Analisa Pengaruh Penggunaan VSD (Variable Speed Drive) Pada Konsumsi Energi Di PT. Lestari Alam Segar

by Faisal Irsan

Submission date: 25-Jan-2024 01:05PM (UTC+0700)
Submission ID: 2278027608
File name: 7822-17617-2-PB.pdf (854.34K)
Word count: 5138
Character count: 29583

R E L E
(Rekayasa Elektrikal dan Energi) : Jurnal Teknik Elektro
Vol. 4, No. 1, Juli 2021, ISSN 2622 – 7002

Analisa Pengaruh Penggunaan VSD *(Variable Speed Drive)* Pada Konsumsi Energi Di PT. Lestari Alam Segar

Indra Roza[1], Muhammad Irsan Pasaribu[2], Ahmad Yanie[3], Agus Almi[4], Thomson Samuel Sinaga[5]
[1,3] Prodi Teknik Elektro, Fakultas Teknik dan Komputer, Universitas Harapan Medan
[2] Prodi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara
Jl. H. M. Joni No. 70 C Medan, 20216[1,3,4,5]
Jl. Kapten Mukhtar Basri No. 3 Medan, 20238[2]
e-mail: indraroza.ir@gmail.com

Abstrak— Dengan adanya kebijakan pemerintah dalam menaikan Tarif Dasar Listrik (TDL) membuat semua sektor pengguna energi listrik harus berbenah guna menekan penggunaan energi listrik yang selanjutnya mengurangi pembayaran rekening listrik. PT. LESTARI ALAM SEGAR merupakan salah satu industri yang mengkonsumsi energi listrik cukup besar dengan total daya terpasang 1.110 KVA. Penggunaan energi listik PT. LESTARI ALAM SEGAR pada tahun 2018 adalah sebesar 3.402.244,8 kWh atau 10.904,63 kWh/ hari, dari analisa yang dilakukan diperoleh bahwa telah terjadi kenaikan konsumsi energi menjadi 14.772,31kWh/hari. Dengan mempertimbangkan kondisi tersebut, pengelola harus melakukan penghematan guna menekan penggunaan energi listrik. Usaha penghematan energi listrik pada beban tenaga pada industri ini dilakukan dengan menambah penggunaan VSD *(Variable Speed Drive)* pada motor listrik, pada beban penerangan dan sistem pengkondisian udara *(Air Conditioner)* dengan cara mengurangi jam kerja operasi lampu dan AC. Dari hasil analisa ditemukan penghematan pada motor listrik dengan penggunaan VSD *(Variable Speed Drive)* sebesar 6.152,64 kWh/bulan, dengan biaya penghematan yang diperoleh setiap bulan Rp 6.372.781,459. Pada beban penerangan sebesar 4.741,36 kWh/bulan, dengan biaya penghematan yang diperoleh setiap bulan Rp 4.911.005,860. Pada sistem pengondisian udara (AC) sebesar 6.739,2 kWh/bulan, dengan biaya penghematan yang diperoleh setiap bulan sebesar 6.980.328,576. Rekomendasi penghematan pada motor yaitu dengan Menambah penggunaan VSD (*Variable Speed Drive)* pada motor listrik yang melayani beban yang berubah-ubah,pada lampu dengan mengganti lampu hemat energi atau LED dan pada AC dengan mengganti AC berteknologi inverter.

Kata kunci : Analisis Energi, VSD (*Variable Speed Drive*), PT. Lestari Alam Segar

Abstract— *With the government policy in raising Electricity Basic Tariff (TDL), all sectors of electricity users must improve to reduce the use of electricity, which in turn reduces the payment of electricity bills. PT. LESTARI ALAM SEGAR is one of the industries that consumes quite large electrical energy with a total installed power of 1,110 KVA. Electricity use of PT. LESTARI ALAM SEGAR in 2018 amounted to 3,402,244.8 kWh or 10,904.63 kWh / day, from the analysis conducted it was found that there has been an increase in energy consumption to 14,772.31 kWh / day. By considering these conditions, the manager must make savings to reduce the use of electricity. Efforts to save electricity in the energy load in this industry are done by increasing the use of VSD (Variable Speed Drive) on electric motors, lighting loads and air conditioning systems by reducing the operating hours of lamps and air conditioners. From the results of the analysis found savings on electric motors with the use of VSD (Variable Speed Drive) of 6,152.64 kWh / month, with cost savings obtained every month at Rp 6,372,781,459. In the lighting load of 4,741.36 kWh / month, with the cost of savings obtained each month at Rp 4,911,005,860. In the air conditioning system (AC) of 6,739.2 kWh / month, with cost savings obtained every month of 6,980,328,576. Recommended savings on the motor is by increasing the use of VSD (Variable Speed Drive) on electric motors that serve changing loads, on lamps by replacing energy-efficient lamps or LEDs and on AC by replacing AC with inverter technology.*

Keywords : *Energy Analysis, VSD (Variable Speed Drive), PT. Lestari Alam Segar*

I. PENDAHULUAN

Energi listrik menjadi salah satu kebutuhan yang mendasar untuk berbagai aktifitas manusia. Sektor industri merupakan salah satu pengguna energi listrik yang besar, tidak hanya dari sisi perencanaan namun juga sisi operasionalnya oleh karena itu pada sebuah industri perlu adanya analisa energi, sehingga energi listrik digunakan dengan efektif dan efisien(IndraRoza et al., 2018).

PT. Lestari Alam Segar merupakan salah satu industri yang bergerak dalam pengolahan mie instan (mie sedap) yang beralamat di Jln. Pulau Pinang 3, KIM 2 Medan. PT. Lestari Alam Segar adalah anak

Copyright© 2021 RELE (Rekayasa Elektrikal dan Energi) : Jurnal Teknik Elektro. This is an open acces article under the CC-BY-SA lisence (https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/).

RELE (Rekayasa Elektrikal dan Energi) : Jurnal Teknik Elektro, Vol. 4, No. 1, Juli 2021
ISSN 2622 – 7002 (online), Hal 27 – 34, DOI: https://doi.org/10.30596/rele.v4i1.7822

perusahaan dari *Wings Corporation*. Sebagai salah satu industri yang berkembang maka kebutuhan akan energi listrik cukup besar. Daya yang terpasang dari PLN sebesar 1110 KVA dan kapasitas *transformator* 3 phasa 1250 KVA 20 kV / 400 V men*suplay* energi listrik keseluruh beban-beban listrik yang digunakan pada inudstri tersebut. Energi listrik digunakan pada beban- beban listrik seperti beban penerangan (lampu), sistem pengkondisian udara(*Air Conditioner*), dan penggunaan peralatan elektronik lainnya(Syahrizal et al., 2013). Untuk didalam pabrik pengolahan banyak terdapat beban-beban motor induksi 1 phasa maupun 3 phasa. Konsumsi energi listrik yang digunakarata-rata adalah sebesar 15.264,557 kWh/hari(Roza, 2018a).

Dari latar belakang tersebut maka peneliti bermaksud melakukan analisa terhadap konsumsi energi listrik di PT. Lestari Alam Segar. Dari analisa ini diharapkan dapat mengidentifikasi potensi penghematan energi guna mendapatkan penggunaan energi secara efisien yang selanjutnya akan mengurangi pembayaran rekening listrik di PT. Lestari Alam Segar, dan sehingga menjadi referensi tentang tata cara penggunaan energi listrik yang efisien di PT. Lestari Alam Segar(Wahid et al., 2014).

II. STUDI PUSTAKA

A. *Analisis Energi*

Analisa energi merupakan kegiatan yang dilakukan dengan tujuan mengevaluasi potensi penghematan energi pada suatu bangunan atau peralatan. Analisis energi dapat didefinisikan sebagai sebuah proses untuk mengevaluasi penggunaan energi oleh sebuah bangunan atau peralatan untuk memastikan bahwa energi pada sistem digunakan dengan efisien dan mengidentifikasi peluang untuk mengurangi konsumsi energi(Kosa Shantia[1], Ir. Unggul Wibawa, M. Sc [2], Hadi Suyono, ST., MT., 2014).

B. *Analisis Energi Kelistrikan*

Analisis energi listrik adalah suatu metode untuk mengetahui dan mengevaluasi efektifitas dan efisiensi pemakaian energi listrik di suatu tempat(Rahayu et al., 2020). Di dalam melakukan analisis energi listrik ada beberapa manfaat yang akan didapatkan, diantaranya adalah sebagai berikut :

1. Mengurangi penggunaan energi agar dapat menghemat biaya operasional
2. Memelihara lingkungan kerja yang nyaman.
3. Meningkatkan efisiensi kerja serta memperpanjang umur peralatan.
4. Dapat mengetahui besarnya Intensitas Konsumsi Energi.
5. Dapat mengetahui profil penggunaan energi listrik.
6. Dapat mencegah pemborosan energi listrik tanpa mengurangi kenyamanan pengguna.
7. Dapat meningkatkan efisiensi penggunaan energi listrik.
8. Dapat memberikan masukan tentang peluang penghematan energi listrik.

Energi listrik adalah energi yang bersumber dari muatan listrik yang dapat menimbulkan medan listrik statis atau bergeraknya elektron pada pengantar listrik (konduktor) atau ion (positif/ negatif) pada zat cair atau gas. Secara singkatnya energi listrik energi yang mampu menggerakkan muatan-muatan listrik pada suatu beda potensial tertentu. Energi untuk memindahkan muatan sebesar (q) dari suatu titik ke titik lain dengan beda potensial (V) memenuhi hubungan persamaan sebagai berikut :

$$W = Q \times V \quad (1)$$

Sedangkan energi yang digunakan alat listrik merupakan laju penggunaan energi (daya) dikalikan dengan waktu selama alat tersebut digunakan. Bila daya diukur dalam watt jam, maka:

$$W = P \times t \quad (2)$$

Daya nyata merupakan daya listrik yang digunakan untuk keperluan menggerakkan mesin-mesin listrik atau peralatan lainnya. Daya aktif merupakan daya yang sebetulnya paling dibutuhkan oleh beban.. Satuan dari daya aktif ini adalah Watt. Alat ukur daya aktif ini disebut Wattmeter(Roza, 2018b).Berdasarkan pengertian tersebut dapat diperoleh rumus daya listrik aktif yaitu :

Sistem Listrik 1 Fasa :

$$P = V \times I \times \text{Cos}\Phi \quad (3)$$

Sistem Listrik 3 fasa :

$$P = \sqrt{3} \times V \times I \times \text{Cos}\Phi \quad (4)$$

C. *Beban Listrik*

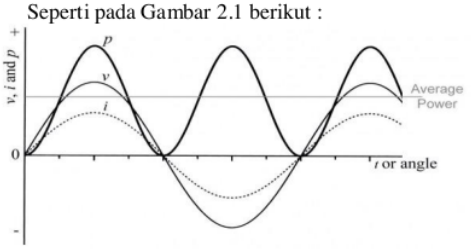
Beban listrik adalah suatu alat atau benda yang dapat bekerja atau berfungsi dengan memanfaatkan energi listrik, contoh : lampu, alat-alat ramah tangga, alat-alat elektronik, selain itu alat-alat yang digunakan untuk merubah energi listrik menjadi energi lain misal gerak dan panas, dan lain sebagainya.Berdasarkan sifat suatu beban listrik dapat dibedakan menjadi 3 yaitu :

a. Beban Resistif

Beban resistif adalah beban listrik pada rangkaian listrik AC, yang diakibatkan oleh peralatan listrik dengan sifat resistif murni, beban tersebut tidak mengakibatkan pergeseran fasa arus maupun tegangan listrik jaringan. Beban resistif dihasilkan oleh alat-alat listrik yang bersifat murni tahanan (resistor) seperti pada elemen pemanas dan lampu pijar. Beban resistif ini memiliki sifat yang "pasif", dimana ia tidak mampu memproduksi energi listrik, mengakibatkan terkonversinya energi listrik menjadi panas. Dengan sifat demikian, resistor tidak akan merubah sifat-sifat listrik AC yang mengalirinya. Gelombang arus

Copyright© 2021 RELE (Rekayasa Elektrikal dan Energi) : Jurnal Teknik Elektro. This is an open acces article under the CC-BY-SA lisence (https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/).

dan tegangan listrik yang melewati resistor akan selalu bersamaan membentuk bukit dan lembah. Beban resistif tidak akan menggeser posisi gelombang arus maupun tegangan listrik AC. Seperti pada Gambar 2.1 berikut :

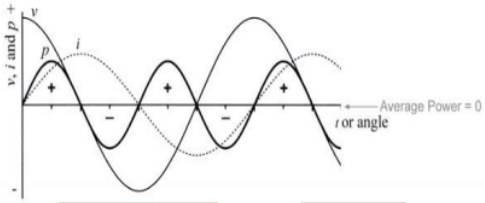


Gambar 1. Gelombang Sinusoidal Beban Resistif

Pada gelombang tegangan dan arus listrik berada pada fase yang sama maka nilai dari daya listrik akan selalu positif. Inilah mengapa beban resistif murni akan selalu ditopang oleh 100% daya nyata.

b. Beban Induktif

Beban induktif diciptakan oleh lilitan kawat (kumparan) yang terdapat di berbagai alat-alat listrik seperti motor, trafo, dan relay. Kumparan dibutuhkan oleh alat-alat listrik tersebut untuk menciptakan medan magnet sebagai komponen kerjanya. Pembangkitan medan magnet pada kumparan inilah yang menjadi beban induktif pada rangkaian arus listrik AC. Sebuah motor induksi AC bekerja dengan mengandalkan medan magnet yang dibangkitkan pada sisi stator untuk menginduksi rotor, sehingga pada rotor tercipta medan magnet lawan yang akan mengikuti medan magnet berputar pada sisi stator. Beban induktif pada motor induksi yan ditanggung oleh daya reaktif sumber listrik AC. Sedangkan daya listrik yang dibutuhkan motor induksi tersebut untuk memutar beban yang terkopling pada porosnya, disebut dengan daya nyata. Jumlah resultan daya reaktif dan daya nyata disebut sebagai daya semu. Perubahan arus listrik yang naik turun inilah yang dihalangi oleh komponen kumparan di dalam sebuah rangkaian listrik AC. Terhalangnya perubahan arus listrik ini mengakibatkan arus listrik menjadi tertinggal beberapa derajat oleh tegangan listrik pada grafik sinusoidal arus dan tegangan listrik AC. Seperti pada Gambar 2.3 berikut :

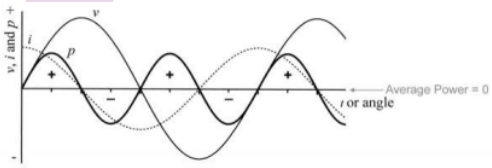


Gambar 2. Gelombang Sinusoidal Beban Induktif

Nampak pada gelombang sinusoidal listrik AC di atas, bahwa jika sebuah sumber listrik AC diberi beban induktif murni, maka gelombang arus listrik akan tertinggal sejauh 90° oleh gelombang tegangan. Atas dasar inilah beban induktif dikenal dengan istilah beban *lagging* (arus tertinggal tegangan). Nampak pula bahwa dikarenakan pergeseran gelombang arus listrik di atas, maka nilai daya listrik menjadi bergelombang sinusoidal. Pada seperempat gelombang pertama daya diserap oleh beban induktif, namun pada seperempat gelombang kedua daya dikembalikan lagi ke sumber listrik AC. Hal ini menunjukkan bahwa beban induktif murni tidak mengkonsumsi daya nyata sedikitpun, beban induktif murni hanya memakai daya reaktif saja(Roza, 2018a).

c. Beban Kapasitif

Beban kapasitif merupakan kebalikan dari beban induktif. Jika beban induktif menghalangi terjadinya perubahan nilai arus listrik AC, maka beban kapasitif bersifat menghalangi terjadinya perubahan nilai tegangan listrik. Sifat ini menunjukkan bahwa kapasitor bersifat seakan-akan menyimpan tegangan listrik sesaat (FI Pasaribu, 2018) seperti yang diperlihatkan pada Gambar 2.3 berikut.



Gambar 3. Gelombang Sinusoidal Beban Kapasitif

Pada gelombang sinusoidal tegangan dan arus listrik AC pada beban kapasitor murni. Mendapatkan *supply* tegangan AC naik dan turun, maka kapasitor akan menyimpan dan melepaskan tegangan listrik sesuai dengan perubahan tegangan masuknya. Fenomena inilah yang mengakibatkan gelombang arus AC akan mendahului *(leading)* tegangan sejauh 90°.

D. *Motor Listrik*

Motor listrik merupakan sebuah benda yang mengubah energi listrik menjadi energi mekanik. Motor-motor listrik merupakan beban yang cukup besar karena bersifat induktif, karena motor listrik dapat bekerja dengan memanfaatkan lilitan-lilitan yang ada didalamnya yang menghasilkan medan magnet apabila dialiri arus listrik. Motor listrik banyak digunakan sebagai penggerak mesin-mesin di industri. Motor listrik kadangkala disebut "Pekerjaan kuda "nya industri sebab diperkirakan bahwa motor menggunakan energi listrik sekitar 70% dari total energi listrik yang dikonsumsi oleh sebuah

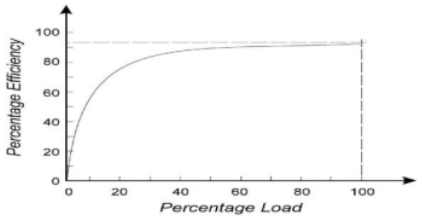
Copyright© 2021 REE (Rekayasa Elektrikal dan Energi) : Jurnal Teknik Elektro. This is an open acces article under the CC-BY-SA lisence (https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/).

RELE (Rekayasa Elektrikal dan Energi) : Jurnal Teknik Elektro, Vol. 4, No. 1, Juli 2021
ISSN 2622 – 7002 (online), Hal 27 – 34, DOI: https://doi.org/10.30596/rele.v4i1.7822

industri. Peningkatan efisiensi dari motor dapat dilakukan dengan merancang motor dengan material yang lebih baik. Frekuensi kerja motor berbanding lurus dengan daya keluaran, maka kecepatan motor mempengaruhi daya motor. Selain itu faktor-faktor yang juga mempengaruhi efisiensi adalah usia, kapasitas, jenis, dan suhu. Efisiensi motor dapat didefinisikan sebagai perbandingan keluaran daya motor yang digunakan terhadap keluaran daya totalnya. Beberapa motor listrik didesain untuk beroperasi pada 50% hingga 100% beban nominal. Efisiensi maksimum adalah yang mendekati 75% pada beban nominal. Peningkatan efisiensi dari motor dapat dilakukan dengan merancang motor dengan material yang lebih baik. Jenis motor ini dikenal dengan nama motor efisiensi tinggi atau motor premium. Namun, haraga motor premium lebih mahal sekitar 10% - 30 % daripada motor listrik biasa.

a. Pembebanan Motor

Terdapat hubungan yang jelas antara efisiensi motor dan beban. Pabrik motor membuat rancangan motor untuk beroperasi pada beban 50-100% dan akan paling efisien pada beban 75%.Tetapi, jika beban turun dibawah 50% efisiensi turun dengan cepat,seperti yang diperlihatkan pada Gambar berikut.



Gambar 4. Grafik Efisiensi Motor Terhadap Beban

Seperti pada gambar apabila mengoperasikan motor dibawah laju beban 50% maka akan berdampak pada faktor dayanya(Kumolo et al., 2014). Efisiensi motor yang tinggi dan faktor daya yang mendekati 1 sangat diinginkan untuk operasi yang efisien sebuah motor.Untuk alasan ini mengkaji kinerja motor akan bermanfaat bila menentukan beban dan efisiensinya, (M Putri, FI Pasaribu.2018).

Kebanyakan motor yang digunakan pada industri mendapat pembebanan yang bervariasi. Apabila motor bekerja dalam keadaan terbeban penuh, maka efisiensi konversi motor akan tinggi, namun apabila motor bekerja tanpa bebanefisiensi motor akan rendah(Kosa Shantia[1], Ir. Unggul Wibawa, M. Sc [2], Hadi Suyono, ST., MT., 2014). Hal ini dikarenakan motor akan tetap menyerap daya aktif listrik yang sama sehingga terjadi pemborosan energi. Untuk itu dapat digunakan pengendali pada motor agar daya input motor dapat disesaikan dengan kebutuhan daya output atau daya mekanisnya. Keuntungan dari penggunaan pengendali motor antara lain adalah mengurangi rugi-rugi daya pada saat keadaan tanpa beban, mengurangi rugi-rugi daya akibat panas, mengurangi tegangan dan arus awal motor, dan meningkatkan efisiensi konversi antara daya mekanis terhadap daya elektris(Nugroho, 2018).

Terdapat hubungan yang jelas antara efisiensi motor dan beban. Pabrik motor membuat rancangan motor untuk beroperasi pada beban 50-100% dan akan paling efisien pada beban 75%. Tetapi, jika beban turun dibawah 50% efisiensi turun dengan cepat,seperti yang diperlihatkan pada Gambar berikut.

Untuk menghitung beban pada motor dapat dilakukan secara langsung atau dengan menggunakan metode pengukuran daya masuk. Pengukuran secara langsung dilakukan jika memiliki komponen yang digunakan dalam persamaan :

$$\eta = \frac{Load}{\text{Pi}} \text{ x } 100\% \quad (5)$$

Namun jika kesulitan dalam mengetahui besar efisiensi secara langsung, maka dapat dilakukan metode pengukuran daya masuk untuk menghitung beban terlebih dahulu. Tahap pertama adalah menentukan daya masuk dengan menggunakan persamaan:

$$\text{Pi} = \sqrt{3} \text{ x V x I x Cos}\Phi \quad (6)$$

Lalu menentukan nilai daya masuk dengan mengambil nilai pada *nameplate* dengan menggunakan persamaan:

$$\text{Pr} = \text{HP x } \frac{0{,}746}{\eta r} \quad (7)$$

Selanjutnya menentukan daya keluar yang dinyatakan dalam %, yaitu dengan menggunakan persamaan:

$$Load = \frac{Pi}{\text{pr}} \text{ x } 100\% \quad (8)$$

III. METODE

A. *Lokasi dan Waktu Penelitian*

Penelitian ini akan dilaksanakan di PT. Lestari Alam Segar. Dan waktu pengambilan data (riset) berlangsung dari awal bulan Juli sampai dengan akhir bulan Agustus 2020.dilaksanakan mulai tanggal 5 Juli 2019 s/d 5 Agustus 2020.

B. *Pengambilan Data*

Dalam kajian ini data – data yang diperlukan adalah sebagai berikut :

Copyright© 2021 RELE (Rekayasa Elektrikal dan Energi) : Jurnal Teknik Elektro. This is an open acces article under the CC-BY-SA lisence (https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/).

a. Data Primer
b. Data Sekunder

a. Data Primer

Data primer adalah data yang diperoleh dari hasil pengukuran, perhitungan, dan pengamatan langsung di lapangan. Pada berikut ini, data primer adalah data beban terpasang yang diperoleh dari hasil pengukuran Main Distribution Panel (MDP) yang digunakan untuk mensuplai dan menyesuaikan daya yang diperlukan pada saat proses operasi. Data yang diperlukan adalah tegangan dan arus serta faktor daya pada panel MDP yang diperoleh dengan menggunakan alat ukur berupa ampere meter *(clamp meter)*.

b. Data sekunder

Data sekunder adalah data yang bersumber dari buku referensi yang relevan dengan pembahasan skripsi yang terdapat pada PT. Lestari Alam Segar. Adapun data sekunder yang digunakan dalam skripsi ini adalah sebagai berikut:

1. Sistem Tenaga Listrik pada PT. LESTARI ALAM SEGAR.
2. *Single Line Diagram*.
3. Jenis – jenis beban listrik.
4. Data Penggunaan Energi Listrik.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. *Pemakaian Energi Listrik Berdasarkan Pengukuran*

Pengukuran energi listrik digunakan untuk mengetahui besarnya pemakain energi listrik. Pengukuran dilakukan pada *Main Distribution Panel* (MDP) yang digunakan untuk mensuplai energi listrik ke beban – beban listik yang digunakan. Dari hasil pengukuran tegangan, arus, dan cos Φ dapat diperoleh dayanya dan kemudian energi yang digunakan perharinyan menjadi 3 bagian waktu yaitu pukul 07.00 WIB - 15.00 WIB *(Shift* I), 15.00 WIB - 23.00 WIB(*Shift*II), 23.00 WIB - 07.00 WIB (*Shift* III).

B. *Pengolahan Data Pengukuran*

Dari data yang diperoleh pada pengukuran MDP (*Main Distribution Panel*) maka dapat diketahui besar daya listrk yang digunakan dengan menggunakan persamaan (.4) dan persamaan (2).

$$P = \sqrt{3} \times V \times I \times \text{Cos } \Phi$$

$$W = P \times t$$

$$I_{rata-rata} = \frac{(1.116 + 1.026 + 1.182)\text{A}}{3} = 1.008\ A$$

$$V_{rata-rata} = \frac{(389 + 389 + 391)\text{ V}}{3} = 389{,}66\text{ V}$$

Cos Φ= 0,87

$P_{Shift\ I}$=√3x 389,66x 1.108 x 0,87
= 649.816,81 W = 649,816 kW

$W_{Shift\ I}$= 649,816 kW x 8 jam = 5.198,534 kWh

Maka besarnya konsumsi energi listrik yang harian digunakan pada MDP (*Main Distribution Panel*) pada pukul 07.00 WIB - 15.00 WIB (*Shift* I) yaitu 5.198,534 kWh

$$I_{rata-rata} = \frac{(1.008 + 1.015 + 1.172)\text{A}}{3} = 1.065\ A$$

$$V_{rata-rata} = \frac{(389 + 389 + 391)\text{ V}}{3} = 389\text{ V}$$

Cos Φ= 0,87

$P_{Shift\ II}$= √3x 389 x 1.065 x 0,87
= 623.540,353 W = 623,540 kW

$W_{Shift\ II}$= 623,540kW x 8 jam = 4.988,322 kWh

Maka besarnya konsumsi energi listrik yang harian digunakan pada MDP (*Main Distribution Panel*) pada pukul 15.00 WIB – 23.00 WIB (*Shift* II) yaitu 4.988,322 kWh

$$I_{rata-rata} = \frac{(982 + 977 + 953)\text{A}}{3} = 977{,}33\ A$$

$$V_{rata-rata} = \frac{(389 + 389 + 391)\text{ V}}{3} = 389\text{ V}$$

Cos Φ= 0,87

$P_{Shift\ III}$ =√3x 389,66 x 977,33 x 0,87
=573.181,826 W = 573,181 kW

$W_{Shift\ III}$ =573,181 kWx 8 jam = 4.585,454 kWh

Maka besarnya konsumsi energi listrik yang harian digunakan pada MDP (*Main Distribution Panel*) padapukul 23.00 WIB – 07.00 WIB (*Shift*III) yaitu 4.585,454 kWh.Maka besarnya konsumsi energi listrik yang harian digunakan pada MDP (*Main Distribution Panel*) berdasarkan pembagian bagian waktu setelah dilakukan pengukuran dan perhitungan dapat dilihat pada Tabel berikut.

Tabel 1. Konsumsi Energi Listrik PT. Lestari Alam Segar Berdasarkan Pengukuran

No	Main Distribution Panel (MDP)	Daya listrik (kWh)
1	Shift I (07.00 – 15.00)	5.198,534
2	Shift I (15.00 – 23.00)	4.988,322
3	Shift I (23.00 – 07.00)	4.585,454
4	Total Energi Listrik (kWh)	14.772,31

Pada Tabel berikut dapat dilihat bahwa besarnya energi listrik pada MDP (*Main Distrubution Panel*) berdasarkan pembagian bagian waktu berbeda–beda. Pada tabel juga dapat dilihat bahwa total konsumsi energi listrik perharinya yaitu sebesar 14.772,31kWh.

Copyright© 2021 REE (Rekayasa Elektrikal dan Energi) : Jurnal Teknik Elektro. This is an open acces article under the CC-BY-SA lisence (https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/).

RELE (Rekayasa Elektrikal dan Energi) : Jurnal Teknik Elektro, Vol. 4, No. 1, Juli 2021
ISSN 2622 – 7002 (online), Hal 27 – 34, DOI: https://doi.org/10.30596/rele.v4i1.7822

C. Konsumsi Energi Listrik Dari Rata-Rata Penggunaan Beban

Perhitungan beban listrik dilakukan untuk mengidentifikasi kemungkinan peluang hemat energi.Untuk mengetahui besar konsumsi energi listrik dari rata-rata penggunaan beban dapat dilihat dengan pola kegiatan yang dilakukan konsumen berdasarkan atas jadwal kegiatan yang berlaku, dengan wawancara dan, pengamatan secara langsung. Untuk mengetahui besar konsumsi energi listrik dari rata-rata penggunaan beban digunakan persamaan berikut :

Total Daya (kW) = P (Daya beban) x Cos phi x n (jumlah beban)

Energi (kWh)= Total Daya (kW) x waktu (t)

D. Analisis Peluang Penghematan Energi

Analisa penghematan energi listrik ini dilakukan pada beban- beban listrik yang menggunakan energi listrik yang besar. Berdasarkan tabel konsumsi energi listrik dapat diketahui bahwa beban-beban listrik yang menggunakan energi listrik yang besar dikelompokkan menjadi :

1. Beban tenaga (Motor-motor listrik).
2. Beban penerangan (Lampu).
3. Beban stop kontak (Air Conditioner/AC).

a. Analisis Peluang Penghematan Energi Pada Beban Motor

Motor – motor listrik, yang sebagian besar merupakan motor induksi tiga fasa. Waktu bekerja motor-motor listrik bervariasi sampai masa produksi mie selesai. Peluang penghematan energi pada beban motor adalah dengan penggunaanVSD *(Variable Speed Drive)* atau frekuensi inverter. Perhitungan efisiensi motor menggunakan metode pengukuran daya masuk. Pengukuran diambil dari salah satu sampel motor yang ada di SDP 5 yaitu motor Blower Aerob. Spesifikasi motor induksi dapat dilihat pada berikut.

Tabel 2. Data Nameplate Motor

Nama Motor	P(kW)	V(v)	I(A)	Cos Φ	η
Blower Aerob	22	380	41.8	0,87	0,88

Data Hasi Pengukuran motorinduksi yang ada di SDP 5 yaitu motor Blower Aerob dapat dilihat pada

Tabel 3. Data Hasi Pengukuran

Nama Motor	Fasa	V(f-f)	I(A)
Blower Aerob	R	388	39
	S	387	41
	T	390	40

$$I_{rata-rata} = \frac{(40+39+41)\text{A}}{3} = 40$$

$$\text{AV}_{rata-rata} = \frac{(388+387+390)\text{ V}}{3} = 388{,}3\text{ V}$$

Maka sesuai dengan persamaan dapat dihitung daya masuknya, yaitu:

$$\text{Pi} = \frac{(388{,}3 \text{ x } 40 \text{ x } 0.87 \text{ x } \sqrt{3})}{1000} = 23{,}37 \text{ kW}$$

Kemudian dapat dihitung pula nilai daya masuk berdasarkan data pada nameplate

$$\text{Pr} = \text{HP x } \frac{(0{,}746)}{\eta} = \frac{22}{0.88} = 25 \text{ kW}$$

Selanjutnya besar beban motor sesuai dengan persamaan yaitu:

$$\text{Load} = \frac{Pi}{pr} \text{ x } 100\ \% = \frac{23{,}37}{25} \text{ x } 100\% = 93{,}48\%$$

Dari hasil perhitungan motor dibebani antara 50-100%.

Sehingga beban yang sebenarnya:

93,48%x 22 kW = 20,56 kW

Berdasarkan teori yang menyatakan bahwa frekuensi kerja berbanding lurus dengan daya keluaran, maka konsumsi energi motor listrik menggunakan VSD *(Variable Speed Drive)* untuk frekuensi kerja yang berbeda–beda dapat dilihat pada Tabel berikut keterangan standarisasi VSD *(Variable Speed Drive)*.

Tabel 4. Data Hasil Pengukuran menggunakan VSD *(Variable SpeedDrive)*

F(Hz)	Vrms (v)	Irms(A)	Cos Φ
10	44	7,1	0,87
20	97,3	14,2	0,87
30	163	23,1	0,87
40	217,7	32,7	0,87
50	270	37,8	0,87

Dari Tabel berikut maka dapat dihitung daya keluaran (P out) motor Blower Aerob menggunakan VSD *(Variable Speed Drive)*denganfrekuensi kerja yang berbeda–beda sebagai berikut :

a. Frekuensi 10 Hz

$$\text{P} = \frac{(44 \text{ x } 7{,}1 \text{ x } 0.87 \text{ x } \sqrt{3})}{1000} = 0{,}47 \text{ kW}$$

b. Frekuensi 20 Hz

$$\text{P} = \frac{(97{,}3 \text{ x } 14{,}2 \text{ x } 0.87 \text{ x } \sqrt{3})}{1000} = 2{,}07 \text{ kW}$$

c. Frekuensi 30 Hz

$$\text{P} = \frac{(163 \text{ x } 23{,}1 \text{ x } 0.87 \text{ x } \sqrt{3})}{1000} = 5{,}66 \text{ kW}$$

d. Frekuensi 40 Hz

$$\text{P} = \frac{(217{,}7 \text{ x } 32{,}7 \text{ x } 0.87 \text{ x } \sqrt{3})}{1000} = 10{,}71 \text{ kW}$$

e. Frekuensi 50 Hz

$$\text{P} = \frac{(270 \text{ x } 37{,}8 \text{ x } 0.87 \text{ x } \sqrt{3})}{1000} = 15{,}36 \text{ kW}$$

Copyright© 2021 RELE (Rekayasa Elektrikal dan Energi) : Jurnal Teknik Elektro. This is an open acces article under the CC-BY-SA lisence (https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/).

Tabel 5. Data Hasil Pengujian energi listrik menggunakan VSD *(Variable SpeedDrive)*

f(Hz)	Pout (kW)	Rpm
10	0,43	300
20	1,89	600
30	5,50	900
40	10,7	1200
50	15,8	1500

Dari tabel dapat diketahui bahwa pada frekuensi 50 Hz putaran motor 1500 rpm, daya *output* motor adalah 15,8 kW. Pada frekuensi 40 Hz putaranmotor 1200 rpm, daya output motor adalah 10,7 kW.Jika motorblower tersebut dioperasikan pada frekuensi 40 Hz putaran motor 1200 Rpm maka akan diperoleh energi penghematan sebesar :

Energi Penghematan = Energi sebelum penghematan –
Energi setelah penghematan
= 20,56kWh – 10,7 kW= 9,86 kW

Jika motor dioperasikan selama 24jam/harimaka diperolehW = 9,86 kW x 24 jam = 236,64 kWh/hari

Maka diperoleh hasil total penghematan energi listrik sebesar 236,64 kWh/hari. Jika jumlah hari kerja satu bulan adalah 26 hari, maka energi listrik yang dapat dihemat selama satu bulan adalah sebesar :

kWh/bulan= kWh/hari x Jumlah hari kerja/bulan
= 236,64 kWh/harix26
= 6.152,64 kWh/bulan

Selanjutnya untuk mengetahui biaya penghematan yang diperoleh tiap bulan dapat dihitung dengan menggunakan persamaan berikut :

Cost Saving = Energi Penghematan (kWh/bulan) x Tarif Dasar Listrik (Rp/kWh)
= 6.152,64 kWh/bulan x Rp 1.035,78/kWh
= Rp 6.372.781,459

b. Analisis Peluang Penghematan Energi Pada Beban Lampu

Terdapat berbagai macam jenis lampu yang digunakan di PT. LESTARI ALAM SEGAR yaitu lampu LED, TL, XL, Mercury yang masing-masing mempunyai daya yang berbeda.Berdasarkan pengamatan di lapangan terdapat peluang penghematan energi untuk beban penerangan khususnya pada area gudang (WSM, WRM, WFG), *workshop*, *Palletezing* mie, koridor1 dan *palletezing* bumbu.

Peluang penghematan energi yang dilakukan adalah pensaklaran ulang/ pengurangan jam kerja lampu. Maka sesuai dengan persamaan dapat diperoleh hasil total penghematan energi listrik, yaitu :

Energi Penghematan = Energi sebelum penghematan –
Energi setelah penghematan
= 473,96 kWh/hari - 291,6 kWh/hari
= 182,36 kWh/hari.

Maka diperoleh hasil total penghematan energi listrik sebesar 182,36 kWh/hari.Jika jumlah hari kerja satu bulan adalah 26 hari, maka energi listrik yang dapat dihemat selama satu bulan adalah sebesar :

kWh/bulan= kWh/hari x Jumlah hari kerja/bulan
= 182,36 kWh/harix26
= 4.741,36 kWh/bulan

Selanjutnya untuk mengetahui biaya penghematan yang diperoleh tiap bulan dapat dihitung dengan menggunakan persamaan berikut :

Cost Saving = Energi Penghematan (kWh/bulan) x Tarif Dasar Listrik (Rp/kWh)
= 4.741,36 kWh/bulan x Rp 1.035,78/kWh
= Rp 4.911.005,860

c. Analisis Peluang Penghematan Energi Pada Beban Air Conditioner (AC)

Terdapat berbagai macam jenis sistem pengkondisian udara (AC) yang digunakan di PT. LESTARI ALAM SEGAR yaitu AC Split, AC Central, AC Cassette. Berdasarkan pengamatan dilapangan Peluang Penghematan Energi Pada Beban Air Conditioner (AC) adalah dengan :

1. Pengurangan jam kerja AC Split yang beroperasi selama 24 jam.
2. Melakukan pergantian dengan AC hemat energi berteknologi inverter.

Peluang penghematan energi yang dilakukan dengan pengurangan jam kerja AC split yang beroperasi selama 24 jam menjadi 21 jam, pengurangan jam kerja selama 3 jam diperoleh berdasarkan waktu istirahat setiap *shift* yaitu 1 jam. Maka sesuai dengan persamaan (2.18) dapat diperoleh hasil total penghematan energi listrik, yaitu :

Energi Penghematan = Energi sebelum penghematan –
Energi setelah penghematan
= 2073,6 kWh/hari - 1814,4 kWh/hari
= 259,2 kWh/hari

Maka diperoleh hasil total penghematan energi listrik sebesar 259,2 kWh/hari.Jika jumlah hari kerja satu bulan adalah 26 hari, maka energi listrik yang dapat dihemat selama satu bulan adalah sebesar :

kWh/bulan= kWh/hari x Jumlah hari kerja/bulan
= 259,2 kWh/hari x 26
= 6.739,2 kWh/bulan

Selanjutnya untuk mengetahui biaya penghematan yang diperoleh tiap bulan dapat dihitung dengan menggunakan persamaan berikut :

Cost Saving = Energi Penghematan (kWh/bulan) x Tarif Dasar Listrik (Rp/kWh)
= 6.739,2 kWh/bulan x Rp 1.035,78/kWh
= Rp 6.980.328,576

Copyright© 2021 REE (Rekayasa Elektrikal dan Energi) : Jurnal Teknik Elektro. This is an open acces article under the CC-BY-SA lisence (https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/).

RELE (Rekayasa Elektrikal dan Energi) : Jurnal Teknik Elektro, Vol. 4, No. 1, Juli 2021
ISSN 2622 – 7002 (online), Hal 27 – 34, DOI: https://doi.org/10.30596/rele.v4i1.7822

Hasil perhitungan di atas diketahui bahwa total pemakaian energi listrik sebelum penghematan adalah sebesar 3.041 kWh/hari. Setelah dilakukuan penghematan pemakaian energi listrik menjadi sebesar 2.362,8 kWh/hari maka,besar penghematan energi listrik yang diperoleh adalah sebesar 678,2 kWh/hari. Jumlah tersebut diperoleh dari beban-beban listrik yang diamati (Motor Blower Aerob, Lampu, AC).

Selanjutnya untuk mengetahui persentase hasil analisa penghematan energi listrik pada PT. LESTARI ALAM SEGAR dapat dihitung dengan menggunakan persamaan berikut :

$$\% \text{ Energi Saving} = \frac{\text{Total Energi Penghematan}}{\text{Total Energi Pemakaian}} \text{x } 10$$

$$= \frac{678{,}2\text{kWh}}{3.041\text{kWh}} \text{ x } 100$$

$$= 22{,}29\ \%$$

V. KESIMPULAN

Berdasarkan perhitungan dan analisis energi listrik pada PT. LESTARI ALAM SEGAR pada tahun 2018 adalah sebesar 3.402.244,8 kWh atau 10.904,63 kWh/ hari, dari analisa yang dilakukan diperoleh bahwa telah terjadi kenaikan pemakain energi menjadi14.772,31kWh/hari. Tindakan yang perlu dilakukan untuk meningkatkan efisiensi penggunaan energi listrik pada beban tenaga adalah dengan menambah penggunaan VSD pada motor listrik yang melayani beban yang berubah-ubah. Dengan menambah penggunaan VSD diperoleh total penghematan sebesar 6.152,64 kWh/bulan, dengan biaya penghematan yang diperoleh setiap bulan Rp 6.372.781,459.

Tindakan yang perlu dilakukan untuk meningkatkan efisiensi penggunaan energi listrik pada beban penerangan adalah dengan pensaklaran ulang/ pengurangan jam kerja lampu pada area gudang (WSM,WRM, WFG), workshop, Palletezing mie, koridor1 dan palletezing bumbu office yang awalnya bekerja selama 24 jam menjadi 15 jam. Dengan pensaklaran ulang/ pengurangan jam kerja lampu diperoleh total penghematan sebesar 4.741,36 kWh/bulan, dengan biaya penghematan yang diperoleh setiap bulan Rp 4.911.005,860. Tindakan yang perlu dilakukan untuk meningkatkan efisiensi pada beban stop kontak adalah dengan pengurangan jam kerja AC Split. Dengan pengurangan jam kerja AC Split diperoleh total penghematan sebesar 6.739,2 kWh/bulan, dengan biaya penghematan yang diperoleh setiap bulan Rp 6.980.328,576.

DAFTAR PUSTAKA

[1] Wahid, Ahmad. 2014. *Analisis Kapasitas Dan Kebutuhan Daya Listrik Untuk Menghemat Penggunaan Energi Listrik Di Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura*. Universitas Tanjungpura, Pontianak.

[2] Suyono, Hadi. 2014. *Analisis Pemanfaatan Energi Listrik pada Mesin-mesin Produksi Divisi Pabrikasi Di PT INKA Madiun*. Fakultas Teknik Elektro. Universitas Brawijaya.

[3] Hartono, Bambang Prio. 2017. *Analisis Hemat Energi Pada Inverter Sebagai Pengatur Kecepatan Motor Induksi 3 Fasa*. Institut Teknologi Nasional, Malang.

[4] Rahayul,Nirita Noviyati. dkk. 2016. *Audit Energi Listrik Pada PT.X*. Universitas Pakuan Bogor.

[5] Kumolo, Daru. dkk. 2014. *Pengaruh Inverter Sebagai Alat Pengendali Frekuensi Terhadap Unjuk Kerja Motor Induksi Tiga Fase Sangkar Tupai*. Fakultas Teknik Elektro. Universitas Gadja Mada, Yogyakarta.

[6] Syahrizal, Iman. dkk. 2013. *Analisis Konsumsi Energi Listrik Pada Sistem Pengkondisian Udara Berdasarkan Variasi Kondisi Ruangan (Studi Kasus Di Politeknik Terpikat Sambas)*. Universitas Tanjungpura, Pontianak.

[7] M Putri, FI Pasaribu.2018. Analisi Kualitas Daya Akibat Beban Reaktansi Induktif (XL) di Industri. JET(Journal of Electrical Technology). Vol 3(2). 81-85.

[8] Nugroho, Emmanuel Agung. 2018 *Implementasi Sistem Kendali Variable Speed Drive Pada Inverter 3 Fasa Menggunakan Mikrokontrol AT89S52*. Program Studi Teknik Mekatronika. Politeknik Enjinering Indorama.

[9] Indra Roza.2018.Analisis Penurunan Cos phi dengan menentukan Kapasitas Kapasitior Bank Pada Pembangkit Tenaga Listrik Pabrik Kelapa Sawit (PKS). JESCE(Journal of Electrical and System Control Engineering).

[10] Faisal Irsan Pasaribu. 2018. Implementasi Filter RC Pada Reduksi Harmonisa Dalam Pengobatan Ceragem. Jurnal Elektro dan Telekomunikasi. Vol 4(2).62-66.

[11] Indra Roza.2018. Analisis Arus Start Motor 3 Fhasa pada Boiler Feed Water Pump (BFWP) Unit 1 PLTU Labuhan Angin Dalam Aplikasi Etap. Seminar Nasional Teknik (SEMNASTEK)

[12] Indra Roza.2018. Analisis Perhitungan Penurunan Cos φ Pada Pembangkit Tenaga Listrik. Saintek.

[13] SH, Indra Roza , Junaidi , Faisal Irsan Pasaribu , Weriono Economic *Planning Analysis of MHP PLTMH using Pico-Hydro Turbine: Hundreds of watts - 5 KW*. Ijisrt.

Copyright© 2021 RELE (Rekayasa Elektrikal dan Energi) : Jurnal Teknik Elektro. This is an open acces article under the CC-BY-SA lisence (https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/).

Analisa Pengaruh Penggunaan VSD (Variable Speed Drive) Pada Konsumsi Energi Di PT. Lestari Alam Segar

ORIGINALITY REPORT

15%	%	15%	%
SIMILARITY INDEX	INTERNET SOURCES	PUBLICATIONS	STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

1	Mangantar Butarbutar, Mulud Riyanto. "Manajemen Sisi Beban dan Optimalisasi Tingkat Konsumsi Energi Di SMK Negeri 2 Pontianak", ELKHA, 2019 Publication	2%
2	M Adam, P Harahap, B Oktrialdi, R Herlambang. "Analisis Pengasutan Motor Induksi Menggunakan Softstarter dan Inverter", Jurnal MESIL (Mesin Elektro Sipil), 2021 Publication	2%
3	Ratnadewi Ratnadewi, Yohana Susanthi, Agus Prijono, Tio Dewantho S, Clarence Amadeus. "PENDAMPINGAN PEMBELAJARAN NODEMCU MENYONGSONG ERA REVOLUSI MASYARAKAT 5.0 PADA SISWA SMA X DI KOTA BANDUNG", JMM (Jurnal Masyarakat Mandiri), 2020 Publication	2%

4	Abduh Riski, Wakhidatun Nafi'u Haqqi, Ahmad Kamsyakawuni. "RAINFALL PREDICTION IN JEMBER REGENCY WITH ADAPTIVE NEURO FUZZY INFERENCE SYSTEM BASED ON GSMaP SATELLITE DATA", BAREKENG: Jurnal Ilmu Matematika dan Terapan, 2023 Publication	1 %
5	Paulo Berlanga Neto. "Simplificação automática de sentenças com ênfase no método split-and-rephrase", Universidade de Sao Paulo, Agencia USP de Gestao da Informacao Academica (AGUIA), 2021 Publication	1 %
6	Ah Sulhan Fauzi, Kuni Nadliroh. "Performance of Petroleum Car Engines Around The Railway", Procedia of Engineering and Life Science, 2021 Publication	1 %
7	Yanolanda Suzantry Handayani, Anggita Juliana, Irnanda Priyadi. "Pengaruh Arus Eksitasi Terhadap Pembebanan Pada Generator Sinkron Unit 7 di ULPLTA TES LEBONG PT PLN (PERSERO)", JURNAL AMPLIFIER : JURNAL ILMIAH BIDANG TEKNIK ELEKTRO DAN KOMPUTER, 2023 Publication	1 %
8	Dita Rochmawati, Divya Aisha, Erlina Fitri Aji, Januari Adi Prasetya, Sujito Sujito. "ANALISIS	1 %

RUGI-RUGI PADA PENGUKURAN ENERGI LISTRIK DI INDUSTRI 164 KV", Jurnal Informatika dan Teknik Elektro Terapan, 2024
Publication

---

9 Febriani Toba, Verna Albert Suoth, Hesky Stevy Kolibu, Handy Indra Regain Mosey, As'ari, Dolfie Paulus Pandara. "ANALISIS PERBANDINGAN DAYA LISTRIK SAAT SEBELUM DAN SESUDAH VARIASI KAPASITOR PADA BEBAN LISTRIK RUMAH TANGGA", Jurnal MIPA, 2023 — 1 %
Publication

---

10 Ayudia Prillia, Haris Rachmat, Tatang Mulyana. "Cost Optimization on Energy Consumption of Punching Machine Based on Green Manufacturing Method at PT Buana Intan Gemilang", MATEC Web of Conferences, 2017 — 1 %
Publication

---

11 Muhammad Farhan, Istiyo Winarno. "Eliminasi ELIMINASI HARMONISA PADA DOUBLY-FED INDUCTION GENERATOR MENGGUNAKAN FILTER PASIF", E-Link: Jurnal Teknik Elektro dan Informatika, 2022 — 1 %
Publication

---

12 R. A. de Fretes. "STRATEGI PENINGKATAN PENJUALAN ENERGI LISTRIK (STUDI KASUS: — 1 %

PT PLN (PERSERO) AREA AMBON)", ARIKA, 2020
Publication

---

13 Winarso Dsl, Gema Romadhona, Itmi Hidayat Kurniawan. "Pemanfaatan Energi Inersia Fly Wheel untuk Menstabilkan Tegangan Keluaran Generator DC Shunt", Techno (Jurnal Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Purwokerto), 2023 <1%
Publication

---

14 Wahyu Setiawan, Lukito Dwi Yuono, Kemas Ridhuan, Nurlaila Rajabiah. "Kajian eksperimental pemakaian Hidrokarbon Musicool 22 sebagai pengganti R 22 untuk mesin pengatur udara AC split terhadap konsumsi listrik", ARMATUR : Artikel Teknik Mesin & Manufaktur, 2022 <1%
Publication

---

15 Denny Richard Pattiapon, Jacob J Rikumahu, Marselin Jamlaay. "PENGGUNAAN MOTOR SINKRON TIGA PHASA TIPE SALIENT POLE SEBAGAI GENERATOR SINKRON", JURNAL SIMETRIK, 2019 <1%
Publication

---

16 Alif Nurmalia, Widyono Hadi, Widya Cahyadi. "Performance Test of Three-Phase Brushless Direct Current Motor Axial Flux with <1%

Differences Diameter of Neodymium Type Permanent Magnet", ELKHA, 2021
Publication

17 Susastro Susastro, Sri Utami Handayani, Ireng Sigit Atmanto, Muhammad Aji Pangestu. "Pengukuran Parameter Energi Listrik pada Mesin CNC Milling pada Beberapa Tingkat Kecepatan Potong", JRST (Jurnal Riset Sains dan Teknologi), 2022 <1%
Publication

18 Charles Ronald Harahap, Rina Arjulina Nasution, F.X. Arinto Setyawan. "PENGENDALIAN KECEPATAN MOTOR INDUKSI 3 FASA DENGAN SUMBER PANEL SURYA", Jurnal Informatika dan Teknik Elektro Terapan, 2023 <1%
Publication

19 Masdania Zurairah, Abdul Azis Syarif, Muhammad Adam, Roswani Siregar. "PEMANFAATAN HILIRISASI LAHAN TANAMAN SERAI WANGI UNTUK RAMUAN MINYAK ATSIRI PADA SAAT PENDEMI COVID 19", Jurnal Al Ulum LPPM Universitas Al Washliyah Medan, 2021 <1%
Publication

20 Abdul Azis Syarif, Uun Novalia Harahap, Sumardi Juniwan Sinaga, Masdania Zurairah Siregar. "ANALISIS SISTEM KESEHATAN DAN <1%

KESELAMATAN KERJA DI PT SUMBER SAWIT MAKMUR DENGAN METODE HAZARD IDENTIFICATION RISK ASSESSMENT AND RISK CONTROL (HIRARC) DAN FAULT TREE ANALYSIS (FTA)", Jurnal Al Ulum LPPM Universitas Al Washliyah Medan, 2023
Publication

---

21 Hamka Hamka. "Analisis perbandingan pendapatan petani pala basah dan kering di Desa Paniti Halmahera Tengah", Agrikan: Jurnal Agribisnis Perikanan, 2015 <1%
Publication

---

22 Asep Koswara, Hasan Bisri, Ayi Ishak Sholih Muchtar. "Pendapat Syaikh Nizhamuddin Al-Balkhi dalam Kitab Fatawa Al-Hindiyyah tentang Ittishal antara Ijab dan Kabul Akad Nikah", Istinbath | Jurnal Penelitian Hukum Islam, 2020 <1%
Publication

---

23 Joni Eka Candra, Very Karnadi. "REDESIGN SMART CLOTHESLINE BERBASIS ARDUINO", ELKHA, 2018 <1%
Publication

Exclude quotes	Off	Exclude matches	Off
Exclude bibliography	Off		