

Pembelajaran Modul SCADA Menggunakan Arduino untuk SMK Muhammadiyah 1 Gresik

Rini Puji Astutik*¹, Hendra Ari Winarno², Denny Irawan³, Wahyu Triyoga⁴, Nur Kurnia Fibiani⁵

^{1,2,3,4,5}Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Gresik, Indonesia
*e-mail: astutik_rpa@umg.ac.id¹, hendra.ari.winarno@umg.ac.id², den2mas@umg.ac.id³,
wahyutriyoga513@gmail.com⁴, febisaid17@gmail.com⁵

Abstrak

SMK adalah sekolah menengah kejuruan dimana sebagian siswa akan melanjutkan studi dan sebagian lagi akan mencari pekerjaan. Oleh karena itu, mereka membutuhkan beberapa keterampilan tambahan yang belum pernah mereka dapatkan dari sekolah mereka. Ada banyak keterampilan yang dibutuhkan di beberapa pabrik dan salah satunya adalah SCADA. SCADA adalah Supervisory Control Data and Acquisition yaitu sebuah sistem yang mengontrol beberapa mesin di sebuah pabrik. Mempelajari teknologi ini penting bagi siswa agar mereka memiliki kemampuan untuk mengoperasikan mesin tersebut. Universitas Muhammadiyah Gresik merupakan salah satu perguruan tinggi yang berlokasi di Gresik mengadakan kegiatan pengabdian kepada masyarakat dengan memberikan beberapa pelatihan pembelajaran SCADA kepada siswa SMK Muhammadiyah Satu Gresik di sekolahnya. Metode yang digunakan adalah dengan ceramah dan mempraktekkan dengan beberapa studi kasus. Hasil pre & post test menunjukkan bahwa kegiatan ini sangat efektif untuk meningkatkan keterampilan mereka namun ada metode yang perlu diubah agar siswa lebih tertarik dan lebih mudah memahami materi.

Kata kunci: SCADA, SMK, Soft Skill, Teknologi

Abstract

SMK is a vocational high school where some students will continue their study and others will look for a job. That is why they need some additional skills which is they have never received from their school. There are many skills that are needed in some factories and one of them is SCADA. SCADA is Supervisory Control Data and Acquisition that is a system which controls some machines in a factory. Learning this technology is important for student so that they have ability to operate that machine. Muhammadiyah University of Gresik is one of university where located in Gresik held community service activity by giving some training for learning SCADA to students of SMK Muhammadiyah Satu Gresik at their school. The method used was by giving material and practising on the module with some cases. The pre & post test result shows that this activity is very effective to improve their skill however there are methods that need to be changed to make students more interesting and easier understanding the material.

Keywords: SCADA, SMK, Soft Skill, Technology

1. PENDAHULUAN

Universitas Muhammadiyah Gresik merupakan salah satu universitas terbesar di Gresik dan memiliki beberapa fakultas dan jurusan yang mendukung pabrik-pabrik yang berlokasi di Gresik. Seperti yang Anda ketahui bahwa Gresik merupakan salah satu kota Industri di Indonesia dan banyak terdapat pabrik-pabrik yang didirikan di sekitar universitas. Banyak teknologi yang harus dimiliki oleh siswa SMK, namun dengan keterbatasan mesin yang mereka miliki sehingga mereka tidak dapat memiliki semua kemampuan untuk mengoperasikan semua mesin di pabrik. Universitas Muhammadiyah Gresik sebagai Institusi Pendidikan khususnya jurusan kelistrikan memiliki tanggung jawab untuk berbagi ilmu kepada SMK di sekitar kampus dengan melaksanakan salah satu dari tiga dharma yaitu pengabdian kepada masyarakat.

Beberapa kegiatan pengabdian masyarakat telah dilakukan oleh program studi Teknik Elektro seperti di (Denny, 2021), dimana kami mengadakan pelatihan singkat perancangan dan pemrograman Mikrokontroler Atmega dan SCADA menggunakan Arduino seperti pada (Rini et al., 2021) untuk SMK Mambaul Ulum. Selain pelatihan untuk pembelajaran teknologi, prodi kami

juga terlibat dalam aktifitas kemanusiaan selama masa pandemic Covid-19 untuk membantu masyarakat dengan membagikan APD seperti masker, face shield dan hand sanitizer untuk Puskesmas di desa (Rini et al., 2021), (Saputra et al., 2020) dan (Zainal et al., 2020).

Salah satu sekolah kejuruan di Gresik yaitu SMK Muhammadiyah 1 Gresik dimana mereka mempunyai Nota Kesepahaman dengan Universitas Muhammadiyah Gresik sekaligus juga program studi Teknik Elektro, maka tahun ini, prodi Teknik Elektro melaksanakan pengabdian masyarakat di SMK Muhammadiyah 1 Gresik dengan topik SCADA. Topik ini masih relevan dengan teknologi terkini dimana banyak digunakan pabrik-pabrik di Gresik, oleh karena itu prodi kita mengadakan pembelajaran modul SCADA menggunakan Arduino untuk SMK Muhammadiyah 1 Gresik melalui aktifitas Pengabdian Masyarakat Internal. SCADA (Supervisory Control Data and Acquisition) adalah sebuah system yang terdiri dari PLC (Program Logic Controller) dan Penampil tombol dan perangkat lainnya yang mempresentasikan perangkat aslinya yang terhubung dengan PLC, dalam pengabdian ini PLC digantikan dengan Arduino. Banyak peneliti meneliti SCADA seperti implementasi SCADA menggunakan android Bersama modbuspal simulator pada pabrik X (Audy, 2015). Artikel lainnya mendiskusikan tentang aplikasi SCADA simulator untuk mengatur level air menggunakan WINLOG (Rahmawati, 2011) dan dalam (Setiawan, 2015) telah diteliti pengontrolan level liquid menggunakan sistem SCADA berdasarkan sensor ultrasonic. Diskusi yang sama seperti pada (Ardiansyah, 2017) dimana sistem SCADA yang diimplementasikan untuk monitoring infrastruktur. Implementasi dari sistem SCADA lainnya dalam bidang kelistrikan juga diteliti oleh (Pakerti, 2019), (Dzulfikar, 2015), (Thoullah & Tasyriqan, 2019), (Fajar, 2010).

Karena teknologi SCADA adalah salah satu teknologi penting yang diimplementasikan di Industri dan SMK Muhammadiyah 1 Gresik yang mempunyai SDM terbatas untuk mengajar SCADA maka Universitas Muhammadiyah Gresik khususnya prodi Teknik Elektro memberikan training untuk murid-murid disana untuk mempelajari modul SCADA menggunakan Arduino. Penggunaan Arduino membuat murid-murid dapat mencoba sendiri karena biayanya sangat terjangkau. Training yang diberikan terdiri dari pengoperasian modul SCADA, studi kasus dan menanggulangi trouble shooting. Detail metode akan dijelaskan di bagian berikutnya.

2. METODE

Pembelajaran modul SCADA menggunakan Arduino dilakukan melalui pelatihan yang mana dilakukan pada hari Selasa, 21 Juni 2022 di SMK Muhammadiyah 1 Gresik dengan target siswa-siswa kelas 10 jurusan Teknik Elektronika Industri. Jurusan ini sangat cocok untuk pelatihan ini karena sangat menunjang dengan apa yang mereka pelajari di sekolah.

Terdapat tiga Langkah dalam persiapan pembelajaran modul SCADA sebagai berikut.

1. Persiapan materi dan mengatur modul pembelajaran yang terdiri dari tutorial training untuk pengoperasian Arduino sebagai PLC
2. Persiapan modul perangkat seperti Arduino sebagai PLC, kabel RS232, push button, LED dan Software Outseal yang akan di upload ke Arduino serta software Haiwell sebagai HMI (*Human Machine Interface*).
3. Implementasi aktifitas pengabdian masyarakat untuk training teknologi SCADA di SMK Muhammadiyah 1 Gresik.

2.1. Persiapan Materi dan Modul Pelatihan

Materi untuk mendukung modul training harus dipersiapkan dan dibuat semudah mungkin untuk murid SMK dalam pengoperasian perangkat. Tim mengatur modul ini dan memberikan beberapa Latihan untuk membuat murid memahami fungsi dari SCADA secara kondisi actual.

2.2. Persiapan Perangkat Modul

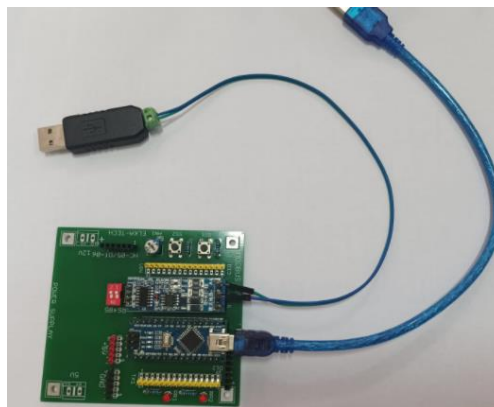
2.2.1. Arduino sebagai PLC Menggunakan Software Outseal Studio V.2.1

Arduino adalah perangkat yang sederhana dan murah serta mudah dalam penggunaannya. Banyak prototype aplikasi menggunakan Arduino khususnya untuk pembelajaran atau tugas akhir mahasiswa. Penggunaan software Outseal Studio V.2.1 pada Arduino sebagai PLC yang dihubungkan ke perangkat input dan output. Pada program pengabdian masyarakat, modul PCB didesain sebagai Gambar 1 dimana ada beberapa slot tambahan untuk pengembangan dimasa mendatang.



Gambar 1. Desain *Arduino* sebagai *PLC*

Desain *Arduino* sebagai *PLC* ini tidak dapat dioperasikan sebelum software Outseal Studio di upload ke *Arduino* dimana Langkah-langkah pemrograman dapat dipelajari dari (Bakhtiar & Pertama, 2019) dan juga beberapa program implementasi dapat di coba dalam (Oppie, 2021). Sementara dalam (Risfendra & Sukardi, 2020), modul ini perlu untuk diuji sebagai program pelatihan terbaik. Dalam aktifitas program ini, modul dibuat sesederhana mungkin, hanya menggunakan *Arduino nano* yang dihubungkan ke laptop untuk pemrograman. Rencana pengabdian masyarakat selanjutnya, modul ini akan ditambah komunikasi protocol yang bernama RS485 yang dalam dilihat pada Gambar 2.



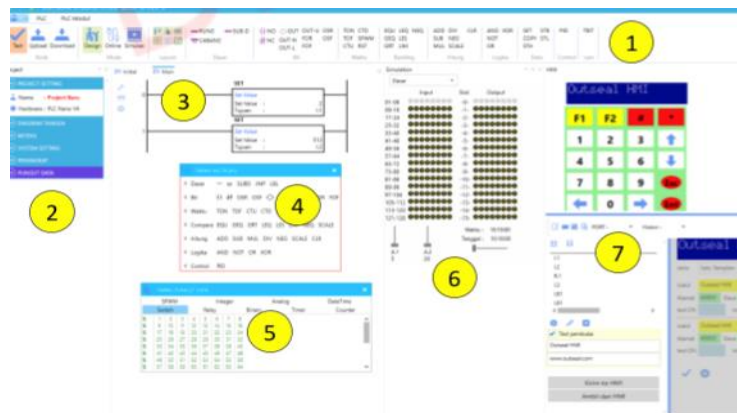
Gambar 2. *Arduino* dan RS485 Terhubung pada PCB

Protokol ini digunakan untuk komunikasi antara mikrokontroller seperti komunikasi dari dua *Arduino*. Untuk pengembangan selanjutnya, modul ini akan dihubungkan ke modbus HMI Bluetooth untuk Outseal (Suwarno, 2020). Software Outseal Studio menggunakan diagram ladder sama seperti software *PLC* lainnya seperti program CX untuk memulai pemrograman. Gambar 3 menunjukkan software Outseal Studio dan secara terperinci setiap bagian seperti

1. Panel Atas
2. Panel Proyek
3. Panel diagram ladder
4. Jendela instruksi
5. Panel import data

6. Panel simulasi
7. Panel HMI

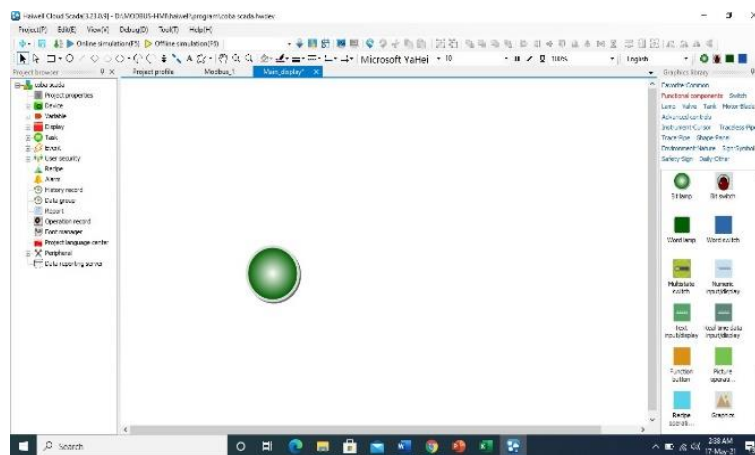
Setiap panel mempunyai fungsi masing-masing untuk memprogram kondisi sesuai desain (Bakhtiar & Pertama, 2019).



Gambar 3. Tampilan *Software Outseal Studio*

2.2.2. Software Haiwell sebagai HMI dalam SCADA

Setelah diskusi tentang PLC sebagai hardware dan software untuk pemrograman, kemudian dilanjutkan dengan memperdalam bagaimana menampilkan operasional PLC menggunakan HMI (*Human Machine Interface*) yaitu software Haiwell sebagai SCADA untuk memonitor dan mengoperasikan tindakan.



Gambar 4. Tampilan Langkah-langkah untuk Pemrograman *Software Haiwell*

HMI bukan bagian dari PLC, namun ini merupakan perangkat output yang terhubung ke PLC dan yang menghubungkan antara PLC dan manusia. Untuk perangkat sederhana dari perangkat output adalah LCD 16 × 2 yang biasa digunakan untuk menampilkan PLC Outseal sebagai HMI, sementara itu karena dalam program ini digunakan software Haiwell, maka sebagai penampil digunakan laptop untuk simulasi pengoperasian dan output. Software ini juga digunakan dalam (Janto et al., 2021) sebagai perbaikan kualitas udara HVAC indoor untuk kesehatan gedung. Contoh penampilan software Haiwell dapat dilihat pada Gambar 4.

2.2.3. Perangkat Input dan Output

Dalam program ini, perangkat input yang digunakan adalah push button sedangkan output adalah LED untuk operasi sederhana, namun penampilan dengan laptop yang menggunakan software Haiwell sebagai perangkat output yang lebih kompleks.

2.3. Implementasi Aktifitas Pengabdian Masyarakat

Ketika module training dan perangkat siap digunakan maka implementasi aktifitas pengabdian masyarakat dapat dilaksanakan. Terdapat empat Langkah untuk memulai training yaitu antara lain.

1. Menginstall software Outseal Studio sebagai PLC beserta firmwarenya dan software Haiwell sebagai SCADA atau HMI untuk penampil tombol dan output
2. Melakukan praktek dengan membuat program rangkaian sederhana dengan software Outseal Studio dan kemudian di upload ke dalam Arduino sebagai modul PLC. Rangkaian dasar ini seperti rangkaian AND, OR dan lain lain dengan mensetting diagram ladder sama seperti PLC tipe Omron atau Zelio.
3. Menjalankan software Haiwell seperti HMI atau SCADA untuk melihat hasil dari modul PLC yang sudah diprogram sebelumnya melalui software Outseal Studio.
4. Memberikan studi kasus ke murid seperti pengambilan data dari sensor melalui modul PLC yang sudah deprogram dengan software Outseal Studio dan ditampilkan hasilnya pada laptop melalui software Haiwell sebagai HMI atau SCADA.

Dalam program pengabdian ini, pelatihan difokuskan pada pengoperasian modul PLC dan menampilkan hasilnya pada laptop sebagai HMI atau SCADA dengan perangkat komunikasi kabel serial USB RS232. Untuk program selanjutnya akan diberikan tambahan perangkat komunikasi seperti RS485 dan program lanjutannya akan dilengkapi dengan perangkat Bluetooth atau WiFi sehingga tidak hanya komunikasi nirkabel tetapi juga mempunyai jangkauan area yang luas.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pelatihan pembelajaran modul SCADA menggunakan Arduino di SMK Muhammadiyah 1 Gresik telah berjalan dengan sukses. Hal ini ditunjukkan dari antusiasnya murid-murid dalam pembelajaran modul. Dalam aktifitas ini, beberapa Mahasiswa juga dilibatkan dan membantu murid SMK Ketika mereka menghadapi masalah dengan modul. Pertama-tama, mahasiswa telah diberi arahan bersama guru pamong untuk koordinasi selama pelatihan, hal ini ditunjukkan pada Gambar 5. Dalam pemberian pengarahan ke mahasiswa oleh guru Pamong, diharapkan mahasiswa dapat mengendalikan siswa selama pelatihan. Setelah mendapatkan materi pelatihan, sebelum mempraktekkan, studi kasus telah disiapkan.

Kegiatan ini dilanjutkan dengan mempraktekkan program sederhana untuk pengenalan software Outseal Studio sehingga murid SMK akan terbiasa dengan pemrograman Outseal. Ketika mereka memahami pemrograman, studi kasus ditingkatkan sehingga pengetahuan mereka meningkat. Gambar 6 menunjukkan proses pemberian materi oleh salah satu tim pengabdian yaitu mahasiswa terhadap siswa SMK dan beberapa tim pengabdian memberi dukungan di tiap siswa. Dalam tim pengabdian, selain mahasiswa yang memberikan materi, juga terdapat dosen yang terlibat untuk mengawasi jalannya pengabdian seperti diperlihatkan pada gambar 7.

Untuk mengetahui peningkatan kemampuan mereka maka mereka diberikan kuisioner dengan beberapa pertanyaan yang berhubungan sehingga dapat meningkatkan performansi kegiatan pengabdian masyarakat selanjutnya. Beberapa pertanyaan kuisioner adalah sebagai berikut.

1. Kualitas materi yang diberikan
2. Pemahaman terhadap materi yang diberikan
3. Kejelasan materi dalam menyampaikan materi
4. Kelengkapan peralatan
5. Saran

Hasil kuisioner menunjukkan level pemahaman dari murid SMK pada materi yang telah diberikan dimana dibagi menjadi 5 kategori. Lima Kategori tersebut adalah sebagai berikut.

1. Kurang Sekali yang diberi nilai "1"
2. Kurang yang diberi nilai "2"
3. Cukup yang diberi nilai "3"

4. Baik yang diberi nilai “4”
5. Baik Sekali yang diberi nilai “5”



Gambar 5. Pengarahan untuk Koordinasi Pelatihan dengan Guru Pamong



Gambar 6. Pemberian Materi Pelatihan dengan Tim Pengabdian Masyarakat



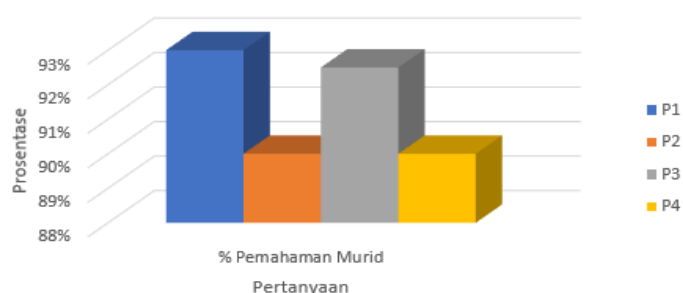
Gambar 7. Pelaksanaan Pelatihan Pembelajaran Modul SCADA



Gambar 8. Sesi Photo Bersama Tim Pengabdian Masyarakat dan Murid SMK Muhammadiyah 1 Gresik

Pada pelatihan ini diikuti oleh 40 siswa, dimana hasil prosetase peroleh nilai dari setiap pertanyaan dapat dilihat pada Gambar 9.

Evaluasi Pemahaman Murid Pada Pelatihan Modul SCADA



Gambar 9. Evaluasi Pemahaman Siswa Terhadap Pembelajaran SCADA

Seperti terlihat pada Gambar 9, hasil evaluasi pemahaman murid atau siswa pada pelatihan modul SCADA dapat dikatakan bahwa semua siswa SMK Muhammadiyah 1 Gresik memberikan penilaian baik terhadap keseluruhan pelatihan dilihat dari ke empat pertanyaan yang diberikan mempunyai prosentase melebihi dari 90%. Untuk penilaian terhadap pertanyaan 1 (P1) yaitu kualitas materi yang diberikan dan 3 (P3) yaitu kejelasan pemateri dalam menyampaikan materi mempunyai prosentase tertinggi yaitu mencapai 93%. Hal ini berarti

kualitas materi yang diberikan sangat berguna bagi mereka dan juga ditunjang dengan kelengkapan peralatan yang disediakan. Meskipun demikian, tim kita akan lebih meningkatkan lagi khususnya dalam menambah kelengkapan peralatan dan metode penyampaian materi sehingga lebih mudah dipahami.

Untuk kegiatan terakhir setelah menyelesaikan pelatihan dan pengisian kuisioner, dilakukan sesi foto bersama antara tim pengabdian dan siswa SMK Muhammadiyah 1 Gresik, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 8.

4. KESIMPULAN

Dari hasil dan diskusi dapat disimpulkan bahwa pelatihan ini berjalan lancar dan sukses di SMK Muhammadiyah 1 Gresik dengan melihat respon dari semua siswa dan hasil evaluasi mereka terhadap aktifitas pengabdian ini. Grafik batang menunjukkan bahwa pemahaman siswa terhadap materi yang diberikan rata-rata diatas 90%, sehingga hal ini berarti hampir semua siswa menerima materi dengan baik.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih kepada Department Penelitian dan Pengabdian Masyarakat sebagai pendana aktifitas pengabdian masyarakat ini beserta SMK Muhammadiyah Gresik sebagai mitra yang bersedia untuk bekerja sama dalam mewujudkan aktifitas pengabdian masyarakat internal.

DAFTAR PUSTAKA

- Aradiansyah Deden. (2017). *Model M-Scada Monitoring Infrastruktur Kritis Sungai Sebagai Peringatan Dini Bencana Banjir*. Komutasi: Jurnal Ilmiah Ilmu Komputer Dan Matematika. <https://journal.unpak.ac.id/index.php/komutasi/article/view/264/281>
- Audy, R. (2015). *IMPLEMENTASI SCADA PADA ANDROID DENGAN SIMULATOR MODBUSPAL STUDI KASUS PERUSAHAAN X*.
- Bakhtiar, A., & Pertama, B. E. (2019). *PANDUAN DASAR OUTSEAL PLC*. www.outseal.com.
- Denny Irawan, R. P. A. (2021). *Design and Programming Atmega Microcontroller*. KONTRIBUSIA. <http://journal.umg.ac.id/index.php/kontribusi/article/view/1554/1331>
- Dzulfikar Muhammad Azhar, Y. (2015). *RANCANG BANGUN SIMULASI DISPLAY ARUS GANGGUAN RELAI PROTEKSI SEL 551 DI MASTER STATION PADA SCADA SURVALENT SEBAGAI UPAYA MEMPERBAIKI SAIDI | Azhar | Gema Teknologi*. GEMA TEKNOLOGI. https://ejournal.undip.ac.id/index.php/gema_teknologi/article/view/8976/7274
- Fajar Ari K., S. H. A. N. I. (2010). SCADA (SUPERVISORY, CONTROL AND DATA ACQUISITION) BERBASIS MAGELIS DAN VIJEO CITECT. *JURNAL PENELITIAN TEKNIK ELEKTRO*, 3(2010).
- Janto, Salim; Nasution, Henry; Sofyan, E. (2021). *Improving HVAC Indoor Air Quality for Healthy Buildings*. Coference on Management and Engineering in Industry (CMEI). <https://proceedings.sgu.ac.id/cmei/index.php/cmei/article/view/109/81>
- Oppie Febriyanti, U. L. R. H. (2021). *Perancangan Sistem Instrumentasi Pada Mesin Pengisi Botol Minuman Berbasis Outseal PLC | Febriyanti | TELKA - Jurnal Telekomunikasi, Elektronika, Komputasi dan Kontrol*. TELKA, Jurnal Telekomunikasi, Elektronika, Komputasi Dan Kontrol. <http://telka.ee.uinsgd.ac.id/index.php/TELKA/article/view/telka.v7n1.29-42/pdf>
- P. P. S. Saputra, Misbah Misbah, Umi Chotijah, H. D. B. (2020). *GERAKAN 500 MASKER DAN HANDSCOON PEMBERIAN MASKER DAN HANDSCOON UNTUK KLINIK MUHAMMADIYAH CERME DEMI PENGOPTIMALAN PELAYANAN PASIEN DAN PELINDUNGAN DIRI BAGI TENAGA KESEHATAN*. DedikasiMU. <http://journal.umg.ac.id/index.php/dedikasimu/article/view/1658/1168>

- Pakerti, I. S. (2019). *Perancangan Miniatur Reliability Sistem Jaringan Tegangan Menengah 20 kV Menggunakan Sistem SCADA*.
- Rahmawati, D. (2011). SIMULASI APLIKASI SUPERVISORY AND DATA ACQUISITION (SCADA) PADA PENGATURAN LEVEL AIR DENGAN WINLOG. *Rekayasa*, 4(2), 157–161. <https://doi.org/10.21107/REKAYASA.V4I2.2341>
- Rini Puji Astutik, Darmawan Aditama, Putri Aisyiah Rakhma Devi, Yoedo Ageng Suryo, E. B. L. (2021). *Automatic Spray Pump of Hand Sanitizer Tool for Helping Aisyiah Clinic GKB*. KONTRIBUSIA. <http://journal.umg.ac.id/index.php/kontribusi/article/view/1563/1332>
- Rini Puji Astutik, Hendra Ari Winarno, Eliyani, Denny Irawan, Raafi' Yanuar Purnama Arifian, Muhammad Febri Prasetyo Utomo, A. T. H. P. (2021). *The arduino SCADA training at the Mambaul Ulum Vocational High School, Gresik*. COMMUNITY EMPOWERMENT. <https://journal.unimma.ac.id/index.php/ce/article/view/5827/2740>
- Risfendra, Sukardi, H. S. (2020). *Uji Kelayakan Penerapan Trainer Programmable Logic Controller Berbasis Outseal PLC Shield Pada Mata Pelajaran Instalasi Motor Listrik | Risfendra | JTEV (Jurnal Teknik Elektro dan Vokasional)*. JTEV (JURNAL TEKNIK ELEKTRO DANVOKASIONAL). <http://ejournal.unp.ac.id/index.php/jtev/article/view/108508/103426>
- Setiawan, S. (2015). *SISTEM SCADA LIQUID LEVEL CONTROL MENGGUNAKAN SENSOR ULTRASONIK HC-SR04*.
- Suwarno, D. U. (2020). Modbus HMI bluetooth for outseal PLC. *AIP Conference Proceedings*, 2217(1), 030124. <https://doi.org/10.1063/5.0000583>
- Thoullah, C. K., & Tasyriqan, I. (2019). *ASESMEN KERENTANAN KEAMANAN INFORMASI SISTEM SCADA DENGAN METODE OCTAVE ALLEGRO*. 5(2).
- Zainal Mustakim, Fiska Yohana Purwaningtyas, R. S. I. (2020). *PEMBUATAN DAN PEMBAGIAN HAND SANITIZER SEBAGAI UPAYA PENCEGAHAN COVID-19 DI DESA DAHAN REJO LOR KABUPATEN GRESIK*. DedikasiMU. <http://journal.umg.ac.id/index.php/dedikasimu/article/view/1653/1164>