

Analisis Efisiensi Motor Induksi Tiga Fasa pada Mesin Jet Dyeing

Yudi Aditia Saputra¹

¹Teknik Elektro, Fakultas Teknik Universitas Pamulang
¹Jl. Raya Puspitek, Buaran, Kec. Pamulang, Kota Tangerang Selatan, Banten 15310, Indonesia

¹ yudiaditya452@gmail.com

INFORMASI ARTIKEL

diajukan : 17 Sep 2025
revisi : 1 Okt 2025
diterima : 18 Nov 2025
dipublish : 30 Nov 2025

ABSTRAK

Perusahaan yang memproduksi benang nylon dengan kapasitas produksi sebesar 12.000 ton per tahun terdiri dari benang polyamid nylon 6, textured, twisted dan micro filament yarn untuk berbagai macam pembuatan kain tenun dan kain rajut yang mesin penggeraknya banyak sekali menggunakan motor induksi. Maka perlu dilakukan analisis efisiensi motor induksi yang dipakai, terutama pada mesin jet dyeing sehingga operasional menjadi efisien. Metode pengukuran voltage compensated ampere ratio mendapatkan hasil nilai pengukuran efisiensi sebesar 92,3%, sehingga motor induksi 3 fasa yang digunakan tergolong ke dalam klasifikasi IE2 classes atau high efficiency.

Kata Kunci: benang nylon, kain, motor induksi, efisiensi, jet dyeing

ABSTRACT

The company that produces nylon yarn with a production capacity of 12,000 tons per year consists of polyamide nylon 6, textured, twisted, and micro filament yarn for various kinds of weaving fabrics and knitting fabrics, whose drive machines often use induction motors. Therefore, it is necessary to analyze the efficiency of the induction motor used, especially in jet dyeing engines, to improve operational efficiency. The measurement method for the voltage-compensated ampere ratio obtained an efficiency of 92.3%, so the 3-phase induction motor used is classified as IE2 class or high efficiency.

Keywords: nylon yarn, fabric, induction motor, efficiency, jet dyeing

PENDAHULUAN

Perusahaan yang memproduksi benang nylon dengan kapasitas produksi sebesar 12.000 ton per tahun terdiri dari benang polyamid nylon 6, textured, twisted dan micro filament yarn untuk berbagai macam pembuatan kain tenun dan kain rajut. Serta memproduksi kain bahan dengan berbagai warna dasar. pada bagian divisi produksi pewarnaan kain menggunakan motor induksi tiga fasa dengan spesifikasi 50 hp, 37 kw, 4

pole dan frekuensi 50 Hz. Pada pompa sentrifugal yang terintegrasi dengan sistem mesin rapid (machine jet pump) (Ever Shine Tex, 2025).

Ketika Gedung produksi sedang bekerja untuk menghasilkan proses pewarnaan pada kain, maka pompa dan motor terlebih dahulu bekerja, yang mana pompa sentrifugal akan mendorong kain untuk masuk ke mesin rapid dan pompa sentrifugal akan digerakkan oleh motor induksi tiga fasa. Pada dasarnya motor induksi tiga phasa perlu memberikan tegangan tiga phasa selama pengoperasiannya, namun akan terdapat beberapa kendala dalam pengoperasian motor induksi tiga phasa tersebut, salah satunya adalah masalah ketebalan tegangan yang disuplai terhadap motor (Muhammad Iqbal Naufal & Irwanto Irwanto, 2023). Masalah tersebut mempengaruhi performa motor induksi, selama pengoperasiannya motor induksi tiga fasa perlu menjaga ketebalan tegangan dibawah tegangan terukur. Jika diletakkan terlalu lama maka akan berpengaruh pada performa motor, menimbulkan gangguan mekanik dan elektrik, bahkan menurunkan efisiensi motor induksi. Dengan memahami efisiensi motor, kita dapat mempertimbangkan motor induksi yang akan digunakan dan mengetahui apa pengaruhnya terhadap kinerja motor induksi tiga fasa jika menerima tegangan suplai yang tidak stabil.

Motor induksi tiga phasa merupakan bagian paling utama bagi pendustrian yang dipakai untuk alat menggerakkan yang akan digunakan sebagai proses di dalam dunia pendustrian. Motor induksi tiga phasa merupakan komponen yang penting dari berbagai industri dan telah banyak digunakan di mesin-mesin industri sebagai penggerak (Daeny et al., 2022). Hal ini dikarenakan motor induksi tiga phasa memiliki kelebihan dari segi teknis dan segi ekonomis.

Motor induksi yang sudah digunakan pasti akan mengalami penurunan torsi dan efisiensi karena penurunan kemampuan nilai material. Permasalahan ini berpengaruh pada kinerja motor induksi. Bila hal itu dibiarkan dalam waktu yang panjang maka akan dapat mengganggu kinerja motor, dapat menimbulkan gangguan mekanik dan elektrik, bahkan mengurangi efisiensi kerja motor induksi. Motor induksi 3 fasa merupakan sebuah perangkat elektromagnetis yang mengubah energi listrik menjadi energi mekanik dengan prinsip induksi. Motor induksi dibagi menjadi dua berdasarkan jumlah fasanya, yaitu motor induksi satu fasa dan motor induksi tiga fasa (Dhimas Pratama et al., 2024). Semua jenis motor dan generator listrik mempunyai rotor dan stator, dimana rotor merupakan bagian yang berputar, sedangkan stator merupakan bagian yang diam (statis). Pada dasarnya untuk konstruksi mesin listrik, mesin induksilah yang memiliki konstruksi yang paling sederhana, yang merupakan dasar diciptakannya mesin listrik ekonomis, struktur sederhana dan kokoh (Hamdani & Hasibuan, 2019).

Dikarenakan temuan masalah dilapangan tentang penggunaan motor induksi yang begitu banyak dan besar maka, perlu dilakukan analisis nilai efisiensi motor induksi tiga fasa Pada mesin Jet Dyeing untuk mengetahui pemilihan jenis motor induksi yang digunakan pada mesin sudah sesuai dengan standar IEC (International Electrotechnical Commission) IEC 60034-30-1 sehingga operasional menjadi lebih efisien. Untuk dapat menghitung efisiensi motor induksi terlebih dahulu harus didapatkan parameter dari motor

induksi dengan melakukan beberapa pengujian, diantaranya pengujian tahanan motor, pengujian tanpa beban, pengujian pada saat berbeban, pengujian rotor tahan (SainETIn).

TEORI

Dalam penyusunan penelitian ini penulis diharuskan memiliki wawasan yang luas terkait objek yang di teliti. Tujuan dari studi literature ini adalah mendapatkan wawasan tentang cara untuk menyelesaikan persoalan dengan menulusuri sumber sumber tulisan yang telah dibuat sebelumnya.

Menurut penelitian pada tahun 2023 oleh Tiaradia Ihsan, Alifah Nur Astari dan Teten Hidayat dengan judul "Perencanaan Penjadwalan Preventive Maintenance Mesin Jet Dyeing Menggunakan Pendekatan Critical Path Method di PT XXX" yang membahas tentang tata cara penjadwalan pemeliharaan mesin jet dyeing dengan hasil penelitian perawatan dan pemeliharaan komponen mesin secara rutin menggunakan preventive maintenance dengan pendekatan CPM sangat penting dilakukan untuk mengurangi frekuensi kerusakan dan total lost time yang dapat berdampak pada kerugian produksi akibat kerusakan mesin (Ihsan et al., 2023).

Menurut penelitian pada tahun 2018 oleh Ella Sundari , Eka Satria Martomi, Tri Widagdo dan Soegeng Witjahjo dengan judul Penentuan Karakteristik Mekanik Motor Listrik Induksi Menggunakan Beban Dinamometer Hidrolik yang membahas tentang Permasalahan yang berkaitan dengan pengoperasian motor listrik untuk keperluan rumah tangga dengan hasil data motor listrik induksi dapat dijadikan referensi untuk pengguna motor listrik induksi agar mesin dapat beroperasi secara efisien serta memiliki usia pakai yang lama (Sundari et al., 2018).

Penelitian yang dilakukan pada tahun 2023 oleh Vikri Zulmi, Zuriman Anthony, Sepannur Bandri, Arfita Yuana Dewi dan Anggun Anugrah yang melakukan penelitian tentang pengaruh desain 6 fasa 6 medan fluks pada motor induksi 3 fasa terhadap arus dan efisiensi dengan hasil penelitian arus dan efisiensi, motor yang didesain 6 fasa 6 medan fluks 1 lapis kumparan simetris mempunyai tenaga yang lebih kuat di bandingkan motor induksi 3 fasa. Hal ini dikarenakan kerapatan fluks yang digunakan berbeda sehingga meningkatkan efisiensi (Fikri Zulmi et all., 2023).

Penelitian yang dilakukan pada tahun 2023 oleh Noer Soedjarwanto, Hilmy Fitriawan, Syaiful Alam, Fadil Hamdani dan Mahkuta Prawira yang melakukan penelitian tentang karakteristik arus stator dan torsi akibat kerusakan bantalan motor induksi pada inner ring dan rolling element yang berpengaruh pada RPM yang dihasilkan dengan kesimpulan hasil penelitian bahwa bearing normal menghasilkan toleransi celah internal yang normal, cacat pada track bagian dalam (inner ring) dan cacat rolling elemen menghasilkan toleransi celah internal yang lebih besar sehingga semakin besar nilai toleransi celah internal yang dihasilkan,maka beban penggunaan pada bearing juga makin besar (Darmawan & Soedjarwanto, 2023).

Penelitian yang dilakukan pada tahun 2017 oleh Hendrik Prayitno dan Endah Rahmawati tentang membuat dan menguji kit untuk menentukan karakteristik motor DC yaitu pengaruh pembebahan, hubungan torsi terhadap kecepatan, hubungan daya mekanik terhadap kecepatan, dan hubungan efisiensi terhadap kecepatan dengan hasil penelitian hubungan pengaruh pembebahan terhadap kecepatan rotasi, semakin besar beban maka semakin kecil kecepatan rotasi (Prayitno & Rahmawati, 2017).

Berdasarkan penelitian yang telah dijelaskan sebelumnya, dapat diketahui masih terdapat beberapa perbedaan tentang jenis motor listrik dan kapasitas yang digunakan dalam penelitian. Oleh karena itu penulis metode penelitian yang berbeda yang diharapkan mampu memberikan hasil yang maksimal sesuai dengan tujuan yang telah ditetapkan.

METODOLOGI

Penyusunan penelitian dengan judul “Analisis efisiensi motor induksi tiga fasa pada mesin Jet Dyeing” menggunakan metode penelitian analisis efisiensi motor voltage compensated ampere ratio. Pada penelitian ini menggunakan alat dan bahan sebagai pendukung untuk pengambilan data serta analisa datanya. Adapun alat dan bahan yang digunakan secara lengkap terlihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Alat dan bahan.

No.	Alat dan Bahan	Jumlah	Spesifikasi	Keterangan
1	Laptop	1 set	HP 14S – dk1509AU	Sebagai media untuk penulis dalam menyusun skripsi.
2	Multi tester	1 set	Sanwa CD800a	Untuk mengukur tegangan AC
3	Volt meter	1 set	Sanwa YX360TRF	Untuk mengukur tegangan listrik.
4	Amper meter	1 set	Sanwa DCM660R	Untuk mengukur kekuatan arus listrik.
5	Cos Phi meter	1 set	Power Meter Amc96L-E4	Untuk mengukur faktor daya dalam suatu rangkaian.
6	Motor Induksi 3 Phasa	1 set	TECO 30HP 380V/43.5 A	Sebagai bahan media bagi penulis untuk melakukan analisis

Pengambilan data dilakukan dengan pengamatan secara langsung menggunakan metode observasi. Data yang diambil seperti motor induksi, name plate motor induksi dan box panel. Tabel 2 menunjukkan spesifikasi motor induksi yang digunakan 22 kW tiga fasa untuk mengerakkan mesin Jet Dyeing. Name plate motor berisi tentang spesifikasi motor yang digunakan untuk memberikan informasi secara rinci tentang motor.

Daya Motor		Jumlah Kutub	Tegangan	Arus	Frekuensi
kW	HP	(Pole)	(Volt)	(Amper)	(HZ)
22	30	4	380	43,5	60

Pengukuran motor induksi dilakukan untuk mengetahui beberapa data seperti sumber tegangan pada R-S, S-T, T-R, mengukur besaran arus yang mengalir, mengukur faktor daya menggunakan alat seperti volt meter, ampere meter dan cos phi meter.

Efisiensi motor induksi dapat dicari dengan berbagai metode sesuai dengan data yang ada. Secara umum efisiensi motor induksi merupakan hasil dari perbandingan antara daya output yang dapat dihasilkan oleh sebuah motor induksi terhadap daya input yang dibutuhkan oleh motor tersebut.

Pada saat kondisi motor sedang dioperasikan, maka akan sulit untuk mengetahui nilai dari efisiensi motor tersebut. Dengan demikian, efisiensi dapat dihitung dengan metode Voltage Compensated Ampere Ratio. Membandingkan Analisis Dengan IEC 60034-30-1 Membandingkan hasil analisis nilai efisiensi dengan IEC 60034-30-1 dilakukan untuk menghasilkan hasil perbandingan yang sesuai dengan salah satu standar yang ditentukan oleh IEC (International Electrotechnical Commision). menggunakan motor induksi tiga fasa pada mesin Jet Dyeing dengan spesifikasi 30 Hp, 22 kW, 4 pole dan frekuensi 60 Hz.

Nilai efisiensi motor induksi untuk efisiensi standar (IE1) sebesar untuk efisiensi standar (IE1) sebesar 88,9%, nilai efisiensi tinggi (IE2) sebesar 90,3 %, nilai efisiensi premium (IE3) sebesar 91.7 % dan nilai efisiensi super premium sebesar 93 %. Jika hasil analisa perhitungan menunjukkan presentase nilai efisiensi dibawah dari nilai efisiensi standar (IE1), maka motor tersebut dapat dikatakan tidak efisien menurut IEC (International Electrotechnical Commision).

Hasil penelitian adalah hasil akhir yang didapatkan dari pengolahan beragam data hasil pengukuran yang sudah dianalisis. Hasil analisis efisiensi motor induksi lalu dibandingkan dengan standar efisiensi motor induksi tiga fasa dari IEC (International Electrotechnical Commision) atau standar IEC 60034-30-1.

Adapun waktu yang diperlukan dalam penelitian ini sekitar 3 bulan berawal dengan di setujui untuk sidang proposal. yang dimulai dengan penyusunan proposal, sidang proposal, bimbingan skripsi, pengambilan data dan pengolahan data serta Analisa data.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada penelitian ini mengambil data pengukuran motor mesin Jet Dyeing yang terpasang dan digunakan. Data yang diambil berupa pengukuran tegangan input maupun output, pengukuran arus dan pengukuran cos phi motor. Hasil dari pengukuran parameter tersebut selanjutnya akan di analisa dan dibandingkan dengan design dari pabrikan melalui data sheet motor maupun name plate pada motor yang selanjutnya di analisa menggunakan standar pada IEC. Pada pengambilan data parameter listrik berupa tegangan tersebut.



Gambar 1. Pengukuran tegangan.

Pengambilan data berupa arus listrik yang digunakan pada motor mesin Jet Dyeing. Pengambilan data arus listrik menggunakan alat ukur tang amper yang merupakan jenis alat ukur besaran listrik berupa amper dengan metode pengukuran non contact.



Gambar 2. Pengukuran arus.

Pengambilan data berupa besaran arus listrik pada input motor mesin Jet Dyeing menggunakan tang amper dilakukan pada masing masing kabel phasa power motor listrik berupa phasa R, phasa S dan phasa T.



Gambar 3. Pengukuran PF.

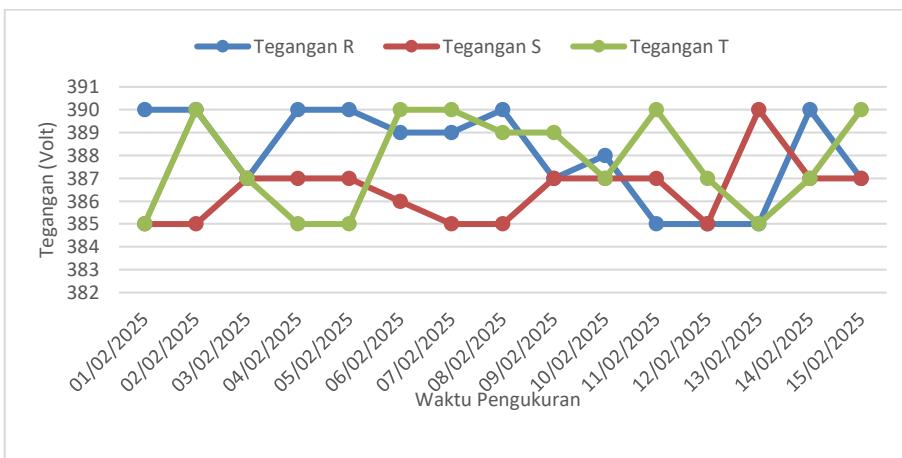
Pada Gambar 3 merupakan pengukuran dan pengambilan data berupa cos phi pada motor yang dilakukan pada masing masing phasa dengan menggunakan alat ukur power meter. Pengambilan data dicatat dan didokumentasikan yang selanjutnya digunakan untuk menganalisa efisiensi pada motor tersebut apakah sesuai dengan standar IEC atau tidak. Hasil observasi dan pengukuran data seperti spesifikasi motor yang digunakan pada mesin Jet Dyeing.

Tabel 3. Hasil pengukuran.

Tegangan (V)				Arus (A)				Cos φ
R	S	T	Rata-rata	R	S	T	Rata-rata	
390	385	385	386,7	32	31	32	31,7	0,9
390	385	390	389,0	32	32	31	31,7	0,9
387	387	387	387,0	32	31	31	31,3	0,9
390	387	385	387,3	32	32	32	32,0	0,9

390	387	385	387,0	31	32	32	31,7	0,9
389	386	390	388,0	32	31	31	31,3	0,9
389	385	390	388,0	31	32	31	31,3	0,9
390	385	389	388,7	31	31	32	31,3	0,9
387	387	389	387,7	32	32	31	31,7	0,9
388	387	387	387,3	32	31	31	31,3	0,9
385	387	390	386,7	31	32	31	31,3	0,9
385	385	387	387,3	32	32	32	32,0	0,9
385	390	385	385,7	31	32	32	31,7	0,9
390	387	387	388,0	32	32	32	32,0	0,9
387	387	390	387,3	31	32	32	31,7	0,9

Berdasarkan Tabel 3 maka rata-rata tegangan yang dihasilkan dari pengukuran sebesar 387,4V, hasil rata-rata pengukuran arus sebesar 31,6A dan faktor daya yang dihasilkan sebesar 0,9.



Gambar 4. Grafik perdardian tegangan terhadap waktu.

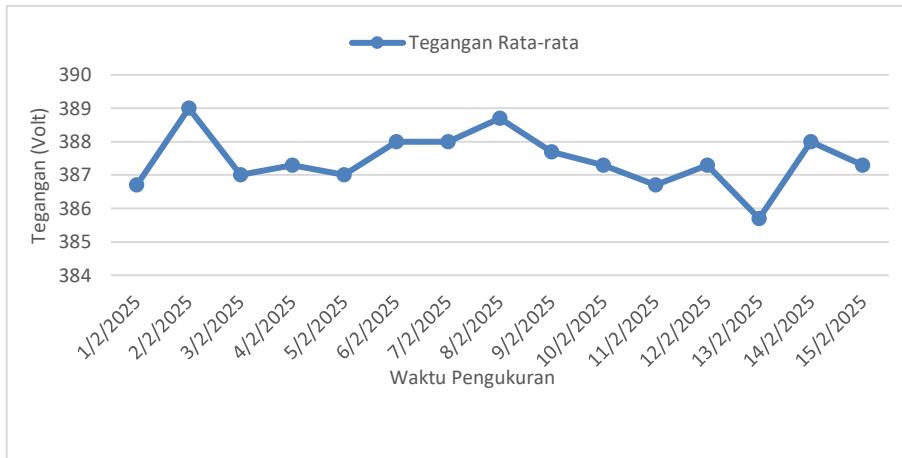
Gambar 4 menunjukkan tegangan R paling rendah sebesar 385V dan paling tinggi sebesar 390V. Tegangan S paling rendah sebesar 385V dan paling tinggi sebesar 390V. Sementara tegangan T paling rendah sebesar 385V dan paling tinggi sebesar 390V.

Berdasarkan pada Gambar 5 arus R paling rendah sebesar 31A pada paling tinggi sebesar 32A. Arus S paling rendah sebesar 31A dan paling tinggi sebesar 32A. Sementara arus T paling rendah sebesar 31A dan paling tinggi sebesar 32 A.

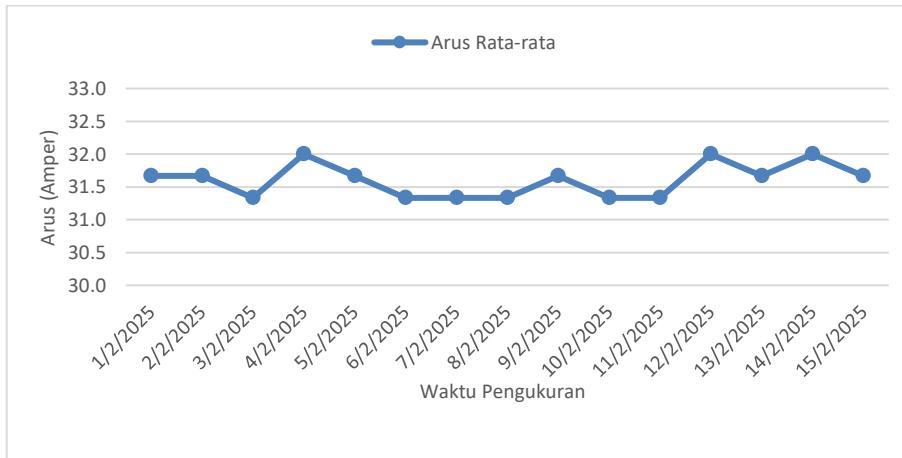


Gambar 5. Grafik perbandingan arus terhadap waktu.

Gambar 6 merupakan hasil rata-rata tegangan hasil pengukuran dengan tegangan paling rendah sebesar 385V dan paling tinggi sebesar 389V.



Gambar 6. Grafik tegangan rata-rata.



Gambar 7. Grafik arus rata-rata.

Tabel 4. Klasifikasi IEC.

Class Type	Class Number	Nilai Efisiensi	Hasil Perhitungan
<i>Standard Efficiency</i>	IE1	90,2% - 91,7%	-
High Efficiency	IE2	91,8% - 93,1%	92,3%
<i>Premium Efficiency</i>	IE3	93,2% - 94,0%	-
<i>Super Premium Efficiency</i>	IE4	94,1% - 100%	-

Berdasarkan Tabel 4 maka IE4 didefinisikan sebagai efisiensi energi paling tinggi, IE3 efisiensi energi tinggi premium, IE2 efisiensi energi tinggi dan IE1 adalah efisiensi standar maka motor induksi tiga fasa yang digunakan pada mesin Jet Dyeing tergolong dalam IE2 Classes atau High efficiency dengan nilai efisiensi sebesar 92,3%.

KESIMPULAN

Dari hasil analisis motor induksi pada pada mesin Jet Dyeing PT. Prima Rajuli Sukses, dapat disimpulkan bahwa motor yang digunakan sudah tepat karena memiliki tingkat efisiensi yang baik sesuai dengan standar IEC60034-30-1. Perbandingan yang didapatkan dengan standar IEC 60034-30-1 untuk motor dengan spesifikasi 30 HP, 22 KW, 4 pole, frekuensi 60 Hz adalah minimal sebesar 90,6 % untuk IE2 Clasess. Hasil dari analisis penelitian ini menghasilkan nilai efisiensi sebesar 92,4 %, sehingga motor induksi 3 fasa yang digunakan tergolong kedalam klasifikasi IE2 Clasess atau High efficiency.

DAFTAR PUSTAKA

- Prayitno, H., & Rahmawati, E. (2017). Penentuan Efisiensi Motor Dc Menggunakan Mikrokontroler Atmega 328. *Jurnal Inovasi Fisika Indonesia (IFI)*, 06(3), 128–132.
- Putra, R. A., & Irianto, C. G. (2016). Kinerja Motor Induksi Pasca Penggantian Busbar Rotor Aluminium Menjadi Tembaga Untuk Memenuhi Kebutuhan Rating Daya Awal. *Jetri: Jurnal Ilmiah Teknik Elektro*, 14, 1–18. [http://www.trijurnal.lemlit.trisakti.ac.id/jetri/article/view/817/721](http://www.trijurnal.lemlit.trisakti.ac.id/jetri/article/view/817%0Ahttps://www.trijurnal.lemlit.trisakti.ac.id/jetri/article/viewFile/817/721)
- S.G, A. R., Parastiwi, A., & Fathoni, F. (2021). Perbaikan Nilai Faktor Daya Menggunakan Zero Crossing Detector Untuk Switching Kapasitor Bank Pada Usaha Bengkel Las. *Jurnal Elektronika Dan Otomasi Industri*, 8(2), 22. <https://doi.org/10.33795/elk.v8i2.272>
- Sana, A. W., Novarini, E., Prayudie, U., & Marlina, R. (2015). Studi Penggunaan Mesin Pencelupan Sistem Jet Tipe Soft Flow Untuk Pencelupan Kain Polyester Dan Kain Rayon. *Arena Tekstil*, 30(1), 1–12. <https://doi.org/10.31266/at.v30i1.1943>
- Sitanggang, M., & Siregar, L. (2021). Pengaruh Perubahan Beban Terhadap Putaran dan Daya Masuk Motor Induksi Tiga Fasa (Aplikasi Pada Laboratorium Konversi Energi



Listrik FT-UHN). *Jurnal ELPOTECS*, 4(1), 32–37.
<https://doi.org/10.51622/elpotechs.v4i1.449>

Sundari, E., Martomi, E. S., Widagdo, T., & Witjahjo, S. (2018). Penentuan Karakteristik Mekanik Motor Listrik Induksi Menggunakan Beban Dinamometer Hidrolik. *Austenit*, 9(2), 1–8.

Ujang Wiharja, S. W. G. (2022). *Analisa Efisiensi Daya Motor Induksi 3 Fasa Dengan Menggunakan Soft Starter Pada Reciprocating Compressor*. 9(1), 356–363.

Wardani, I. K., Dwi Atmaji, F. T., & Alhilman, J. (2021). Pengukuran dan analisa efektivitas mesin pencetak paving menggunakan metode overall equipment effectiveness (OEE). *Journal Industrial Servicess*, 7(1), 125. <https://doi.org/10.36055/jiss.v7i1.12336>

Zulfatri, M. M., Alhilman, J., & Atmaji, F. T. D. (2020). Pengukuran Efektivitas Mesin Dengan Menggunakan Metode Overall Equipment Effectiveness (Oee) Dan Overall Resource Effectiveness (Ore) Pada Mesin PI1250 Di Pt Xzy. *JISI: Jurnal Integrasi Sistem Industri*, 7(2), 123. <https://doi.org/10.24853/jisi.7.2.123-131>