

Inovasi Pembelajaran Otomotif melalui Implementasi Sensor Cerdas di SMAN Ambulu Jember

Novangga Adi Mulyono¹, Reynaldi Akbar Ali^{2*}, Audha Fitrah Aulina³, Sihmaulana Dwianto⁴

^{1,2,3,4} Politeknik Negeri Jember, Indonesia

*email corresponding author: reynaldi_akbar@polije.ac.id

ABSTRACT

The rapid development of Internet of Things (IoT) technology and smart sensors in the automotive industry opens up great opportunities in the world of education, especially at the high school level. This community service program aims to introduce Arduino-based sensor and microcontroller technology to students of SMAN Ambulu Jember through a workshop approach and project-based learning. The method used in this activity uses the PAR (participatory action research) method with an interactive workshop approach and project-based learning that includes an introduction to types of automotive sensors such as DHT11, HC-SR04, and LDR as well as sensor installation and programming practices. The evaluation results showed a significant increase in students' understanding of the concept of IoT and microcontrollers, as well as a high interest in studying the field. This workshop proves the effectiveness of the interactive learning model in improving students' technological literacy and readiness to face the challenges of industry 4.0.

Keywords: Industry 4.0; Automotive Sensors; IoT; Microcontroller; Workshop

PENDAHULUAN

Perkembangan pesat teknologi Internet of Things (IoT) dan sensor cerdas telah merevolusi industri otomotif modern sehingga memungkinkan pemantauan kendaraan secara real-time, prediksi kerusakan dan perawatan yang lebih efisien (Zheng et al. 2018). Namun, implementasi teknologi ini dalam dunia pendidikan khususnya di tingkat sekolah menengah masih sangat terbatas. Padahal, pengenalan konsep otomotif berbasis IoT dan sensor sejak dini dapat meningkatkan literasi teknologi siswa sekaligus mempersiapkan mereka menghadapi tantangan di era industri 4.0 (World Economic Forum 2020).

Dalam era teknologi 4.0, sensor memegang peran penting dalam industri otomotif. Sensor merupakan perangkat yang mendeteksi dan mengukur berbagai parameter fisik seperti suhu, tekanan, kecepatan dan posisi. Parameter tersebut kemudian diubah menjadi sinyal yang dapat diproses. Saat ini, mobil mewah terbaru dilengkapi dengan sekitar 100 sensor sedangkan pada awal tahun 1950an mobil belum terpasang sensor apapun (Kawahara 2008). Di industri otomotif, sensor digunakan dalam berbagai aplikasi, mulai dari sistem keselamatan seperti airbag, kontrol stabilitas, mengukur

tekanan ban hingga sistem efisiensi bahan bakar dan emisi (Mahmud and Day 2022). Sensor-sensor tersebut membantu kendaraan untuk berfungsi dengan baik dan memberikan kenyamanan serta keamanan bagi pengemudi dan penumpang. Oleh karena itu, pengenalan dan pelatihan mengenai berbagai jenis sensor dalam bidang otomotif sangat diperlukan untuk mempersiapkan sumber daya manusia yang kompeten dalam menghadapi tantangan teknologi otomotif modern.

Dalam rangka penyiapan sumber daya manusia yang berkualitas yang tertuang dalam visi SMAN Ambulu Jember, diperlukan pelatihan mengenai jenis sensor yang sering digunakan dalam bidang otomotif. Melalui program pengabdian masyarakat berupa Workshop Pengaplikasian Teknologi 4.0 dalam bidang otomotif diharapkan mampu menjadi sarana pembelajaran untuk meningkatkan kompetensi siswa (Risfendra and Setiawan 2020). Kegiatan pelatihan ini merupakan penerapan gabungan dari berbagai bidang ilmu yaitu ilmu otomotif dan ilmu teknologi rekayasa mekatronika. Sensor berperan penting dalam meningkatkan efisiensi, keamanan, dan kenyamanan kendaraan dengan memantau berbagai parameter seperti suhu, tekanan, kecepatan, dan emisi gas buang. Informasi yang diperoleh dari sensor kemudian diolah oleh sistem elektronik kendaraan untuk mengoptimalkan performa mesin dan sistem keselamatan. Sebagai contoh, sistem deteksi kendaraan yang menggunakan sensor ultrasonik dan medan magnet berbasis komunikasi LoRa telah dikembangkan untuk meningkatkan keamanan dan efisiensi transportasi (Fahrizal and bambang N 2022). Pada pelatihan ini, siswa akan mendapatkan pengetahuan dasar mengenai macam-macam sensor termasuk mendapatkan modul pelatihan, praktik instalasi, pengoperasian dan evaluasi.

Kegiatan pengenalan dan pelatihan mengenai berbagai macam sensor dalam bidang otomotif ini dirancang sebagai workshop yang menggabungkan 30% teori dan 70% praktik. Pelatihan diawali dengan memberikan soal-soal untuk pre-test guna mengukur pemahaman siswa mengenai jenis-jenis sensor. Selanjutnya, siswa diberikan pengenalan dan penjelasan mengenai berbagai macam sensor yang terdapat dalam bidang otomotif. Setelah itu, siswa diberikan pelatihan berupa instalasi dan pengoperasian berbagai macam sensor. Kemudian, kegiatan terakhir adalah post-test yang digunakan untuk mengukur penguasaan materi yang telah disampaikan. Model pelatihan yang menggabungkan teori dan praktik seperti ini terbukti efektif dalam meningkatkan kompetensi teknisi otomotif (Ahmad and Nadia, 2014). Penggunaan pre-test dan post-test sebagai alat evaluasi pembelajaran juga sangat penting untuk mengukur perkembangan pemahaman siswa (Subheesh and Satya, 2018). Berbagai

macam sensor otomotif yang diajarkan meliputi sensor suhu, tekanan, oksigen, dan posisi yang merupakan komponen penting dalam sistem kendaraan modern (Liu ji, 2015). Integrasi materi sensor otomotif dalam kurikulum pendidikan teknik di SMK sangat relevan dengan kebutuhan industri saat ini dan dapat meningkatkan kesiapan siswa dalam menghadapi tantangan dunia kerja (Jhon, Jean and Cristhoper, 2021). Untuk menarik perhatian dan meningkatkan semangat siswa SMAN Ambulu Jember dalam mengikuti kegiatan workshop maka dibuatlah sebuah poster. Gambar 1 merupakan poster yang akan digunakan selama pelatihan di SMAN Ambulu Jember.



Gambar 1. Poster pelatihan teknologi 4.0 dalam bidang otomotif

METODE

Pelaksanaan kegiatan pengabdian masyarakat yang berjudul Inovasi Pembelajaran Otomotif melalui Implementasi Sensor Cerdas dilaksanakan di SMAN Ambulu Jember. Adapun metode pelaksanaan kegiatan pengabdian masyarakat ini menggunakan metode participatory action research (PAR) dengan pendekatan sebagai berikut.

1. Workshop interaktif (30% teori dan 70% praktik)

Pendekatan ini digunakan untuk melibatkan peserta secara aktif melalui kombinasi penyampaian materi, diskusi kelompok, praktik langsung (hands-on) dan umpan balik real-time. Pendekatan ini juga menekankan kolaborasi, eksperimen, dan pemecahan masalah berbasis proyek (Stephen D. Brookfield 2006). Dengan pendekatan ini di harapkan peserta tidak hanya menjadi pendengar, tetapi juga terlibat secara aktif.

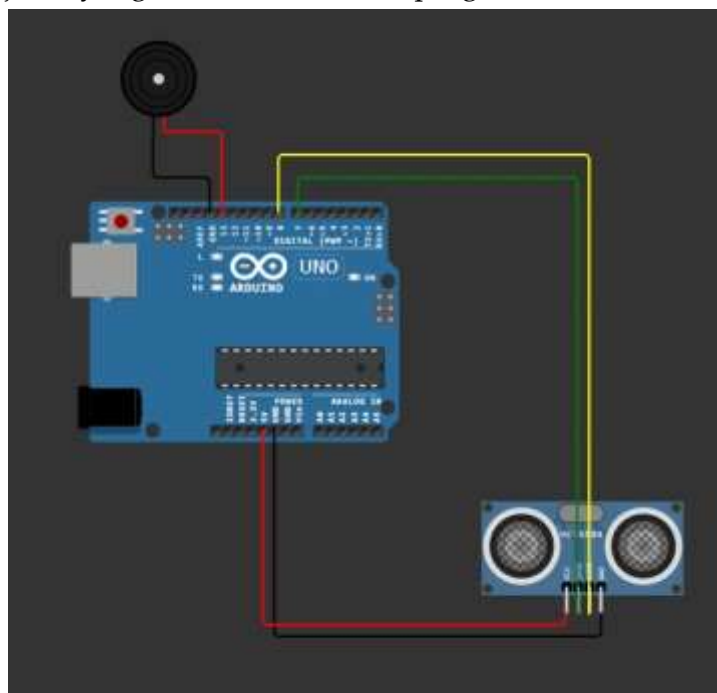
2. *Project-based learning* (pembuatan prototipe sistem sensor otomotif)

Pendekatan ini berpusat pada peserta didik, di mana proses belajar dibangun melalui penyelesaian proyek yang bersifat kolaboratif (Bell 2010). Pendekatan PjBL tidak hanya menekankan pada hasil akhir yang berupa project, tetapi juga pada proses pembelajaran yang berlangsung dengan melatih kemampuan berpikir kritis dan kerja sama tim.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kegiatan pengabdian Masyarakat yang berupa workshop “Pengaplikasian Teknologi 4.0 dalam Bidang Otomotif di SMAN Ambulu Jember” diikuti oleh 33 siswa dari SMA Negeri Ambulu. Terdiri dari siswa laki-laki (45%) dan siswa Perempuan (55%) yang berasal dari kelas Saintek 2. Sebelum mengikuti workshop, sebanyak 90% peserta tidak memiliki pengetahuan sama sekali mengenai Arduino dan IoT, 5% mengetahui sedikit, dan 5% sudah pernah mengenal beberapa alat yang memanfaatkan mikrokontroler pada bidang otomotif. Setelah workshop berlangsung, terjadi peningkatan pemahaman yang signifikan, dengan 50% siswa menyatakan memahami materi dengan sangat baik, 40% memahami cukup baik, dan 10% memahami sebagian kecil materi.

Pada tahap awal, seluruh peserta diberikan pemahaman berupa materi presentasi *powerpoint* yang membahas tentang macam-macam sensor, mikrokontroler (arduino) serta contoh aplikasinya pada industri otomotif. Komponen yang digunakan pada kegiatan workshop yaitu Arduino Uno, *buzzer*, dan sensor ultrasonik HC-SR04. Komponen tersebut dirangkai seperti pada Gambar 2. Cara kerja dari sistem tersebut seperti sistem parkir yang ada di mobil. Arduino Uno sebagai sistem kontrol yang bertugas dalam mengerjakan tugas yang telah diprogram sebelumnya. Sensor ultrasonik HC-SR04 bertugas dalam mendeteksi dan mengukur jarak. Di mana saat mobil bergerak hingga mencapai jarak yang telah diatur dalam program Arduino, *buzzer* akan berbunyi.



Gambar 2. Rangkaian sensor dan mikrokontroler

Selain itu, para peserta juga dikenalkan mengenai Arduino yang bisa berfungsi sebagai mikrokontroler sederhana pada kendaraan. Sebagai contoh sensor cahaya LDR digunakan untuk fitur auto headlamp (lampu menyala otomatis) pada lampu mobil dengan memanfaatkan mendeteksi intensitas cahaya. Pemanfaatan sensor-sensor pada kendaraan ini memberikan gambaran praktis kepada para siswa tentang cara kerja perangkat IoT dalam aplikasi di kendaraan.

Tahap berikutnya adalah pendampingan setiap kelompok oleh panitia pelaksana. Pada tahap ini, peserta diajarkan cara memasang sensor ke rangkaian Arduino. Siswa diajarkan cara menghubungkan Arduino dengan breadboard dan sensor menggunakan kabel jumper. Setelah itu, para peserta di bimbing untuk membuat koding pemrograman pada Arduino dan merangkai komponen yang sudah di sediakan. Adapun kegiatan pendampingan peserta workshop dapat di lihat pada gambar 3 berikut ini.

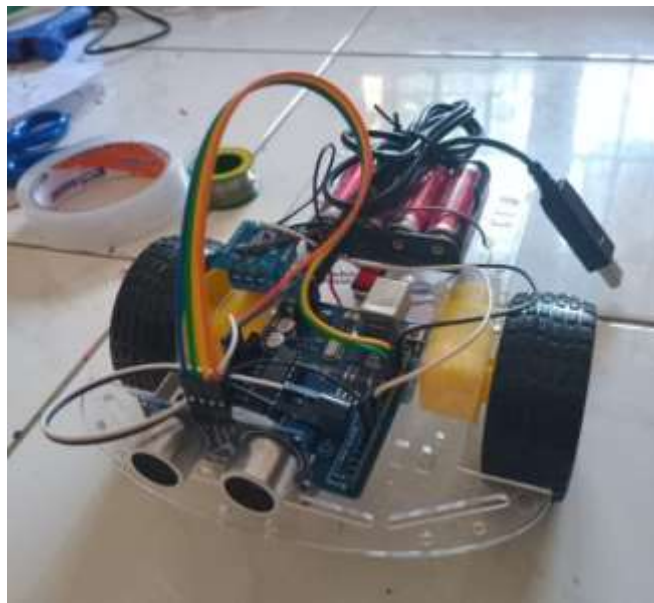


Gambar 3. Pendampingan peserta workshop

Dari segi kepuasan, 80% peserta merasa sangat puas dengan materi disampaikan dan praktikum yang dilakukan dan 20% menyatakan puas. Tidak ada peserta yang merasa tidak puas. Workshop ini juga berhasil membangkitkan minat siswa dalam mengembangkan pengetahuan tentang Mikrokontroler dengan 70% peserta menyatakan sangat tertarik untuk mendalami Mikrokontroler lebih lanjut, 15% tertarik, dan 15% cukup tertarik. Umpan balik dari peserta menunjukkan bahwa materi

disampaikan dengan jelas dan membantu mereka memahami konsep dasar penggunaan mikrokontroller pada bidang otomotif. Sebagian peserta berharap kegiatan lanjutan dengan materi yang lebih mendalam dan proyek-proyek lain terkait aplikasi mikrokontroller.

Hasil pengabdian ini memberikan gambaran keberhasilan pelaksanaan workshop sekaligus memberikan dasar untuk perbaikan pada kegiatan pengabdian di masa mendatang. Adapun hasil workshop yang telah berhasil dibuat berupa *prototipe* mobil yang menerapkan sistem *smart parking* yang mengintegrasikan sensor ultrasonik HC-SR04 dan *buzzer* yang ditampilkan pada Gambar 5.



Gambar 5. Prototipe mobil dengan sensor HC-SR04 berbasis Arduino

KESIMPULAN

Workshop Arduino yang dilaksanakan di SMA Negeri 01 Ambulu Jember berhasil meningkatkan pemahaman dan keterampilan siswa dalam bidang teknologi, khususnya terkait aplikasi sensor. Kegiatan ini dirancang untuk mengenalkan siswa pada teknologi Internet of Things (IoT) melalui penggunaan Arduino dan berbagai sensor, seperti DHT11 HC-SR04 dan LDR. Dengan menggunakan pendekatan workshop interaktif dan project based learning, siswa dapat memahami cara kerja perangkat keras dan proses pemrograman hingga integrasi data dari berbagai sensor.

Dari seluruh peserta sebanyak 32 siswa, sebagian besar telah berhasil menyelesaikan seluruh tahapan kegiatan. Meskipun satu kelompok masih membutuhkan pendampingan lebih intensif. Hasil evaluasi menunjukkan bahwa kegiatan ini tidak hanya memberikan manfaat praktis dalam meningkatkan kompetensi

siswa tetapi juga memotivasi mereka untuk terus belajar. Dukungan dari sekolah dan antusiasme siswa menjadi faktor penentu keberhasilan kegiatan ini. Sehingga workshop ini tidak hanya berhasil menjawab kebutuhan mitra tetapi juga membuka peluang kolaborasi lebih lanjut dalam pengembangan kemampuan teknologi siswa.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad, A., & Latib, N. A. (2015). Teaching in automotive practical task: Practices in vocational colleges. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 204, 290–299.
- Afrizal, F., & Prastowo, B. N. (2022). Sistem deteksi kendaraan menggunakan sensor ultrasonik dan medan magnet berbasis komunikasi LoRa. *Indonesian Journal of Electronics and Instrumentation Systems*, 12(2), 157–168
- Ball, J. E., Mohammadi-Aragh, M. J., & Goodin, C. (2021). Engaging students in an automotive autonomy sensor processing class: Incorporating active learning and high-fidelity, physics-based autonomy simulation into class projects. *IEEE Signal Processing Magazine*, 38(3), 122–126
- Bell, Stephanie. 2010. "Project-Based Learning for the 21st Century: Skills for the Future." *The Clearing House* 83(2): 39–43. doi:10.1080/00098650903505415.
- Kawahara, Nobuaki. 2008. "Automotive Applications." *Comprehensive Microsystems* 3: 369–90.
- Liu, J. (2015). Automobile sensor technology development and application research. *Applied Mechanics and Materials*, 727-728, 704–707
- Mahmud, Shoaib, and Christopher M. Day. 2022. "Leveraging Data-Driven Traffic Management in Smart Cities: Datasets for Highway Traffic Monitoring." *The Rise of Smart Cities: Advanced Structural Sensing and Monitoring Systems*: 583–607.
- Risfendra, and Herlin Setiawan. 2020. UNP Press *Otomasi Industri Dengan Arduino Outrseal PLC*.
- Subheesh, N. P., & Sethy, S. S. (2018). Assessment and evaluation practices in engineering education: A global perspective. *Unpublished manuscript, Indian Institute of Technology Madras*.
- Stephen D. Brookfield. 2006. *The Skillful Teacher: On Technique, Trust, and Responsiveness in the Classroom*. 3rd ed. Jossey-Bass, A Wiley Brand.

- World Economic Forum. 2020. "Schools of the Future: Defining New Models of Education for the Fourth Industrial Revolution." *World Economic Forum Reports 2020* (January): 1–33. www.weforum.org.
- Zheng, Pai, Honghui wang, Zhiqian Sang, Ray Y. Zhong, Yongkui Liu, Chao Liu, Khamdi Mubarak, Shiqiang Yu, and Xun Xu. 2018. "Smart Manufacturing Systems for Industry 4.0: Conceptual Framework, Scenarios, and Future Perspectives." *Frontiers of Mechanical Engineering* 13(2): 137–50. doi:10.1007/s11465-018-0499-5.