

Pelatihan *Programmable Logic Controller* (PLC) OMRON

I Gde Eka Dirgayussa¹, Alfriska O. Silalahi², Indra H. Tambunan³, Albert Sagala⁴, Josua Siahhaan⁵

Kata Kunci:

Pelatihan;
Programmable Logic Controller;
Sekolah Menengah Kejuruan

Keywords:

Training;
Programmable Logic Controller;
Vocational High School.

Corespondensi Author

Teknik Elektro, Institut Teknologi Del
Laguboti, Sumatera Utara
Email: eka.dirgayussa@del.ac.id

History Article

Received: 23-08-2022;
Reviewed: 20-01-2023;
Revised: 11-02-2023
Accepted: 24-04-2023
Published: 27-04-2023

Abstrak. SMK Negeri 1 Balige memiliki sub-konsentrasi bidang teknik elektronika industri dan perlu ditingkatkan kemampuannya dalam otomasi industri. Namun demikian, situasi pandemi COVID-19 menyebabkan pelatihan PLC tidak dapat dilaksanakan secara tatap muka. Sebagai solusi dari permasalahan tersebut, maka dilakukan pelatihan otomasi dan pemrograman PLC secara daring. Metode pelatihan dilaksanakan dengan mengkombinasikan sesi pelatihan teori secara daring dan praktik menggunakan PLC Trainer KIT OMRON dengan skema *remote access*. Hasil evaluasi pelatihan menunjukkan bahwa terjadinya peningkatan kemampuan sebesar 0,3 yang termasuk dalam kategori sedang. Pelatihan telah terlaksana dengan baik dan mencapai target yang diharapkan. Pendampingan dan pelatihan PLC ini perlu dilanjutkan guna memberikan wawasan dan ketrampilan tambahan bagi peserta dalam upaya peningkatan daya saing tenaga kerja di bidang otomasi industri.

Abstract. SMK Negeri 1 Balige has a sub-concentration in industrial electronics engineering and needs to improve its capabilities in industrial automation. However, the COVID-19 pandemic meant that PLC training could not be carried out face-to-face. As a solution to this problem, online PLC programming and automation training is carried out. The training method is carried out by combining theoretical and practical training sessions using the OMRON PLC Trainer KIT with a remote access scheme. The results of the training evaluation showed that there was an increase in capacity of 0.3 which was included in the medium category. The training has been carried out well and achieved the expected target. This PLC assistance and training need to be continued in order to provide additional insight and skills for participants in an effort to increase workforce competitiveness in the field of industrial automation.



PENDAHULUAN

Perkembangan yang terjadi pada industri otomasi dan manufaktur menyebabkan banyaknya permintaan terhadap pelatihan Programmable Logic Controller (PLC) (Kim, Y. S., Lee' J. O. and Park C.W., 2011). Sejak diperkenalkannya PLC pada otomasi dan kontrol industri, para teknisi pabrik, insinyur, dan mahasiswa teknik dituntut untuk memiliki pemahaman secara menyeluruh terhadap sistem kerja dan implementasi PLC pada dunia industri. Di sisi lain, salah satu tantangan yang dihadapi adalah biaya pelatihan/kursus PLC yang relatif mahal serta perkembangan yang terus berubah di industri otomasi, sehingga perusahaan dan institusi mengalami kesulitan untuk memberikan pelatihan yang diperlukan (Kim, Y. S. and Kim, H, 2013). PLC sendiri merupakan sebuah mini komputer industri yang terdiri dari perangkat keras dan perangkat lunak untuk mengontrol mesin atau proses berdasarkan aturan atau logika tertentu (Chitra, S. and Raghavan, V., 2014) (Bolton, 2006). PLC memiliki berbagai keunggulan seperti dapat dilakukan pengaturan input/output (I/O), toleransi kerja pada rentang suhu yang cukup besar, tahan terhadap fluktuasi arus listrik, dan tahan terhadap getaran dan benturan (Petruzella, F. D., 2011). Sampai saat ini, PLC masih memegang peran yang sangat vital pada industri otomasi dan sistem kontrol sejak pertama kali diperkenalkan pada tahun 1968.

Dalam kaitannya terhadap kebutuhan industri otomasi, kebutuhan tenaga trampil lulusan SMK semakin meningkat tiap tahunnya sehingga mereka perlu memiliki pengetahuan dan ketrampilan dalam mendesain dan menggunakan PLC. Berdasarkan data Direktorat Sekolah Menengah Kejuruan (Kemdikbud, 2017), peluang kebutuhan tenaga kerja SMK untuk bidang teknologi dan rekayasa pada tahun 2016 sebanyak 611.644 orang. Tingginya permintaan talenta profesional yang memiliki keahlian otomasi terus bertumbuh di Indonesia, terutama pada industri sektor otomotif, elektronik, industri alas kaki dan tekstil (Jamaludin, 2018). Peluang ini tentunya menjadi kesempatan besar bagi siswa SMK untuk dapat berkarir dibidang ini setelah menempuh pendidikan.

SMK Negeri 1 Balige merupakan salah satu unit penyelenggara pendidikan kejuruan yang terdapat di Kab. Toba, Sumatera Utara. Sekolah ini terletak di Jl. Lintas Tengah Sumatera No.16, Hinalang Bagasan, Balige dengan jumlah siswa sebanyak 1552 orang (Kemendikbud, 2021). Berkaitan dengan upaya penyediaan sumber daya yang handal, terdapat dua permasalahan yang dihadapi oleh siswa/i SMK Negeri 1 Balige yaitu, yang pertama keterampilan siswa/I SMK Negeri 1 Balige dalam menggunakan PLC yang masih rendah. Permasalahan kedua adalah adanya kondisi pandemi COVID-19 yang menyulitkan terjadinya proses belajar mengajar yang efektif (Subarkah MA, Salim A, 2021). Menanggapi hal ini, tim pengabdian kepada masyarakat (PkM) dari Program Studi Sarjana Teknik Elektro, Institut Teknologi Del (Del, 2021) hadir untuk memberikan solusi berupa diseminasi ilmu pengetahuan dan teknologi khususnya dalam peningkatan ketrampilan pada bidang PLC. Sebagai bentuk penyesuaian pada kondisi COVID-19, kegiatan PkM dirancang secara dalam jaringan (daring) dengan tujuan untuk memberikan pelatihan pemrograman PLC dengan menggunakan pendekatan skematis Ladder Diagram. Walaupun pelatihan ini dilakukan secara daring, namun semua peserta dapat melakukan akses terhadap perangkat keras PLC sehingga implementasi *code* program yang telah dibuat dapat dilakukan secara virtual *hands-on activity* (Setyadi S., 2020).

METODE

Kegiatan PkM dimulai dengan survei dan peninjauan kerjasama dengan mitra PkM untuk merumuskan dan mengidentifikasi masalah yang dapat diselesaikan, kemudian dilanjutkan dengan identifikasi kebutuhan PkM. Setelah persiapan dirasa cukup, maka dilanjutkan dengan penyelenggaraan pelatihan PLC. Kegiatan pelatihan ini dilakukan secara daring menggunakan *platform ZOOM video conference* dengan metode pelatihan terstruktur yang terdiri dari sesi pembelajaran teori dan pembelajaran praktik. Pada sesi pembelajaran teori, materi disampaikan secara teoritis kepada peserta sesuai dengan topik pelatihan. Kegiatan ini dilakukan diawal sebelum pembelajaran praktik, tujuannya agar peserta pelatihan memahami dulu pokok-pokok

bahasan dan lebih siap dalam mengikuti sesi selanjutnya. Pada sesi pembelajaran praktik, kegiatan pelatihan difokuskan pada tutorial dan penyelesaian studi kasus yang diimplementasikan pada ladder diagram dengan menggunakan software CX-Programmer (OMRON, 2021). Untuk mendukung pembelajaran praktik, pelatihan ini menggunakan PLC Training KIT dengan tipe CP1E series (OMRON A. I., 2021) yang telah diatur sedemikian rupa sehingga dapat dikendalikan secara jarak jauh (*remote control*) dengan menggunakan *platform* TeamViewer.



Gambar 1. PLC Training KIT yang digunakan untuk pelatihan

Melalui mekanisme ini, *code program* dapat di-upload oleh peserta pelatihan dari rumah kepada perangkat PLC. Selanjutnya dapat dilakukan simulasi pada PLC Training KIT dan responnya dapat dilihat pada oleh kamera dan layar komputer peserta. Evaluasi pelatihan menggunakan dua instrumen yaitu pengukuran efektivitas dan kuesioner.

Tabel 1. Tafsiran kategori *n-gain*

No	Nilai <i>n-gain</i> < <i>g</i> >	Kategori
1	> 0,7	Tinggi
2	$0,3 \leq g \leq 0,7$	Sedang
3	< 0,3	Rendah

Sedangkan persepsi peserta terhadap pelaksanaan pelatihan diukur dengan menggunakan kuesioner dengan skala Likert (Ankur Joshi, 2015) yang diberikan pada sesi diakhir pelatihan. Pertanyaan kuesioner mencakup pendapat terkait kesesuaian materi pelatihan, kemampuan narasumber dalam menguraikan materi pelatihan, cara

efektivitas pelatihan diukur menggunakan metode *One-Group Pre-test-Post-test Design* (Frankel, 1993) dengan gain ternormalisasi (Hake, 2002). Untuk mengetahui peningkatan pemahaman peserta terhadap materi pelatihan, maka terlebih dahulu dilakukan *Pre-test* kemudian dilanjutkan dengan sesi pelatihan PLC. Pelatihan dilakukan sebanyak dua sesi dengan durasi masing-masing sesi selama 6 jam sesuai dengan jadwal yang telah direncanakan. Proses pelatihan juga diselengi dengan sesi diskusi dan tanya jawab, sehingga para peserta dapat langsung berinteraksi dan berkomunikasi dengan para narasumber. Diakhir pelatihan, para peserta kembali dievaluasi tingkat penguasaan materi dan keterampilannya dengan menggunakan *Post-test*. Efektivitas pelatihan didapat dengan menganalisis gain ternormalisasi skor *Pre-test* dan *Post-test*. Nilai gain ternormalisasi (*g*) (Hake R. R., 1998) dihitung menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$\langle g \rangle = \frac{\% \text{ posttest} - \% \text{ pretest}}{100 - \% \text{ pretest}}$$

keterangan:

% posttest = persentase nilai rata-rata *Post-test* peserta

% pretest = persentase nilai rata-rata *Pre-test* peserta

Tafsiran nilai hasil perhitungan *n-gain* ternormalisasi (Hake R. R., 1998) dapat dibagi dalam kategori sebagai berikut:

penyampaian materi pelatihan dan kepuasan peserta dalam mengikuti pelatihan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pelatihan PLC dilaksanakan selama dua hari pada hari Jumat-Sabtu, 30-31 Juli 2021 pukul 09.00-12.00 WIB secara daring. Pelatihan ini melibatkan empat orang dosen, dua *staff*

teaching assistant dan empat orang mahasiswa dari Program Studi Sarjana Teknik Elektro, Institut Teknologi Del.



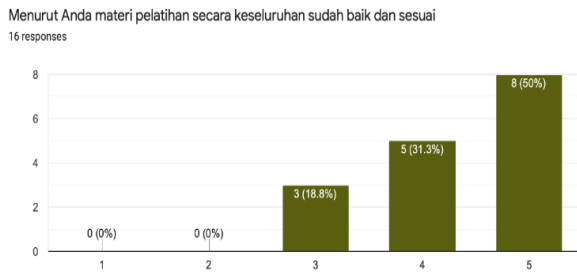
Gambar 2. Pelaksanaan Pelatihan PLC secara daring

Kegiatan ini diikuti oleh 20 orang peserta, terdiri dari 18 orang siswa dan 2 orang Guru yang berasal dari SMK Negeri 1 Balige

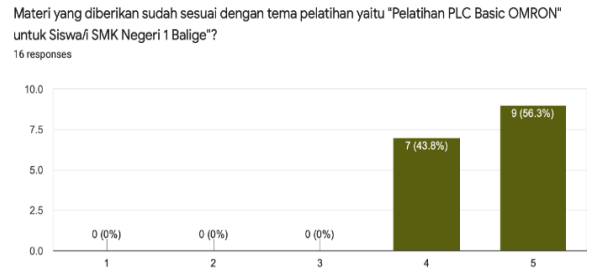
Pada hari pertama sesi pelatihan, peserta terlebih dahulu mengikuti *Pre-test* untuk mengukur pengetahuan awal terkait PLC. Berdasarkan hasil evaluasi, nilai rata-rata *Pre-test* didapat sebesar 17,31 (skala 100). Hasil ini menunjukkan bahwa pengetahuan peserta terkait PLC masih sangat rendah, bahkan ada beberapa peserta yang belum mengetahui PLC. Materi pelatihan yang masih berada pada level dasar sehingga sesuai untuk peserta yang masih dalam kategori pemula. Pelatihan kemudian dilanjutkan dengan topik pengantar pentingnya otomasi industri dan kaitannya dengan PLC. Topik lanjutan yang diberikan adalah pengenalan PLC, keuntungan pemakaian PLC dalam sistem otomasi dan pendekatan desain skematik dalam merancang program PLC. Melalui materi pada topik ini, peserta menjadi lebih mengenal PLC dan memahami pengetahuan dasar PLC sehingga akan lebih mudah dalam memahami pemaparan materi pada sesi selanjutnya. Pada sesi pemrograman dasar PLC, para peserta diperkenalkan dengan bagaimana struktur pemrograman pada PLC dengan menggunakan *software* CX-Programmer serta *ladder diagram*. Penggunaan *ladder diagram* sangat cocok bagi pemula

Jurusan Teknik Instalasi Tenaga Listrik. Secara rinci, jadwal topik pelatihan dan narasumber yang memberikan pelatihan dapat dilihat pada Tabel 2. Selama pelatihan berlangsung, peserta sangat antusias dalam mengikuti kegiatan sehingga cukup banyak pertanyaan yang diajukan dan menjadi bahan diskusi. Foto kegiatan pelatihan PLC yang dilakukan secara daring ditunjukkan pada Gambar 3. Salah satu faktor pendukung antusiasme ini karena materi PLC merupakan wawasan baru bagi peserta dan serta pendekatan praktik daripada teori cocok dengan cara belajar para peserta di sekolah kejuruan. Selain itu, selama pelatihan ini mengkombinasikan antara sesi teori kemudian langsung melakukan praktik dalam menjalankan PLC, sambil dilakukan asistensi oleh tim narasumber.

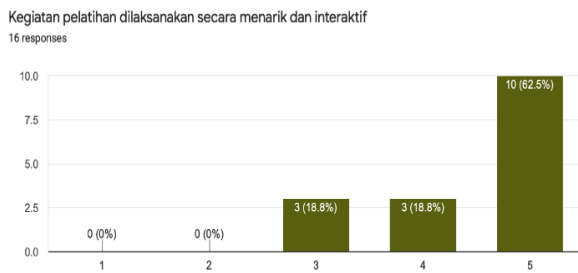
dalam memahami logika pemrograman PLC karena bersifat visual dan *wiring diagram*-nya dapat dilihat secara langsung. Pada hari kedua, pelatihan dilanjutkan dengan fokus kegiatan pada latihan dan studi kasus menggunakan *software* CX Programmer dan implementasi pada PLC Training KIT. Evaluasi persepsi peserta terhadap pelaksanaan pelatihan diukur menggunakan kuesioner yang diberikan diakhir sesi pelatihan. Gambar 4 menunjukkan secara berurutan sebanyak 31,3% dan 50% peserta menyatakan setuju dan sangat setuju bahwa materi pelatihan secara keseluruhan sudah baik dan sesuai. Gambar 5 menunjukkan secara berurutan sebanyak 43,8% dan 56,3% menyatakan setuju dan sangat setuju bahwa materi dengan tema pelatihan sudah sesuai. Meskipun sebagian besar peserta sudah setuju bahwa pelaksanaan pelatihan secara daring sudah berlangsung dengan baik, namun kualitas pelatihan dapat lebih ditingkatkan jika dilakukan secara tatap muka secara langsung karena dalam skema seperti ini akan terjadi interaksi secara langsung baik antara peserta dengan peserta, peserta dengan narasumber, serta peserta dengan PLC Training KIT.



Gambar 3. Hasil kuesioner terkait materi pelatihan



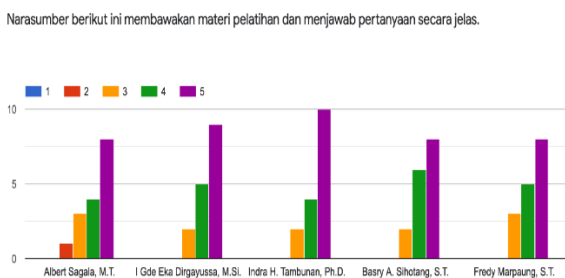
Gambar 4. Hasil kuesioner terkait kesesuaian tema dan materi pelatihan



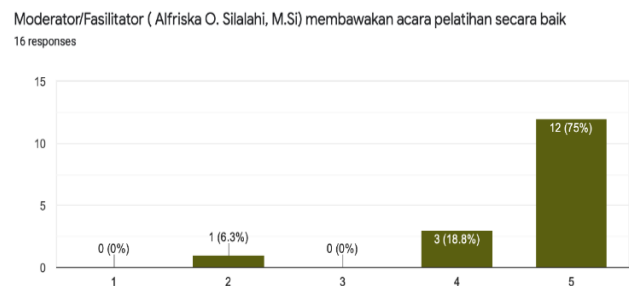
Gambar 5. Hasil kuesioner terkait pelatihan yang menarik dan interaktif



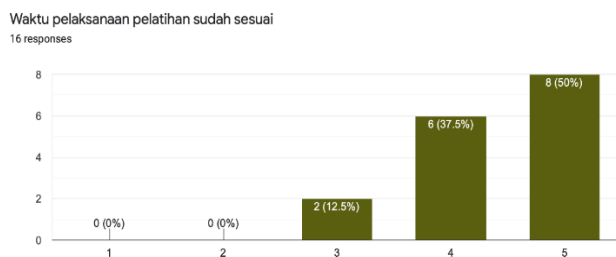
Gambar 6. Hasil kuesioner terkait kejelasan pemberian materi pelatihan oleh narasumber



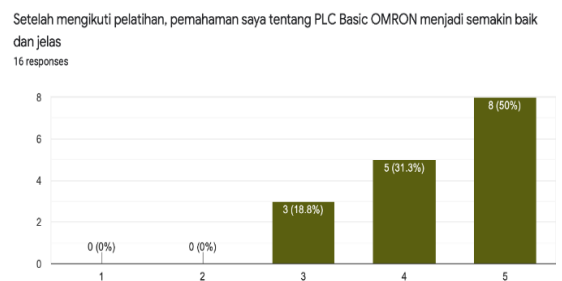
Gambar 7. Hasil kuesioner terkait narasumber dalam menjawab pertanyaan



Gambar 8. Hasil kuesioner terkait moderator pelatihan



Gambar 9. Hasil kuesioner terkait kesesuaian waktu pelatihan



Gambar 10. Hasil kuesioner terkait pemahaman peserta

Gambar 6 menunjukkan bahwa sebanyak 18,8% dan 62,5% menyatakan setuju dan sangat setuju kegiatan pelatihan dilakukan secara interaktif dan menarik. Persepsi terhadap narasumber dan moderator dalam

membawakan materi pelatihan ditunjukkan pada Gambar 6, 7 dan 8. Secara umum, penilaian yang diberikan oleh peserta terhadap narasumber sudah sangat baik dalam menyampaikan materi pelatihan. Dalam hal

ini, masih terdapat hal yang dapat diperbaiki yaitu mengenai tempo berbicara para narasumber agar dapat disesuaikan dengan ritme para peserta. Hal ini diketahui berdasarkan saran dari beberapa orang peserta yang menyatakan “kecepatan berbicara para narasumber agar dapat diperlambat, sehingga kami dapat mencerna lebih baik penjelasan yang diberikan”. Gambar 9 menunjukkan bahwa sebanyak 37,3% dan 50% menyatakan setuju dan sangat setuju bahwa waktu pelaksanaan pelatihan telah sesuai. Gambar 10 menunjukkan bahwa sebanyak 31,3% dan 50% menyatakan setuju dan sangat setuju bahwa setelah mengikuti pelatihan ini, pemahaman peserta tentang PLC Basic OMRON menjadi semakin baik dan jelas. Hal ini sesuai dengan nilai *n-gain* efektivitas pelatihan sebesar 0,3 yang berada pada kategori sedang.

SIMPULAN DAN SARAN

Pelatihan PLC Basic OMRON telah dilaksanakan dengan baik kepada mitra PkM yaitu siswa/i SMK Negeri 1 Balige. Hasil pengukuran efektivitas menunjukkan bahwa terjadi peningkatan aspek pengetahuan dan ketrampilan PLC berdasarkan kategori *n-gain* sebesar 0,3 yang berada pada rentang kategori sedang. Peserta pelatihan telah memahami dan dapat melakukan pemrograman pada PLC. Melalui kegiatan PkM ini, siswa peserta pelatihan memiliki ketrampilan tambahan yang tidak diperoleh di sekolahnya serta para peserta mendapatkan sertifikat pelatihan yang dapat digunakan yang memperkaya portofolio ketrampilan para peserta. Selain itu, telah dibentuk *Club* PLC di SMK Negeri 1 Balige sebagai wadah para siswa dalam melakukan eksplorasi lebih lanjut dibidang otomasi industri. Pendampingan dan pelatihan PLC ini perlu dilanjutkan guna memberikan wawasan dan ketrampilan tambahan bagi SMK Negeri 1 Balige sehingga dapat memperkuat ketrampilan para siswa di bidang otomasi.

DAFTAR RUJUKAN

- Ankur Joshi, S. K. (2015). Likert Scale: Explored and Explained. *British Journal of Applied Science & Technology*, 7(4), 396-403.
- Bolton, W. (2006). *Programmable Logic Controllers Fourth Edition*,. Burlington, MA 01803: Newnes is an imprint of Elsevier Linacre House.
- Chitra, S. and Raghavan, V. (2014). Conveyor Control Using Programmable Logic Controller”,. *International Journal of Advancements in Research and Technology*, 3(8), 1-7.
- Del, H. I. (2021, Oktober 18). Program Sarjana (S1) Teknik Elektro. Diambil kembali dari https://www.del.ac.id/?page_id=2441
- Frankel, J. d. (1993). *How to Design and Evaluate Research in Education* (2nd ed). Singapore: McGraw-Hill Inc.
- Hake, R. (2002). Relationship of Individual Student Normalized Learning Gains in Mechanics with Gender, High-School Physics, and Pretest Scores on Mathematics and Spatial Visualization. *Physics Education Research Conference*. Idaho: Boise.
- Hake, R. R. (1998). Interactive-Engagement vs. Traditional Methods: A Six-Thousand-Student Survey of Mechanics Test Data for Introductory Physics Courses. *American Journal of Physics*, 66. doi:<http://dx.doi.org/10.1119/1.18809>
- Jamaludin, F. (2018, Juli 11). Permintaan Kebutuhan Teknologi Otomasi Meningkatkan. Dipetik Maret 18, 2021, dari Merdeka.com: <https://www.merdeka.com/teknologi/permintaan-kebutuhan-teknologi-otomasi-meningkat.html>
- Kemdikbud. (2017, September 4). Infografis Lulusan SMK Dengan Kebutuhan Tenaga Kerja. Dipetik Oktober 19, 2021, dari <http://smk.kemdikbud.go.id/>: <http://smk.kemdikbud.go.id/konten/2628/infografis-lulusan-smk-dengan-kebutuhan-tenaga-kerja>
- Kemendikbud. (2021, Maret 17). Data Referensi SMK Negeri 1 Balige. Diambil kembali dari <https://referensi.data.kemdikbud.go.id/tabs.php?npsn=10212723>
- Kim, Y. S. and Kim, H. (2013). Design of a New Virtual Interaction Based PLC Training Using Virtual Sensors and

- Actuators: System and its Application. International Journal of Distributed Sensor Networks, 1-8.
- Kim, Y. S., Lee' J. O. and Park C.W. (2011). A hybrid learning system proposal for PLC Wiring Training Using AR. 5th IEEE International Conference, (hal. 90 – 94).
- OMRON. (2021, Oktober 10). CX-Programmer: Programming and debugging. Diambil kembali dari <https://industrial.omron.eu/en/products/cx-programmer>
- OMRON, A. I. (2021, Oktober 10). CP1E Series. Diambil kembali dari Cost-effective CP1E with Enhanced Expandability for Analog and Temperature Control: <https://www.omron.co.id/products/family/2064/>
- Petruzella, F. D. (2011). Programmable Logic Controllers (4th edition ed.). New York, USA: McGraw-Hill.
- Setyadi S. (2020). Pembuatan Aplikasi Pembelajaran Praktikum PLC Secara Daring Menggunakan PLC Omron CP1E Untuk. Technologic, 71-76.
- Subarkah MA, Salim A. (2021). Analisis Kesulitan Belajar Peserta Didik dalam Pembelajaran Jarak Jauh (PJJ) di Tengah Pandemi. Rausyan Fikr, 22-30.