

A. Judul Penelitian

PERENCANAAN FILTER PASIF UNTUK MENINGKATKAN KUALITAS DAYA LISTRIK DI GEDUNG DIREKTORAT TIK UPI.

B. Latar Penelitian

Energi listrik merupakan komponen penting dalam kehidupan. Salah satu sektor pemakai energi listrik terbesar adalah bangunan perkantoran/komersial dan sektor industri. Semakin berkembangnya teknologi akan meningkatkan penggunaan peralatan elektronik dalam kehidupan sehari-hari, disisi lain peralatan elektronik menimbulkan suatu masalah ketika terjadi penggunaan dalam jumlah besar.

Peralatan elektronik seperti komputer, printer dan lampu fluorescent dengan ballast elektronik pada umumnya merupakan beban non linier. Demikian halnya di Direktorat TIK UPI yang dilengkapi dengan infrastruktur seperti: (1) Sistem jaringan antar komputer (*computer networking system*) yang meliputi jaringan *local area network/LAN, intranet, internet* dan *wide area network WAN*. (2) **Server** utama untuk berbagai aplikasi komputer yang berjalan pada infrastruktur jaringan komputer UPI (3) **Fasilitas penggunaan komputer** (*computing facilities*) yang terpusat di Direktorat TIK merupakan penggunaan beban non linier.

Beban non linier adalah beban yang memiliki bentuk gelombang arus nonsinusoidal walaupun disuplai dari tegangan yang sinusoidal. Gelombang arus yang tidak sinusoidal menyebabkan bentuk tegangan menjadi terdistorsi atau cacat yang berakibat menurunnya kualitas daya. Gelombang cacat tersebut dinamakan harmonisa.

Efek utama dari tegangan dan arus harmonisa dalam sistem tenaga listrik adalah (1) penambahan tingkat harmonisa akibat dari resonansi hubungan seri dan paralel, (2)

penurunan efisiensi pada daya generator, transmisi dan pemakaiannya, (3) interferensi dengan rangkaian-rangkaian telepon (telekomunikasi) dan pemancar karena arus harmonisa urutan nol, (4) kesalahan-kesalahan pada meter-meter piringan putar pengukur energi.

Harmonisa perlu mendapat perhatian karena tanpa disadari dapat menimbulkan kerugian yang relatif besar terutama pada pemakai energi yang besar seperti gedung perkantoran dan sektor industri. Untuk meredam harmonisa pada beban non linier dapat digunakan filter. Penggunaan filter pada suatu sistem tenaga listrik dengan kandungan harmonisa yang tinggi akan sangat membantu dalam menangani gangguan yang ditimbulkan oleh efek harmonisa tersebut. Filter adalah suatu alat yang memiliki fungsi untuk melewatkan frekuensi tertentu. Dengan penambahan filter pada suatu sistem tenaga listrik yang mengandung sumber-sumber harmonisa, maka penyebaran arus harmonisa ke seluruh jaringan dapat dikurangi sekecil mungkin. Selain itu, filter harmonisa pada frekuensi fundamental dapat mengkompensasi daya reaktif dan dipergunakan untuk memperbaiki faktor daya sistem.

C. Perumusan Masalah

Direktorat TIK UPI dilengkapi dengan ratusan perangkat komputer dan peralatan elektronik lain yang merupakan beban listrik nonlinier. Adanya beban nonlinier pada suatu sistem tenaga listrik dapat menimbulkan terjadinya distorsi harmonisa arus dan tegangan. Efek harmonisa ini sangat berbahaya bagi pengguna. Beberapa contoh kejadian akibat harmonisa: rusaknya peralatan listrik; terbakarnya kabel/konduktor penghantar meskipun belum mencapai nilai maksimum.

Pada penelitian ini dirumuskan beberapa permasalahan yaitu :

1. Bagaimana cara menghitung parameter beban di Gedung Direktorat TIK UPI?
2. Bagaimana cara menghitung filter pasif LC untuk meredam harmonisa di Gedung Direktorat TIK UPI ?
3. Bagaimana perubahan perubahan harmonisa terhadap pemasangan filter LC Gedung Direktorat TIK UPI;

D. Keterkaitan dengan Payung Penelitian

Bila dikaitkan dengan payung penelitian pada program studi, analisis harmonisa tegangan dan arus listrik merupakan kajian tentang kualitas daya listrik (*Power Quality*). Kualitas daya listrik adalah syarat umum yang menggambarkan karakteristik parameter suplai seperti arus, tegangan, frekwensi dan bentuk gelombang dibandingkan dengan standar atau harapan/tuntutan. Payung penelitian Program studi TTE dapat dilihat pada tabel berikut :

Rambu-rambu payung penelitian pada Program Studi Teknik Tenaga Elektrik (TTE), Jurusan Pendidikan Teknik Elektro, FPTK UPI

	PENGKAJIAN / STUDI					PERANCANGAN		
	Lite-ratur	Perban-dingan	Kela-yakan	Peran-cangan	Tera-pan	Teori/ Metode/ Asas Baru	Model/ Sistem/ Program	Alat/ Prototype
Konversi Energi & Energi Terbarukan (<i>Energy Conversion & Renewable Energy</i>)	•	•	•	•	•	•	•	•
Mesin dan Penggerak Elektrik (<i>Electric Machines and Drive</i>)	•	•	•	•	•	•	•	•
Kualitas Daya (<i>Power Quality</i>)	#	•	#	•	•	•	#	•
Elektronika Daya (<i>Power Electronics</i>)	•	•	•	•	•	•	•	•
Analisis Sistem Tenaga Elektrik (<i>Power System Analysis</i>)	•	•	•	•	•	•	•	•
Proteksi Sistem Tenaga Elektrik (<i>Power System Protection</i>)	•	•	•	•	•	•	•	•
Instalasi Elektrik (<i>Electrical Installation</i>)	•	•	•	•	•	•	•	•
Tegangan Tinggi (<i>High Voltage</i>)	•	•	•	•	•	•	•	•

Penelitian ini merupakan kelanjutan dari penelitian sebelumnya pada objek yang sama, penelitian sebelumnya diperoleh hasil analisis THD (*Total Harmonic Distorsi*) pada gedung Direktorat TIK UPI, selanjutnya pada penelitian ini akan dikaji bagaimana cara mengatasi THD tersebut dengan cara merancang filter pasif LC agar kualitas daya di Direktorat TIK sesuai dengan tuntutan.

E. Tujuan Penelitian

Sesuai dengan permasalahan yang dirumuskan, maka tujuan yang ingin dicapai pada penelitian ini adalah:

1. Mengetahui nilai cara menghitung parameter beban di Gedung Direktorat TIK UPI;
2. Mengetahui cara menghitung filter pasif LC di Gedung Direktorat TIK UPI;
3. Mengetahui perubahan harmonisa terhadap pemasangan filter LC Gedung Direktorat TIK UPI;

F. Manfaat Penelitian

Kegiatan penelitian ‘Analisis Harmonisa Tegangan dan Arus Listrik di Gedung Direktorat TIK UPI’ diharapkan dapat memberikan manfaat sebagai berikut:

1. Memberikan pengetahuan, pemahaman, dan keterampilan bagi peneliti dalam mengatasi pengaruh harmonisa tegangan dan arus listrik terhadap kualitas daya listrik;
2. Memberikan masukan bagi UPI, khususnya Direktorat TIK mengenai pengaruh filter pasif LC terhadap kualitas daya listrik.

3. Memberikan masukan bagi UPI, khususnya Direktorat TIK mengenai cara meningkatkan kualitas daya listrik di Gedung Direktorat TIK, sehingga pemakaian energi listrik menjadi lebih efisien (hemat energi);
4. Memberikan masukan bagi penyedia suplai tenaga listrik, dalam hal ini PLN, mengenai cara mengatsi pengaruh beban nonlinier terhadap kualitas daya listrik;
5. Memberikan kontribusi positif pada dunia pendidikan terutama di bidang ketenagalistikan dalam pengembangan ilmu pengetahuan dan teknologi yang dapat diandalkan.

G. Tinjauan Pustaka

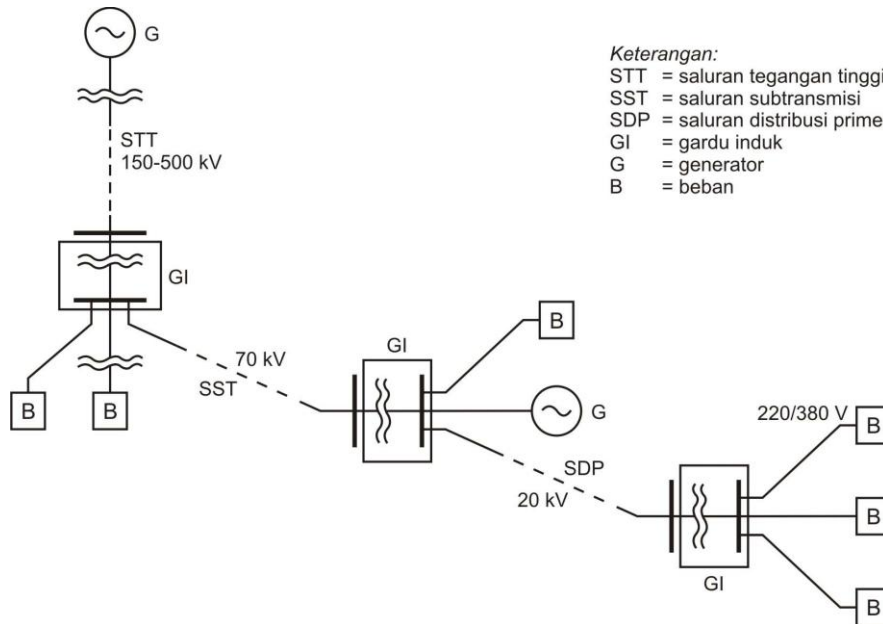
Sistem Tenaga Listrik

Pada pusat pembangkit, sumber daya energi primer seperti bahan bakar fosil (minyak, gas alam, dan batu bara), hidro, panas bumi, dan nuklir diubah menjadi energi listrik. Generator sinkron mengubah mengubah energi mekanis yang dihasilkan pada poros turbin menjadi energi listrik tiga fasa.

Melalui transformator penaik tegangan (*step-up transformer*) energi listrik ini kemudian dikirimkan melalui saluran transmisi bertegangan tinggi menuju pusat-pusat beban. Ketika saluran transmisi mencapai pusat beban, tegangan tersebut kembali diturunkan menjadi tegangan menengah, melalui transformator penurun tegangan (*step-down transformer*).

Generator sinkron di pusat pembangkit biasanya menghasilkan tenaga listrik dengan tegangan antara 6–20 kV, yang kemudian dengan bantuan transformator tegangan tersebut dinaikkan menjadi 150–500 kV. Saluran tegangan tinggi (STT) menyalurkan tenaga listrik menuju pusat penerima; di sini tegangan diturunkan menjadi

tegangan subtransmisi 70 kV. Pada gardu induk (GI), tenaga listrik yang diterima kemudian dilepaskan menuju trafo distribusi (TD) dalam bentuk tegangan menengah 20 kV. Melalui trafo distribusi yang tersebar di berbagai pusat-pusat beban, tegangan distribusi primer ini diturunkan menjadi tegangan rendah 220/380 V yang akhirnya diterima pihak pemakai. Contoh saluran transmisi dan distribusi terlihat pada gambar 1.



Gambar 1 Contoh saluran transmisi dan distribusi
(Zuhal, 2000 : 6)

Daya Listrik

Pada sistem beban linier, konsep daya untuk sistem satu fasa dapat didefinisikan sebagai:

$$\text{Daya semu (S)} = V I \quad [\text{VA}] \dots\dots\dots (2.1)$$

$$\text{Daya aktif (P)} = V I \cos \phi \quad [\text{W}] \dots\dots\dots (2.2)$$

$$\text{Daya reaktif (Q)} = V I \sin \phi \quad [\text{VAR}] \dots\dots\dots (2.3)$$

(Mohan, N., Undeland, TM., Robbins, WP., 2003 : 35-36)

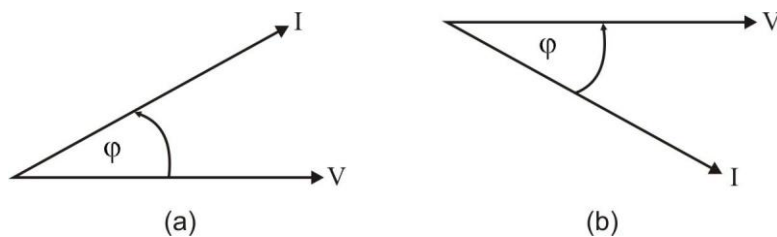
Faktor Daya

Faktor daya atau biasa disebut $\cos \phi$ dapat didefinisikan sebagai perbandingan antara daya aktif dan daya tampak. Faktor daya dirumuskan sebagai berikut:

$$\text{Faktor daya} = \frac{P}{S} = \frac{P}{VI} = \cos \phi \dots\dots\dots (2.4)$$

(Mohan, N., Undeland, TM., Robbins, WP., 2003 : 36)

Faktor daya menentukan nilai guna dari daya yang dapat dipakai/digunakan. Faktor daya yang optimal adalah sama dengan satu. Faktor daya yang *lagging* maupun *leading* bersifat memperkecil nilai guna tersebut. Umumnya pemakaian tenaga di industri sebagian besar bebannya bersifat induktif, sehingga dayanya bersifat *lagging*.



Gambar 2 aljabar fasor
(a) beban kapasitif (*leading*) (b) beban bersifat induktif (*lagging*)
(Wijaya, M, 2001 : 39)

Karakteristik Beban

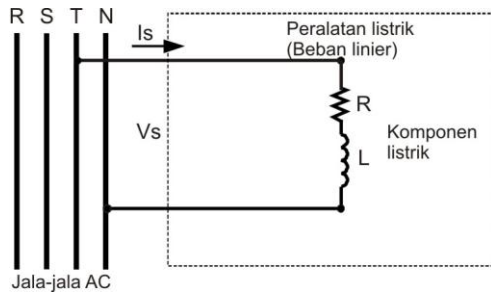
Beban perumahan perumahan/gedung umumnya terdiri dari kombinasi beban-beban linier dan beban non-linier.

a. Karakteristik Beban Linier

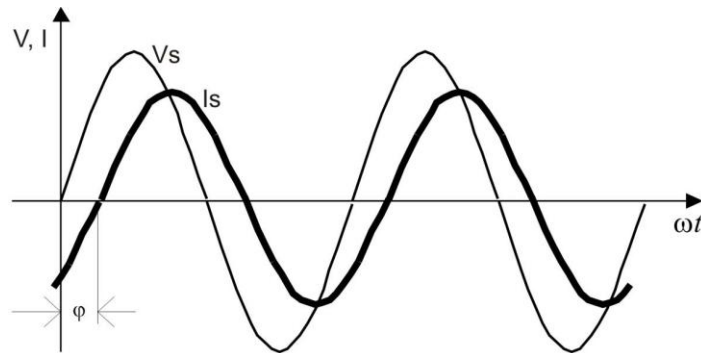
Beban linear merupakan beban listrik yang digunakan jika tidak berpengaruh pada bentuk gelombang (sinus) sumbernya, karena naik dan turunnya arus (gelombang) sesuai atau proposional dengan bentuk gelombang tegangan. Bila tegangan sumber sinusoidal maka arus yang melewati beban harus sinusoidal juga. Beban linier tidak

mempengaruhi karakteristik pada tegangan, arus, frekuensi, dan bentuk gelombang, artinya bentuk tidak berubah (tetap).

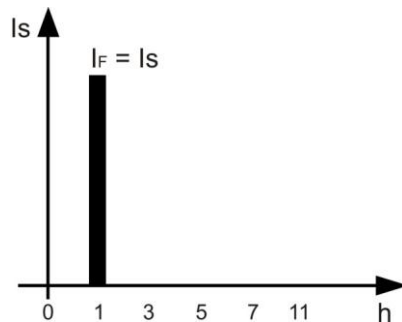
Untuk mengetahui karakteristik beban linier dapat diwakili dengan beban R, L seperti pada Gambar 4.



Gambar 3 Rangkaian Pengganti untuk Beban Linier (Masri, Syafrudin, 2004 : 1)



Gambar 4. Bentuk Gelombang dan Arus Beban Linier (Masri, Syafrudin, 2004 : 1)



Gambar 5. Spektrum Arus Harmonisa Beban Linier (Masri, Syafrudin, 2004 : 2)

Apabila tegangan jala-jala sistem yang mensuplai beban adalah

$$V_s(t) = \sqrt{2} V_s \sin \omega t \dots\dots\dots (2.5)$$

dan impedansi beban (peralatan listrik) adalah

$$Z = \sqrt{R^2 + (\omega L)^2} \dots\dots\dots (2.6)$$

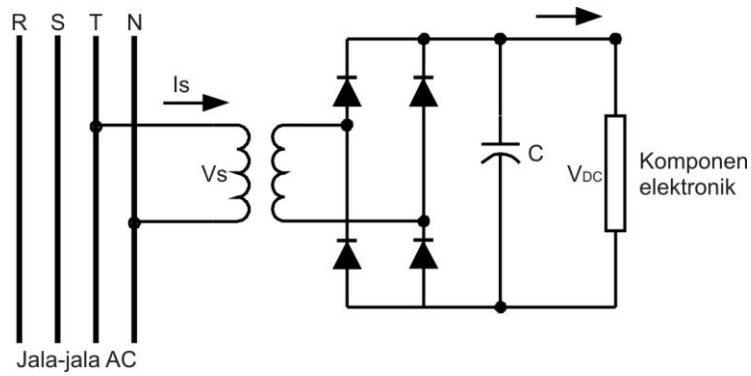
maka arus jala-jala yang ditarik oleh beban adalah

$$I_s(t) = \frac{V_s}{Z} \angle \varphi = \sqrt{2} I_s \sin(\omega t - \varphi) \dots\dots\dots (2.7)$$

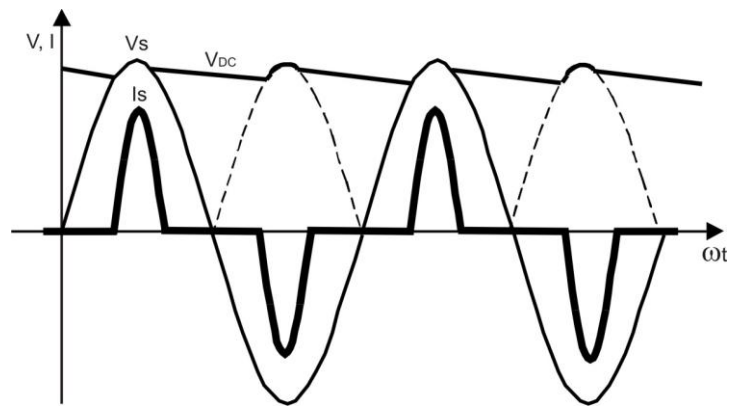
b. Karakteristik Beban Non-linier

Beban non-linier adalah beban yang bentuk gelombang keluarannya tidak sebanding dengan tegangan dalam setiap setengah siklus sehingga bentuk gelombang arus maupun tegangan keluarannya tidak sama dengan gelombang masukannya. Beban nonlinier menarik arus dengan bentuk nonsinusoidal, walaupun disuplai dari sumber tegangan sinusoidal.

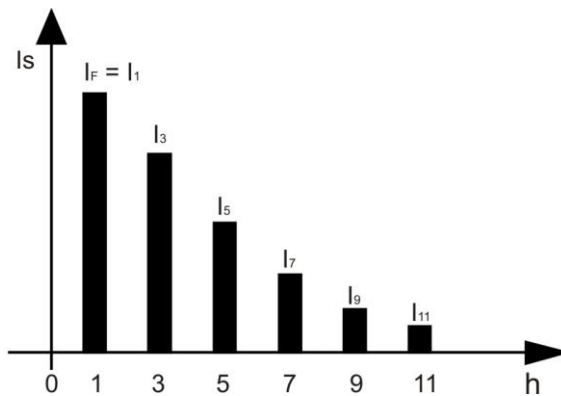
Untuk mengetahui karakteristik beban nonlinier satu fasa dapat diambil suatu pendekatan dengan menggunakan rangkaian penyearah satu fasa gelombang penuh yang dilengkapi dengan kapasitor perata tegangan DC seperti pada Gambar 7. Adanya kapasitor C ini dimaksudkan untuk mendapatkan tegangan DC yang relatif murni yang dikehendaki untuk operasi komponen elektronik. Namun akibatnya arus pada jala-jala sistem I_s hanya akan mengalir pada saat terjadi pengisian muatan kapasitor C, yaitu di daerah puncak gelombang tegangan jala-jala, sehingga bentuk gelombang arus I_s tidak proporsional lagi terhadap tegangannya (non-linier) dan mengalami distorsi (non-sinusoidal), seperti yang diperlihatkan pada Gambar 8.



Gambar 6. Rangkaian Pengganti untuk Beban Non-linier
(Masri, Syafrudin, 2004 : 2)



Gambar 7. Bentuk Gelombang Arus dan Tegangan Beban Non-linier
(Masri, Syafrudin, 2004 : 2)



Gambar 8. Spektrum Arus Harmonisa Beban Non-linier
(Masri, Syafrudin, 2004 : 2)

Berdasarkan analisis Fourier, arus I_s yang non-sinusoidal akan terdiri dari arus fundamental dan komponen arus mengandung harmonisa, yang dinyatakan sebagai :

$$I_s(t) = \sqrt{2} I_{s1} \sin(\omega t - \phi_1) + \sum_{h \neq 1}^{\infty} \sqrt{2} I_{sh} \sin(h\omega t - \phi_h) \dots\dots\dots (2.8)$$

(Masri, Syafrudin, 2004 : 2)

dimana :

I_s adalah arus pada utiliti

I_{s1} adalah nilai rms komponen arus fundamental

I_{sh} adalah nilai rms komponen arus harmonisa

orde ke h

h adalah orde harmonisa (h = 2, 3, 4,.....)

Secara teoritis, besarnya arus harmonisa orde h berbanding terbalik dengan orde harmonisa, yaitu :

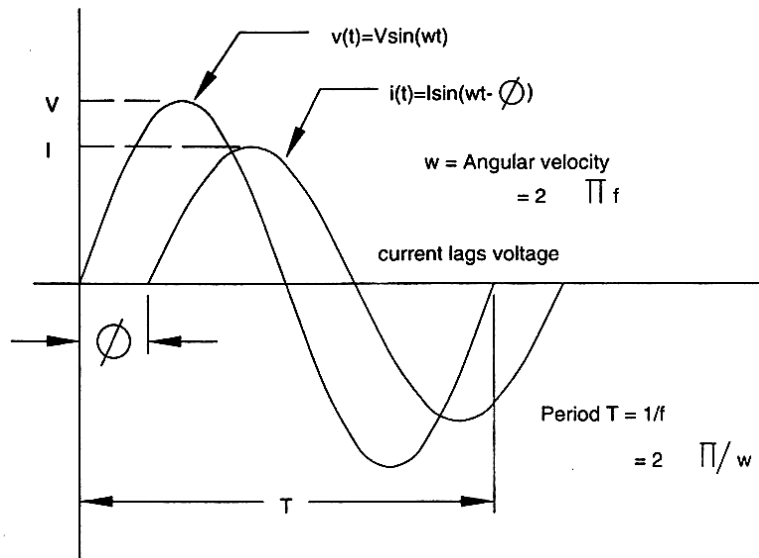
$$I_h = \frac{I_1}{h} \dots\dots\dots (2.9)$$

(Masri, Syafrudin, 2004 : 2)

Dengan demikian arus dari beban elektronik satu fasa akan terdiri dari arus fundamental I_F yang sama dengan I_{s1} dan sejumlah komponen arus harmonisa I_{sh} . Spektrum arus harmonisa dari beban elektronik ini diperlihatkan pada Gambar 2.10. Karena arus jala-jala I_s berbentuk gelombang bolak-balik yang simetris, maka hanya komponen arus harmonisa orde ganjil (harmonisa orde ke 3, 5, 7,...) saja yang dibangkitkannya.

Harmonisa

Dalam sistem tenaga listrik yang ideal, bentuk gelombang tegangan yang disalurkan ke peralatan konsumen dan bentuk gelombang arus yang dihasilkan adalah gelombang sinus murni.



Gambar 9. Gelombang Sinus Arus dan Tegangan (Sankaran, C. 2002: 70)

Harmonisa adalah gangguan yang terjadi dalam sistem distribusi tenaga listrik yang disebabkan adanya distorsi gelombang arus dan tegangan. Distorsi gelombang arus dan tegangan ini disebabkan adanya pembentukan gelombang-gelombang dengan frekuensi kelipatan bulat dari frekuensi fundamentalnya.

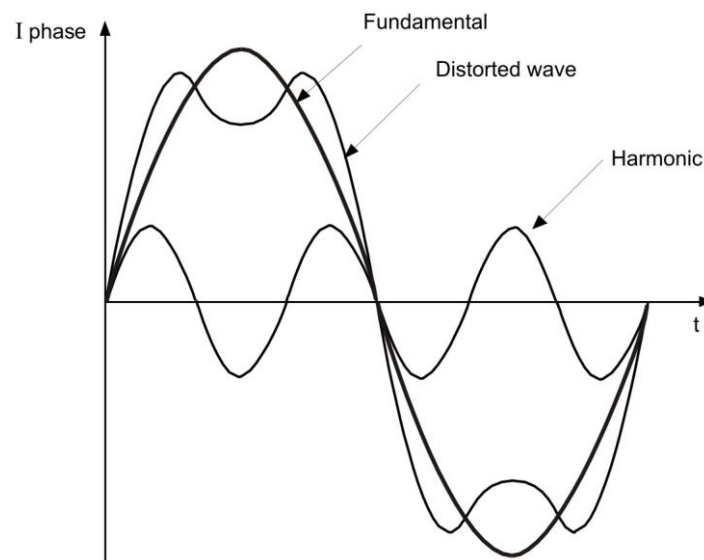
Harmonisa bisa muncul akibat adanya beban-beban non linier yang terhubung ke sistem distribusi. Beban non linier ini umumnya adalah peralatan elektronik yang di dalamnya banyak terdapat komponen semi konduktor, yang dalam proses kerjanya berlaku sebagai saklar yang bekerja pada setiap siklus gelombang dari sumber tegangan. Beberapa contoh beban non linier antara lain : *variable speed drive*, komputer, printer, lampu *fluorescent* yang menggunakan elektronik ballast.

Pengertian Harmonisa

Menurut Gary W. Chang, “*definition of a harmonic can be stated as: A sinusoidal component of a periodic wave having a frequency that is an integral multiple of the fundamental frequency*”. Harmonisa dapat dinyatakan sebagai: Suatu komponen sinusoidal dari gelombang berkala yang mempunyai suatu frekuensi yang merupakan kelipatan dari frekuensi dasarnya.

Sedangkan Nana Tribuana (1999) menyatakan bahwa harmonisa adalah gangguan yang terjadi pada sistem distribusi tenaga listrik akibat terjadinya distorsi gelombang arus dan tegangan. Pada dasarnya, harmonisa adalah gejala pembentukan gelombang-gelombang dengan frekuensi berbeda yang merupakan perkalian bilangan bulat dengan frekuensi dasarnya. Hal ini disebut frekuensi harmonisa yang timbul pada bentuk gelombang aslinya sedangkan bilangan bulat pengali frekuensi dasar disebut angka urutan harmonisa.

Misalnya, frekuensi dasar suatu sistem tenaga listrik adalah 50 Hz, maka harmonisa keduanya adalah gelombang dengan frekuensi sebesar 100 Hz, harmonik ketiga adalah gelombang dengan frekuensi sebesar 150 Hz dan seterusnya. Gelombang-gelombang ini kemudian menumpang pada gelombang murni/aslinya sehingga terbentuk gelombang cacat yang merupakan jumlah antara gelombang murni sesaat dengan gelombang harmonisanya, seperti tampak pada gambar 2.12.



Gambar 10. Bentuk Gelombang Fundamental, Gelombang Harmonisa dan Gelombang Fundamental yang Terdistorsi
(*Cahier Technique Schneider Electric no. 152, 1999: 2*)

Sumber Harmonisa

Sumber-sumber harmonisa yang utama adalah tungku busur api (*arc furnace*), penyearah dan lampu hemat energi. Peralatan ini dirancang untuk menggunakan arus listrik secara hemat dan efisien karena arus listrik hanya dapat melalui komponen semi konduktornya selama periode pengaturan yang telah ditentukan.

Namun disisi lain hal ini akan menyebabkan gelombang mengalami gangguan gelombang arus dan tegangan yang pada akhirnya akan kembali ke bagian lain sistem tenaga listrik. Penomena ini akan menimbulkan gangguan beban tidak linier satu phase. Hal di atas banyak terjadi pada distribusi yang memasok pada areal perkantoran/komersial dan areal perindustrian.

Sutanto, J dan Buhron, H menjelaskan tentang sumber-sumber utama harmonisa dan bentuk gelombang yang diakibatkan peralatan-peralatan tersebut..

a.Tungku Busur Api (*Arc Furnace*)

Tungku busur api yang digunakan dalam pabrik baja, menarik arus dengan kandungan harmonisa yang tinggi,

b.Penyearah

Pada saat ini, penyearah adalah sumber utama harmonisa. Dari sisi pengendalian, secara garis besar ada tiga jenis penyearah, yaitu ;

1. penyearah tak terkendali (dengan dioda)
2. penyearah terkendali (dengan thyristor)
3. penyearah PWM (dengan transistor)

c.Lampu Hemat Energi (LHE)

Pada saat ini, berkaitan dengan semakin mahalnya biaya energi, PLN dan produsen lampu rajin mempopulerkan apa yang disebut dengan “lampu hemat energi”

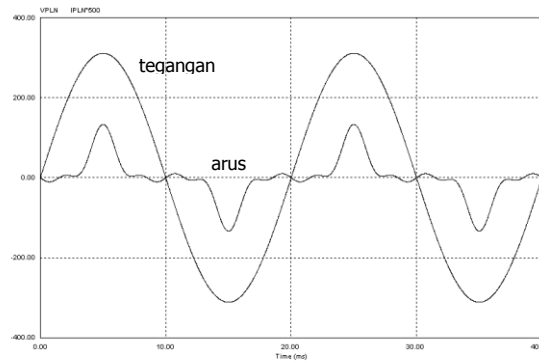
(LHE). Sebenarnya, LHE adalah lampu fluorescent yang dioperasikan pada frekuensi tinggi (~10-200kHz). Frekuensi tinggi ini didapat dari inverter kecil dalam ballast elektronik. Inverter ini disuplai dari suatu penyearah yang tidak lain adalah penyearah dari jenis pertama sebagaimana telah disinggung di atas.

Pada tabel 2.1 diperlihatkan kandungan harmonisa LHE komersial yang ada di pasaran (Newton, PL, 20W).

Tabel 2.1 Kandungan harmonisa arus lampu PL Newton

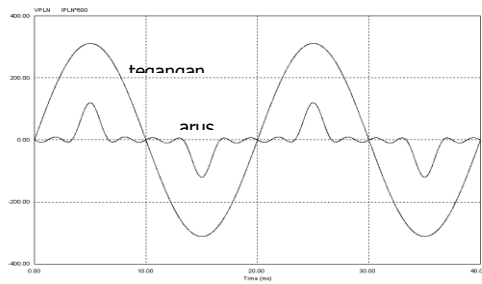
I_{rms} (A)	I_1 (A)	I_3 (A)	I_5 (A)	I_7 (A)
0.13	0.08	0.06	0.03	0.02

Tampak bahwa kandungan harmonisa yang diperlihatkan (orde 3, 5 dan 7) relatif sangat besar dibandingkan arus fundamentalnya. Kandungan harmonisa tersebut memberikan kontribusi yang besar terhadap arus efektif (rms). Pada gambar 4 diperlihatkan arus dan tegangan lampu tersebut.



Gambar 11 Arus dan tegangan lampu PL Newton 20W.

Catatan: gambar arus diperbesar 500x
(Sumber: Sutanto, J dan Buhron, H)



Gambar 12. Bentuk arus dan tegangan lampu PL Hokiko 18W
 Catatan: gambar arus diperbesar 600x
 (Sumber: Sutanto, J dan Buhron, H)

Pengaruh Harmonisa

Setiap komponen sistem distribusi dapat dipengaruhi oleh harmonisa walaupun dengan akibat yang berbeda. Namun demikian komponen tersebut akan mengalami penurunan kinerja dan bahkan akan mengalami kerusakan. Salah satu dampak yang umum dari gangguan harmonisa adalah panas lebih pada kawat netral dan transformator sebagai akibat timbulnya harmonisa ketiga yang dibangkitkan oleh peralatan listrik satu phase.

Pada keadaan normal, arus beban setiap phase dari beban linier yang seimbang pada frekuensi dasarnya akan saling mengurangi sehingga arus netralnya menjadi nol. Sebaliknya beban tidak linier satu phase akan menimbulkan harmonisa kelipatan tiga ganjil yang disebut *triplen* harmonisa (harmonisa ke-3, ke-9, ke-15 dan seterusnya) yang sering disebut *zero sequence* harmonisa (lihat Tabel 2.2). Harmonisa ini tidak menghilangkan arus netral tetapi dapat menghasilkan arus netral yang lebih tinggi dari arus phase (Tribuana, Wanhar, 1999).

Tabel 2.2 Polaritas dari Komponen Harmonisa

Orde Harmonisa	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Frekuensi (Hz)	50	100	150	200	250	300	350	400	450
Uruan	+	-	0	+	-	0	+	-	0

(Tribuana, Wanhar, 1999)

Harmonisa pertama urutan polaritasnya adalah positif, harmonisa kedua urutan polaritasnya adalah negatif dan harmonisa ketiga urutan polaritasnya adalah nol, harmonisa keempat adalah positif (berulang berurutan sampai seterusnya).

Tabel 2.3 Akibat dari Polaritas dari Komponen Harmonisa

Urutan	Pengaruh pada Motor	Pengaruh pada sistem distribusi
Positif	Menimbulkan medan magnet putar arah maju (<i>forward</i>)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Panas
Negatif	Menimbulkan medan magnet putar arah mundur (<i>reverse</i>)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Panas ▪ Arah putaran motor berubah
Nol	Tidak ada	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Panas ▪ Menimbulkan/menambah arus pada kawat netral

(Tribuana, Wanhar, 1999)

Akibat yang dapat ditimbulkan oleh urutan polaritas komponen harmonisa (lihat Tabel 2.3) antara lain tingginya arus netral pada sistem 3 phase 4 kawat (sisi sekunder transformator) karena arus urutan nol (*zero sequence*) dan arus ini akan terinduksi ke sisi primer transformator dan akan berputar pada sisi primer transformator yang biasanya memiliki belitan delta (D). Hal ini akibat pada kawat netral tidak memiliki peralatan pemutus arus untuk proteksi tegangan atau arus lebih.

Pengaruh harmonisa pada transformator sering tanpa disadari dan diantisipasi keberadaannya sampai terjadi gangguan yang penyebabnya tidak jelas. Hal ini dapat juga terjadi bila perubahan konfigurasi atau jenis beban yang dipasang. Transformator dan peralatan induksi lainnya, selalu terpengaruh oleh harmonisa karena trafo itu sendiri

dirancang sesuai dengan frekuensi kerjanya. Selain itu transformator juga merupakan media utama antara pembangkit dengan beban. Frekuensi harmonisa yang lebih tinggi dari frekuensi kerjanya akan mengakibatkan penurunan efisiensi atau terjadi kerugian daya. Selain itu, ada beberapa akibat yang dapat ditimbulkan oleh adanya harmonisa dalam sistem tenaga listrik, antara lain:

1. Timbulnya getaran mekanis pada panel listrik yang merupakan getaran resonansi mekanis akibat harmonisa arus frekuensi tinggi,
2. Harmonisa dapat menimbulkan tambahan torsi pada kWh meter jenis elektromekanis yang menggunakan piringan induksi berputar. Sebagai akibatnya, putaran piringan akan lebih cepat atau terjadi kesalahan ukur kWh meter karena piringan induksi tersebut dirancang hanya untuk beroperasi pada frekuensi dasar,
3. Interferensi frekuensi pada sistem telekomunikasi karena biasanya kabel untuk keperluan telekomunikasi ditempatkan berdekatan dengan kawat netral. Triplen harmonisa pada kawat netral dapat memberikan induksi harmonisa yang mengganggu sistem telekomunikasi,
4. Pemutusan beban. Pemutus beban dapat bekerja dibawah arus pengenalnya atau mungkin tidak bekerja pada arus pengenal. Pemutus beban yang dapat terhindar dari gangguan harmonisa pada umumnya adalah pemutus beban yang mempunyai respon terhadap arus rms sebenarnya (true-rms current) atau kenaikan temperatur karena arus lebih.

Harmonisa juga dapat mempengaruhi peralatan listrik konsumen, pengaruh yang ditimbulkan yaitu:

1. Harmonisa dapat mempengaruhi puncak dari tegangan yang dapat menyebabkan perubahan pada ukuran gambar dan kecerahan pada televisi.

2. Interferensi frekuensi pada sistem telekomunikasi karena biasanya kabel untuk keperluan telekomunikasi ditempatkan berdekatan dengan kawat netral. *Triplen* harmonisa pada kawat netral dapat memberikan induksi harmonisa yang mengganggu sistem telekomunikasi.

Standar Harmonisa

Standar harmonisa yang digunakan pada penelitian ini adalah standar dari IEEE 519-1992. Ada dua kriteria yang digunakan untuk mengevaluasi distorsi harmonisa yaitu batas harmonisa untuk arus (THD_I) dan batas harmonisa untuk tegangan (THD_V).

Batas untuk harmonisa arus ditentukan oleh perbandingan $\frac{I_{SC}}{I_L}$. I_{SC} adalah arus hubung singkat yang ada pada PCC (*Point of Common Coupling*), sedangkan I_L adalah arus beban fundamental. Untuk batas harmonisa tegangan ditentukan dari besarnya tegangan sistem yang terpasang atau dipakai.

Standar harmonisa yang diizinkan untuk arus dan tegangan berdasarkan IEEE Std 519-1992 dapat dilihat pada tabel di bawah ini:

Tabel 2.4 Batas Distorsi Arus Harmonisa untuk Sistem Distribusi Umum (120 V sampai 69 kV)

$\frac{I_{SC}}{I_L}$	Maximum Harmonic Current Distortion in % I_L					TDD
	Individual Harmonic Order (Odd Harmonics) ^[1,2]					
	< 11	$11 \leq h < 17$	$17 \leq h < 23$	$23 \leq h < 35$	$35 \leq h$	
<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.

Current distortions that result in a DC offset, e.g., half-wave converters, are not allowed.

*All power generation equipment is limited to these values of current distortion, regardless of actual I_s/I_L .

Where

I_{SC} = maximum short circuit current at PCC

I_L = maximum demand load current (fundamental frequency component) at PCC.

(Sumber: IEEE Recommended Practices And Requirements, 2004 : 72)

Tabel 2.5 Batas Distorsi Tegangan

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)

%THD_V adalah persentase jumlah total tegangan yang terdistorsi oleh harmonisa dan %THD_I adalah persentase jumlah total arus yang terdistorsi oleh harmonisa.

Indeks Harmonisa

Dalam pengukuran harmonisa ada beberapa petunjuk penting yang harus dimengerti, yaitu *Individual Harmonic Distortion (IHD)* dan *Total Harmonic Distortion (THD)*.

Individual harmonic distortion (IHD) adalah perbandingan antara nilai rms dari individual harmonisa terhadap nilai rms fundamentalnya.

$$IHD = \frac{IHD_n}{I_1} \dots\dots\dots (2.9)$$

Sankaran (2002: 79)

Misalnya, asumsikan bahwa nilai rms harmonisa ketiganya pada beban nonlinier adalah 20 A, nilai harmonisa kelimanya adalah 15 A dan nilai fundamentalnya adalah 60 A maka *IHD* ketiganya adalah:

$$IHD_3 = \frac{20}{60} = 0.333 \text{ atau } 33.3\%$$

dan IHD kelimanya adalah:

$$IHD_5 = \frac{15}{60} = 0.25 \text{ atau } 25\%$$

Berdasarkan pengertian di atas, nilai IHD_1 adalah selalu 100%. Metode perhitungan harmonisa ini dikenal sebagai distorsi harmonisa yang berdasarkan pada nilai fundamentalnya. Perhitungan ini digunakan oleh *Institute of Electrical and Electronic Engineers* (IEEE) di Amerika (Sankaran, 2002 : 70).

Total Harmonic Distortion (THD) adalah perbandingan antara nilai rms dari seluruh komponen harmonisa terhadap nilai rms nilai fundamentalnya (Sankaran, 2002 : 70). Sebagai contoh, jika arus nonlinier mempunyai komponen fundamental I_1 dan komponen harmonisanya $I_1, I_2, I_3, I_4, I_5, I_6, I_7, \dots$, maka nilai rms harmonisanya adalah:

$$I_H = \sqrt{(I_1^2 + I_2^2 + I_3^2 + I_4^2 + I_5^2 + I_6^2 + I_7^2 + \dots)} \dots\dots\dots (2.10)$$

$$THD_3 = \frac{I_H}{I_1} \times 100\% \dots\dots\dots (2.11)$$

(Sankaran, 2002 : 70)

Sedangkan De La Rosa mendefinisikan THD dengan persamaan:

$$THD_I = \frac{\sqrt{\sum_{h=2}^{\infty} I_h^2}}{I_1} \times 100\% \quad (\text{De La Rosa, C.F., 2006 : 17})$$

$$THD_V = \frac{\sqrt{\sum_{h=2}^{\infty} V_h^2}}{V_1} \times 100\% \quad (\text{De La Rosa, C.F., 2006 : 17})$$

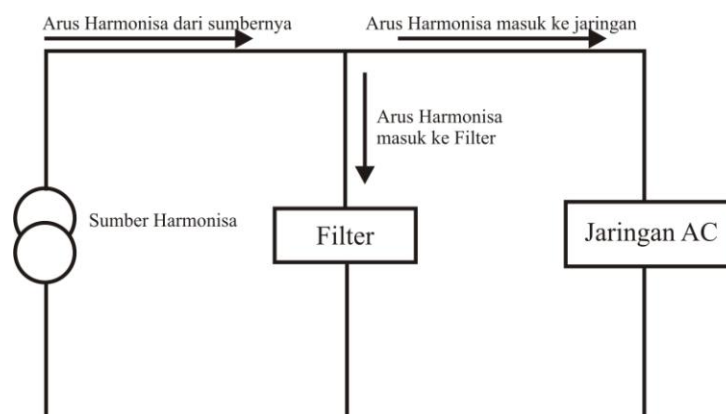
Nilai THD ini digunakan untuk mengukur besarnya penyimpangan dari bentuk gelombang periodik yang mengandung harmonisa dari gelombang sinusoidal murninya. Untuk gelombang sinusoidal sempurna nilai dari THD adalah bernilai 0%.

Filter Harmonisa

Dengan semakin meningkatnya permasalahan mengenai harmonisa yang disebabkan semakin banyaknya penggunaan peralatan elektronika yang non linier, seperti komputer, printer dan lain-lain. Sehingga perlu dibuat suatu alat untuk dapat mengatasi permasalahan tersebut, karena harmonisa pada suatu sistem distribusi dapat menyebabkan menurunnya masa pakai dari peralatan listrik dan dapat mengganggu jalur komunikasi dan akibat buruk lainnya.

Tujuan pokok dari filter harmonisa adalah untuk mereduksi amplitude frekuensi-frekuensi tertentu dari sebuah tegangan atau arus. Dengan penambahan filter harmonisa pada suatu sistem tenaga listrik yang mengandung sumber-sumber harmonisa, maka penyebaran arus harmonisa ke seluruh jaringan dapat ditekan sekecil mungkin. Selain itu filter harmonisa pada frekuensi fundamental dapat mengkompensasi daya reaktif dan dipergunakan untuk memperbaiki faktor daya sistem.

Filter harmonisa dipasang secara paralel dengan peralatan yang merupakan beban non linier dan sumber harmonisa. Cara pemasangan filter tersebut dapat dilihat pada gambar di bawah ini.



Gambar 13. Rangkaian Filter Harmonisa

Salah satu jenis filter yang dapat digunakan untuk meredam harmonisa adalah filter pasif. Filter pasif dapat digunakan untuk mengatasi dan meminimalisasi arus harmonisa dan untuk memperbaiki faktor daya, akan tetapi filter pasif juga dapat menyebabkan gangguan pada sistem kelistrikan. Oleh karena itu sangat penting untuk mengecek segala kemungkinan interaksi sistem pada tempat filter dipasang. Filter pasif terdiri dari komponen seperti induktor, kapasitor dan resistor yang dirangkai dengan komponen harmonisa untuk meminimalkan arus harmonisa. Filter pasif memiliki beberapa bentuk, diantaranya yaitu: *series passive filter*, *shunt passive filter* dan *low pass broad band passive filter series* dan *shunt filter* yang biasanya ditala hanya pada salah satu frekuensi (Hadiwibowo, 2007 : 20).

Komponen utama yang terdapat pada filter adalah:

1. Kapasitor

Kapasitor dihubungkan seri/paralel untuk memperoleh sebuah total rating tegangan dan KVA yang diinginkan. Kapasitor dipilih dengan daya reaktif yang besar dalam per unit volume, supaya rugi-rugi yang terjadi kecil dan mampu dioperasikan pada tegangan tinggi. Untuk mendapatkan rating daya reaktif dari kapasitor adalah dengan menjumlahkan semua daya reaktif pada masing-masing frekuensi.

2. Induktor

Induktor digunakan dalam rangkaian filter yang dirangkai mampu menahan selubung frekuensi tinggi yaitu efek kulit (*skin efecct*). Dan perhitungan rugi-rugi histerisis dapat dimasukkan ke dalam perhitungan rugi-rugi daya. Juga efek dari level fluks besi, yaitu penalaan yang berubah yang disebabkan oleh magnetisasi yang tidak linier dan dalam hal ini harus dipertimbangkan.

Untuk menentukan seberapa besar impedansi dari rangkaian adalah:

$$Z_1 = R + j\left(\omega L - \frac{1}{\omega C}\right)$$

Sedangkan untuk menentukan faktor kualitas filter (Q) adalah:

$$Q = \frac{X_c}{R}, \text{ dimana } X_L = X_C = X_Q$$

Hubungan antara arus harmonisa (I_h) dengan arus filter (I_f) dari arus sistem/arus jaringan (I_s) diberikan persamaan:

$$I_h = I_f + I_s$$

Jika Z_s sama dengan impedansi sistem dan Z_f sama dengan impedansi filter, maka arus harmonisa yang masuk ke sistem adalah:

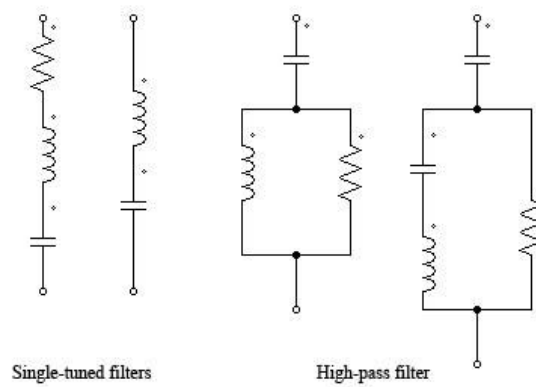
$$I_f = \frac{Z_s}{Z_s + Z_f} I_h$$

Bila $Z_f \approx 0$ maka $I_f \approx I_h$.

Supaya arus harmonisa sebagian besar dapat mengalir masuk ke filter, maka impedansi filter (Z_f) harus lebih kecil daripada impedansi sistem (Z_s) pada saat terjadi resonansi (pada kondisi ideal $I_f \approx I_h$, seluruh arus harmonisa masuk ke filter).

Secara umum filter harmonisa dapat dibedakan menjadi 3 jenis yaitu:

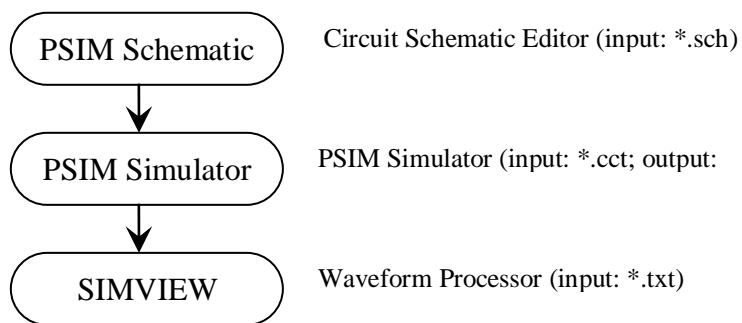
1. Filter dengan penalaan tunggal (*Single Tuned Shunt Filter*)
2. Filter dengan penalaan ganda (*Double Tuned Filter*)
3. High Pass Damp Filter



Gambar 14 Diagram Elektrik Filter Pasif
(De La Rosa, 2006 : 94)

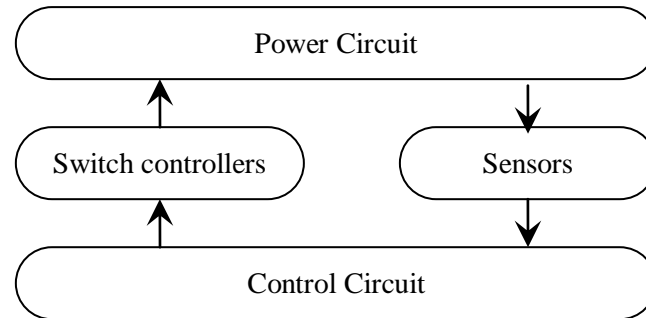
Program PSIM 6.0

Program PSIM adalah suatu sebuah program simulasi yang dirancang khusus untuk elektronika daya dan kontrol motor. Program ini dapat mensimulasikan perhitungan filter pasif LC untuk meredam harmonisa. Program simulasi PSIM terdiri dari tiga program, yaitu: *circuit schematic* program PSIM, *PSIM simulator*, dan *waveform processing* program SIMVIEW. Lingkungan Simulasi PSIM digambarkan sebagai berikut:



Gambar 15. Bagan Lingkungan Simulasi PSIM
(PSIM User's Guide, 2003 : 1)

Rangkaian pada PSIM terbagi menjadi 4 blok, yaitu: *power circuit*, *control circuit*, *sensors*, and *switch controllers*. Gambar 2.21 di bawah ini menunjukkan hubungan antar blok tersebut.



Gambar 16. Hubungan antara Bagian Komponen (PSIM User's Guide, 2003 : 2)
Komponen-komponen yang digunakan dalam rangkaian skematik yang penulis lakukan terdiri atas komponen *sinusoidal voltage source*, *current probe*, *resistor*, *inductor*, *capacitor* dan *dioda bridge*.

H. Metode Penelitian

Desain dan tahapan penelitian dirumuskan seperti berikut:

1. Pengumpulan Total Harmonic Distorsi (THD) arus dan tegangan yang diperoleh melalui pengukuran.
2. Melakukan perhitungan parameter beban,
3. Melakukan perhitungan filter pasif LC
4. Mendesain Rangkaian Skematik dengan Program PSIM 6.0
5. Kesimpulan, apakah tingkat harmonisa yang terjadi masih dalam batas standar yang cukup, agar sistem komputer memiliki kualitas daya yang baik.

I. Jadwal Pelaksanaan

No	Kegiatan	Bulan ke							
		1	2	3	4	5	6	7	8
1	Tahap Persiapan:								
1.1	Penyusunan rancangan								
1.2	Persiapan kebutuhan <i>hardware</i> dan <i>software</i>								
1.3	Pembagian tugas kerja								
2	Tahap Pelaksanaan								
2.1	Kajian Literatur								
2.2	Pengumpulan data: - Pengukuran tegangan, faktor daya, frekuensi, THD - Simulasi penggunaan Filter LC								
2.3	Analisis dan Simulasi								
3	Laporan Akhir								
3.1	Penyusunan laporan								
3.2	Penyerahan laporan								
3.3	Seminar hasil penelitian tingkat fakultas								

J. Personalia

Penelitian ini direncanakan dilaksanakan oleh empat dosen (1 ketua dan 3 anggota) dan dibantu empat mahasiswa yang sedang melaksanakan tugas akhir.

Adapun rincian personalia adalah sebagai berikut:

Nama dan Gelar Akademik	Jabatan Fungsional	Bidang Keahlian	Mata Kuliah Yang Diampu
Ketua :			
Dra. Tuti Suartini, M.Pd		Elektronika	1. Elektronika 2. Praktek Dasar elektrik

Nama dan Gelar Akademik	Jabatan Fungsional	Bidang Keahlian	Mata Kuliah Yang Diampu
Anggota :			
Wasimudin Surya S, ST, MT	Lektor	Mesin-mesin Listrik; Medan Elektromagnetik; Kualitas Daya	1. Mesin Listrik 2. Teknik Isolasi 3. Proteksi Sistem Tenaga Listrik
Ir. Dadang Lukman H, MT	Lektor	Sistem Kendali; Elektronika Daya; Kualitas Daya	1. Sistem Kendali 2. Elektronika Daya 3. Praktikum TTE I
Mahasiswa:			
1. Cipi Ciptarasa (044010884)			

K. Perkiraan Biaya Penelitian

Rencana anggaran penelitian diuraikan sebagai berikut :

Rincian Pengeluaran Uang	Jumlah Pengeluaran
1. Gaji dan Upah	Rp. 4.500.000,-
2. Bahan Habis Pakai	Rp. 1.750.000,-
3. Biaya Transportasi	Rp. 500.000,-
4. Biaya Sewa Alat Ukur (<i>P-Q Analyzer</i>)	Rp. 7.500.000,-
5. Biaya Pengeluaran lain-lain:	
▪ Biaya Dokumentasi	Rp. 150.000,-
▪ Biaya Penyusunan Laporan	Rp. 250.000,-
▪ Fotocopy dan Penjilidan	Rp. 300.000,-
▪ Administrasi dan Surat Menyurat	Rp. 50.000,-
J u m l a h	Rp. 15.000.000,-

Lampiran 1 :

DAFTAR PUSTAKA

- Collombet C., Lupin, J.M., Schonek, J. (1999, 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].
- De La Rosa, Francisco C. (2006). *Harmonics and Power Systems*. New York: Taylor & Francis, LLC.
- Edmister, Joseph A. (1988). *Rangkaian Listrik* (Edisi Kedua). Jakarta: Erlangga.
- Elih Mulyana dkk. (2008), Analisis Harmonisa Arus dan Tegangan di Gedung TIK UPI, Penelitian Kompetitif, UPI
- 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].
- Masri, Syafrudin. (2004). *Analisis Kualitas Daya Sistem Distribusi Tenaga Listrik Perumahan Moderen*. Jurnal Rekayasa Elekrika, Volume 3 No. 2. Tersedia: http://www.ft-elektro.usk.ac.id/rekayasa/2004/321_2004.pdf. [06 Juni 2008].
- Mohan, N., Undeland, TM., Robbins, WP. (2003). *Power Electronics Converters, Applications and Design*. Jhon Wiley & Sons.
- 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].
- Powersim Inc. (2003). *PSIM User's Guide Version 6.0*.
- Sankaran, C. (2002). *Power Quality*. Florida: CRC Press LLC.
- 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].
- The Institute of Electrical and Electronics Engineers, Inc. (2004). *IEEE Recommended Practices and Requirements for Harmonic Control in Electrical Power Systems*. [online]. Tersedia: http://seniordesign.engr.uidaho.edu/2005_2006/hanfilco/docs/IEEE519-1992.pdf. [18 April 2008].

Tribuana, N., Wanhar. (1999, April). *Pengaruh Harmonik pada Transformator Distribusi*. Elektro Indonesia, Nomor 25, Tahun V.[online]. Tersedia: <http://www.elektroindonesia.com/elektro/ener25.html>. [14 April 2008].

Wijaya, Mochtar. (2001). *Dasar-dasar Mesin Listrik*. Jakarta: Djambatan.

Zuhal. (2000). *Dasar Teknik Tenaga Listrik dan Elektronika Daya*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.

Lampiran 2 :

RIWAYAT HIDUP KETUA DAN ANGGOTA PENELITI

KETUA PENELITI :

Nama : Dra. Tuti Suartini, M.Pd
NIP/NIS/NPP/NIK : 196301121 198603 2002
Status dosen (tetap/tidak tetap) : Tetap
Tempat/Tanggal lahir : Palembang/21 Nopember 1963
Pangkat/Golongan : Penata/III d
Jabatan : Lektor
Unit kerja : Jurusan Pendidikan Teknik Elektro
FPTK UPI Bandung

Riwayat Pendidikan

Pendidikan Formal

1. Tahun 1974 Lulus Sekolah Dasar Negeri V Dayeuhkolot Bandung
2. Tahun 1977 Lulus S M P Negeri I Serang Banten
3. Tahun 1981 Lulus SMA Negeri Serang Banten
4. Tahun 1985 Lulus S-1 (Jurusan Dik Teknik Arus Lemah FPTK IKIP Bandung)
5. Tahun 2004 Lulus S-2 (PTK UNY Yogyakarta)

Penataran/Kursus

1. Kuliah singkat Mikroelektronika : Desain VLSI , PAU ITB ,1987
2. Internship Trainning, Pengantar Penggunaan Mikrokomputer dalam bidang Elektronika PAU ITB,1988
3. Penataran Program Akta V Model Program Applied Approach (AA), IKIP Bandung, 1989
4. Penataran Keterampilan Teknik Dasar Tingkat Nasional untuk Dosen FPTK, IKIP, Padang, 1990
5. Penataran program Pasca Sarjana dalam ilmu-ilmu teknik, URGE, UGM Yogyakarta, 1997

Karya Tulis/ilmiah

1. Diktat Elektronika, Jurusan Pendidikan Teknik Elektro, FPTK IKIP Bandung ,1989
2. Power Supply EPC-500, Jurusan Pendidikan Teknik Elektro, FPTK IKIP, Bandung, 1994
3. Dasar-dasar Semikonduktor untuk Power Supply, Jurusan Pendidikan Teknik, FPTK IKIP Bandung, 1995

4. Perencanaan Laboratorium Elektronika Komunikasi, Jurusan Pendidikan Teknik Elektro, FPTK UPI Bandung, 2006
5. Studi Lulusan Jurusan Pendidikan Teknik Elektro FPTK UPI Bandung, INVOTEC, 2006

Bandung, 18 februari 2010

Dra. Tuti Suartini, M.Pd

NIP.196301121 198603 2002

ANGGOTA PENELITI 1:

A. Identitas Pribadi

1. Nama lengkap (dengan gelar) : Wasimudin Surya Saputra, MT
2. Tempat, Tanggal Lahir : Ciamis, 8 Agustus 1970
3. NIP : 19700808 199702 1001
4. Pangkat/Gol./Jabatan : Penata /III c / Lektor
5. Unit Kerja : JPTE – FPTK - UPI
7. Alamat Rumah : Jl. Sarimas VI No. 5
Kel. Sukamiskin, Kec. Arcamanik
Bandung 40293
8. Nomor Telepon : (022) 7219586 / 70788482
08122336665
9. E-mail : kfeems@yahoo.com

B. Riwayat Pendidikan:

No.	Jenjang	Bidang Studi	Tahun Lulus	Perguruan Tinggi
1.	S3	-----	-----	-----
2.	S2	Teknik Energi Elektrik Teknik Elektro	2002	ITB
3.	S1	Elektroteknik	1995	ITB

C. Bidang/spesialisasi keilmuan yang ditekuni

1. Mesin Listrik (Electric Machines)
2. Medan Elektromagnetik (Electromagnetic Fields)

D. Matakuliah yang diampu dalam 3 tahun terakhir

No.	Jenjang S1	Jenjang S2	Jenjang S3
1.	Mesin Elektrik		
2.	Teknik Isolasi		
3.	Medan Elektromagnetik		
4.	Penggunaan dan Pengaturan Motor Listrik		

E. Kegiatan penelitian yang sedang/pernah dilakukan dalam 3 tahun terakhir.

1. Peningkatan Kualifikasi Kompetensi Dosen Menuju Pelaksanaan Uji Kompetensi dan Sertifikasi Lulusan SMK dan Program D3 Teknik Elektro.
2. Studi Harmonisa Arus dan Tegangan Listrik
3. Perhitungan Medan Elektromagnetik dengan Metode Elemen Hingga

F. Kegiatan pengabdian masyarakat yang sedang/pernah dilakukan dalam 3 tahun terakhir.

1. Kiat-kiat sukses belajar di Perguruan Tinggi di SMA Negeri I Leles Garut

G. Artikel yang pernah diterbitkan dalam jurnal dalam 3 tahun terakhir

1. Estimasi Tingkat Isolasi Dasar Transformator Melalui Simulasi Numerik

H. Buku Teks yang diterbitkan oleh penerbit komersial dalam 3 tahun terakhir

1. Mengerti IPA Terpadu, Yrama Widya, Bandung, 2007

I. Pelatihan Profesional yang Pernah Diikuti

No	Nama Pelatihan	Jenis	Tahun
1	Kursus Pembekalan Penanggung jawab Teknik (Ahli Muda) oleh APEI Jawa Barat	Sertifikasi	2005
2	PELATIHAN ADVANCED MATRIX THEORY AND APPLICATIONS FOR POWER SYSTEM ANALYSIS	Pelatihan	2005

J. Keikutsertaan Dalam Kegiatan Profesional

No	Nama Kegiatan	Status Keikutsertaan	Jenis Kegiatan	Waktu
1	LOKAKARYA PENYUSUNAN STANDAR NASIONAL PENDIDIKAN DAN PENGEMBANGAN STANDAR PENILAIAN KOMPETENSI PROGRAM DIPLOMA	Peserta	Lokakarya	2005
2	LOKAKARYA PENYUSUNAN SKKNI BIDANG JARINGAN KOMPUTER DAN COMPUTER TECHNICAL SUPPORT	Peserta	Lokakarya	2005
3	KONVENSI SKKNI BIDANG JARINGAN KOMPUTER DAN COMPUTER TECHNICAL SUPPORT	Peserta	Konvensi	2006

K. Keanggotaan dalam Asosiasi Profesi

1. APEI (Asosiasi Profesionalis Elektrikal Indonesia)

Bandung, 18 Februari 2010

Wasimudin Surya S, ST, MT
NIP. 19700808 199702 1001

ANGGOTA PENELITI 2 :

A. Identitas Pribadi

1. Nama lengkap (dengan gelar) : Ir. Dadang Lukman Hakim, MT.
2. Tempat, Tanggal Lahir : Sumedang, 4 Juni 1961
3. NIP : 19610202 20011 1001
4. Pangkat/Gol./Jabatan : Penata /III c / Lektor
5. Unit Kerja : JPTE – FPTK - UPI
7. Alamat Rumah : Jalan Terusan Pesantren Raya C. 33
Komplek Pos Indonesia, Sukamiskin,
Arcamanik Bandung 40293
8. Nomor Telepon : (022) 7101357
08122122553
9. E-mail : dadanglh@yahoo.com

B. Riwayat Pendidikan:

No.	Jenjang	Bidang Studi	Tahun Lulus	Perguruan Tinggi
1.	S3	-----	-----	-----
2.	S2	Teknik Energi Elektrik Teknik Elektro	2003	ITB
3.	S1	Teknik Tenaga Listrik Teknik Elektro	1992	ITS

C. Bidang/spesialisasi keilmuan yang ditekuni

1. Sistem Kendali (Control System)
2. Elektronika Daya (Power Electronic)

D. Matakuliah yang diampu dalam 3 tahun terakhir

No.	Jenjang S1	Jenjang S2	Jenjang S3
1.	Sistem Kendali		
2.	Elektronika Daya		
3.	Praktikum Teknik Tenaga Elektrik I		
4.	Sistem Kendali Lanjut		

E. Kegiatan penelitian yang sedang/pernah dilakukan dalam 3 tahun terakhir.

1. Peningkatan Kualifikasi Kompetensi Dosen Menuju Pelaksanaan Uji Kompetensi dan Sertifikasi Lulusan SMK dan Program D3 Teknik Elektro.
2. Penyusunan Standar Kualifikasi Kompetensi Lulusan D3 Teknik Instalasi Listrik JPTE – FPTK - UPI
3. Perbandingan Model Prakiraan Beban Listrik Jangka Pendek Menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan dan Logika Fuzzy
4. Aplikasi Logika Fuzzy dan Jaringan Syaraf Tiruan sebagai metoda alternatif prediksi beban listrik jangka panjang
5. Perencanaan dan implementasi cycloconverter 1 Fasa
6. Pengendalian Konverter Daya Yang dilengkapi Tapis LCL berbasis Konsep Resistor dan Kapasitor Virtual.
7. Membran Polisulfon (PSF) untuk proses mikrofiltrasi sebagai upaya menaikkan Tegangan Tembus Minyak Transformator Yang Sudah Digunakan
8. Pembuatan Alat Pengaturan Kecepatan Motor Induksi Tiga Fasa 0,18 KW dengan Inverter (Variasi Frekuensi dan Tegangan Konstan)

F. Kegiatan pengabdian masyarakat yang sedang/pernah dilakukan dalam 3 tahun terakhir.

1. Kiat-kiat sukses belajar di Perguruan Tinggi di SMA Negeri I Leles Garut
2. Sosialisasi Sertifikasi Penilaian Guru dalam Jabatan di SMA Negeri I Leles Garut
3. Pelatihan *Maintenance* komputer untuk meningkatkan pendapatan siswa dalam mengejar wajib belajar 9 tahun di SMA Negeri I Leles Garut

G. Artikel yang pernah diterbitkan dalam jurnal dalam 3 tahun terakhir

1. Pengendalian Konverter Daya Yang dilengkapi Tapis LCL berbasis Konsep Resistor dan Kapasitor Virtual.

2. Desain Classifier (Pemilah) ikan menggunakan pengenalan pola.
3. Kinerja Konverter Daya Yang dilengkapi Tapis LCL berbasis Konsep Resistor . Virtual.
4. Perbandingan Model Prakiraan Beban Listrik Jangka Pendek Menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan dan Logika Fuzzy
5. Analisis Data Recovery menggunakan TASK & AUTOPSY

H. Buku Teks yang diterbitkan oleh penerbit komersial dalam 3 tahun terakhir

.....

.....

I. Seminar dalam bidang keilmuan/kepakaran 3 tahun terakhir

1. Synchronous drives, INP, ENSEEIHT, ITB, Bandung.
2. Pengenalan konsep dan produk Sylgard, High Voltage Insulator Coating (HVIC).
3. Power Electronic Drives System, ITB, IEEE, Denpasar Bali, Indonesia.

J. Kerja sama yang pernah dilakukan

1. Tim kerja sama UPI dengan Universitas Kebangsaan Malaysia (UKM)
2. Tim kerja sama UPI dengan PT. Krakatau Steel (PT. KS.)
3. Tim kerja sama UPI dengan PT. PINDAD
4. Tim kerja sama UPI dengan PT. INTI
5. Tim kerja sama Politeknik Negeri Malang dengan Politeknik Kota Baru Kalsel
6. Tim kerja sama Politeknik Negeri Malang dengan PT. Freeport Indonesia.
7. Tim kerja sama PT. PATTINDO Malang dengan Garuda Maintenance Facility (GMF)

Bandung, 18 Februari 2010

Ir. Dadang Lukman H, MT
NIP. 19610202 20011 1001