



PKM PELATIHAN OTOMASI DASAR PADA SMKS INDO BARUNA SURABAYA

Pauladie Susanto¹, Weny Indah Kusumawati^{1*}, Heri Pratikno¹, Musayyanah¹

¹Fakultas Teknologi dan Informatika, Universitas Dinamika, Surabaya, Jawa Timur

*Email: weny@dinamika.ac.id

Informasi Artikel	Abstrak
Kata kunci: Pelatihan, PLC, Ladder Diagram, Sensor, Aktuator. Diterima: 28-06-2022 Disetujui: 12-07-2022 Dipublikasikan: 15-07-2022	SMKS Indo Baruna Surabaya merupakan SMK pelayaran yang terkenal dan diminati di Kota Surabaya tepatnya berada di Jl. Rangkah VI No.55-57, Rangkah, Kecamatan Tambaksari, Kota Surabaya Provinsi Jawa Timur. SMKS ini menawarkan Jurusan pelayaran/kemaritiman dengan 2 pilihan kompetensi keahlian atau jurusan yaitu Nautika Kapal Niaga dan Teknik Kapal Niaga. Program Kemitraan Masyarakat (PKM) ini memberikan Pelatihan Otomasi Dasar bagi 13 siswa Teknik Kapal Niaga dan 2 pendamping siswa, dengan harapan dapat membantu menambah wawasan terhadap otomasi industri khususnya perkapalan. Pelatihan dilaksanakan selama 4 kali pertemuan masing-masing selama 4 jam, pada tanggal 20-23 Juni 2022, pukul 08.00-12.00 WIB. Materi yang diberikan adalah: (1) konsep PLC; (2) merangkai catu daya, PLC, sensor, dan aktuator; (3) fungsi logika PLC; (4) Ladder Diagram; (5) membaca status output; (6) menyimpan status; (7) konsep kontrol sekuensial; dan (8) kontrol sekuensial input. Pelatihan ini dilaksanakan di Universitas Dinamika, bertempat di Laboratorium PLC dengan metode praktik secara langsung pada papan peraga pembelajaran. Semua siswa dan pendamping siswa memberi respon sangat baik pada angket yang diberikan sebagai umpan balik kegiatan. Berdasarkan tanggapan dan partisipasi dari siswa dapat diambil kesimpulan bahwa siswa merasa puas atas kegiatan yang diselenggarakan dan berharap akan adanya pelatihan lanjutan.
Keywords: Training, PLC, Ladder Diagram, Sensor, Actuator	Abstract SMKS Indo Baruna Surabaya is a shipping vocational school that is famous in Surabaya, precisely on Jl. Rangkah VI No. 55-57, Rangkah, Tambaksari District, Surabaya City, East Java Province. This Vocational High School offers shipping/maritime majors with 2 choices of majors, namely Commercial Ship Nautics and Commercial Ship Engineering. This Community Partnership Program provides Basic Automation Training for 13 Commercial Ship Engineering students and 2 student companions, with the hope of helping add insight into industrial automation, especially

shipping. The training was held for 4 meetings each for 4 hours, on 20-23 June 2022, 08.00-12.00 WIB. The materials given are: (1) PLC concept; (2) assembling the power supply, PLC, sensors, and actuators; (3) PLC logic function; (4) Ladder Diagrams; (5) read the output status; (6) save status; (7) the concept of sequential control; and (8) input sequential control. This training was carried out at the PLC Laboratory of the Dinamika University, with the practical method directly on the learning board. All students and student companions responded very well to the questionnaire given as activity feedback. Based on the responses and participation of students, it can be concluded that students are satisfied with the activities held and hope for further training.

PENDAHULUAN

Perkembangan dunia industri saat ini, berjalan sangat cepat seiring dengan berkembangnya kategori produk industri dari industri hulu ke industri hilir. Kompleksitas transformasi bahan mentah menjadi bahan baku, baik yang diubah secara fisik maupun kimia, telah mendorong manusia untuk terus meningkatkan kinerja sistem pendukung proses, agar lebih produktif dan efisien.

Salah satu perhatian utama dalam hal ini adalah penggunaan sistem pengendalian proses industri (*industrial control system*). Pada era industri modern, sistem kontrol proses industri umumnya digunakan sebagai sistem kontrol otomatis. Sistem kontrol industri di mana peran manusia masih sangat dominan (misalnya tanggapan terhadap kuantitas proses yang diukur oleh sistem kontrol dengan serangkaian langkah dalam bentuk pengaturan panel kontrol dan kontaktor yang sesuai) telah dipindahkan dan diganti dengan sistem kontrol otomatis.

Industri 4.0 telah mengarah pada manufaktur digital, sehingga memerlukan perangkat cerdas, baik pada perangkat lunak dan terlebih lagi pada perangkat keras. Perangkat kontrol yang dirancang agar bertindak cerdas dan mampu berantarmuka dengan berbagai teknologi, misalnya komputasi awan, disebut dengan PLC 4.0. PLC 4.0 dapat terintegrasi dengan sensor 4.0 yang merupakan perangkat keras yang memenuhi persyaratan industri 4.0 (Azarmipour et al., 2019).

PLC menjadi bagian penting dari suatu sistem kontrol industri di seluruh revolusi industri. PLC masih mempunyai potensi besar untuk berkembang dalam menghadapi industri 4.0 yang menuntut peningkatan fungsionalitas. IoT-PLC dirancang dan dikembangkan dalam upaya memenuhi kebutuhan revolusi industri 4.0. IoT-PLC memiliki kemampuan sebagai komputasi kabut yang diaplikasikan untuk penyaringan dan penyimpanan data lapangan, dan beberapa antarmuka nirkabel yang dikelola secara independen (Mellado & Núñez, 2022).

PLC dikembangkan untuk memecahkan permasalahan otomatisasi, manufaktur, dan berbagai aplikasi di industri. Bahasa pemrograman yang paling banyak diadopsi untuk PLC adalah Ladder Diagram. Diagram sekuensial dan diagram alir dapat digunakan sebagai dasar untuk membuat Ladder Diagram.

Metode lain untuk membangun Ladder Diagram adalah Algorithmic State Machine (ASM) yang disajikan dalam bentuk grafik (Wang, 2021). PLC merupakan sistem berbasis mikrokontroler. Mikrokontroler mempunyai empat aspek penting, yaitu (1) pemrograman dan pemodelan terstruktur, (2) kendali waktu nyata, (3) komunikasi asinkron, dan (4) integrasi sistem (Bai & La Rosa, 2017).

Salah satu komponen penting yang terkoneksi dengan PLC adalah sensor. Sensor telah digunakan diberbagai bidang, diantaranya perindustrian, perkantoran, dan perumahan. Sensor dapat berdiri sendiri dan dapat pula merupakan suatu kesatuan sensor yang disebut sebagai Wireless Sensor Networks (WSN). WSN yang diaplikasikan di bidang perkantoran dan perumahan dapat mendukung kemudahan bekerja dan hidup bagi pekerja dan penghuni (Abella et al., 2019). WSN dapat dibangun agar memenuhi kefleksibelan, kehandalan, dan murah, sehingga dapat diimplementasikan sesuai dengan kebutuhan berbagai bidang (Varun Arvind et al., 2016).

Program Studi S1 Teknik Komputer Universitas Dinamika menyambut baik kebutuhan industri tentang PLC dan menjadikannya sebuah peluang. Salah satu langkah yang dilakukan oleh Program Studi S1 Teknik Komputer untuk menjawab kebutuhan tersebut adalah dengan menyusun kurikulum. Kurikulum Program Studi S1 Teknik Komputer membahas topik utama tentang Computer Network dan Industrial Automation. Khusus bidang yang kedua, memberi bekal teknik kendali yang diwujudkan dalam suatu sistem yang dapat diprogram di lingkungan industri, salah satunya adalah PLC.

Program Studi S1 Teknik Komputer memiliki Dosen-dosen dalam menyelenggarakan proses pembelajaran. Sebagaimana telah ditetapkan pemerintah melalui Undang-Undang No.14 Tahun 2015 tentang Guru dan Dosen, Dosen mempunyai kewajiban Tri Dharma Perguruan Tinggi. Sebagai wujud tanggung jawab atas Dharma ketiga, yaitu pengabdian masyarakat, dilaksanakan kegiatan PKM yang membahas tentang PLC.

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat, yang diwujudkan dalam bentuk Program Kemitraan Masyarakat (PKM), diarahkan kepada SMKS Indo Baruna Surabaya, khususnya Jurusan Teknik Kapal Niaga. Jurusan Teknik Kapal Niaga di SMKS Indo Baruna Surabaya telah melakukan Sinkronisasi Kurikulum dengan Dunia Maritim (Dunia Perkapalan), sehingga materi yang diajarkan sesuai dengan keadaan sesungguhnya di Dunia Maritim. Dengan adanya sinkronisasi tersebut, maka saat Lulus sekolah siswa sudah mampu tampil di dunia kerja. Materi-materi yang diajarkan di Jurusan Teknik Kapal Niaga adalah pembangunan kapal baru, pemeliharaan dan reparasi kapal, pembangunan sarana industri lepas pantai, pemeliharaan dan reparasi peralatan lepas pantai, industri komponen, jasa konsultasi dan rekayasa, teknisi kapal, kerja di galangan kapal dan lainnya.

Instruksi Presiden Nomor 9 Tahun 2016 tentang Revitalisasi SMK menjabarkan tentang segala bentuk usaha untuk meningkatkan mutu dan daya saing SDM, khususnya mutu SMK. Salah satu diantaranya

adalah mengembangkan dan menyelaraskan kurikulum (Instruksi Presiden, 2016). Pemerintah melakukan upaya untuk meningkatkan kualitas pendidikan kejuruan dengan jalan melakukan optimalisasi pemakaian sarana dan prasarana media pembelajaran. Sarana dan prasarana tersebut difokuskan pada peralatan informasi dan teknologi agar kualitas guru dan siswa Sekolah Menengah Kejuruan dapat meningkat (Pendidikan et al., 2017). Upaya strategis lain untuk meningkatkan mutu lulusan SMK yaitu dengan cara menyelenggarakan kelas industri yang merupakan kerja sama antara sekolah dengan dunia industri (Widiyanti et al., 2017).

Untuk menambah ilmu dan keterampilan siswa, guna lebih mempersiapkan siswa untuk maju di dunia nyata, kegiatan PKM ini diarahkan pada materi bidang otomasi industri, khususnya PLC dan pemrogramannya. Harapan yang ingin diwujudkan adalah siswa kegiatan PKM dapat memahami otomasi dasar dan pemrograman PLC, dan hasil kegiatan PKM mempunyai keberlanjutan, maka peran serta Bapak/Ibu Guru sangat dibutuhkan.

METODE

Tahapan-tahapan yang dilakukan pada PKM ini adalah survey ke sekolah, proses pembuatan modul, proses pelatihan dan praktik, dan pembuatan laporan. Pada langkah survey ke sekolah, tim menggali informasi mengenai kebutuhan materi yang dapat melengkapi pengetahuan dan keterampilan siswa SMKS Indo Baruna. Selain itu, mendiskusikan tentang jumlah peserta dan pendamping siswa yang akan menjadi peserta pelatihan, sekaligus waktu pelaksanaannya. Langkah kedua adalah mempersiapkan modul yang berisi teori, contoh, dan soal-soal latihan, beserta penggandaannya. Langkah berikutnya adalah pelaksanaan pelatihan, yang perinciannya dijelaskan pada paragraf selanjutnya. Langkah terakhir adalah membuat laporan yang berisi detail pelaksanaan pelatihan, dokumentasi, serta luaran kegiatan yang berupa artikel yang dipublikasikan pada jurnal pengabdian masyarakat.

Program Kemitraan Masyarakat ini dilaksanakan pada hari Senin sampai dengan Kamis, pada tanggal 20-23 Juni 2022, pukul 08.00-12.00 WIB, bertempat di Laboratorium PLC Universitas Dinamika, beralamat di Jalan Raya Kedung Baruk No. 98, Kedung Baruk, Kecamatan Rungkut, Kota Surabaya, Jawa Timur 60118. Jumlah siswa yang mengikuti pelatihan 15 orang yang terdiri dari 13 siswa dan 2 pendamping siswa.

Materi pelatihan untuk SMKS Indo Baruna Surabaya adalah: (1) Ladder Diagram; (2) pemrograman logika; (3) latch dan lock; (4) pneumatik sederhana; (5) solusi untuk problem sekuensial input dan sekuensial output.

Pelatihan Otomasi Dasar bagi siswa SMKS Indo Baruna Surabaya dilaksanakan dengan metode diskusi dan ceramah, serta praktik di papan peraga. Metode diskusi dan ceramah dilakukan untuk menjelaskan konsep PLC, dasar penggunaan PLC, dan fitur-fitur PLC. Sedangkan praktik di papan

peraga dilakukan dengan mengoperasikan komputer dan papan peraga PLC, baik modul pneumatik maupun modul elektronik.

Peralatan yang digunakan pada pelatihan ini adalah 6 komputer dan 6 papan peraga pembelajaran PLC. Setiap komputer dan papan peraga digunakan oleh 2-3 siswa. Saat menggunakan komputer, para siswa mempelajari prosedur pembuatan project untuk PLC Festo FC440, yaitu (1) membuat project baru; (2) mengatur driver TCP/IP; (3) mengatur konfigurasi I/O; (4) mengatur koneksi komputer dan PLC; dan (5) membuat program PLC dengan Ladder Diagram. Para siswa juga mempelajari prosedur men-download program dari komputer ke PLC, sekaligus mengaktifkan PLC. Soal-soal yang dipelajari saat menggunakan Ladder Diagram adalah: (1) fungsi logika PLC; (2) Ladder Diagram; (3) membaca status output; (4) menyimpan status; dan (5) kontrol sekuensial input.

Saat menggunakan papan peraga pembelajaran PLC, siswa mempelajari PLC dan port-port I/O yang disediakan, push button, detent switch, limit switch, proximity switch, indicator lamp, buzzer, dan solenoid. Selain cara kerja peralatan-peralatan di atas, siswa juga mempelajari pengkabelan antara PLC, catu daya, dan berbagai peralatan input dan output (Fec, 2008).

Terdapat 2 jenis soal yang harus diselesaikan, yaitu soal paralel dan soal sekuensial. Metode yang dipelajari siswa saat mempelajari paralel adalah membuat fungsi logika sum of product dan fungsi logika product of sum. Dua metode tersebut dapat dipilih oleh siswa berdasarkan sebaran output yang bernilai 1 dan 0. Pada saat menghadapi soal sekuensial, siswa mempelajari metode penyelesaian menggunakan diagram sekuensial (diagram notasi). Diagram sekuensial dapat menuntun siswa dalam membuat bagian kendali dan bagian eksekusi pada Ladder Diagram.

Pada saat penyelesaian suatu soal, siswa diberi kesempatan untuk mengajukan solusi/jawaban, sehingga terjadi diskusi antar siswa serta antara siswa dan pemateri. Dinamika kelas terjadi saat ada siswa yang mengalami kesulitan, solusi tidak hanya diberikan oleh pemateri, namun juga dapat diberikan oleh sesama siswa dan mahasiswa pendamping.

Untuk menambah motivasi belajar siswa, tim pemateri menyiapkan penghargaan untuk siswa yang berhasil menyelesaikan soal latihan lebih cepat, lebih benar, dan lebih akurat. Kecepatan ditentukan berdasarkan waktu ketuntasan menyelesaikan soal. Kebenaran ditentukan berdasarkan kesesuaian antara jawaban dan harapan yang seharusnya dicapai, sedangkan keakuratan ditentukan berdasarkan banyaknya download program dari komputer ke PLC.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kegiatan pelatihan Otomasi Dasar bagi siswa dan pendamping siswa SMKS Indo Baruna Surabaya ini telah diselenggarakan pada tanggal 20-23 Juni 2022, dengan susunan jadwal dan materi sebagai berikut:

Tabel 1. Jadwal pelaksanaan pelatihan

No	Tanggal	Materi
1	20 Juni 2022	- Konsep PLC. - Diagram Rangkaian Listrik.
2	21 Juni 2022	- Fungsi Logika PLC. - Ladder Diagram.
3	22 Juni 2022	- Membaca Status Output. - Menyimpan Status.
4	23 Juni 2022	- Konsep Kontrol Sekuensial. - Kontrol Sekuensial Input.

Hari kesatu, materi yang telah disampaikan adalah Konsep PLC. Pada materi tersebut diberikan latihan untuk memasang berbagai sensor dan aktuator di papan peraga. Kemudian memasang pengkabelan antara catu daya, PLC, sensor, dan aktuator.

Hari kedua, materi yang telah disampaikan adalah fungsi logika PLC dan Ladder Diagram. Para siswa membuktikan logika Normal, logika Not, logika and, dan logika or pada PLC. Kemudian berlatih menyelesaikan soal yang bersifat paralel (kombinasi) menggunakan metode Minterm dan Maxterm.

Selanjutnya pada hari ketiga materi yang telah disampaikan adalah membaca status output dan menyimpan status. Latihan yang dikerjakan siswa adalah membuat suatu lampu menyala dan terus menyala, kemudian mematikannya (implementasi Latch/Hold). Kemudian memanfaatkan Latch untuk berbagai problem yang memerlukan penyimpanan status, seperti sistem untuk kuis adu cepat.

Terakhir, materi yang telah disampaikan adalah konsep kontrol sekuensial dan kontrol sekuensial input. Materi yang paling penting pada hari keempat ini adalah membuat diagram sekuensial untuk menyelesaikan soal sekuensial. Berdasarkan diagram sekuensial ini, siswa dapat membuat Ladder Diagram dengan mudah. Pengalaman yang diterima oleh siswa adalah mendeteksi urutan penekanan tombol, cara penyelesaian untuk satu tombol yang ditekan berturut-turut, dan urutan penekanan tombol yang dimisalkan sebagai sandi untuk mengaktifkan suatu aktuator.

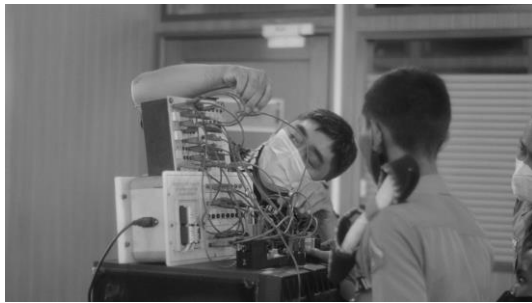
Pada hari keempat, tim membagikan angket kepada siswa dan pendamping siswa sebagai sarana untuk mengetahui keberhasilan PKM secara keseluruhan. Point-point pada angket terdiri dari topik-topik tentang materi pelatihan, tim penyaji, fasilitas, keberlanjutan.

Tabel 1. Hasil Angket PKM

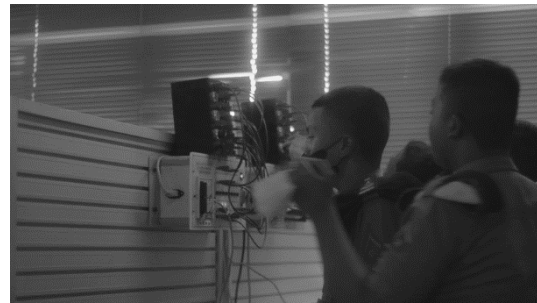
No	Pernyataan	SS	S	TS	STS
1	Materi dapat menambah pengetahuan tentang cara menggunakan PLC.	100%			
2	Interaktif saat pembelajaran.	100%			
3	Kemampuan dan keterampilan menggunakan PLC dapat meningkat.	100%			
4	Materi pelatihan dapat disampaikan dengan jelas.	100%			
5	Tim pemateri dapat menciptakan suasana belajar yang baik.	100%			

No	Pernyataan	SS	S	TS	STS
6	Sarana yang digunakan mendukung proses. pembelajaran	100%			
7	Konsumsi yang diberikan sudah baik.	100%			
8	Kemandirian individu dan kelompok meningkat.	100%			
9	Perlu PKM berikutnya tentang materi PLC maupun topik-topik lain.	100%			

Kesimpulannya adalah dari 9 pernyataan angket, semua siswa dan pendamping siswa memberi respon sangat baik. Siswa merasa senang dan tetap bersemangat walaupun masa pelatihan sudah berakhir dan berharap akan ada pelatihan lanjutan dengan materi yang lain.



Gambar 1. Pelatihan hari pertama



Gambar 2. Pelatihan hari kedua



Gambar 3. Pelatihan hari ketiga



Gambar 4. Penyerahan hadiah



Gambar 5. Pelatihan hari keempat



Gambar 6. Foto cinderamata

Selama 4 hari pelatihan tim melakukan pengamatan secara obyektif kepada siswa. Pengamatan tersebut dipakai untuk memberikan hadiah kepada siswa yang mempunyai nilai terbaik. Penilaian tersebut didasarkan pada kecepatan, kebenaran, dan keakuratan dalam menyelesaikan soal latihan. Ada 6 siswa yang berhasil terpilih sesuai kriteria di atas.

KESIMPULAN

Kegiatan PKM telah terlaksana sesuai dengan waktu yang telah ditetapkan. Setelah dilakukan observasi pada saat pelatihan, indikator keberhasilan yang dicapai dalam pelatihan ini, adalah siswa dapat menjelaskan kembali topik-topik yang dipelajari, menyelesaikan soal, dan bersemangat untuk pelatihan berikutnya. Hasil dari pengolahan angket adalah siswa merasa senang dengan kegiatan pelatihan ini dan berharap pelatihan dapat dilanjutkan kembali dengan topik-topik yang lain. Harapan lain adalah tetap menjalin kerjasama dengan berbagai sekolah di wilayah Surabaya, khususnya Sekolah Menengah Kejuruan jurusan Teknik Kapal Niaga.

UCAPAN TERIMA KASIH

Kami mengucapkan terima kasih atas bantuan Anselmus Roman, Giga Razki Arianda, dan Rivaldi Eka Putra atas bantuannya sebagai pembantu lapangan pada kegiatan PKM ini. Tak lupa pula kami menyampaikan terima kasih kepada bagian Laboratorium Fakultas Teknologi dan Informatika Universitas Dinamika atas sarana dan prasarana yang telah disediakan. Terima kasih pula kepada bagian Pusat Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat (P3kM) atas ijin yang telah diberikan untuk menyelenggarakan PKM ini. Selain itu, kami berterima kasih kepada SMKS Indo Baruna Surabaya yang telah bersedia bekerjasama menyukseskan PKM ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Abella, C. S., Bonina, S., Cucuccio, A., D'Angelo, S., Giustolisi, G., Grasso, A. D., Imbruglia, A., Mauro, G. S., Nastasi, G. A. M., Palumbo, G., Pennisi, S., Sorbello, G., & Scuderi, A. (2019). Autonomous Energy-Efficient Wireless Sensor Network Platform for Home/Office Automation. *IEEE Sensors Journal*, 19(9), 3501–3512. <https://doi.org/10.1109/JSEN.2019.2892604>
- Azarmipour, M., Elfaham, H., Gries, C., & Eppe, U. (2019). PLC 4.0: A Control System for Industry 4.0. *IECON Proceedings (Industrial Electronics Conference)*, 2019-October, 5513–5518. <https://doi.org/10.1109/IECON.2019.8927026>
- Bai, J., & La Rosa, A. H. (2017). Essentials of Building Virtual Instruments with LabVIEW and Arduino for Lab Automation Applications. *International Journal of Science and Research*, 6(5), 640. <https://doi.org/10.21275/ART20173325>
- Fec, C. (2008). *Controllers FEC , Standard • Sturdy control rack requiring a minimum of space • Analogue inputs / outputs and Ethernet optional • Quick installation using the SAC sensor / actuator connector system programming the way you think or according to standard.*
- Instruksi Presiden. (2016). *Instruksi Presiden Nomor 9 Tahun 2016 tentang Revitalisasi SMK dalam rangka Peningkatan Kualitas dan Daya Saing SDM Indonesia* (pp. 1–10). <https://kemdikbud.go.id/main/files/download/e451d9ec3a04121>
- Mellado, J., & Núñez, F. (2022). Design of an IoT-PLC: A containerized programmable logical controller for the industry 4.0. *Journal of Industrial Information Integration*, 25(July), 100250. <https://doi.org/10.1016/j.jii.2021.100250>
- Pendidikan, J., Afif Afandi, A., & Wibawanto, S. (2017). *Tersedia secara online EISSN: 2502-471X PEMBELAJARAN BERBANTU KOMPUTER PADA MATA PELAJARAN SENSOR DAN AKTUATOR UNTUK MENINGKATKAN PENGETAHUAN DAN KETERAMPILAN SISWA SMK*

KELAS XI TEKNIK ELEKTRONIKA INDUSTRI. 1, 206–211.

- Varun Arvind, R., Rohith Raj, R., Ranjithh Raj, R., & Krishna Prakash, N. (2016). Industrial automation using Wireless Sensor Networks. *Indian Journal of Science and Technology*, 9(11), 1–8. <https://doi.org/10.17485/ijst/2016/v9i11/88455>
- Wang, G. (2021). A New Approach for PLC Ladder Diagram Design. *IEEE International Conference on Electro Information Technology*, 2021-May, 21–26. <https://doi.org/10.1109/EIT51626.2021.9491834>
- Widiyanti, W., Solichin, S., & Yoto, Y. (2017). Kerjasama Sekolah Menengah Kejuruan Dan Industri (Studi Kasus Pendidikan Kelas Industri Smk Nasional Malang Dengan Astra Honda Motor). *Teknologi Dan Kejuruan: Jurnal Teknologi, Kejuruan, Dan Pengajarannya*, 40(2), 181–192. <https://doi.org/10.17977/um031v40i22017p181>