

**PELATIHAN PENGGANTIAN KOMPONEN ELEKTRONIKA DAYA SEBAGAI
PENGATUR KECEPATAN MOTOR INDUKSI BAGI TEKNISI
PADA PT. PRIMA MULTI PERALATAN**

**TRAINING ON THE REPLACEMENT OF POWER ELECTRONICS COMPONENTS
AS SPEED REGULATORS FOR INDUCTION MOTORS FOR TECHNICIANS
AT PT. PRIMA MULTI PEREALATAN**

Dino Erivianto^{1*}, Ahmad Dani²

^{1,2} Sekolah Tinggi Teknologi Sinar Husni, Deli Serdang, Indonesia

^{1*} derivianto@gmail.com, ² ahmad.kartasasmita@gmail.com

Abstrak: Kegiatan pengabdian masyarakat berfokus pada "Pelatihan Penggantian Komponen Elektronika Daya untuk Pengaturan Kecepatan Motor Induksi" yang berhasil dilaksanakan di PT. Prima Multi Peralatan di gedung Graha Pelindo 1, RTG, dan CC, TPK A, Belawan-Medan. Pelatihan melibatkan sesi teori dan pengalaman praktis langsung, bertujuan untuk meningkatkan pengetahuan dan keterampilan teknis dalam mengganti komponen elektronika daya untuk pengaturan kecepatan motor induksi yang efisien. Sesi teori mencakup konsep-konsep dasar seperti pentingnya penggantian komponen elektronika daya, risiko yang terkait dengan gangguan komponen, dan peran berbagai komponen dalam sistem penggantian. Peserta mendapatkan wawasan tentang implementasi dan pemeliharaan sistem perlindungan motor listrik. Sesi praktis memungkinkan peserta untuk menerapkan pengetahuan teoritis dalam lingkungan yang disimulasikan, termasuk merancang, menginstal, dan mengkonfigurasi sistem penggantian. Kondisi abnormal yang disimulasikan memberikan pengalaman berharga dalam pemecahan masalah dan respons sistem. Hasil pelatihan sangat signifikan, termasuk peningkatan pengetahuan teknis, penerapan langsung keterampilan di tempat kerja, dan peningkatan kecakapan dalam pemeliharaan praktis motor. Peserta menunjukkan kemampuan yang ditingkatkan dalam mengidentifikasi dan menangani masalah motor dengan cepat, berkontribusi pada efisiensi operasional dan mengurangi waktu berhenti. Dampak positif meluas ke luar keterampilan teknis, memengaruhi profesionalisme peserta dan menjadikan mereka aset berharga dalam industri yang terus berkembang.

Kata Kunci: Elektronika Daya, Motor Induksi, Pengaturan Kecepatan, Efisiensi Operasional

Abstract: Community service activities focused on the "Training for Replacement of Power Electronic Components for Speed Control of Induction Motors" were successfully conducted at PT. Prima Multi Peralatan in the Graha Pelindo 1 building, RTG, and CC, TPK A, Belawan-Medan. The training involved theoretical sessions and hands-on practical experiences, aiming to enhance the knowledge and skills of technicians in replacing power electronic components for efficient speed control of induction motors. The theoretical sessions covered fundamental concepts, such as the importance of replacing power electronic components, risks associated with component malfunctions, and the role of various components in the replacement system. Participants gained insights into the implementation and maintenance of electric motor protection systems. The practical sessions allowed participants to apply theoretical knowledge in a simulated environment, including designing, installing, and configuring the replacement system. Simulated abnormal conditions provided valuable experience in troubleshooting and system responsiveness. The training yielded significant results, including improved technical knowledge, direct application of skills in the workplace, and increased proficiency in practical motor maintenance. Participants demonstrated enhanced abilities in quickly identifying and addressing motor issues, contributing to operational efficiency and reducing downtime. The positive impact extended beyond technical skills, influencing participants' professionalism and positioning them as valuable assets in the ever-evolving industry.

Keywords: Power Electronics, Induction Motor, Speed Control, Operational Efficiency

Received	Revised	Published
20 Desember 2023	10 Januari 2024	15 Januari 2024

Pendahuluan

Latar belakang kegiatan pengabdian ini muncul dari perlunya peningkatan efisiensi dan keandalan motor induksi yang terdapat dalam berbagai sektor industri. (Ardini, 2023) Motor induksi memiliki peran krusial sebagai penggerak mekanis di berbagai fasilitas industri, mulai dari pabrik manufaktur hingga instalasi pengolahan. Keandalan dan efisiensi operasional motor ini sangat berdampak pada kelancaran berbagai proses produksi dan kinerja keseluruhan fasilitas industri. (Putra, 2020)

Pentingnya motor induksi sebagai elemen pusat dalam berbagai sistem industri dapat dilihat dari fungsinya yang mendukung berbagai proses manufaktur dan pengolahan. Keandalan motor ini menjadi kunci dalam menjaga kelancaran operasional sehari-hari. Salah satu aspek yang menjadi fokus utama adalah pengaturan kecepatan motor. Kecepatan yang dapat diatur dengan baik memiliki dampak positif terhadap efisiensi operasional secara keseluruhan. (Hartono & Nurcahyo, 2017)

Dalam beberapa kasus, kendala muncul ketika terjadi masalah pada komponen elektronika daya yang mengendalikan kecepatan motor. Tidak jarang, masalah tersebut dapat menyebabkan ketidakstabilan operasional dan menurunnya produktivitas. Komponen elektronika daya yang tidak berfungsi dengan baik dapat mengakibatkan motor bekerja di luar parameter yang diinginkan, sehingga memberikan dampak negatif terhadap proses produksi. Oleh karena itu, perbaikan dan pemeliharaan komponen ini menjadi suatu keharusan untuk meningkatkan kinerja dan umur pakai motor induksi. (Hartono & Nurcahyo, 2017)

Meningkatkan efisiensi dan keandalan motor induksi tidak hanya berdampak pada tingkat produktivitas suatu industri, tetapi juga dapat mengurangi biaya operasional dan perawatan. Dengan mengoptimalkan pengaturan kecepatan motor, konsumsi energi dapat dikelola lebih efisien, menghasilkan penghematan biaya energi yang signifikan. Selain itu, perbaikan komponen elektronika daya juga dapat mengurangi frekuensi kerusakan dan downtime yang dapat mengganggu jalannya operasional. (Putra, 2020)

Pentingnya perbaikan komponen elektronika daya pada motor induksi tidak hanya terbatas pada lingkup industri, tetapi juga mencakup aspek keberlanjutan dan pengelolaan sumber daya. Dengan memperpanjang umur pakai motor dan meningkatkan efisiensi operasional, kita dapat mengurangi limbah elektronik yang dihasilkan oleh perangkat yang rusak atau usang. (Nahor, 2019)

Dengan demikian, kegiatan pengabdian ini menjadi sebuah langkah strategis dalam meningkatkan pemahaman masyarakat terkait perbaikan komponen elektronika daya sebagai pengatur kecepatan motor induksi. Diharapkan, melalui pelatihan ini, masyarakat dapat lebih mandiri dalam merawat dan memperbaiki motor induksi mereka, memberikan dampak positif pada sektor industri, ekonomi, dan lingkungan. (Yuhendri & Yanto, 2020)

Permasalahan utama terkait dengan kerusakan komponen elektronika daya sebagai pengatur kecepatan motor induksi adalah kerentanan yang signifikan terhadap kerusakan, khususnya pada jenis komponen tertentu seperti transistor daya, kapasitor, IC (Integrated Circuit), dan

IGBT (Insulated Gate Bipolar Transistor). Komponen-komponen ini sering mengalami kerusakan atau gangguan fungsional akibat pemakaian jangka panjang atau dampak faktor eksternal. (Nasution & Jakarta, 2012)

Kerusakan pada komponen-komponen ini dapat menghambat motor induksi untuk beroperasi pada kecepatan yang diinginkan, berpotensi menyebabkan gangguan dalam proses produksi atau penggunaan fasilitas industri. Oleh karena itu, perlu penanganan khusus untuk mengatasi masalah kerentanan terhadap kerusakan pada komponen-komponen tersebut agar motor induksi dapat beroperasi secara efisien. (Agung, 2022)

Manfaat yang diharapkan dari kegiatan pengabdian ini sangat luas dan mencakup aspek-aspek yang bersifat positif terhadap berbagai sektor. Peningkatan produktivitas industri menjadi salah satu fokus utama yang diinginkan dari implementasi pelatihan perbaikan komponen elektronika daya sebagai pengatur kecepatan motor induksi. Produktivitas industri adalah faktor kunci dalam pertumbuhan ekonomi suatu negara dan berperan dalam menjaga daya saing perusahaan. (Adhadika & Pujiyono, (2013).)

Dengan adanya peningkatan pemahaman teknis di kalangan masyarakat, terutama para peserta pelatihan, diharapkan mereka mampu mengaplikasikan pengetahuan yang diperoleh dalam pemeliharaan rutin dan perbaikan kecil pada motor induksi. Hal ini akan memberikan dampak positif berupa pengurangan downtime atau waktu berhenti operasional yang tidak terencana. Downtime yang minim dapat meningkatkan efisiensi operasional fasilitas industri, mengoptimalkan penggunaan sumber daya, dan pada akhirnya berkontribusi pada peningkatan produktivitas. (Fikri & Widjajati, 2020)

Penghematan biaya perawatan juga menjadi salah satu manfaat yang diharapkan. Dengan adanya pemahaman yang lebih baik tentang perbaikan komponen elektronika daya, masyarakat dapat melakukan tindakan perawatan secara proaktif. Tindakan ini dapat mengurangi frekuensi dan biaya perbaikan yang diperlukan, sehingga perusahaan atau fasilitas industri dapat mengalokasikan anggaran perawatan dengan lebih efisien.

Peningkatan pemahaman teknis bukan hanya bermanfaat untuk peserta pelatihan secara individu, tetapi juga memiliki dampak positif pada masyarakat secara keseluruhan. Adanya peningkatan pengetahuan teknis dapat menciptakan basis pengetahuan yang lebih luas di masyarakat, mendorong inovasi lokal, dan memberikan kontribusi pada perkembangan teknologi di tingkat komunitas. Hal ini memiliki potensi untuk membuka peluang baru dalam berbagai sektor dan meningkatkan daya saing daerah tersebut.

Secara keseluruhan, kegiatan pengabdian ini diharapkan dapat membawa perubahan positif yang signifikan dalam produktivitas industri, efisiensi operasional, dan lingkungan kerja di masyarakat. Dengan memberikan pemahaman teknis yang lebih baik terkait perbaikan komponen elektronika daya pada motor induksi, kegiatan ini diharapkan menjadi langkah awal dalam mendorong perkembangan yang berkelanjutan dan berdampak positif pada berbagai aspek kehidupan masyarakat.

Metode

Kegiatan pengabdian masyarakat Pelatihan Penggantian Komponen Elektronika Daya Sebagai Pengatur Kecepatan Motor Induksi Bagi Teknisi Pada PT. Prima Multi Peralatan dilaksanakan pada Workshop PT. Prima Multi Peralatan gedung Graha Pelindo 1, RTG dan CC di tepatnya berlokasi di TPK A, Belawan-Medan. Kegiatan yang dilaksanakan meliputi pemberian materi mengenai mplementasi dan Pemeliharaan Sistem Proteksi Motor Listrik . Kegiatan ini dilaksanakan dengan tahapan sebagai berikut :

1. Sesi Teori: Instruktur menyampaikan materi teori yang mendalam mengenai Pelatihan Penggantian Komponen Elektronika Daya Sebagai Pengatur Kecepatan Motor Induksi bagi Teknisi di PT. Prima Multi Peralatan. Tujuan dari sesi ini adalah memberikan peserta pemahaman yang kokoh tentang konsep dasar penggantian komponen elektronika daya pada motor induksi, mengenali risiko dari gangguan pada komponen elektronika daya, serta memahami peran dan fungsi komponen-komponen yang terlibat dalam sistem penggantian tersebut. Berikut adalah penjelasan lebih lanjut tentang sesi ini dalam 3 sub:
 - a. Konsep Dasar Penggantian Komponen Elektronika Daya pada Motor Induksi:
 - Pengenalan pentingnya penggantian komponen elektronika daya pada motor induksi di lingkungan industri.
 - Penjelasan tentang dampak negatif yang dapat timbul akibat kurangnya perbaikan pada komponen elektronika daya.
 - Pemaparan mengenai risiko yang muncul akibat gangguan pada komponen elektronika daya dan dampaknya terhadap kecepatan motor induksi.
 - b. Sistem Penggantian Komponen Elektronika Daya pada Motor Induksi:
 - Pengenalan tentang berbagai komponen yang terlibat dalam sistem penggantian komponen elektronika daya.
 - Penjelasan mengenai peran relay penggantian, sensor arus, sensor suhu, dan komponen lainnya yang terlibat dalam proses penggantian.
 - Penggambaran bagaimana komponen-komponen ini saling berinteraksi untuk melaksanakan penggantian komponen elektronika daya pada motor induksi.
 - c. Pengaturan dan Implementasi Penggantian Komponen Elektronika Daya:
 - Pengenalan tentang pengaturan parameter pada proses penggantian komponen elektronika daya.
 - Penjelasan tentang cara mengatur ambang batas arus, suhu, dan waktu pemecuan dalam penggantian komponen elektronika daya.
 - Contoh pengaturan dan implementasi penggantian komponen elektronika daya pada model motor induksi di PT. Prima Multi Peralatan.

Dalam tiga sub ini, sesi teori dibagi menjadi konsep dasar penggantian komponen elektronika daya pada motor induksi, komponen-komponen yang terlibat dalam proses penggantian, dan bagaimana cara mengatur serta menerapkan penggantian komponen tersebut pada motor induksi. Peserta diharapkan memperoleh pemahaman yang kuat tentang dasar-dasar

penggantian komponen elektronika daya, peran komponen-komponen, dan praktik pengaturan penggantian komponen dalam aplikasi nyata di PT. Prima Multi Peralatan.

2. Sesi Praktik: Setelah sesi teori, peserta terlibat dalam sesi praktik yang berkaitan dengan tema Pelatihan Penggantian Komponen Elektronika Daya Sebagai Pengatur Kecepatan Motor Induksi bagi Teknisi di PT. Prima Multi Peralatan. Mereka diajarkan cara merancang, menginstal, dan mengkonfigurasi sistem penggantian komponen elektronika daya pada model motor induksi. Peserta memiliki kesempatan langsung untuk melakukan pengaturan parameter, mengkonfigurasi alarm, dan memahami teknik pemeliharaan. Berikut adalah penjelasan lebih lanjut tentang sesi ini dalam 3 sub:

- a. Implementasi Praktik Penggantian Komponen Elektronika Daya pada Motor Induksi:
 - Peserta terlibat dalam sesi praktik di laboratorium atau area simulasi yang mencerminkan lingkungan kerja di PT. Prima Multi Peralatan.
 - Mereka melakukan langkah-langkah merancang, menginstal, dan mengkonfigurasi sistem penggantian komponen elektronika daya pada model motor induksi.
 - Peserta mengatur parameter sensor, mengkonfigurasi alarm, dan memahami teknik pemeliharaan yang relevan dengan penggantian komponen.
- b. Simulasi Kondisi Abnormal pada Penggantian Komponen Elektronika Daya:
 - Peserta menghadapi simulasi kondisi abnormal yang mungkin terjadi pada motor induksi, seperti beban lebih atau kenaikan suhu.
 - Mereka memahami bagaimana sistem penggantian komponen elektronika daya merespons dalam situasi-situasi ini.
- c. Bimbingan Instruktur dan Evaluasi Penggantian Komponen Elektronika Daya:
 - Instruktur memberikan arahan dan bimbingan selama sesi praktik, memastikan peserta dapat mengaplikasikan pengetahuan yang telah dipelajari.
 - Evaluasi kinerja peserta dilakukan oleh instruktur, termasuk memberikan koreksi jika diperlukan dan menjawab pertanyaan peserta.

Dalam tiga sub ini, sesi praktik dikustomisasi sesuai dengan tema pengabdian, yaitu Pelatihan Penggantian Komponen Elektronika Daya Sebagai Pengatur Kecepatan Motor Induksi. Peserta tidak hanya memperoleh pengalaman langsung dalam penggantian komponen, tetapi juga belajar bagaimana sistem merespons kondisi abnormal yang mungkin terjadi di PT. Prima Multi Peralatan.

Hasil dan Pembahasan

Hasil Pelaksanaan Pelatihan Penggantian Komponen Elektronika Daya Sebagai Pengatur Kecepatan Motor Induksi yang diselenggarakan di PT. Prima Multi Peralatan menghasilkan berbagai pencapaian dan manfaat bagi para teknisi yang mengikuti pelatihan. Berikut adalah rangkuman hasil pelaksanaan pelatihan tersebut:

1. Peningkatan Pengetahuan Teknis: Para teknisi di PT. Prima Multi Peralatan berhasil meningkatkan pengetahuan mereka terkait penggantian komponen elektronika daya pada motor induksi. Pemahaman mereka tentang konsep dasar, fungsi komponen, serta

cara mengatur dan mengimplementasikan penggantian komponen telah mengalami peningkatan signifikan.

2. Penerapan Langsung dalam Lingkungan Kerja: Peserta pelatihan dapat dengan aktif mengaplikasikan pengetahuan yang diperoleh dalam lingkungan kerja sehari-hari di PT. Prima Multi Peralatan. Proses penggantian komponen elektronika daya pada motor induksi dapat dilakukan dengan lebih efisien dan tepat setelah pelatihan.
3. Peningkatan Keterampilan Praktik: Melalui sesi praktik, para teknisi telah mengasah keterampilan mereka dalam merancang, menginstal, dan mengkonfigurasi sistem penggantian komponen elektronika daya. Simulasi kondisi abnormal memberikan pengalaman berharga dalam menangani situasi yang mungkin terjadi di lapangan.
4. Pemahaman yang Lebih Mendalam tentang Proteksi Motor Induksi: Teknisi mampu memahami dan mengidentifikasi pentingnya proteksi pada motor induksi. Mereka memiliki wawasan yang lebih mendalam tentang risiko dari gangguan pada komponen elektronika daya dan cara optimal melindungi motor induksi.
5. Peningkatan Efisiensi Operasional: Dengan peningkatan pemahaman dan keterampilan dalam penggantian komponen elektronika daya, efisiensi operasional motor induksi di PT. Prima Multi Peralatan mengalami peningkatan. Downtime yang disebabkan oleh masalah komponen dapat diminimalkan, mendukung kelancaran proses produksi.
6. Umpan Balik Positif dari Peserta: Peserta pelatihan memberikan umpan balik positif terkait materi pelatihan, metode penyampaian, dan interaksi dengan instruktur. Mereka mengapresiasi sesi praktik yang memberikan pengalaman langsung dan relevansi dengan pekerjaan mereka.



Gambar 1. Peserta membongkar bagian yang mengalami kerusakan pada Inverter pengatur kecepatan motor



Gambar 2. Peserta melakukan Penggantian komponen elektronika daya (IGBT) yang rusak dengan komponen elektronika daya (IGBT) yang baru

Pelaksanaan Pelatihan Penggantian Komponen Elektronika Daya Sebagai Pengatur Kecepatan Motor Induksi berhasil mencapai tujuan utama, yaitu memberikan pengetahuan dan keterampilan praktis kepada para teknisi di PT. Prima Multi Peralatan. Peningkatan dalam pemahaman dan penerapan teknologi ini diharapkan dapat berdampak positif pada efisiensi operasional dan keandalan motor induksi di perusahaan tersebut.

Pelatihan Penggantian Komponen Elektronika Daya Sebagai Pengatur Kecepatan Motor Induksi bagi Teknisi di PT. Prima Multi Peralatan membawa dampak positif yang signifikan pada peningkatan keterampilan dan pengetahuan teknisi. Para peserta pelatihan berhasil mengidentifikasi risiko beban lebih pada motor listrik dengan lebih akurat, mampu menerapkan sistem proteksi yang tepat untuk mencegah overloading, dan mengurangi risiko kerusakan. Dengan demikian, keamanan operasional peralatan dapat ditingkatkan.

Pentingnya pelatihan ini juga tercermin dalam kemampuan peserta untuk mengoptimalkan penggunaan energi melalui konfigurasi sistem proteksi dan pengaturan beban motor yang lebih efisien. Hal ini tidak hanya berkontribusi pada efisiensi operasional PT. Prima Multi Peralatan, tetapi juga menciptakan lingkungan kerja yang lebih berkelanjutan.

Efek positif dari pelatihan juga dirasakan dalam peningkatan efisiensi operasional motor induksi, di mana peserta dapat mengidentifikasi masalah dengan lebih cepat, mencegah kerusakan lebih lanjut, dan meminimalkan downtime. Penerapan praktik pemeliharaan berkala dan identifikasi dini masalah membantu mengurangi kebutuhan akan perbaikan darurat yang mahal, menjaga kontinuitas produksi, dan meningkatkan produktivitas.

Selain peningkatan keterampilan teknis, pelatihan ini memberikan dampak positif pada profesionalisme teknisi. Mereka menjadi lebih bernilai di pasar kerja dan lebih siap menghadapi tantangan industri yang terus berkembang. Dengan kontribusi positif terhadap keberlanjutan dan lingkungan, pelatihan ini tidak hanya memberikan manfaat bagi PT. Prima Multi Peralatan tetapi juga untuk sektor industri secara keseluruhan. Pengurangan risiko overloading dan pengoptimalkan penggunaan energi menciptakan perusahaan yang lebih ramah lingkungan.

Terakhir, pelatihan ini menciptakan peluang bagi PT. Prima Multi Peralatan untuk meningkatkan reputasi perusahaan dalam hal keandalan dan kualitas. Dengan penerapan sistem proteksi yang baik dan peningkatan kualitas produksi, perusahaan dapat menjadi contoh bagi industri lain dalam menerapkan praktik terbaik dalam manajemen motor listrik. Keseluruhan, pelatihan ini bukan hanya investasi dalam pengembangan teknisi, tetapi juga langkah strategis untuk memastikan perusahaan tetap menjadi pemimpin dalam inovasi, keberlanjutan, dan efisiensi operasional.

Kesimpulan

Pelatihan Penggantian Komponen Elektronika Daya Sebagai Pengatur Kecepatan Motor Induksi bagi Teknisi di PT. Prima Multi Peralatan menunjukkan pencapaian yang positif dan dampak yang signifikan. Para teknisi berhasil meningkatkan pengetahuan dan keterampilan mereka terkait penggantian komponen elektronika daya pada motor induksi, yang secara langsung dapat diterapkan dalam lingkungan kerja sehari-hari.

Pelatihan ini membawa perubahan positif dalam efisiensi operasional motor induksi, terbukti dengan peningkatan pemahaman tentang proteksi motor, identifikasi risiko beban lebih, dan penerapan praktik penggantian komponen yang lebih efisien. Selain itu, teknisi dapat mengoptimalkan penggunaan energi, memberikan kontribusi pada keberlanjutan operasional perusahaan, dan menciptakan lingkungan kerja yang berkelanjutan.

Peserta pelatihan memberikan umpan balik positif terhadap materi pelatihan dan sesi praktik yang memberikan pengalaman langsung. Keberhasilan ini menciptakan potensi untuk perusahaan menjadi teladan di industri, mendorong peningkatan standar dan praktik terbaik dalam manajemen motor listrik.

Dengan demikian, Pelatihan Penggantian Komponen Elektronika Daya telah membuktikan nilainya dengan memberikan dampak positif pada tingkat pengetahuan, keterampilan, dan efisiensi operasional teknisi di PT. Prima Multi Peralatan. Langkah-langkah ini memperkuat posisi perusahaan dalam menghadapi perubahan industri dan menunjukkan komitmen terhadap inovasi, keberlanjutan, dan keunggulan operasional.

Ucapan Terima Kasih

Kami mengucapkan rasa terima kasih yang tulus kepada LPPM Sekolah Tinggi Teknologi Sinar Husni Deli Serdang atas peluang luar biasa yang telah diberikan kepada kami. Keberhasilan kegiatan pengabdian kepada masyarakat tak terpisahkan dari dukungan ini. Tidak lupa pula, apresiasi kami kepada PT. Prima Multi Peralatan sebagai mitra penyedia

fasilitas dalam mewujudkan pelaksanaan program ini. Sinergi yang terjalin menciptakan momentum berharga untuk mewujudkan dampak nyata bagi masyarakat.

REFERENSI

- Adhadika, T., & Pujiyono, A. ((2013).). Analisis faktor-faktor yang mempengaruhi produktivitas tenaga kerja industri pengolahan di Kota Semarang (Studi kecamatan Tembalang dan kecamatan Gunungpati) . (*Doctoral dissertation, Fakultas Ekonomika dan Bisnis*).
- Agung, S. S. (2022). PENYEBAB KERUSAKAN MOTOR LISTRIK PENGGERAK POMPA HIDRAULIK CRANE SAAT PROSES BONGKAR MUAT DI MV. SINAR SEJATI. *UNIMAR AMNI*.
- Ardini, M. S. (2023). *Maintenance Motor Induksi Tiga Fasa Pada Area Utility PT. Indorama Polychem Indonesia*.
- Fikri, N. A., & Widjajati, E. P. (2020). Penentuan Interval Perawatan Mesin Air Separation Plant Secara Preventive Downtime Maintenance Dengan Menggunakan Metode Age Replacement Pada PT. XYZ. *Jurnal Manajemen Industri & Teknologi*, 1(3), 153-164.
- Hartono, B. P., & Nurcahyo, E. (2017). Analisis Hemat Energi Pada Inverter Sebagai Pengatur Kecepatan Motor Induksi 3 Fasa. *Elektrika: Jurnal Teknik Elektro*, 8-16.
- Howard W. Penrose, P. (2024). *Analisis Rangkaian Motor untuk Peningkatan Energi, Keandalan, dan Biaya Produksi - Electric Motor Testing*. Diambil kembali dari <https://alltestpro.com/id/analisis-rangkaian-motor-untuk-peningkatan-energi-keandalan-dan-biaya-produksi/>.
- Nahor, J. J. (2019). Implikasi dan pengelolaan limbah elektronik. *Buletin Utama Teknik*, 14(2), 116-119.
- Nasution, S. E., & Jakarta, P. N. (2012). Analisis Sistem Kerja Inverter untuk Mengubah Kecepatan Motor Induksi Tiga Fasa sebagai Driver Robot. *Dielektrika*, vol, 3(2), 140.
- Putra, H. R. (2020). Analisis Maintenance Mesin Dalam Menunjang Kelancaran Produksi Pada PT. Sumber Sawit Sejahtera . *Doctoral dissertation, Universitas Islam Riau*.
- Yuhendri, M., & Yanto, D. T. (2020). *Teknik Elektronika Daya*. IRDH Book Publisher.