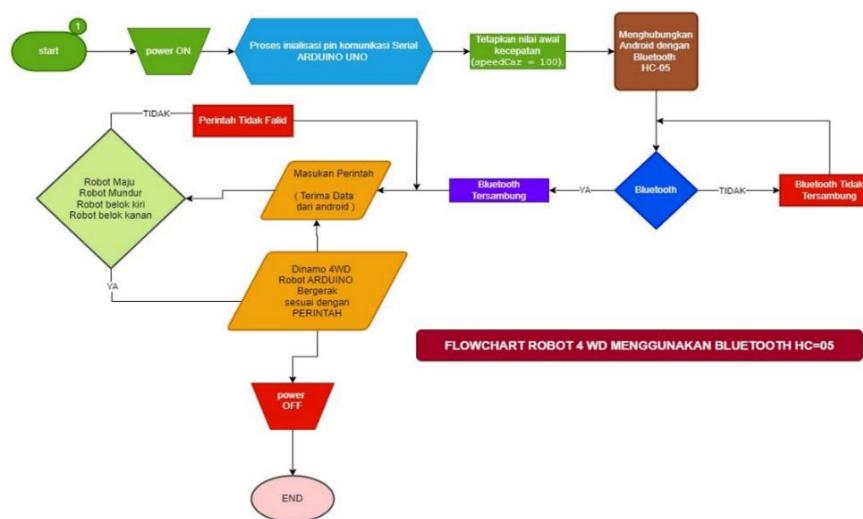
Vol. 1, No. 1, September 2025: Hal 49-59

E-ISSN:xxxx-xxxx ; P-ISSN:xxxx-xxx

3. Tahap Pelaksanaan: Penyampaian materi teori, pelatihan teknis perakitan, dan implementasi sistem kontrol robot pada Sistem Kontrol Pada Robot 4WD Menggunakan Modul *HC-05*.
4. Tahap Evaluasi: Melibatkan proses refleksi atas keberhasilan kegiatan, identifikasi kendala teknis, serta pengambilan umpan balik dari peserta SMK PASUNDAN 1 KOTA SERANG sebagai bentuk transfer ilmu dan teknologi.

2.2. Gambaran Umum Sistem Robot Mobile

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengembangkan sistem kendali pergerakan robot *mobile* beroda empat (4WD) yang dapat dikendalikan secara nirkabel melalui koneksi *Bluetooth* menggunakan modul *HC-05* dan mikrokontroler Arduino Uno. Fokus utama penelitian ini adalah pada integrasi antara perangkat *Android* sebagai pengirim perintah dan sistem mekanik robot yang digerakkan oleh empat motor *DC*, sebagaimana yang diilustrasikan dalam Gambar 2.



Gambar 2. *Flowchart*

Skema kendali diawali dengan menghidupkan sistem (*Power ON*), kemudian Arduino Uno melakukan proses inisialisasi komunikasi serial. Setelah itu, kecepatan awal robot ditetapkan dan sistem mulai mencari koneksi *Bluetooth* dengan perangkat *Android*. Jika koneksi *Bluetooth* tidak ditemukan, sistem akan menampilkan status "Bluetooth Tidak Tersambung" dan menunggu hingga koneksi berhasil dibuat.

Apabila koneksi *Bluetooth* berhasil dilakukan, maka Arduino siap menerima perintah berupa data dari aplikasi *Android*. Data perintah yang diterima akan menentukan arah pergerakan robot, yaitu maju, mundur, belok kiri, atau belok kanan. Arduino kemudian menerjemahkan perintah digital tersebut dan mengaktifkan motor *DC* melalui *driver* motor *L298N* agar bergerak sesuai perintah.

Sistem ini menggunakan konfigurasi motor 4WD dengan dua motor di bagian depan dan dua di bagian belakang. Karena motor *DC* bekerja secara analog sementara Arduino menghasilkan sinyal digital, maka *driver* motor *L298N* digunakan untuk menjembatani perbedaan sinyal tersebut. Sistem akan terus beroperasi hingga diberi perintah untuk mati (*Power ON*), yang akan menghentikan seluruh fungsi dan mengakhiri proses.

SINTAK-MAS

(Sinergi Teknologi dan Masyarakat)

Vol. 1, No. 1, September 2025: Hal 49-59

E-ISSN:xxxx-xxxx ; P-ISSN:xxxx-xxx

Peralatan yang digunakan dalam sistem ini meliputi Arduino Uno, modul *Bluetooth HC-05*, *driver* motor *L298N*, empat motor *DC* dengan roda, baterai 1500mAh 3,7V, *Smartphone Android* untuk pengendalian jarak jauh.

2.3. Realisasi Pemecahan Masalah

Realisasi solusi dilakukan melalui serangkaian langkah implementatif, yaitu:

1. Uji Coba dan Kalibrasi
 - a. Pengujian gerak dasar robot melalui aplikasi kontrol.
 - b. Penyesuaian arah dan daya motor agar gerakan *presisi*.
 - c. Kalibrasi komunikasi *Bluetooth* antara *Smartphone* dan modul *HC-05*.
2. Demonstrasi Sistem
 - a. Peserta mencoba langsung mengendalikan robot menggunakan *Smartphone*.
 - b. Penjelasan integrasi perangkat keras dan perangkat lunak secara interaktif.
3. Evaluasi dan Refleksi
 - a. Pengamatan terhadap pemahaman dan keberhasilan peserta.
 - b. Identifikasi kesulitan teknis yang dihadapi peserta dan solusi yang dilakukan.
 - c. Penyusunan umpan balik dan saran perbaikan untuk kegiatan serupa di masa depan.

2.4. Metode Kegiatan

Metode pelaksanaan kegiatan disusun dalam lima tahap terstruktur, yaitu:



Gambar 3. Metode Pelaksanaan

1. Persiapan
 - a. Koordinasi dengan pihak sekolah untuk kesiapan tempat dan peserta.
 - b. Penyediaan alat: Arduino UNO, *HC-05*, motor *driver*, robot 4WD, dan bahan ajar.
 - c. Penyusunan modul pelatihan dan materi visual (slide dan video tutorial).
2. Penyampaian Materi Teori
 - a. Pengenalan konsep sistem kontrol, komunikasi nirkabel, dan robotika dasar.
 - b. Penyampaian materi dilakukan secara interaktif menggunakan media *presentasi*.
3. Praktik dan Implementasi
 - a. Peserta merakit sistem dan menghubungkan *HC-05* ke *Android*.
 - b. Pengujian robot untuk memastikan koneksi dan kontrol berjalan optimal.
4. Evaluasi
 - a. Penilaian berdasarkan keberhasilan peserta dalam merakit dan mengoperasikan robot.
 - b. Diskusi terbuka tentang hambatan yang dihadapi dan penyelesaian teknisnya.
5. Penutupan
 - a. Pemberian *apresiasi* dan sertifikat partisipasi kepada peserta.
 - b. Dokumentasi kegiatan melalui foto bersama dan video.

2.5. Subjek dan Lokasi Kegiatan

- a. Subjek: Siswa-siswi kelas XII jurusan Multimedia SMK Pasundan 1 Kota Serang.
- b. Lokasi: Jl. Raya Jakarta, Penancangan, Cipocok Jaya, Kota Serang, Banten.

c. Waktu Pelaksanaan: 21 April 2025.

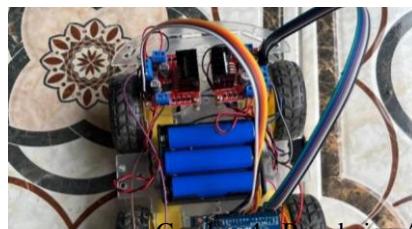
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Pelaksanaan Kegiatan Pengabdian

Kegiatan Pengabdian Kepada Masyarakat (PKM) dilaksanakan di SMK Pasundan 1 Kota Serang, yang berlokasi di Jl. Raya Jakarta, Penancangan, Cipocok Jaya, Kota Serang, Banten. Setibanya di lokasi, tim PKM disambut dengan hangat oleh Kepala Sekolah, Bapak Sepudin, S.Pd., M.M., beserta staf pengajar, Bapak Aden Gunawan, S.Kom. Dalam sesi diskusi awal, tim PKM memaparkan tujuan kegiatan, yaitu sosialisasi dan pelatihan sistem kontrol robotik berbasis mikrokontroler Arduino Uno yang dikendalikan melalui komunikasi nirkabel menggunakan modul *Bluetooth HC-05*, pihak sekolah menyambut baik program ini karena dinilai memberikan wawasan tambahan yang aplikatif serta relevan dengan perkembangan teknologi terkini. Kegiatan ini juga dipandang mampu memperkaya kompetensi siswa jurusan multimedia, terutama dalam bidang otomasi, pemrograman perangkat keras, dan pemahaman dasar sistem kendali berbasis robotik.

3.2. Implementasi Alat

Adapun hasil dari perancangan sistem kontrol meliputi perangkat robot mobil 4WD yang dilengkapi dengan modul *Bluetooth HC-05*, motor *driver L298N*, dan mikrokontroler Arduino Uno. Robot dirancang agar dapat dikendalikan melalui perangkat *Android* menggunakan aplikasi kontrol berbasis *Bluetooth*. Tujuan dari sistem ini adalah untuk memberikan kemudahan bagi pengguna dalam memahami konsep dan prinsip dasar dari sistem robotika, khususnya dalam pengendalian robot 4WD menggunakan perintah dari perangkat *Mobile*. Setelah perintah dikirim melalui aplikasi *Mobile*, mikrokontroler Arduino Uno akan menerima data tersebut dan meneruskannya untuk menggerakkan motor melalui dua modul *driver motor L298N* yang terhubung melalui modul *Bluetooth HC-05*. Kedua *driver motor L298N* ini terhubung pada Arduino untuk mengendalikan arah dan gerakan motor secara tepat. Melalui sistem kerja ini, pengguna memiliki kemampuan untuk mengontrol pergerakan robot mobil 4WD berdasarkan perintah yang dikirimkan dari perangkat *Mobile*, yang kemudian direspon oleh komponen-komponen sistem yang telah dirancang dan dirakit secara terpadu. Seluruh komponen tersebut telah disusun menjadi satu kesatuan rangkaian sistem, seperti yang ditunjukkan pada gambar berikut.



Gambar 4. Rangkaian Alat

3.3. Hasil pengujian aplikasi Smartphone dengan alat implementasi

Pengujian dilakukan untuk mengevaluasi fungsi tombol arah pada aplikasi *Smartphone* yang digunakan sebagai pengendali robot *mobile*.

Tabel 1. Pengujian input layar sentuh Smartphone dengan robot mobile 4 WD

SINTAK-MAS

(Sinergi Teknologi dan Masyarakat)

Vol. 1, No. 1, September 2025: Hal 49-59

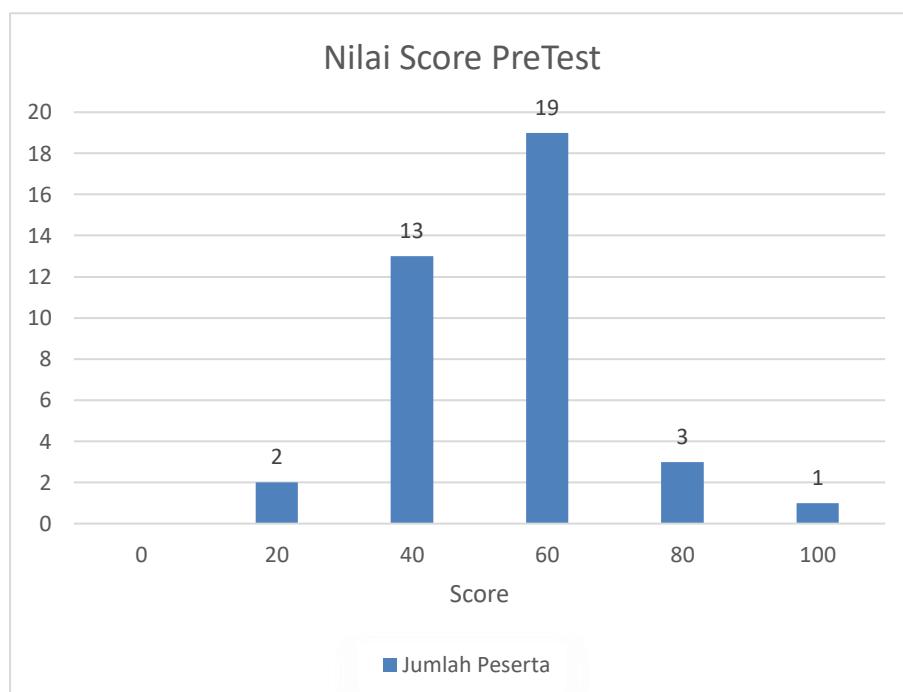
E-ISSN:xxxx-xxxx ; P-ISSN:xxxx-xxx

o	Tombol Arah (Smartphone)	Input	Output Robot	Hasil Uji	Delay (detik)
1	Panah Atas	Klik	Maju	Berhasil	1
2	Panah Bawah	Klik	Mundur	Berhasil	1~3
3	Panah Kanan	Klik	Kanan	Berhasil	1~2
4	Panah Kiri	Klik	Kiri	Berhasil	1~2

3.4 Metode Pengukuran Keberhasilan

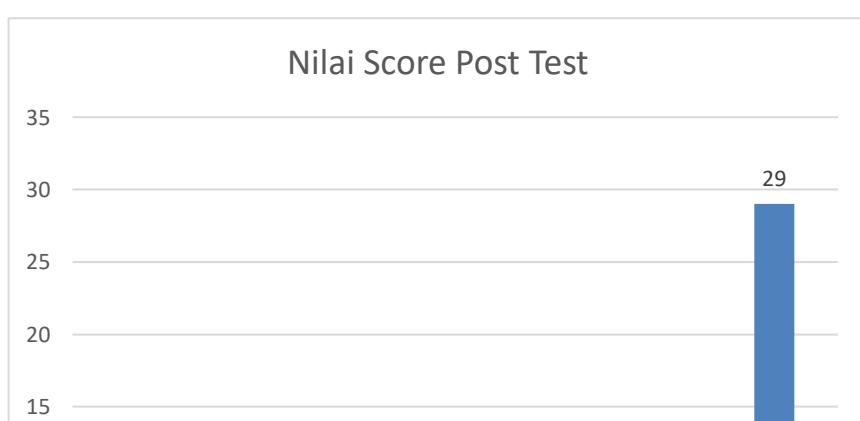
Keberhasilan kegiatan Pengabdian Kepada Masyarakat (PKM) ini diukur berdasarkan beberapa metode berikut:

- Panitia menyediakan Kuesioner *Pretest* dan *Posttest* untuk menguji pemahaman siswa siswi sebelum dan sesudah kegiatan, adapun hasil dari Kuesionernya sebagai berikut:



Gambar 5. Diagram Hasil Pre-Test

Hasil pengukuran nilai *pre-test* menunjukkan bahwa sebagian besar peserta memiliki pemahaman awal yang masih terbatas terhadap materi sistem kontrol robot 4WD. Sebanyak 19 peserta memperoleh skor 60 dan 13 peserta mendapat skor 40, sementara hanya beberapa peserta yang mencapai nilai tinggi, termasuk 3 peserta dengan skor 80 dan 1 peserta dengan nilai 100. Terdapat juga 2 peserta yang memperoleh skor rendah, yaitu 20. Temuan ini menunjukkan bahwa pelatihan sangat diperlukan untuk meningkatkan pemahaman dan literasi teknologi peserta.



Gambar 6. Diagram Hasil Post-Test

Setelah mengikuti pelatihan, hasil *post-test* menunjukkan peningkatan yang signifikan. Sebanyak 29 peserta meraih nilai sempurna (100), sementara 9 peserta lainnya memperoleh skor 80. Tidak ada peserta yang mendapat nilai di bawah 80, yang mencerminkan peningkatan pemahaman yang merata. Capaian ini menunjukkan bahwa pelatihan yang diberikan berhasil secara efektif dalam meningkatkan literasi teknologi dan keterampilan peserta dalam menguasai sistem kontrol robot berbasis *Bluetooth*. Hasil tersebut juga menegaskan bahwa metode pembelajaran yang digunakan mampu memberikan dampak nyata terhadap peningkatan pemahaman peserta.

3.4. Hasil Keberhasilan Pengabdian

Hasil keberhasilan Pengabdian Kepada Masyarakat ini adalah hasil dari metode pengukuran keberhasilan yang berdasarkan beberapa indikator berikut:

a. Tercapainya Tujuan Kegiatan

1. Sistem kontrol pada robot 4WD berhasil diimplementasikan dengan menggunakan modul *HC-05* secara fungsional.
2. Robot dapat dikendalikan melalui komunikasi *Bluetooth* sesuai dengan rancangan dan kebutuhan pelatihan.

b. Peningkatan Pengetahuan Peserta

Berdasarkan hasil *pre-test* dan *post-test*, terlihat peningkatan signifikan dalam pemahaman peserta setelah pelatihan. Saat *pre-test*, 34 dari 38 peserta (sekitar 89%) memperoleh skor di bawah 60, menunjukkan pemahaman awal yang rendah. Namun setelah pelatihan, tidak ada peserta yang mendapat skor di bawah 80. Bahkan, 29 peserta (76%) meraih skor sempurna 100, meningkat drastis dari hanya 1 peserta saat *pre-test*. Skor rendah (20–60) juga tidak muncul lagi pada *post-test*. Ini menunjukkan peningkatan pemahaman sebesar 92,11% setelah mengikuti kegiatan.

Peningkatan Pemahaman Peserta
Melalui Kegiatan PKM: Analisis Hasil
Pre-Test dan Post-Test

Gambar 7. Analisis Hasil Pre-test dan Pos-test

Tabel 2. Tabel perbandingan

Kategori	Sangat Paham	Paham	Cukup Paham	Kurang Paham	Tidak Paham
Sebelum Kegiatan	2.6%	7.9%	50.0%	34.2%	5.3%
Sesudah Kegiatan	76.3%	23.7%	0%	0%	0%
Target Pelatihan	60%	20%	20%	0%	0%

c. Kepuasan Peserta



Gambar 8. Survei Kepuasan Peserta

Kepuasan Peserta Dari 38 peserta kegiatan PKM yaitu siswa dan siswi SMK Pasundan 1 Kota serang merespon kepuasan yang sangat tinggi terhadap kegiatan PKM yang telah dilaksanakan yaitu 76% sangat puas, 19% puas, 5% kurang puas, 0% tidak puas.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

4.1 Kesimpulan

- Terlaksananya program pengabdian kepada masyarakat berupa pelatihan sistem kontrol pada robot 4WD menggunakan modul *Bluetooth HC-05* di SMK Pasundan 1 Kota Serang berjalan dengan baik dan sesuai rencana.
- Kegiatan ini berhasil meningkatkan pemahaman siswa dan siswi tentang sistem kontrol berbasis komunikasi nirkabel serta implementasinya pada robot 4WD. Hal ini didukung dengan keberhasilan peserta dalam merakit, memprogram, dan mengoperasikan robot secara langsung.
- Berdasarkan evaluasi pelaksanaan kegiatan, sistem kontrol menggunakan modul *HC-05* terbukti menjadi solusi yang efektif, ekonomis, dan mudah digunakan untuk pembelajaran robotika di lingkungan pendidikan.
- Manfaat Kegiatan PKM ini berhasil secara signifikan meningkatkan pemahaman peserta. Sebelum pelatihan, hanya 2,6% peserta yang tergolong sangat paham, dan 7,9% paham. Sementara mayoritas berada pada kategori cukup paham (50%), kurang paham (34,2%), dan tidak paham (5,3%). Setelah pelatihan, terjadi peningkatan drastis: 76,3% peserta menjadi sangat paham dan 23,7% paham, sementara kategori lainnya turun menjadi 0%. Data ini menunjukkan bahwa materi dan metode pelatihan sangat efektif dalam meningkatkan kompetensi peserta dalam memahami sistem kontrol robot 4WD berbasis *Bluetooth HC-05*.

4.2 Saran

- Dapat dilakukan pengembangan lebih lanjut dengan menambahkan berbagai jenis sensor sesuai kebutuhan, seperti sensor jarak atau sensor suhu, untuk memperluas aplikasi robot 4WD dalam kegiatan edukasi dan produktivitas di masyarakat.
- Perlu diadakan pelatihan lanjutan mengenai integrasi sistem kontrol berbasis komunikasi nirkabel dengan teknologi *IoT* agar siswa dapat memahami konsep otomasi yang lebih luas dan sesuai dengan perkembangan teknologi *Industri 4.0*.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] N. R. Maulidiyah and Y. Anistyasari, “Studi Literatur Pengaruh Media Robotik Terhadap Berpikir Komputasi Siswa,” *J. IT-EDU*, vol. 5, no. 1, pp. 133–140, 2020, [Online]. Available: <https://www.sciencedirect.com/>
- [2] A. C. Nur’aidha and W. Sugianto, “Pelatihan dan Workshop Robotika untuk SMK Kesehatan Binatama Yogyakarta,” *GERVASI J. Pengabdi. Kpd. Masy.*, vol. 6, no. 3, pp. 885–894, 2022, doi: 10.31571/gervasi.v6i3.4278.
- [3] D. Setiawan, “Desain dan Implementasi Robot *Mobile 4WD* dan Aplikasi *Smartphone* Sebagai Media Pembelajaran Robotik,” *J. Tek. Mesin, Ind. Elektro Dan Ilmu Komput.*, vol. 2, no. 3, p. 3, 2024, [Online]. Available: <https://doi.org/10.61132/mars.v2i3.124>
- [4] I. Setyawan, H. K. Wardana, and E. Yovita Dwi Utami, “Pelatihan Pembuatan Robot Avoider Beroda untuk Siswa SMKN 2 Salatiga,” *J. Pengabdi. Kpd. Masy. Nusant.*, vol. 4, no. 2, pp. 745–752, 2023.
- [5] F. Antony, C. Setiawan, and H. Sunardi, “Pengenalan Robotika dan Internet of Thing di SMK Negeri 8 Palembang,” vol. 9, no. 1, pp. 95–101, 2025.
- [6] I. N. Sari *et al.*, “Workshop STEM-*Robotic* bagi Guru Sekolah Dasar dan Menengah,” vol. 2, no. 10, pp. 4478–4485, 2024.
- [7] M. T. Dwi Putra, D. Pradeka, A. Adiwilaga, M. Munawir, and D. P. Adjhi, “Pelatihan Robotika Sebagai Upaya Meningkatkan Kompetensi Keahlian Siswa SMK Daarut Tauhiid Bandung,” *J. Pengabdi. UNDIKMA*, vol. 4, no. 1, p. 56, 2023, doi: 10.33394/jpu.v4i1.6516.
- [8] W. Wahyudi, E. Sabara, and M. Fajar B, “Pengembangan Media Trainer Rekayasa Sistem Robotika Berbasis Internet of Things,” *J. Mediat.*, vol. 6, no. 2, pp. 1–7, 2024, doi: 10.59562/mediatik.v6i2.1390.
- [9] M. A. P. A. D. H. C. F. Ratnadewi, “JPM (Jurnal Pemberdayaan Masyarakat) Pelatihan Daring Robotika bagi Siswa dan Guru di Sekolah Menengah Atas,” *J. Pemberdaya. Masy.*, vol. 8, no. 1, pp. 1–9, 2023, [Online]. Available: <https://doi.org/10.21067/jpm.v8i1.6164>
- [10] T. A. Solin, “Pengaruh Media Robotik Terhadap Berpikir Komputasi Siswa: Studi Literatur Review,” ... *Sci. Technol. Educ.* ..., 2024, [Online]. Available: [https://jurnal.serambimekkah.ac.id/index.php/mister/article/download/1713/1279](https://jurnal.serambimekkah.ac.id/index.php/mister/article/view/1713%0Ahttps://jurnal.serambimekkah.ac.id/index.php/mister/article/download/1713/1279)