

PENGURANGAN ARUS HARMONISA DENGAN FILTER AKIBAT BEBAN NONLINEAR DI KAMPUS A UNIVERSITAS BINA DARMA PALEMBANG

Ali Kasim, Ir.,MT^[1]

(ali.kasim@binadarma.ac.id)

Tamsir Ariyadi^[2]

(tamsirariyadi@binadarma.ac.id)

^{[1],[2]} Dosen Tetap Prodi Teknik Elektro Universitas Bina Darma Palembang
Jl. Jend. A.Yani No.3 Plaju Palembang

ABSTRAK

Peralatan listrik berbasis elektronik yang terhubung pada sistem distribusi tenaga listrik dapat menyebabkan arus jala-jala sistem menjadi sangat terdistorsi, sehingga arus jala-jala sistem banyak mengandung harmonisa. Tingginya tingkat kandungan arus harmonisa yang terdapat pada sistem distribusi tenaga listrik dapat menimbulkan berbagai macam persoalan pada sistem tersebut, antara lain adalah faktor daya sistem menjadi rendah, arus netral sistem meningkat dan dapat menimbulkan kegagalan instalasi meskipun dalam kondisi beban setimbang, rugi-rugi daya sistem bertambah, pemanasan lebih pada trafo dan generator, kesalahan operasi pada sistem proteksi, penyimpangan penunjukan pada alat ukur, kerusakan sejak dini pada peralatan-peralatan elektronik, interferensi pada sistem telekomunikasi dan lain sebagainya. Untuk mengatasi berbagai persoalan yang ditimbulkan oleh adanya arus harmonisa pada sistem distribusi tenaga listrik, dapat dilakukan dengan cara menghilangkan atau mengurangi kandungan arus harmonisa pada sistem tersebut sampai memenuhi suatu standarisasi batasan harmonisa yang diijinkan.

Kata kunci : Harmonisa, *Total Harmonic Distortion*, Filter

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Saat ini perangkat elektronik adalah suatu kebutuhan yang sangat penting. Terbukti saat ini banyak peralatan elektronik yang sangat membantu manusia dalam hal perkantoran maupun rumah tangga. Peralatan elektronik tersebut dapat digolongkan sebagai beban *non-linier* yang membutuhkan daya yang besar dan stabil agar peralatan tersebut tidak mengalami kerusakan. Beban *non-linier* inilah yang mengakibatkan arus dari jala-jala sistem menjadi non sinusoidal terdistorsi atau memiliki *Total Harmonic Distortion (THD)* yang sangat tinggi. Untuk mengetahui nilai THD pada suatu instalasi listrik dibutuhkan alat ukur harmonisa yaitu *Harmonic Analyzer*. Tetapi alat ukur harmonisa tersebut masih relatif mahal.

Oleh karena itu dibutuhkan alat ukur yang lebih sederhana dan memiliki tingkat akurasi yang menyerupai *Harmonic Analyzer*. Dalam perancangan dan implementasi,

alat ukur ini memanfaatkan sensor tegangan dan sensor arus untuk mendapatkan nilai daya tampak. Serta menggunakan analisis transformasi fourier diskrit dalam mendapatkan nilai komponen harmonisa yang digunakan untuk mendapatkan nilai *Total Harmonic Distortion (THD)*.

1.2 Batasan Masalah

Batasan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut.

- Listrik yang akan digunakan adalah listrik PLN dengan arus AC satu fasa tegangan 220V dan frekuensi 50 Hz.
- Hanya melihat nilai *Total Harmonic Distortion (THD)* pada beban *non-linier*.
- Proses pengukuran dilakukan 8 kali
- Perancangan Filter

1.3 Rumusan Masalah

Rumusan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut.

- Bagaimana perubahan arus terhadap adanya filter
- Bagaimana mendapatkan nilai *Total Harmonic Distortion (THD)* pada kampus penggunaan komputer

1.4 Tujuan

Dengan adanya masalah diatas maka tujuan dari penelitian ini adalah:

- Membuat filter sederhana mengatasi harmonisa.
- Mengetahui Arus pada beban linear dan nonlinear

2. DASAR TEORI

2.1. Pengertian Daya^[7]

Daya listrik adalah jumlah energi yang digunakan untuk melakukan usaha atau kerja. Satuan SI daya listrik adalah watt. Secara umum, besarnya daya dengan sumber searah atau DC dinyatakan oleh :

$$P = V \times I(2.1)$$

2.2. Daya Aktif

Daya Aktif (Power Aktif) adalah daya yang terpakai untuk melakukan energi sebenarnya. Satuan SI daya aktif adalah watt (W).

$$P = V \times I \times \cos\phi(2.2)$$

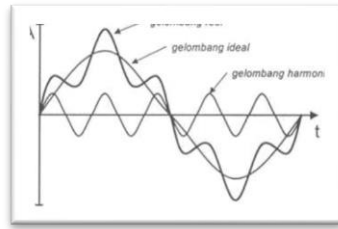
Dalam distribusi listrik PLN, daya yang tercatat dalam kWh meter dan wajib dibayar oleh pelanggan adalah daya aktif. antara tegangan rms dan arus rms dalam suatu jaringan.

Daya semu atau daya tampak merupakan daya yang disuplai oleh PLN ke pelanggan.. Secara matematis, daya nyata dinyatakan dalam rumus:

$$S = V \times I(2.4)$$

2.3. Pengertian Harmonisa

Cacat gelombang yang disebabkan oleh interaksi antara bentuk gelombang sinusoidal sistem dengan komponen gelombang lain yang disebabkan oleh pemakaian beban *non-linear* lebih dikenal dengan harmonisa. Hal ini dapat dijelaskan seperti pada gambar 2.2.



Gambar 2.2 Bentuk Gelombang Fundamental, Gelombang Harmonisa dan Gelombang Fundamental Terdistorsi

2.2.1. Perhitungan Distorsi Harmonisa

Dalam pengujian efek harmonisa khususnya pada sistem tenaga, perlu dilakukan perhitungan yang biasanya disebut dengan *Total Harmonic Distortion* (THD). THD adalah total nilai presentasi komponen harmonisa terhadap komponen *fundamental*. THD dapat dituliskan sebagai berikut.

- 1) Rumus faktor distorsi tegangan

$$THD_{tegangan} = \frac{\sqrt{\sum_{n=2}^{\infty} V_n^2}}{V_1} \times 100 (2.5)$$

- 2) Rumus faktor distorsi arus

$$THD_{arus} = \frac{\sqrt{\sum_{n=2}^{\infty} I_n^2}}{I_1} \times 100 (2.6)$$

2.2.2. Filter

Filter arus adalah komponen yang berfungsi untuk mendeteksi nilai arus yang mengalir pada suatu rangkaian. Pengukuran arus umumnya membutuhkan *resistor shunt* yaitu resistor yang dihubungkan secara seri pada beban dan mengubah.

3. DESAIN DAN REALISASI SISTEM

3.1 Diagram Blok Sistem

Bahwa proses pengukuran berasal dari alat ukur tegangan dan alat ukur arus yang dipasang dalam jalur antara sumber listrik AC dengan beban. Tegangan disini dipasang paralel. Sedang arus dipasang seri dengan beban dan filter

4. PEMBAHASAN

4.1. PENGUJIAN DAN ANALISIS

Tanpa filter

No	Tegangan (Volt)	Arus (mA)
1.	214,6	0,551
2.	214,8	0,540
3.	215,6	0,561
4.	213,3	0,583
5.	216,4	0,542

6	218,0	0,521
7	217,8	0,498
8	214,8	0,550

Filter

No	Tegangan (Volt)	Arus (mA)
1	215,0	0,552
2	215,6	0,532
3	216,0	0,510
4	216,2	0,512
5	214,8	0,560
6	217,2	0,500
7	217,0	0,482
8	215,8	0,510

Hasil Pengukuran Pemakaian Tanpa Filter dan Filter dengan beban 1 Lampu 100 W
Tanpa Filter

THD_v = 142% Sebelum Filter

THD_v = 141% Setelah Filter

THD_i = 155% sebelum filter

THD_i = 141% Setelah Filter

Filter

THD_v = 141% Sebelum di filter

THD_v = 141% Setelah di filter

THD_i = 108,% Sebelum di filter

THD_i = 108% Sebelum di filter

THD_i = 108% Setelah difilter

Beban 2 Lampu 100 W

Tanpa Filter

THD_v = 142% Sebelum Filter

THD_v = 141% Setelah Filter

THD_i = 155% sebelum filter

THD_i = 141% Setelah Filter

Dilihat dari hasil tabel dan perhitungan tampak adanya harmonisa pada beban nonlinear beban 1 Lampu 100 W + 1 Laptop

Tanpa filter

No	Tegangan (Volt)	Arus (mA)
1.	213,8	0,822
2.	214,6	0,812
3.	215,0	0,789
4.	216,2	0,762
5.	214,0	0,800
6	213,2	0,810
7	217,4	0,780

Filter

No	Tegangan (Volt)	Arus (mA)
1	214,8	0,918
2	213,7	0,932
3	215,7	0,906
4	218,0	0,876
5	217,8	0,852
6	216,8	0,848
7	217,0	0,870
8	217,5	0,875

THD_v = 142% Sebelum Filter

THD_v = 141% Setelah Filter

Tanpa filter

No	Tegangan (Volt)	Arus (mA)
1.	216,2	0,882
2.	215,8	0,805
3.	217,6	0,820
4.	214,9	0,842
5.	215,3	0,750
6	216,4	0,745
7	215,5	0,820
8	214,6	0,840

Filter

No	Tegangan (Volt)	Arus (mA)
1	215,6	0,920
2	217,2	0,892
3	216,8	0,882
4	214,6	0,950
5	217,0	0,890
6	215,4	0,910
7	216,2	0,860
8	216,4	0,862

THD_i = 155% sebelum filter

THD_i = 141% Setelah Filter

Beban 2 Lampu 100 W + 2 Laptop

Tanpa Filter

No	Tegangan (Volt)	Arus (mA)
1.	218,0	1,808
2.	214,3	1,788
3.	215,7	1,740
4.	216,2	1,720
5.	217,0	1,628
6	216,2	1,730
7	215,0	1,790
8	216,7	1,700

Filter

No	Tegangan (Volt)	Arus (mA)
1	218,4	1,525

2	215,6	1,628
3	214,9	1,650
4	215,4	1,640
5	216,7	1,590
6	215,8	1,656
7	217,2	1,580
8	215,8	1,620

THD_v = 140% Sebelum filter

THD_v = 139% Setelah filter

THD_i = 140% Sebelum filter

THD_i = 136% Setelah filter

5. KESIMPULAN DAN SARAN

1. Kesimpulan

Harmonisa akan ada pada setiap beban nonlinear

2. Saran

Hasil yang diperoleh kurang terlihat begitu baik untuk itu memperoleh hasil yang baik diperlukan komponen yang mempunyai peresisi yang lebih tinggi.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Collombet C., Lupin, J.M., Schonek, J. (2008, Desember). *Harmonic disturbances in networks, and their treatment*. Cahier technique no. 152. Tersedia: http://www.schneider-electric.com.tr/schneider_en/pdf/publications_ect/ECT152.pdf. [29 April 2008].
- [2] De La Rosa, Francisco C. (2006). *Harmonics and Power Systems*. New York: Taylor & Francis, LLC.
- [3] Edmister, Joseph A. (2009). *Rangkaian Listrik* (Edisi Kedua). Jakarta: Erlangga.
- [4] Elih Mulyana dkk. (2008), Analisis Harmonisa Arus dan Tegangan di Gedung TIK UPI, Penelitian Kompetitif, UPI
- [5] Hibbard, John F., Lowenstein, Michael Z. *Meeting IEEE 519-1992 Harmonic Limits (Using Harmonic Guard® Passive Filters)*. [online]. Tersedia: <http://www.transcoil.com/meetieee.pdf>. [09 Februari 2008].
- [6] Masri, Syafrudin. (2004). *Analisis Kualitas Daya Sistem Distribusi Tenaga Listrik Perumahan Modern*. Jurnal Rekayasa ElektriKa, Volume 3 No. 2. Tersedia: http://www.ft-elektro.usk.ac.id/rekayasa/2004/321_2004.pdf. [06 Juni 2008].
- [7] Mohan, N., Undeland, TM., Robbins, WP. (2003). *Power Electronics Converters, Applications and Design*. Jhon Wiley & Sons.
- [8] Muljono, Suharjanto. (2006). *Pengaruh Harmonisa pada Energy Quality untuk Catuan Perangkat Infokom*. Artikel [online]. Tersedia: http://www.ristishop.com/portal/portal_article_detail.php?id=354&lang. [20 Maret 2007].
- [9] Powersim Inc. (2003). *PSIM User's Guide Version 6.0*.
- [10] Sankaran, C. (2002). *Power Quality*. Florida: CRC Press LLC.
- [11] Sutanto, J., Buhron, H. *Implikasi Harmonisa dalam Sistem Tenaga Listrik dan Alternatif Solusinya*. [online]. Tersedia: http://plnkc.or.id/library/download/attach_harmonisa%20yus_her_pln%20jabar.doc [02 Oktober 2007]