

## PELATIHAN PERAKITAN ROBOT *LINE FOLLOWER* DIGITAL UNTUK SISWA SEKOLAH ALAM NURUL FURQON REMBANG

Raditya Artha Rochmanto<sup>1</sup>, Aminuddin Rizal<sup>2</sup>, Roni Apriantoro<sup>3</sup>, Ilham Sayekti<sup>4</sup>,  
Sri Kusumastuti<sup>5</sup>, Septiantar Tebe Nursaputro<sup>6</sup>, Muhamad Cahyo Ardi Prabowo<sup>7</sup>,  
Eri Eli Lavindi<sup>8</sup>, Vinda Setya Kartika<sup>9</sup>

<sup>1,2,5,9</sup>) Program studi S.Tr Teknologi Rekayasa Elektronika, Fakultas Teknik Elektro,  
Politeknik Negeri Semarang, Semarang, Indonesia

<sup>3</sup>) Program studi Teknik Telekomunikasi, Fakultas Teknik Elektro, Politeknik Negeri Semarang, Indonesia

<sup>4,6,7</sup>) Program studi Teknik Elektronika, Fakultas Teknik Elektro, Politeknik Negeri Semarang, Indonesia

<sup>8</sup>) Program studi Teknik Informatika, Fakultas Teknik Elektro, Politeknik Negeri Semarang, Indonesia

*email:* raditya.artha@polines.ac.id

### Abstrak

Industri 4.0 telah diperkenalkan sejak tahun 2011 di Jerman dan sudah mengalami banyak perkembangan dan telah diterapkan di berbagai penjuru dunia, tidak terkecuali di Indonesia. Berkembangnya industri 4.0 tentu saja perlu didukung dengan perkembangan ilmu pengetahuan lain pendukungnya salah satunya autonomous robot. Pada industri 4.0, robot sendiri memiliki peran penting untuk menjalankan proses otomatisasi di industri. Salah satu kunci keberhasilan revolusi industri 4.0 bergantung pada kemampuan sekolah dan perguruan tinggi dalam memberikan ilmu robotika pada siswa didiknya. Salah satu jenis robot yang dapat digunakan sebagai pembelajaran robotika pada siswa adalah robot *line follower digital*. Sekolah Alam Nurul Furqon sebagai salah satu lembaga pendidikan di Kabupaten Rembang tentu saja tidak ingin tertinggal mengikuti perkembangan teknologi robot untuk meningkatkan kualitas anak didiknya. Oleh karena itu, Tim dosen Polines memberikan solusi dengan memberikan pelatihan perakitan robot *line follower* digital pada siswa Sekolah Alam Nurul Furqon. Penggunaan robot *line follower* digital terbukti dapat menjadi media interaktif yang tepat untuk memperkenalkan robot dan meningkatkan keterampilan yang dibutuhkan untuk dapat membuat robot. Berdasarkan hasil dari kegiatan menunjukkan tim dari Politeknik dapat membantu pengelola dan guru Sekolah Alam Nurul Furqon dalam menyelesaikan masalah kurangnya pengetahuan mengenai robot dan keterampilan dalam pembuatan robot sehingga siswa Sekolah Alam Nurul Furqon dapat mengikuti perkembangan teknologi di era industri 4.0.

**Kata kunci:** Industri 4.0, Robot, Line Follower Digital

### Abstract

Industry 4.0 has been introduced since 2011 in Germany and has experienced many developments and has been implemented worldwide, including in Indonesia. The development of industry 4.0, needs to be supported by the development of other supporting science fields, one of which is autonomous robots. In industry 4.0, robots themselves have an important role to carry out industrial automation processes. One of the keys to the success of the industrial revolution 4.0 depends on the ability of schools and universities to provide robotics knowledge to their students. One type of robot that can be used as a robotics lesson for students is a digital line follower robot. Nurul Furqon Nature School as an educational institution in Rembang Regency, does not want to be left behind in keeping up with the technological advancements of robots to improve the quality of its student. Therefore the Polines lecturer team provides a solution by giving training on assembling digital line follower robots for Nurul Furqon Nature School students. The use of digital line follower robots is proven to be an appropriate interactive medium to introduce robots and improve the skills required to create robots. Based on the results of the activity, it shows that the team from the State Polytechnic of Semarang can help the managers and teachers of Nurul Furqon Nature School in solving the problem of lack of knowledge about robots and skills in making robots, so that Nurul Furqon Nature School students can keep abreast of technological advancements in the era of industry 4.0.

**Keywords:** Industry 4.0, Robot, Line Follower Digital

## PENDAHULUAN

Industri 4.0 telah diperkenalkan sejak tahun 2011 di Jerman dan sudah mengalami banyak perkembangan dan telah diterapkan di berbagai penjuru dunia, tidak terkecuali di Indonesia. Sebagai salah satu negara yang memiliki banyak industri tentu saja Indonesia tidak boleh tertinggal dalam penerapan Industri 4.0 ini. Industri 4.0 yang juga dikenal dengan cyber physical system, merupakan suatu penggabungan mesin, alur kerja dan sistem, dengan menerapkan jaringan cerdas di sepanjang rantai dan proses produksi untuk mengendalikan satu sama lain secara mandiri (Lifter dan Tschienner, 2013). Menurut Lee dkk (2013), Industri 4.0 dimulai dengan meningkatnya digitalisasi manufaktur yang disokong dengan empat faktor: 1) Peningkatan jumlah data, kecepatan pemrosesan komputer, dan kecepatan konektivitas; 2) Adanya analisis, kemampuan dan kecerdasan bisnis; 3) adanya hubungan yang baru antara mesin dengan manusia; dan 4) kemajuan perintah digital ke fisik seperti 3D *printing* dan robotika.

Berkembangnya industri 4.0 tentu saja perlu didukung dengan perkembangan ilmu pengetahuan lain pendukungnya seperti autonomous robot, mesin pintar, integrasi sistem, Internet of Things (IoT), keamanan siber, komputasi awan, manufaktur aditif, augmented reality, percetakan 3D, analisis data, dan pemrosesan big data (Liao dkk, 2018). Pada industri 4.0, robot sendiri memiliki peran penting untuk menjalankan proses otomasi di industri. Yang perlu ditekankan bahwa peran robot dalam industri 4.0 adalah untuk meningkatkan kemampuan manusia bukan untuk menggantikan manusia (Thoben dkk, 2017). Selain itu penggunaan robot juga diharapkan dapat mengurangi tingkat kecelakaan kerja pada pekerjaan yang memiliki risiko kecelakaan tinggi (Jatmiko dkk, 2012).

Robot berasal dari kata "robota" yang berarti pekerja. Pada awalnya, kata "robot" dikembangkan oleh Computer Aided Manufacturing International (CAM-I). Robot didefinisikan sebagai perangkat yang memiliki kemampuan untuk melakukan tugas-tugas yang umumnya dilakukan oleh manusia, atau perangkat yang mampu bekerja dengan kecerdasan yang mirip dengan manusia (Eugene, 1976). Perkembangan robotika pada Industri 4.0 tentu saja tidak bisa bergerak sendiri dan perlu dukungan dari dunia pendidikan untuk menyiapkan SDM yang kreatif dan dapat memenuhi tuntutan dunia industri 4.0 yang berbasis digital (Efendi, 2019). Salah satu kunci keberhasilan revolusi industri 4.0 bergantung pada kemampuan sekolah dan perguruan tinggi dalam memberikan ilmu robotika pada siswa didiknya (Jalil, 2018). Salah satu jenis robot yang dapat digunakan sebagai pembelajaran robotika pada siswa adalah robot line follower. Robot line follower merupakan suatu mobile robot otonom yang bertugas mengikuti garis yang telah ditentukan dengan menggunakan sensor tracking untuk mendeteksi garis tersebut. Pada umumnya robot line follower ini memiliki 3 derajat kebebasan (DoF) yaitu bergerak maju, belok kanan, dan belok kiri (Wibowo dkk., 2018). Robot line follower dapat dibagi menjadi dua macam yaitu analog dan digital. Perbedaan di antara kedua macam robot ini terdapat pada penggunaan mikrokontroler pada robot line follower digital yang tidak terdapat pada robot line follower analog. Robot analog umumnya hanya menggunakan op-amp atau IC gerbang logika untuk memproses masukan dari sensor.

Sekolah Alam Nurul Furqon sebagai salah satu lembaga pendidikan di Kabupaten Rembang ditunjukkan pada Gambar 1. Sekolah alam ini tentu saja tidak ingin tertinggal mengikuti perkembangan teknologi robot untuk meningkatkan kualitas anak didiknya. Sayangnya keinginan ini masih terhalang dengan keterbatasan fasilitas dan belum adanya pengajar yang menguasai bidang robotika. Oleh karena itu, untuk menghasilkan SDM yang dapat bersaing di dunia industri 4.0, Sekolah Alam Nurul Furqon bersama tim dosen Polines memberikan pelatihan perakitan robot line follower digital pada siswa Sekolah Alam Nurul Furqon.



Gambar 1. Sekolah Alam Nurul Furqon Kabupaten Rembang

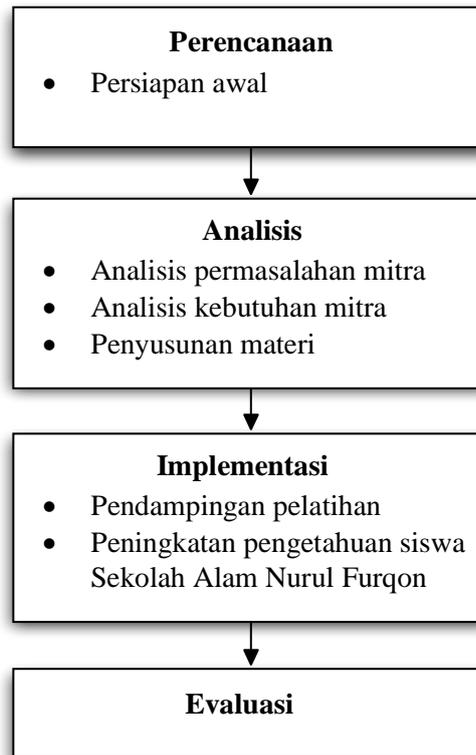
## METODE

Adapun solusi yang ditawarkan dalam pengabdian ini untuk menyelesaikan masalah ditunjukkan pada Tabel 1 yang menjelaskan permasalahan dan solusi yang diberikan kepada Siswa Sekolah Alam Nurul Furqon Rembang dalam Pelatihan dan perakitan teknologi robotika menggunakan robot line follower Digital.

Tabel 1. Permasalahan dan Solusi

No	Aspek	Permasalahan	Solusi
1.	Wawasan	Kurangnya pengetahuan siswa dan guru di Sekolah Alam Nurul Furqon pada teknologi robotika.  Kurangnya pengetahuan siswa Sekolah Alam Nurul Furqon tentang prinsip kerja robot <i>line follower</i> digital.	Memberikan pengetahuan kepada siswa Sekolah Alam Nurul Furqon tentang perkembangan Robotika  Memberikan pembelajaran robot sederhana, yaitu robot <i>line follower</i> digital.
2.	Kemampuan	Siswa Sekolah Alam Nurul Furqon belum memahami cara merakit robot	Memberikan pengetahuan pada siswa Sekolah Alam Nurul Furqon tentang perakitan robot <i>line follower</i> digital dan memberikan robot tersebut sebagai media pembelajaran.

Berdasarkan tabel 1 tersebut maka disusunlah kegiatan pengabdian masyarakat sebagai solusi yang dapat ditawarkan untuk menyelesaikan permasalahan yang terdapat di Sekolah Alam Nurul Furqon Rembang. Untuk mendukung tercapainya solusi maka disusunlah metodologi kegiatan pengabdian. Metodologi ini terdiri dari empat tahapan kegiatan diantaranya perencanaan, analisis, implementasi serta evaluasi yang ditunjukkan pada gambar 1.



Gambar 2. Metodologi Pengabdian

## a. Perencanaan

Melakukan koordinasi dengan Sekolah Alam Nurul Furqon. Dilakukan untuk memastikan daftar peserta yang akan mengikuti program pelatihan dan evaluasi masalah yang lebih spesifik. Kegiatan yang dilakukan berupa diskusi dengan guru dan pengelola Sekolah Alam Nurul Furqon dan menyusun daftar peserta oleh pengelola dan guru Sekolah Alam Nurul Furqon. Selanjutnya menentukan waktu dan tempat penyelenggaraan pelatihan. Waktu disesuaikan dengan waktu luang peserta dan pemateri yang dilakukan dengan koordinasi dengan pihak pengelola dan guru sekolah. Setelah kegiatan sudah pasti maka dilakukan pengumuman oleh pengelola dan guru untuk mendata siapa saja siswa yang turut serta dalam kegiatan pelatihan ini.

## b. Analisis

Tahap analisis ini diperlukan untuk menentukan kegiatan pengabdian pada yang tepat untuk dilaksanakan di Sekolah Alam Nurul Furqon berdasarkan hasil diskusi dengan pihak pengelola dan guru Sekolah Alam Nurul Furqon. Hasil dari proses analisis ini berupa rencana kegiatan yang akan dilaksanakan. Untuk mendukung kegiatan maka disusun juga materi apa yang akan disampaikan dan sarana prasarana yang dibutuhkan. Materi yang diberikan berupa penjelasan robot, sejarah perkembangan robot, jenis-jenis robot, fungsi robot, dan penerapan robot pada industri 4.0. Sarana dan prasarana yang dibutuhkan untuk melaksanakan kegiatan yaitu ruangan, laptop/ komputer, proyektor, tool Elektronika dan Robot *Line follower* Digital. Hal ini dilakukan agar pelaksanaan kegiatan dapat berlangsung dengan baik dan lancar. Untuk melengkapi sarana berupa ruangan, laptop/komputer, dan proyektor disediakan oleh pihak Sekolah Alam Nurul Furqon

## c. Implementasi Kegiatan

Pelaksanaan kegiatan dilakukan di lokasi Sekolah Alam Nurul Furqon di Kabupaten Rembang. Susunan kegiatan diawali dengan pembukaan dan sambutan, pemberian materi robot, kemudian pelaksanaan pelatihan serta pendampingan langsung yang dilakukan untuk membantu peserta yang mengalami kesulitan. Modul robot yang terdiri dari beberapa bagian harus disusun terlebih dahulu agar dapat digunakan. Hal ini sengaja dilakukan agar peserta mengetahui bagian-bagian robot dan memberikan pengalaman kepada peserta dalam hal teknis elektronika. Setelah robot berhasil disusun dilakukan perlombaan antar kelompok dengan jalur yang sudah disediakan.

d. Evaluasi

Evaluasi dilakukan untuk melihat apakah kegiatan pengabdian yang telah dilakukan dapat mencapai target yang telah direncanakan, respon peserta, dan menerima masukan-masukan membangun yang dapat digunakan dalam pelaksanaan kegiatan pengabdian berikutnya. Selain itu evaluasi juga dilakukan untuk memonitoring perkembangan peserta. Hal ini digunakan untuk memantau perkembangan dan ketrampilan hasil pelatihan mengenai pengetahuan mengenai robot dan keterampilan dalam membuat robot *line follower digital*.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat pelatihan perakitan robot line follower digital untuk siswa Sekolah Alam Nurul Furqon Kabupaten Rembang dilaksanakan pada tanggal 17 Juli 2022 di Aula Sekolah Alam Nurul Furqon Kabupaten Rembang. Kegiatan pelatihan robot dilaksanakan sesuai jadwal mulai dari pukul 10.00 WIB hingga pukul 15.00 WIB. Tim dari Polines diwakili oleh Kaprodi D3 Teknik Elektronika Bapak Ilham Sayekti S.T., M.Kom, Kaprodi STr Teknologi Rekayasa Elektronika Ibu Sri Kusumastuti S.T., M.Eng. didampingi oleh tujuh (7) dosen dari Jurusan Teknik Elektro. Peserta pelatihan diikuti oleh pengelola, guru, dan siswa dari sekolah alam Nurul Furqon yang berjumlah 24 orang.

Kegiatan diawali dengan pemberian sambutan oleh pemimpin Sekolah Alam Nurul Furqon Bapak Dr Muhammad Nasih yang menyampaikan visi misi sekolah, kesesuaian tujuan sekolah dengan kegiatan pengabdian yang dilaksanakan dan ucapan terima kasih atas kegiatan pengabdian dari Politeknik Negeri Semarang yang ditunjukkan pada Gambar 3 berikut.



Gambar 3. Pemberian sambutan oleh Pimpinan Sekolah Alam Nurul Furqon

Kegiatan selanjutnya adalah pemberian materi mengenai robot berupa pengenalan mengenai robot, sejarah perkembangan robot, jenis-jenis robot, fungsi robot, penerapan robot pada industri 4.0, penjelasan bagian-bagian robot *Line Follower*, dan cara kerja robot. Kegiatan ini ditunjukkan pada Gambar 4 berikut. Melalui kegiatan ini peserta mendapat pengetahuan mengenai robot, perkembangan robot dan pentingnya robotika di era industri 4.0 saat ini. Penggunaan robot *line follower* dianggap dapat mewakili sistem kerja robot karena robot *line follower* memiliki bagian-bagian umum yang terdapat pada robot pada umumnya. Bagian-bagian robot ini adalah sensor pada robot *line follower* berupa photodiode untuk mendeteksi garis, pengendali robot berupa Arduino Uno sebagai otak utama robot, *driver* robot sebagai penghubung antara robot dengan aktuator lain, dan penggerak robot berupa motor DC untuk membantu robot berpindah dari satu titik ke titik lain.



Gambar 4. Penjelasan Materi Mengenai Robot Kepada Peserta Pelatihan

Kegiatan selanjutnya adalah perakitan modul robot line follower oleh peserta didampingi oleh tim dosen dari Politeknik Negeri Semarang. Melalui kegiatan ini diharapkan peserta mendapat pengalaman langsung dalam merakit robot sehingga peserta memiliki ketrampilan dalam merakit robot sederhana berupa robot line follower. Keterbatasan robot dan perangkat elektronik membuat peserta harus dibagi menjadi beberapa kelompok. Tahapan kegiatan perakitan ini dimulai dengan penyusunan perangkat mekanik robot, perakitan perangkat elektronik, kemudian pembuatan perangkat lunak robot. Kegiatan ini ditunjukkan pada Gambar 5 berikut.



Gambar 5. Kegiatan Pelatihan Perakitan Robot *Line follower* Digital

Kegiatan terakhir adalah mengetes hasil perakitan yang dibuat oleh peserta dengan menggunakan arena robot yang telah disediakan. Kegiatan ini dibuat lebih menarik dengan menyediakan dua arena dan masing-masing robot akan dilombakan. Bagi kelompok yang berhasil menjadi tercepat sampai finish diberikan hadiah. Kegiatan ini ditunjukkan pada Gambar 6 berikut.



Gambar 6. Pengetesan Hasil Perakitan Robot

Kegiatan-kegiatan ini disusun sesuai dengan permasalahan dan solusi yang telah dirumuskan oleh Tim dari Politeknik Negeri Semarang. Pemberian materi mengenai robot membantu peserta memahami apa itu robot, bagaimana perkembangan robot dan pentingnya robot saat ini. Pengetahuan ini penting sebagai bekal mereka supaya tidak tertinggal mengenai perkembangan teknologi yang saat ini di dunia. Melalui pengabdian ini peserta tidak hanya dibekali dengan pengetahuan saja tetapi juga keterampilan pembuatan robot sederhana berupa Robot Line Follower. Dengan penjelasan materi mengenai pentingnya robotika membuat peserta lebih bersemangat dalam merakit robot. Peserta memberikan banyak pertanyaan selama proses penjelasan materi dan perakitan yang menunjukkan antusiasme peserta dalam menerima pelatihan. Hasil pelatihan perakitan menunjukkan semua kelompok berhasil menyusun robot line follower dengan baik dan robot dapat dijalankan sesuai dengan fungsinya. Hal ini menunjukkan peserta telah memahami bagian-bagian robot dan memiliki keterampilan dalam menyusun robot.

Modul robot beserta materi diberikan kepada guru dan pengelola Sekolah Alam Nurul Furqon. Harapannya pengetahuan dan pelatihan robot tidak berhenti pada kegiatan ini saja, tetapi dapat dikembangkan lagi dengan menambah fungsi dari robot sehingga semakin kompleks. Selain itu juga dengan penyerahan robot ini diharapkan kegiatan pelatihan perakitan dapat terus berlanjut untuk diberikan kepada adik tingkat atau siswa lain yang tidak dapat mengikuti pelatihan.



Gambar 7. Penyerahan Modul Robot *Line follower* Pada Pengelola Sekolah Alam Nurul Furqon

## SIMPULAN

Pengetahuan dan keterampilan pembuatan robot line follower digital berhasil diberikan kepada peserta melalui pelatihan perakitan robot line follower. Peserta dapat menerima materi dan merakit modul robot line follower digital yang diberikan. Perkembangan teknologi di era industri 4.0 ini membuat siswa harus dapat mengikuti perkembangan teknologi agar nantinya tidak hanya menjadi penonton saja tetapi dapat terlibat aktif dalam pengembangan teknologi robot. Penggunaan robot line follower digital terbukti dapat menjadi media interaktif yang tepat untuk memperkenalkan robot dan meningkatkan keterampilan yang dibutuhkan untuk dapat membuat robot. Berdasarkan hasil dari kegiatan menunjukkan tim dari Politeknik dapat membantu pengelola dan guru Sekolah Alam Nurul Furqon dalam menyelesaikan masalah kurangnya pengetahuan mengenai robot dan keterampilan dalam pembuatan robot siswa dan guru di Sekolah ini.

## SARAN

Pengembangan kegiatan pengabdian dapat dilakukan dengan memonitoring pengembangan robot yang telah diberikan. Robot line follower digital masih berupa robot dasar dan berpotensi untuk dilakukan pengembangan lebih lanjut seperti menjadi robot penghindar halangan dan robot transporter. Jumlah modul robot yang disiapkan juga diperbanyak sehingga satu anak dapat merakit satu robot.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Politeknik Negeri Semarang yang telah memberi dukungan pada penyelenggaraan kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini.

**DAFTAR PUSTAKA**

- Efendi, N. M. (2019). Revolusi Pembelajaran Berbasis Digital (Penggunaan Animasi Digital Pada Start Up Sebagai Metode Pembelajaran Siswa Belajar Aktif). *Habitus: Jurnal Pendidikan, Sosiologi, & Antropologi*, 2(2). <https://doi.org/10.20961/habitus.v2i2.28788>
- Eugene. 1976. *Dasar-dasar Ekonomi Teknik*. Rineka Cipta: Jakarta
- Jalil, A. (2018). Robot Operating System (Ros) Dan Gazebo Sebagai Media Pembelajaran Robot Interaktif, *ILKOM Jurnal Ilmiah*, 10(3), pp. 284–289. doi: 10.33096/ilkom.v10i3.365.284-289.
- Lee, J., Lapira, E., Bagheri, B., Kao, H., (2013). Recent Advances and Trends in Predictive Manufacturing Systems in Big Data Environment. *Manuf. Lett.* 1 (1), 38–41.
- Liao, Y., Loures, E. R., Deschamps, F., Brezinski, G., & Venâncio, A. (2018). The impact of the fourth industrial revolution: a cross-country/region comparison, *Production*, 28, e20180061. DOI:10.1590/0103-6513.20180061.
- Liffler, M., & Tschiesner, A. (2013). *The Internet of Things and the Future of Manufacturing*. McKinsey & Company.
- Thoben, K.D., Wiesner, S., and Wuest, T. (2017). Industrie 4.0 and Smart Manufacturing-A Review of Research Issues and Application Examples. *International Journal of Automation Technology*, 11(1), 4–16.
- Wibowo, M. A. A., Hunaini, F. and Effendy, D. U. (2018) Perancangan Dan Pembuatan Prototipe Line follower Forklift, *Widya Teknika*, 26(2), pp. 194–206. doi: 10.31328/jwt.v26i2.794.
- Jatmiko, Wisnu dkk, (2012). *Robotika: Teori dan Aplikasi*. Cetakan ke 1. Fakultas Ilmu Komputer Universitas Indonesia.