

**KENDALI MOTOR LISTRIK DENGAN METODE KONVENSIONAL
DAN *PROGRAMMABLE LOGIC CONTROLLER* (PLC)
DI SMK NEGERI 8 KOTA SERANG**

***CONTROL OF ELECTRIC MOTORS USING CONVENTIONAL METHODS
AND PROGRAMMABLE LOGIC CONTROLLER (PLC)
AT SMK NEGERI 8 SERANG CITY***

¹Mardiansyah, ²Heri Kusnadi, ³Ahmad Ramadhan, ⁴Adin Rizki Kurniawan Abi

¹²³⁴*Fakultas Teknik, Universitas Pamulang
email: ¹dosen10094@unpam.ac.id*

ABSTRAK

Proyek pengabdian ini bertujuan meningkatkan keterampilan dan pengetahuan siswa SMKN 8 Kota Serang Banten dalam instalasi rangkaian motor listrik. Kegiatan ini menggunakan metode simulasi untuk memberikan pemahaman mendalam mengenai tata cara, keamanan, dan standar instalasi listrik. Melalui praktik langsung, siswa tidak hanya memperkuat konsep teoritis, tetapi juga mengembangkan keterampilan teknis yang relevan untuk dunia kerja. Kegiatan ini dirancang agar siswa lebih siap menghadapi tantangan di bidang instalasi motor listrik, sekaligus membangun kesadaran akan pentingnya mematuhi standar PUIL 2011 demi keamanan dan kualitas instalasi. Simulasi ini juga bertujuan menciptakan budaya keamanan yang berkelanjutan di kalangan siswa. Hasil evaluasi dan tanggapan peserta akan digunakan untuk mengukur keberhasilan proyek. Secara keseluruhan, kegiatan ini diharapkan memberikan dampak positif terhadap kualitas pendidikan dan kesiapan kerja siswa di bidang instalasi motor listrik.

Kata Kunci : listrik, motor, instalasi, PLC, simulasi

ABSTRACT

This community service project aims to enhance the skills and knowledge of students at SMKN 8 Kota Serang Banten in the field of electric motor circuit installation. The activity utilizes simulation methods to provide in-depth understanding of procedures, safety, and installation standards. Through hands-on practice, students not only reinforce theoretical concepts but also develop technical skills relevant to the workforce. The program is designed to better prepare students for challenges in electric motor installation while fostering awareness of the importance of adhering to PUIL 2011 standards to ensure safety and installation quality. Additionally, the simulation seeks to instill a sustainable culture of safety among students. The evaluation results and participants' feedback will serve as indicators of the project's success. Overall, this initiative is expected to positively impact the quality of education and students' readiness to enter the workforce in the field of electric motor installation.

Keywords : electric, motor, installation, PLC, simulation

I. PENDAHULUAN

Motor listrik (*Electric Motors/EMs*) memiliki dampak energi yang signifikan, mencakup antara 43% hingga 46% konsumsi energi listrik dan menyumbang 13% dari emisi CO₂ global (Acar et al., 2019). Dalam sektor industri (*Industrial Sector/IS*), motor listrik mengonsumsi antara 60% hingga 70% dari total listrik (Zuberi et al., 2017). Di sisi lain, potensi peningkatan efisiensi energi pada motor listrik diperkirakan berkisar antara 20% hingga 30%, yang dapat mengurangi konsumsi listrik global sekitar 10% (Waide et al., 2013).

Strategi utama untuk mengurangi konsumsi listrik pada sepeda motor listrik (EM) meliputi peningkatan teknologi untuk meningkatkan efisiensi (Santos et al., 2024), mitigasi masalah kualitas daya pada jaringan suplai listrik (Ma et al., 2020), penggunaan regenerasi energi (Ferreira et al., 2018), dan penerapan metode pengendalian motor (Bin et al., 2020). Sejak tahun 1990, berbagai negara telah menerapkan peraturan yang menentukan persyaratan minimum efisiensi energi untuk peralatan, yang dikenal dengan Standar Kinerja Energi Minimum (MEPS) (Bortoni et al., 2013).

Tantangan transisi energi, efisiensi energi, dan perubahan iklim menjadi fokus utama dalam wacana internasional mengenai pembangunan berkelanjutan (Abbasi et al., 2024). Peran efisiensi energi dalam mengurangi emisi telah diakui secara luas oleh peneliti, pemerintah, dan masyarakat pada umumnya (Li et al., 2024). Badan Energi Internasional (IEA) memperkirakan bahwa efisiensi energi dapat mengurangi hingga 40% dari emisi GRK yang diperlukan pada tahun 2040, sejalan dengan tujuan iklim global yang ditetapkan dalam Perjanjian Paris (de Almeida et al., 2023). Lebih menekankan hal ini, laporan *Outlook Energi IEA 2021* mendukung adopsi wajib motor listrik dengan efisiensi tertinggi pada tahun 2035 sebagai langkah penting untuk mencapai target dekarbonisasi yang ditetapkan.

Sektor industri sangat bergantung pada listrik, mencakup berbagai aplikasi, termasuk motor listrik (gerakan fluida, pemrosesan material, penanganan, kompresor udara, pendinginan, dan operasi pembantu ketel), pemanasan, dan pencahayaan (Abdelaziz et al., 2011). Oleh karena itu, penerapan strategi untuk meningkatkan efisiensi energi sistem yang digerakkan oleh motor listrik sangat penting (Ferreira et al., 2012). Selain berkontribusi pada industri yang lebih

kompetitif, pendekatan ini secara efektif dapat mengurangi permintaan listrik pada jaringan, yang pada gilirannya meningkatkan kapasitas yang tersedia dan menawarkan alternatif untuk membangun infrastruktur baru yang mahal dan memakan waktu (de Souza et al., 2021).

Seiring dengan kemajuan zaman dan teknologi, dunia industri semakin membutuhkan tenaga kerja yang memiliki keahlian khusus. Salah satunya adalah di bidang instalasi motor listrik. Hal ini berkaitan dengan pemenuhan kebutuhan sumber daya manusia (SDM) yang dibutuhkan oleh berbagai sektor industri. Beberapa sekolah menengah kejuruan (SMK) menawarkan mata pelajaran terkait instalasi motor listrik, khususnya yang berbasis PLC, untuk mengajarkan siswa tentang bagaimana proses instalasi motor listrik tersebut. Namun, tidak semua SMK memiliki mata pelajaran ini.

Contohnya adalah Sekolah Menengah Kejuruan Negeri (SMKN) 8 Kota Serang, yang tidak memiliki mata pelajaran instalasi motor listrik berbasis PLC untuk para siswa-siswinya. Sekolah SMKN 8 berlokasi di Jalan Raya Cilegon Drangong No. 4, Kelurahan Drangong, Kecamatan Taktakan, Kota Serang, Provinsi Banten.

Atas dasar tersebut, diperlukan sosialisasi dan implementasi terkait instalasi motor listrik, baik yang konvensional maupun berbasis PLC, agar siswa dapat memahami proses dan cara kerja instalasi motor listrik. Hal ini mencakup pengenalan alat dan bahan, pemasangan kabel, serta penjelasan bagaimana instalasi listrik tersebut dapat berfungsi dengan baik. Berdasarkan latar belakang tersebut, Dosen Teknik Elektro bersama Mahasiswa Teknik Elektro Universitas Pamulang berinisiatif untuk melaksanakan kegiatan Pengabdian Kepada Masyarakat (PKM) di Sekolah Menengah Kejuruan Negeri (SMKN) 8 Kota Serang.

II. METODE PELAKSANAAN

Berdasarkan analisis situasi dan rumusan masalah yang diajukan, dalam pelaksanaan instalasi motor listrik dengan metode konvensional dan PLC menggunakan rangkaian *forward-reverse* di SMKN 8 Kota Serang, Banten, tahap pertama dilakukan pemberian teori serta pemahaman yang tepat tentang instalasi motor listrik konvensional dan PLC kepada para siswa. Setelah itu, pada tahap

berikutnya, praktik langsung dilakukan dengan beberapa siswa untuk menguji sejauh mana pemahaman mereka terhadap materi yang telah diajarkan.

Dalam teori dijelaskan bahwa sebelum melaksanakan praktik, sangat penting untuk memahami komponen-komponen yang akan digunakan dan fungsinya. Selain itu, bagi siswa siswi SMKN 8 Kota Serang yang hendak melakukan instalasi motor listrik, sangat dianjurkan untuk mengikuti Persyaratan Umum Instalasi Listrik (PUIL) 2011 guna memastikan bahwa rangkaian yang dibuat aman dan sesuai standar.

Sasaran dalam proyek ini adalah agar siswa siswi SMKN 8 Kota Serang memperoleh pengetahuan tambahan tentang cara merangkai instalasi motor listrik secara konvensional dan menggunakan PLC dengan benar. Mengingat SMK tersebut belum menawarkan mata pelajaran khusus mengenai instalasi motor listrik secara konvensional dan PLC, kegiatan Pengabdian Kepada Masyarakat (PKM) ini diharapkan dapat memberikan pemahaman tentang instalasi motor listrik kepada siswa siswi SMKN 8 Kota Serang, sehingga ilmu yang diberikan dapat berguna di masa depan.

Pelaksanaan kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini dilakukan pada:

Hari : Rabu

Tanggal : 28 Agustus 2024

Tempat : JL. Raya Cilegon Drangong Serang-Banten No. 4, Kel. Drangong, Kec. Taktakan, Kota Serang, Provinsi Banten.

Persiapan pelaksanaan Pengabdian Kepada Masyarakat (PKM) diawali dengan permohonan izin dari Ketua Program Studi (Kaprodik) Teknik Elektro. selanjutnya meminta permohonan izin dari pihak sekolah SMKN 8 Kota Serang guna mendapatkan informasi dan menetapkan beberapa hal mendasar seperti Lokasi, waktu kegiatan PKM, penyusunan kegiatan PKM, jumlah siswa siswi yang hadir pada saat kegiatan PKM.

Sasaran kegiatan PKM ini adalah untuk memberikan kesempatan kepada siswa siswi SMKN 8 Kota Serang agar bisa praktik langsung bagaimana cara merangkai sebuah rangkaian instalasi motor listrik secara konvensional dan PLC. Mengetahui bahwa ada standarisasi tentang bagaimana cara instalasi motor listrik dengan baik dan benar yang sudah tertulis di dalam Persyaratan Umum Instalasi Listrik (PUIL 2011). Oleh karena itu untuk kegiatan PKM ini, bekerja sama dengan pihak sekolah seperti Kepala Sekolah Ibu

Dwiyanti Astiyaningsih, S.P, M.Pd dan Wakil Kepala Sekolah Bidang Humas Ibu Siti Teti Azma Barat, S.P.



Gambar 1. Tahap Persiapan Perancangan Alat

Pelaksanaan PKM dilaksanakan pada hari Rabu Tanggal 28 Agustus 2024 di SMKN 8 Kota Serang. Acara PKM dimulai dari pukul 08.00 s/d selesai. Acara diawali dengan registrasi dan briefing para peserta PKM. Selanjutnya diisi oleh acara pembukaan , pembukaan acara adalah bagian dari suatu acara yang dirancang untuk memulai dan mengatur suasana bagi peserta acara. Pembukaan adalah momen di mana tuan rumah atau pembawa acara memperkenalkan acara, menyambut hadirin, dan memberikan informasi penting mengenai agenda, tujuan, dan aturan acara.



Gambar 2. Sambutan SMKN 8 Kota Serang dan UNPAM Serang

Panitia PKM membawakan acara sesuai dengan rundown yang telah dibuat yaitu mulai dari pembukaan, sambutan ketua PKM, sambutan kaprodi dan dosen, sambutan kepala sekolah dan wakil kepala sekolah kesiswaan, sampai dengan masuk ke materi inti atau utamanya yaitu Materi Kendali Motor Listrik secara Konvensional dan PLC hingga sampai di penghujung acara yaitu *ice breaking*/tanya jawab, penutupan/doa dan foto bersama.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Setelah selesai melaksanakan kegiatan PKM, tim dari Prodi Teknik Elektro Universitas Pamulang PSDKU Serang memberikan sebuah cendera mata untuk siswa siswi di SMKN 8 Kota Serang yaitu dengan memberikan sebuah alat praktik instalasi listrik sederhana yang telah disosialisasikan selama berlangsungnya kegiatan PKM. Diharapkan dengan adanya alat tersebut, siswa siswi SMKN 8 Kota Serang bisa melakukan praktik instalasi listrik sendiri, karena alat tersebut didesain agar mudah di bongkar pasang untuk pemasangan kabelnya, jadi siswa siswi SMKN 8 Kota Serang bisa mengkreasikan ide-idenya sendiri tentang rangkaian listrik yang ingin dirangkai.



Gambar 3. Penyerahan Alat Praktik

Setelah pelaksanaan kegiatan Pengabdian Kepada Masyarakat (PKM), tim dari Program Studi Teknik Elektro Universitas Pamulang PSDKU Serang secara resmi menandatangani dokumen kerjasama sebagai bentuk komitmen untuk terus menjalin hubungan yang produktif antara pihak kampus dan SMKN 8 Kota Serang. Kerjasama ini bertujuan untuk mendukung pengembangan pendidikan di bidang instalasi motor listrik serta memberikan kesempatan bagi siswa siswi untuk lebih

mendalami praktik langsung di dunia industri, seiring dengan upaya peningkatan kualitas pendidikan di SMK tersebut.



Gambar 4. Foto Bersama Sesudah Acara PKM

Selanjutnya foto bersama dengan siswa siswi SMKN 8 Kota Serang, Mahasiswa dan Dosen Universitas Pamulang Kampus Serang. Universitas Pamulang Kampus Serang mengajak kepada seluruh siswa dan siswi di SMKN 8 Kota Serang untuk bisa bergabung dan menjadi mahasiswa di Universitas Pamulang untuk mendapatkan peningkatan peluang karier gelar pendidikan tinggi sering kali menjadi syarat yang diperlukan untuk masuk ke banyak bidang karier. Menyelesaikan studi di perguruan tinggi meningkatkan peluang untuk mendapatkan pekerjaan yang lebih baik dan mengembangkan karier yang memuaskan.

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

Dari kegiatan Pengabdian Kepada Masyarakat (PKM) dapat disimpulkan bahwa kerja sama tim dan perencanaan yang matang sangat dibutuhkan dalam melakukan suatu pekerjaan yang melibatkan orang banyak. Sosialisasi dan implementasi instalasi motor listrik secara konvensional dan PLC kepada siswa siswi SMKN 8 Kota Serang Semoga bisa bermanfaat dan bisa menambah ilmu baru di bidang ketenagalistrikan, serta bisa mengetahui komponen-komponen kelistrikan dan bisa menerapkan standarisasi PUIL 2011 ketika melakukan proses instalasi listrik sendiri.

Saran untuk kegiatan ini sebaiknya alat praktik di cek terlebih dahulu sebelum di presentasikan kepada siswa siswi di SMKN 8 Kota Serang, pastikan semuanya normal dan berfungsi dengan baik, ketika hendak melakukan praktik pastikan siswa siswi selalu

dalam pengawasan mahasiswa yang mendampingi, dikhawatirkan terjadi hal-hal yang tidak diinginkan. Selama penyampaian materi pastikan siswa siswi dapat memahami materi yang di sampaikan. Ketika hendak melakukan praktik pastikan siswa siswi dapat memahami dan mengetahui jalur pemasangan kabel yang akan di rangkai. Dan untuk acara penutupan harus dipastikan semua alat dan bahan sudah kembali ke tempatnya masing-masing.

DAFTAR PUSTAKA

- Abbasi K.R., Zhang Q., Alotaibi B.S., Abuhussain M.A., Alvarado R. 2024. Toward Sustainable Development Goals 7 And 13: A Comprehensive Policy Framework To Combat Climate Change. *Environ. Impact Assess. Rev.*, 105, Article 107415. <https://doi.org/10.1016/j.eiar.2024.107415>.
- Abdelaziz E.A., Saidur R., Mekhilef S. 2011. A Review On Energy Saving Strategies In Industrial Sector. *Renew. Sust. Energ. Rev.*, 15(1), Hal. 150-168. <https://doi.org/10.1016/j.RSER.2010.09.003>.
- Acar Ç., Soygenc O.C., Ergene L.T. 2019. Increasing The Efficiency To IE4 Class For 5.5 KW Induction Motor Used In Industrial Applications. *Int Rev Econ Educ*, 14, Hal. 67. <https://doi.org/10.15866/iree.v14i1.16307>.
- Bin Z., Lili M., Hao D. 2020. Principle Of Optimal Voltage Regulation And Energy-Saving For Induction Motor With Unknown Constant-Torque Working Condition. *IEEE Access*, 8, Hal. 187307-187316. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2020.3030936>.
- Bortoni E.C., et al. 2013. Assessment Of The Achieved Savings From Induction Motors Energy Efficiency Labeling In Brazil. *Energy Convers. Manag.*, 75, Hal. 734-740. <https://doi.org/10.1016/j.ENCONMAN.2013.08.034>.
- de Almeida A.T., Ferreira F.J.T.E., Fong J. 2023. Perspectives On Electric Motor Market Transformation For A Net Zero Carbon Economy. *Energies (Basel)*, 16(3). <https://doi.org/10.3390/en16031248>.
- Ferreira De Souza D., Fong J., Hernandez C., Mendes Do Carmo C.E., Lourenço J.L., Sauer I.L., Tatizawa H., Traça De Almeida A. 2025. Environmental Impacts Of Electric Motor Technologies: Life Cycle Approach Based On EuP Eco-Report. *Environmental Impact Assessment Review*, 111, 107741. <https://doi.org/10.1016/j.eiar.2024.107741>.
- Ferreira F.J.T.E., De Almeida A.T. 2012. Induction Motor Downsizing As A Low-Cost Strategy To Save Energy. *J. Clean. Prod.*, 24, Hal. 117-131. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2011.11.014>.
- Ferreira F.J.T.E., de Almeida A.T. 2018. Reducing Energy Costs In Electric-Motor-Driven Systems: Savings Through Output Power Reduction And Energy Regeneration. *IEEE Ind Appl Mag*, 24, Hal. 84-97. <https://doi.org/10.1109/MIAS.2016.2600685>.
- Li W., Liang Y., Liu L., He Q., Huang J., Yin Z. 2024. Spatio-Temporal Impacts Of Land Use Change On Water-Energy-Food Nexus Carbon Emissions In China, 2011–2020. *Environ. Impact Assess. Rev.*, 105, Article 107436. <https://doi.org/10.1016/j.eiar.2024.107436>.

- Ma K., Fang L., Kong W. 2020. Review Of Distribution Network Phase Unbalance: Scale, Causes, Consequences, Solutions, And Future Research Directions. CSEE Journal of Power and Energy Systems, 6, Hal. 479-488. <https://doi.org/10.17775/CSEEJPES.2019.03280>.
- Santos V.S., Cabello Eras J.J., Cabello Ulloa M.J. 2024. Evaluation Of The Energy Saving Potential In Electric Motors Applying A Load-Based Voltage Control Method. Energy, 303, 132012. <https://doi.org/10.1016/j.energy.2024.132012>
- Waide P., Brunner C.U. 2011. Energy-Efficiency Policy Opportunities For Electric Motor-Driven Systems. Cedex, France: Int Energy Agency, 132. <https://doi.org/10.1787/5kgg52gb9gjd-en>.
- Zuberi M.J.S., Tjldink A., Patel M.K. 2017. Techno-Economic Analysis Of Energy Efficiency Improvement In Electric Motor Driven Systems In Swiss Industry. Appl Energy, 205, Hal. 85-104. <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2017.07.121>.