

HARMONISA PENYEBAB PENURUNAN ARUS PADA BEBAN NONLINEAR

Ali Kasim*¹, Tamsir Ariyadi²

^{1,2}Universitas Bina Darma; Jl. A. Yani No. 03 Palembang

¹Program Studi Teknik Elektro, Universitas Bina Darma

²Program Studi Teknik Komputer, Universitas Bina Darma

e-mail: ali.kasim@binadarma.ac.id¹, tamsirariyadi@binadarma.ac.id²

Abstrak

Beban nonlinier adalah beban yang paling sering digunakan di industri , rumah tangga , mal , dan lainnya . Beban nonlinear ini seperti komputer , lampu , televisi dan peralatan listrik lainnya dapat menyebabkan kualitas listrik menurun. Penyebab ini selain menurunkan kualitas listrik dari komponen seperti ; transformator , induktor, generator menjadi panas dan jika dibiarkan terlalu lama akan menjadi rusak. Untuk mengatasi di hal tersebut, maka akan dirancang filter untuk mengurangi masalah. Tulisan ini ditulis memberikan informasi mengenai masalah harmonik dan cara untuk mengatasi dengan mendesain filter ,walaupun penggunaan beban nonlinier tetap dapat mengoptimalkan daya listrik. Berdasarkan desain dan hasil tes , Filter dapat mengukur tegangan dengan akurasi dari 99.68 % dan dapat mengukur arus yang mengalir di beban dengan sebuah ketepatan 99.97 % . Untuk mengukur nilai dari total distorsi harmonik (THD) dengan beban yang berbeda, alat ukur telah mencapai level akurasi 95.75% sementara pada saat mengukur total distorsi harmonik (THD) dengan waktu yang berbeda., desain alat telah mencapai level akurasi 99.88% .

Kata kunci : *Harmonisa, Beban Nonlinear, Filter, Power. Hot*

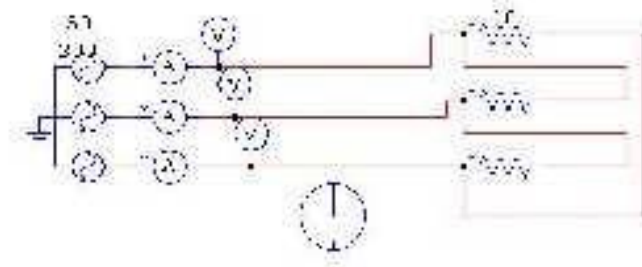
1. PENDAHULUAN

1.1 Non-Linear Load

Beban yang menyebabkan gelombang saat ini adalah beban non-linear atau tegangan keluaran tidak sama dengan gelombang masukan. Beban nonlinier menyebabkan arus bebas-sinusoidal bentuk, meskipun mereka disediakan dari sumber tegangan sinusoidal. Untuk mengetahui karakteristik fase tunggal nonlinier banyak pendekatan yang dapat diambil menggunakan rangkaian fase tunggal penuh gelombang rectifier dilengkapi dengan tegangan DC memperbaiki kapasitor. Kehadiran kapasitor C ditujukan untuk mendapatkan tegangan DC yang diinginkan untuk operasi komponen elektronik. Tetapi sebagai hasilnya, saat ini dalam yang mesh adalah sistem akan hanya mengalir pada saat pengisian kapasitor C, yaitu di daerah puncak gelombang tegangan mesh, sehingga gelombang.

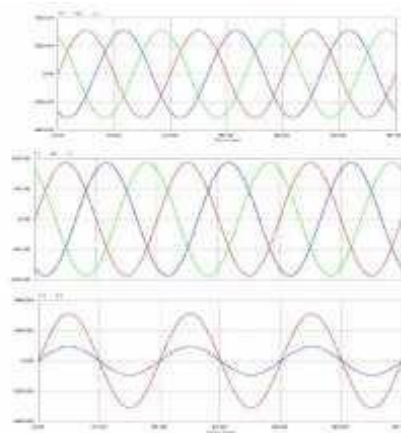
Saat ini tidak sebanding dengan tegangan (non-linear) dan terdistorsi (non-sinusoidal)

1. Penggunaan linier beban pada tiga fase sistem seperti dalam gambar



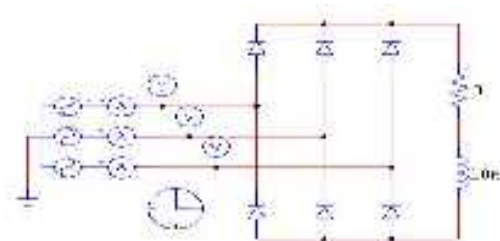
Gambar 1.1 Penggunaan Linear Load

Gambar gelombang tegangan dan arus disebabkan Penggunaan linier beban seperti pada gambar 1.2

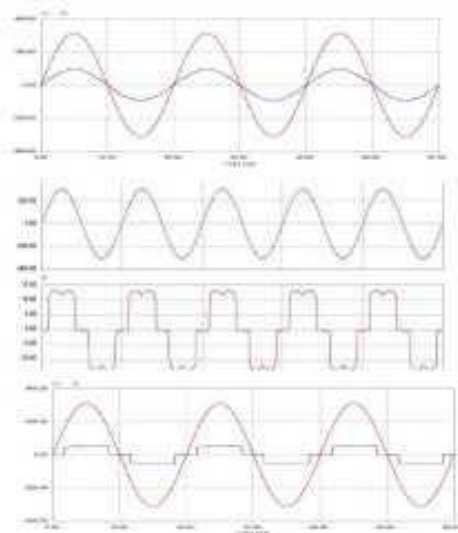


Gambar 1.2 Gelombang tegangan

Berdasarkan hasil tes dan desain, alat pengukur dapat mengukur tegangan dengan akurasi 99.68% dan dapat mengukur arus mengalir di beban dengan akurasi 99,97%. Untuk mengukur nilai Total harmonik distorsi (THD) dengan beban yang berbeda, alat pengukur ini memiliki tingkat akurasi 95.75% sementara dalam mengukur nilai Total harmonik distorsi (THD) dengan waktu yang berbeda, alat desain memiliki akurasi 99.88%.



Gambar 1.3 Penggunaan pada nonlinear loads



Gambar 1.4 wave of nonlinear loads

Bus Voltage at PCC	Individual Voltage Distortion (%)	Total Harmonic Voltage Distortion THD (%)
69 kV and below	3.0	5.0
69.00001 kV through 161 kV	1.5	2.5
161.001 kV and above	1.0	1.5

(Sumber: IEEE Recommended Practices And Requirements, 2004 : 78)

1.2 Standar Harmonisa

Standar harmonisasi yang digunakan yaitu menggunakan standar IEEE 519-1992. Ada dua kriteria yang digunakan untuk mengevaluasi Harmonisa yaitu harmonik batas untuk saat ini (THDI) dan harmonik batas untuk tegangan (THDV). Batas untuk harmonik yang saat ini ditentukan oleh rasio hubungan pendek arus di PCC (titik dari umum Coupling), sedangkan IL arus beban dasar. Untuk tegangan harmonik batas ditentukan dari jumlah sistem tegangan dipasang atau digunakan. Standar IEEE harmonik yang diperbolehkan untuk arus dan tegangan berdasarkan Std 519-1992 dapat dilihat dalam tabel berikut:

Tabel 1 harmonik aliran distorsi Limit untuk distribusi Umum (120 V untuk 69 kV) system

**Current Distortion Limits for General Distribution Systems
(120V Through 69,000V)**

I_{SC}/I_L	Maximum Harmonic Current Distortion in Percent of I_L					TDD
	Individual Harmonic Order (Odd)					
	<11	11<=h<17	17<=h<23	23<=h<35	35<=h	
<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

Even harmonics are limited to 25% of the odd harmonic limits above
where
 I_{SC} = maximum short circuit current at PCC
 I_L = maximum demand load current (fundamental frequency component) at

Table 1.5 Voltage distorsion limits

Bus Voltage at PCC	Individual Voltage Distortion (%)	Total Harmonic Voltage Distortion THD (%)
69 kV and below	3.0	5.0
69.00001 kV through 161 kV	1.5	2.5
161.001 kV and above	1.0	1.5

(Sumber: IEEE Recommended Practices And Requirements, 2004 : 78)

Source: IEEE Recommended Practices & Requirements

1.3 Filter dan Respon

Filter adalah sirkuit listrik terdiri dari R, L, komponen C, pembahasan spesifik sinyal dan menghilangkan paling sinyal yang tidak diinginkan. Filter bekerja dengan frekuensi resonan atau frekuensi memotong. Low Pass Filter (LPF) withstands frekuensi tinggi dan melewati frekuensi rendah. Tinggi lulus Filter (HPF) memegang rendah frekuensi dan lulus frekuensi tinggi. Band Pass Filter (BPF) lewat sinyal dengan di antara rendah dan tinggi frekuensi. BSF (Band berhenti Filter) memegang sinyal dengan frekuensi antara rendah dan tinggi.

Resonansi adalah suatu kondisi di mana sirkuit gembira dengan yang mendasar alam yaitu harmonik frekuensi. Frekuensi penyebab kondisi terjadi disebut frekuensi resonan (ω_0). Sirkuit dikatakan beresonansi ketika tegangan V dan arus dihasilkan dalam kondisi fase tunggal. Di resonansi kondisi nilai frekuensi dengan "(1)" kemudian "(2)":

$$(1)\omega L = \frac{1}{\omega C}$$

$$(2)L = \frac{1}{4\pi^2 f_r C}$$

1.4 Insertion Loss (IL) Calculation

Parameter yang biasanya diperlukan untuk karakterisasi filter adalah IL. IL mengukur kekuatan diserap oleh filter, itu tergantung pada nilai frekuensi. Yang lebih kecil, IL lebih baik. Jadi dari nilai IL kita dapat mengetahui efektivitas filter. Persamaan (2) menjelaskan bahwa IL adalah rasio daya sebelum dan setelah filter dimasukkan. Kekuatan sebanding dengan alun-alun tegangan atau arus kuadrat. Unit IL diungkapkan oleh desibel (dB). Persamaan menggambarkan bahwa hilangnya penyisipan filter tidak

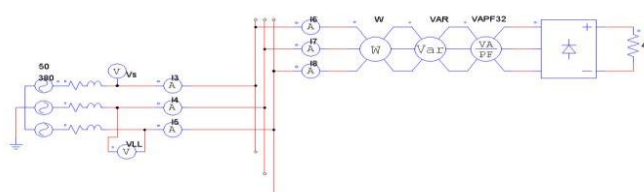
hanya tergantung pada filter sirkuit, tetapi juga pada sumber dan beban impedances, baik dalam keadaan sumber dan beban impedansi standar (Z_s/Z_L) adalah 50/50 Ω atau dalam "kasus terburuk" (Z_s/Z_L) dari Ω 0.1 / 100 Ω . Oleh karena itu tidak dapat dinyatakan secara independen pada penghentian impedances. Dalam banyak kasus, yang khas untuk induk EMI filter, impedances mengakhiri tidak diketahui.

$$IL = 20 \log \frac{V1(s)}{VL(s)} = 20 \log \left| \frac{A.ZL + B + C.Zg.ZL + D.Zg}{Zg + ZL} \right|$$

2. METODE PENELITIAN

2.1 Planning of the Three Phase Circuit Arrangement

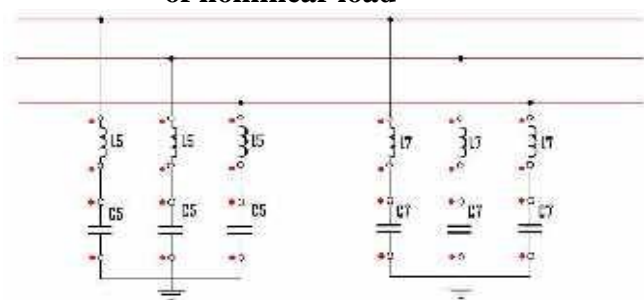
Pemakaian beban non-linear dalam bentuk 6pulsa converter menghasilkan harmonik dalam jumlah cukup besar yang kemudian melakukan harmonik panen dan mengeksploitasi yang muncul yang harmonik 5 dan 7 di sistem. Karakteristik ini tiga fase Penyearah adalah: Harmonik 3 bukanlah ii. Harmonik untuk $6k \pm 1$ muncul, mana $6k + 1$ berada dalam urutan positif dan bentuk $6k-1$ urutan negatif penggunaan Konverter 6 pulsa dalam gambar 2.1



Gambar 2.1 Penggunaan 6-pulse converter load



Gambar 2.2 Voltage and current waveform images of the net due to the use of nonlinear load



Gambar 2.3 spectrum of voltage and current Due to the use of nonlinear loads of converters 6

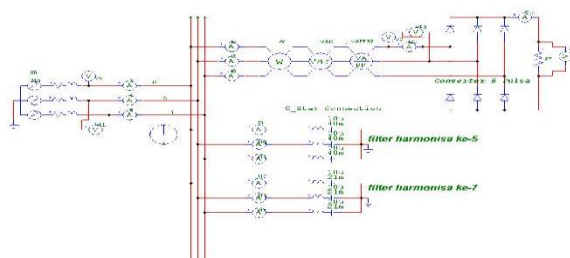
Nonlinear kemudian menyebabkan gelombang yang saat ini menjadi tidak sinusoidal mesh (menyimpang) sementara dalam bentuk gelombang tegangan jerat tetap sinusoidal seperti yang terlihat di ara. Dari Figur 7, tegangan dan arus spektrum gambar, pada 6-pulse Konverter akan muncul harmonik 5 ($F = 250\text{Hz}$), the 7th ($F = 350\text{Hz}$), the 11th ($F = 550\text{Hz}$), the 13th ($F = 650\text{Hz}$).

Grafik ditunjukkan dalam Gbr.5 dan Fig.6 mendapatkan dari IL formula (12) dengan Z_g dan Z_L nilai standar. IL nilai pada $f = 50\text{ Hz}$ adalah 17,7 dan 24.1 dB. Normal frekuensi kehilangan sisipan, LPF RC 1 lebih besar dari LC LPF 2. Dengan demikian LC LPF dikembangkan menjadi prototipe.

2.2 Passive Filter Planning

Filter yang dirancang di sini adalah filter pasif LC yang digunakan untuk mengurangi harmonik dominan harmonik 5 dan 7. Untuk setiap harmonik, filter pasif ini menggunakan tiga transformator fase tunggal bukan induktor filter untuk lulus harmonik diinginkan saat ini dan tiga filter kapasitor dipasang oleh hubungan bintang atau delta di mana nilai kapasitor filter perencanaan hasil.

Akan disesuaikan pasar yang sudah ada. Dalam harmonik saat ini mengambil metode kecil frekuensi shift, hal ini dimaksudkan untuk menghindari kemungkinan resonansi dalam sistem. Output (gulungan sekunder) travo terhubung ke rectifier penuh gelombang fase tunggal. Instalasi seperti ditunjukkan pada gambar 8



Gambar 2.4 Penggunaan 6-pulse converter load

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Desain pasif Filter untuk 3fasa Inverter load dari pengukuran awal data diperoleh hasil pengukuran parameter seperti yang ditunjukkan di bawah ini:

Tanpa Beban
 $V = 365\text{ V}$ $DPF = 0,92$

F = 49,8 Hz	V = 1,7 %
I = 0,69 A	THDv = 1,6 %
P = 0,16 kW	THDi = 88,4% THD-r
S = 0,44 kVA	THDi = 189,2% THD-f
Q = 0,07 kVAR	Iload = 0 A

Dengan Beban

V = 366 V	DPF = 0,99
F = 49,8 Hz	THDv = 1,6%
I = 2,05 A	THDi = 86,7% THD-r
P = 0,62 kW	THDi = 174,2% THD-f
S = 1,3 kVA	Iload = 0,5 A
PF = 0,47	Rpm = 1479 Rpm

1. Kapasitor

Kapasitor biasa tersedia dalam ukuran standar sehingga mampu mengatasi overvoltage dan untuk mendapatkan perkiraan kapasitas ini diatur secara paralel atau serial. Pertimbangan kapasitor seleksi adalah sebagai berikut:

- a. koefisien temperatur kapasitansi reaktif listrik per satuan volume
- b. hilangnya daya
- c. kelayakan dan daya tahan
- d. harga

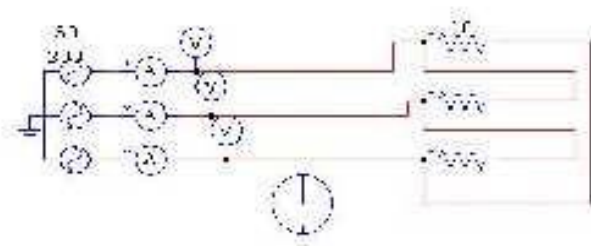
Perlu dicatat bahwa operasi sedikit di atas tegangan kerja diperbolehkan selama jangka panjang waktu harus dihindari dielektrik kerusakan akibat panas. Operasi pada tegangan yang lebih tinggi, meskipun dalam waktu singkat dapat menyebabkan kerusakan listrik jadi ionisasi terjadi. Sesuai dengan kapasitor tersedia di pasar kemudian proyek akhir digunakan: Kapasitansi: 10 μ F, 3.5 μ F, 20 μ F MC.

2. Induktor

Ukuran induktor tergantung pada RMS maksimum saat ini, dalam proyek akhir waktu ini nilai induktor mengikuti nilai kapasitor yaitu untuk kelima harmonik adalah 45mH dan 22mH, sedangkan untuk harmonik ketujuh adalah 22mH dan 11mH. Jenis utama yang digunakan adalah laminasi inti besi (iron laminasi) atau biasa disebut kern. Dipilih bahan karena induktor ini dipasang di frekuensi rendah (low frekuensi). Pemasangan Filter pasif pemasangan filter pasif pada sisi sumber 3fase Untuk selanjutnya langkah dilakukan simulasi dengan harmonik arus dan tegangan, power, dan faktor daya setelah filter diinstal.

Order	11	13	15	17	19	111	113
Before filter	3,712	0,0006	0,839	0,419	0,00055	0,33	0,237
After filter(c star 5)	3,75	0,0041	0,39	0,417	0,0013	0,331	0,235
After filter(c star 5 7)	3,87	0,0044	0,39	0,2	0,0028	0,328	0,23
After filter(c delta)	3,87	0,0048	0,28	0,08	0,0025	0,329	0,23

Gambar 3.1 Hasil Percobaan Pasif linear pada 3 fase



4. KESIMPULAN

1. untuk penggunaan non-linear beban 6pulsa Converter, sebelum THD filter masukan arus sebesar 20.71% dan THD Tegangan dari 16.93%. Sementara setelah disaring, THD arus masukan adalah 11,92% dan THD tegangan dari 11,45%.
2. untuk penggunaan non-linear memuat inverter 3fase, sebelum disaring THD arus sebesar 163.43% dan THD tegangan 1.2%. Sementara setelah disaring, THD input arus sebesar 62.32% dan tegangan THD 1,1%.

DAFTAR PUSTAKA

- Allegro MicroSystem, 2006, *Fully Integrated, Hall effect-Based Linier Current Sensor With Voltage Isolation And A Low-Resistance Current Conductor*, USA: Massachusetts. www.allegromicro.com
- Dwi, Herman Surjono, 2007, *Elektronika Teori dan Penerapan*, Cerdas Ulet Kreatif, Jember, 34-39.

Hani, Slamet, 2009, *Proteksi Arus Lebih Dengan Menggunakan Sensor ACS706ELC*, Jurnal, Institut Sains dan Teknologi AKPRIND, Yogyakarta.

Raharjo, Jangkung Ir. MT., 2006, *Sinyal dan Sistem*, Diktat Kuliah, Institut Telkonologi Telkom, Bandung

Nur, Ivan Bhakti, 2013, *Implementasi Filter Pasif dan Analisis Harmonisa Pada Penyearah Terkendali Datu Fasa Full Converter*, Universitas Telkom

Widhiatmaka, Mohamad Aman , “Harmonics Testing In Energy Saving Lamps (ESL) According to IEC- 61000, IEEE 512-1992 Standard And PLN Power Factor (Case Study For 5 Watts ESL)” Puslitbangtek Ketenagalistrikan, [Energi Baru, Terbarukan, dan Konservasi Energi, Vol. 11 No. 2 Desember 2012, p.105 – 114, 2012]