

## PELATIHAN IMPLEMENTASI ROBOTIKA MANUFAKTUR UNTUK PENGUATAN KEMAMPUAN OTOMASI INDUSTRI 4.0 ALUMNI JURUSAN TEKNIK MESIN

Marsono<sup>1</sup>, Riana Nurmalasari<sup>2</sup>, Yoto<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup> Universitas Negeri Malang

E-mail: marsono.ft@um.ac.id; riana.nurmalasari.ft@um.ac.id; yoto.ft@um.ac.id

**Abstrak.** Robotika menjadi bagian penting dalam kemajuan teknologi dan peradaban dunia. Perkembangan teknologi robotika yang kian pesat telah terjadi di semua bidang kehidupan, mulai dari bidang manufaktur, industri, kesehatan, pendidikan bahkan di bidang militer. Dari perkembangan robot di industry tersebut, alumni jurusan Teknik mesin sangat urgen untuk segera mendapatkan pengetahuan ataupun kemampuan tambahan sehingga tidak ketinggalan perkembangan otomasi manufaktur terutama dalam bidang penggunaan robot manufaktur di industri. Permasalahan yang mendasar pada alumni jurusan Teknik mesin terkait dengan pengetahuan robotika yaitu belum semuanya paham terkait aplikasi pemrograman robot untuk pengerjaan produk manufaktur. Selain itu, alumni Teknik mesin masih kebingungan bagaimana mereka meningkatkan skills mereka tentang pemrograman robotika dimana banyak industri sekarang sudah menggunakan ataupun menempatkan robot pada alur industri. Oleh karenanya diperlukan pelatihan implementasi robotika manufaktur. Hasil yang dicapai pada pelaksanaan pelatihan robotika bagi para alumni adalah mampu memberikan pengetahuan dan keterampilan terkait robotika guna dimanfaatkan di dunia industri maupun di SMK tempat para alumni bekerja. Hasil pemahaman peserta pelatihan robotika dianalisis secara terpisah dan juga menyeluruh. Adapun materi yang disampaikan dalam pelatihan robotika ini yaitu konsep dasar robotika, teknik desain robot, sistem kendali robot, kinematika robot, teknik pemrograman robot dengan arduino, konsep humanoid robot di dunia industri, program arm robot, dan cara menjalankan program.

**Kata Kunci:** pelatihan, robotika, alumni, teknik mesin.

### I. PENDAHULUAN

Robotika menjadi bagian penting dalam kemajuan teknologi dan peradaban dunia. Teknologi robotika berperan penting dalam meningkatkan produktivitas suatu pekerjaan, pekerjaan yang sulit dan berbahaya yang awalnya menggunakan tenaga manusia kini telah diganti dengan berbagai robot sehingga bisa lebih mudah dan aman (Budiharto, 2010). Perkembangan teknologi robotika yang kian pesat telah terjadi di semua bidang kehidupan, mulai dari bidang manufaktur, industri, kesehatan, pendidikan bahkan di bidang militer. Sedangkan robot merupakan suatu sistem atau alat mekanik yang dapat melakukan sebuah kegiatan atau gerakan secara otomatis sesuai dengan program yang telah diberikan.

Dalam dunia industri, interaksi antara manusia dan robot menjadi penting (Arifin, 2014). Tingkat ketergantungan robot terhadap manusia juga akan mempengaruhi tingkat otomasisasinya. Semakin sedikit tingkat ketergantungan robot kepada manusia, maka tingkat otomasisasinya juga semakin tinggi. Hal ini akan membuat robot dapat mengerjakan suatu pekerjaan secara otomatis, sehingga jumlah tenaga manusia dan biaya yang harus dikeluarkan bisa diminimalisir.

Interaksi paling umum antara manusia dan robot menempatkan manusia sebagai pengendali robot sepenuhnya. Dalam interaksi ini, robot tidak dapat melakukan aktivitas secara otomatis, sehingga masih memerlukan manusia sebagai pengendali penuh. Robot yang digunakan dalam interaksi ini masih belum dilengkapi dengan sensor-sensor dan pergerakannya dapat dideteksi

menggunakan visual secara langsung (Bradley, 1991). Sistem ini juga sering dikenal dengan pengendalian robot menggunakan remot control (Budiharto, 2005).

Dari perkembangan robot di industry tersebut, alumni jurusan Teknik mesin sangat urgen untuk segera mendapatkan pengetahuan ataupun kemampuan tambahan sehingga tidak ketinggalan perkembangan otomasi manufaktur terutama dalam bidang penggunaan robot manufaktur di industri.

Permasalahan yang mendasar pada alumni jurusan Teknik mesin terkait dengan pengetahuan robotika yaitu belum semuanya paham terkait aplikasi pemrograman robot untuk pengerjaan produk manufaktur. Selain itu, alumni Teknik mesin masih kebingungan bagaimana mereka meningkatkan skills mereka tentang pemrograman robotika dimana banyak industri sekarang sudah menggunakan ataupun menempatkan robot pada alur industri.

Disisi lain, banyak alumni yang sudah dihubungi merasa ingin sekali meningkatkan ketrampilan robotika-nya akan tetapi mereka mengalami keterbatasan terkait dengan pembiayaan. Untuk biaya pelatihan robotika dirasa masih cukup mahal dengan waktu yang hanya 1 atau 2 kali pertemuan dan dirasa masih sedikit yang bisa didapatkan. Dengan demikian para alumni banyak yang menanyakan apakah ada pelatihan terkait pemrograman robotika lebih lanjut.

Dari 3 utama permasalahan mitra tersebut, dengan adanya program PPKB ini harapannya mereka dapat meningkatkan kembali skills robotika nya terutama dalam pemrograman robot manufaktur. Dengan harapan, setelah ikut pelatihan ilmunya dapat langsung diterapkan di tempat kerjanya ataupun diberikan kepada siswa-siswa SMK bagi yang mengajar di SMK.

Solusi yang ditawarkan Tim Pengabdian Kepada Masyarakat Universitas Negeri Malang untuk menguatkan kemampuan otomasi industry 4.0 yaitu dengan melakukan pelatihan implementasi robotika manufaktur. Dalam hal ini yaitu mengadakan kuliah secara daring dan luring selama 6 bulan efektif secara terstruktur dan berkesinambungan.

Pelatihan implementasi robotika manufaktur ini dimaksudkan agar para alumni mengetahui basic robotika, pemrograman, dan implementasinya melalui studi kasus pergerakan robot dalam pengerjaan suatu produk. Pelatihan juga diberikan pemahaman bagaimana merakit robot manufaktur, software yang digunakan untuk pemrograman, serta modul/buku untuk pembelajaran secara mandiri.

## II. METODE

Program kemitraan kepada masyarakat pada skema PPKB ini dilaksanakan dengan beberapa tahap diantaranya adalah:

### **Analisis permasalahan dan kebutuhan alumni**

Analisis permasalahan dan kebutuhan dilakukan untuk mengetahui permasalahan yang dihadapi dalam program PPKB yang akan dilaksanakan. Hal ini sangat penting karena dengan mengetahui kondisi riil secara langsung, permasalahan yang perlu penyelesaian dan juga mengetahui kebutuhan skills apa yang perlu menjadi concern dalam pelatihan program PPKB ini.

### **Penyelarasan silabus dan RPP**

Penyelarasan silabus dan RPP dilakukan untuk mensinkronkan kebutuhan IDUKA terkait dengan pelatihan implementasi robotika manufaktur yang akan dilaksanakan. Dengan demikian, pelatihan yang akan dilaksanakan benar-benar menjawab dari kebutuhan alumni terkait dengan pemrograman robot serta aplikasinya untuk memenuhi kebutuhan industry 4.0.

### Penyusunan sumber belajar pelatihan

Setelah silabus dan RPP di selaraskan dengan kebutuhan industry, maka Langkah selanjutnya yaitu membuat sumber belajar yang sesuai dengan target luaran pelatihan yang akan dilaksanakan. Adapun sumber belajar yang disusun menggunakan sumber belajar yang sudah dimiliki instruktur dan laboratorium mekatronika dan robotika di jurusan Teknik mesin.

### Pelatihan Pembuatan Robot Manufaktur

Pelatihan pembuatan robot manufaktur merupakan bagian dari program pelatihan. Hal ini dilakukan untuk memberikan pemahaman alumni tentang bagian-bagian robot manufaktur, bagaimana mebelinya, dan cara membedakan komponen dari robot manufaktur itu sendiri.

### Pelatihan Pemrograman Robot Manufaktur

Setelah robot manufaktur selesai dibuat, tahapan pelatihan berikutnya yaitu pemrograman robot tersebut sesuai dengan kebutuhan aplikasi di industry. Peserta pelatihan akan membuat program dari studi kasus industry dalam pergerakan bagian-bagian robot tersebut sesuai dengan alur produksi industri.

### Monitoring dan Evaluasi

Monitoring dilakukan selama pelaksanaan pelatihan berjalan dari awal tengah dan akhir pelaksanaan. Setelah itu dilaksanakan evaluasi keterlaksanaan program. Dengan demikian program PPKB ini dapat berjalan dengan lancar dan sesuai dengan luaran yang diharapkan.

## III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil yang dicapai pada pelaksanaan pelatihan robotika bagi para alumni adalah mampu memberikan pengetahuan dan keterampilan terkait robotika guna dimanfaatkan di dunia industri maupun di SMK tempat para alumni bekerja. Hasil pemahaman peserta pelatihan robotika dianalisis secara terpisah dan juga menyeluruh. Adapun materi yang disampaikan dalam pelatihan robotika ini yaitu konsep dasar robotika, teknik desain robot, sistem kendali robot, kinematika robot, teknik pemrograman robot dengan arduino, konsep humanoid robot di dunia industri, program arm robot, dan cara menjalankan program.

Tabel 1 Hasil Tes Pemahaman Pelatihan Robot

NO	INDIKATOR	PRE-TEST (%)	POS-TEST (%)	PENINGKATAN (%)
1	Konsep dasar robotika	68	91	23
2	Teknik desain robot	65	87	22
3	Sistem kendali robot	66	84	18
4	Kinematika robot	66	92	26
5	Teknik pemrograman robot dengan arduino	69	81	12
6	Konsep humanoid robot di dunia industri	71	88	17
7	Program arm robot	70	83	13
8	Menjalankan program	71	89	18
	Pemahaman terkait robotika	68,25	86,87	18,62

Dari Tabel 1 dapat dijelaskan bahwa pemahaman peserta pelatihan robotika adalah sebagai berikut: Sebelum dilakukan pelatihan, pemahaman para alumni terkait robotika adalah 68,25%

(kategori cukup memahami). Setelah dilakukan pelatihan, pemahaman alumni terkait robotika menjadi 86,87% (kategori sangat memahami). Dengan adanya kegiatan pelatihan robotika bagi para alumni, terdapat kenaikan pemahaman dan keterampilan antara sebelum pelaksanaan pelatihan dengan sesudah pelaksanaan pelatihan, yaitu dengan kenaikan sebesar 18,62%.

Robotika merupakan suatu cabang ilmu di bidang teknologi yang membahas tentang desain, konstruksi, pemrograman, pembuatan robot hingga kecerdasan buatan (Jalil, 2016). Sedangkan robot merupakan suatu sistem atau alat mekanik yang dapat melakukan sebuah kegiatan atau gerakan secara otomatis sesuai dengan program yang telah diberikan (Pitowarno, 2006). Robot harus memiliki 4 komponen penting yaitu sensor, aktuator, kontroler dan sumber daya (Marsono, 2021). Sejarah dan perkembangan teknologi robot terbagi menjadi dua periode, yaitu periode robot klasik dan periode robot modern. Periode robot klasik merupakan zaman dimana robot merupakan sistem mekanika atau automata yang belum dilengkapi dengan sistem sensor sehingga belum memungkinkan robot untuk bekerja secara otomatis. Sedangkan periode robot modern telah dimulai sejak munculnya teknologi elektronika. Keberadaan robot yang mampu melakukan aktivitas sehari-hari di lingkungan manusia dikenal dengan istilah interaksi manusia dan robot (human-robot interaction) (Ibrahim, 2016). Interaksi manusia dan robot terbagi menjadi 3 tingkatan yaitu: manusia sebagai kontroler robot sepenuhnya, manusia sebagai manager dari operasi robot, manusia dan robot berada dalam kesetaraan.

Dalam teknik perancangan robot, terdapat beberapa komponen yang digunakan yaitu struktur mekanik, transmisi tenaga, penerapan sensor, kontroler, dan aktuator (Jatmiko, 2012). Kontroler memiliki peran sebagai pengolah sinyal yang diberikan oleh sensor yang kemudian akan diubah menjadi gerakan mekanik oleh aktuator. Dalam bidang robotika, sistem mekanik yang terdiri dari beberapa sistem gerak disebut dengan istilah Mekanik Robot. Gerakan pada robot disusun dalam 4 konfigurasi yaitu cartesian robot, cylindrical robot, spherical robot, SCARA dan articulated robot (Jaya, 2016). Sistem sensor merupakan suatu peralatan atau komponen yang mampu mendeteksi dan memberikan informasi tentang keadaan disekitar lingkungannya. Aktuator merupakan komponen elektromekanik yang mampu mengubah energi listrik menjadi energi mekanis yang berfungsi untuk menggerakkan suatu mekanisme pada robot. Dalam teknik perancangan robot terdapat beberapa jenis aktuator yang sering digunakan, yaitu aktuator elektrik, pneumatik dan hidrolik.

Selanjutnya dalam robotika terdapat sistem kendali. Sistem kendali pada robot merupakan sebuah sistem pengendali pergerakan robot dengan menggunakan pulse width modulation (PWM) untuk mengontrol sebuah motor servo (Muis, 2011). Sistem kendali terbuka atau dikenal dengan istilah umpan maju (feedforward control) merupakan sistem kontrol yang outputnya tidak diperhitungkan ulang oleh kontroler. Sistem kendali tertutup merupakan sistem kontrol yang bekerja dengan umpan balik dari output yang dihasilkan. Pengendalian tegangan yang masuk ke dalam motor DC akan mempengaruhi kecepatan putar poros dalam rpm (revolution per minute) dinamakan dengan kendali kecepatan. Sedangkan kendali posisi adalah gerakan robot atau gerakan bagian robot pada sendi atau lengan yang berorientasi pada perpindahan posisi. Dalam ilmu robotika, terdapat mekanisme umpan balik yang disebut dengan kontroler P (proportional), I (integral), dan D (Derivative). Active force Control (AFC) adalah suatu konsep kontrol yang dapat secara efektif mengkompensasi (compensate), menolak (reject) atau membatalkan (cancel) sinyal gangguan torsi yang mengenai output daripada aktuator berdasarkan pada error feedback dari akselerasi aktual. Dalam ilmu robotika, sensor dapat dibagi menjadi 2 jenis yaitu low-level control dan high-level control.

Selama prosesnya, dalam robotika dapat menggunakan Arduino. Arduino merupakan papan rangkaian elektronik yang bersifat open-source yang didalamnya terdapat chip mikrokontroler

dengan jenis AVR (Supriyanto, 2010). Arduino uno memiliki beberapa komponen utama yaitu jack power supply, usb, digital pin I/O, ATmega 328, dan analog input pin. Software arduino yang digunakan adalah driver dan Integrated Development Environment (IDE). Langkah-langkah yang harus dilakukan untuk melakukan instalasi software arduino IDE pada komputer atau laptop adalah instalasi software, instalasi driver, instalasi compiler, dan menambahkan file library. Bahasa pemrograman dasar arduino terdiri dari struktur, sintaksis, variabel, operator matematika, operator perbandingan, struktur pengaturan, digital, dan analog. Program atau rangkaian robotika menggunakan arduino, terdapat beberapa masalah dari software ataupun hardware dari arduino itu sendiri.

Berdasarkan kegiatan pelatihan yang telah dilakukan terkait robotika diharapkan para alumni dapat meningkatkan pengetahuan dan kompetensinya. Sehingga dapat digunakan pada dunia industri maupun dunia Pendidikan tempat para alumni bekerja.



Gambar 1. Pelatihan robotika dengan alumni TM FT UM



Gambar 2. Pendampingan pelatihan robotika dengan alumni TM FT UM

## V. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis diperoleh kesimpulan sebagai berikut: sebelum dilakukan pelatihan, pemahaman para alumni terkait robotika adalah 68,25% (kategori cukup memahami). Setelah dilakukan pelatihan, pemahaman alumni terkait robotika menjadi 86,87% (kategori sangat memahami). Dengan adanya kegiatan pelatihan robotika bagi para alumni, terdapat kenaikan pemahaman dan keterampilan antara sebelum pelaksanaan pelatihan dengan sesudah pelaksanaan pelatihan, yaitu dengan kenaikan sebesar 18,62%.

## VI. UCAPAN TERIMAKASIH

Ucapan terimakasih kami tujukan kepada seluruh pihak yang telah turut serta dalam kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini serta LP2M dan PNPB UM 2021.

## VII. DAFTAR RUJUKAN

- Arifin, S., & Wicaksono, A. 2014. Rancang Bangun Robot Otomatis Loy Krathong Berbasis Mikrokontroler Atmega 128 Pada Kasus KRI 2011. *Jurnal Ilmiah Teknologi dan Informasi ASIA*, 8(1).
- Bradley, D., Dawson, D., Burd, N. & Loader, A. 1991. *Mechatronics: Electronics in products and processes*. London: Chapman & Hall.
- Budiharto, W. 2005. *Belajar Sendiri: Membuat Robot Cerdas*. Jakarta: Elex Media Komputindo.
- Budiharto, W. 2010. *Robotika: Teori & Implementasi*. Yogyakarta: Andi Offset.
- Ibrahim, A., Alexander, R., Sanghar, M. & D'souza R. 2016. Control Systems in Robotics: A Review. *International Journal of Engineering Inventions*, 5(5), 29-38, ISSN: 2319-6491.
- Jalil, A. 2016. Rancang Bangun Robot Humanoid. *Konferensi Nasional Ilmu Komputer (KONIK)*, Pascasarjana Magister Sistem Komputer STMIK Handayani, Makassar, 2016.
- Jatmiko, W., Mursanto, P., Tawakal, P., Alvisalim, S. & Hafidh, A. 2012. *Robotika: Teori dan Aplikasi*. Depok: Universitas Indonesia.
- Jaya, H. 2016. *Desain dan Impelementasi Sistem Robotika Berbasis Mikrokontroller*. Makassar: Mitra Grafika.
- Marsono dkk. 2021. Design and Programming of 5 Axis Manipulator Robot with GrblGru Open Source Software on Preparing Vocational Students' Robotic Skills. *Journal of Robotics and Control*. 2(6): 539-545.
- Muis, S. 2011. *Prinsip Dasar Cara Kerja Robot*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Pitowarno, E. 2006. *Robotika Desain, Kontrol dan Kecerdasan Buatan*. Yogyakarta: Andi Publisher.
- Supriyanto, R., Hustinawati, Nugraini, W., Kurniawan, A., Permadi, Y., & Abdurrachman, S. 2010. *Robotika*. Jakarta: Universitas Gunadarma.