

ANALISIS PENGUKURAN POWER QUALITY MENGGUNAKAN POWER QUALITY ANALYZER PADA PERUSAHAAN X

Wahyu Ariyadi¹, Romdhoni², Ojak Abdul Rozak³, Elfirza Rosiana⁴

^{1,2,3,4}Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik Universitas Pamulang

^{1,2}Jalan Raya Jakarta KM 5 No. 6, Kalodran, Walantaka, Serang, Banten 42183, Indonesia

^{3,4}Jl. Raya Puspiptek No. 46 Buaran, Setu, Tangerang Selatan, Banten, 15310, Indonesia

¹arriellokhe7@gmail.com

²isasromdhoni@gmail.com

³dosen01314@unpam.ac.id

⁴dosen00689@unpam.ac.id

INFORMASI ARTIKEL

diajukan : 15-12-2023
revisi : 20-12-2023
diterima : 28-12-2023
dipublish : 30-12-2023

ABSTRAK

Power Quality menggambarkan kualitas daya listrik yang disuplai oleh jaringan listrik atau *grid*. Kualitas daya listrik sangat penting untuk diketahui dan diukur, terutama bagi perusahaan-perusahaan manufaktur. Masalah yang terjadi pada perusahaan biasanya sering dijumpai rusaknya peralatan elektronika yang sangat sulit ditemukan penyebab ataupun akar masalahnya. Pengukuran menggunakan *power quality analyzer* merupakan salah satu solusi mendapatkan hasil dari penyebab sering terjadinya kerusakan tersebut. Tujuan dari penulisan ini adalah untuk mengetahui dan menganalisis kondisi kualitas daya listrik pada perusahaan manufaktur dan memberikan rekomendasi serta solusi untuk memperbaiki dan meningkatkan kualitas daya listrik, sehingga dapat menghemat energi, mengurangi biaya, dan meningkatkan kinerja. Metodologi penelitian ini dengan melakukan pengukuran menggunakan *power quality analyzer* yang dipasang pada panel distribusi selama 24 jam. Dari hasil pengukuran didapat nilai tegangan dan arus masih dalam batas keseimbangan, nilai faktor daya masih dalam batas standar di 0,85, sementara terjadi distorsi harmonisa yang diperbolehkan SPLN yaitu < 5% dengan harmonisa tegangan THDV 5,3% dan harmonisa arus sebesar THDI L1 = 31,6%, L2 = 41,2%, dan L3 = 51,6%. Dengan demikian, maka perlu dipasang filter harmonisa, untuk dapat menurunkan nilai harmonisa.

Kata kunci: power quality; power quality analyzer; harmonics; harmonic filter

ABSTRACT

Power Quality describes the quality of electrical power supplied by the electricity network or grid. Electrical power quality is very important to know and measure, especially for manufacturing companies. Problems that occur in companies usually involve damage to electronic equipment and it is very difficult to find the cause or root of the problem. Measurement using a power quality analyzer is one solution to get results from the causes of frequent damage. The purpose of this writing is to determine and analyze the condition of electrical power quality in manufacturing companies and provide recommendations and solutions to improve and improve electrical power quality, so as to save energy, reduce costs and improve performance. The methodology of this research is to carry out measurements using a power quality analyzer installed on the distribution panel for 24 hours. From the measurement results, it was found that the voltage and current values were still within balance limits, the power factor value was still within standard limits at 0.85, while there was harmonic distortion permitted by SPLN, namely <5% with voltage harmonics THDV 5.3% and current harmonics of THDI L1 = 31.6%, L2 = 41.2%, and L3 = 51.6%. Thus, it is necessary to install a harmonic filter, to reduce the harmonic value.

Keywords: power quality; power quality analyzer; harmonics; harmonic filter

PENDAHULUAN

Pada suatu operasional perusahaan, sering dijumpai terjadinya suatu kerusakan peralatan elektronika yang sangat sulit ditemukan penyebab atau akar masalahnya (Handayani & Putro, 2008). Kerusakan tersebut dapat menimbulkan kerugian bagi perusahaan berupa biaya pemeliharaan yang meningkat dan proses produksi yang terganggu hingga hilangnya waktu kerja bagi operator (Pranowo, 2019).

Maka perlu dilakukan suatu analisis terhadap penyebab kerusakan tersebut dengan melakukan pengukuran kualitas daya sistem distribusi (Azhari & Sulaiman, 2017), guna mendapatkan hasil dan kesimpulan dari penyebab sering terjadinya kerusakan peralatan elektronika dan

membuat solusi perbaikan dari masalah yang sering terjadi (Handayani & Putro, 2008). Sebelumnya belum pernah dilakukan analisis kualitas daya sistem ini dalam upaya menganalisis gangguan sistem yang terjadi. Penelitian ini dilakukan untuk menganalisa sistem tenaga listrik yang menjadi sumber daya mesin-mesin produksi dalam keadaan handal ataupun terdapat gangguan akibat penggunaan dari komponen elektronika (Tasiam, 2017).

Metode yang digunakan dalam penelitian ini meliputi pengukuran kualitas daya listrik menggunakan *Power Quality Analyzer* selama 24 jam penuh pada sisi *incoming* Panel Distribusi, pengambilan data tegangan antar fasa, arus setiap fasa, faktor daya (PF), dan harmonisa baik harmonisa tegangan maupun arus.

TEORI

Pengoperasian suatu perusahaan dengan peralatan modern, selalu menuntut keandalan sistem dan kualitas daya Listrik yang tinggi (Pranowo, 2019). Keandalan sistem berkaitan erat dengan kelangsungan ketersediaan energi, yang dinyatakan dalam suatu Indeks keandalan (Sihombing, 2022). Indeks keandalan titik beban biasanya dilihat dari laju pemutusan beban rata - rata tahun (pemutusan beban/tahun), waktu keluar rata -rata (jam/pemutusan beban) dan lama pemutusan beban rata - rata (jam/tahun).

Berkaitan dengan kualitas daya listrik, ada beberapa parameter yang harus menjadi dipertimbangkan secara khusus: 1) harmonisa, 2) ketidak seimbangan arus dan tegangan, 3) transien/perubahan tegangan cepat, 4) *voltage dips* dan *short-term over voltage*, 5) *voltage interruption*, 6) *flicker*, dan 7) *phasa shifting* dan *reactive power* (Watson et al., 2015). SPLN D5.004-1:2012, memuat tentang *power quality* mengatur batasan tentang harmonisa, *flicker* dan ketidakseimbangan tegangan (Pamudji, 2012).

Harmonisa didefinisikan sebagai gelombang tegangan atau arus yang besar frekuensi yang merupakan kelipatan bulat dari frekuensi dasarnya (Rozak, 2019). Harmonisa timbul disebabkan oleh beban non-linier yang terhubung pada sistem tenaga listrik (Juhana & Rozak, 2022). Beban non-linier didefinisikan sebagai beban atau peralatan listrik yang dapat menghasilkan arus yang tidak sinusoidal ketika disuplai oleh tegangan sinusoidal (Kasmir, 2012). Berdasarkan Standar SPLN D5.004-1: 2012 Lampiran Keputusan Direksi PT PLN (Persero) No. 563K/DIR/2012, kewajiban PLN sebagai pihak utilitas, bahwa PLN atau pihak utilitas berkewajiban untuk menjaga kualitas tegangan pada sistem

tenaga listrik yang memenuhi level standar yang dipersyaratkan selama emisi distorsi harmonisa arus di titik sambung pelanggan memenuhi batasan yang dipersyaratkan. Dimana total Demand Distortion arus harus berada di bawah $< 5.0\%$ untuk tegangan sistem yang berada di bawah 20kV. Sedangkan kewajiban pihak pelanggan, bahwa pelanggan harus bertanggung jawab menjaga level harmonisa arus di bawah batas yang ditentukan dalam Tabel pada titik sambung atau titik transaksi (Pamudji, 2012). Batasan harmonisa tegangan seperti diperlihatkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Batasan harmonisa tegangan

Tegangan Pada Titik Sambungan (V_n)	Distorsi Harmonisa Tegangan Individu (%)	Distorsi Harmonisa Tegangan Total - THD_{V_n} (%)
$V_n \leq 66 \text{ kV}$	3,0	5,0
$66 \text{ kV} < V_n \leq 150 \text{ kV}$	1,5	2,5
$V_n > 150 \text{ kV}$	1,0	1,5

Sumber: (Pamudji, 2012)

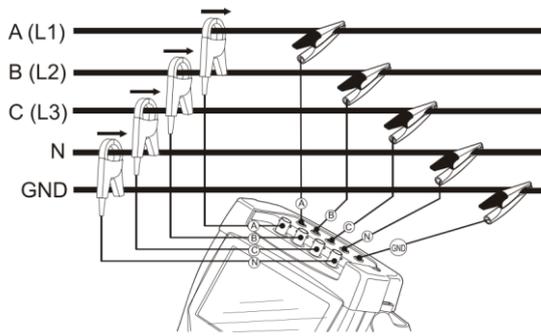
METODOLOGI

Pengukuran kualitas daya listrik ini menggunakan alat *Power Quality Analyzer* yang dipasang pada sisi incoming panel distribusi dan diambil sample selama 24 jam (Ariyadi, 2023). Untuk mendapatkan hasil yang maksimal alat dipasang saat beban puncak mesin produksi berjalan yakni pada pukul 10:00 (pagi) hingga pukul 10:00 (pagi) pada hari berikutnya. Pemantauan alat ukur dilakukan secara terus-menerus setiap jam nya hingga pengukuran selesai.

Data parameter listrik yang diukur dan dihasilkan dari *Power Quality Analyzer* meliputi: Pengukuran tegangan dan arus sistem yang bertujuan untuk mengetahui

keseimbangan tegangan dan arus, dimana tegangan dan arus sistem harus memiliki keseimbangan sesuai yang dipersyaratkan. Pengukuran faktor daya sistem yang bertujuan untuk mengetahui bahwa faktor daya sistem harus sesuai dengan yang dipersyaratkan.

Pengukuran terakhir adalah pengukuran distorsi harmonisa baik untuk harmonisa tegangan maupun harmonisa arus pada sistem yang bertujuan untuk mengetahui tingkat distorsi harmonisa tegangan dan arus sistem yang harus sesuai dengan yang dipersyaratkan. Sementara untuk teknik pengukuran menggunakan *Power Quality Analyzer* seperti terlihat pada Gambar 1.



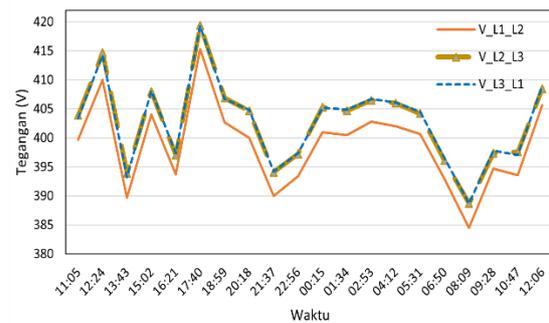
Gambar 2. Teknik pengukuran kualitas daya listrik (Fluke, 2008)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Mengetahui dan menganalisis kondisi kualitas daya listrik sebagai tujuan, pada penelitian ini dilakukan pengukuran dengan menggunakan alat *power quality analyzer* yang dipasang pada panel distribusi dan diambil sampel selama 24 jam. Adapun hasil pengukuran tegangan sistem seperti terlihat pada Tabel 2 dan Gambar 2.

Tabel 2. Hasil pengukuran tegangan 3 fase

Value	V_{L1-L2} (V)	V_{L2-L3} (V)	V_{L3-L1} (V)
Max	416,2	420,9	421,1
Min	384,0	390,1	389,6
Average	400,2	405,6	405,6

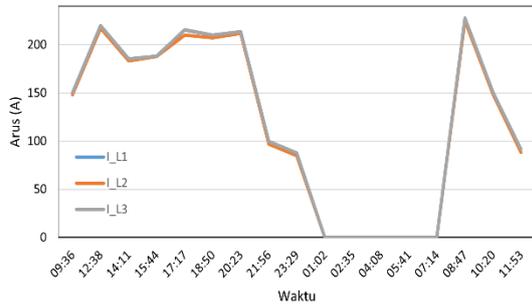


Gambar 2. Grafik pengukuran tegangan antar fase

Tabel 2 dan Gambar 2 menunjukkan hasil pengukuran tegangan antara fase. Berdasarkan range tegangan kerja sistem antar fase SPLN yang memberikan nilai hasil maksimum 10%, dapat dikatakan tegangan sistem masih dalam batas nilai toleransi. Hasil pengukuran arus sistem dapat terlihat pada Tabel 3 dan Gambar 3.

Tabel 3. Hasil pengukuran arus 3 fase

Value	I_{L1} (A)	I_{L2} (A)	I_{L3} (A)
Max	398,52	393,67	405,50
Min	2,00	1,61	3,68
Average	95,59	92,33	99,63

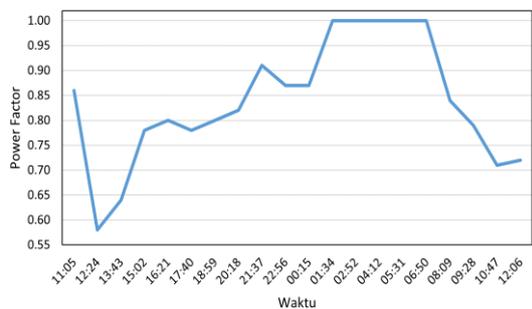


Gambar 3. Grafik pengukuran arus antar fase

Arus pada Tabel 3 dan Gambar 2 terlihat sangat fluktuatif karena dipengaruhi beban mesin yang berjalan, namun ada titik dimana arus sangat rendah karena proses produksi berhenti mulai dari jam 01:00 dini hari hingga pukul 07:00 pagi. Faktor daya sistem yang terukur seperti terlihat pada Tabel 4 dan Gambar 4.

Tabel 4. Hasil Pengukuran Cosphi

Value	Power Factor Summary (ind.)
Max	1,00
Min	0,51
Average	0,85

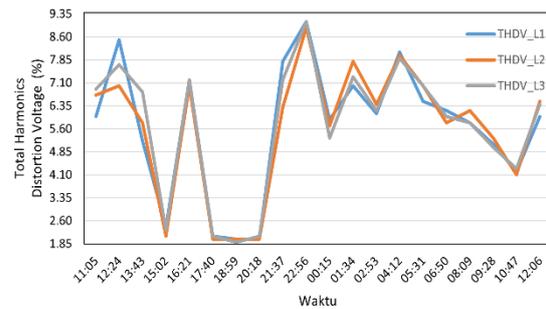


Gambar 4. Grafik pengukuran faktor daya

Tabel 4 dan Gambar 4 menunjukkan bahwa cosphi fluktuatif naik turun namun dalam average masih diperoleh nilai 0,85 yang masih dalam batas bawah 0,80 dan batas atas 1.

Tabel 5. Hasil pengukuran THDV antar fase

Value	THDV _{L1} (%)	THDV _{L2} (%)	THDV _{L3} (%)
Max	12,3	11,6	12,1
Min	1,7	1,6	1,8
Average	5,3	5,3	5,0

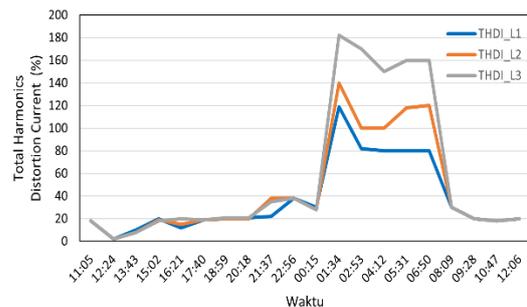


Gambar 5. Grafik pengukuran THDV antar fase

Tabel 5 dan Gambar 5 menunjukkan hasil pengukuran harmonisa tegangan sistem didapat nilai rata - rata sebesar 5,3%, nilai tersebut berada di atas nilai total yang diperbolehkan SPLN yaitu < 5%.

Tabel 6. Hasil Pengukuran THDI Antar Fase

Value	THDI _{L1} (%)	THDI _{L2} (%)	THDI _{L3} (%)
Max	134,7	170,6	184,4
Min	3,3	2,6	2,6
Average	31,6	41,2	51,6



Gambar 6. Grafik pengukuran THDI antar fase

Tabel 6 dan Gambar 6 menunjukkan hasil pengukuran harmonisa arus sistem didapatkan nilai rata - rata sebesar $L1 = 31,6\%$, $L2 = 41,2\%$, dan $L3 = 51,6\%$, nilai tersebut sangat tidak normal dari rata – rata yang diperbolehkan SPLN yaitu $< 5\%$.

Berdasarkan hasil seluruh rangkaian pengukuran, maka perlu direkomendasikan untuk melakukan perbaikan dari distorsi harmonisa baik tegangan maupun arus. Hal ini harus dilakukan karena merupakan suatu kewajiban bagi setiap perusahaan ataupun pihak pelanggan PLN sesuai SPLN D5.004-1:2012 poin 7.1.1.

KESIMPULAN

Menurut SPLN bahwa tegangan kerja sistem antar fasa yang memberikan nilai hasil maksimum 10% , dapat dikatakan hasil pengukuran tegangan sistem masih dalam batas nilai toleransi. Terjadi fluktuatif karena dipengaruhi beban mesin yang berjalan, namun ada titik dimana arus sangat rendah karena proses produksi berhenti mulai dari jam 01:00 dini hari hingga pukul 07:00 pagi. cosphi fluktuatif naik turun namun dalam average masih diperoleh nilai $0,85$ yang masih dalam batas bawah $0,80$ dan batas atas 1 . nilai THDV berada di atas nilai total yang diperbolehkan SPLN yaitu $< 5\%$. nilai tersebut sangat tidak normal dari rata – rata yang diperbolehkan SPLN yaitu $< 8\%$. dengan hasil pengukuran tersebut sehingga dapat disimpulkan bahwa perlu dipasang filter harmonisa, untuk dapat menurunkan nilai harmonisa.

SARAN

Pemasangan filter harmonisa sebagai salah satu solusi dari perbaikan terhadap distorsi Harmonisa sistem dan perlu dilakukan studi kasus pemasangan filter

harmonisa yang memenuhi kaidah keilmuan kelistrikan mengenai *power quality*.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih yang sebesar-besarnya penulis ucapkan kepada Wakil Dekan Fakultas Teknik Universitas Pamulang Program Studi diluar Kampus Utama Teknik Elektro Serang yaitu Bapak Heri Kusnadi, S.T., M.T. yang telah memfasilitasi sehingga jurnal ini dapat terselesaikan.

DAFTAR PUSTAKA

- Ariyadi, W. (2023). *Active Harmonic Filter Untuk Perbaikan Harmonik*.
- Azhari, A., & Sulaiman, M. R. (2017). *Analisis Rugi-Rugi Daya Jaringan Distribusi Primer Penyulang Adhiyaksa Makassar (Studi Kasus PT. PLN (Persero) Rayon Panakkukang)* [Skripsi]. Muhammadiyah Makassar.
- Fluke. (2008). *Fluke 434/435 Three Phase Power Quality Analyzer Users Manual* (3rd ed., Vol. 3). Fluke Corporation.
- Juhana, J., & Rozak, O. A. (2022). Reduksi Harmonik pada Inverter Fasa Tiga dengan Filter Pasif. *EPIC Journal of Electrical Power Instrumentation and Control*, 5(1), 89. <https://doi.org/10.32493/epic.v5i1.23412>
- Kasmir. (2012). Pengurangan Harmonisa Dengan Filter Pasif Pada Tegangan Residensial Bebas Simulasi Matlab. *Jurnal Teliska*, 4(3), 1–10.
- Pamudji, N. (2012). *SPLN D5.004-1 2012 Power Quality (Regulasi Harmonisa, Flicker dan Ketidakseimbangan Tegangan)* (1st ed., Vol. 1). Kelompok Bidang Distribusi Standardisasi dengan Keputusan Direksi PT PLN (Persero) No. 277.K/DIR/2012.
- Handayani, P., & Putro, T. Y. (2008). *Teknik Pemeliharaan dan Perbaikan Sistem Elektronika* (Jilid 1 SMK Kelas 10, Vol. 1). Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan Direktorat

- Jenderal Manajemen Pendidikan Dasar dan Menengah Departemen Pendidikan Nasional.
- Pranowo, I. D. (2019). *Sistem dan Manajemen Pemeliharaan* (T. Yuliyanti, Ed.; 1st ed., Vol. 1). Grup Penerbitan CV Budi Utama.
- Rozak, O. A. (2019). Simulasi Perbaikan THD pada Sistem Distribusi Listrik dengan Filter Harmonisa Berbasis Software ETAP 12.6.0. *Journal Of Electrical Power, Instrumentation and Control*, 2(2), 1–12.
- Sihombing, G. (2022). Analisis Indeks Keandalan Secara Teknis dan Ekonomis Jaringan Distribusi 20 KV Menggunakan Metode Section Technique pada PT. PLN (Persero) Rayon Belawan. *Jurnal Edukasi Elektro*, 06(02), 105–115. <https://journal.uny.ac.id/index.php/jee>
- Tasiam, F. J. (2017). *Proteksi Sistem Tenaga Listrik* (1st ed., Vol. 1). Teknosain.
- Watson, N., Watson, N. R., & Miller, A. (2015). *Power Quality Indices Power Quality Indices: A Review*. <https://www.researchgate.net/publication/319162831>