

Pengaruh Penggunaan Inverter terhadap Pompa Sirkulasi di PT. Unilever Oleochemical Indonesia

Ade Bagus Fakhri¹, Rahmaniar², Dino Erivianto³

¹Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Pembangunan Panca Budi
¹adebagasfakhri35@gmail.com, ²rahmaniar@dosen.pancabudi.ac.id, ³derivianto@gmail.com

Corresponding Author: Ade Bagus Fakhri

ABSTRACT

The circulation pump continuously circulates coolant in the cooling system to absorb heat from equipment that requires cooling in the production process at the dove plant. The circulation pump rotation speed controller uses an inverter. The research method used is a quantitative method. This study aims to analyze the effect of using an inverter on the circulation pump and to compare the electricity consumption of the circulation pump using an inverter and without an inverter. The results showed that the number of motor rotation speeds was directly proportional to the frequency and electrical power of the motor. The average comparison in 1 day of electricity consumption of the circulation pump using an inverter was 6.56 kW while the electricity consumption of the circulation pump without an inverter was 10.98 kW. The savings in electricity consumption obtained by the circulation pump using an inverter were 4.42 kW per day. The electricity consumption of the circulation pump using an inverter is much more efficient than the circulation pump without an inverter because the use of an inverter can regulate the motor rotation speed which results in the output voltage and motor current not always being in maximum and constant conditions, so that electricity consumption is much lower.

Keywords: *circulation pump, inverter controller, power consumption*

ABSTRAK

Pompa sirkulasi mengalirkan cairan pendingin di dalam sistem pendingin secara terus-menerus untuk menyerap panas dari peralatan-peralatan yang membutuhkan pendinginan pada proses produksi di dove plant. Pengendali kecepatan putar pompa sirkulasi tersebut menggunakan inverter. Metode penelitian yang digunakan adalah metode kuantitatif. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisa pengaruh penggunaan inverter terhadap pompa sirkulasi serta melakukan perbandingan pemakaian daya listrik pompa sirkulasi menggunakan inverter dan tanpa inverter. Hasil penelitian menunjukkan jumlah kecepatan putar motor berbanding lurus dengan frekuensi dan daya listrik motor. Perbandingan rata-rata dalam 1 hari pemakaian daya listrik pompa sirkulasi menggunakan inverter sebesar 6,56 kW sedangkan pemakaian daya listrik pompa sirkulasi tanpa inverter sebesar 10,98 kW. Penghematan pemakaian daya listrik yang didapat pompa sirkulasi menggunakan inverter sebesar 4,42 kW per hari. Pemakaian daya listrik pompa sirkulasi yang menggunakan inverter jauh lebih hemat dibandingkan pompa sirkulasi tanpa inverter dikarenakan penggunaan inverter dapat mengatur kecepatan putar motor yang mengakibatkan tegangan keluaran dan arus motor tidak selalu dalam kondisi maksimal dan konstan, sehingga pemakaian daya listrik jauh lebih rendah.

Kata Kunci: *pompa sirkulasi, pengendali inverter, pemakaian daya listrik*



1. Pendahuluan

Era industri modern akan terus berkembang, efisiensi daya listrik dan operasional menjadi fokus utama di berbagai sektor industri [1]. Ketergantungan industri terhadap pasokan daya listrik yang stabil dan kontinu akan semakin meningkat [2]. Kebutuhan energi listrik adalah hal yang sangat penting pada kehidupan masyarakat khususnya di Indonesia yang termasuk negara berkembang, dimana kebutuhan energi listrik semakin meningkat dari tahun ke tahun [3]. Listrik merupakan kebutuhan yang sangat penting di dunia industri. Jumlah kebutuhan energi listrik di Indonesia beberapa tahun belakangan ini terus meningkat seiring dengan meningkatnya pertumbuhan ekonomi [4]. Sektor industri adalah salah satu pengguna energi listrik yang cukup besar mulai dari sisi perencanaan dan juga sisi operasionalnya oleh karena itu pada sebuah industri perlu dilakukan analisa energi listrik, sehingga energi listrik dapat digunakan dengan efektif dan efisien [5]. Motor induksi merupakan peran utama baik dalam kehidupan sehari-hari maupun industri dalam pemakaian energi listrik [6].

Motor induksi tiga phasa merupakan komponen penting di berbagai sektor industri dan telah banyak digunakan pada mesin-mesin industri sebagai penggerak [7]. Penambahan motor induksi akan berpengaruh terhadap faktor daya. Motor induksi hanya dapat dioperasikan pada beban penuh dan konstan, sehingga apabila beban turun maka efisiensi motor juga turun [8]. Pentingnya perlindungan dan pemeliharaan motor induksi di lingkungan industri yang rentan terhadap beban lebih atau overloading [9]. Hubungan arus pendek terjadi karena instalasi kelistrikan tidak dilakukan dengan benar dan tidak memenuhi standar kelistrikan [10]. Elektron kehilangan energinya dengan melakukan pergerakan di sirkuit eksternal seperti memompa air dan menggerakkan motor [11]. Kebutuhan energi listrik perusahaan cukup besar, disebabkan oleh pemakaian motor listrik sebagai penggerak utamanya [12]. Motor listrik berfungsi untuk mengubah energi listrik menjadi energi mekanik. Kemudian energi tersebut digunakan untuk memutar pompa [13].

Pompa digunakan untuk mengalirkan fluida dari tekanan rendah ke tekanan tinggi atau sebagai sirkulasi fluida di dalam sistem [14]. Pompa sentrifugal merupakan mesin yang berfungsi untuk mengubah energi mekanik menjadi energi tekanan melalui gaya sentrifugal yang bekerja pada fluida melalui impeller dan casing [15]. Untuk menjaga performa pompa sebagai alat yang penting pada pendingin peralatan-peralatan di plant agar selalu dalam kondisi yang optimal, maka prosedur pengoperasian dan pemeliharaannya harus diperhatikan [16]. Faktor lain yang mempengaruhi proses pendinginan adalah laju aliran massa sirkulasi air pendingin. Industri menggunakan pompa listrik AC sebagai sirkulasi air pendingin [17]. Sistem kendali akan terus berkembang untuk mencapai efisiensi dan efektivitas terhadap pemakaian motor listrik dimana sistem kendali pada pompa motor listrik sudah banyak yang menggunakan inverter untuk mencapai suatu kebutuhan yang diinginkan. Hal ini dilakukan untuk mengoptimalkan pemakaian daya listrik yang dikonsumsi oleh pompa motor listrik dan menyesuaikan kebutuhan debit air yang dibutuhkan [18].

Inverter disebut juga variable frequency drive merupakan peralatan yang digunakan untuk mengatur kecepatan putaran motor [18]. Sistem kerja inverter dapat menghemat energi listrik dibandingkan dengan direct on-line yang menggunakan sistem kerja secara konvensional atau non inverter. Prinsip kerja pompa dengan sistem inverter merubah kecepatan putar motor pompa sirkulasi berdasarkan perubahan suhu pada peralatan-peralatan di plant. Dari sarannya mengatakan nilai suhu didalam sistem yang akan membuat efisiensi energi listrik yang baik serta apabila suhu tidak terlalu panas pada sistem maka pompa sirkulasi akan

**Lisensi**

Lisensi Internasional Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0.

menyesuaikan putarannya sehingga membuat pompa sirkulasi beroperasi tidak dalam keadaan kecepatan penuh, maka dari itu pemakaian energi listrik akan jauh lebih hemat [19].

Pada jurnal ini akan dibahas tentang pengaruh penggunaan inverter terhadap pompa sirkulasi dengan perbandingan pompa sirkulasi tanpa inverter untuk mengetahui tingkat penghematan energi listrik pada pompa yang menggunakan inverter tersebut. Menganalisis tingkat efisiensi performa pompa sirkulasi menggunakan inverter berdasarkan nilai tegangan output dan nilai frekuensi pompa sirkulasi.

2. Metode Penelitian

Metode yang digunakan adalah metode dengan pendekatan kuantitatif. Pendekatan ini dipilih karena proses mencari hasil data berupa angka yang berfungsi sebagai alat untuk menganalisis hasil yang ingin diketahui. Penelitian ini diharapkan bisa memberikan gambaran yang jelas tentang masalah yang diteliti. Beberapa langkah dalam metode yang digunakan akan dijelaskan pada bagian berikutnya:

Metode Literatur

Dalam proses penyusunan penelitian ini, saya mengumpulkan data dari berbagai sumber, mulai dari buku-buku cetak hingga artikel dan referensi yang tersedia di internet. Semua informasi yang diambil dipilih secara selektif agar sesuai dan mendukung pembahasan yang berkaitan dengan judul yang diangkat.

Metode Diskusi

Selama menjalani PKL, saya banyak berdiskusi langsung dengan mentor di tempat kerja untuk memahami alur pekerjaan dan mendapatkan masukan yang membangun. Di sisi lain, saya juga rutin berkonsultasi dengan dosen pembimbing akademis untuk memastikan tugas akhir yang saya kerjakan tetap berjalan sesuai arahan dan tujuan yang diharapkan.

Observasi Lapangan

Penelitian dilakukan di PT. Unilever Oleochemical Indonesia, dengan melakukan penelitian secara langsung pada saat dilakukan pengukuran nilai-nilai kelistrikan dari dua unit pompa yaitu primary circulation chiller pump (menggunakan inverter) dan secondary circulation chiller pump (tanpa inverter) serta mengumpulkan data melalui Basic Operator Panel (BOP) inverter pada saat kecepatan putar pompa diatur sesuai kebutuhan data yang diinginkan, kemudian dijadikan bahan sebagai penelitian.

Pengumpulan Data

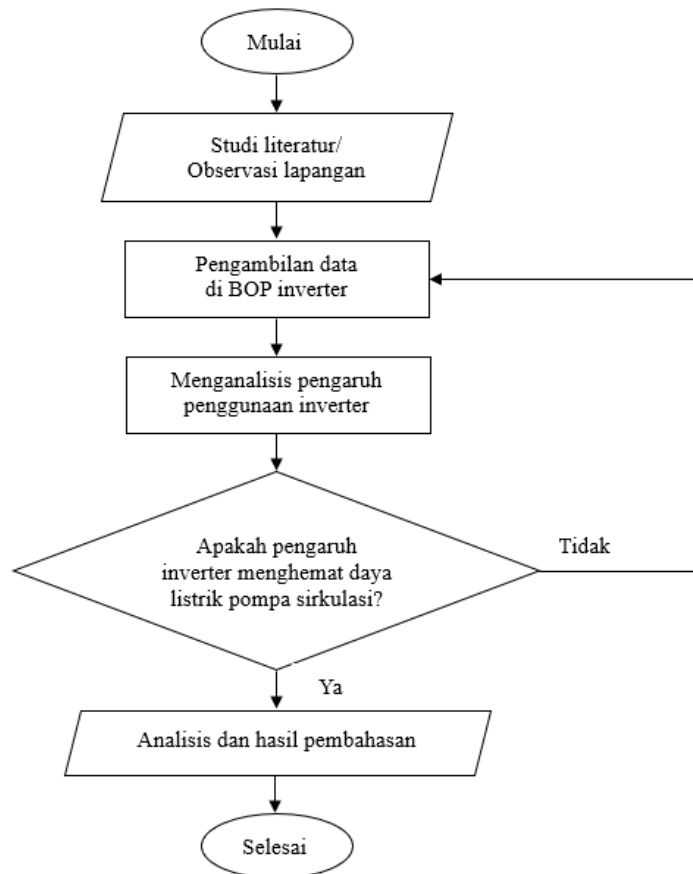
Selama pelaksanaan PKL, saya aktif mengumpulkan berbagai data yang berkaitan langsung dengan topik yang saya angkat, yaitu pengaruh penggunaan inverter terhadap kinerja pompa sirkulasi. Proses pengumpulan data ini dilakukan secara sistematis dan terarah di bawah bimbingan mentor lapangan, yang tidak hanya mengawasi tetapi juga memberikan arahan dan masukan teknis untuk memastikan data yang diperoleh relevan dan akurat.

2.1. Rancangan Penelitian

Rancangan penelitian awal kegiatan dalam menentukan tujuan dan langkah-langkah yang harus dilakukan agar tujuan penelitian dapat tercapai.

**Lisensi**

Lisensi Internasional Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0.



Gambar 1. Flowchart

2.2. Teknik Analisis

Pada awal penggunaan motor induksi tiga fasa harus diperkenalkan terlebih dahulu data-data motor tersebut agar sinkron dan tersimpan ke dalam komponen inverter, sehingga dapat dikendalikan melalui DCS atau panel MCC. Penggunaan pada parameter setting inverter adalah dengan memasukkan data-data motor induksi dari nameplate motor atau data sheet dari pabrik, maka dari itu kapasitas inverter juga harus disesuaikan dengan kapasitas motor. Pada penelitian ini data-data motor sudah diperkenalkan ke komponen inverter dan motor sudah dapat digunakan melalui panel MCC ataupun DCS, sehingga penulis hanya memastikan data-data motor yang dimasukkan ke inverter sudah benar. Pengambilan data pemakaian daya listrik motor induksi dapat melihatnya dengan melakukan setting di BOP inverter. Langkah awal agar mudah melakukan penelitian analisis data dapat menentukan persentase putaran motor terlebih dahulu, dengan acuan putaran maksimum pada motor melalui BOP inverter. Untuk mengetahui nilai putaran maksimum motor dapat dilakukan dengan setting di parameter P1082 seperti pada gambar berikut:



Gambar 2. Putaran Maksimum Motor 3000 Rpm pada BOP inverter

2.3. Spesifikasi Pompa Sirkulasi

Di PT. Unilever Oleochemical Indonesia, motor induksi merupakan salah satu perangkat utama yang berperan penting dalam menjalankan berbagai proses produksi. Dalam kegiatan penelitian ini, saya secara khusus mengamati penggunaan motor induksi yang berfungsi sebagai penggerak utama pada salah satu pompa sentrifugal di area sirkulasi fluida. Pompa ini berperan dalam menjaga aliran dan tekanan fluida yang stabil dalam sistem produksi, sehingga kinerja motor induksi sangat menentukan efisiensi operasional secara keseluruhan. Pengamatan difokuskan pada aspek teknis dan operasional motor tersebut, terutama dalam konteks penerapan inverter sebagai alat kontrol kecepatan untuk meningkatkan efisiensi energi dan mengurangi beban mekanis.

Primary Circulation Chiller Pump

Pompa sentrifugal ini digerakkan oleh motor induksi tiga fasa dengan kapasitas 15 kW dengan menggunakan kendali inverter.

Tabel 1. Spesifikasi Motor Induksi Primary Circulation Chiller Pump

No.	Spesifikasi Motor Induksi Tiga Fasa	Keterangan
1.	Daya	15 kW
2.	In	27 A
3.	<i>Speed</i>	2938 Rpm
4.	Voltage	400 V
5.	Frequency	50 Hz
6.	Cos phi	0,88
7.	Type	M2BAX 160MLB 2
8.	IP	55
9.	Serial Number	3G1C19480740019005
10.	DE Bearing	6209-2Z/3C
11.	NDE Bearing	6209-2Z/3C
12.	Manufacturer	ABB
13.	Connection Type	Delta
14.	Status Connection	VFD



15.	Remark	Dove Plant
-----	--------	------------

Secondary Circulation Chiller Pump

Pompa sentrifugal ini digerakkan oleh motor induksi tiga fasa dengan kapasitas 15 kW tanpa menggunakan kendali inverter.

Tabel 2. Spesifikasi Motor Induksi Secondary Circulation Chiller Pump

No.	Spesifikasi Motor Induksi Tiga Fasa	Keterangan
1.	Daya	15 kW
2.	In	27 A
3.	Speed	2938 Rpm
4.	Voltage	400 V
5.	Frequency	50 Hz
6.	Cos phi	0,88
7.	Type	M2BAX 160MLB 2
8.	IP	55
9.	Serial Number	3G1C19480740019009
10.	DE Bearing	6209-2Z/3C
11.	NDE Bearing	6209-2Z/3C
12.	Manufacturer	ABB
13.	Connection Type	Delta
14.	Status Connection	DOL
15.	Remark	Dove Plant

2.4. Data Pengaturan Kecepatan Putar Motor Pompa Sirkulasi Menggunakan Inverter

Dalam proses pengamatan, penulis menggunakan BOP (Basic Operator Panel) yang terpasang pada inverter untuk memperoleh data operasional dari motor induksi tiga fasa berkapasitas 15 kW yang digunakan sebagai penggerak “Primary Circulation Chiller Pump”. Melalui panel ini, berbagai informasi penting seperti tegangan, arus, frekuensi, daya, dan kecepatan putar motor dapat dimonitor secara langsung selama motor beroperasi. Ketika kecepatan putar divariasikan menggunakan inverter, penulis dapat mencatat perubahan-perubahan pada parameter tersebut untuk dianalisis lebih lanjut dalam kaitannya dengan konsumsi daya listrik. Dengan metode ini, motor tidak hanya bisa dijalankan secara fleksibel sesuai kebutuhan proses, tetapi juga memberikan gambaran yang lebih jelas mengenai efisiensi energi dan performa aktual di lapangan. Adapun data yang berhasil diamati melalui BOP inverter sebagai berikut.

Tabel 3. Data Running Motor Primary Circulation Chiller Pump di BOP inverter

Persentase (%)	Kecepatan (Rpm)	Frekuensi (Hz)	Vin (V)	Vout (V)	Arus (A)
10	300	5	557,8	81,2	13,14
20	600	10	555,1	122,6	13,31
30	900	15,1	554,9	165,1	13,55
40	1200	20,1	552,2	208,9	14,10
50	1500	25,1	550,3	249,2	14,21
60	1800	30,2	548,5	292,1	14,61
70	2100	35,2	545,1	330,9	14,99
80	2400	40,3	543,7	372,7	15,61



Lisensi

Lisensi Internasional Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0.

90	2700	45,3	537,4	416,3	16,28
100	3000	50,5	530,6	431,5	16,93

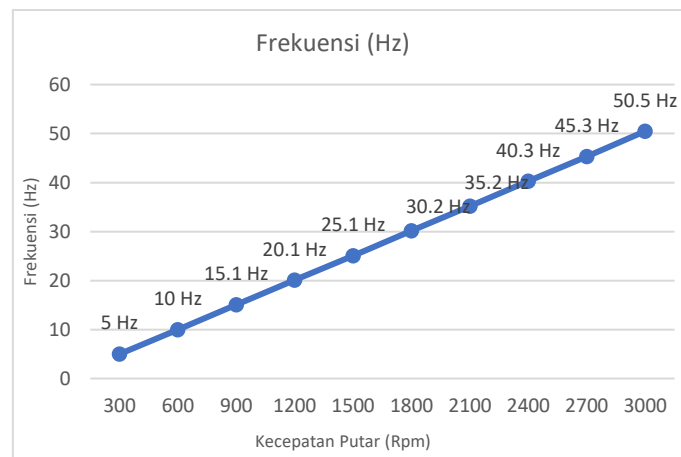
3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Pengaruh Kecepatan Putar terhadap Frekuensi Pompa Sirkulasi

Frekuensi yang dipasang ke inverter adalah sebesar 50 Hz, setelah itu inverter akan memvariasikan frekuensi tersebut guna mengendalikan kecepatan putar motor induksi. Pengendalian kecepatan putar motor induksi pompa sirkulasi akan mempengaruhi nilai frekuensi yang dipasang ke motor. Dengan data penelitian yang telah diamati nilai frekuensi ikut naik apabila kecepatan putar motor dinaikkan, hal tersebut dapat dibuktikan dengan menggunakan rumus di bawah ini:

$$N_s = \frac{120 \cdot f}{P} \quad (1)$$

$N \sim F$ = Jumlah putaran stator berbanding lurus dengan frekuensi, yang berarti apabila kecepatan putar motor dinaikkan maka frekuensi juga ikut naik



Gambar 3. Pengaruh Jumlah Putaran terhadap Frekuensi

3.2. Pengaruh Kecepatan Putar terhadap Daya Listrik Pompa Sirkulasi

Pemakaian daya listrik pada motor induksi tiga fasa menggunakan inverter berbanding lurus dengan kecepatan putar motor induksi tiga fasa, itu disebabkan oleh tegangan keluaran dari inverter juga berbanding lurus dengan kecepatan putar motor induksi, yang dimana nilai daya didapatkan dari hasil perkalian antara tegangan dengan arus, jadi apabila tegangannya naik ketika jumlah putaran ditambahkan maka pemakaian daya listrik juga akan bertambah, dalam kasus ini nilai arus juga mempengaruhi pemakaian daya listrik, tetapi pada penelitian ini kenaikan atau penurunan nilai arus tidak jauh berbeda dikarenakan menggunakan beban dan fluida yang sama.

$$P = \sqrt{3} \times V \times I \times \cos\phi \quad (2)$$

$P \sim V$ = Daya listrik berbanding lurus dengan tegangan, yang berarti apabila tegangan dinaikkan maka daya listrik juga ikut naik.

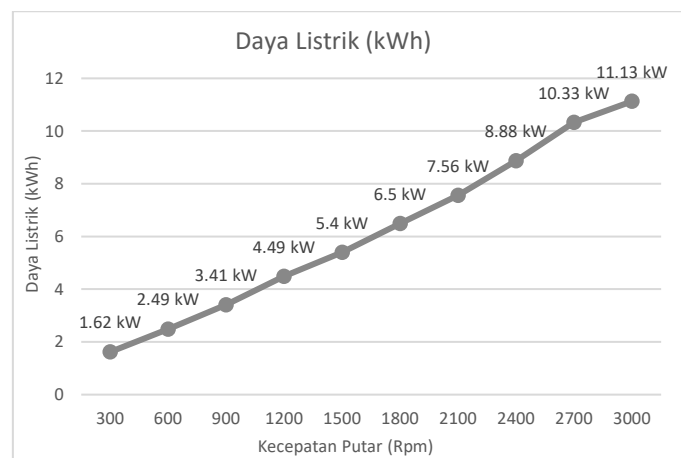


Hasil analisa perhitungan dari set point 10% pada putaran 300 Rpm sampai 100% pada putaran 3000 Rpm diperoleh daya listrik yang terus meningkat. Penelitian kecepatan putar motor pompa sirkulasi menggunakan persentase dengan interval 10% yaitu: 300 Rpm, 600 Rpm, 900 Rpm, 1200 Rpm, 1500 Rpm, 1800 Rpm, 2100 Rpm, 2400 Rpm, 2700 Rpm, dan 3000 Rpm.

Tabel 4. Hasil Analisis Data Pemakaian Daya Listrik Pompa Sirkulasi Menggunakan Inverter

Persentase (%)	Kecepatan Putar (Rpm)	Frekuensi (Hz)	Daya Listrik (kWh)
10	300	5	1,62
20	600	10	2,49
30	900	15,1	3,41
40	1200	20,1	4,49
50	1500	25,1	5,40
60	1800	30,2	6,50
70	2100	35,2	7,56
80	2400	40,3	8,88
90	2700	45,3	10,33
100	3000	50,5	11,13

Dari table diatas hasil pemakaian daya listrik terus meningkat seiring bertambahnya kecepatan putar motor pompa sirkulasi, untuk melihat peningkatan pemakaian daya listrik terhadap kecepatan putar motor dapat kita lihat pada gambar grafik dibawah ini:



Gambar 4. Pengaruh Jumlah Putaran terhadap Daya Listrik

3.3. Torsi Motor Pompa Sirkulasi (75 kW)

Torsi menggambarkan seberapa besar kemampuan motor dalam menghasilkan gaya putar untuk menggerakkan beban mekanik yang terhubung dengannya. Untuk mengetahui nilai torsi secara kuantitatif, perhitungan dilakukan menggunakan rumus berikut:

$$T = \frac{(5252 \times P)}{N} \quad (3)$$

Dimana :

P = Daya HP (Horse Power)

T = Torsi (Nm)

N = Jumlah putaran per-menit (Rpm)



Lisensi

Lisensi Internasional Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0.

5252 merupakan suatu nilai ketetapan untuk daya motor (satuan HP)

$$T = \frac{(5252 \times P)}{N} = \frac{(5252 \times 20)}{2938} = \frac{(105040)}{2938} = 35,75 \text{ Nm}$$

3.4. Hasil Perbandingan Daya Listrik Motor Pompa Sirkulasi Menggunakan Inverter dan Tanpa Inverter

Menghitung perbandingan pemakaian daya listrik motor pompa sirkulasi yang menggunakan inverter dan tanpa inverter. Penelitian dilakukan dalam waktu 2 kali 1 hari dengan 5 kali pengambilan data sampel pada dua unit pompa sirkulasi. Hasil pengambilan data motor pompa sirkulasi adalah jumlah kecepatan putar motor tersebut.

Berhubung data yang diambil berupa kecepatan putar motor maka perhitungan daya listrik motor menggunakan rumus sebagai berikut:

$$P_{out} = \frac{2\pi}{60} \times t \times nr \quad (4)$$

Dimana :

P_{out} = Daya listrik motor

T = Torsi Motor

Nr = Kecepatan putar rotor

Perhitungan Pemakaian Daya Listrik Primary Circulation Chiller Pump

Primary Circulation Chiller Pump merupakan pompa sirkulasi utama yang digunakan sebagai sistem pendingin dove plant dengan kapasitas daya motor sebesar 75 kW yang menggunakan inverter dalam pengoperasiannya. Perhitungan pemakaian daya listrik motor pompa sirkulasi:

Data sampel pukul 08.00 WIB

(Nr = 1539 Rpm)

$$P_{out} = \frac{2\pi}{60} \times t \times nr = \frac{2\pi}{60} \times 35,75 \times 1539 = 5761 \text{ Watt} = 5,76 \text{ kW}$$

Data sampel pukul 12.00 WIB

(Nr = 2010 Rpm)

$$P_{out} = \frac{2\pi}{60} \times t \times nr = \frac{2\pi}{60} \times 35,75 \times 2010 = 7524 \text{ Watt} = 7,52 \text{ kW}$$

Data sampel pukul 16.00 WIB

(Nr = 2205 Rpm)

$$P_{out} = \frac{2\pi}{60} \times t \times nr = \frac{2\pi}{60} \times 35,75 \times 2205 = 8254 \text{ Watt} = 8,25 \text{ kW}$$

Data sampel pukul 20.00 WIB

(Nr = 1808 Rpm)

$$P_{out} = \frac{2\pi}{60} \times t \times nr = \frac{2\pi}{60} \times 35,75 \times 1808 = 6768 \text{ Watt} = 6,76 \text{ kW}$$

Data sampel pukul 24.00 WIB

(Nr = 1212 Rpm)

$$P_{out} = \frac{2\pi}{60} \times t \times nr = \frac{2\pi}{60} \times 35,75 \times 1212 = 4537 \text{ Watt} = 4,53 \text{ kW}$$

Tabel 5. Hasil Pemakaian Daya Listrik Motor Pompa Sirkulasi Menggunakan Inverter

Pompa Sirkulasi Menggunakan Inverter		
Waktu	Kecepatan Putar Motor	Daya Listrik Motor
08.00 WIB	1593 Rpm	5,76 kW
12.00 WIB	2010 Rpm	7,52 kW



Lisensi
 Lisensi Internasional Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0.

16.00 WIB	2205 Rpm	8,25 kW
20.00 WIB	1808 Rpm	6,76 kW
24.00 WIB	1212 Rpm	4,53 kW
Rata-rata pemakaian daya listrik motor = 6,56 kW		

Perhitungan Pemakaian Daya Listrik Secondary Circulation Chiller Pump

Secondary Circulation Chiller Pump merupakan pompa sirkulasi cadangan yang digunakan sebagai sistem pendingin dove plant dengan kapasitas daya motor sebesar 75 kW tanpa inverter dalam pengoperasiannya atau disebut sistem direct on-line. Perhitungan pemakaian daya listrik motor pompa sirkulasi:

Data sampel pukul 08.00 WIB

(Nr = 2937 Rpm)

$$P_{out} = \frac{2\pi}{60} \times t \times nr = \frac{2\pi}{60} \times 35,75 \times 2937 = 10995 \text{ Watt} = 10,99 \text{ kW}$$

Data sampel pukul 12.00 WIB

(Nr = 2965 Rpm)

$$P_{out} = \frac{2\pi}{60} \times t \times nr = \frac{2\pi}{60} \times 35,75 \times 2965 = 11100 \text{ Watt} = 11,10 \text{ kW}$$

Data sampel pukul 16.00 WIB

(Nr = 2939 Rpm)

$$P_{out} = \frac{2\pi}{60} \times t \times nr = \frac{2\pi}{60} \times 35,75 \times 2939 = 11002 \text{ Watt} = 11,00 \text{ kW}$$

Data sampel pukul 20.00 WIB

(Nr = 2911 Rpm)

$$P_{out} = \frac{2\pi}{60} \times t \times nr = \frac{2\pi}{60} \times 35,75 \times 2911 = 10898 \text{ Watt} = 10,89 \text{ kW}$$

Data sampel pukul 24.00 WIB

(Nr = 2927 Rpm)

$$P_{out} = \frac{2\pi}{60} \times t \times nr = \frac{2\pi}{60} \times 35,75 \times 2927 = 10957 \text{ Watt} = 10,95 \text{ kW}$$

Tabel 6. Hasil Pemakaian Daya Listrik Motor Pompa Sirkulasi Tanpa Inverter

Pompa Sirkulasi Tanpa Inverter		
Waktu	Kecepatan Putar Motor	Daya Listrik Motor
08.00 WIB	2937 Rpm	10,99 kW
12.00 WIB	2965 Rpm	11,10 kW
16.00 WIB	2939 Rpm	11,00 kW
20.00 WIB	2911 Rpm	10,89 kW
24.00 WIB	2927 Rpm	10,95 kW
Rata-rata pemakaian daya listrik motor = 10,98 kW		

4. Kesimpulan

Penggunaan inverter terhadap pompa sirkulasi mempengaruhi nilai frekuensi dan daya listrik motor, jumlah kecepatan putar motor berbanding lurus dengan frekuensi dan daya listrik motor. Hasil rata-rata dalam 1 hari pemakaian daya listrik pompa sirkulasi menggunakan inverter sebesar 6,56 kW sedangkan pemakaian daya listrik pompa sirkulasi tanpa inverter sebesar 10,98 kW. Penghematan pemakaian daya listrik yang didapat pompa sirkulasi menggunakan inverter sebesar 4,42 kW per hari.



Lisensi

Lisensi Internasional Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0.

REFERENSI

- [1] D. Erivianto, and A. Dani, “Pelatihan Pemasangan Insulated Gate Bipolar Transistor (Igbt) Inverter Sebagai Pengatur Kecepatan Motor Pada Pt. Prima Multi Peralatan,” *Jurnal PEDAMAS (Pengabdian Kepada Masyarakat)*, Volume 1, Nomor 2, Juli 2023.
- [2] Y. S. Solin, Rahmaniar, and Z. Tharo, “Evaluasi Keandalan Jaringan Listrik ULP 3 Binjai Menggunakan Metode Simulasi Monte Carlo Berbasis MATLAB,” *JTEV (Jurnal Teknik Elektro dan Vokasional)*, Vol. 10 No. 2 (2024).
- [3] Komarudin, A. Saputro, and K. Suparto, “Analisis Performa Main Cooling Water Pump Pembangkit Listrik Tenaga Panas Bumi (Pltp) PT.X,” *Jurnal Tera*, Volume 01, Issue 02, September 2021.
- [4] L. W. Johar, F. E. Yandra, and H. Myson, “Rancangan Pembangkit Listrik Tenaga Pikohidro Memanfaatkan Sirkulasi Air Kolam,” *Jurnal Cakrawala Ilmiah*, Vol.2, No.10, Juni 2023.
- [5] I. Roza, F. I. Pasaribu, A. Yanie, A. Almi, and T. S. Sinaga, “Analisa Pengaruh Penggunaan VSD (Variable Speed Drive) Pada Konsumsi Energi Di PT. Lestari Alam Segar,” *R E L E (Rekayasa Elektrikal dan Energi)*, Vol. 4, No. 1, Juli 2021.
- [6] P. G. Chamdareno, and A. H. Hamimi, “Efisiensi Konsumsi Energi Listrik Pada Eskalator Menggunakan Inverter Dipusat Perbelanjaan,” *RESISTOR (Elektronika Kendali Telekomunikasi Tenaga Listrik Komputer)*, Vol. 5 No. 1, Tahun 2022.
- [7] D. Novianto, E. Zondra, and H. Yuvendius, “Analisis Efisiensi Motor Induksi Tiga Fasa Sebagai Penggerak Vacuum Di PT. Pindo Deli Perawang,” *SainETIn (Jurnal Sain, Energi, Teknologi & Industri)*, Vol. 4 No. 2, Juni 2022.
- [8] R. A. Sinaga, H. Eteruddin, and A. Tanjung, “Pengaruh Kapasitor Terhadap Faktor Daya Motor Induksi Tiga Fasa Di PT. Malindo Karya Lestari,” *Jurnal Teknik*, Volume 15, Nomor 2, Oktober 2021.
- [9] D. Erivianto, A. Dani, Mulia, and Arfis, “Pelatihan Implementasi Dan Pemeliharaan Sistem Proteksi Motor Listrik Bagi Teknisi Industri Pada PT. Prima Multi Peralatan,” *Jurnal GEMBIRA (Pengabdian Kepada Masyarakat)*, Vol. 1, No. 4, Agustus 2023.
- [10] Rahmaniar, M. R. Syahputra, D. Lesmana, and A. Junaidi, “Sosialisasi Pemahaman Bahaya Tegangan Sentuh Dan Hubung Singkat Sistem Kelistrikan Bagi Masyarakat Desa Kota Pari,” *Reswara : Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, Volume: 3 Nomor: 2 Edisi Juli 2022.
- [11] Rahmaniar, Khairul, A. Junaidi, and D. K. Sari, “Model dan Analisis Modul Photovoltaic dengan Variasi Iradiasi dan Temperatur menggunakan Teknologi Simulasi,” *Seminar Nasional & Call Paper Fakultas Sains dan Teknologi (SENASAINS 6th)*, Procedia of Engineering and Life Science Vol. 4 June 2023.
- [12] M. Adam, P. Harahap, B. Oktrialdi, and R. Herlambang, “Analisis Pengasutan Motor Induksi Menggunakan Softstarter dan Inverter,” *Jurnal Mesil (Mesin, Elektro, Sipil)*, Vol.2, No.2, Desember 2021.
- [13] M. J. T. Barus, Z. Tharo, and P. Wibowo, “Analisis Efisiensi Daya Motor Induksi 3 Phase 150 Kw Dengan Inverter Sebagai Pengatur Speed,” *Journal of Information Technology and Computer Science (INTECOMS)*, Volume 7 Nomor 5, Tahun 2024.
- [14] M. A. Rasyid, D. Aswan, A. Ritonga, Y. R. Aldori, Sukmawati, E. Yusnita, E. Heiliano Wijayanto, and M. Idris, “Analisis Pengaruh Tinggi Hisap Pompa Sentrifugal Terhadap Kapasitas dan Efisiensi Pompa,” *JMEMME*, Vol. 7 (2) Des (2023).
- [15] W. M. Rumaherang, C. Refwalu, C. S. E. Tupamahu, S. J. E. Sarwuna, and E. J. Rumaherang, “Evaluasi Kinerja Pompa Sentrifugal Berkapasitas 600 Kl/Hr Pada Sistem Pemompaan Minyak,” *Jurnal METIKS*, Volume 3 No 1 (Mei 2023).
- [16] Alifurrahman, Z. Hamdani, D. D. Dinar, Menhendry, and Y. Yetri, “Perawatan dan Perbaikan Pompa Sentrifugal 800LC-38A untuk Sirkulasi Air Pendingin Pada PLTU,” *Jurnal Teknologi dan Rekayasa Manufaktur*, JTRM | Vol. 3 | No. 1 | Tahun 2021.
- [17] E. Poerwanto, and K. Hariyanto, “Perancangan Pompa Sirkulasi Air Pendingin Dengan Energi Surya Untuk Meningkatkan Keandalan Proses Penyulingan Sereh Wangi Menggunakan Sistem

**Lisensi**

Lisensi Internasional Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0.

Kohabasi Untuk Mendukung Kegiatan Agroindustri di Kepanewon Galur Kabupaten Kulon Progo,” *JUMANTARA*, VOL 2 NO 1, JANUARI 2023.

[18] Junaidi, G. Simamora, and A. Gultom, “Analisa Pengaruh Frekuensi Terhadap Arus Dan Rpm Pada Pompa Motor Listrik Yang Menggunakan Inverter Sebagai Variable Speed Drive Di Gedung Park 5 Cilandak - Jakarta Selatan,” *Jurnal Cahaya Mandalika (JCM)*, Vol 3 No 3, Tahun 2024.

[19] Jumasri, Zulfahri, Monice, and Darmansyah, “Studi Perbandingan Konsumsi Energi Listrik Pada Motor Kompresor Air Conditioner Jenis Inverter Dan Non-Inverter,” *SainETIn (Jurnal Sain, Energi, Teknologi & Industri)*, Vol. 8 No. 2, Juni 2024.



Lisensi

Lisensi Internasional Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0.