

Pelatihan Pembuatan Robot AVOIDER Beroda untuk Siswa SMKN 2 Salatiga

¹⁾Iwan Setyawan*, ²⁾Hartanto K. Wardana, ³⁾Eva Yovita Dwi Utami

^{1),3)}Prodi Teknik Elektro, Fakultas Teknik Elektronika, ²⁾Prodi Teknik Komputer, Fakultas Komputer
Universitas Kristen Satya Wacana, Jl. Diponegoro 52 – 60 Salatiga, 50711

Email Corresponding: iwan.setyawan@uksw.edu*

INFORMASI ARTIKEL	ABSTRAK
Kata Kunci: Robotika Siswa SMK Revolusi Industri 4.0 Robot AVOIDER Sensor	<i>Penggunaan teknologi robotika menjadi sangat penting dalam Revolusi Industri 4.0. Teknologi ini tidak lagi digunakan hanya pada bidang-bidang seperti otomatisasi proses produksi di pabrik, tetapi juga sudah merambah bidang-bidang lain seperti dunia medis. Oleh karena itu, pemahaman mengenai dunia robotika perlu diberikan bagi para pelajar, termasuk pelajar di sekolah vokasi seperti Sekolah Menengah Kejuruan (SMK). Belum semua SMK dapat memberikan pelatihan atau pengajaran dalam bidang ini. Oleh karena itu, instansi pendidikan yang memiliki kepakaran dan pengalaman dalam bidang robotika, seperti Fakultas Teknik Elektronika dan Komputer UKSW, perlu berpartisipasi mengatasi masalah ini. Pada artikel ini, kami melaporkan kegiatan pelatihan pembuatan robot bagi siswa SMK. Melalui kegiatan ini, siswa SMK akan mendapatkan tambahan pengetahuan mengenai prinsip kerja komponen-komponen penyusun sebuah robot. Selain itu para siswa juga akan mendapatkan pengalaman hands-on dalam melakukan perakitan robot avoider beroda. Pengetahuan dan pengalaman ini akan semakin mempersiapkan para siswa menghadapi tantangan di dunia kerja pada masa depan.</i>
	ABSTRACT
Keywords: Robotics Vocational High School students Industrial Revolution 4.0 Avoider Robot Sensor	<i>Robotics technology is extremely important in the Industrial Revolution 4.0. This technology is no longer limited to the traditional segments of the industry, such as automation of factories, but has also entered into other fields like the medical industry. Therefore, firm understanding of this technology should be provided to students, including those studying in vocational high schools. Not all vocational high schools are currently in a position to provide training or classes for this topic. It is therefore important for education institutions with expertise and experience in robotics, such as the Faculty of Electronics and Computer Engineering at UKSW, to participate in solving this problem. In this paper, we report a training program in robotics for vocational high school students. Through this program, the students will receive additional knowledge in the fundamentals of the components used to build a robot. Furthermore, they will also receive hands-on experience in building simple wheeled avoider robot. The knowledge and experience obtained through this program will better prepare the students for the challenges they will face at the workplace in the future.</i>
	This is an open access article under the CC-BY-SA license.
	

I. PENDAHULUAN

a. Robotika dan Revolusi Industri 4.0

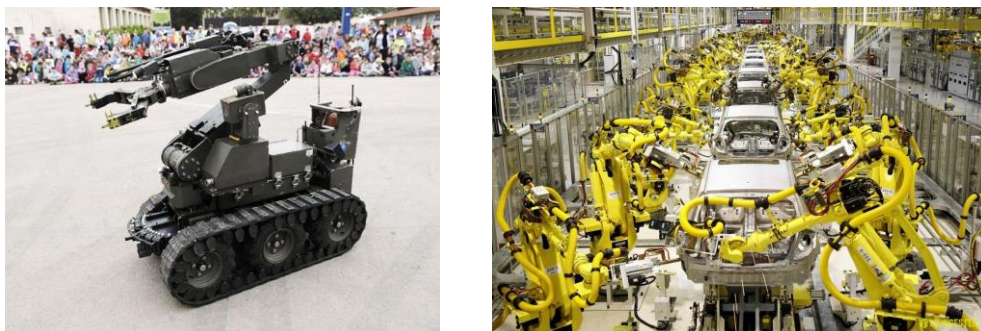
Saat ini dunia telah memasuki revolusi industri 4.0, ditandai dengan pemanfaatan *big data*, IoT, robot dan sistem komputasi awan, sistem yang semua aktivitasnya berbasis teknologi. Penggunaan robot dalam Industri 4.0 dilakukan untuk meningkatkan produktivitas, keandalan, dan menurunkan biaya operasi. Kata ‘robot’ pertama kali diperkenalkan oleh Karel Čapek (1890 – 1938), seorang penulis, dalam drama karyanya

yang diberi judul R.U.R (Rossumovi Univerzálni Roboti atau Rossum's Universal Robots) yang dirilis tahun 1920. Kata robot berasal dari kata 'robota' yang berarti (pe-)kerja (paksa)(Niku, S.B., 2020). Dalam perkembangannya robot dapat didefinisikan sebagai suatu perangkat yang dirancang agar mampu melaksanakan rangkaian tugas yang kompleks secara otomatis.

Robot diciptakan untuk membantu manusia atau menggantikan manusia pada situasi-situasi tertentu. Misalnya, robot sangat berguna untuk digunakan pada keadaan yang berbahaya (misalnya dalam perang). Robot juga tidak mengenal lelah atau bosan, sehingga dapat digunakan untuk tugas-tugas yang sifatnya membosankan karena berulang-ulang. Robot juga dapat digunakan untuk menggantikan manusia untuk bekerja pada lokasi yang kotor. Selain itu, robot dapat membantu manusia untuk menyelesaikan pekerjaan yang terlalu sulit untuk dilakukan sendiri oleh manusia. Jadi, secara singkat robot berguna pada situasi-situasi 4D (J. A. Fishel et al, 2020), yaitu:

1. Dangerous (berbahaya)
2. Dull (membosankan)
3. Dirty (kotor)
4. Difficult (sulit)

Contoh robot yang digunakan untuk melaksanakan tugas pada situasi-situasi ini ditunjukkan pada Gambar 1 sebagai berikut:



Gambar 1. Robot untuk situasi Dangerous (robot penjinak bom, kiri) dan situasi Dull (robot perakitan mobil, kanan)

Tugas sebuah robot dapat diringkas menjadi 4A, yaitu:

1. Automation (otomatisasi), robot memasang pompa, motor juga melakukan tugas seperti pemasangan kaca depan dan roda untuk memaksimalkan kinerja, dan meningkatkan produktivitas.
2. Augmentation (meningkatkan kemampuan alat atau manusia), Augmenting robot dapat meningkatkan kemampuan manusia atau pengganti bagian yang tidak efektif, seperti kaki dan tangan palsu, robot ini banyak digunakan oleh veteran perang.
3. Assistance (bantuan), selain banyak digunakan di dunia medis robot ini dapat membantu di bidang lain. Misal, chatbot membantu hotel atau biro perjalanan dengan menyediakan layanan 24 jam melalui chat online, meskipun staff tidak ada di tempat, robot juga mampu memberikan respons yang sangat cepat.
4. Autonomous (menjalankan tugas secara mandiri) Robot autonomous adalah mesin cerdas yang dapat melakukan tugas dan beroperasi secara mandiri tanpa kendali atau campur tangan manusia. Robot pengantar makanan merupakan salah satu robot autonomous, yang dioperasikan di rumah makan atau rumah sakit (Garcia-Haro et.al 2021, Hamid, Arwa et.al 2019).

b. Kebutuhan Pengajaran Robotika

Seiring dengan semakin pentingnya peranan robot dalam kehidupan sehari-hari, kebutuhan akan SDM yang memiliki kemampuan menguasai teknologi ini juga meningkat. Meskipun kebanyakan pelajar pada saat ini sudah tidak asing lagi dengan istilah robot, tidak semua memiliki pengetahuan dan pengalaman teknis yang berkaitan dengan hal tersebut. Oleh karena itu, terdapat kebutuhan yang tinggi untuk terlaksananya persiapan yang matang dan dini agar tujuan untuk membentuk SDM yang berkualifikasi sesuai kebutuhan dapat tercapai. Salah satu institusi yang berkepentingan untuk melaksanakan persiapan ini adalah sekolah

vokasi/kejuruan, misalnya pada aras SMK. Permasalahan yang dihadapi oleh banyak SMK di Indonesia saat ini adalah belum tersedianya tenaga pengajar yang memiliki kualifikasi untuk menyampaikan materi-materi tersebut. Tidak semua siswa memiliki akses ke kursus-kursus yang dilakukan oleh pihak ketiga, karena keterbatasan dana dan/atau lokasi.

Menyadari pentingnya kebutuhan ini, Fakultas Teknik Elektronika dan Komputer, Universitas Kristen Satya Wacana (FTEK-UKSW) terpanggil untuk ikut berpartisipasi dalam pemecahan persoalan ini. Sebagai sebuah institusi pendidikan tinggi, FTEK-UKSW memiliki kewajiban untuk menunaikan Tri Dharma Perguruan Tinggi. Partisipasi dalam memecahkan permasalahan dalam masyarakat merupakan pelaksanaan Dharma ke-3, yaitu Pengabdian Kepada Masyarakat.

c. Pengalaman FTEK-UKSW dalam bidang Robotika

Dunia robotika bukan merupakan hal yang asing bagi FTEK-UKSW. Terdapat cukup banyak dosen dan mahasiswa yang memiliki minat yang sangat tinggi untuk mendalami teknologi robotika, baik secara keseluruhan maupun secara mendalam pada aspek-aspek khusus dari sebuah robot. Mahasiswa FTEK-UKSW memiliki sebuah unit aktivitas yang menjalankan kegiatan di bidang robotika di bawah bimbingan dosen, yaitu R2C (Robotics Research Club). Di bawah naungan R2C, mahasiswa FTEK-UKSW secara teratur berpartisipasi dalam lomba-lomba robotika. Salah satu rangkaian lomba yang secara teratur diikuti adalah KRI (Kontes Robot Indonesia). Dalam ajang ini, prestasi mahasiswa FTEK-UKSW dan para dosen pembimbingnya cukup menggembirakan. Hampir setiap tahun semua team FTEK-UKSW yang berlaga di ajang KRI berhasil masuk ke putaran nasional (Sindonews.com, 2020), (Jateng.inews.id, 2022). Bahkan dalam beberapa kesempatan, FTEK-UKSW berhasil meraih peringkat yang cukup tinggi di tingkat nasional (Berita.upi.id, 2017). Hal ini menunjukkan bahwa FTEK-UKSW memiliki kemampuan yang sangat memadai untuk bersaing dengan PTN dan PTS lain di Indonesia dalam bidang robotika.

Berdasarkan pengalaman yang sudah diuraikan di atas, dapat disimpulkan bahwa FTEK-UKSW memiliki latar belakang kepakaran dan pengalaman yang sangat memadai di bidang robotika. Oleh karena itu, dapat juga disimpulkan bahwa FTEK-UKSW memiliki kualifikasi yang sangat memadai untuk berpartisipasi membantu instansi pendidikan menengah dalam mempersiapkan para siswa di bidang robotika.

II. MASALAH

Kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat yang dilaporkan dalam artikel ini dilaksanakan oleh FTEK-UKSW bermitra dengan SMK Negeri 2 Salatiga. Pada saat ini, SMK Negeri 2 Salatiga menawarkan 9 kompetensi keahlian, yaitu:

1. Desain Pemodelan dan Informasi Bangunan
2. Bisnis Konstruksi dan Properti
3. Konstruksi Gedung dan Sanitasi Perkantoran
4. Teknik Audio dan Video
5. Teknik Elektronika Industri
6. Teknik Kendaraan Ringan
7. Teknik Permesinan
8. Teknik Komputer dan Jaringan
9. Teknik Body Otomotif

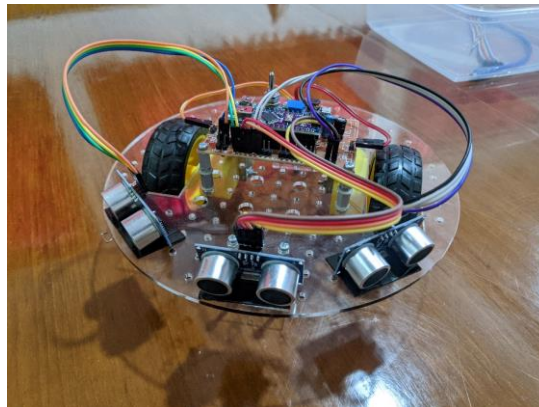


Gambar 2. Lokasi Kegiatan Pengabdian Kepada Masyarakat

Menurut (Perdirjen, 2018), salah satu mata pelajaran pada kompetensi keahlian Elektronika Industri adalah Pengendali Sistem Robotik (Perdirjen Th. 2018 No. 07). Kerjasama yang dilakukan dengan FTEK-UKSW bertujuan untuk membantu pelaksanaan proses belajar mengajar pada mata pelajaran ini. Secara khusus, tujuan dari kerjasama ini adalah:

1. Siswa SMK mendapatkan tambahan pengetahuan langsung mengenai dasar-dasar Robotika, Sensor dan cara merakit modul menjadi robot yang langsung bisa dioperasikan.
2. Siswa dapat merakit robot yang lebih kompleks disesuaikan dengan tujuan pembuatan robot.

Untuk mencapai tujuan tersebut dipilih bentuk kegiatan berupa pelatihan robotika. Secara khusus, diambil topik pelatihan pembuatan robot avoider beroda sederhana. Gambar robot avoider yang digunakan dalam kegiatan ini ditunjukkan pada Gambar 3 sebagai berikut.

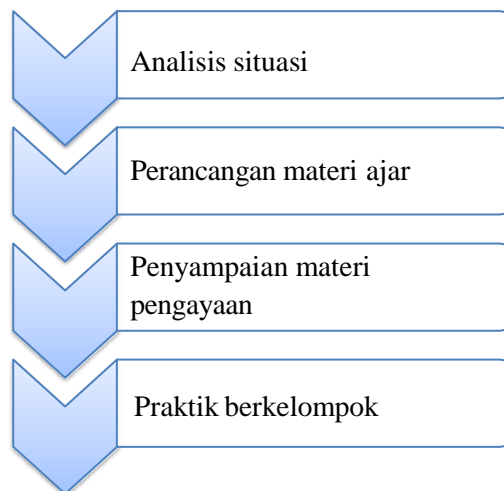


Gambar 3. Robot avoider beroda

III. METODE

Kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat ini dilaksanakan dengan melibatkan tiga orang dosen FTEK-UKSW, empat orang mahasiswa FTEK-UKSW dan satu orang staf administrasi. Mahasiswa yang dilibatkan dalam kegiatan ini bertugas untuk mempersiapkan kit robot siap rakit. Selain itu, dua orang diantaranya juga bertugas sebagai asisten pada saat kegiatan berlangsung. Staf administrasi dilibatkan untuk mengurus aspek-aspek administratif kegiatan seperti pembuatan proposal, pengelolaan dan pelaporan keuangan serta pembuatan laporan akhir kegiatan.

Secara umum, tahapan pelaksanaan dilaksanakan berdasarkan flowchart sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 4 sebagai berikut.



Gambar 4. Flowchart metode pelaksanaan

Hasil analisis situasi menunjukkan bahwa kebutuhan siswa-siswa pada instansi mitra adalah bahwa materi ajar yang disusun harus melingkupi hal-hal sebagai berikut:

- Dasar-dasar robotika secara umum,
- Penjelasan prinsip kerja komponen-komponen utama sebuah robot,
- Praktik *hands-on* dalam perakitan robot.

Berdasarkan hal ini, kegiatan Pelatihan Robotika yang dilakukan terdiri atas dua kegiatan utama. Kegiatan-kegiatan tersebut berupa penyampaian materi pengayaan berupa presentasi dan diskusi/tanya jawab dan praktik perakitan robot.

Pada kegiatan penyampaian materi pengayaan, instruktur memberikan penjelasan mengenai:

- Pengetahuan dasar mengenai robotika termasuk di antaranya berkaitan dengan latar belakang penggunaan robot, perkembangan teknologi robotika dan penjelasan mengenai cara kerja robot. Pada materi yang terakhir, digunakan pendekatan analogi, yaitu menganalogikan fungsi komponen-komponen utama robot dengan fungsi tubuh manusia (otak, panca indera, otot).
- Penjelasan mengenai sensor, yang merupakan salah satu komponen penting yang memungkinkan robot berinteraksi dengan dunia sekelilingnya. Secara khusus, pada kegiatan ini dijelaskan mengenai sensor ultrasonik. Sensor ini dipilih karena robot yang akan dirakit menggunakan sensor tersebut. Penjelasan mengenai kinerja sensor ini dilakukan dengan mengaitkannya dengan pelajaran fisika dan matematika dasar yang juga sudah diperoleh para siswa. Pemberian materi tentang sensor mengacu pada (Ida, 2020)
- Penjelasan mengenai mikrokontroler dan cara pemrogramannya. Secara khusus, pada kegiatan ini dipilih mikrokontroler Arduino sebagai contoh. Hal ini dikarenakan robot yang dirakit menggunakan mikrokontroler tersebut. Dengan demikian penjelasan pada bagian ini bisa langsung digunakan oleh para siswa pada saat mereka melakukan perakitan dan pemrograman robot. Materi tentang Arduino dikembangkan dari sumber pustaka (Martin, 2020)

Pada kegiatan praktik perakitan robot, pihak FTEK-UKSW menyediakan fasilitas berupa beberapa unit kit robot yang siap rakit. Kegiatan praktik perakitan robot dilaksanakan peserta di bawah bimbingan mahasiswa-mahasiswa FTEK yang bertindak sebagai tutor/asisten.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Kegiatan Pelatihan Robotika Dasar di SMKN 2 Salatiga dilaksanakan pada hari Kamis tanggal 10 November 2022. Pertemuan dimulai pada pukul 10.00 dan berakhir pada pukul 16.00. Kegiatan diikuti oleh

35 orang siswa SMK N 2 Salatiga beserta 2 orang guru pendamping. Suasana pelatihan ditunjukkan pada Gambar 5.



Gambar 5. Suasana saat kegiatan pelatihan

Kegiatan praktik dilakukan dalam kelompok-kelompok, setiap kelompok terdiri dari 3 orang. Gambar 6 menunjukkan kegiatan praktik merakit robot yang dilakukan oleh peserta pelatihan.



Gambar 6. Kegiatan Praktik Perakitan Robot oleh Peserta Didik

Pada saat pelaksanaan pelatihan robotika ini, dapat diamati hal-hal sebagai berikut:

- Dari sisi keterampilan praktis, misalnya dalam melakukan proses penyolderan, secara umum para peserta didik tidak mengalami permasalahan berarti dan proses dapat dilakukan dengan lancar. Meskipun demikian, tetap masih diperlukan pendampingan agar hasil yang diperoleh dapat maksimal.
- Pada saat melaksanakan kegiatan praktik merakit robot, teramati terjadinya beberapa kesalahan yang dilakukan peserta didik. Kesalahan yang dilakukan adalah keliru mengenali posisi pemasangan komponen, sehingga terdapat tiga kali kejadian pemasangan socket yang terbalik. Dalam kasus ini, diberikan komponen pengganti bagi kelompok yang melakukan kesalahan.
- Para peserta teramati memiliki antusiasme yang jauh lebih tinggi terhadap kegiatan praktik dalam kelompok, dibandingkan terhadap bagian presentasi/diskusi mengenai dasar teori tentang robotika.
- Agihan waktu yang ditetapkan untuk pelaksanaan kegiatan ini dirasakan kurang, sehingga kegiatan praktik perakitan oleh para peserta didik dirasa terlalu terburu-buru.

Dari pengamatan di atas, diperoleh umpan balik untuk meningkatkan mutu pelaksanaan kegiatan serupa di masa depan, yaitu:

- Diperlukan perancangan ulang metode penyampaian dasar teori robotika kepada peserta. Pendekatan yang bersifat lebih interaktif dan *engaging* perlu diterapkan (Mosca, J.B. et.al. 2019). Hal ini bisa dilakukan misalnya dengan penggunaan media video (Alvarado, M. M et. al. 2020) dan/atau demonstrasi menggunakan perangkat lunak khusus. Dengan demikian diharapkan tingkat atensi para peserta didik akan lebih baik dan penyerapan materi dapat ditingkatkan.

- b. Diperlukan pendampingan yang lebih baik pada saat dilaksanakan praktik perakitan robot. Peserta didik yang berasal dari SMK secara umum tidak lagi membutuhkan pendampingan dalam hal-hal praktis seperti penyolderan komponen. Akan tetapi, para peserta didik mungkin belum familiar dengan semua komponen yang digunakan sehingga perlu pendampingan untuk menghindari terjadinya kesalahan. Tutor perlu meminta para peserta untuk pertama kali melakukan *dry fitting* dan memeriksa hasil pekerjaan para peserta didik, sebelum mengizinkan mereka melakukan proses penyolderan terhadap komponen-komponen robot.
- c. Perlu peninjauan kembali berkaitan dengan agihan waktu untuk kegiatan serupa di masa depan. Diusulkan untuk memberikan agihan waktu yang lebih banyak, sehingga para peserta didik bisa memiliki waktu yang lebih leluasa untuk melaksanakan tugas-tugas yang diberikan. Hal ini terutama berkaitan dengan praktik perakitan robot. Agihan waktu yang lebih longgar akan memberikan kesempatan mereka untuk melakukan proses perakitan, pengujian dan (jika diperlukan) perbaikan terhadap robot yang dibuat. Selain itu, agihan waktu yang lebih longgar dapat juga memberi kesempatan kepada mereka untuk bereksperimen dalam melakukan pemrograman robot, untuk menghasilkan robot dengan perilaku yang berbeda-beda.

V. KESIMPULAN

Dari hasil pelaksanaan kegiatan pelatihan ini, dapat ditarik beberapa kesimpulan sebagai berikut.

Pertama, kegiatan Pengabdian ini berhasil memberikan tambahan pengetahuan mengenai dasar-dasar cara kerja komponen-komponen utama yang banyak digunakan dalam bidang robotika kepada para peserta didik.

Kedua, dari hasil pengamatan selama pelaksanaan pelatihan, dapat disimpulkan bahwa secara umum, para peserta didik dalam acara ini dapat mengikuti kegiatan dengan sangat baik. Masih terjadinya beberapa kesalahan oleh peserta didik menunjukkan bahwa perlu dilakukan pendampingan yang lebih baik agar hasil yang diperoleh lebih maksimal.

Ketiga, hasil umpan balik dari peserta kegiatan menunjukkan bahwa para peserta merasa durasi kegiatan terlalu pendek. Oleh karena itu, perlu dilakukan penambahan agihan waktu untuk kegiatan serupa di masa yang akan datang.

Kesimpulan terakhir yang dapat ditarik dari pelaksanaan kegiatan ini adalah bahwa kegiatan ini memberikan manfaat yang sangat baik bagi Universitas, Fakultas, dan Mitra, serta bagi para peserta didik.

UCAPAN TERIMA KASIH

Kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat ini dapat dilaksanakan berkat Hibah PKM dari Universitas Kristen Satya Wacana sesuai SK Rektor No. 368/Peng./Rek./9/V/2022 serta kerjasama yang baik dari pihak SMKN 2 Salatiga.

DAFTAR PUSTAKA

- Alvarado, M. M., & Basinger, K. L., & Alvarado, D., & Lahijanian, B. (2020, June), *Strategies for Flipped Classroom Video Development: Educating Generation Z Engineering Students* Paper presented at 2020 ASEE Virtual Annual Conference.
- Berita.UPI.edu. 7 Juli 2017. *KRI 2017 Tingkat Nasional-Lahirkan Para Juara Baru*. Diakses pada 10 Desember 2022 dari <https://berita.upi.edu/kri-2017-tingkat-nasional-lahirkan-para-juara-baru/>
- Garcia-Haro, J.M.; Oña, E.D.; Hernandez-Vicen, J.; Martinez, S.; Balaguer, C. *Service Robots in Catering Applications: A Review and Future Challenges*. Electronics 2021, 10, 4.
- Hamid, Arwa & Hamdany, Salih & Albak, Lubab & Rafi, Raid & Al-Nima, Raid. (2019). *Wireless Waiter Robot*.

-
- Ida, N., (2020) *Sensors, Actuators, and Their Interfaces A multidisciplinary introduction 2nd Edition*. The Institution of Engineering and Technology, London, United Kingdom.
- J. A. Fishel et al., "*Tactile Telerobots for Dull, Dirty, Dangerous, and Inaccessible Tasks*," 2020 IEEE International Conference on Robotics and Automation (ICRA), Paris, France, 2020, pp. 11305-11310.
- Jateng.inews.id., 29 Juni 2022. *Tim R2C UKSW Salatiga Ikutkan Tiga Robot di KRI Tingkat Nasional*, Diakses pada 10 Desember 2022 dari <https://jateng.inews.id/berita/tim-r2c-uksw-salatiga-ikutkan-tiga-robot-di-kri-tingkat-nasional>
- Martin, O.G., (2020) *Arduino 101 A Technical Reference to Setup and Program Arduino Zero, Nano, Due, Mega and Uno Projects*. Independently published
- Mosca, J.B., Curtis, K.P. and Savoth, P.G. 2019. *New Approaches to Learning for Generation Z*. Journal of Business Diversity. 19, 3 (Sep. 2019).
- Niku, S.B., (2020) *Introduction to Robotics Analysis, Control, Applications 3rd Edition*, John Wiley & Sons.
- Perdirjen Th. 2018 No. 07 Tentang Struktur Kurikulum Sekolah Menengah kejuruan (SMK)/Madrasah Aliyah Kejuruan (MAK)
- Sindonews.com. 15 November 2020. *Dua Robot R2C UKSW Berhasil Maju ke Tingkat Nasional* Diakses pada 10 Desember 2022 dari <https://daerah.sindonews.com/read/232402/707/dua-robot-r2c-uksw-berhasil-maju-ke-tingkat-nasional-1605370297>.