JURNAL TELISKA **P-ISSN: 2085-0786**
Volume 18 No I Maret 2025 Page 12-20 **E-ISSN: 2654-2765**

SISTEM MONITORING DAYA PADA PENGOPERASIAN MOTOR LISTRIK BERBASIS POWER METER

Sudirman Yahya[1], Andri Suyadi[2], Alda Febriani[3]
Teknik Listrik, Jurusan Teknik Elektro – Politeknik Negeri Sriwijaya[1,2,3]
sudrimanyahya67@gmail.com[1], andri.suyadi@polsri.ac.id[2], alda.febriani@gmail.com

ABSTRAK

Dalam bidang industri motor listrik induksi 3 fasa banyak digunakan sebagai penggerak pada *conveyor, blower*, *elevator*, dan lainnya. Penggunaan motor induksi memiliki banyak keuntungan diantaranya harga yang relatif murah, perawatan yang mudah, dan konstruksi yang sederhana. Dalam penggunaan motor listrik induksi 3 fasa ini daya listrik merupakan parameter penting yang perlu diperhatikan. Kualitas daya yang buruk dapat menyebabkan berbagai masalah, termasuk penurunan efisiensi, kerusakan peralatan dan gangguan pada sistem kelistrikan. Oleh karena itu, *monitoring* daya menjadi penting untuk mengidentifikasi masalah yang mungkin terjadi dan mengambil tindakan perbaikan atau pencegahan secara tepat. *Monitoring* daya juga dapat memberikan pemahaman yang lebih baik tentang bagaimana kualitas daya dapat mempengaruhi efisiensi dan kehandalan operasi motor listrik induksi 3 fasa. Dari data pengukuran didapatkan %Error antara pengukuran dan perhitung <5% dimana nilai ini menunjukan bahwa tingginya akurasi dari sistem monitoring tersebut. Hal ini juga dapat menjadi pengetahuan dalam memahami dan mengoptimalkan kinerja listrik induksi 3 fasa pada praktek instalasi listrik industri dengan menggunakan *Power Meter* untuk memonitor penggunaan daya yang dikonsumsi oleh motor listrik tersebut secara *real time*.

Kata kunci : *Monitoring, Daya, Motor Induksi, Power Meter.*

ABSTRACT

In the industrial sector, 3-phase induction electric motors are widely used as drivers for conveyors, blowers, elevators, and others. Using an induction motor has many advantages, including relatively cheap prices, easy maintenance, and simple construction. When using a 3-phase induction electric motor, electrical power is an important parameter that needs to be considered. Poor power quality can cause a variety of problems, including reduced efficiency, equipment damage and disruption to the electrical system. Therefore, power monitoring is important to identify possible problems and take appropriate corrective or preventive action. Power monitoring can also provide a better understanding of how power quality can affect the operating efficiency and reliability of 3-phase induction electric motors. From the measurement data, the %Error between measurement and calculation was <5%, where this value shows the high accuracy of the monitoring system. This can also be valuable knowledge on understanding and optimizing the performance of 3-phase induction electricity in industrial electrical installation practices by using a Power Meter to monitor the power consumed by the electric motor in real time.

Keywords *: Monitoring, Power, Induction Motor, Power Meter*

1. PENDAHULUAN

Seiring perkembangan zaman tingkat pertumbuhan penduduk di Indonesia semakin cepat, pertumbuhan pembangunan infrastrukturpun semakin pesat sehingga kebutuhan mendasar yaitu listrik sebagai sumber energi kehidupan sangat berperan penting sebagai penunjang pekerjaan bagi manusia. Salah satunya adalah pekerjaan di bidang industri. Dalam bidang industri motor listrik induksi 3 fasa banyak digunakan sebagai penggerak pada *conveyor*, *blower*, *elevator*, dan lainnya. Penggunaan motor induksi memiliki banyak keuntungan diantaranya harga yang relatif murah, perawatan yang mudah, dan konstruksi yang sederhana [1].

Dalam penggunaan motor listrik induksi 3 fasa ini daya listrik merupakan parameter penting yang perlu diperhatikan. Kualitas daya yang buruk dapat menyebabkan berbagai masalah, termasuk penurunan efisiensi, kerusakan peralatan dan gangguan pada sistem kelistrikan. Oleh karena itu, *monitoring*

DOI: 10.5281/zenodo.15052295

P-ISSN: 2085-0786
E-ISSN: 2654-2765

daya menjadi penting untuk mengidentifikasi masalah yang mungkin terjadi dan mengambil tindakan perbaikan atau pencegahan secara tepat [2].

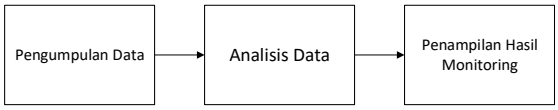
Monitoring daya juga dapat memberikan pemahaman yang lebih baik tentang bagaimana kualitas daya dapat mempengaruhi efisiensi dan kehandalan operasi motor listrik induksi 3 fasa dengan menggunakan Power meter untuk memonitor penggunaan daya yang dikonsumsi oleh motor listrik tersebut secara real time [3].

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Sistem *Monitoring*

Sistem *monitoring* merupakan suatu proses untuk mengumpulkan data dari berbagai sumber daya. Biasanya data yang dikumpulkan merupakan data yang real time. Secara garis besar tujuan utama dari sistem monitoring adalah untuk mendapatkan informasi tentang kondisi atau kinerja suatu entitas dan memastikan bahwa segala sesuatunya berjalan sebagaimana mestinya. Secara garis besar tahapan dalam sebuah sistem monitoring terbagi ke dalam 3 proses besar, yaitu [5]:

1. Proses di dalam pengumpulan data monitoring.
2. Proses di dalam analisis data monitoring.
3. Proses di dalam menampilkan data hasil monitoring.



Gambar 2.1. Proses Sistem *Monitoring* [5]

Pada proses ini dilakukan pengumpulan data berupa data yang akan dipantau, lalu dilakukan analisis data untuk pembuatan sistem, lalu sistem yang telah jadi akan menampilkan hasil *monitoring* dalam berbagai bentuk, misalnya tabel, grafik, gambar, dan lain sebagainya. Salah satu sistem monitoring yang digunakan di dalam industri yaitu sistem monitoring daya pada motor listrik. Kualitas daya yang buruk dapat menyebabkan berbagai masalah, termasuk penurunan efisiensi, kerusakan peralatan dan gangguan pada sistem kelistrikan. Oleh karena itu, pemantauan daya menjadi sangat penting untuk mengidentifikasi masalah yang mungkin terjadi dan mengambil tindakan perbaikan atau pencegahan yang tepat. Sehingga dapat menjaga kinerja motor dan sistem kelistrikan dalam kondisi optimal [5]. Maka dari itu digunakan Power meter untuk memonitor penggunaan daya listrik secara real time.

2.2 Motor Listrik

Motor listrik merupakan sebuah perangkat elektromagnetis yang mengubah energi listrik menjadi energi mekanik. Energi mekanik ini biasanya digunakan untuk memutar pompa, *fan* atau *blower*, menggerakkan *compressor*, menggerakkan *conveyor*, mengangkat beban, dll. Masing-masing motor listrik mempunyai bagian yang diam dan bagian yang bergerak. Bagian yang diam dan bergerak terdiri dari inti besi yang dipisahkan oleh celah udara dan membentuk rangkaian magnetic dimana fluksi dihasilkan oleh aliran arus melalui kumparan atau belitan yang terletak di dalam kedua bagian tersebut [6].

Bagian yang diam pada motor listrik disebut dengan stator sedangkan bagian yang bergerak disebut dengan rotor. Stator yaitu suatu kumparan pada motor yang berfungsi sebagai penerima tegangan. Tegangan yang diberikan pada stator akan menghasilkan arus. Arus yang dihasilkan akan menimbulkan medan magnet yang berputar. Medan magnet tersebut akan menginduksi rotor dan rotor akan berputar. Pada dasarnya motor listrik dibedakan menjadi 2 jenis yaitu[6]:

1. Motor listrik arus searah (DC)

   Motor listrik arus searah adalah jenis motor listrik yang beroperasi dengan sumber tegangan arus listrik searah (DC). Motor listrik arus searah

DOI: 10.5281/zenodo.15052295

(DC) ini dapat dibedakan menjadi 2 yaitu :

a. Motor DC sumber daya terpisah/ *Separately Excited* adalah jenis motor DC yang sumber arus medan disupply dari sumber terpisah, sehingga motor listrik DC ini disebut motor DC sumber daya terpisah.
b. Motor DC sumber daya sendiri/ *Self Excited* adalah jenis motor DC yang sumber arus medan disupply dari sumber yang sama dengan kumparan motor listrik, sehingga motor listrik DC ini disebut motor.

DC sumber daya sendiri. Motor DC sumber daya sendiri ini dibedakan lagi menjadi 3 jenis berdasarkan konfigurasi supply medan dengan kumparan motornya sebagai berikut:

i. Motor DC *shunt*, Pada motor DC *shunt* gulungan medan (medan shunt) disambungkan secara paralel dengan gulungan motor listrik. Oleh karena itu total arus dalam jalur merupakan penjumlahan arus medan dan arus dinamo.
ii. Motor DC Seri, Pada motor DC seri, gulungan medan (medan shunt) dihubungkan secara seri dengan gulungan kumparan motor (A). Oleh karena itu, arus medan sama dengan arus dinamo.

2. Motor DC Kompon/Gabungan

Motor Kompon DC merupakan gabungan motor seri dan *shunt*. Pada motor kompon, gulungan medan (medan shunt) dihubungkan secara paralel dan seri dengan gulungan motor listrik. Sehingga, motor kompon memiliki *torque* penyalaan awal yang bagus dan kecepatan yang stabil.

i. Motor listrik arus bolak-balik (AC).
Motor listrik arus bolak-balik adalah jenis motor listrik yang beroperasi dengan sumber tegangan arus listrik bolak-balik (AC). Motor listrik arus bolak-balik (AC) ini dapat dibedakan menjadi 2 yaitu:

a. Motor sinkron
Motor sinkron adalah motor AC bekerja pada kecepatan tetap pada sistim frekuensi tertentu. Motor ini memerlukan arus searah (DC) untuk pembangkitan daya dan memiliki *torque* awal yang rendah, dan oleh karena itu motor sinkron cocok untuk penggunaan awal dengan beban rendah, seperti kompresor udara, perubahan frekwensi dan generator motor. Motor sinkron mampu untuk memperbaiki faktor daya sistem, sehingga sering digunakan pada sistim yang menggunakan banyak listrik.
b. Motor induksi
Motor induksi juga dikenal dengan istilah motor asinkron. Prinsip kerja motor induksi menggunakan prinsip elektromagnet, yakni gerakan listriknya diinduksi dan melintasi konduktor listrik ketika medan magnet berputar. Motor listrik jenis ini dikelompokkan menjadi dua tipe, yakni motor induksi satu fasa dan tiga fasa yang memiliki fungsi berbeda. Jenis satu phasa memiliki ukuran yang lebih kecil, sedangkan tiga phasa memiliki ukuran lebih besar yang umumnya digunakan untuk keperluan industri.

2.3 *Power meter*

Power meter adalah alat yang digunakan untuk mengukur daya listrik yang dikonsumsi oleh suatu perangkat atau sistem. Alat ini sangat penting dalam mengukur, memantau dan mengontrol konsumsi daya listrik, baik untuk keperluan industri maupun rumah tangga. *Power meter* juga dapat mengoptimalkan penggunaan energi, mengidentifikasi perangkat yang boros energi dan mengambil tindakan yang diperlukan yang diperlukan untuk mengurangi biaya energi [7].

Power meter bekerja dengan cara mengukur tegangan dan arus listrik yang melewati perangkat atau sistem. Alat ini

DOI: 10.5281/zenodo.15052295

dilengkapi dengan sensor yang sensitif terhadap tegangan dan arus dan dapat menampilkan informasi secara real time tentang daya listrik yang dihasilkan, termasuk daya aktif, daya reaktif , faktor daya, energi dan frekuensi. Power meter ini merupakan peralatan digital yang multi fungsi sehingga dapat menggantikan bermacam-macam alat ukur meter, *relay, tranduser*, dan komponen lainnya.

Komponen utama dalam sebuah Power meter adalah bagian-bagian yang berperan penting dalam mengukur dan menyatukan daya listrik yang dikonsumsi oleh suatu beban atau sistem. Berikut adalah penjelasan mengenai beberapa komponen utama dalam *Power meter*[8]:

1. Sensor Arus
   Sensor arus berfungsi untuk mengukur besaran arus yang mengalir pada sirkuit yang sedang diukur. Biasanya, arus listrik yang mengalir melalui sirkuit diubah menjadi besaran arus yang lebih kecil agar dapat diukur dengan mudah. Sensor arus dapat berupa CT (*Current Transformer*) atau resistor shunt. CT digunakan untuk mengukur arus tinggi, seperti pada sistem tenaga listrik, sementara resistor shunt lebih umum digunakan dalam aplikasi arus yang lebih rendah.
2. Sensor Tegangan
   Sensor tegangan berfungsi untuk mengukur besaran tegangan listrik yang ada pada sirkuit. Tegangan listrik yang umumnya lebih tinggi diubah menjadi tegangan yang lebih rendah agar dapat diukur oleh perangkat elektronik dalam *Power meter*. Sensor tegangan biasanya menggunakan PT (*Potential Transformer*) atau pembagi tegangan (pembagi tegangan) untuk melakukan pengukuran.
3. Pengonversi Sinyal
   Pengonversi sinyal merupakan komponen yang berfungsi mengubah arus sinyal dan tegangan dari bentuk fisik menjadi bentuk sinyal yang sesuai dengan proses pengukuran yang akan dilakukan. Pengonversi sinyal ini dapat berupa mengubah arus (transduser arus) dan mengubah tegangan (transduser tegangan).
4. Konverter *Analog-ke-Digital* (ADC)
   ADC adalah komponen yang mengubah sinyal analog (misalnya tegangan dan arus yang berbentuk kontinu) menjadi sinyal digital yang terdiri dari angka-angka diskrit. Penggunaan ADC pada Power meter memungkinkan data yang diukur dapat diolah oleh mikrokontroler atau komputer.
5. Mikrokontroler atau DSP (*Digital Signal Processor*)
   Mikrokontroler atau DSP bertugas sebagai otak dari *Power meter*. Komponen ini akan mengolah data digital dari ADC, melakukan perhitungan daya aktif, daya reaktif, daya semu, faktor daya, dan parameter lainnya. Mikrokontroler atau DSP juga dapat menampilkan informasi yang relevan pada tampilan Power meter.
6. *Display* (Tampilan)
   Display adalah komponen yang menampilkan hasil pengukuran daya listrik kepada pengguna. Pada *Power meter analog*, tampilan berbentuk jarum atau analog. Sementara pada *Power meter digital*, tampilan berupa layar digital yang menampilkan angka-angka dan informasi lainnya dengan lebih jelas.
7. Sirkuit Pengolah Data
   Sirkuit pengolah data berfungsi untuk menganalisis data yang diperoleh dari sensor arus dan tegangan, menghitung daya, energi, dan parameter lainnya, serta menyediakan antarmuka komunikasi jika diperlukan (seperti *RS-485, Modbus, atau Ethernet*) untuk mentransfer data ke sistem pengawasan atau pemantauan yang lebih besar [8].

3. METODOLOGI

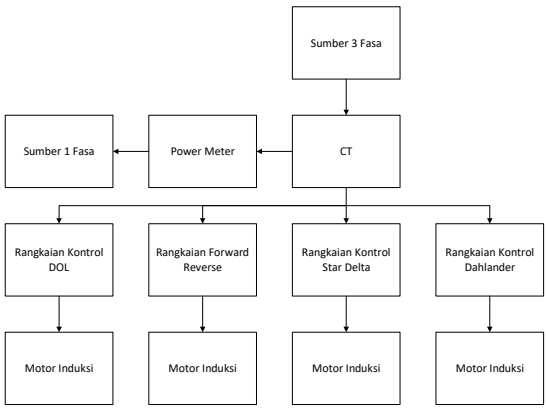
Penelitian laporan ini menggunakan metode observatif dan metode dekriptif. Metode observatif digunakan dengan tujuan untuk memperoleh gambaran mengenai pemantauan daya pada panel kontrol pengoperasian motor induksi 3

DOI: 10.5281/zenodo.15052295

fasa berbasis *Power meter*. Dalam metode observatif, penulis akan melakukan pengamatan secara langsung terhadap sistem *monitoring* untuk memperoleh data dan informasi. Metode deskriptif digunakan untuk menganalisis data dan informasi yang diperoleh dari pemantauan tersebut. Dalam metode deskriptif, penulis akan menganalisis data yang telah diperoleh dari *Power meter* untuk memberikan pemahaman mengenai pemantauan daya menggunakan *power meter* pada panel kontrol pengoperasian motor listrik.

3.1 Diagram Blok

Diagram blok sistem ini berfungsi untuk menggambarkan sistem pemantauan penggunaan daya pada pengasutan motor listrik dimana sistem pemantauan penggunaan daya ini menggunakan *Power meter*.



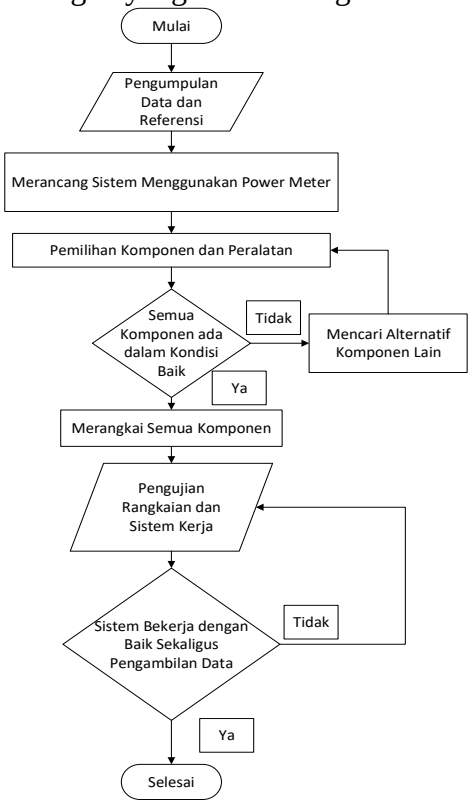
Gambar 3.1. Diagram Blok Rancangan

Keterangan dari diagram blok diatas adalah sebagai berikut :

a. Sumber 3 fasa: untuk input sumber daya listrik ke motor induksi 3 fasa
b. CT: untuk menurunkan arus agar terbaca di power meter
c. Power meter: untuk pengukuran tegangan, arus dan daya secara real time.
d. Sumber 1 fasa: input sumber daya listrik yang dibutuhkan bagi power meter
e. Rangkaian kontrol DOL: untuk memberikan tegangan langsung dari sumber tegangan ke motor listrik melalui perangkat sakelar listrik (kontaktor magnet)
f. Rangkaian kontrol Forward Reverse: membuat motor dapat berputar dua arah yaitu ke kanan (forward) dan kiri (reverse).
g. Rangkaian kontrol Star Delta: untuk mengurangi lonjakan arus start pada motor listrik.
h. Rangkaian kontrol Dahlander: untuk mencapai dua kecepatan pada motor listrik yaitu putaran lambat dan putaran cepat.
i. Motor Induksi: output dari instruksi operasi sistem otomatis maupun sistem konvensional pada pengasutan motor.

3.2 *Flowchart* Penelitian

Flowchart adalah metode untuk menggambarkan tahap-tahap pemecahan masalah dengan menggunakan simbol tertentu. Pada penelitian ini, dimulai dengan pengumpulan data, referensi dan sumber-sumber lain yang mendukung. Selanjutnya merancang sistem pemantauan daya motor menggunakan *power meter*. Kemudian pemilihan komponen dan peralatan untuk pembuatan rancangan yang akan dibangun.



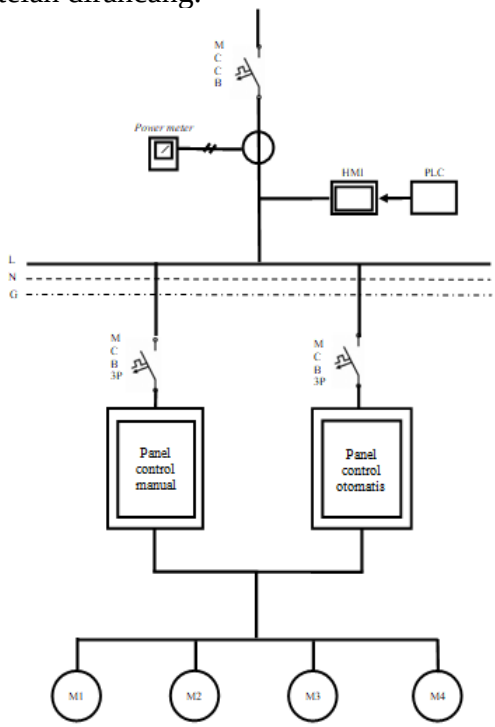
Gambar 3.2. Flowchart Penelitian

DOI: 10.5281/zenodo.15052295

P-ISSN: 2085-0786
E-ISSN: 2654-2765

3.3 *Single Line Diagram*

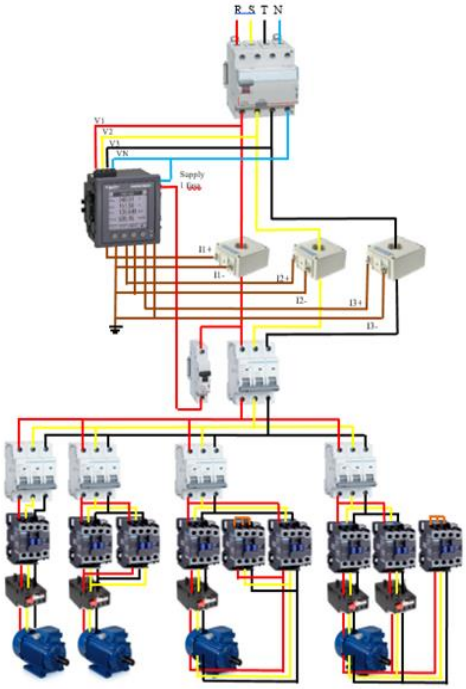
Single line diagram menggambarkan sistem pengawatan dari peralatan yang telah dirancang.



Gambar 3.3. *Single Line Diagram*

3.4 Rangkaian Sistem *Monitoring*

Gambar 3.4 berikut merupakan gambar rangkaian sistem monitoring yang dirancang.



Gambar 3.4. Rangkaian Sistem Monitoring

Keterangan :

- Pin L1 dan N dihubungkan ke MCB 1 fasa sebagai supply pada *power meter*.
- Pin V1,V2,V3 dan VN pada Power meter dihubungkan secara langsung ke tegangan sumber 3 fasa dari ELCB
- Pin I1+, I1- pada Power meter dihubungkan secara langsung dari keluaran CT 1 pada fasa R
- Pin I2+, I2- pada Power meter dihubungkan secara langsung dari keluaran CT 2 pada fasa S
- Pin I3+, I3- pada Power meter dihubungkan secara langsung dari keluaran CT 3 pada fasa T
- Tegangan yang melewati CT dihubungkan secara langsung ke MCB utama dan masing-masing MCB pada masing-masing rangkaian kontrol motor.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Hasil

Dari hasil pengujian ini diperoleh informasi dan hasil yang akan memberikan pemahaman tentang sistem *monitoring* menggunakan *power meter*, serta memberikan informasi yang diperlukan untuk pengembangan lebih lanjut.

A. Data Hasil Pengujian per Motor

1. Pengujian Pertama

   Pengujian pertama ini dilakukan dengan mengoperasikan motor DOL. Hasil pengujian pada pengoperasian tersebut dapat dilihat pada gambar 4.1 berikut ini:



Gambar 4.1. Hasil *Monitoring* Pengoperasian Motor DOL

Setelah melakukan pengambilan data seperti gambar diatas maka didapatkan data sebagai berikut:

DOI: 10.5281/zenodo.15052295

Tabel 4.1. Hasil Perbandingan Pengukuran Daya Pada Pengoperasian Motor DOL

Daya PQS		Pengukuran	Perhitungan
Daya Aktif (P)	P_R (kW)	0.167	0.165
	P_S (kW)	0.181	0.180
	P_T (kW)	0.035	0.33
	P_{Total} (kW)	0.383	0.378
Daya Reaktif (Q)	Q_R (kVAR)	0.120	0.119
	Q_S (kVAR)	0.062	0.060
	Q_T (kVAR)	0.214	0.212
	Q_{Total} (kVAR)	0.396	0.391
Daya Semu (S)	S_R (kVA)	0.202	0.201
	S_S (kVA)	0.188	0.188
	S_T (kVA)	0.211	0.212
	S_{Total} (kVA)	0.601	0.601

2. Pengujian Kedua
   Pengujian kedua ini dilakukan dengan mengoperasikan motor *star delta*. Hasil pengujian pada pengoperasian motor tersebut dapat dilihat pada gambar dibawah ini:



Gambar 4.2. Hasil *Monitoring* Pengoperasian Motor Star Delta

Setelah melakukan pengambilan data seperti gambar diatas maka didapatkan data sebagai berikut :

Tabel 4.2 Hasil Perbandingan Pengukuran Daya Pada Pengoperasian Motor *Star Delta*

Daya PQS		Pengukuran	Perhitungan
Daya Aktif (P)	P_R (kW)	0.065	0.063
	P_S (kW)	0.076	0.074
	P_T (kW)	0.017	0.016
	P_{Total} (kW)	0.158	0.153
Daya Reaktif (Q)	Q_R (kVAR)	0.050	0.048
	Q_S (kVAR)	0.023	0.021
	Q_T (kVAR)	0.085	0.081
	Q_{Total} (kVAR)	0.158	0.150
Daya Semu (S)	S_R (kVA)	0.082	0.080
	S_S (kVA)	0.080	0.078
	S_T (kVA)	0.088	0.084
	S_{Total} (kVA)	0.251	0.242

3. Pengujian Ketiga
   Pengujian ketiga ini dilakukan dengan mengoperasikan Motor *Dahlander* speed 1 dan speed 2. Hasil pengujian pada Pengoperasian motor tersebut dapat dilihat pada gambar dibawah ini:



Gambar 4.3. Hasil *Monitoring* Pengoperasian Motor *Dahlander* Speed 1 dan 2

Setelah melakukan pengambilan data seperti gambar diatas maka didapatkan data sebagai berikut :

Tabel 4.3 Hasil Perbandingan Pengukuran Daya Pada Pengoperasian Motor *Dahlander speed* 1 dan 2

Daya PQS		Pengukuran	Perhitungan
Daya Aktif (P)	P_R (kW)	0.132	0.130
	P_S (kW)	0.163	0.161
	P_T (kW)	0.032	0.030
	P_{Total} (kW)	0.327	0.321
Daya Reaktif (Q)	Q_R (kVAR)	0.114	0.113
	Q_S (kVAR)	0.057	0.055
	Q_T (kVAR)	0.170	0.168
	Q_{Total} (kVAR)	0.341	0.336
Daya Semu (S)	S_R (kVA)	0.175	0.174
	S_S (kVA)	0.174	0.173
	S_T (kVA)	0.173	0.171
	S_{Total} (kVA)	0.522	0.518

Daya PQS		Pengukuran	Perhitungan
Daya Aktif (P)	P_R (kW)	0.184	0.180
	P_S (kW)	0.229	0.225
	P_T (kW)	0.059	0.057
	P_{Total} (kW)	0.472	0.462
Daya Reaktif (Q)	Q_R (kVAR)	0.165	0.163
	Q_S (kVAR)	0.073	0.071
	Q_T (kVAR)	0.245	0.243
	Q_{Total} (kVAR)	0.483	0.477
Daya	S_R (kVA)	0.246	0.244

DOI: 10.5281/zenodo.15052295

Semu (S)	S_S (kVA)	0.239	0.236
	S_T (kVA)	0.250	0.248
	S_{Total} (kVA)	0.736	0.728

B. Data Hasil Pengujian Pengoperasian Seluruh Motor

1. Pengujian Pertama

Pengujian pertama ini dilakukan dengan mengoperasikan seluruh motor secara bersamaan dengan posisi motor *dahlander* pada speed 1. Hasil pengujian keseluruhan pengoperasian motor seperti gambar 4.4 berikut:



Gambar 4.4. Hasil Monitoring Seluruh Pengoperasian Motor Pada Pengujian pertama

Setelah melakukan pengambilan data seperti gambar diatas maka didapatkan data sebagai berikut :

Tabel 4.4 Hasil Perbandingan Pengukuran Daya Pada Pengujian pertama Seluruh Pengoperasian Motor

Daya PQS		Pengukuran	Perhitungan
Daya Aktif (P)	P_R (kW)	0.353	0.347
	P_S (kW)	0.417	0.412
	P_T (kW)	0.101	0.096
	P_{Total} (kW)	0.871	0.855
Daya Reaktif (Q)	Q_R (kVAR)	0.291	0.288
	Q_S (kVAR)	0.129	0.127
	Q_T (kVAR)	0.461	0.446
	Q_{Total} (kVAR)	0.881	0.861
Daya Semu (S)	S_R (kVA)	0.461	0.457
	S_S (kVA)	0.440	0.438
	S_T (kVA)	0.472	0.460
	S_{Total} (kVA)	1.374	1.355

2. Pengujian Kedua

Pengujian kedua ini dilakukan dengan mengoperasikan seluruh motor secara bersamaan dengan posisi motor dahlander pada speed 2. Hasil pengujian keseluruhan pengoperasian motor seperti pada gambar 4.5 berikut:



Gambar 4.5. Hasil *Monitoring* Keseluruhan Pengoperasian Motor Pada Pengujian kedua

Setelah melakukan pengambilan data seperti gambar diatas maka didapatkan data sebagai berikut :

Tabel 4.5 Hasil Perbandingan Pengukuran Daya Pada Pengujian kedua Seluruh Pengoperasian Motor

Daya PQS		Pengukuran	Perhitungan
Daya Aktif (P)	P_R (kW)	0.390	0.392
	P_S (kW)	0.474	0.485
	P_T (kW)	0.121	0.124
	P_{Total} (kW)	0.985	1.001
Daya Reaktif (Q)	Q_R (kVAR)	0.328	0.330
	Q_S (kVAR)	0.140	0.140
	Q_T (kVAR)	0.519	0.528
	Q_{Total} (kVAR)	0.987	0.998
Daya Semu (S)	S_R (kVA)	0.507	0.516
	S_S (kVA)	0.488	0.500
	S_T (kVA)	0.528	0.528
	S_{Total} (kVA)	1.524	1.544

4.2. Pembahasan

Sistem monitoring daya pada pengoperasian motor listrik ini memanfaatkan alat monitoring berupa *power meter schnaider* tipe PM5100. Prinsip kerja dari sistem monitoring daya ini yaitu dengan mengukur tegangan dan arus yang melewati sistem pengoperasian motor listrik dengan menggunakan sensor yang sensitif terhadap tegangan dan arus listrik pada *power meter* sehingga dapat menampilkan informasi tentang daya listrik berupa daya aktif, daya reaktif dan daya semu serta parameter lainnya.

Pada tabel 4.1 pada pengoperasian motor DOL dapat diketahui bahwa perbandingan selisih dan Error (%) antara pembacaan menggunakan sistem *monitoring power meter* dengan perhitungan menggunakan persamaan daya didapati hasil rata rata Error (%) daya aktif sebesar 1.3 % , daya reaktif sebesar 1.2 %, dan daya semu sebesar 0%. Dapat dilihat dari persentase

DOI: 10.5281/zenodo.15052295

P-ISSN: 2085-0786
E-ISSN: 2654-2765

kesalahan tersebut daya aktif, daya reaktif dan daya semu tersebut memiliki persentase kesalahan yang kecil. Hasil ini menunjukkan hasil *monitoring* memiliki tingkat akurasi yang tinggi dalam *monitoring* daya.

Kemudian, pada tabel 4.2 pada pengoperasian motor *star delta*, dapat diketahui bahwa perbandingan selisih dan Error (%) antara pembacaan menggunakan sistem *monitoring power meter* dengan perhitungan menggunakan persamaan daya didapati hasil rata rata Error (%) daya aktif sebesar 3 % , daya reaktif sebesar %, dan daya semu sebesar 3% . Dapat dilihat dari persentase kesalahan tersebut daya aktif, daya reaktif dan daya semu tersebut memiliki persentase kesalahan yang kecil. Hasil ini menunjukkan hasil *monitoring* memiliki tingkat akurasi yang tinggi dalam *monitoring* daya.

Kemudian, pada pengoperasian motor *dahlander* didapatkan 2 data yaitu data speed 1 dan speed 2, dapat diketahui bahwa pada speed 1 pada tabel 4.3 perbandingan selisih dan Error (%) antara pembacaan menggunakan sistem *monitoring power meter* dengan perhitungan menggunakan persamaan daya didapati hasil rata rata Error (%) daya aktif sebesar 1.8 % , daya reaktif sebesar 1.4%, dan daya semu sebesar 0.7%. Sedangkan, pada pengasutan *dahlander* pada speed 2, perbandingan selisih dan Error (%) antara pembacaan menggunakan sistem *monitoring power meter* dengan perhitungan menggunakan persamaan daya didapati hasil rata rata Error (%) daya aktif sebesar 2% , daya reaktif sebesar 1.2%, dan daya semu sebesar 1%. Dapat dilihat dari persentase kesalahan tersebut daya aktif, daya reaktif dan daya semu tersebut memiliki persentase kesalahan yang kecil. Hasil ini menunjukkan hasil *monitoring* memiliki tingkat akurasi yang tinggi dalam monitoring daya.

Selanjutnya, pada percobaan seluruh motor dihidupkan secara bersamaan didapatkan 2 data yaitu data seluruh pengoperasian motor dengan *dahlander* speed 1 dan data seluruh pengoperasian motor dengan *dahlander* speed 2, dapat diketahui bahwa pada seluruh pengoperasian motor dengan *dahlander* speed 1 pada tabel 4.4 perbandingan selisih dan Error (%) antara pembacaan menggunakan sistem *monitoring power meter* dengan perhitungan menggunakan persamaan daya didapati hasil rata rata Error (%) daya aktif sebesar 1.8% , daya reaktif sebesar 2%, dan daya semu sebesar 1%. Dapat dilihat dari persentase kesalahan tersebut daya aktif, daya reaktif dan daya semu tersebut memiliki persentase kesalahan yang kecil. Hasil ini menunjukkan hasil *monitoring* memiliki tingkat akurasi yang tinggi dalam *monitoring* daya.

Sedangkan, pada seluruh pengoperasian motor dengan *dahlander* speed 2 pada tabel 4.5 perbandingan selisih dan Error (%) antara pembacaan menggunakan sistem *monitoring power meter* dengan perhitungan menggunakan persamaan daya didapati hasil rata rata Error (%) daya aktif sebesar 1.5% , daya reaktif sebesar 1%, dan daya semu sebesar 1%. Dapat dilihat dari persentase kesalahan tersebut daya aktif, daya reaktif dan daya semu tersebut memiliki persentase kesalahan yang kecil. Hasil ini menunjukkan hasil *monitoring* memiliki tingkat akurasi yang tinggi dalam *monitoring* daya.

5. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa :

1. Prinsip kerja dari sistem *monitoring* daya pada pengoperasian motor listrik ini yaitu dengan mengukur tegangan dan arus yang melewati sistem pengoperasian motor listrik dengan menggunakan sensor yang sensitif terhadap tegangan dan arus listrik pada power meter sehingga dapat menampilkan informasi tentang daya listrik berupa daya aktif, daya reaktif dan daya semu.
2. Secara keseluruhan hasil analisis menunjukkan bahwa sistem *monitoring* memiliki ketelitian yang tinggi %Error <5% dalam pengukuran daya aktif daya reaktif dan daya semu. Sistem *monitoring* ini memberikan kemudahan dalam

DOI: 10.5281/zenodo.15052295

pemantauan dan analisis data secara real time, sehingga dapat menjadi solusi efektif dalam pengukuran dan pemantauan daya pada motor listrik.

DAFTAR PUSTAKA

[1] Rozi, M. F. (2021). *Rancang Bangun Sistem Monitoring Kecepatan dan Daya Listrik Pada Motor Dengan Menggunakan Mikrokontroler Berbasis Web* (Doctoral dissertation, Universitas Muhammadiyah Gresik).

[2] Putra, D. A., & Mukhaiyar, R. (2020). *Monitoring* Daya Listrik Secara Real Time. *Voteteknika (Vocational Teknik Elektronika dan Informatika)*, *8*(2), 26-34.

[3] Umam,Faikul, dkk. (2017). *Motor Listrik*. Malang: Media Nusa Creative. hlm. 1.

[4] Husodo, B. Y., & Irsyad, H. (2017). *Analisa Pengasutan Motor Induksi 3 Fasa 2500 KW Sebagai Penggerak Fan Pada Bag Filter*. (Sinergi, 21(3). Universitas Mercu Buana).

[5] Mulia, M. (2022). *Monitoring* Besaran Listrik dan Suhu Menggunakan *Power meter* dan Temperature Controller Berbasis SCADA pada Simulasi Sistem Pemanas. *JUS TEKNO (Jurnal Sains dan Teknologi)*, *6*(2).

[6] Schnaider, " *PowerLogic PM5100 series" introduction manual*, hlm.16.

[7] Naim, Muhammad, dkk. (2021). *Sistem Kontrol Dan Kelistrikan Mesin*. Jawa Tengah: PT. Nasya Expanding Management. hlm. 14.

[8] Najib Amaro, *Sistem Monitoring Besaran Listrik Dengan Teknologi IoT (INTERNET of THINGS*), (Bandar Lampung: Universitas Lampung, 2017)

DOI: 10.5281/zenodo.15052295