

PEMETAAN TINGKAT DISTORSI HARMONIK PADA GEDUNG KAMPUS INSTITUT TEKNOLOGI PADANG

Zulkarnaini¹⁾ Andres²⁾

Dosen Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknologi Industri Institut Teknologi Padang¹⁾

Mahasiswa Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknologi Industri Institut Teknologi
Padang²⁾ Jln. Gajah Mada kandis Nanggalo Padang

Intisari

Harmonik menyebabkan bentuk gelombang arus tidak Sinusoidal murni sebab sudah terdistorsi. Pada umumnya peralatan elektronik merupakan beban nonlinear seperti komputer, printer, scanner, inverter, konverter, dan lain sebagainya. Beban non-linier adalah beban dimana hubungan antara arus dan tegangannya tidak linier. Keberadaan beban non-linier pada sistem tenaga listrik akan menimbulkan gangguan harmonisa.

Tingkat harmonisa yang melewati standar dapat menyebabkan terjadinya peningkatan panas pada peralatan. Bahkan pada kondisi terburuk dapat terjadi gangguan bahkan kerusakan permanen pada beberapa peralatan elektronik yang sensitif termasuk komputer. Selain itu juga dapat menyebabkan berkurangnya umur peralatan.

Pada penelitian ini akan dilakukan pengukuran kandungan harmonisa tegangan dan arus listrik di gedung kampus ITP. Pengukuran dilakukan dengan menggunakan alat ukur Power Quality Analyzer Fluke 434. Hasil pengukuran selanjutnya akan dibandingkan dengan standar yang ada (dalam hal ini standar IEEE), sebagai evaluasi terhadap kualitas daya listrik di gedung kampus ITP.

Hasil analisis menunjukkan bahwa kandungan harmonisa tegangan (%THDv) di Gedung kampus ITP berada pada rentang 1,9% – 3,4% sedangkan kandungan harmonisa arus (%THDi) adalah 7,2%-350,6%.

Kata kunci : harmonisa, beban non-linier

ABSTRACT

The effects of non sinusoidal voltages and current on the performance because it was distorted. In general, electronic equipment is the nonlinear loads such as computers, printers, scanners, inverters, converters, and other. Non-linear load is a load where the relation between current and voltage is not linear. The existence of non-linear loads in electric power system harmonics will be interference harmonic.

Standard level of harmonics that pass through the heat may cause an increase in equipment. Even at the worst possible disturbance even permanent damage to some sensitive electronic equipment including computers. It also can lead to reduced life of equipment.

This research will be measured harmonic content of voltage and amperage at the ITP campus buildings. Measurements performed using gauge Fluke 434 Power Quality Analyzer. Subsequent measurement results are compared with existing standards (in this IEEE standard), as an evaluation of the quality of electric power in the ITP campus building.

The analysis showed that the voltage harmonic content (% THDv) in ITP campus building in the range 1.9% - 3.4% while the current harmonic content (% THDi) was 7.2% - 350.6%

Key words: harmonic, non-linear load

1. Pendahuluan

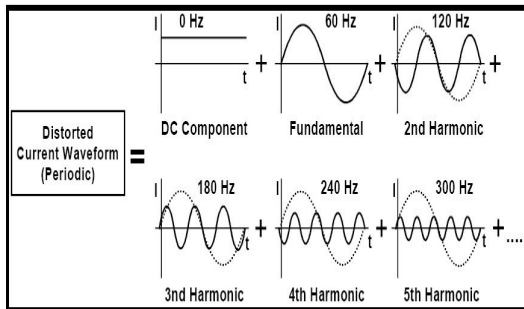
Dalam kemajuan teknologi saat ini membutuhkan energi listrik yang baik dan handal untuk konsumen, dalam pencapaian suplai energi listrik yang baik masih banyak ditemui gangguan sistem tenaga listrik baik dari dalam maupun dari luar sistem tenaga listrik

tersebut, seperti adanya beban yang mengandung harmonik yang dapat mengganggu kerja peralatan tersebut. harmonik ini diperkirakan menimbulkan kerugian bagi kampus ITP sebagai konsumen.

2. Teori

2.1. Harmonisa

Harmonisa adalah satu komponen sinusoidal dari satu periode gelombang yang mempunyai satu frekuensi yang merupakan kelipatan integer dari gelombang fundamental. Konsep dasar gelombang harmonic seperti gambar dibawah berikut.



Gambar 2.1 Konsep Dasar Gelombang Harmonik

2.2. Penyebab Harmonisa

Harmonisa disebabkan oleh beban yang tidak seimbang, yang merupakan peralatan elektronik yang didalamnya terdapat komponen semikonduktor. Dalam sistem tenaga listrik dikenal dua jenis beban yaitu beban linear dan beban non linier.

Beban linier yang memberikan bentuk gelombang keluaran linier dimana arus yang mengalir akan sebanding dengan impedansi dan perubahan tegangan, sedang beban non linear bentuk gelombang keluarnya tidak sebanding dengan tegangan dalam tiap setengah siklus sehingga bentuk gelombang arus maupun tegangan keluarannya tidak samadengan gelombang masukan. beban non-linier yang terpasang pada sistem.

Penggunaan beban ini yang mengakibatkan arus dan tegangan terdistorsi. Beban nonlinier yang terpasang menyebabkan arus bervariasi sehingga tak sebanding dengan tegangan selama setiap setengah periode.

2.2.3. Total Harmonic Distortion (THD)

Menyatakan besarnya kandungan arus dan tegangan harmonisa diperlukan suatu indeks umum yang disebut Total Harmonic Distortion (THD), yang didefinisikan sebagai berikut :

THD Tegangan :

$$THD_V = \frac{\sqrt{\sum_{n=2}^{\infty} V_n^2}}{V_1} \times 100 \quad (2.1)$$

THD Arus :

$$THD_I = \frac{\sqrt{\sum_{n=2}^{\infty} I_n^2}}{I_1} \times 100 \quad (2.2)$$

kuantitas listrik seperti arus dan tegangan pada kondisi non-sinusoidal juga harus diperhitungkan komponen harmoniknya. Untuk nilai rms arus dan tegangan saat kondisi non-sinusoidal dapat didefinisikan sebagai berikut:

$$rms = \sqrt{\sum_{n=1}^{n_{max}} M_n^2} \quad (2.3)$$

3. Metodologi Penelitian

Menyusun dan penulisan penelitian ini penulis melakukan pada setiap gedung yang ada di kampus ITP. Dalam penelitian ini dilakukan perhitungan pengaruh harmonisa pada beban non- linier yang digunakan pada setiap gedung di ITP.

3.1. Metode Pengambilan Data

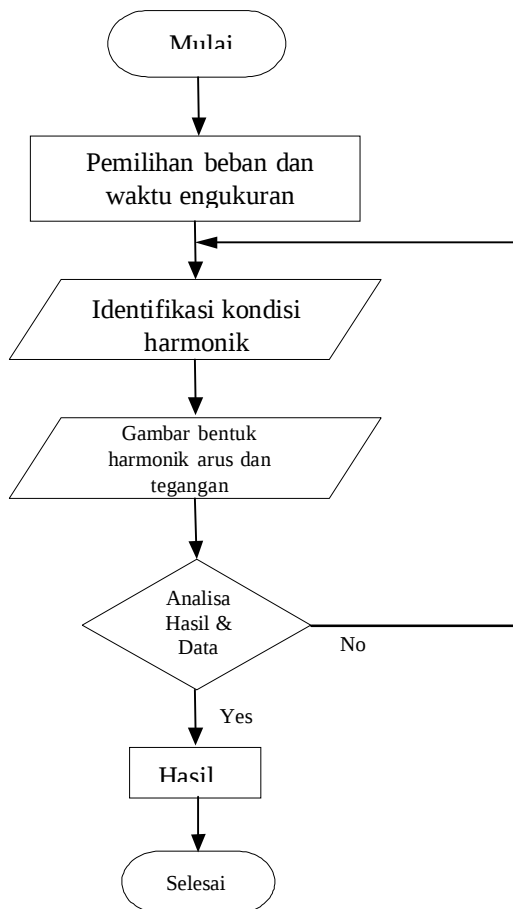
Metode pengambilan data yang digunakan adalah dengan melakukan observasi langsung kelapangan, setelah itu melakukan analisa perhitungan yang terkait dengan data yang telah diperoleh.

3.2. Metode Perhitungan Dan Analisa Data

Jalannya penelitian mempunyai aturan-aturan khusus dalam memasukkan data untuk dianalisis, yang disebut sebagai prosedur simulasi seperti ditunjukkan pada Gambar 3.1.

Pemetaan Tingkat Distorsi Harmonik pada Gedung Kampus ITP

pada gedung A sebagai berikut:



Gambar 3.1. Diagram alur urutan pelaksanaan

4. Analisa dan Pembahasan Profil THD_V

Dan THD_i

Dari pengukuran didapat hasil THD_V dan THD_i sebagai berikut

No.	Nama Gedung	THD _V (%)			THD _i (%)		
		V ₁	V ₂	V ₃	I ₁	I ₂	I ₃
1.	Gedung A	2,5	2,2	1,9	22,9	8,5	13
2.	Gedung B	2,9	2,4	2,5	10,8	7,2	77,5
3.	Gedung C	2,4	3,2	2,5	35,3	231,8	14,8
4.	Gedung D	2,5	2,1	3	59,2	18	9,5
5.	Gedung E	3,4	2,2	2,1	42,6	13,9	75,8
6.	Gedung F	2,6	2,5	2,4	14,4	350,6	25,3

4.1. Analisa Dan Perhitungan

4.1.1. Perhitungan THD pada gedung A kampus ITP

Didapat data dari tabel harmonik tegangan

Maka perhitungan tegangan fundamental harmonik dan THD_V pada gedung A :

$$V_1 = \frac{\sqrt{\sum_{h=3}^7 V_h^2}}{THD} \times 100$$

$$V_1 = \frac{\sqrt{1,69 + 2,25 + 0,64 + 0,36 + 0,49 + 0,01 + 0,16}}{2,5} \times 100\%$$

$$V_1 = \frac{\sqrt{5,6}}{2,5} \times 100\% \quad V_1 = 94,65$$

Untuk mencari THD tegangan maka dipakai persamaan berikut :

$$THD_{V_1} = \frac{\sqrt{\sum_{h=3}^7 V_h^2}}{V_1} \times 100$$

$$THD_{V_1} = \frac{\sqrt{(1,3)^2 + (1,5)^2 + (0,8)^2 + (0,6)^2 + (0,7)^2 + (0,1)^2 + (0,4)^2}}{94,65} \times 100$$

$$THD_{V_1} = \frac{\sqrt{1,69 + 2,25 + 0,64 + 0,36 + 0,49 + 0,01 + 0,16}}{94,65} \times 100$$

$$THD_{V_1} = 2,5\%$$

Untuk mencari nilai V_{RMS} pada L1 maka dipakai persamaan berikut

$$V_{RMS} = \sqrt{\sum_{h=1}^n V_h^2}$$

$$V_{RMS} =$$

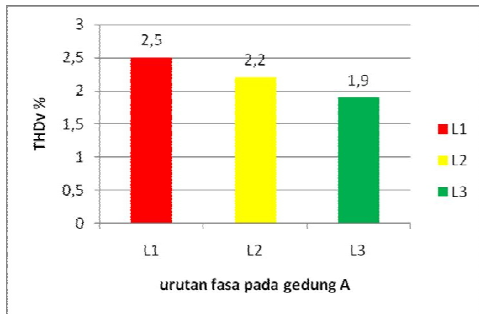
$$\sqrt{V_1^2 + V_2^2 + V_3^2 + V_4^2 + V_5^2 + V_6^2 + V_7^2 + V_8^2 + V_9^2}$$

$$V_{RMS} =$$

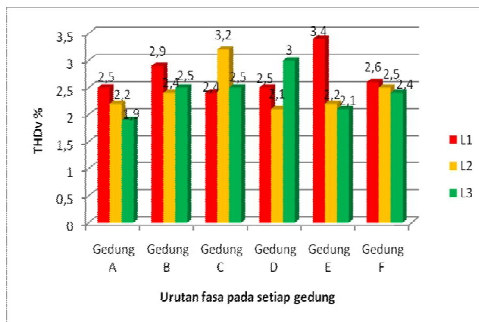
$$\sqrt{8953,62 + 1,69 + 2,25 + 0,64 + 0,36 + 0,49 + 0,01 + 0,16}$$

Pemetaan Tingkat Distorsi Harmonik pada Gedung Kampus ITP

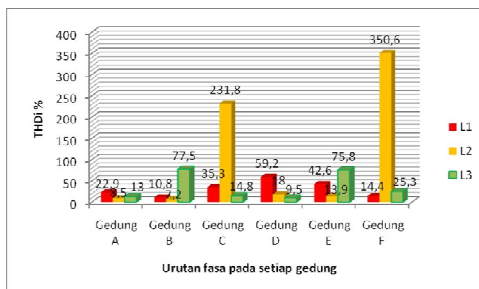
$$V_{RMS} = 94,67$$



Grafik 4.1 THD tegangan pada gedung A
Analisis Harmonik Terhadap Hasil Pengukuran



Grafik 4.2 THD tegangan pada kampus ITP



Grafik 4.3 THD arus pada kampus ITP

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan yang dilakukan dengan :

1. THDv dan THDi ditinjau disetiap gedung.
2. Evaluasi batas THD sesuai dengan standard IEEE 519-1992 pada setiap gedung.
3. Hasil analisis untuk semua gedung.

Maka diperoleh THDv terbesar terjadi di gedung E pada L1 sebesar 3,4 %,

dan yang terendah pada gedung A di L3 sebesar 1,9%. Sedangkan THDi terbesar terjadi gedung F di L2 sebesar 350,6% dan yang terendah terdapat pada gedung B di L2 sebesar 7,2% .Untuk nilai THD penanganan tidak melebihi batas standard IEEE 519-1992 yaitu 5 % dan untuk THD arus sudah melampaui batas. Nilai THD yang melebihi batas standard tersebut maka diperlukan pemasangan Filter untuk mengurangi distorsi harmonik, dan untuk THD yang tidak melebihi batas standard tersebut maka tidak perlu dilakukan pemasangan filter karena masih dibawah batas yang ditetapkan.

5. Kesimpulan & Saran

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan yang telah dilakukan dalam pengukuran pada setiap masing masing panel yang ada pada setiap gedung maka dapat diambil

kesimpulan sebagai berikut :

1. Untuk semua jenis gedung, besarnya THD tegangan masih dibawah 5 % yang artinya belum melampaui batas yang ditentukan sesuai IEEE Std 519-1992.
2. Harmonik tegangan yang tetinggi pada gedung kampus terdapat pada gedung E pada yang bernilai 3.4% pada L1.
3. Besarnya THD arus antara 7,2 % - 350,6 % menunjukkan bahwa pada setiap gedung yang ada pada kampus memiliki nilai THD arus yang besar dibandingkan THD tegangan pada masing-masing gedung.
4. Perbedaan nilai RMS arus dengan THD arus pada L2 digedung F sangat besar yaitu antara 363,07 % untuk RMS dan 350,96 % untuk THD, hal ini menunjukkan bahwa pada gedung F sudah melampaui batas yang ditentukan sesuai IEEE Std 519-1992 .
5. THD arus yang melebihi standar distribusi yang paling dominan adalah harmonisa ke-3, harmonisa ke-5, dan harmonisa ke-7.

5.2. Saran

1. Untuk meredam harmonik yang ada pada setiap gedung kampus institut

Pemetaan Tingkat Distorsi Harmonik pada Gedung Kampus ITP

- teknologi padang maka disarankan untuk melakukan pemasangan filter.
2. Perlu ada analisa dan penelitian tentang filter harmonik, karna dalam penelitian ini tidak membahas tentang permasalahan tersebut.
 3. Apabila beban yang dipasok non linier sehingga pengaruh harmonik lebih dominan maka untuk mengatasi panas lebih pada kawat netral akibat pengaruh harmonik sebaiknya ukuran kawat netral diperbesar dari ukuran standarnya. Begitu juga pada panel-panel listrik disarankan kawat netral untuk sistem pentanahannya diperbesar dari ukuran standarnya.
 4. Sabar Nababan, 2001, "Tapis Paralel Pasif untuk Mengurangi Harmonik Beban Taklinear," Tesis S2 Teknik Elektro UGM.

Daftar Pustaka

1. Arillaga, J, Bradley, D.A., Bodger, and P.S (1985). *Power System Harmonic*. Data library of congress cataloging. New York : Jhon Wiley & Sons Ltd.
2. De La Rosa, Francisco, C. 2006. *Harmonic and Power System*. New York: CRC Press Taylor & Francis Group.
3. Gary W, Chang Paulo, Ranade, S.J. "Harmonics Theory" journal : mexico university. Las Cruces, United States Of America.