

ANALISIS KUALITAS DAYA LISTRIK PADA GEDUNG TEKNIK ELEKTRO KAMPUS 2 POLITEKNIK NEGERI UJUNG PANDANG

Ashar AR¹⁾

¹⁾ Dosen Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Ujung Pandang, Makassar

ABSTRACT

Power quality becomes big issue for electrical power consumption currently because the customers want to have a good power quality to supply their appliances to abandon dysfunction and fast aging. Power quality identification is very important as the first step to make a load management and repair to increase the power quality.

The used method in this research is measuring voltage, current, power factor, total demand distortion (TDD), real power, reactive power, apparent power and flicker using Power Quality Meter (METREL) in Electrical Department building campus 2 State Polytechnic of Ujung Pandang. This measurement is conducted for 3 days to get sampling of load characteristics and electric power quality. The result of this research is to analyse the power quality of this building to consider if the power quality is worse to make quick anticipation of the power stability to keep laboratory instrument working well.

Keywords: *Power Quality, flicker, TDD, METREL*

1. PENDAHULUAN

Kualitas daya listrik menjadi perhatian utama dewasa ini seiring dengan peningkatan penggunaan energi listrik dan utilitas kelistrikan. Kualitas daya listrik telah menjadi isu penting sejak tahun 1980 di industri. Istilah kualitas daya listrik merupakan sebuah konsep tentang baik atau buruknya mutu daya listrik akibat adanya beberapa jenis gangguan yang terjadi pada sistem kelistrikan.

Secara umum, baik buruknya sistem penyaluran dan distribusi tenaga listrik terutama ditinjau dari kualitas daya yang diterima oleh konsumen. Tegangan yang tidak stabil dapat berakibat merusak alat-alat yang sensitif terhadap perubahan tegangan khususnya peralatan elektronik. Beban tidak linear juga menjadi salah satu faktor penting yang mempengaruhi kualitas daya listrik. Beban tersebut merupakan sumber harmonik yang dapat menurunkan kualitas daya listrik.

Untuk itu, kualitas daya listrik menjadi sangat penting untuk diperhatikan ketika semakin sensitifnya peralatan listrik baik di industri, perkantoran, kampus dan rumah tangga. Hal ini bertujuan untuk mengurangi kemungkinan kerusakan pada peralatan tersebut sehingga identifikasi kualitas daya listrik perlu dilakukan agar bisa dilakukanantisipasi, perbaikan maupun peningkatan kualitas daya.

Dengan pertimbangan hal tersebut maka pengukuran dan menganalisis hasil pengukuran kualitas daya di gedung elektro kampus 2 Politeknik Negeri Ujung Pandang menjadi sangat penting karena terdapat banyak peralatan laboratorium yang berpotensi untuk mengalami kerusakan jika di suplai dengan sumber listrik yang tidak stabil. Kualitas daya listrik yang tinggi di kampus sangat diperlukan untuk menjaga fungsi peralatan, keakuratan alat ukur dan faktor *aging* peralatan

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan dengan melakukan pengukuran tegangan, arus, daya aktif, daya reaktif, daya kompleks, faktor daya, TDD dan flicker menggunakan alat ukur kualitas daya METREL. Data diambil selama 3 hari yaitu tanggal 19, 20 dan 21 maret 2018 pada jam 10, 12 dan 14 wita. Hasil yang didapatkan kemudian dibandingkan dengan standar PLN ataupun standar internasional seperti IEEE atau IEC sebagai dasar untuk mengetahui kualitas daya yang diteliti. Adapun langkah-langkah dalam melakukan pengukuran menggunakan alat ukur METREL adalah sebagai berikut;

- a. Pengaturan Alat Ukur
 - Pengaturan Jam dan Tanggal
 - Jenis Koneksi 4W
 - Frekuensi 50 Hz
 - Pengaturan durasi pengukuran yaitu setiap 30 menit
- b. Instalasi kabel

¹ Korespondensi penulis: Ashar AR, Telp 085397789759, ashar_ar@poliupg.ac.id

- Memasang kabel R, S, T, N, PE pada alat ukur
- Memasang instalasi kabel ke beban yang akan diukur seperti pada gambar 1



Gambar 1. Instalasi kabel alat ukur pada panel distribusi

- c. Mulai pengukuran dengan melakukan setting perekaman data untuk menyimpan data
- d. Hasil pengukuran dianalisis dengan Metrel Power View V3

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dengan menggunakan alat ukur METREL maka didapatkan data tegangan, arus, daya, faktor daya, TDD dan flicker. Berikut ini adalah data hasil pengukuran dan analisa data untuk menentukan kualitas daya di gedung elektro kampus 2 Politeknik Negeri Ujung Pandang.

A. Data Hasil Pengukuran

Tabel 1, 2 dan 3 berikut ini merupakan tabel hasil pengukuran yang dilakukan selama 3 hari selama 3 waktu yaitu jam 10, 12 dan 14.

Tabel 1. Pengukuran tanggal 19 Maret 2018

Parameter	Waktu Pengukuran (jam)								
	10:00			12:00			14:00		
	R	S	T	R	S	T	R	S	T
Tegangan(V)	223,7 1	223,403	220,952	225,979	225,951	223,561	223,686	222,842	220,884
Arus (A)	57,4	72,21	62,05	51,93	57,51	57,55	54,81	93,36	68,51
Arus Netral (A)	26,18			18,26			28,54		
TDD (%)	5,286	4,312	4,349	4,6	3,333	5,346	5,231	4,631	5,218
P (kW)	8,764	14,73	11,501	8,841	11,52	11,655	8,916	18,894	14,059
Q (kVAR)	9,376	6,519	7,42	7,664	5,905	5,444	8,275	8,662	5,471
S (VA)	12,83 8	16,111	13,693	11,706	12,951	12,864	12,176	20,787	15,091
PF	0,682	0,914	0,839	0,756	0,888	0,906	0,732	0,909	0,931
Flicker (Pst)	0,214	0,204	0,201	0,207	0,208	0,209	0,171	0,174	0,165
Flicker (Plt)	0	0	0	0,192	0,188	0,179	0,224	0,24	0,21

Tabel 2. Pengukuran tanggal 20 Maret 2018

Parameter	Waktu Pengukuran (jam)								
	10:00			12:00			14:00		
	R	S	T	R	S	T	R	S	T
Tegangan(V)	223,28 2	224,44 4	221,53 6	221,76 6	222,37 8	220,48 8	223,92 8	223,90 9	221,67 3
Arus (A)	85,34	54,36	76,40	85,56	57,86	64,97	65,34	66,7	59,28
Arus Netral (A)	47,22			40,64			18,71		

TDD (%)	4,375	4,806	3,517	3,876	4,659	4,157	3,833	4,62	3,276
P (kW)	13,823	10,549	15,298	14,684	11,739	13,638	10,353	13,38	12,29
Q (kVAR)	13,102	5,797	7,173	11,999	5,278	4,359	10,324	6,513	4,583
S (VA)	19,05	12,087	16,907	18,966	12,875	14,319	14,623	14,89	13,12
PF	0,726	0,866	0,904	0,774	0,911	0,952	0,708	0,898	0,936
Flicker (Pst)	0,207	0,208	0,202	0,274	0,284	0,279	0,205	0,195	0,201
Flicker (Plt)	0	0	0	0,205	0,213	0,211	0,196	0,208	0,184

Tabel 3. Pengukuran tanggal 21 Maret 2018

Parameter	Waktu Pengukuran (jam)								
	10:00			12:00			14:00		
	R	S	T	R	S	T	R	S	T
Tegangan(V)	225,606	225,306	225,548	226,709	225,882	226,74	223,556	223,055	223,456
Arus (A)	69,52	79,37	84,04	73,99	91,59	76,83	71,53	83,91	77,15
Arus Netral (A)	38,66			23,67			30,97		
TDD (%)	3,387	5,466	5,945	3,73	5,976	4,964	3,89	6,057	5,415
P (kW)	11,268	16,639	16,66	13,229	19,184	15,1	12,768	17,956	15,11
Q (kVAR)	10,9	6,457	9,013	10,295	7,711	8,627	9,616	5,22	8,301
S (VA)	15,68	17,852	18,94	16,77	20,679	17,4	15,99	18,7	17,24
PF	0,718	0,932	0,879	0,789	0,928	0,867	0,798	0,96	0,876
Flicker (Pst)	0,28	0,269	0,319	0,261	0,281	0,283	0,183	0,205	0,193
Flicker (Plt)	0,295	0,315	0,313	0,274	0,224	0,25	0,255	0,25	0,256

B. Analisa Kualitas Daya

Berdasarkan data hasil pengukuran selama 3 hari di panel listrik gedung elektro kampus 2 Politeknik Negeri Ujung Pandang, maka

a. Tegangan per Fasa

SPLN 1:1995 pasal 4 tentang variasi tegangan pelayanan PLN mensyaratkan bahwa batas maksimum

tegangan adalah +5% dan batas minimum tegangan yang disyaratkan adalah -10%. Berdasarkan standar tersebut, maka batas tegangan yang disyaratkan dari standar tegangan 220 volt adalah 198 – 231 volt sehingga berdasarkan data pada table 1, 2 dan 3 didapatkan bahwa tegangan masih dalam batas yang disyaratkan.

b. Arus per Fasa

Berdasarkan table 1, 2 dan 3 diketahui bahwa terjadi ketidakseimbangan beban yang ditandai dengan besar arus yang mengalir disetiap fasa berselisih cukup besar dengan arus netral yang tinggi. Keseimbangan beban dapat diketahui dengan persamaan berikut ini:

$$I = \frac{I_R + I_S + I_T}{3}$$

$$a = \frac{I_R}{I}$$

$$b = \frac{I_S}{I}$$

$$c = \frac{I_T}{I}$$

Jika a = b = c = 1 maka sistem dikatakan seimbang

Sebagai contoh, berdasarkan data tabel 2 pada jam 10 dengan arus netral tertinggi diketahui $I_R = 85,34$ A, $I_S = 54,36$ A, $I_T = 76,40$ A dan $I_N = 47,22$ A

Maka;

$$I = \frac{85,3 + 54,3 + 76,4}{3} = 72,03 \text{ A}$$

$$a = \frac{8,3}{7,0} = 1,18$$

$$b = \frac{5,3}{7,0} = 0,75$$

$$c = \frac{7,4}{7,0} = 1,06$$

didapatkan bahwa $a \neq b \neq c$ sehingga beban tidak seimbang

c. Daya

Daya yang terukur adalah daya aktif (W), daya reaktif (VAR) dan daya kompleks (VA). Berdasarkan hasil pengukuran didapatkan bahwa fasa R menarik daya reaktif yang lebih besar dibandingkan dengan fasa yang lain. Sehingga perlu diperhatikan ketika akan memasang peralatan-peralatan yang bersifat induktif seperti Air Conditioning (AC), pompa air agar menggunakan fasa yang selain R yaitu S atau T

d. Faktor Daya (PF)

Berdasarkan tabel 1, 2 dan 3 diketahui bahwa faktor daya di fasa R dibawah standar yang disyaratkan PLN yaitu faktor daya 0,85 sedangkan fasa S dan T normal. Solusi untuk mengatasi hal ini adalah mengurangi penempatan beban-beban yang bersifat induktif di beban R karena memperburuk faktor daya.

e. TDD

Total demand distortion (TDD) adalah total distorsi arus harmonisa pada beban. Standar TDD dapat dilihat pada tabel 4 berikut

Tabel 4. Standar TDD berdasarkan IEEE 519 - 1992

Distorsi Harmonik Maksimum Arus dalam Persen dari IL						
I_{sc}/I_L	<11	$11 \leq h \leq 17$	$17 \leq h \leq 23$	$23 \leq h \leq 35$	≤ 36	TDD
<20	4,0	2,0	1,5	0,6	0,3	5,0
20<50	7,0	3,5	2,5	1,0	0,5	8,0
50<100	10,0	4,5	4,0	1,5	0,7	12,0
100<1000	12,0	5,5	5,0	2,0	1,0	15,0
>1000	15,0	7,0	6,0	2,5	1,4	20,0

Berdasarkan tabel tersebut diketahui bahwa standar TDD yang disyaratkan untuk instalasi gedung elektro adalah 12% berdasarkan besar arus beban yang mengalir dibawah 100 A dan diatas 50 A. Dari tabel 1,2 dan 3 diketahui bahwa TDD masih di batas yang disyaratkan.

f. Flicker

Flicker atau kedip tegangan adalah fluktuasi tegangan yang terjadi berulang-ulang pada periode tertentu. Salah satu penyebab flicker adalah peralatan elektronika daya yang sebagian besar merupakan beban non linear. Adanya flicker terlihat secara visual pada lampu fluorescent yang Nampak berkedip. Berikut ini adalah tabel 5 standar flicker berdasarkan standar IEC 61000-3-3 berdasarkan interval dan batas nilai dari Pst (*short term perceptibility*) dan Plt (*long term perceptibility*),

Tabel 5. Standar flicker IEC 61000-3-3

Nilai	Interval	Batas Nilai
Pst	10 menit	1,0
Plt	2 Jam	0,65

Berdasarkan tabel 1, 2 dan 3, diketahui bahwa nilai Pst dan Plt masih dalam batas yang diijinkan.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan data hasil penelitian maka disimpulkan sebagai berikut:

- 1) Jatuh tegangan setiap fasa masih dalam batas toleransi yg disyaratkan PLN
- 2) Arus yang mengalir pada setiap fasa tidak seimbang dengan arus netral yang cukup besar sehingga terjadi ketidaksetimbangan beban di gedung elektro kampus 2.
- 3) Faktor daya di fasa S dan T dalam batas yang diijinkan namun faktor daya di fasa R rendah, dibawah 0,85 sehingga perlu diperhatikan untuk penempatan peralatan beban induktif seperti motor-motor listrik dan AC pada fasa tersebut dan dapat dilakukan pemindahan sebagian beban induktif ke fasa yang lain
- 4) TDD masih dalam batas standar yang diijinkan
- 5) Flicker atau tegangan kedip masih dalam batas yang diijinkan

5. DAFTAR PUSTAKA

- Attia, J., Cofie, P., Wei-Jen Lee, & Ladd, M. (n.d.). Power Quality and Reliability of University Campus Equipment – Industry and Academic Partnership Program. *Proceedings Frontiers in Education 35th Annual Conference*.
- Batkiewicz-Pantula, M. 2016. Characteristics of the electrical load on the public building. *Electric Power Networks (EPNet)*.
- Drovtar, I., Niitsoo, J., Rosin, A., Kilter, J., & Palu, I. 2012. Electricity consumption analysis and power quality monitoring in commercial buildings. *Electric Power Quality and Supply Reliability*. 2012
- G R Rey, L M Muneta. 2016. *Electrical Generation and Distribution Systems and Power Quality Disturbances*. METREL. 2016. *Modern Power Quality Measurement Techniques*.
- METREL. 2016. *Power Quality Analysing and Troubleshooting Procedures*.
- Matanov, N., & Angelov, I. 2017. Electrical loads and profiles of public buildings. *15th International Conference on Electrical Machines, Drives and Power Systems (ELMA)*.
- Ortiz-Rivera, E. I. 2004. Study of power quality: problems in commercial buildings in Puerto Rico. *IEEE International Conference on Electric Utility Deregulation, Restructuring and Power Technologies. Proceedings*.
- Popa, G. N., Iagar, A., & Dinis, C. M. 2017. Some power quality issues in power substation from residential and educational buildings. *10th International Symposium on Advanced Topics in Electrical Engineering (ATEE)*.
- R. C. Dugan, M. F McGranaghan, S Santoso, H W beaty. *Electrical Power System Quality*. McGraw-Hill
- Rajesh, M., Kumar, P. V., Palanisamy, K., Umashankar S, Meikandasivam, S., & Paramasivam, S. 2016. Power quality analysis on academic and hostel buildings of educational institute. *International Conference on Energy Efficient Technologies for Sustainability (ICEETS)*.
- UNY. staffnew.uny.ac.id/upload/131808336/pendidikan/l-kualitas-daya-listrik.pdf. diakses 15 februari 2018

6. UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada UPPM Politeknik Negeri Ujung Pandang yang telah mendanai penelitian ini dalam dana penelitian rutin 2018.