

JURNAL
TUGAS AKHIR
PENGUKURAN DAN ANALISIS KUALITAS DAYA LISTRIK
DI PT. TECHPACK ASIA



PENYUSUN :

FAIZ MUNAF HARTONO

C2B014010

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SEMARANG

2018

ABSTRACT

Faiz Munaf hartono
Tehnik Elektro, Fakultas Teknik, Universiats Muhammadiyah semarang
faizmunafhartono@gmail.com

PT. Techpack Asia is a manufacturing company engaged in injection molding that produces cosmetics packaging beauty. PT. Techpack Asia requires a reliable electrical reliability and has good electrical power quality in order to maintain consistency in the production process. To maintain the quality of electrical power in the system required measurement and monitoring of the quality of electrical power within a certain period. These power quality measurements use a power quality analyzer tool, which by means can be detected and analyzed on electrical quantities, voltage and current waveforms, harmonic spectrum, power and power factor.

Observations and measurements performed on the panel SDP sector 1 in PT. Techpack Asia. The data obtained is then compared to the applicable standards and in accordance with the allowable values.

The results of the analysis indicate that the voltage quality condition is generally in good condition. Quality Flow and frequency are also in good condition and balanced. The voltage harmonic content (% THDV) in the phase in the panel of the SDP panel is generally above the permitted standard (5%) of the IEEE Standard No. 5. 519-1992. The current harmonics content (% THDi) on neutrals does not meet the allowable standard of exceeding 15% of IEEE Standards. 519-1992.

Keywords: power quality, harmonics, power and power factor, 43B Analyzer

ABSTRAK

Faiz Munaf hartono
Tehnik Elektro, Fakultas Teknik, Universiats Muhammadiyah semarang
faizmunafhartono@gmail.com

PT. Techpack Asia merupakan perusahaan manufactur bergerak dibidang injection moulding yang memproduksi kemasan kosmetik kecantikan. PT. Techpack

Asia memerlukan suatu keandalan listrik yang handal dan memiliki kualitas tenaga listrik yang baik demi menjaga konsistensinya dalam proses produksi. Untuk menjaga kualitas daya listrik pada sistem tersebut diperlukan pengukuran dan monitoring kualitas daya listrik dalam jangka waktu tertentu. Pengukuran kualitas daya ini menggunakan alat power quality analyzer, di mana dengan alat tersebut dapat diketahui dan dianalisa tentang besaran listrik, bentuk gelombang tegangan dan arus listrik, spektrum harmonisa, daya dan faktor daya.

Pengamatan dan pengukuran dilakukan pada panel SDP sector 1 yang ada di PT. Techpack Asia. Data yang diperoleh kemudian dibandingkan dengan standar yang berlaku dan sesuai dengan nilai yang diijinkan.

Hasil analisis menunjukkan bahwa kondisi kualitas tegangan secara umum dalam keadaan baik. Kualitas Arus dan frekuensi juga dalam keadaan baik dan seimbang. Kandungan harmonisa tegangan ($\%THD_v$) pada fasa di panel panel SDP secara umum berada di atas standar yang di ijinan (5%) Standar IEEE No. 519-1992. Kandungan harmonisa Arus ($\% THD_i$) pada netral tidak sesuai standar yang ijinan yaitu melebihi 15 % Standar IEEE No. 519-1992.

Kata kunci : kualitas daya listrik, harmonisa, daya dan faktor daya, 43B Analyzer

PENDAHULUAN

Kebutuhan terhadap energi listrik yang terus berkembang menghendaki suatu kontinuitas suplai listrik serta memerlukan kualitas dari suplai daya listrik itu sendiri. Adanya beban-beban listrik yang tak linier seperti peralatan-peralatan yang banyak menggunakan komponen elektronika di jaringan elektrik menyebabkan terjadinya polusi pada sistem tegangan, sehingga akan menurunkan kualitas dari daya listrik. Di mana hal ini sangat mengganggu dan bahkan dapat merusak bagi peralatan yang membutuhkan sistem atau bentuk dari tegangan yang mendekati sinusoidal.

Permasalahan kualitas daya listrik semakin mendapat perhatian akhir-akhir ini, baik dari sisi pelanggan maupun dari sisi pengelola sistem kelistrikan. Kualitas daya listrik dapat dikatakan baik jika tegangan atau arus yang terdapat di gedung selalu konstan. Tetapi pada kenyataannya tegangan dan arus

di gedung tidak selalu bernilai konstan, tergantung pada peralatan listrik yang dipakai dan pengaturan sistem distribusi listrik gedung. Penurunan kualitas daya listrik mempengaruhi operasi peralatan dan karakteristik pemakaian energi dari beban gedung. Kualitas daya listrik yang kurang atau tidak memenuhi standar akan mengakibatkan pemborosan dalam pemakaian energi listrik dan kesalahan kerja peralatan. Untuk mengatasi hal tersebut maka perlu adanya perbaikan atau peningkatan kualitas daya listrik.

Sebagai perusahaan manufaktur bergerak dibidang injection moulding yang memproduksi kemasan kosmetik kecantikan. PT. Techpack Asia memerlukan suatu keandalan listrik yang handal dan memiliki kualitas tenaga listrik yang baik demi menjaga konsistensinya dalam proses produksi. Monitoring kualitas daya listrik pada suatu gedung adalah memantau kualitas daya listrik

melalui suatu proses pengambilan data tentang variabel atau besaran listrik yaitu tegangan, arus, faktor daya, daya nyata, daya semu, daya reaktif, dan harmonisa listrik.

Oleh karena itu, untuk menjaga kualitas daya listrik pada sistem tersebut diperlukan pengukuran dan monitoring kualitas daya listrik dalam jangka waktu tertentu. Penelitian ini akan mempelajari dan menganalisis seberapa baik kualitas daya listrik di PT. Techpack Asia.

1. Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengukur dan menganalisa kualitas daya listrik di PT. Techpack Asia

2. Kualitas Daya Listrik

Kualitas daya listrik ditentukan oleh kualitas dari arus, tegangan, frekuensi, harmonisa, Rugi daya, faktor daya dan pengetanahan (grounding), serta kesetimbangan system. Kualitas daya listrik dapat dikatakan baik jika arus,

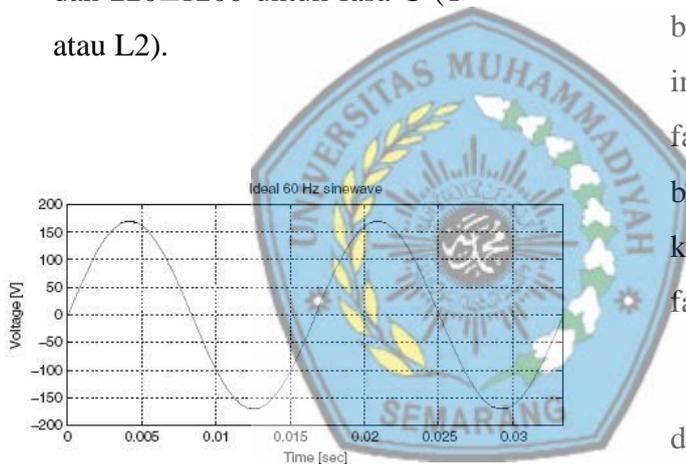
tegangan, dan frekuensi yang terdapat di suatu tempat atau sektor selalu konstan. Tetapi pada kenyataannya arus, tegangan dan frekuensi tersebut.

tidak selalu bernilai konstan, tergantung pada peralatan listrik atau beban yang dipakai dan pengaturan sistem distribusi listriknya.

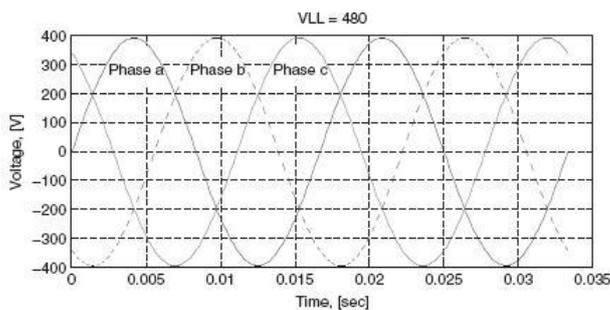
2.1. Tegangan, Arus dan Frekuensi Ideal

Tegangan yang baik adalah tegangan yang berbentuk sinusoidal murni. Selain dari bentuk gelombang yang sinusoidal, kualitas tegangan yang baik ditentukan pula oleh besarnya yang konstan serta kesetimbangannya terjaga. Kualitas tegangan ini tergantung dari pihak suplai energi listrik, dalam hal ini adalah PLN. Faktor – faktor yang mempengaruhi kualitas tegangan adalah dari sistem pembangkitan yang baik serta

sistem distribusi listrik yang baik pula. Apabila kedua faktor tersebut kurang baik, maka tegangan yang diterima pada sisi konsumen juga kurang baik. Tegangan ideal yang seharusnya diterima oleh pihak konsumen adalah $220\angle 00$ untuk fasa A (R atau L1), $220\angle -1200$ untuk fasa B (S atau L2) dan $220\angle 1200$ untuk fasa C (T atau L2).



Gambar 1. tegangan sinusoidal ideal, dengan vrms 120 V 60Hz



Gambar 2. tegangan tiga fasa ideal , dengan v_{L-L} 480 V 60Hz

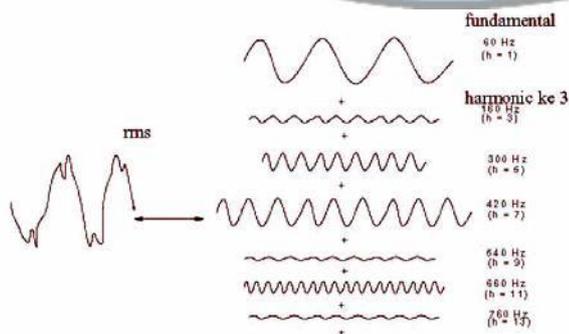
Bentuk gelombang arus listrik yang baik berbentuk sinusoidal juga. Kualitas arus listrik dipengaruhi oleh beban atau peralatan-peralatan yang dipakai pada suatu tempat. Beban-beban listrik yang bersifat resistif akan menghasilkan faktor daya 1, beban-beban listrik yang bersifat induktif akan menghasilkan faktor daya tertinggal dan beban-beban listrik yang bersifat kapasitif akan menghasilkan faktor daya mendahului.

Frekuensi ideal yang diterima oleh konsumen listrik adalah harus sesuai dengan standar yang berlaku. Di Indonesia, frekuensi tegangan listrik di atur pada 50 Hz.

3.2. Harmonisa

Harmonisa merupakan gejala pembentukan gelombang-gelombang dengan frekuensi berbeda yang merupakan perkalian bilangan bulat dengan frekuensi dasarnya. Frekuensi

dasar sistem tenaga listrik di Indonesia adalah 50 Hz, sehingga harmonisa mempunyai frekuensi dengan nilai kelipatan dari 50 Hz. Sebagai contoh, harmonisa kedua adalah gelombang dengan frekuensi sebesar 100 Hz, harmonik ketiga adalah gelombang dengan frekuensi sebesar 150 Hz dan seterusnya. Gelombang-gelombang ini kemudian menumpang pada gelombang murni atau aslinya sehingga terbentuk gelombang cacat yang merupakan jumlah antara gelombang murni sesaat dengan gelombang harmoniknya.



Gambar 3. Bentuk gelombang harmonisa dengan frekuensi dasar 60 Hz

Harmonisa dapat menyebabkan suatu distorsi harmonisa, yaitu suatu gangguan

yang terjadi pada sistem distribusi tenaga listrik akibat terjadinya distorsi gelombang arus dan tegangan. Tingkat distorsi harmonisa dijelaskan melalui spektrum harmonisa yang lengkap dengan magnitude dan sudut fase masing – masing komponen harmonisa tunggal. Hal yang juga umum untuk kuantitas tunggal, *Total Harmonics Distortion* (THD)/Distorsi Total Harmonisa, sebagai ukuran nilai efektif dari distorsi harmonisa.

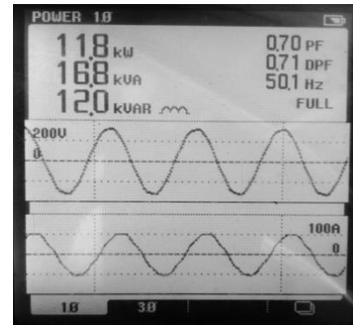
METODOLOGI PENELITIAN

Peralatan yang digunakan pada penelitian ini merupakan suatu alat bantu dalam menentukan data penelitian dan untuk melancarkan proses penelitian. Peralatan pendukung yang digunakan untuk melakukan penelitian ini, adalah *Power Quality Analyzer 43B* merk FLUKE. Alat yang digunakan untuk mengukur kualitas daya listrik di PT. Techpack Asia adalah adalah *Power Quality Analyzer 43B*. Peralatan ini dapat

mengukur parameter – parameter seperti volt,, frekuensi, cos phi, daya, harmoni, factor daya, serta kualitas daya listrik secara umum.

HASIL DAN PEMBAHASAN

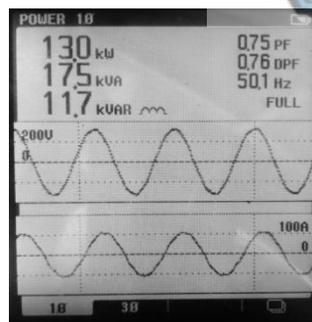
Hasil pengukuran terhadap daya, factor daya dan distorsi daya listrik dengan menggunakan alat ukur A3Q analyzer diperlihatkan pada gambar berikut ini berikut ini



c) Fasa

T atau L3

Gambar . Daya dan faktor daya listrik
PP AC Sentral Gedung F

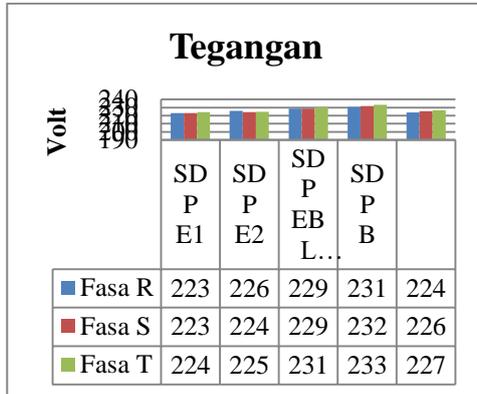


a) Fasa R atau L1

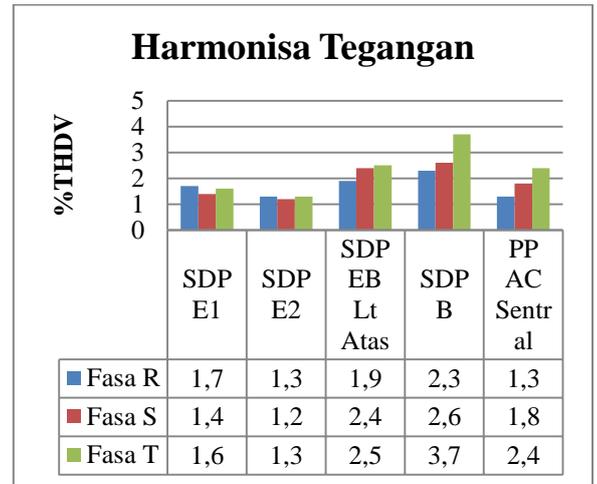
b) Fasa S atau L2

Gambar diatas memperlihatkan bahwa Dari hasil pengukuran faktor daya memperlihatkan hasil yang sangat buruk, di mana faktor daya dan $\cos \phi$ bernilai 0,70. Nilai tersebut masih dibawah standar yaitu 0,85

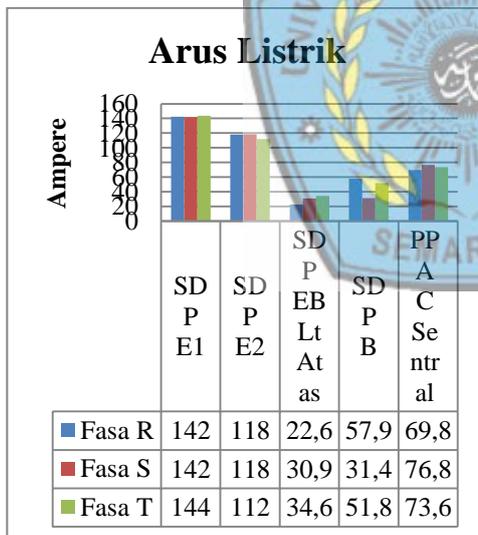
Perbandingan Hasil Pengukuran Panel Panel SDP



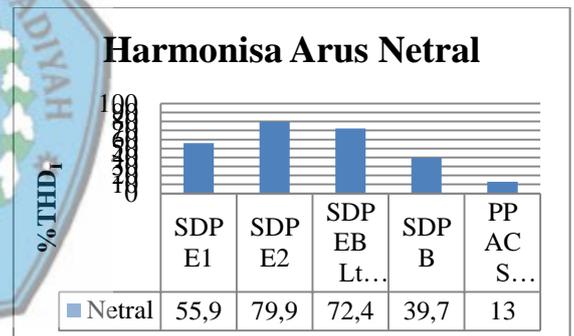
Gambar 4.16 Hasil pengukuran tegangan pada panel SDP



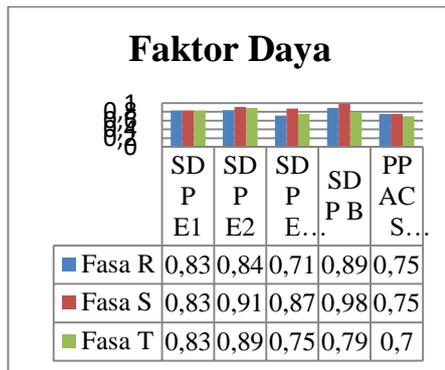
Gambar 4.18 Hasil pengukuran harmonisa tegangan pada panel SDP



Gambar 4.17 Hasil pengukuran Arus Listrik pada panel SDP



Gambar 4.19 Hasil pengukuran harmonisa arus netral pada panel SDP



Gambar 4.20 Hasil pengukuran Faktor Daya pada panel SDP

KESIMPULAN

Kondisi kualitas tegangan secara umum dalam keadaan baik sesuai standar PLN (untuk tegangan rms 220 V, batas naik turun tegangan adalah 198 V – 231 V). Kualitas Arus dan frekuensi juga dalam keadaan baik dan seimbang, kecuali beban pada panel SDP B nilai arus per fasa tidak seimbang karena memiliki perbedaan yang signifikan. Kandungan harmonisa tegangan (%THD_v) pada fasa di panel panel SDP secara umum berada di atas standar yang di ijinakan (5%) Standar IEEE No. 519-1992. Kandungan harmonisa Arus (% THD_i) pada netral tidak sesuai standar yang ijinakan yaitu melebihi 15 % Standar IEEE No. 519-1992. Dari hasil penelitian terdapat beberapa

masalah yaitu factor daya tiap panel SDP yang masih rendah yaitu dibawah 0,85. pembagian beban yang tidak sama tiap fasanya sehingga arus beban tidak seimbang.

SARAN

Bagi Pembaca berusahalah untuk mempelajari kembali ilmu yang telah kita dapatkan baik formal maupun non formal karena akan sangat berguna bagi pembuatan maupun penyusunan laporan tugas akhir. Berusaha memahami setiap kendala dalam melakukan pengukuran Kualitas daya listrik. Dalam penyusunan laporan tugas akhir sebaiknya mempunyai informasi dan data yang lengkap agar dapat dipertanggungjawabkan.

Bagi Perusahaan di harapkan melakukan pengecekan kualitas daya listrik secara berkala sehingga bisa terus di pantau untuk menghindari kerugian akibat rugi-rugi daya, sehingga bisa di lakukan penanganan yang optimal. Melakukan perawatan pada panel listrik secara berkala untuk menjaga peralatan pada panel listrik.

Melakukan *preventive maintenance* terhadap kondisi panel-panel SDP .

DAFTAR PUSTAKA

Alexander Kusko, Marc T. Thompson, 2007, "*Power Quality in Electrical System*", McGraw-Hill Companies

Anggelo Baggini, 2008, "*Handbook of Power Quality*", John Wiley & Sons Ltd, New York.

Arrilaga, J, Watson N.R., S Chen, 2000, "*Power System Quality Assesment*", John Wiley & Sons Ltd, New York.

Barry Kennedy, 2004, "*Power Quality Primer*", McGraw-Hill Companies

Cristof Naek Halomon Tobing, 2008, "*Pengaruh Harmonik Pada Transformator Distribusi*" Tugas Akhir Universitas Indonesia, Jakarta

Roger C. Dugan, (2004), "*Electrical Power System Quality*", Mc. Graw-Hill.

Davis, E.J, Emanuel, A.E., Pileggi, D.J. , 2000, "*Evaluation of Single Point Measurement Method for Harmonic Pollution Cost Allocation*", IEEE Trans. On Power Delevery, pp14-15.

IEEE Task Force, April 1993, "*Effect of Harmonic on Equipment*", IEEE Trans. Power Delivery, vol.8, pp.672-680,

IEEE Task Force , Sept1985, "*The Effect of Power system Harmonic on Power System Equipment and Loads*" IEEE Trans. Power Apparatus and Systems, vol PAS-104, pp2555-2563

Mc Granaghan M.F, 1998,"*Overview of the Guide for Applying Harmonic Limits on Power Systems-IEEE P519A*", The 8th International Conference

on Harmonic and Quality of
Power ICHQP.

no. 2, Universiti Sains
Malaysia

Adhi Kusmantoro, Agus Nuwolo,
2015, “Identifikasi Kualitas
Daya Listrik Gedung
Universitas PGRI
Semarang”, Universitas
PGRI Semarang

Priska Arista Windiastuti ,2016,”
Audit Kualitas Daya Listrik
Gedung DTETI FT UGM
Tahun 2015“ Universitas
Gajah Mada, Yogyakarta

Syafrudin Masri, 2004,”Analisa
Kualitas Daya Sistem
Distribusi Tenaga Listrik
Perumahan Modern”, Jurnal
Rekayasa Elektrika Vol.3

Elih Mulyana dkk, 2008, Analisa
Harmonisa Arus dan
Tegangan di Gedung TIK
UPI, Penelitian Kompetitif,
UPI

