



## Workshop Control System Engineering melalui Kuliah Pakar dan Praktik Teknis untuk Mendukung Kompetensi Otomasi Industri Mahasiswa Vokasi

Jonathan Widodo Wiji Saputra<sup>1</sup>, Mochammad Dimas Purwanto<sup>2</sup>, Femy Nurmala Sari<sup>3</sup>, Karina Puspita Sembada<sup>4</sup>, Ahmad Almubarak Azimatul Islamiyah<sup>5</sup>, Jovita Nina Rasyida<sup>6</sup>, Wisnu Aditya Wardhana<sup>7</sup>, Verina Bernice Waranggani<sup>8</sup>, Septian Nugroho Wicaksono<sup>9</sup>, Muhammad Faizullah<sup>10</sup>, Sabillah Isnaini Ashar<sup>11</sup>, Achmad Hamdan<sup>12\*</sup>

<sup>1-12</sup>Teknologi Rekayasa Sistem Elektronika, Fakultas Vokasi, Universitas Negeri Malang, Indonesia, 65145

E-mail:\* [achmad.hamdan.ft@um.ac.id](mailto:achmad.hamdan.ft@um.ac.id)

Doi : <https://doi.org/10.37339/jurpikat.v7i2.3152>

---

### Info Artikel:

Diterima :  
2026-04-30

Diperbaiki :  
2026-05-05

Disetujui :  
2026-05-06

**Kata Kunci:** *Control System Engineering; Workshop; Otomasi Industri; Robotika; Mahasiswa Vokasi*

**Abstrak:** Perkembangan otomasi industri menuntut mahasiswa vokasi memiliki kompetensi yang relevan dalam bidang sistem kendali, robotika, dan teknologi elektronika terapan. Kegiatan pengabdian ini bertujuan untuk mendukung kompetensi otomasi industri mahasiswa vokasi melalui workshop *Control System Engineering* yang memadukan kuliah pakar dan praktik teknis. Kegiatan dilaksanakan selama dua hari di lingkungan Fakultas Vokasi Universitas Negeri Malang dengan peserta sebanyak 32 mahasiswa. Hari pertama difokuskan pada penyampaian materi, diskusi, dan penguatan konsep sistem kendali, sedangkan hari kedua diarahkan pada praktik teknis, demonstrasi perangkat, dan konsultasi proyek robotika. Evaluasi dilakukan melalui observasi, dokumentasi, dan angket respons peserta. Hasil evaluasi menunjukkan respons sangat baik dengan rata-rata keseluruhan 4,46. Kegiatan ini bermanfaat dalam mendukung pemahaman peserta terhadap sistem kendali, penerapan robotika, dan kebutuhan pengembangan proyek otomasi industri secara berkelanjutan.

**Abstract:** *The development of industrial automation requires vocational students to have relevant competencies in control systems, robotics, and applied electronic technology. This community service activity aimed to support vocational*

**Keywords:** Control System Engineering; Workshop; Industrial Automation; Robotics; Vocational Students

*students' industrial automation competencies through a Control System Engineering workshop that combined expert lectures and technical practice. The activity was conducted over two days at the Faculty of Vocational Studies, Universitas Negeri Malang, involving 32 students. The first day focused on material delivery, discussion, and conceptual reinforcement of control systems, while the second day emphasized technical practice, device demonstrations, and robotics project consultation. Evaluation was conducted through observation, documentation, and participant response questionnaires. The evaluation results showed a very good response, with an overall mean score of 4.46. This activity contributed to supporting participants' understanding of control systems, robotics applications, and the need for sustainable industrial automation project development.*

---

## Pendahuluan

Perkembangan industri modern telah mendorong meningkatnya kebutuhan terhadap sistem otomasi yang mampu bekerja secara cepat, presisi, efisien, dan adaptif. Berbagai proses industri saat ini tidak hanya bergantung pada tenaga manusia atau sistem mekanik sederhana, tetapi telah berkembang menuju penggunaan sensor, aktuator, mikrokontroler, sistem kendali, robotika, perangkat lunak, dan teknologi elektronika terapan. Industri modern banyak memanfaatkan robot, sensor, *motion control*, jaringan komunikasi, dan sistem diagnosis untuk meningkatkan efisiensi serta reliabilitas proses produksi (Aracil et al., 2021). Selain itu, *embedded systems* menjadi bagian penting dalam otomasi karena mampu mengintegrasikan sensor, kontroler, dan aktuator untuk mendukung pemantauan dan pengendalian secara real-time (Cheng, 2024).

*Control System Engineering* merupakan bidang yang mempelajari bagaimana suatu sistem dapat dikendalikan agar menghasilkan respons sesuai tujuan yang diharapkan. Dalam penerapannya, bidang ini berkaitan erat dengan pengaturan gerak, kestabilan sistem, pengendalian kecepatan, pengaturan posisi, pemrosesan sinyal, pembacaan sensor, pengoperasian aktuator, dan integrasi perangkat keras dengan perangkat lunak. Sistem kontrol modern menggunakan prinsip umpan balik untuk membandingkan keluaran sistem dengan nilai acuan, kemudian mengatur aktuator agar respons sistem sesuai dengan target yang ditentukan (Laimer et al., 2024). Pada bidang robotika, sistem kendali juga menjadi bagian penting karena menentukan bagaimana robot dapat bergerak, merespons lingkungan, menjalankan perintah, dan melakukan tugas secara terarah.

Pada sistem robotika dan otomasi, integrasi antara sensor, aktuator, perangkat kendali, dan perangkat lunak menjadi aspek yang sangat penting. Robot

memanfaatkan sensor untuk membaca kondisi lingkungan maupun kondisi internal sistem, sedangkan aktuator digunakan untuk menghasilkan respons fisik dalam bentuk gerakan atau tindakan tertentu. Kajian tentang robotika menunjukkan bahwa teknologi persepsi dan kontrol robot berperan penting dalam mendukung presisi, otonomi, dan kemampuan robot dalam menjalankan tugas kompleks (Luo et al., 2024). Desain sistem kontrol robot industri juga menuntut integrasi antara perangkat keras, perangkat lunak, sistem komunikasi, dan kontrol real-time agar sistem dapat bekerja secara cepat, presisi, dan modular (Robinson & Adams, 2024).

Bagi mahasiswa vokasi, khususnya pada bidang Teknologi Rekayasa Sistem Elektronika, pemahaman terhadap *Control System Engineering* menjadi kebutuhan penting. Mahasiswa tidak cukup hanya memahami teori sistem kendali, tetapi juga perlu memiliki pengalaman dalam melihat, mencoba, dan menganalisis penerapan sistem kendali pada perangkat nyata. Pendidikan vokasi bidang rekayasa menuntut pembelajaran yang mampu menghubungkan konsep dengan praktik, karena lulusan diharapkan mampu menerapkan prinsip rekayasa untuk menyelesaikan permasalahan teknis di dunia kerja (Artanto et al., 2020). Oleh karena itu, pembelajaran bidang otomasi dan sistem kendali perlu diarahkan pada pengalaman langsung, praktik berbasis perangkat, serta kegiatan yang mendekatkan mahasiswa pada situasi teknis nyata.

Pembelajaran di kelas telah memberikan dasar teori mengenai elektronika, pemrograman, instrumentasi, sistem kendali, dan otomasi. Namun, perkembangan teknologi industri yang cepat memerlukan kegiatan pengayaan yang lebih aplikatif dan kontekstual. Beberapa kajian pendidikan vokasi menunjukkan bahwa pembelajaran yang terlalu bertumpu pada ceramah dan simulasi dapat membuat mahasiswa kurang siap menghadapi kebutuhan industri apabila tidak disertai pengalaman praktik yang memadai (Cruz-Miguel et al., 2019; Jalinus et al., 2023). Dengan demikian, mahasiswa perlu memperoleh pengalaman belajar yang mempertemukan pemahaman konseptual dengan praktik teknis.

Workshop dipilih karena bentuk kegiatan ini memungkinkan peserta memperoleh pengetahuan melalui kuliah pakar, diskusi, demonstrasi, praktik teknis, dan konsultasi proyek. Workshop sebagai bentuk pembelajaran aktif menempatkan peserta tidak hanya sebagai pendengar, tetapi juga sebagai pihak yang terlibat dalam diskusi, pemecahan masalah, pengambilan keputusan, dan pengembangan keterampilan (Kazannikova, 2020). Konsep *classroom-workshop* juga menekankan pentingnya proses belajar yang dialogis dan reflektif, yaitu belajar dari orang lain,

bersama orang lain, serta menghubungkan teori dengan praktik (Spinelli & Martinovich, 2023).

Pada kegiatan ini, workshop dirancang selama dua hari agar proses penguatan kompetensi berjalan lebih bertahap. Hari pertama diarahkan pada pemahaman konsep dan diskusi, sedangkan hari kedua diarahkan pada praktik teknis dan konsultasi proyek robotika. Format seperti ini sejalan dengan karakter workshop berbasis praktik, yaitu peserta memperoleh penguatan teori terlebih dahulu, kemudian melanjutkan pada praktik, demonstrasi, umpan balik, dan pendalaman proyek. Workshop *hands-on* dua hari terbukti dapat mendorong antusiasme, keterampilan praktis, dan kesiapan peserta dalam menerapkan pengetahuan baru, terutama pada bidang teknologi dan rekayasa (Admane & Mondhe, 2021).

Sasaran kegiatan adalah mahasiswa vokasi yang memiliki ketertarikan dan kebutuhan penguatan kompetensi pada bidang otomasi industri, sistem kendali, dan robotika. Kegiatan ini menghadirkan narasumber pakar yang memberikan materi dan pendampingan teknis. Dalam kegiatan workshop, narasumber tidak hanya berperan sebagai penyampai materi, tetapi juga sebagai fasilitator yang membantu peserta berdiskusi, memahami permasalahan teknis, dan memperoleh masukan terhadap proyek yang dikembangkan (Kazannikova, 2020; Spinelli & Martinovich, 2023).

Tujuan kegiatan pengabdian ini adalah untuk mendukung kompetensi otomasi industri mahasiswa vokasi melalui workshop *Control System Engineering* yang memadukan kuliah pakar dan praktik teknis. Secara khusus, kegiatan ini bertujuan untuk memberikan pemahaman mengenai konsep sistem kendali, memperkenalkan penerapan sistem kendali dalam robotika dan otomasi industri, memberikan pengalaman teknis melalui demonstrasi dan praktik perangkat, serta mendorong mahasiswa untuk mengembangkan proyek otomasi dan robotika secara berkelanjutan.

## **Metode**

Kegiatan pengabdian ini menggunakan pendekatan workshop yang memadukan kuliah pakar, diskusi interaktif, praktik teknis, konsultasi proyek, dan evaluasi respons peserta. Pendekatan ini dipilih karena kegiatan tidak hanya bertujuan menyampaikan materi, tetapi juga memberikan pengalaman teknis kepada mahasiswa dalam memahami penerapan *Control System Engineering* pada perangkat robotika dan sistem otomasi. Pembelajaran berbasis praktik, proyek, dan pengalaman langsung relevan digunakan dalam pendidikan vokasi karena dapat membantu

mahasiswa menghubungkan teori dengan sistem nyata, sekaligus melatih pemecahan masalah, kerja tim, dan keterampilan teknis (Habib et al., 2021; Sahoo & Patnaik, 2023).

Kegiatan dilaksanakan selama dua hari di lingkungan Fakultas Vokasi Universitas Negeri Malang. Peserta kegiatan berjumlah 32 mahasiswa. Tim pelaksana kegiatan merupakan kelompok mahasiswa yang tergabung dalam Ormawa Robotic Vokasi Fakultas Vokasi Universitas Negeri Malang, dengan pendampingan dari dosen program studi. Kegiatan menghadirkan narasumber pakar yang memberikan materi, diskusi, dan pendampingan teknis kepada peserta.

Tahapan kegiatan terdiri atas lima tahap utama, yaitu identifikasi kebutuhan kompetensi, perencanaan workshop, pelaksanaan kuliah pakar, pelaksanaan praktik teknis, dan evaluasi kegiatan. Alur pelaksanaan kegiatan disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Alur Tahapan Pelaksanaan Kegiatan Pengabdian

Tahap pertama adalah identifikasi kebutuhan kompetensi mahasiswa. Pada tahap ini, tim pelaksana mengidentifikasi kebutuhan penguatan wawasan dan keterampilan mahasiswa pada bidang *Control System Engineering*, otomasi industri, dan robotika. Identifikasi dilakukan dengan mempertimbangkan keterkaitan bidang tersebut dengan kebutuhan mahasiswa vokasi, terutama pada aspek sistem kendali, sensor, aktuator, *embedded system*, perangkat robotika, dan integrasi sistem.

Tahap kedua adalah perencanaan workshop dan koordinasi narasumber. Pada tahap ini dilakukan penyusunan agenda kegiatan selama dua hari, penentuan materi, koordinasi dengan narasumber, penyiapan ruang, pengaturan perangkat praktik, publikasi kegiatan, pengelolaan peserta, dan pembagian peran tim pelaksana. Perencanaan kegiatan dilakukan agar workshop dapat berjalan secara sistematis, mulai dari penguatan konsep hingga praktik teknis.

Tahap ketiga adalah pelaksanaan kuliah pakar pada hari pertama. Hari pertama difokuskan pada penyampaian materi, diskusi, dan penguatan konsep. Materi yang disampaikan meliputi konsep dasar *Control System Engineering*, peran

sistem kendali dalam otomasi industri, hubungan antara sensor, aktuator, kontroler, dan perangkat lunak, serta peluang penerapan sistem kendali pada bidang robotika. Pada tahap ini peserta juga diberi kesempatan untuk bertanya dan berdiskusi mengenai penerapan sistem kendali pada proyek mahasiswa.

Tahap keempat adalah pelaksanaan praktik teknis pada hari kedua. Hari kedua difokuskan pada demonstrasi perangkat, pengenalan komponen, praktik teknis, dan konsultasi proyek. Peserta mengikuti penjelasan mengenai perangkat robotika, alur kerja sistem kendali, hubungan antara perangkat keras dan perangkat lunak, serta proses pengembangan sistem berbasis robotika. Selain itu, peserta juga memperoleh kesempatan untuk berdiskusi secara teknis mengenai proyek robotika yang sedang atau akan dikembangkan.

Tahap kelima adalah evaluasi kegiatan. Evaluasi dilakukan melalui observasi keterlibatan peserta, dokumentasi kegiatan, dan angket respons peserta. Angket respons digunakan untuk mengetahui persepsi peserta terhadap kebermanfaatan kegiatan, relevansi materi, pemahaman konsep, manfaat praktik teknis, kualitas pendampingan, serta kebutuhan kegiatan lanjutan. Angket menggunakan skala Likert 1–5, dengan keterangan 1 = sangat tidak setuju, 2 = tidak setuju, 3 = cukup setuju, 4 = setuju, dan 5 = sangat setuju. Data dianalisis secara deskriptif dengan menghitung rata-rata skor pada setiap aspek. Kategori penilaian diadaptasi dari Widoyoko (2012), sebagaimana disajikan pada Tabel 1.

*Tabel 1. Kategori Penilaian Angket Respons Peserta*

<b>Rentang Skor</b>	<b>Kategori</b>
1,00 – 1,80	Sangat Kurang
1,81 – 2,60	Kurang
2,61 – 3,40	Cukup
3,41 – 4,20	Baik
4,21 – 5,00	Sangat Baik

Untuk menghitung skor rata-rata dalam penilaian tiap butir atau item digunakan rumus sebagai berikut:

$$xi = \frac{\sum x}{n}$$

Keterangan:

$xi$  = skor rata-rata tiap item

$\sum x$  = jumlah skor

$n$  = jumlah responden

## Hasil dan Pembahasan

### Pelaksanaan Hari Pertama: Kuliah Pakar dan Penguatan Konsep

Pelaksanaan hari pertama difokuskan pada kuliah pakar, diskusi, dan penguatan konsep *Control System Engineering*. Kegiatan diawali dengan pembukaan, pengantar kegiatan, dan penyampaian materi oleh narasumber. Materi yang diberikan menekankan pentingnya sistem kendali dalam mendukung otomasi industri, robotika, sistem elektronika modern, dan pengembangan perangkat berbasis teknologi terapan.



Gambar 2. Penyampaian Materi *Control System Engineering* oleh Narasumber pada Sesi Kuliah Pakar

Pada sesi kuliah pakar, peserta memperoleh pemahaman mengenai prinsip dasar sistem kendali dan perannya dalam mengatur respons suatu sistem. Narasumber menjelaskan bahwa sistem kendali tidak hanya digunakan untuk mengatur gerakan atau kecepatan perangkat, tetapi juga dapat digunakan untuk menjaga kestabilan, mengoptimalkan kinerja, dan memastikan sistem bekerja sesuai perintah. Prinsip sistem kendali tersebut sejalan dengan konsep *feedback* dan *closed-loop control* yang digunakan untuk mengatur keluaran sistem agar sesuai dengan nilai acuan atau *set-point* (Laimer et al., 2024).

Materi juga membahas hubungan antara sensor, aktuator, kontroler, perangkat lunak, dan sistem mekanik. Sensor berperan membaca kondisi lingkungan atau status sistem, kontroler mengolah informasi dan menentukan aksi, sedangkan aktuator menjalankan perintah dalam bentuk gerakan atau respons fisik. Hubungan antar komponen tersebut memberikan gambaran kepada peserta bahwa sistem kendali merupakan integrasi dari banyak elemen yang harus dirancang secara tepat. Dalam konteks robotika, integrasi sensor, aktuator, dan sistem kontrol menjadi kunci agar

robot mampu menjalankan tugas secara lebih presisi dan adaptif (Luo et al., 2024; Ruderman et al., 2020).

Selain penyampaian materi, hari pertama juga diisi dengan sesi diskusi interaktif. Peserta mengajukan pertanyaan mengenai penerapan sistem kendali pada robotika, otomasi industri, dan proyek mahasiswa. Diskusi ini menjadi ruang penting bagi peserta untuk menghubungkan teori yang diperoleh di kelas dengan kebutuhan penerapan pada perangkat nyata. Beberapa peserta juga berdiskusi mengenai tantangan teknis yang muncul dalam pengembangan proyek robotika, seperti pemilihan komponen, kestabilan gerak, pengaturan sensor, dan integrasi program.



*Gambar 3.* Sesi Diskusi Interaktif Antara Peserta dan Narasumber Mengenai Penerapan Sistem Kendali Dalam Otomasi Industri

Pelaksanaan hari pertama menunjukkan bahwa peserta membutuhkan penguatan konsep sebelum masuk ke tahap praktik teknis. Hal ini terlihat dari antusiasme peserta dalam mengikuti materi dan bertanya selama sesi diskusi. Penguatan konsep menjadi dasar penting agar peserta memahami alasan teknis di balik penggunaan komponen, pemilihan metode kendali, dan pengembangan sistem robotika.

### **Pelaksanaan Hari Kedua: Praktik Teknis dan Konsultasi Proyek**

Hari kedua difokuskan pada praktik teknis dan konsultasi proyek. Pada sesi ini, peserta mengikuti demonstrasi perangkat robotika dan pendampingan teknis mengenai penerapan sistem kendali. Kegiatan dilakukan melalui pengamatan perangkat, diskusi teknis, dan konsultasi mengenai rancangan serta pengembangan proyek robotika.



*Gambar 4.* Pendampingan Teknis Penggunaan Perangkat Robotika dan Sistem Kendali pada Hari Kedua Workshop

Kegiatan praktik memberikan pengalaman langsung kepada mahasiswa dalam melihat keterhubungan antara teori *Control System Engineering* dengan implementasi perangkat. Peserta dapat mengamati bagaimana perangkat keras, komponen elektronik, sensor, aktuator, dan perangkat lunak saling terhubung untuk menghasilkan sistem yang dapat dikendalikan. Melalui praktik teknis, peserta memperoleh gambaran bahwa keberhasilan sistem kendali tidak hanya bergantung pada satu komponen, tetapi pada integrasi menyeluruh antara desain mekanik, rangkaian elektronik, logika program, dan pengujian sistem.

Pada sesi praktik, narasumber juga memberikan masukan teknis terhadap proyek robotika mahasiswa. Masukan tersebut mencakup aspek desain sistem, penempatan komponen, alur kerja sistem, kemungkinan pengembangan fungsi, dan strategi penyelesaian permasalahan teknis. Kegiatan konsultasi ini menjadi nilai tambah karena mahasiswa memperoleh umpan balik langsung terhadap proyek yang dikembangkan. Kegiatan semacam ini sesuai dengan karakter workshop yang menekankan keterlibatan aktif peserta, diskusi, penyelesaian masalah, dan penguatan keterampilan melalui pengalaman langsung (Admane & Mondhe, 2021; Kazannikova, 2020).



*Gambar 5.* Diskusi Teknis Antara Narasumber dan Mahasiswa Terkait Pengembangan Proyek Robotika Berbasis Sistem Kendali

Pelaksanaan praktik teknis memperkuat posisi kegiatan sebagai workshop, bukan hanya kuliah tamu. Peserta tidak hanya menerima pengetahuan secara teoritis, tetapi juga mendapatkan pengalaman belajar melalui demonstrasi, pengamatan perangkat, diskusi teknis, dan konsultasi proyek. Hal ini penting dalam konteks pendidikan vokasi karena mahasiswa perlu memperoleh pengalaman belajar yang berkaitan dengan penerapan nyata teknologi.

### **Dukungan Workshop terhadap Kompetensi Otomasi Industri Mahasiswa**

Workshop dua hari ini memberikan kontribusi terhadap dukungan kompetensi otomasi industri mahasiswa vokasi. Pada hari pertama, mahasiswa memperoleh penguatan konseptual mengenai sistem kendali dan penerapannya dalam otomasi industri. Pada hari kedua, mahasiswa memperoleh pengalaman teknis melalui demonstrasi perangkat, praktik, dan konsultasi proyek robotika.

Dukungan terhadap kompetensi peserta tampak pada beberapa aspek. Pertama, peserta memperoleh pemahaman bahwa sistem kendali merupakan dasar penting dalam pengembangan otomasi dan robotika. Kedua, peserta memahami hubungan antara sensor, aktuator, kontroler, perangkat lunak, dan sistem mekanik. Ketiga, peserta memperoleh pengalaman teknis dalam mengamati perangkat dan mendiskusikan implementasi sistem kendali. Keempat, peserta terdorong untuk mengembangkan proyek berbasis otomasi dan robotika, baik untuk kebutuhan pembelajaran, komunitas, kompetisi, maupun tugas akhir.

Kegiatan ini juga memberikan ruang konsultasi bagi mahasiswa yang sedang mengembangkan proyek robotika. Ruang konsultasi tersebut menjadi bagian penting karena mahasiswa dapat memperoleh masukan terhadap permasalahan teknis yang

mereka hadapi. Dengan adanya masukan dari narasumber, mahasiswa dapat melihat potensi perbaikan dan pengembangan proyek secara lebih terarah. Dalam pembelajaran teknik, pendekatan berbasis proyek dan praktik terbukti relevan untuk mengembangkan keterampilan pemecahan masalah, kerja tim, dan pemahaman konsep yang lebih mendalam (Aydın & Bulut, 2024; Habib et al., 2021).

Secara umum, kegiatan ini menunjukkan bahwa workshop yang memadukan kuliah pakar dan praktik teknis dapat menjadi strategi yang tepat untuk mendukung kompetensi otomasi industri mahasiswa vokasi. Pola dua hari memberikan alur pembelajaran yang lebih sistematis, dimulai dari pemahaman konsep, dilanjutkan dengan praktik teknis, dan diakhiri dengan evaluasi serta rekomendasi tindak lanjut.

### Hasil Evaluasi Respons Peserta

Evaluasi kegiatan dilakukan melalui angket respons peserta setelah kegiatan selesai. Angket digunakan untuk mengetahui persepsi peserta terhadap pelaksanaan workshop, kebermanfaatan materi, relevansi praktik, kualitas pendampingan, dan kebutuhan tindak lanjut. Angket terdiri atas 10 butir pernyataan dengan skala Likert 1–5. Jumlah peserta yang mengisi angket adalah 32 mahasiswa. Hasil evaluasi respons peserta disajikan pada Tabel 2.

<i>Tabel 2. Hasil Evaluasi Respons Peserta terhadap Workshop</i>			
No.	Aspek Evaluasi	Rerata Skor	Kategori
1	Materi membantu peserta memahami konsep dasar <i>Control System Engineering</i>	4,41	Sangat Baik
2	Materi membantu peserta memahami peran sistem kendali dalam otomasi industri	4,47	Sangat Baik
3	Workshop relevan dengan bidang Teknologi Rekayasa Sistem Elektronika	4,56	Sangat Baik
4	Sesi diskusi membantu peserta memahami penerapan sistem kendali pada proyek nyata	4,38	Sangat Baik
5	Praktik teknis membantu peserta memahami hubungan antara perangkat keras dan perangkat lunak	4,50	Sangat Baik
6	Pendampingan narasumber membantu peserta memahami pengembangan proyek robotika	4,44	Sangat Baik
7	Kegiatan mendorong ketertarikan peserta untuk mengembangkan proyek otomasi atau robotika	4,34	Sangat Baik
8	Penyampaian materi dan pendampingan teknis mudah dipahami	4,41	Sangat Baik

9	Workshop perlu dilanjutkan dalam bentuk pendampingan proyek atau pelatihan teknis lanjutan	4,59	Sangat Baik
10	Secara umum, kegiatan bermanfaat bagi penguatan kompetensi mahasiswa vokasi	4,53	Sangat Baik
<b>Rata-rata keseluruhan</b>		<b>4,46</b>	<b>Sangat Baik</b>

Berdasarkan Tabel 2, respons peserta menunjukkan bahwa workshop memperoleh penilaian sangat baik. Aspek dengan skor tertinggi adalah kebutuhan kegiatan lanjutan dalam bentuk pendampingan proyek atau pelatihan teknis lanjutan, dengan skor 4,59. Hal ini menunjukkan bahwa peserta tidak hanya memperoleh manfaat dari kegiatan workshop, tetapi juga membutuhkan tindak lanjut yang lebih berkelanjutan dan aplikatif.

Aspek relevansi workshop dengan bidang Teknologi Rekayasa Sistem Elektronika memperoleh skor 4,56. Hasil ini menunjukkan bahwa materi dan praktik yang diberikan dinilai sesuai dengan karakter keilmuan peserta, terutama pada bidang sistem kendali, robotika, *embedded system*, dan otomasi industri. Aspek kebermanfaatan kegiatan bagi penguatan kompetensi mahasiswa vokasi memperoleh skor 4,53, yang menunjukkan bahwa peserta menilai kegiatan ini memiliki manfaat langsung terhadap pengembangan wawasan dan kompetensi mereka.

Aspek praktik teknis memperoleh skor 4,50. Hasil ini menunjukkan bahwa sesi praktik pada hari kedua menjadi bagian penting dalam membantu peserta memahami hubungan antara perangkat keras dan perangkat lunak dalam sistem kendali. Melalui praktik, peserta dapat melihat bahwa *Control System Engineering* tidak hanya bersifat teoritis, tetapi juga sangat aplikatif dalam pengembangan perangkat robotika dan otomasi.

Sementara itu, aspek ketertarikan peserta untuk mengembangkan proyek otomasi atau robotika memperoleh skor 4,34. Meskipun tetap berada pada kategori sangat baik, skor ini menunjukkan bahwa peserta masih membutuhkan pendampingan lebih lanjut agar ketertarikan tersebut dapat berkembang menjadi proyek yang lebih terarah. Oleh karena itu, tindak lanjut berupa pelatihan teknis, pendampingan proyek, dan penguatan komunitas robotika menjadi rekomendasi penting dari kegiatan ini.

### **Dampak Kegiatan terhadap Pengembangan Proyek Mahasiswa**

Kegiatan workshop memberikan dampak terhadap pengembangan wawasan dan motivasi mahasiswa dalam menghasilkan proyek terapan. Melalui kegiatan ini,

mahasiswa memperoleh pemahaman bahwa proyek robotika dan otomasi memerlukan desain sistem yang terstruktur, pemilihan komponen yang tepat, pemahaman prinsip kendali, serta pengujian yang berulang.

Kegiatan ini juga membuka ruang konsultasi teknis antara mahasiswa dan narasumber. Mahasiswa menunjukkan perangkat robotika yang sedang dikembangkan dan memperoleh masukan langsung dari narasumber. Hal ini menjadi pengalaman penting karena mahasiswa dapat melihat kelemahan dan potensi pengembangan proyeknya dari sudut pandang pakar. Pada konteks pendidikan vokasi robotika, pembelajaran yang berbasis proyek, praktik langsung, dan pemecahan masalah menjadi pendekatan yang relevan untuk mengembangkan ranah kognitif, psikomotor, dan afektif peserta (Setyawan et al., 2025).

Selain itu, kegiatan ini memperkuat atmosfer akademik di lingkungan Fakultas Vokasi. Mahasiswa memperoleh pengalaman belajar yang berbeda karena berinteraksi langsung dengan narasumber yang memiliki keahlian di bidang *Control System Engineering*. Kegiatan ini juga membuka peluang pengembangan kegiatan akademik lanjutan yang lebih teknis dan aplikatif.

Secara umum, kegiatan ini menunjukkan bahwa workshop yang memadukan kuliah pakar dan praktik teknis dapat menjadi bentuk pengabdian yang relevan untuk mendukung kompetensi otomasi industri mahasiswa vokasi. Pola dua hari memungkinkan mahasiswa memperoleh pemahaman konseptual terlebih dahulu, kemudian mengaitkannya dengan implementasi teknis melalui perangkat nyata.

### **Rekomendasi Tindak Lanjut**

Berdasarkan pelaksanaan workshop dan respons peserta, terdapat beberapa rekomendasi tindak lanjut. Pertama, kegiatan perlu dilanjutkan dalam bentuk workshop teknis berseri yang berfokus pada topik spesifik, seperti dasar sistem kendali, pemrograman mikrokontroler, sensor dan aktuator, kontrol motor, robotika bergerak, *computer vision*, dan integrasi sistem.

Kedua, perlu dilakukan pendampingan proyek mahasiswa secara berkala. Pendampingan ini dapat diarahkan pada pengembangan proyek robotika, otomasi industri sederhana, sistem monitoring, atau perangkat berbasis *embedded system*. Dengan pendampingan yang berkelanjutan, mahasiswa dapat mengembangkan proyek yang lebih matang dan siap dipresentasikan dalam kompetisi, tugas akhir, maupun publikasi kegiatan akademik.

Ketiga, interaksi dengan pakar perlu dikembangkan dalam bentuk *joint workshop*, mentoring daring, atau kolaborasi riset terapan. Dengan demikian, mahasiswa dapat memperoleh pengalaman belajar yang lebih luas dan berkelanjutan.

## **Kesimpulan**

Kegiatan pengabdian melalui workshop *Control System Engineering* memperoleh respon positif dalam mendukung kompetensi otomasi industri mahasiswa vokasi. Kegiatan yang dilaksanakan selama dua hari memberikan pengalaman belajar yang lebih utuh, yaitu penguatan konsep melalui kuliah pakar dan diskusi pada hari pertama, serta implementasi teknis melalui praktik perangkat robotika dan konsultasi proyek pada hari kedua.

Kegiatan ini diikuti oleh 32 mahasiswa. Hasil evaluasi menunjukkan bahwa kegiatan memperoleh rata-rata keseluruhan sebesar 4,46 dengan kategori sangat baik. Aspek relevansi workshop dengan bidang Teknologi Rekayasa Sistem Elektronika, manfaat praktik teknis, kebermanfaatan kegiatan, dan kebutuhan tindak lanjut memperoleh skor tinggi.

Workshop ini memberikan manfaat bagi mahasiswa dalam memahami peran *Control System Engineering* pada otomasi industri, robotika, dan sistem elektronika terapan. Melalui diskusi dan praktik teknis, mahasiswa memperoleh wawasan mengenai hubungan antara sensor, aktuator, kontroler, perangkat lunak, dan sistem mekanik dalam membangun sistem kendali. Kegiatan ini direkomendasikan untuk dilanjutkan dalam bentuk workshop teknis berseri, pendampingan proyek mahasiswa, serta interaksi akademik dengan pakar secara lebih berkelanjutan.

## **Ucapan Terima Kasih**

Kami mengucapkan terima kasih kepada Fakultas Vokasi Universitas Negeri Malang yang telah mendukung pelaksanaan workshop ini. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada Prof. Ts. Dr. Safaa N Saud Al-Humairi dari Management and Science University (MSU) Malaysia atas kesediaannya menjadi narasumber dan pendamping teknis dalam kegiatan workshop *Control System Engineering*. Apresiasi juga diberikan kepada dosen, mahasiswa peserta, dan seluruh pihak yang telah berkontribusi dalam kelancaran kegiatan pengabdian ini.

## **Referensi**

- Admane, M., & Mondhe, P. (2021). Skill development of students through hands-on workshop. *Journal of Engineering Education Transformations*. <https://doi.org/10.16920/jeet/2021/v34i0/157151>
- Aracil, C., Sziebig, G., Korondi, P., Oh, S., Tan, Z., Ruderman, M., He, W., Ding, L., Luo, H., Yin, S., & Haghani, A. (2021). Toward smart systems: Their sensing and control in industrial electronics and applications. *IEEE Industrial Electronics Magazine*, 15, 104–114. <https://doi.org/10.1109/mie.2020.3042171>
- Artanto, D., Cahyono, E., Siswoyo, A., & Effendi, S. (2020). The effectiveness of learning in vocational education in mechatronics through making a simple simulation program. *Journal of Physics: Conference Series*, 1516. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1516/1/012034>
- Aydın, İ., & Bulut, V. (2024). Production and programming of industrial automation training set with project based learning curriculum. *Journal of Educational Technology and Online Learning*. <https://doi.org/10.31681/jetol.1491728>
- Cheng, T. (2024). Application of embedded systems in automation control. *Scientific and Social Research*. <https://doi.org/10.26689/ssr.v6i7.7595>
- Cruz-Miguel, E., Rodríguez-Reséndiz, J., García-Martínez, J., Camarillo-Gómez, K., & Pérez-Soto, G. (2019). Field-programmable gate array-based laboratory oriented to control theory courses. *Computer Applications in Engineering Education*, 27, 1253–1266. <https://doi.org/10.1002/cae.22149>
- Habib, M., Nagata, F., & Watanabe, K. (2021). Mechatronics: Experiential learning and the stimulation of thinking skills. *Education Sciences*. <https://doi.org/10.3390/educsci11020046>
- Jalinus, N., S., Haq, S., & Kassymova, G. (2023). Work-based learning for the engineering field in vocational education: Understanding concepts, principles and best practices. *Journal of Engineering Researcher and Lecturer*. <https://doi.org/10.58712/jerel.v2i1.22>
- Kazannikova, O. (2020). Use of workshop technology in practical training for future social care teachers in terms of professional activity. *Scientific Bulletin of Mukachevo State University. Series "Pedagogy and Psychology"*, 126–136. <https://doi.org/10.51706/2707-3076-2020-2-13>
- Laimer, M., Wertjanz, D., Gsellmann, P., Schitter, G., & Csencsics, E. (2024). Enabling feedback position control of an industrial robot based on external sensor signals for dual-stage actuation. *2024 IEEE International Conference on Advanced*

*Intelligent Mechatronics (AIM)*, 1252–1257.  
<https://doi.org/10.1109/aim55361.2024.10637010>

Luo, J., Zhou, X., Zeng, C., Jiang, Y., Qi, W., Xiang, K., Pang, M., & Tang, B. (2024). Robotics perception and control: Key technologies and applications. *Micromachines*, 15. <https://doi.org/10.3390/mi15040531>

Robinson, M., & Adams, G. (2024). Exploring industrial robot control systems: Components, software and applications. *Journal of Robotics Spectrum*. <https://doi.org/10.53759/9852/jrs202402005>

Ruderman, M., Iwasaki, M., & Chen, W. (2020). Motion-control techniques of today and tomorrow: A review and discussion of the challenges of controlled motion. *IEEE Industrial Electronics Magazine*, 14, 41–55. <https://doi.org/10.1109/mie.2019.2956683>

Sahoo, S., & Patnaik, B. (2023). Revolutionising control system engineering education with active learning strategies. *2023 IEEE 20th India Council International Conference (INDICON)*, 1371–1375. <https://doi.org/10.1109/indicon59947.2023.10440787>

Setyawan, H., S., R., Yanto, D., & Kiong, T. (2025). The impact of robotic technology in vocational education towards the development of Industry 5.0: A systematic literature review. *International Journal of Online and Biomedical Engineering*, 21, 36–55. <https://doi.org/10.3991/ijoe.v21i06.53681>

Spinelli, H., & Martinovich, V. (2023). From the factory model to the classroom-workshop: Learning from practice in the fields of health and education. *Global Public Health*, 19. <https://doi.org/10.1080/17441692.2023.2290677>