
RUGI-RUGI DAYA PADA BENGKEL LISTRIK POLITEKNIK NEGERI SEMARANG**Yusnan Badruzzaman¹, Adi Wasono², Mochammad Muqorrobin³**

Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Semarang

yusnan.badruzzaman@gmail.com**ABSTRACT**

One effort to improve the quality of electrical energy supplied by PLN is to reduce electrical power losses that arise due to the increasing use of electrical equipment. We used digital measurement tool that can measure the amount of electricity is more accurate, thorough, easy to read and can take measurements in real time and can be monitored directly using a computer. The current study will address power losses on the location of the electrical workshop Semarang State Polytechnic using a measuring instrument power meter PM 810 is equipped with a data logger. One of the advantages of the Power Meter is the ability to capture the data acquisition functions to retrieve, collect and prepare the data through the computer using software Ion Interprise 3.0. The process of data collection is done in the main panel POLINES electrical workshop. From the data measured can be seen that the voltage is the average measured on the panel is still in the value standardized by SPLN, amount of neutral current measured was good, power factor value is below the value of the standardized, it is clear the need for improvement of the power factor that can increase the power factor value

Keywords: Power Losses, Power Meter**ABSTRAK**

Salah satu upaya untuk meningkatkan kualitas energi listrik yang disalurkan oleh PLN adalah dengan cara mengurangi rugi-rugi daya listrik yang muncul akibat semakin meningkatnya pemakaian peralatan-peralatan listrik yang bersifat dinamis. Kami menggunakan alat ukur digital yang bisa mengukur jumlah listrik yang lebih akurat, teliti, mudah dibaca dan bisa melakukan pengukuran secara real time dan bisa dipantau langsung menggunakan komputer. Penelitian kali ini akan membahas rugi-rugi daya pada lokasi bengkel listrik Politeknik Negeri Semarang dengan menggunakan alat ukur power meter PM 810 yang dilengkapi dengan data logger.. Salah satu keunggulan dari Power Meter ini adalah kemampuannya dalam meng-akuisisi data yang berfungsi untuk mengambil, mengumpulkan dan menyiapkan data melalui komputer dengan menggunakan perangkat lunak Ion Interprise 3.0. Proses pengambilan data dilakukan di panel utama bengkel listrik Polines. Dari Data yang terukur dapat dilihat bahwa Tegangan rata-rata yang terukur pada panel masih dalam nilai yang distandardkan oleh SPLN, Besarnya arus netral yang terukur masih baik, Nilai Faktor daya berada dibawah nilai yang distandardkan, Sehingga perlu adanya perbaikan faktor daya yang dapat menaikkan nilai faktor daya.

Kata Kunci: Rugi-rugi daya, Power Meter

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Salah satu upaya untuk meningkatkan kualitas energi listrik yang disalurkan oleh PLN adalah dengan cara mengurangi rugi-rugi daya listrik yang muncul akibat semakin meningkatnya pemakaian peralatan-peralatan listrik yang bersifat dinamis. Contoh beban listrik dinamis adalah motor listrik, kipas angin, kompresor, komputer, Air Conditioner, UPS dan lain-lain. Pembagian beban pada masing-masing fasa yang tidak merata juga bisa menyebabkan meningkatnya naiknya rugi-rugi daya.

Untuk dapat mengetahui berapa rugi-rugi daya yang muncul pada suatu instalasi listrik, kita bisa menggunakan beberapa alat ukur baik yang bersifat analog maupun yang digital. Seiring dengan perkembangan teknologi, pemakaian alat ukur yang analog berangsur-angsur bergeser digantikan dengan alat ukur yang digital yang dapat mengukur besaran listrik lebih akurat, teliti, mudah dibaca dan bisa melakukan pengukuran secara real time. Dengan memanfaatkan teknologi informasi, data yang terbaca oleh alat ukur ini dapat disimpan dalam kapasitas tertentu dan dapat dimonitoring secara langsung dengan menggunakan komputer.

1.2. Tujuan Penelitian

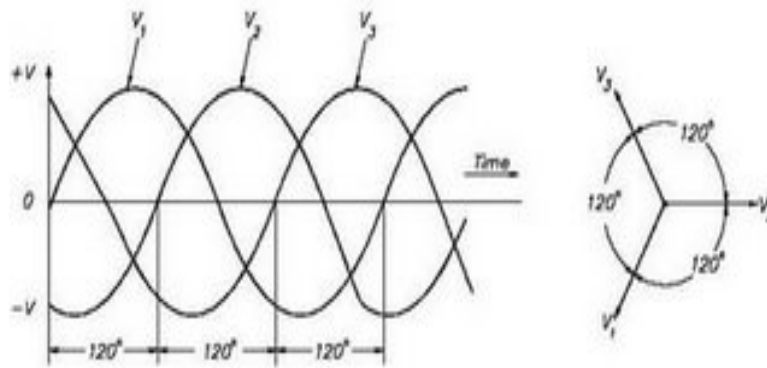
Penelitian Rugi-rugi daya pada bengkel listrik Polines mempunyai tujuan khusus sebagai berikut :

- a. Meningkatkan sistem teknologi alat ukur dari sistem analog menjadi sistem digital
- b. Membuat sistem real time monitoring listrik berbasis PC.
- c. Menganalisa kualitas listrik yang digunakan pada bengkel listrik polines

1.3. Tinjauan Pustaka

1.3.1. Sistem Tiga Fasa

Pada sistem tenaga listrik di Indonesia baik dari pembangkitan, transmisi, dan distribusi di Indonesia menggunakan sistem 3 fasa. Sistem ini dianggap paling menguntungkan karena idealnya dapat menghantarkan daya listrik yang lebih besar. Sistem 3 fasa adalah listrik AC (*Alternating Current*) yang menggunakan tiga penghantar yang mempunyai tegangan sama tetapi berbeda dalam sudut fasa sebesar 120° , sedangkan secara fisik mempunyai perbedaan sebesar 60° dan dapat dihubungkan secara bintang (Y, *wye*) dan segitiga (Δ , *delta*) (Zuhal, 1995).

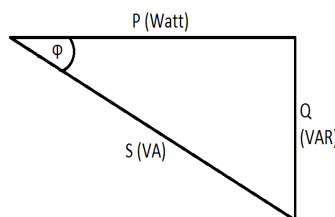


Gambar 1 Sistem 3 Fasa

Gambar di atas menunjukkan fasor diagram dari tegangan fasa. Bila fasor-fasor tegangan tersebut berputar dengan kecepatan sudut dan dengan arah berlawanan jarum jam (arah positif), maka nilai maksimum positif dari fase terjadi berturut-turut untuk fase V_1 , V_2 , dan V_3 . Sistem 3 phase ini dikenal sebagai sistem yang mempunyai urutan fasa a-b-c.

Dalam sistem listrik AC ada tiga jenis daya untuk beban yang memiliki impedansi (Z). Daya tersebut adalah daya aktif, daya reaktif, dan daya semu. Daya merupakan banyaknya perubahan tenaga terhadap waktu dalam besaran tegangan dan arus.

- a) Daya Aktif (P). Daya aktif ini memiliki satuan Watt disebut juga sebagai daya nyata yaitu daya yang dibutuhkan oleh beban.
- b) Daya Reaktif (Q) Daya reaktif memiliki satuan VAR (Volt Ampere Reaktif). Daya reaktif merupakan daya yang timbul akibat adanya efek induksi elektromagnetik oleh beban yang mempunyai nilai induktif (fasa arus tertinggal/*lagging*) atau kapasitif (fasa arus mendahului/*leading*).
- c) Daya Semu (S). Daya semu memiliki satuan VA (Volt Ampere). Daya semu adalah daya listrik yang melalui suatu penghantar baik transmisi maupun distribusi. Dari definisi di atas, dapat dilihat hubungan antara ketiga daya tersebut pada segitiga daya :



Gambar 2 Segitiga Daya

Sehingga dapat diperoleh perhitungan untuk mengetahui besarnya daya aktif, reaktif, dan semu pada beban.

$$P = V \times I \times \cos \varphi \text{ (Watt)}$$

$$Q = V \times I \times \sin \varphi \text{ (VAR)}$$

$$S = V \times I \text{ (VA)}$$

Semakin besar nilai daya reaktif (Q) akan meningkatkan sudut antara daya nyata dan daya semu atau biasa disebut dengan power factor ($\cos \varphi$) sehingga daya semu yang terbaca pada alat ukur lebih besar daripada daya yang sesungguhnya dibutuhkan oleh beban.

1.3.2. Meter Daya (*Power Meter*)

Power meter atau disebut juga dengan Meter Daya adalah suatu alat yang multi fungsi, peralatan digital, akuisisi data, dan kontrol kendali. Alat ini dapat menggantikan bermacam-macam alat ukur meter analog yang masih menggunakan jarum sebagai alat perhitungan. Bagaimanapun sistem dari meter daya yang utama adalah untuk memonitoring daya dan kendali. Meter daya adalah suatu meteran dengan tingkat ketelitian tinggi dan akurat. Bisa melihat lebih dari 50 nilai pembacaan data secara maksimum dan minimum dari tampilan langsung pada layar power meter. Meter daya dapat juga difungsikan sebagai alat pengendali dengan menggunakan *software* apabila tersambung dengan komputer. Selain itu dapat pula melakukan pembacaan ataupun metering melalui layar monitor dengan tambahan peralatan pendukung sebagai sistem jaringan data kabel maupun nirkabel secara tampilan manual maupun penampilan grafik harmonik yang dapat ditampilkan pada layar monitor dengan bantuan *software* Ion Enterprise 3.0. (Schneider Electric, 2010)

Kemampuan Metering

Meteran listrik ukuran arus dan tegangan harus selalu dapat melaporkan secara *real time* (setiap saat), serta mampu menghitung faktor daya, daya nyata, daya reaktif, dan banyak lagi. Tabel di bawah ini mencantumkan beberapa waktu nyata bahwa pembacaan diperbarui setiap detik.

Sistem Akuisisi Data

Salah satu bagian utama sistem Power Meter ini adalah akuisisi data. Akuisisi data dapat didefinisikan sebagai suatu sistem yang berfungsi untuk mengambil, mengumpulkan dan menyiapkan data, hingga memprosesnya untuk menghasilkan data

yang dikehendaki. Piranti sistem akuisisi data yang telah dirancang dan dibuat adalah sistem yang dapat mengakuisisi besaran-besaran pada saluran tiga fasa sistem tenaga listrik yaitu data arus, tegangan, *cos phi*. *Power Meter* seri 800 digunakan sebagai alat *Interfacing* piranti akuisisi dengan komputer. Data-data yang telah diinputkan ke komputer selanjutnya akan diproses, sehingga data tersebut dapat disimpan dalam sebuah *file database* dan ditampilkan dalam bentuk gelombang sinusoidal dan grafik nilai RMS pada monitor PC secara *realtime*. Sistem tenaga listrik yang sederhana, piranti akuisisi data ini bekerja sesuai dengan yang diharapkan. Pembacaan arus, tegangan, dan nilai *cos phi* menghasilkan pembacaan yang cukup akurat. Dan *software powerview* yang telah dibuat dengan bahasa pemrograman Delphi dapat bekerja dengan baik dalam menampilkan gelombang dan penyimpanan data secara berkelanjutan.

Data Logger (PM810 LOG)

Secara teknis, *data logger* adalah perangkat yang dapat digunakan untuk menyimpan data. Fungsi data logger pada umumnya adalah suatu perangkat yang dapat memback-up data yang telah diukur oleh power meter apabila power meter atau *powerview* (software pendukung power meter) mengalami trouble atau gangguan. Misalnya, komputer mengalami gangguan, listrik padam, dll. *Data logger* (perekam data) dapat mencatat data dari waktu ke waktu sesuai dengan keinginan kapan data akan diambil dan dianalisis. *Data logger* terdiri dari digital-processor , berukuran kecil, portable, dilengkapi dengan memory untuk menyimpan data. *Data Logger* dapat membaca berbagai jenis sinyal listrik dan dapat menyimpan data dalam memori internal untuk kemudian di-download ke komputer melalui software pendukungnya. (Schneider Electric, 2010)

Jenis *data logger* yang digunakan pada penelitian ini adalah PM810Log, karena hanya data logger jenis PM810Log yang mempunyai sinkronisasi paling tepat dengan power meter seri PM800.

Gateway (PM8ECC)

Gateway yang digunakan pada penelitian ini adalah gateway tipe PM8ECC. *PM 8ECC* adalah suatu perangkat keras yang digunakan untuk menghubungkan suatu power meter dengan komputer, tujuannya adalah agar data yang diperoleh dari power meter dapat dibaca oleh komputer dimana komputer tersebut sudah diisi dengan software yang sesuai dengan tipe *PM 88ECC* tersebut. Perangkat keras ini didalamnya juga berfungsi

sebagai data logger namun hanya sementara. Perangkat keras ini juga harus didukung dengan tambahan kabel Ethernet yaitu semacam jenis kabel yang digunakan pada jaringan LAN (kabel belden).

METODE PENELITIAN

Tahapan dalam penelitian ini meliputi :

a. Studi Komparatif

Studi Komparatif dilakukan untuk memahami permasalahan yang berkaitan dengan kendali motor induksi tiga fasa dan sistem komunikasi data antara Power Meter dan PC yang dapat di monitoring secara langsung dan real time melalui software aplikasi. Terdapat dua Software aplikasi yang bisa digunakan yaitu *software powerview* yang telah dibuat dengan bahasa pemrograman Delphi dan Software Ion Enterprize 3.0. Studi Komparatif ini dilakukan secara bersama-sama oleh ketua dan anggota peneliti yang mempunyai kepakaran (expert) dibidangnya masing- masing. Dengan adanya studi Komparatif ini diharapkan mampu mendasari untuk langkah selanjutnya dalam penelitian ini.

b. Persiapkan bahan dan peralatan

c. Perakitan

Pada tahapan ini beberapa langkah yang diambil adalah :

1. Perancangan panel
2. Pemasangan Komponen panel
3. Memasang jalur komunikasi antara komputer dan Power Meter
4. Mengatur jalur komunikasi data antara Power meter dan PC.
5. Membuat program komunikasi antara software dan hardware
6. Setting komunikasi antara PM, Data Logger dan PC dengan kabel RJ 45
7. Selesai

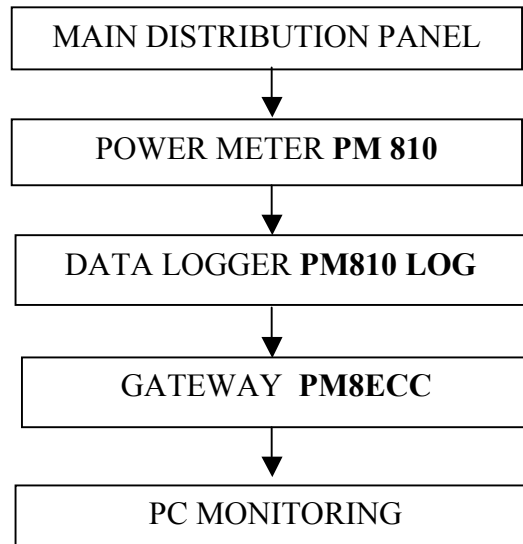
d. Pengujian

Pengujian dilakukan untuk mengetahui apakah program software yang dibuat dapat berfungsi dengan baik dan dapat berkomunikasi dengan piranti Hardware yang sebagian sudah disiapkan oleh mahasiswa.

e. Pengambilan data dan Analisa

Pengambilan data dilakukan selama 1 minggu. Kemudian dilanjutkan dengan Analisa hasil.

Blok Diagram Pengukuran secara Real Time adalah sebagai berikut :



Gambar Blok Diagram Pengukuran secara Real time

f. Pembuatan Laporan.

Seluruh tahap persiapan, pembuatan software, pengujian dan analisa akan dibuat dalam suatu laporan akhir. Selain dalam bentuk laporan juga akan ditulis dalam bentuk makalah/paper penelitian yang juga disesuaikan dengan targetnya.

PEMBAHASAN

3.1. Pemasangan Data Logger (PM 810 Log) dan PM8 ECC

Pemasangan *data logger* dan PM8ECC diletakkan di bawah *power meter*. *Data logger* yang berfungsi untuk menyimpan data dipasang persis di bawah *power meter*. Pemasangannya dilakukan dengan cara mengaitkan ujung pada *data logger* dengan pengait yang ada di bagian bawah *power meter* hingga berbunyi “klik”. Setelah pengaitnya terhubung, *power meter* dan *data logger* dapat saling terintegrasi.

Untuk pemasangan PM8ECC pada prinsipnya sama dengan pemasangan *data logger* pada *power meter*. PM8ECC diletakkan di bawah *data logger* sebagai media *gateway* atau *interfacing* antara *power meter* dengan komputer untuk monitoring data.

Pengaturan Power Meter

Power meter ini memerlukan pengesetan atau penyetingan sebelum dapat digunakan secara menyeluruh untuk pengukuran daya, tegangan, arus, dan harmonik pada sebuah system tenaga listrik.

Bagian ini menjelaskan cara menggunakan suatu power meter. Untuk daftar dari semua model power meter dengan menggunakan display yang terintegrasi atau sebuah remote display.

Pengaturan PM8 ECC

Pengaturan PM8 ECC sangatlah penting, karena PM8ECC dapat dikombinasikan secara single ethernet atau secara serial sampai dengan 32 device.

Konfigurasi Ethernet

Konfigurasi ini biasa digunakan untuk PM8 ECC yang hanya melayani satu *power meter*. Sebelum mengkonfigurasi PM8 ECC kita harus memperoleh alamat IP yang stastis, alamat *subnet mask* dan alamat *gateway* yang default. Setelah itu diatur secara langsung menggunakan *power meter*.

Langkah-langkah yang diambil dalam memasang modul Power Meter adalah sbb :

1. Menghubungkan antara PM 810 dan Data Logger ke PC dengan bantuan software “Ion Enterprize”.
2. Memasang CT pada Panel Bengkel Listrik
3. Mengkonfigurasi antara panel meter dengan panel listrik bengkel Listrik.
4. Melakukan proses pengambilan data

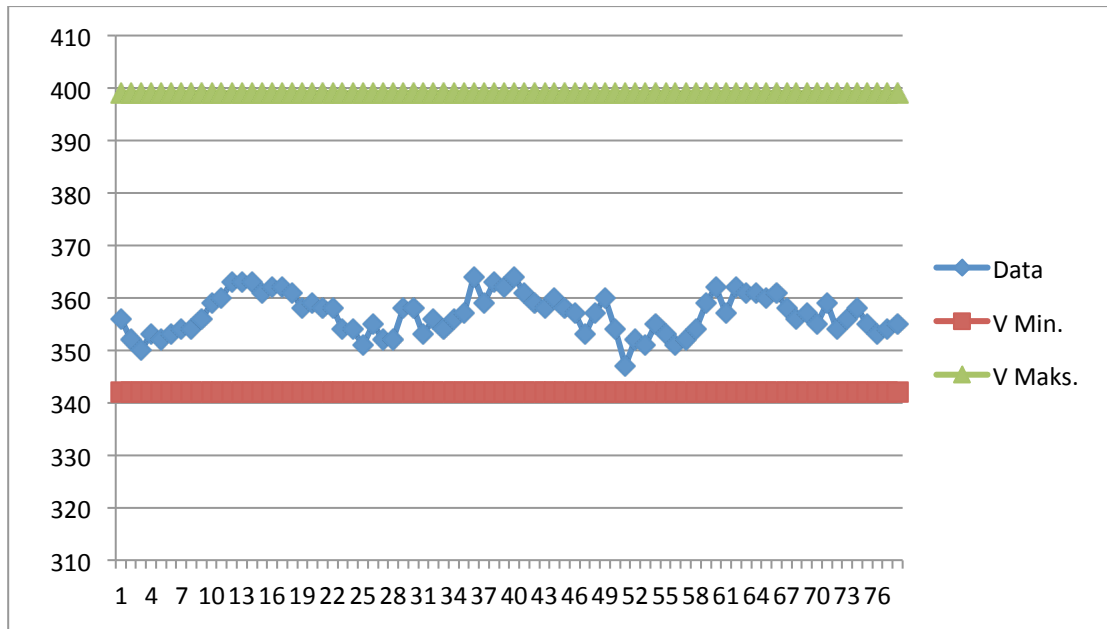


Gambar 3. Konfigurasi Power meter dengan Panel Penerangan

3.2. Data dan Hasil Pegujian

Pengambilan data hasil pengamatan dilakukan pada panel bengkel listrik Politeknik Negeri Semarang, pengambilan data dilakukan selama lima hari mulai tanggal 4 - 8 Agustus 2015 dengan interval waktu satu jam perdata.

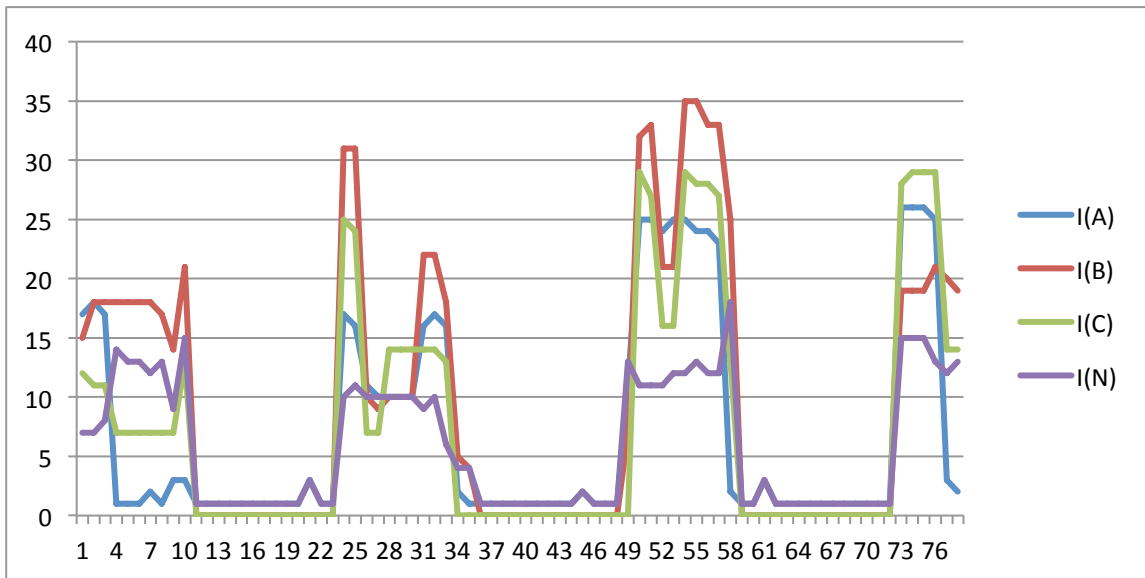
Profil tegangan bengkel listrik dapat dilihat dalam grafik dibawah ini :



Gambar 4 grafik Profil Tegangan

Dari gambar 4. dapat kita lihat bahwa kualitas tegangan di bengkel listrik polines masih bagus yaitu di atas 342 V dan di bawah 399 V. Menurut standard SPLN besaran tegangan listrik yang baik dalam kisaran -10% dan +5%. Tegangan yang terbaca adalah tegangan 3 fasa L-L dengan nilai standarnya adalah 380 V, Maka batas aman tegangannya adalah antara 342 V – 399 V.

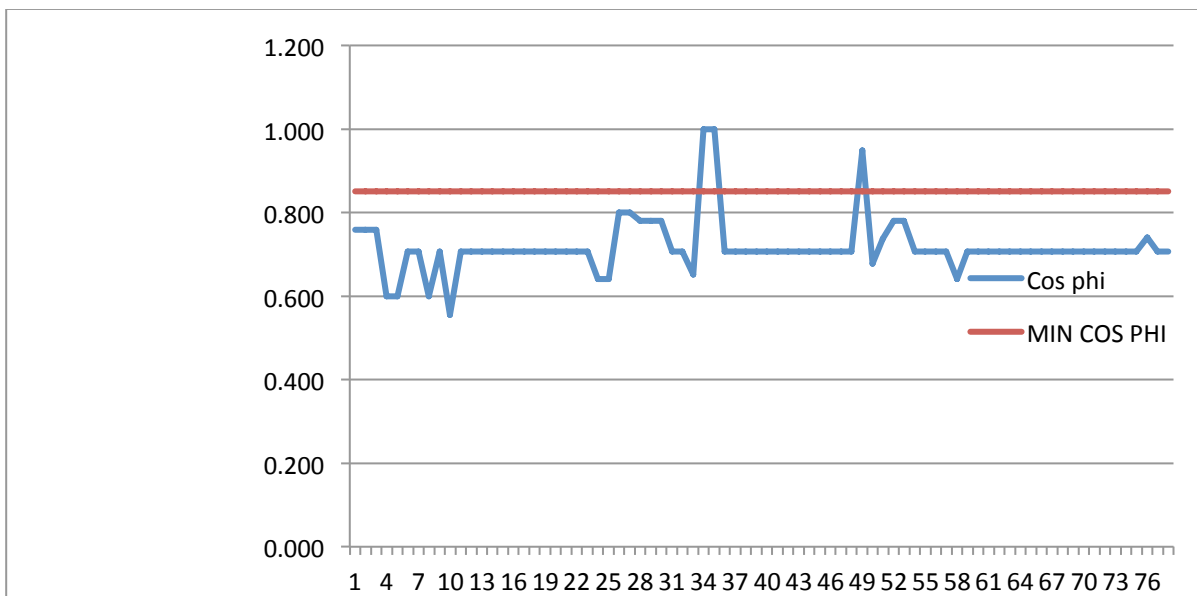
Profil Arus pada bengkel listrik dapat dilihat dalam grafik dibawah ini :



Gambar 5. Grafik Profil Arus

Sedangkan rugi rugi daya yang muncul dapat dilihat pada nilai faktor daya yang terukur dalam tabel 6. Semakin kecil nilai faktor daya maka daya yang hilang juga akan semakin besar.. Faktor daya ideal yang distandardkan oleh SPLN 70-2 ≥ 0.85 (PUIL 2012), Jika nilai faktor daya tersebut kurang dari 0,85 maka harus ada upaya untuk memperbaiki faktor daya tersebut dengan menambahkan kapasitor bank.

Grafik faktor daya tersebut dapat dilihat pada gambar dibawah ini :



Gambar 6 grafik Nilai Faktor daya

Dari gambar diatas dapat dilihat bahwa rata-rata nilai cos phi berada dibawah nilai yang distandardkan, Nilai faktor daya terendah adalah 0.555, sedangkan rata rata

faktor daya adalah 0.718. Dari data yang didapatkan jelas perlu adanya perbaikan faktor daya yang dapat menaikkan nilai power faktor tersebut.

Dampak yang diperoleh dengan adanya pengukuran secara real time di bengkel listrik Polines ini adalah :

1. Pengukuran listrik dapat terpantau secara langsung melalui PC
2. Data pengukuran dapat tersimpan secara berkala dan dapat di panggil saat dibutuhkan
3. Kualitas daya listrik dapat terpantau dengan baik, sehingga jika terjadi penurunan kualitas listrik dapat segera diantisipasi dan diperbaiki.
4. Kualitas listrik yang baik akan memperjang usia pemakaian alat-alat praktikum.
5. Monitoring penghematan energi Listrik yang lebih Efisien

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa :

1. Dengan adanya *Power Meter* seluruh aktifitas kelistrikan yang ada di Politeknik Negeri Semarang khususnya pada Bengkel Listrik dapat termonitoring secara seksama dan mampu menggantikan penggunaan berbagai macam alat ukur, karena power meter dapat mengukur semua besaran listrik.
2. Tegangan rata-rata yang terukur pada panel masih dalam nilai yang distandardkan oleh SPLN
3. Besarnya arus netral yang terukur masih baik
4. Nilai Faktor daya berada dibawah nilai yang distandardkan, ini jelas perlu adanya perbaikan faktor daya yang dapat menaikkan nilai power faktor

Daftar Pustaka

- _____. Persyaratan Umum Instalasi Listrik (PUIL 2012). Jakarta: Yayasan PUIL
- User's Guide, POWERLOGIC® Series 800 Power Meter Ethernet Communications Card
- PM8ECC. Schneider Electric, 2010
- User's Guide, POWER METER Series 800. Schneider Electric, 2017
- Zuhal. 1995. Dasar Teknik Tenaga Listrik dan Elektronika Daya. Jakarta : PT.Gramedia Pustaka Utama