

PELATIHAN PLC (PROGRAMMABLE LOGIC CONTROLLER) UNTUK APLIKASI MOTOR POMPA TIGA PHASA DI SMKN 3 SINGARAJA

I W Sutaya¹, Ketut Udy Ariawan², I Gede Ratnaya³, I P Suka Arsa⁴

^{1,2}Program Studi Teknologi Rekayasa Sistem Elektronika;^{3,4} Program Studi Pendidikan Teknik Elektro
(Email: wsutaya@undiksha.ac.id)

ABSTRACT

The Community Service Activity (PkM) at SMKN 3 Singaraja aimed to provide training on the operation of Programmable Logic Controllers (PLC) for three-phase pump motor applications, involving students from the Electronic Systems Engineering Technology Study Program at Ganesha University of Education as instructors. The methods used included preparation, material development, training, and evaluation, with content covering basic PLC theory, motor control applications, and ladder programming. The results of the activity showed a significant improvement in students' skills related to PLC applications, particularly in the growing hotel engineering industry in Bali, where students successfully understood and practiced three-phase motor control techniques, including star-delta and forward-reverse configurations. For the university, this activity was beneficial in applying the Tri Dharma of Higher Education through knowledge transfer. The success of this program is reflected in the high level of student understanding and their readiness for the workforce. This PkM activity is expected to continue, providing a positive impact on students and the industrial community in the future.

Keywords: PLC (Programmable Logic Controller), Three-phase motor training, Tri Dharma of Higher Education

ABSTRAK

Kegiatan Pengabdian Kepada Masyarakat (PkM) di SMKN 3 Singaraja bertujuan memberikan pelatihan pengoperasian Programmable Logic Controller (PLC) untuk aplikasi motor pompa tiga phasa, melibatkan mahasiswa Program Studi Teknologi Rekayasa Sistem Elektronika Universitas Pendidikan Ganesha sebagai instruktur. Metode yang digunakan meliputi persiapan, penyusunan materi, pelatihan, dan evaluasi, dengan materi berupa teori dasar PLC, aplikasi kendali motor, serta pembuatan program ladder. Hasil kegiatan menunjukkan peningkatan signifikan dalam keterampilan siswa terkait aplikasi PLC, terutama dalam industri engineering perhotelan yang berkembang di Bali, di mana siswa berhasil memahami dan mempraktikkan teknik kendali motor tiga phasa, termasuk konfigurasi star-delta dan putaran maju-mundur. Bagi pihak kampus, kegiatan ini bermanfaat dalam penerapan Tri Dharma Perguruan Tinggi melalui transfer keilmuan. Kesuksesan kegiatan ini tercermin dari tingginya tingkat pemahaman siswa dan kesiapan mereka menghadapi dunia kerja. Kegiatan PkM ini diharapkan berkelanjutan untuk memberikan dampak positif bagi siswa dan masyarakat industri di masa depan.

Kata kunci: PLC (Programmable Logic Controller), Pelatihan motor tiga phasa, Tri Dharma Perguruan Tinggi

PENDAHULUAN

Paper ini bertujuan sebagai laporan atas kegiatan Pengabdian Kepada Masyarakat (PkM) yang telah dilaksanakan. Tempat dari kegiatan pengabdian masyarakat ini adalah SMKN 3 Singaraja. Kegiatan pengabdian ini berupa pelatihan pengoperasian PLC untuk aplikasi pengendali motor pompa tiga phasa bagi siswa-siswa SMKN 3 Singaraja. Kebermanfaatan dari kegiatan ini ditonjukkan pada pengimplementasiannya sebagai bentuk

pelayanan kepada masyarakat berupa penyebarluasan produk dan keahlian yang didapatkan dari kampus Universitas Pendidikan Ganesha. Sebagai salah satu program studi sarjana terapan yang dimiliki oleh Universitas Pendidikan Ganesha, Program Studi Teknologi Rekayasa Sistem Elektronika dalam proses melakukan pendidikan mengajarkan ke mahasiswa ilmu-ilmu praktis sehingga keilmuan yang didapat ini bisa diterapkan secara nyata dalam dunia industri dan masyarakat. Kegiatan pengabdian ini berupa

menyebarkan keahlian dan produk yang dibuat oleh mahasiswa kepada masyarakat melalui kegiatan PKM yang dananya bersumber dari DIPA Lembaga universitas Pendidikan Ganesha melalui hibah yang bersifat kompetisi.

Industri perhotelan yang sangat pesat di daerah Bali memberikan peluang kerja yang sangat besar bagi alumni SMKN 3 Singaraja di bidang engineering perhotelan. Dari tahun ke tahun kebutuhan terhadap tenaga engineering perhotelan semakin banyak. Keahlian di bidang PLC sangat dibutuhkan di dalam dunia engineering perhotelan. Berbagai peralatan keteknikan modern hampir semuanya sudah menerapkan berbasis PLC sehingga keahlian ini wajib dimiliki apabila bekerja di bagian engineering perhotelan. Saat ini jurusan elektro di SMKN 3 Singaraja sudah memberikan pelajaran PLC. Pada kegiatan PkM ini, keterampilan dalam membuat aplikasi kendali motor berbasis PLC diberikan untuk memberikan keahlian pada penerapan PLC untuk aplikasi motor tiga phasa yang banyak digunakan pada industri perhotelan. Narasumber yang memberikan pelatihan PLC ini adalah mahasiswa dari Prodi Teknologi Rekayasa Sistem Elektronika yang telah mengikuti perkuliahan di kelas dengan Mata Kuliah Kontrol Logika Terprogram.

Pelatihan ini memberikan manfaat yang signifikan bagi siswa-siswa SMKN 3 Singaraja, terutama dalam meningkatkan keterampilan praktis yang relevan dengan industri modern. Dengan mempelajari pengoperasian dan aplikasi PLC, siswa mendapatkan wawasan langsung tentang teknologi yang banyak digunakan dalam dunia kerja, khususnya di bidang engineering perhotelan. Selain itu, pelatihan ini juga mengasah kemampuan problem solving dan inovasi siswa dalam menangani sistem kendali motor tiga phasa berbasis PLC, yang menjadi fondasi penting bagi karir mereka di industri. Dengan bekal keterampilan ini, siswa diharapkan dapat lebih

siap dan kompetitif dalam memasuki dunia kerja setelah lulus.

Bagi dosen dan mahasiswa sebagai pelaksana pengabdian, kegiatan ini memberikan manfaat yang tidak kalah penting. Bagi dosen, kegiatan ini menjadi sarana untuk menerapkan keilmuan yang diajarkan di kampus secara langsung kepada masyarakat, sekaligus sebagai bentuk tanggung jawab sosial perguruan tinggi. Bagi mahasiswa, kegiatan ini berfungsi sebagai pengalaman praktis yang memperkuat pemahaman mereka tentang materi perkuliahan, khususnya dalam bidang PLC. Melalui pengabdian ini, mahasiswa dapat mengasah keterampilan mengajar dan komunikasi, serta merasakan langsung bagaimana ilmu yang mereka pelajari dapat diterapkan untuk memecahkan masalah nyata di industri. Hal ini juga mendorong mahasiswa untuk lebih siap menghadapi tantangan dalam dunia kerja yang sesungguhnya.



Gambar 1. Gerbang dan tata ruang sekolah SMKN 3 Singaraja

SMK Negeri 3 Singaraja adalah sebuah sekolah menengah kejuruan yang terletak di Jalan Gempol Kel. Banyuning Kec. Buleleng Kab. Buleleng Kode Pos 81151, Bali. Lokasi sekolah yang strategis di pusat kota memudahkan akses bagi siswa dan orang tua yang tinggal di sekitar kota Singaraja. Selain itu, lingkungan sekitar sekolah juga cukup kondusif untuk proses belajar mengajar.

Sejarah SMK Negeri 3 Singaraja mencakup perjalanan panjang dalam pengembangan pendidikan kejuruan di Bali. Sekolah ini didirikan pada tahun 1961 dan saat itu masih bernama Sekolah Teknik Menengah (STM) Singaraja. Sejak berdiri, sekolah ini telah mengalami beberapa kali perubahan nama dan pengembangan program pendidikan. Saat ini, SMK Negeri 3 Singaraja menawarkan program pendidikan kejuruan dalam berbagai bidang, seperti teknik ketenagalistrikan, teknik elektronika, dan teknik permesinan.

MODUL PELATIHAN PLC

Zelio smart relay PLC adalah perangkat kontrol otomatis yang relatif kecil dengan kontrol berbasis logika yang mengambil peran sistem kontrol dan kontakt tradisional [1]. Itu dibangun dari mikrokontroler dan dapat dikonfigurasi untuk melakukan operasi urutan tertentu [2]. Karena fungsi relai pintar dan kontrol PLC hampir sama, dengan pengecualian beberapa fungsi dasar, kontrol relai pintar juga sering disebut sebagai PLC mini atau PLC mikro [3]. Selain itu, meskipun ukurannya kecil, relai pintar menawarkan kemampuan kontrol yang kuat [4].

Smart relay merupakan alternatif yang sesuai untuk aplikasi dasar. Tujuannya adalah agar smart relay dapat digunakan untuk menjalankan instruksi logika, timer, counter, dan RTC (real time clock) [5]. Bergantung pada jenis dan mereknya, smart relay tersedia dengan harga yang lebih terjangkau dibandingkan PLC. Seperti halnya PLC, terdapat beberapa merek smart relay yang tersedia di pasaran. Smart relay IDEC, smart relay Zelio dari Schneider Electric, smart relay Zen dari Omron, dan sejumlah merek lainnya merupakan contoh dari beragamnya pilihan smart relay yang dapat dipilih. Banyak pengguna cenderung memilih smart relay merek Zelio karena dianggap sebagai yang terbaik dalam kelasnya [6].

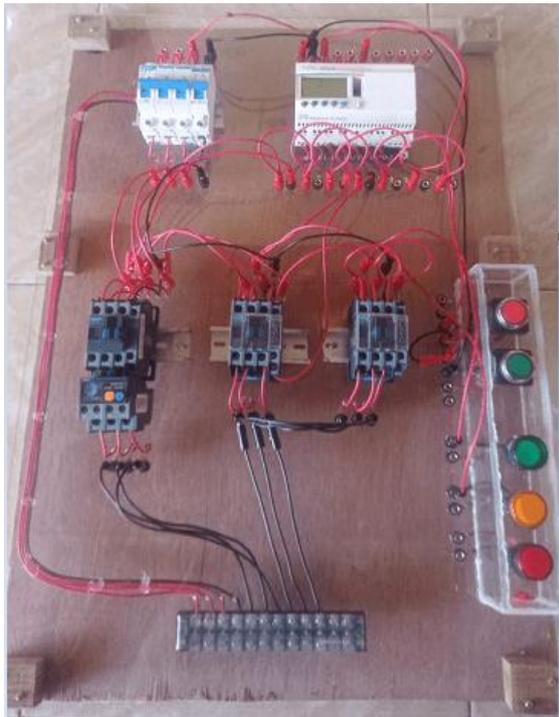


Gambar 2. Diagram Ladder sebagai bentuk instruksi yang digunakan pada PLC

Ditilik dari kemudahan akses dan harga yang terjangkau, smart relay merek Zelio menjadi yang paling diminati [7]. Selain itu, relai pintar Zelio hadir dalam berbagai variasi yang memungkinkan pengguna untuk mengkustomisasi sesuai dengan kebutuhan spesifik. Terdapat dua versi dari smart relay Zelio: varian modular dan model ringkas. Modul ekstensi dapat ditambahkan ke model modular untuk menambahkan lebih banyak input atau output [8]. Namun, perlu diingat bahwa jumlah maksimum input dan output yang dapat ditambahkan ke smart relay model modular Zelio adalah 40 [9][10].



Gambar 3. Mahasiswa yang mendemokan Modul PLC hasil karya Tugas Akhir mahasiswa



Gambar 4. Pengemasan ulang alat agar lebih mudah digunakan saat pelatihan di SMKN 3 Singaraja

METODE

Metode yang digunakan dalam kegiatan Pengabdian Kepada Masyarakat ini terdiri dari beberapa tahapan. Tahap pertama adalah persiapan, yang meliputi identifikasi kebutuhan siswa SMKN 3 Singaraja terkait keahlian pengoperasian PLC dalam aplikasi motor tiga fasa. Tim pelaksana melakukan koordinasi dengan pihak sekolah dan melakukan survei untuk mengetahui tingkat pemahaman awal siswa

Tahap kedua adalah penyusunan materi pelatihan. Materi yang disusun mencakup teori dasar tentang PLC, komponen sistem kendali motor tiga fasa, dan langkah-langkah dalam pembuatan aplikasi berbasis PLC. Materi ini dipersiapkan oleh dosen dan mahasiswa Prodi Teknologi Rekayasa Sistem Elektronika dengan mengacu pada standar industri terkini.

Tahap keempat adalah evaluasi, di mana siswa diminta untuk mengerjakan tugas praktis berupa simulasi aplikasi pengendali motor menggunakan PLC. Hasil dari tugas ini digunakan sebagai indikator keberhasilan pelatihan dan sebagai bahan refleksi untuk penyempurnaan metode di masa mendatang.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Selama pelaksanaan kegiatan pengabdian ini, siswa-siswa dikelompokkan menjadi lima kelompok. Setiap kelompok terdiri dari empat siswa dan dipandu oleh seorang mahasiswa yang bertugas memberikan pelatihan. Setiap mahasiswa instruktur dalam kelompok telah memiliki pemahaman yang kuat tentang PLC untuk kendali motor pompa tiga fasa. Tingkat pemahaman ini tercermin dalam kemampuan siswa peserta pelatihan untuk memahami materi. Suatu kunci penting dalam berhasilnya transfer pengetahuan adalah kemampuan instruktur dalam menguasai materi yang diajarkan.

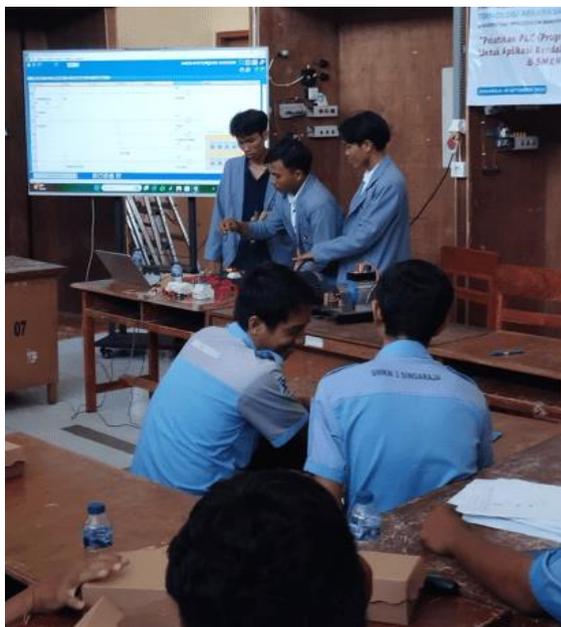


Gambar 5. Acara pembukaan kegiatan pengabdian

Mahasiswa yang bertindak sebagai pelatih telah memiliki kemampuan yang sangat handal, sebab sebelumnya mereka telah menyelesaikan mata kuliah Kontrol Logika Terprogram atau PLC. Hal ini terbukti dari kemudahan mereka dalam menyampaikan materi pelatihan kepada para siswa, yang pada gilirannya mampu memahaminya dengan mudah. Keberhasilan institusi pendidikan ini dalam proses pengajaran

di dalam ruang kuliah tercermin pada kemampuan mahasiswa untuk dengan mudah mentransfer pengetahuan ini kepada masyarakat melalui kegiatan pengabdian. Upaya mentransfer pengetahuan kepada masyarakat ini melambangkan hilirisasi yang terjadi dari proses pengajaran menuju pelaksanaan kegiatan pengabdian.

Langkah berikutnya melibatkan keahlian dalam membuat aplikasi kendali motor pompa tiga phasa dengan PLC. Mahasiswa telah mempraktikkan pengajaran dengan sangat tekun, sehingga peserta pelatihan memahami cara merakit kontaktor dan membuat program ladder PLC. Mahasiswa mampu memberikan panduan yang efektif dalam teknik pemasangan kepada peserta pelatihan. Sebagai balasannya, siswa-siswa berhasil merakit dan memprogram ladder untuk aplikasi kendali motor pompa dengan bimbingan mahasiswa. Proses ini menggambarkan bagaimana keterampilan yang dihasilkan di kampus tercermin dalam aksi nyata, di mana ia dihubungkan ke masyarakat melalui kegiatan pengabdian.



Gambar 6. Kegiatan pelatihan yang dipandu oleh mahasiswa

Langkah berikutnya melibatkan evaluasi peserta pelatihan guna menilai sejauh mana keberhasilan dalam mengikuti pelatihan pembuatan aplikasi kendali pompa motor tiga phasa berbasis PLC. Dalam tahap ini, kelompok siswa pelatihan diberi kesempatan untuk melakukan pemasangan secara mandiri. Keberhasilan uji ini dapat diukur secara konkret melalui aplikasi yang diinginkan sudah bisa bekerja dengan baik. Aplikasi kendali motor pompa yang dibuat adalah star-delta dan putaran maju-mundur. Proses evaluasi dilakukan untuk mengetahui jika siswa yang diberikan pelatihan sudah mampu dalam menyerap kegiatan pelatihan.



Gambar 7. Ketua PkM memberikan pengarahan dalam proses pelatihan kendali motor berbasis PLC

Secara keseluruhan, pelaksanaan kegiatan pengabdian di SMKN 3 Singaraja telah berjalan dengan hasil yang sangat baik. Seluruh tujuan yang telah direncanakan sebelum pelaksanaan pengabdian berhasil dicapai dalam semua aspek. Solusi-solusi untuk permasalahan yang dihadapi oleh siswa-siswa SMKN 3 Singaraja berhasil ditemukan, memberikan mereka landasan yang kuat untuk melanjutkan. Siswa-

siswa yang sebelumnya memiliki pengetahuan terbatas mengenai modul elektronika universal sekarang telah memahami. Mereka yang sebelumnya kurang memiliki keterampilan dalam bidang ini sekarang memiliki kemahiran yang memadai.

Kebermanfaatan dari kegiatan pengabdian ini dirasakan oleh pihak sekolah SMKN 3 Singaraja yang sebagai tempat pelaksanaan, dan dosen-dosen prodi TRSE dan PTE yang sebagai penyelenggara kegiatan. Bagi pihak sekolah, siswa sudah mempunyai keterampilan dalam menggunakan PLC untuk penerapannya di motor pompa tiga fasa. Bagi pihak kampus, para dosen sudah berhasil menjalankan Tri Dharma Perguruan Tinggi.



Gambar 8. Menguji Siswa SMKN 3 Singaraja dalam proses membuat kendali motor berbasis PLC

Dihimpun dari berbagai masukan kegiatan PkM seperti ini perlu dilakukan untuk tahun-tahun selanjutnya. Dengan pelaksanaan kegiatan ini secara berkelanjutan, maka sudah menjadi bagian penggerak dalam menjadikan siswa-

siswa mempunyai keterampilan di bidang PLC yang sangat dibutuhkan oleh industri engineering perhotelan. Dengan keterampilan yang dimiliki oleh siswa-siswa SMK ini, maka selanjutnya bisa bekerja di bagian engineering di berbagai industri.

SIMPULAN

Pelaksanaan kegiatan PkM di SMKN 3 Singaraja telah mencapai tingkat kesuksesan yang sangat memuaskan. Prestasi ini terbukti dari penguasaan siswa-siswa dalam membangun kendali pompa motor tiga fasa yang menggunakan PLC. Keterampilan ini selanjutnya dapat mereka manfaatkan untuk mencari kerja di sektor engineering perhotelan yang mana bidang ini sangat diperlukan di industri perhotelan. Baik sekolah SMKN 3 Singaraja maupun universitas Undiksha sama-sama mendapatkan manfaat signifikan dari keberhasilan ini. Sekolah memperoleh keuntungan dalam bentuk siswa-siswa yang memiliki keterampilan di bidang PLC. Di sisi lain, pihak universitas, terutama program studi TRSE dan PTE, memperoleh manfaat dengan melihat keberhasilan hilirisasi produk-produk pembelajaran dari kampus, yang merupakan bagian integral dari pelaksanaan Tri Dharma Perguruan Tinggi. Kegiatan pengabdian dalam bidang ini sangat layak untuk diteruskan di tahun-tahun mendatang, karena memiliki dampak yang luar biasa dan menguntungkan bagi masyarakat secara keseluruhan.

DAFTAR RUJUKAN

- [1] H. Ning, "Microcontroller-based PLC systems: Design and implementation," *Automation and Robotics Journal*, vol. 9, no. 3, pp. 56-64, 2017.
- [2] P. Jain and A. Verma, "The future of programmable logic controllers (PLC) in industrial control systems," *International Journal of Automation and Control*, vol. 6, no. 2, pp. 78-85, 2019.

- [3] X. Chen and Y. Wang, "Smart relay technology and its applications in industrial automation," *Journal of Industrial Automation*, vol. 12, no. 4, pp. 112-123, 2018.
- [4] J. Park and S. Kim, "Zelio smart relay: Advancements in small-scale control systems," *Control Systems Review*, vol. 15, no. 2, pp. 102-110, 2019.
- [5] Schneider Electric, "Zelio smart relay product datasheet," 2018. [Online]. Available: <https://www.schneider-electric.com>. [Accessed: 27-Sep-2024].
- [6] IDEC Corporation, "Smart relay IDEC product catalog," 2020. [Online]. Available: <https://www.idec.com>. [Accessed: 27-Sep-2024].
- [7] Omron Corporation, "Zen smart relay series overview," 2019. [Online]. Available: <https://www.omron.com>. [Accessed: 27-Sep-2024].
- [8] Prodi Teknologi Rekayasa Sistem Elektronika, "Modul pelatihan PLC di SMKN 3 Singaraja," Universitas Pendidikan Ganesha, 2024.
- [9] R. Singh and V. Kumar, "PLC programming techniques for industrial applications," *Journal of Electrical Engineering and Automation*, vol. 11, no. 1, pp. 43-50, 2020.
- [10] Universitas Pendidikan Ganesha, "Pengabdian kepada masyarakat: Training PLC untuk aplikasi motor tiga phasa di SMKN 3 Singaraja," Internal Report, 2023.