

Received: Oktober 2023

Accepted: Desember 2023

Published: Januari 2024

Article DOI: <http://dx.doi.org/10.24903/jam.v8i01.2516>

Respon siswa SMAN 15 Surabaya terhadap pelatihan robot *line tracer* berbasis Arduino

Nugrahani Primary Putri

Universitas Negeri Surabaya

nugrahaniprimary@unesa.ac.id*Muhimmatul Khoiro*

Universitas Negeri Surabaya

muhimmatulkhoiro@unesa.ac.id*Dzulkiflih*

Universitas Negeri Surabaya

dzulkiflih@unesa.ac.id*Zainul Arifin Imam Supardi*

Universitas Negeri Surabaya

imamsupardi@unesa.ac.id*Frida Ulfah Ermawati*

Universitas Negeri Surabaya

frida.ermawati@unesa.ac.id

Abstrak

Robotika merupakan salah satu media yang paling tepat untuk mengenalkan bidang teknologi kepada siswa SMA. Kegiatan pelatihan robotika dengan topik robot *line tracer* berbasis Arduino telah dilakukan oleh tim PKM Program Studi (Prodi) Fisika Unesa kepada siswa SMAN 15 Surabaya,. Tujuan dari kegiatan pelatihan ini adalah untuk memberikan pengalaman dan pengetahuan robotika kepada para siswa, khususnya robot *line tracer*. Siswa SMAN 15 Surabaya sangat berminat terhadap pelatihan ini, yang dapat dilihat dari hasil pemetaan awal minat dan pengetahuan robot *line tracer*. Walau sebagian besar siswa belum pernah mempelajari robotika sebelumnya, mereka sangat antusias dalam mengikuti pelatihan yang dilaksanakan pada bulan Agustus 2023 ini. Pelatihan dilaksanakan dalam 2 sesi yakni pada tanggal 5 dan 14 Agustus 2023 dengan diikuti oleh 24 orang siswa kelas X. Pada sesi pertama siswa diberikan pelatihan penulisan *coding* Arduino sedangkan sesi kedua siswa diberikan pelatihan dan pengalaman dalam merakit robot *line tracer*, dan menjalankan robot menggunakan *coding* Arduino. Respon siswa sangat positif terhadap pelatihan yang mereka lalui, sebanyak 93,3% siswa merasa pelatihan robot *line tracer* sangat bermanfaat dan materi

pelatihan sangat berguna dan menarik bagi mereka. Mereka juga lebih memahami prinsip kerja robot *line tracer* dan memperoleh gambaran yang jelas tentang pemrograman Arduino untuk aplikasi robotika.

Kata Kunci: *Robot line tracer; SMAN 15 Surabaya; PKM Fisika; Arduino.*

Pendahuluan

Belajar robotika sangat bermanfaat bagi siswa SMA karena dapat mempengaruhi perkembangan mereka secara positif (Yantidewi dkk., 2022). Siswa dapat belajar bagaimana merancang, memprogram, dan mengoperasikan robot sehingga dapat meningkatkan kemampuan mereka dalam menyelesaikan masalah. Belajar robotika juga dapat mendorong kreativitas siswa (Sambas dkk., 2019), selain dapat memberikan pemahaman yang mendalam tentang perkembangan teknologi dan meningkatkan minat siswa pada sains, teknologi, *engineering*, dan logika matematika (STEM) (Hozairi dkk., 2019). Siswa juga dapat meningkatkan keterampilan kolaborasi dan komunikasi mereka, khususnya ketika mereka bekerja sama dalam merancang dan merakit robot (Nehru dkk., 2023). Terdapat beberapa jenis robot yang dapat dipelajari oleh siswa SMA, antara lain *mobile* robot, robot manipulator, robot *humanoid*, *flying* robot, robot berkaki, dan robot jaringan (Siswanto dkk., 2019). *Mobile* robot merupakan robot yang dapat digerakkan, baik secara manual maupun secara otomatis. Jenis *mobile* robot ada 2, yaitu *avoider* robot dan *line follower* robot. *Avoider* robot merupakan jenis robot yang dirancang untuk menghindari rintangan dalam lingkungannya. Robot jenis ini memiliki kemampuan untuk mendeteksi rintangan di sekitarnya dan mengambil tindakan untuk menghindarinya, sehingga dapat bergerak dengan lancar tanpa menabrak objek di sekitarnya. *Line follower* robot atau disebut juga robot *line tracer*, merupakan jenis robot yang dirancang untuk mengikuti garis yang telah ditentukan pada permukaan (Prayudi dkk., 2014). Robot jenis ini dilengkapi dengan sensor untuk mengidentifikasi garis yang harus diikuti kemudian mengatur gerakannya agar tetap mengikuti jalur tersebut (Novianto dkk., 2021). Terdapat dua macam robot *line tracer*, yaitu analog dan berbasis pemrograman. Robot *line tracer* analog digerakkan secara manual dengan sistem *remote*, sedangkan *line tracer* berbasis pemrograman dikendalikan dengan *coding* menggunakan software, semisal Arduino IDE yang menggunakan mikrokontroler Arduino Uno (Jaya dkk., 2017).

Arduino Uno merupakan salah satu jenis papan mikrokontroler yang sangat populer dalam dunia pemrograman (Utomo dkk., 2020). Arduino Uno menggunakan mikrokontroler ATmega328P yang bertanggungjawab atas pengendalian berbagai komponen dan fungsi yang terhubung ke papan Arduino (Ginting dkk., 2021). Arduino Uno diprogram dengan menggunakan *open-source* Arduino IDE yang menggunakan dasar bahasa pemrograman C/C++. Arduino Uno sering digunakan dalam berbagai pembelajaran, seperti robotika (Oltean, 2019), kendali otomatis, dan peralatan berbasis mikrokontroler lainnya. Dengan kemudahan penggunaan dan fleksibilitasnya yang tinggi, membuat Arduino Uno sering digunakan oleh banyak kalangan, termasuk pemula, untuk mengeksplorasi dunia robotika (Rusimamto dkk., 2021).

Sekolah Menengah Atas Negeri 15 (SMAN 15) Surabaya merupakan salah satu sekolah favorit di kota Surabaya yang mempunyai salah satu misi menjadi sekolah yang unggul di bidang ilmu pengetahuan dan teknologi (IPTEK). Siswa SMAN 15 Surabaya mempunyai minat yang sangat besar terhadap robotika. Berdasarkan hasil pemetaan awal, sebanyak 100% siswa berminat

mempelajari robotika, walaupun masih sangat sedikit (29%) yang sudah pernah belajar robotika ketika duduk di bangku SMP. Sebelum masa pandemi COVID-19 lalu, SMAN 15 Surabaya telah mempunyai kegiatan ekstrakurikuler robotika, akan tetapi kegiatan tersebut vakum ketika masa pandemi berlangsung dan hingga saat ini ekstrakurikuler tersebut belum berjalan kembali. Hal ini sangat disayangkan mengingat animo siswa yang sangat tinggi. Untuk menampung antusiasme siswa terhadap robotika, pihak sekolah kemudian bekerja sama dengan tim Pengabdian Kepada Masyarakat (PKM) Prodi Fisika Unesa untuk melakukan pelatihan robotika khususnya robot jenis *line tracer*. Dengan kegiatan pelatihan ini diharapkan siswa SMAN 15 Surabaya dapat mempelajari dasar robot *line tracer* berbasis Arduino dan dapat mengembangkan diri serta meningkatkan rasa percaya diri di perlombaan robotika.

Metode

Metode yang digunakan dalam pelaksanaan kegiatan PKM ini melalui beberapa tahap, meliputi perencanaan, tindakan, observasi dan evaluasi, serta refleksi kegiatan, yang telah terangkum pada **Tabel 1**.

Tabel 1. Tahapan Pelaksanaan Kegiatan

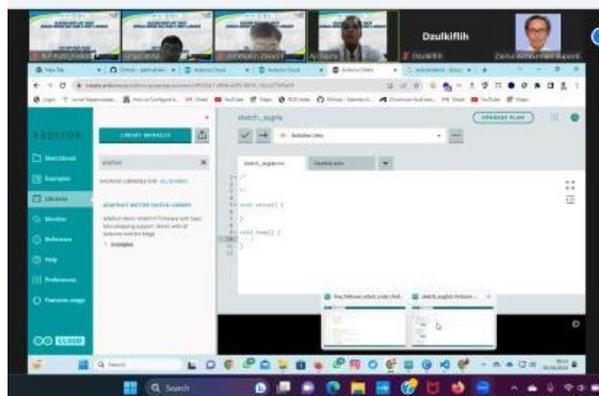
Tahapan	Metode	Pelaksanaan
Perencanaan	Penyebaran Angket Pra-kegiatan	Analisis masalah yang dihadapi mitra, serta memetakan minat dan pengetahuan dasar siswa terkait robotika
Tindakan	Penyampaian materi dan praktek	Pelatihan pemrograman robot (<i>online</i>) Pelatihan perakitan robot (<i>offline</i>)
Observasi	Observasi dan penyebaran Angket Respon	Mengobservasi peserta selama kegiatan dan menganalisis hasil angket respon
Evaluasi	Penyebaran Angket Respon	Menganalisis kelebihan dan kekurangan kegiatan sebagai bahan pelatihan selanjutnya

Pada tahap perencanaan, tim PKM menyusun program pelatihan robotika berdasarkan analisis masalah yang dihadapi mitra, yaitu SMAN 15 Surabaya. Selain itu tim juga membuat angket pra-pelatihan untuk memetakan minat dan pengetahuan dasar siswa terkait robotika, serta menyusun modul pelatihan. Selanjutnya pada tahap tindakan, kegiatan PKM ini dilaksanakan dalam 2 (dua) sesi dengan diikuti oleh 24 mahasiswa kelas X. Sesi pertama dilaksanakan secara *online* via *Zoom meeting* pada tanggal 5 Agustus 2023, yang berisi pelatihan penulisan *coding* Arduino IDE. Sesi kedua dilakukan secara *offline* bertempat di SMAN 15 Surabaya pada tanggal 14 Agustus 2023. Tahap observasi dan evaluasi dilakukan dengan cara memberikan angket respon peserta pelatihan pada tiap sesi pelatihan untuk mendapatkan data pemahaman siswa terhadap materi pelatihan yang diberikan. Selanjutnya dilakukan refleksi kegiatan PKM ini dengan menganalisis kelebihan dan kekurangan kegiatan, agar pada kegiatan selanjutnya dapat lebih baik lagi. Indikator keberhasilan dari kegiatan PKM ini adalah minimal 80% siswa memahami materi pelatihan yang diberikan.

Hasil dan Pembahasan

Pelatihan penulisan *coding* Arduino IDE dilakukan secara daring via zoom agar siswa lebih leluasa menggunakan *gadget* berupa laptop atau *handphone* (HP) untuk berlatih menuliskan *coding* Arduino. Pada pelatihan ini siswa diberi materi terkait *coding* menggunakan platform

Arduino IDE, mulai dari cara menginstal *library*, memilih *board*, menuliskan *void set-up*, *void loop*, hingga meng-*upload file* ke Arduino (**Gambar 1**). Sebelum menuliskan *coding*, terlebih dahulu siswa harus menginstal *library* di Arduino IDE agar dapat memberikan fungsionalitas tambahan yang berguna pada robot *line tracer* dan membantu memperluas kemampuan mikrokontroler Arduino. Langkah selanjutnya siswa memilih *board* yang akan digunakan untuk menuliskan *coding*. Siswa dapat memilih *board* yang sesuai dengan mikrokontroler yang digunakan, dalam hal ini adalah Arduino Uno. Selanjutnya siswa mulai menuliskan *coding*. Terdapat fungsi *void setup* dalam Arduino IDE yang digunakan untuk menginisiasi berbagai pengaturan awal sebelum program utama (*loop*) dijalankan. Pengaturan awal yang dilakukan mencakup inisiasi pin, komunikasi serial, inisiasi variabel, dan konfigurasi sensor. Setelah melakukan inisiasi awal dengan *setup*, siswa menuliskan perintah berulang pada fungsi *void loop*. Fungsi *loop* untuk robot *line tracer* berfungsi untuk membaca sensor yang digunakan untuk mengikuti garis di bawah robot. Siswa belajar menuliskan perintah sederhana berdasarkan logika untuk menentukan Tindakan yang harus diambil berdasarkan hasil sensor. Misalnya, jika sensor kiri mendeteksi garis, maka robot harus belok kanan, dan sebagainya.



Gambar 1. Kegiatan pelatihan penulisan *coding* Arduino IDE

Di akhir kegiatan pelatihan *coding*, siswa diberikan angket untuk mengetahui respon mereka terhadap kegiatan ini. Hasil respon siswa dapat dilihat pada **Tabel 1**. Dapat dilihat bahwa siswa sangat antusias dalam belajar *coding* Arduino. Hanya sebagian kecil siswa yang merasa kurang paham dengan pelatihan *coding* ini. Hal-hal yang perlu ditingkatkan kedepannya adalah terkait cara penyampaian materi yang dirasa terlalu cepat. Hal ini bisa jadi karena mereka menemui hal baru (*coding* Arduino) sehingga agak kesulitan dalam mengikuti arahan pemateri. Seluruh siswa peserta pelatihan merasa materi yang diberikan telah disusun dengan baik, dan pemateri sangat komunikatif. Dari kesan yang diberikan siswa merasa sangat senang dan pelatihan ini merupakan kegiatan yang 'seru'. Ada saran yang diberikan oleh peserta, yaitu mereka ingin kegiatan *coding* ini dilakukan secara luring sehingga mereka lebih mudah berinteraksi dengan pemateri dan dapat bertanya secara langsung, sehingga pemahaman mereka terkait *coding* Arduino ini lebih baik.

Tabel 2. Hasil respon siswa terhadap pelatihan *coding* Arduino

No	Pernyataan	Jawaban (%)	
		Setuju	Tidak setuju
1	Pelatihan ini bermanfaat untuk saya	93,3	7,7
2	Materi pelatihan disusun dengan baik	100	0
3	Materi pelatihan sangat berguna bagi siswa	93,3	7,7
4	Penyampaian materi pelatihan bersifat komunikatif	100	0
5	Penyampaian materi pelatihan menarik	93,3	7,7
6	Pemateri menguasai materi pelatihan dengan baik	100	0
7	Materi pelatihan membantu saya memahami prinsip kerja Robot <i>Line Tracer</i>	86,7	13,3
8	Melalui pelatihan ini, saya memperoleh gambaran yang jelas tentang unsur-unsur penting pada Robot <i>Line Tracer</i> berbasis Arduino	86,7	13,3
9	Melalui pelatihan ini, saya memperoleh gambaran yang jelas tentang pemrograman melalui Arduino IDE, khususnya untuk aplikasi Robot.	86,7	13,3
10	Pelaksanaan pelatihan berlangsung dengan efektif	93,3	7,7
11	Waktu pelaksanaan sesuai dengan kegiatan pelatihan (tidak terlalu lama dan tidak terlalu singkat)	100	0
12	Jika ada pelatihan lain yang diadakan oleh tim PKM FMIPA Unesa, dengan senang hati saya akan mengikuti pelatihan tersebut	86,7	13,3

Pelaksanaan pelatihan tahap 2, yaitu pelatihan merakit robot *line tracer* dilakukan secara luring bertempat di SMAN 15 Surabaya. Siswa peserta pelatihan dibagi dalam kelompok kecil dengan tujuan mereka bisa berkolaborasi dan bekerja sama dalam merakit dan menjalankan robot *line tracer*. Kegiatan yang dilakukan oleh siswa meliputi merakit bagian-bagian robot *line tracer*, menulis *coding* menggunakan *platform* Arduino IDE untuk memberikan perintah pada robot *line tracer*, hingga melakukan uji coba menjalankan *line tracer* pada *track* yang telah disiapkan sebelumnya (**Gambar 2**). Sebelum merakit robot *line tracer*, siswa diberikan buku panduan agar mempermudah mereka untuk memahami jenis komponen robot, fungsinya dan cara merakitnya.



Gambar 2. Kegiatan siswa pada pelatihan sesi 2: (a) merakit robot *line tracer*, (b) uji coba robot *line tracer* berbasis Arduino, (c) foto bersama tim PKM Prodi Fisika Unesa dengan para siswa dan guru SMAN 15 Surabaya

Para siswa sangat antusias dengan pelatihan sesi kedua ini. Mereka belajar mengidentifikasi komponen-komponen robot *line tracer* dan belajar merakit robot sendiri. Setelah robot *line tracer* berhasil dirakit, mereka harus menuliskan *coding* Arduino untuk menjalankan robot *line tracer* mereka. Hasil belajar dari pelatihan sesi pertama diaplikasikan pada saat penulisan *coding* robot yang mereka rakit. Setelah selesai menuliskan *coding* Arduino, mereka melakukan uji coba robot *line tracer* di lintasan (*track*) yang telah disiapkan oleh tim PKM. Saat uji coba, tidak semua robot hasil rakitan siswa dapat berjalan sesuai *track*. Hal ini dapat terjadi karena perakitan yang kurang pas, atau *coding* yang keliru (Zulaeha, 2020). Kendala ini segera bisa diatasi dengan bantuan para tutor pelatihan. Setelah dilakukan pengecekan hasil rakitan robot dan penulisan *coding* Arduino, semua kelompok berhasil menjalankan robot *line tracer*-nya di lintasan. Untuk menambah keseruan kegiatan, tim PKM meminta siswa untuk bertanding dengan robot masing-masing. Pertandingan yang dimaksud adalah robot kelompok mana yang dapat sampai *finish* paling cepat. Dari pertandingan tersebut diperoleh hasil robot kelompok 3 yang bernama “Bobo” berhasil menjadi juara 1 mengalahkan robot kelompok lainnya. Para siswa sangat senang dengan kegiatan pelatihan sesi 2 ini, dan mereka berharap ada kegiatan ekstrakurikuler robotika di SMAN 15 Surabaya. Pihak sekolah juga menyambut dengan baik usul tersebut. Tim PKM telah dihubungi lebih lanjut untuk merekomendasikan seorang pelatih yang akan bertugas secara rutin untuk melatih siswa SMAN 15 Surabaya pada kegiatan robotika. Hasil respon peserta pelatihan robot *line tracer* berbasis Arduino sesi 2 ini

dapat dilihat pada **Tabel 2**. Secara umum respon siswa sangat positif, waktu pelatihan dirasa terlalu singkat bagi mereka, sehingga mereka ingin pelatihan berlangsung lebih lama.

Tabel 2. Hasil respon siswa pada pelatihan robotika tahap 2

No	Pernyataan	Jawaban (%)	
		Setuju	Tidak setuju
1	Pelatihan ini bermanfaat untuk saya	100	0
2	Materi tutorial robotika (Modul) disusun dengan baik	94,7	5,3
3	Tutorial sangat berguna bagi siswa	100	0
4	Penyampaian tutorial bersifat komunikatif	100	0
5	Penyampaian tutorial menarik	84,2	15,8
6	Tutor menguasai materi pelatihan dengan baik	100	0
7	Melalui pelatihan ini, saya memperoleh gambaran yang jelas tentang unsur-unsur penting pada Robot <i>Line Tracer</i> berbasis Arduino	94,7	5,3
8	Melalui pelatihan ini, saya memperoleh gambaran yang jelas tentang pemrograman melalui Arduino IDE, khususnya untuk aplikasi Robot.	94,7	5,3
9	Pelaksanaan pelatihan berlangsung dengan efektif	100	0
10	Waktu pelaksanaan sesuai dengan kegiatan pelatihan (tidak terlalu lama dan tidak terlalu singkat)	89,5	10,5
11	Jika ada pelatihan lain yang diadakan oleh tim PKM FMIPA Unesa, dengan senang hati saya akan mengikuti pelatihan tersebut	94,7	5,3

Simpulan dan rekomendasi

Kegiatan pelatihan robot *line tracer* berbasis Arduino telah dilakukan dalam dua tahap. Respon siswa SMAN 15 Surabaya terhadap kegiatan ini sangat positif dan membuat mereka ingin belajar robotika lebih lanjut serta ikut aktif dalam perlombaan robotika. Dengan mengikuti pelatihan ini, siswa SMAN 15 Surabaya telah mempunyai pengetahuan dan keterampilan untuk merakit robot *line tracer*, menuliskan *coding* Arduino dan melakukan uji coba robot *line tracer* hasil rakitan mereka sendiri. Hal ini telah sesuai dengan tujuan pelaksanaan kegiatan Abdimas ini.

Ucapan terima kasih

Ucapan terimakasih diucapkan kepada pihak-pihak yang sangat mendukung keberlangsungan kegiatan abdimas ini, yaitu:

1. Fakultas MIPA Unesa yang telah memberikan bantuan pendanaan untuk kegiatan abdimas ini.
2. Kepala SMAN 15 Surabaya, bapak Johannes Mardijono, S.Pd., M.M. dan jajarannya yang telah bersedia untuk bekerjasama dalam kegiatan abdimas ini.
3. Bapak Aji Sapta Pramulen, S.T., M.T. sebagai pemateri dalam kegiatan pelatihan *coding* Arduino.

Daftar Pustaka

- Ginting, R. C., Ishak, I., & Yakub, S. (2021). Implementasi Real Time Clock (Rtc) Pada Robot Line Follower Untuk Vacuum Cleaner Berbasis Arduino. *Jurnal Teknisi*, 1(1), 8-12.
- Hozairi, H., & Kurdianto, A. A. (2019). Peningkatan Keterampilan Siswa Sma/Ma Bidang Sains Dan Teknologi Melalui Pelatihan Robotika Berbasis Mikrokontroler. *Community Development Journal*, 3(1), 1-8.
- Jaya, H., Abd Djawad, M. Y., Saharuddin, S. T., Sutarsi Suhaeb, S. T., & Idhar, A. M. (2017). Embedded System and Robotics. *Buku Ajar. Universitas Negeri Makassar*.
- Nehru, N., Riantoni, C., Fuady, S., Saputra, O., Hais, Y. R., & Novallyan, D. (2023). Workshop STEM Robotik Bagi Siswa dan Guru di SMPN 32 Muaro Jambi. *Jurnal Anugerah*, 5(1), 61-72.
- Novianta, M. A., & Firman, B. (2021). Pelatihan Robot Line Follower Analog Bagi Siswa SMK TKM Teknik Purworejo. *Dharma Bakti*, 1-6.
- Oltean, S. E. (2019). Mobile robot platform with arduino uno and raspberry pi for autonomous navigation. *Procedia Manufacturing*, 32, 572-577.
- Prayudi, M. A., Sianturi, E. V. H., Rahmad, I. F., & Ummi, K. (2014). Perancangan Robot Line Follower Pemisah Benda Berdasarkan Warna Berbasis Mikrokontroler ATmega16. *Creative Information Technology Journal*, 1(3), 183-193.
- Rusimanto, P. W., Endryansyah, E., & Ramadhan, R. A. (2021). Efektifitas dan Kepraktisan Training Kit Robot Transporter dengan Aplikasi Android Berbasis Arduino. *JIEET (Journal of Information Engineering and Educational Technology)*, 5(2), 61-67.
- Sambas, A., Gundara, G., & Ula, S. (2019). Pelatihan Robotika Berbasis Android Untuk Menumbuhkan Inovasi dan Kreativitas di SMP 11 Bandung. *Martabe: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 2(1), 8-12.
- Siswanto, H. T., & Triono Sigit, H. (2019). Pelatihan Pembuatan Robot Line Follower untuk Meningkatkan Pengetahuan Robotika pada Siswa SMK Negeri I Kramatwatu. *Jurnal Pengabdian Masyarakat Universitas Prasetya Mulya*, 1(1).
- Utomo, B., Setyaningsih, N. Y. D., & Iqbal, M. (2020). Kendali Robot Lengan 4 DoF Berbasis Arduino Uno dan Sensor MPU-6050. *Simetris: Jurnal Teknik Mesin, Elektro dan Ilmu Komputer*, 11(1), 89-96.
- Yantidewi, M., Dzulkifli, D., Ermawati, F. U., & Zainuddin, A. (2022). Pelatihan Dasar Robot Line Tracer Analog bagi Siswa MAN 1 Jombang. *Madaniya*, 3(4), 1029-1037.
- Zulaeha, S. (2020). *Evaluasi Program Ekstrakurikuler Robotikapada Siswa MTs Negeri 1 Kota Tangerang Selatan* (Master's thesis, Jakarta: FITK UIN Syarif Hidayatullah Jakarta).