

Pengenalan *Prototype Arm Robot 4 DoF* yang Terintegrasi dengan Modul *Bluetooth Hc-05*

Abil Fidaa Ismail¹, Muhammad Fauzi Firdaus², Alfy Reza Fahlevy³, Fatia Oktaviani⁴, Laely Hurulaini⁵, Siti Sadiyah⁶

^{1,2,3,4,5,6}Universitas Pamulang

E-mail: ¹salimaryan46@gmail.com, ²dosen03039@unpam.ac.id

³alfyrezaifahlevy@gmail.com, ⁴fatiaoktaviani777@gmail.com, ⁵laely.hrlan02@gmail.com,

⁶Sitisadihhhh252@gmail.com

Abstrak

Pesatnya perkembangan teknologi menuntut dunia pendidikan, khususnya di tingkat Sekolah Menengah Kejuruan (SMK), untuk mampu membekali siswa dengan pemahaman praktis terhadap sistem otomatisasi dan robotika. Namun, masih banyak ditemukan kendala seperti keterbatasan fasilitas dan kurangnya pengalaman langsung dalam penggunaan perangkat teknologi. Program pengabdian masyarakat ini bertujuan untuk menjawab permasalahan tersebut melalui perancangan dan implementasi lengan robot 4 Degree of Freedom (DOF) berbasis Arduino Uno, yang dikendalikan secara nirkabel menggunakan modul Bluetooth HC-05 melalui aplikasi Android. Perangkat ini dirancang sebagai media pembelajaran sederhana, terjangkau, dan fungsional agar siswa dapat mengenal dan mengoperasikan sistem robotika secara langsung. Kegiatan dilaksanakan di SMK Pasundan 1 Kota Serang dengan pendekatan partisipatif edukatif. Metode yang digunakan mencakup tiga tahapan: penyampaian materi dasar tentang robotika dan sistem kontrol, demonstrasi penggunaan alat, serta praktik langsung yang dilakukan secara individu dan berkelompok. Evaluasi dilakukan melalui pre-test dan post-test untuk mengukur peningkatan pemahaman siswa. Hasilnya menunjukkan peningkatan nilai rata-rata dari 65,79 menjadi 97,5. Survei kepuasan peserta juga menunjukkan respons yang sangat positif, terutama terkait meningkatnya ketertarikan siswa terhadap dunia robotika. Program ini membuktikan bahwa perangkat robotik sederhana dapat menjadi sarana edukatif yang efektif dalam meningkatkan kompetensi siswa di bidang teknologi dan otomatisasi. Selain itu, program ini direkomendasikan untuk diimplementasikan di sekolah lain.

Kata Kunci: *Robot Arm 4 DOF, Arduino Uno, Bluetooth HC-05, Edukasi Robotik, Pengabdian Masyarakat*

Abstract

The rapid advancement of technology demands the education sector, particularly at the vocational high school (SMK) level, to equip students with practical understanding of automation and robotics systems. However, many schools still face challenges such as limited facilities and lack of hands-on experience with technological tools. This community service program aims to address these issues by designing and implementing a 4-Degree of Freedom (DOF) robotic arm based on the Arduino Uno microcontroller, wirelessly controlled via a Bluetooth HC-05 module using an Android application. This device was developed as a simple, affordable, and functional learning tool to help students directly interact with robotic systems. The program was conducted at SMK Pasundan 1 Kota Serang using a participatory educational approach. The methods involved three main stages: delivering foundational materials on robotics and control systems, demonstrating the robotic arm, and facilitating direct practice in both individual and group settings. Evaluation was conducted through pre-

SINTAK-MAS

(Sinergi Teknologi dan Masyarakat)

Vol. 1, No. 1, September 2025: Hal 17-26

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

tests and post-tests to assess students' understanding. The results showed a significant increase in average scores from 65.79 to 97.5. A satisfaction survey also indicated highly positive responses, especially regarding students' increased interest in robotics. This program demonstrates that simple robotic devices can serve as effective educational tools to enhance student competence and enthusiasm in the fields of technology and automation. Furthermore, it is recommended for implementation in other vocational schools.

Keywords: 4 DOF Robotic arm, Arduino Uno, Bluetooth HC-05, Robotics Education, Community Service.

1. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi dalam era Revolusi Industri 4.0 telah mendorong transformasi signifikan di berbagai bidang, termasuk industri manufaktur, logistik, dan pendidikan. Salah satu bentuk penerapan teknologi tersebut adalah penggunaan lengan robotik (*robotic arm*), yang mampu menggantikan pekerjaan manusia dalam tugas-tugas berulang, presisi tinggi, dan berisiko. Namun, keterbatasan akses terhadap perangkat dan edukasi teknologi menyebabkan kesenjangan pemahaman, khususnya di kalangan pelajar sekolah menengah [1].

Permasalahan ini mendorong dilaksanakannya kegiatan pengabdian kepada masyarakat berupa pengenalan *Prototype Arm Robot 4 DOF* yang terintegrasi dengan modul *Bluetooth HC-05*. Sistem ini dirancang sederhana, terjangkau, dan mudah dioperasikan melalui aplikasi *smartphone* berbasis Android. Prototipe menggunakan *Arduino Uno* sebagai mikrokontroler utama, *motor servo SG90* untuk penggerak, serta *Bluetooth HC-05* sebagai sarana komunikasi nirkabel. Kombinasi ini memungkinkan kontrol robot secara *real-time* tanpa memerlukan perangkat tambahan yang kompleks [2].

Arduino Uno merupakan papan mikrokontroler berbasis ATmega328P yang bersifat *open-source* dan banyak digunakan dalam pengembangan sistem otomatis dan pembelajaran elektronik. *Arduino* berfungsi sebagai otak sistem yang menerima instruksi dari perangkat pengguna, lalu mengubahnya menjadi sinyal PWM untuk mengatur pergerakan aktuator. Platform ini memiliki banyak keunggulan, seperti kemudahan pemrograman, fleksibilitas integrasi, serta dukungan komunitas global yang menyediakan referensi dan pustaka kode siap pakai [3].

Motor servo SG90 adalah aktuator kecil berbasis motor DC yang mampu mengatur sudut rotasi dalam rentang 0° hingga 180°. Servo ini dilengkapi tiga kabel utama, yaitu merah (tegangan 5V), coklat (*ground*), dan oranye (sinyal). Dalam prototipe ini, empat buah *motor servo* digunakan untuk menggerakkan masing-masing sendi pada lengan robot. Keunggulan SG90 terletak pada desain ringkas, ringan, hemat energi, serta cukup kuat untuk aplikasi robotik berskala edukatif [4].

Bluetooth HC-05 merupakan modul komunikasi nirkabel yang mendukung koneksi serial berbasis UART, memungkinkan pertukaran data antara *Arduino* dan perangkat eksternal seperti *smartphone*. Modul ini mendukung mode master dan *slave*, bekerja pada frekuensi 2.4 GHz, dan memiliki jangkauan efektif hingga 10 meter. Melalui aplikasi kontrol seperti *Srittu Hobby*, pengguna dapat mengirimkan instruksi gerak secara *real-time* dengan mudah dan praktis [5].

Metode kegiatan yang digunakan dalam program ini adalah pendekatan edukatif partisipatif, yang menggabungkan penyampaian teori, praktik langsung, demonstrasi sistem, serta diskusi interaktif. Kegiatan dilaksanakan di SMK Pasundan 1 Kota Serang dengan peserta siswa-siswi jurusan MultiMedia dengan Materi yang disusun untuk memberikan

SINTAK-MAS

(Sinergi Teknologi dan Masyarakat)

Vol. 1, No. 1, September 2025: Hal 17-26

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

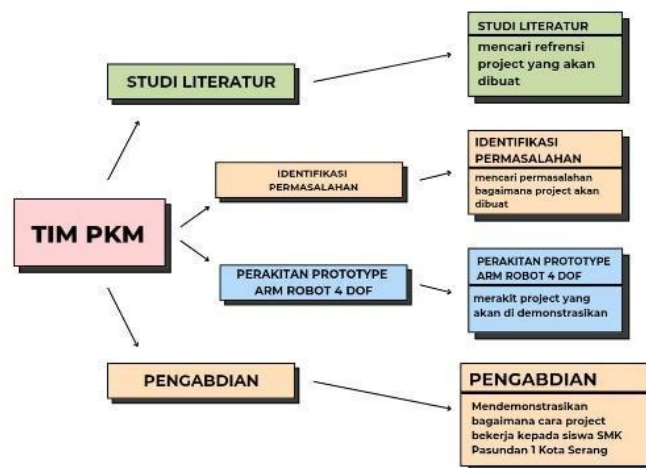
pengalaman langsung mulai dari pengenalan komponen hingga proses pengendalian robot melalui *smartphone* [6].

Diharapkan melalui kegiatan ini, siswa tidak hanya memperoleh pemahaman dasar tentang sistem robotik berbasis *Arduino*, tetapi juga terdorong untuk mengembangkan keterampilan teknologi dan inovasi, serta meningkatkan kesiapan dalam menghadapi tantangan era digital dan industri modern [7].

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode pendekatan partisipatif edukatif yang menggabungkan pengenalan teori dan praktik langsung kepada peserta. Pendekatan ini dipilih untuk memberikan pemahaman menyeluruh terhadap pengenalan *Prototype Arm Robot 4 DOF* yang terintegrasi dengan modul *Bluetooth HC-05*.

2.1 Kerangka Pemecahan Masalah



Gambar 2. Kerangka Pemecahan Masalah

1. Studi Literatur
Melakukan penelusuran Pustaka untuk mengidentifikasi referensi dan studi terdahulu yang relevan dengan topik perancangan lengan robot (*Arm Robot*) 4 DOF
2. Identifikasi Masalah
Mengidentifikasi masalah nyata di lapangan yang dapat diselesaikan melalui implementasi teknologi *robotic*, khususnya lengan robot 4 DOF
3. Perakitan *Prototype Arm Robot 4 DOF*
Merancang dan merakit *Prototype* lengan robot 4 DOF sebagai solusi teknis yang dapat diimplementasikan dan di demonstrasikan
4. Pengabdian
Melakukan kegiatan pengabdian kepada masyarakat dengan mendemonstrasikan cara kerja *Prototype* kepada siswa SMK PASUNDAN 1 KOTA SERANG sebagai bentuk transfer ilmu dan teknologi

SINTAK-MAS

(Sinergi Teknologi dan Masyarakat)

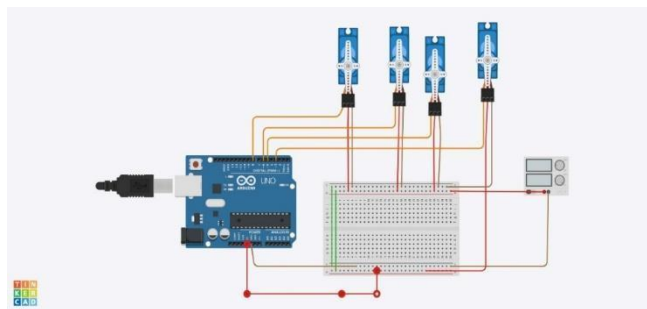
Vol. 1, No. 1, September 2025: Hal 17-26

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

2.2 Realisasi Pemecahan Masalah

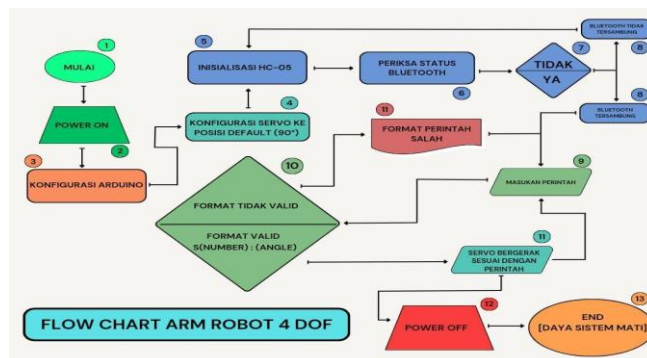
2.2.1 Desain dan strategi Implementasi

1. Dalam mengimplementasikan sistem pengendalian lengan robotik 4 *Degree of Freedom* (DOF), desain *system* diperlukan untuk memastikan komunikasi antara perangkat pengendali dengan lengan robot berjalan dengan baik. Oleh karena itu, kami menggunakan mikrokontroler *Arduino Uno* sebagai pusat kendali sistem, dan modul *Bluetooth HC-05* sebagai sarana komunikasi nirkabel yang menghubungkan perangkat pengguna, seperti *Smartphone* atau komputer, dengan *Arduino*.



Gambar 3. Desain Arduino 4 DoF

Gambar berikut memperlihatkan konfigurasi sistem kendali yang dirancang dalam proyek ini. Sistem terdiri dari papan mikrokontroler *Arduino Uno* yang berperan sebagai pengendali utama, dihubungkan dengan empat buah *motor servo* yang berfungsi sebagai aktuator penggerak pada setiap sendi lengan robot. Selain itu, digunakan modul *Bluetooth HC-05* sebagai media komunikasi nirkabel yang memungkinkan pengguna mengirimkan perintah dari perangkat *smartphone*. Rangkaian ini dirancang dengan mempertimbangkan kestabilan catu daya dan efisiensi koneksi antar komponen untuk memastikan kinerja sistem berjalan optimal.



Gambar 4. Flowchart Robot 4 DoF

Flowchart berikut menjelaskan tahapan kerja dari sistem *Arm Robot 4 DOF*. Proses diawali dengan inisialisasi sistem oleh mikrokontroler. Setelah itu, sistem

SINTAK-MAS

(Sinergi Teknologi dan Masyarakat)

Vol. 1, No. 1, September 2025: Hal 17-26

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

menunggu sinyal perintah dari aplikasi yang terkoneksi melalui *Bluetooth HC-05*. Jika perintah diterima, maka data tersebut akan diproses dan diterjemahkan menjadi sinyal PWM untuk menggerakkan *motor servo* sesuai instruksi. Siklus ini berlangsung secara terus-menerus selama sistem aktif.

2. Desain sistem difokuskan pada integrasi antar komponen agar perintah dari pengguna dapat diterima dan dieksekusi secara presisi. *Arduino Uno* bertugas mengatur pergerakan empat buah *motor servo* pada setiap sendi lengan robotik berdasarkan data yang diterima dari *Bluetooth HC-05*. Setiap perintah kontrol yang dikirimkan dari perangkat pengendali diterima oleh modul *Bluetooth HC-05*, lalu diteruskan ke *Arduino*, yang kemudian mengolahnya menjadi sinyal PWM untuk menggerakkan *servo* sesuai instruksi yang diberikan.

2.2.2 Realisasi Sistem Teknologi

Pelaksanaan kegiatan dilakukan melalui tahapan berikut:

1. Perakitan Komponen Elektronik

Arduino Uno dikonfigurasi sebagai pusat kontrol yang terhubung ke empat *motor servo*. Modul *Bluetooth HC-05* dihubungkan ke pin TX/RX *Arduino* dengan pengaturan level tegangan yang sesuai. Sistem diberi catu daya eksternal agar mampu menggerakkan semua *servo* secara stabil.

2. Pemrograman *Arduino*

Arduino diprogram menggunakan *software Arduino IDE* untuk menerima input serial dari *Bluetooth HC-05*.

Setiap karakter yang dikirim dari aplikasi pengendali (misalnya menggunakan aplikasi *Srittu Hobby* diinterpretasikan sebagai instruksi untuk pergerakan *servo* tertentu.

2.2.3 Integrasi dan Uji Coba

1. Sistem diuji dengan mengirimkan perintah dari *Smartphone* melalui koneksi *Bluetooth HC-05*.
2. Pergerakan *servo* diamati untuk memastikan bahwa setiap instruksi dapat dieksekusi dengan tepat dan *responsif*.
3. *Bluetooth HC-05* dalam sistem ini berfungsi sebagai jembatan komunikasi data yang menerima perintah dari pengguna dan menghubungkannya ke sistem kontrol pada *Arduino*. Dengan skema ini, sistem dapat memberikan *respons* gerak secara *realtime* dan presisi, sesuai perintah dari pengguna.

2.2.4 Penerapan dalam Keadaan Edukasi

Sebagai bentuk transfer ilmu pengetahuan dan keterampilan, kegiatan pengabdian ini dilaksanakan di SMK Pasundan 1 Kota Serang. Tujuannya adalah untuk memperkenalkan sistem robotik berbasis *Arduino* secara interaktif kepada siswa. Adapun metode pelaksanaan edukasi meliputi:

1. Pengenalan Teori Dasar
Siswa diberikan penjelasan mengenai masing-masing komponen sistem seperti *Arduino Uno*, *motor servo*, dan *Bluetooth HC-05*. Penekanan juga diberikan pada bagaimana tiap komponen bekerja secara sinergis dalam satu sistem pengendalian.
2. Demonstrasi Sistem Lengan Robotik

SINTAK-MAS

(Sinergi Teknologi dan Masyarakat)

Vol. 1, No. 1, September 2025: Hal 17-26

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

Tim pengabdian menampilkan demonstrasi langsung mengenai bagaimana perintah yang diberikan melalui ponsel dapat menggerakkan lengan robot secara *realtime*, Siswa dapat melihat proses komunikasi dari perangkat ke robot secara langsung.

3. Praktik Sederhana dan Modifikasi Kode

Siswa diajak untuk mencoba mengendalikan lengan robot secara langsung menggunakan aplikasi, serta memodifikasi sebagian program *Arduino* (seperti pengaturan sudut *servo* atau menambahkan instruksi gerak baru) untuk meningkatkan pemahaman praktis.

4. Diskusi Interaktif dan Evaluasi

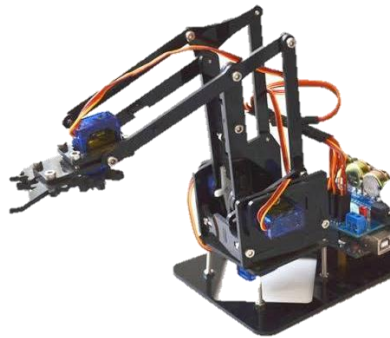
Dilakukan sesi diskusi terbuka untuk mengevaluasi pemahaman siswa serta menampung ide-ide pengembangan dari siswa terkait teknologi yang dipelajari.

Kegiatan ini tidak hanya memberikan pemahaman konseptual, tetapi juga memberikan pengalaman langsung dalam mengoperasikan sistem kendali berbasis mikrokontroler, yang relevan dengan kebutuhan dunia industri *modern*

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Uji Teknis Sistem

Pengujian teknis dilakukan untuk memastikan bahwa sistem mampu merespons perintah secara real-time dengan menggunakan koneksi *Bluetooth HC-05*. Perintah dikirim melalui aplikasi *Srittu Hobby* yang terhubung ke *Arduino Uno* sebagai pusat kendali. Pada pengujian awal menggunakan koneksi kabel melalui terminal *Arduino IDE*, sistem menunjukkan performa yang baik, di mana pergerakan motor servo stabil dan sesuai instruksi. Namun, pada saat pengendalian menggunakan koneksi *Bluetooth*, ditemukan beberapa kendala teknis. Salah satu kendala yang sering muncul adalah ketidakstabilan saat proses *pairing*, terutama akibat konektor modul *Bluetooth* yang kendor. Hal ini menyebabkan perangkat tidak terdeteksi oleh aplikasi pengendali, atau mengalami jeda sebelum dapat merespon.



Gambar 5. Robot 4 DoF

3.2 Kendala dan Kelemahan

Selama kegiatan, ditemukan beberapa hambatan teknis yang mempengaruhi efektivitas sistem. Salah satunya adalah koneksi *Bluetooth HC-05* yang tidak stabil akibat konektor yang kurang kokoh, sehingga modul kadang tidak berhasil terhubung atau mengalami keterlambatan dalam merespons perintah. Kondisi ini

SINTAK-MAS

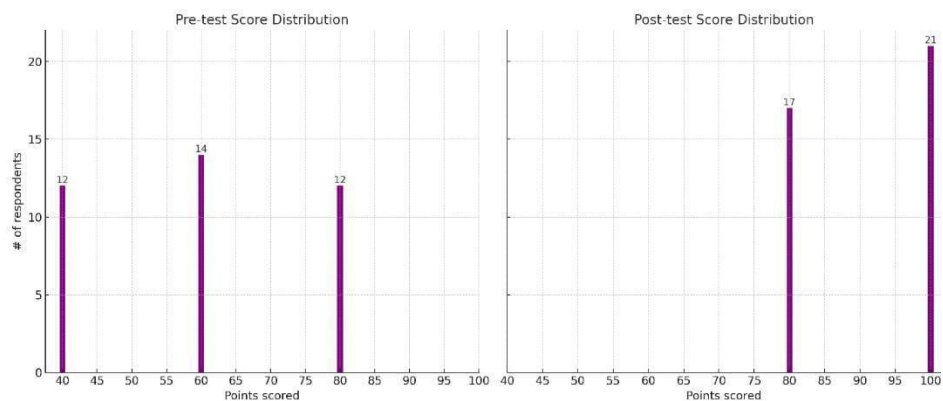
(Sinergi Teknologi dan Masyarakat)

Vol. 1, No. 1, September 2025: Hal 17-26

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

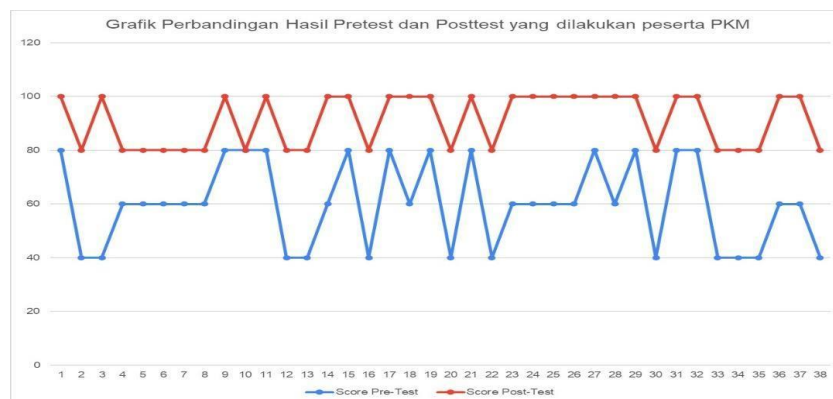
berdampak pada kelancaran demonstrasi dan praktik peserta. Selain itu, kebutuhan daya yang cukup besar untuk menggerakkan empat *motor servo* secara bersamaan juga menjadi tantangan tersendiri. Beberapa peserta juga sempat mengalami kebingungan dalam mengoperasikan antarmuka aplikasi di awal sesi, namun dapat teratasi melalui pendampingan langsung selama pelatihan.

3.3 Evaluasi *Pre-test* dan *Post-test*



Gambar 6. Hasil Pre-Test dan Post Test

Evaluasi keberhasilan program Pengabdian Kepada Masyarakat (PKM) dilakukan melalui dua pendekatan utama, yaitu pengukuran peningkatan pemahaman peserta melalui *pre-test* dan *post-test*, serta penilaian kepuasan peserta menggunakan survei. Evaluasi ini bertujuan memberikan gambaran menyeluruh terkait efektivitas kegiatan, baik dari sisi pengetahuan maupun pengalaman peserta selama pelatihan. Hasil *pre-test* menunjukkan bahwa sebagian besar peserta masih memiliki pemahaman dasar yang terbatas, dengan rata-rata nilai sebesar 65,79. Nilai ini mencerminkan bahwa sebelum pelatihan, banyak peserta belum familiar dengan konsep kendali robotik berbasis mikrokontroler.



Gambar 7. Perbandingan Hasil Pre-test dan Post-test

SINTAK-MAS

(Sinergi Teknologi dan Masyarakat)

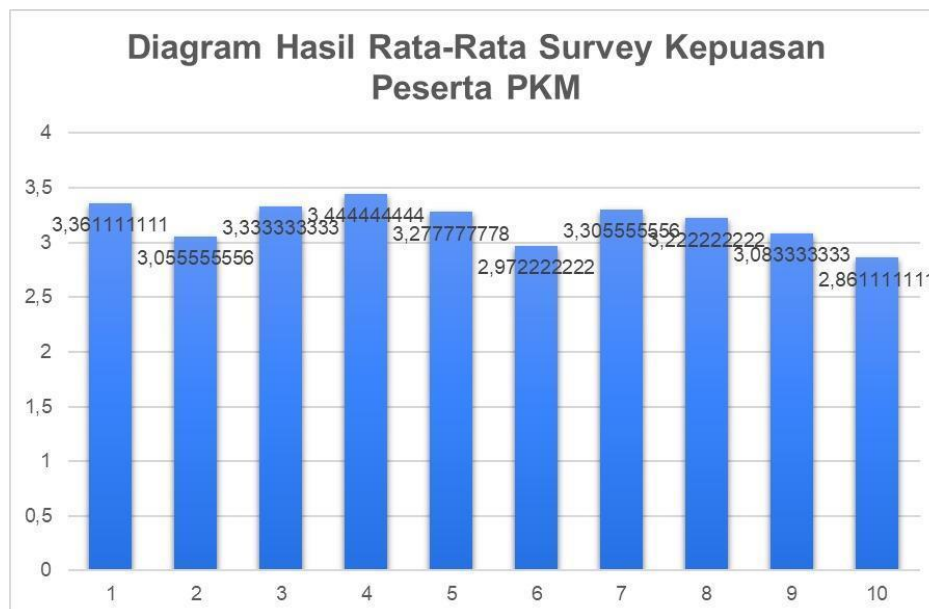
Vol. 1, No. 1, September 2025: Hal 17-26

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

Setelah pelatihan dilaksanakan, nilai *post-test* menunjukkan peningkatan yang cukup signifikan, dengan rata-rata mencapai 97,5. Hal ini menandakan bahwa metode pelatihan yang melibatkan penjelasan teori, demonstrasi perangkat, serta praktik langsung terbukti efektif. Secara keseluruhan, terjadi kenaikan sebesar 48,23% dari nilai awal, yang menunjukkan peningkatan pemahaman yang nyata di kalangan peserta.

3.4 Survey Kepuasan

Selain peningkatan pemahaman, evaluasi juga mencakup tingkat kepuasan peserta terhadap kegiatan. Penilaian dilakukan melalui kuesioner berskala *Likert* 1–4, mencakup aspek seperti kualitas materi, metode penyampaian, kejelasan instruksi, kompetensi narasumber, dan partisipasi peserta. Hasilnya menunjukkan Survei kepuasan peserta kegiatan PKM berhasil membangkitkan minat dan pemahaman dasar peserta terhadap robotika, dengan nilai rata-rata seluruh indikator di atas 2,8. Skor tertinggi tercatat pada aspek ketertarikan peserta terhadap dunia robotika (3,44) dan kesiapan narasumber (3,33). Namun, nilai terendah muncul pada indikator kepercayaan diri dalam pemrograman *Bluetooth HC-05* (2,86), yang sejalan dengan kendala teknis yang ditemukan selama pelaksanaan. Modul *Bluetooth HC-05* beberapa kali mengalami gangguan saat proses pairing, terutama akibat konektor yang kendor, sehingga perintah dari aplikasi tidak selalu dapat diterima dengan stabil. Hal ini menunjukkan bahwa meskipun kegiatan berhasil secara umum, aspek teknis tertentu seperti kestabilan koneksi *Bluetooth* dan pendampingan pemrograman masih perlu ditingkatkan dalam implementasi selanjutnya.



Gambar 8. Hasil Survey Kepuasan Peserta PkM

3.5 Potensi Pengembangan

Melalui kegiatan ini, diperoleh sejumlah masukan dan ide dari peserta terkait pengembangan sistem lebih lanjut. Salah satu peluang pengembangan adalah integrasi

SINTAK-MAS

(Sinergi Teknologi dan Masyarakat)

Vol. 1, No. 1, September 2025: Hal 17-26

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

sensor ultrasonik untuk mendeteksi objek di sekitar lengan robot. Selain itu, penggunaan modul *Wi-Fi* sebagai pengganti *Bluetooth* dapat meningkatkan kestabilan komunikasi. Pengembangan antarmuka kendali berbasis web juga menjadi salah satu opsi yang menjanjikan agar sistem dapat diakses melalui perangkat apa pun tanpa perlu instalasi aplikasi tambahan. Dengan adanya pengembangan ini, sistem diharapkan dapat lebih fleksibel, adaptif, dan berkelanjutan sebagai media edukasi teknologi berbasis mikrokontroler.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan kegiatan pengabdian masyarakat yang mengusung pengenalan *Prototype Arm Robot 4 DOF* berbasis *Arduino* dan modul *Bluetooth HC-05* berhasil dilaksanakan dengan pendekatan edukatif partisipatif. Keberhasilan kegiatan diukur melalui dua indikator utama, yakni peningkatan pemahaman peserta dan tingkat kepuasan terhadap program. Hasil *pre-test* menunjukkan rata-rata nilai awal sebesar 65,79, sedangkan *post-test* meningkat signifikan menjadi 97,5, mencerminkan kenaikan pemahaman sebesar 48,23%. Selain itu, survei kepuasan peserta menggunakan skala Likert menunjukkan skor rata-rata di atas 3,0 pada sebagian besar indikator, dengan nilai tertinggi sebesar 3,44 pada aspek ketertarikan terhadap robotika. Temuan ini menunjukkan bahwa *prototype* yang diperkenalkan mampu menjadi media pembelajaran efektif dan inspiratif dalam mendukung literasi teknologi di kalangan siswa menengah kejuruan. Saran dari program pengabdian masyarakat yang dilakukan melalui pengenalan dan demonstrasi langsung terhadap *Prototype Arm Robot 4 DOF* yang terintegrasi dengan modul *Bluetooth HC-05* terbukti efektif dalam meningkatkan pemahaman peserta terhadap konsep dasar sistem kendali berbasis mikrokontroler. Berdasarkan hasil *pre-test* dan *post-test*, terjadi peningkatan signifikan pada nilai rata-rata pemahaman peserta, menunjukkan bahwa metode pembelajaran partisipatif yang diterapkan berjalan optimal. Selain itu, hasil survei kepuasan menunjukkan bahwa peserta merasa kegiatan ini memberikan wawasan baru dan mampu membangkitkan minat terhadap dunia robotika. Secara keseluruhan, kegiatan ini tidak hanya berhasil mentransfer pengetahuan teknis, tetapi juga mendorong siswa untuk lebih mengenal dan berinovasi di bidang teknologi robotik.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Saputro et al., “Pengembangan Sistem Kontrol Lengan Robot Berbasis *Arduino* dengan Kendali *Bluetooth HC-05*,” Jurnal Teknologi dan Pendidikan, vol. 12, no. 1, 2023.
- [2] A. Rahmawati, N. Abelia, T. Hastono, dan E. H. Pratisto, “Network Nerves Mock Backpropagation Prediction Graduation Student Elementary School with Practice Values Exam,” Applied Science and Technology Research Journal, vol. 2, no. 2, 2023.
- [3] M. Margolis, Make an *Arduino*-Controlled Robot: Building a Robot with the *Arduino*, Sebastopol: Maker Media, 2020.
- [4] A. Choi, “Integrating *Arduino* and Artificial Intelligence in STEM Education,” ResearchGate, 2022.

SINTAK-MAS

(Sinergi Teknologi dan Masyarakat)

Vol. 1, No. 1, September 2025: Hal 17-26

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

-
- [5] M. Javed, “*Arduino*-Controlled Multi-Function Robot with *Bluetooth HC-05* and *nRF24L01* Communication,” *International Journal of Robotics and Control Systems*, 2023.
 - [6] S. M. R. Rahman, “Design and Development of an Autonomous Feline Entertainment Robot (AFER) for Studying Animal-Robot Interactions,” *Pennsylvania State University*, 2021.
 - [7] Kadir, A., 2017, *Pemrograman Arduino menggunakan Ardublock*, ANDI, Yogyakarta
 - [8] Nyebarilmu, “Modul *Arduino*,” Nyebarilmu.com, 2019. [Online]. Tersedia: <https://www.nyebarilmu.com/category/module-Arduino/>. Diakses pada: 28 April 2025