

Karakter Harmonisa dan Power Faktor pada Gabungan Beban Nonlinier (*Leds*) pada Beberapa Merek Dagang yang Berbeda

Achmad Marzuki, Ramli, & Abu Bakar

Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Pontianak
Jalan Ahmad Yani Pontianak 78124
E-mail: mzkachmad@yahoo.com

Abstrak: Penelitian ini ditujukan untuk mengetahui tentang pola harmonisa, besarnya THDi dan faktor daya pada beban LEDs baik secara individual ataupun gabungan pada merek yang berbeda. Disamping itu pula untuk mengetahui pengaruh beban lampu CFL terhadap beban LEDs berkaitan dengan perubahan besaran THDi dan faktor daya yang dihasilkan. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa pola harmonisa pada gabungan beban LEDs yang sama memiliki bentuk yang sedikit berbeda dibandingkan dengan pola harmonisa individual dengan perbedaan yang relatif kecil. Pada beban LEDs dengan merek standar (Philips, Panasonic, dan Indomaret) memiliki bentuk gelombang arus yang relatif lebih baik, faktor daya yang lebih besar dibandingkan dengan merek lainnya yang nonstandar (Itami dan Sinaya). Berkaitan dengan beban gabungan LEDs dan CFL, menunjukkan bahwa untuk lampu LEDs merek standard yang digabung dengan lampu CFL merek Philips memiliki pola harmonisa yang menurun pada seluruh frekuensinya, sehingga nilai total harmonisanya (THDi) nya juga menurun yang cukup signifikan yaitu sekitar 30%. Sedangkan nilai total faktor dayanya mengalami kenaikan yang cukup signifikan yaitu sekitar 18%.

Kata kunci: karakter harmonisasi, power faktor, gabungan beban nonlinier (*Leds*), merek dagang

Pada saat ini dan akan datang penggunaan beban Non linier khususnya LEDs terus mengalami peningkatan baik dari sisi kualitas, kuantitas, maupun merek dagang (*trade mark*) yang berbeda. Pertimbangan utama penggunaan LEDs sebagai komponen penerangan yaitu harga yang relatif rendah, dan konsumsi daya listrik yang lebih kecil. Pertimbangan yang bersifat teknis lainnya misalnya karakter harmonisa, power factor, bentuk sinyal arusnya, penggunaan filter, dan lain sebagainya tidak menjadi perhatian signifikan dan bahkan secara umum senantiasa diabaikan.

Produksi LEDs yang tersedia di masyarakat tentu memiliki karakter yang berbeda beda sesuai dengan merek dagang nya. Anggapan umum pengguna lampu LEDs bahwa harga pada sebuah lampu LEDs

menunjukkan baik dan tidaknya kualitasnya, walaupun pengguna tersebut tidak memiliki data pendukung teknis untuk menentukan baik tidaknya sebuah produk (LEDs) itu sendiri. Untuk dapat mengetahui sejauh mana sebuah LEDs sebagai sebuah produk akhir dari sebuah industri yang telah melewati uji kualitas (*quality control*), maka seharusnya dilakukan uji eksperimen untuk mengetahui karakter dasar dari sebuah individual LEDs sebagai salah satu hak konsumen yang telah dilindungi oleh undang-undang.

Salah satu variabel yang sangat penting pada sebuah beban LEDs adalah berhubungan dengan karakter harmonisa yang dibangkitkan pada spektrum frekuensinya. Besar dan kecilnya harmonisa yang dibangkitkan tersebut berdasarkan penelitian sebelumnya^[9] akan sangat mempengaruhi terhadap kualitas

penyaluran daya sistem kelistrikan, misalnya meningkatnya panas yang berlebihan pada transformator akibat meningkatnya arus, dan peningkatan sumbangan arus netral yang berlebihan, dan sebagainya. Pada saat ini hasil beberapa hasil penelitian menunjukkan bahwa cara umum yang paling praktis untuk mengurangi harmonisa pada beban non linier LEDs adalah penggunaan filter passif (*Passive filter*). Penggunaan filter jenis ini telah memberikan hasil yang relatif lebih baik, dan secara ekonomis lebih menguntungkan (*Passive filter exhibit the best relationship Cost-Benefit among all others mitigation techniques*) untuk menekan adanya harmonisa^[1]. Sedangkan penggunaan filter aktif (*Active filter*) bekerja sangat baik pada tegangan rendah, tetapi karena lebih kompleks dan relatif lebih mahal, sehingga tidak menjadi variabel yang utama untuk digunakan^[1].

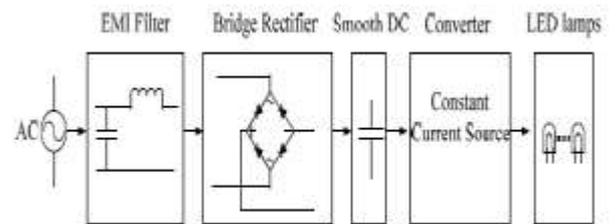
LEDs. *Light Emitting Diode lamp* (LEDS) memiliki efisiensi hampir dua kali lebih baik dibandingkan dengan lampu jenis CLFs (*Compact Fluorescent lamp*) dan 8-10 kali dibanding lampu pijar (*Incandescent lamp*)^[10]. Demikian juga umur pemakaian (*life time*), LEDs lebih panjang daripada jenis lampu lainnya, dan secara sudut pandang lingkungan lebih bersahabat karena tidak menggunakan *mercury* didalamnya. Tetapi seperti CFLS sebuah converter AC/DC yang harus digunakan untuk memberikan arus DC pada serpih LED, sehingga dengan demikian LED tersebut bersifat sebagai beban Non-linier pada sistem. Karena karakteristiknya yang Non linier, lampu LED (*LED bulbs*) menghasilkan arus distorsi yang besar (*highly distorted current*). Arus yang terdistorsi ini dapat melakukan penetrasi ke jaringan sistem tenaga. Walaupun konsumsi daya sebuah lampu LED sangat kecil, tetapi penggunaan dalam jumlah besar di sisi konsumen dapat menimbulkan problema penurunan kualitas distribusi daya listrik. Oleh

karena itu penggunaan lampu LED harus memperhatikan Standard IEC 61000-3-2 seperti pada tabel 1.

Tabel 1. IEC 61000-3-2 limit for class C equipment

Harmonics [n]	Class C
	% of fundamental
3	30 x PF
5	10
7	7
9	5
11	3
13	3
15 ≤ n ≤ 39	3

LEDs membutuhkan sebuah arus DC yang konstan yang diperoleh dari sebuah sumber tegangan DC yang rendah. Pada umumnya penggunaan LEDs di masyarakat menggunakan sumber tegangan AC 220V. Oleh karena itu diperlukan sebuah converter untuk menurunkan dan menjadi sumber DC seperti ditunjukkan pada gambar 1.



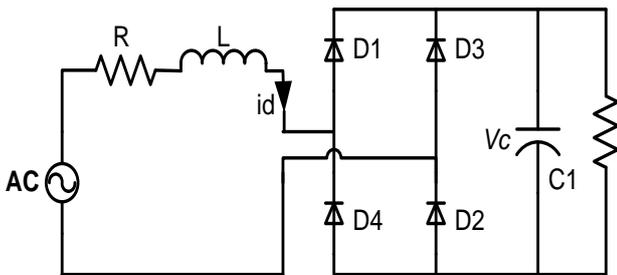
Gambar 1. Diagram Ballast untuk LEDs

Distorsi Harmonisa. Distorsi Harmonisa Total (THD) adalah penjumlahan dari semua komponen harmonik dari bentuk tegangan atau arus dibandingkan terhadap komponen fundamental dari gelombang arus yaitu:

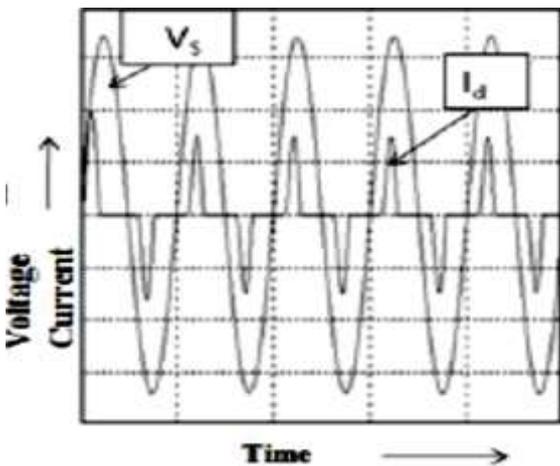
$$THD_i = \frac{\sqrt{(I_2^2 + I_3^2 + I_4^2 + \dots + I_n^2)}}{I_1} \times 100\% \quad (1)$$

Rumus di atas menunjukkan perhitungan untuk THD pada sebuah sinyal arus. Hasil akhirnya adalah persentase perbandingan komponen harmonik terhadap komponen dasar dari sebuah sinyal. Semakin tinggi persentasenya, semakin banyak distorsi yang terjadi pada sinyal utamanya^[2].

Penyearah 2 pulsa (Two Pulse rectifier). Jika sebuah penyearah jembatan satu phase dihubungkan terhadap beban R_L , maka bentuk tegangan dan arusnya ditunjukkan pada gambar 2. Penyearah jembatan tersebut terdiri atas D1, D2, D3, dan D4. Pada sisi input, impedansi digambarkan oleh rangkain R-L. Kapasitor pada keluaran berfungsi sebagai komponen untuk mempertahankan tegangan keluaran dan juga untuk mengurangi tegangan harmonisa.



Gambar 2. Penyearah dua Pulsa



Gambar 3. Bentuk Tegangan sumber dan arus I_d

Rangkaian penyearah jembatan pada gambar 2 dan 3. terdiri atas tiga mode yaitu: mode 1, 2, dan 3.

Mode 1. Pada mode ini diode D1 dan D2 mengalami bias maju sehingga R_L terhubung dengan sumber tegangan, maka arus positif mengalir pada rangkaian D1 D2 R_L – sumber. Pada saat ini penyearah melakukan pengisian pada kapasitor, dengan besaran arus dan tegangannya ditunjukkan pada persamaan 2.

$$\begin{bmatrix} i_s \\ v_c \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -R_s/L_s & -1/L_s \\ 1/C_1 & -1/R_d C_1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} i_s \\ v_c \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 1/L_s \\ 0 \end{bmatrix} [V_s] \quad (2)$$

Mode 2. Pada kondisi ini, semua diode pada penyearah dalam kondisi tidak terhubung (off) dan arus menjadi nol. Sementara itu tegangn keluaran DC dipertahankan tetap yaitu dengan adanya proses pembuangan muatan (*discharging*) oleh kapasitor. Besarnya tegangan kapasitor tersebut ditunjukkan pada persamaan 3.

$$[v_c] = [-1/R_d C_1] [v_c] \quad (3)$$

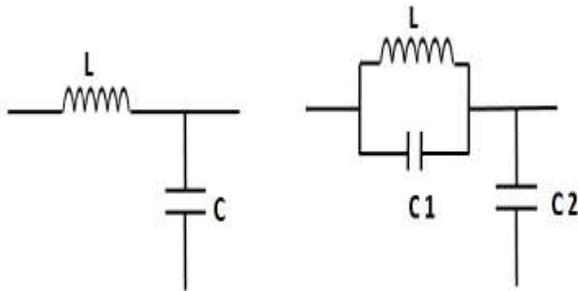
Mode 3. Pada mode ini arus mengalir pada arah negatif yaitu diode D3 dan D4 dalam keadaan konduksi. Besarnya arus dan tegangannya ditunjukkan pada persamaan 3.

$$\begin{bmatrix} i_s \\ v_c \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -R_s/L_s & -1/L_s \\ 1/C_1 & -1/R_d C_1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} i_s \\ v_c \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 1/L_s \\ 0 \end{bmatrix} [V_s] \quad (4)$$

Dimana: V_s = Sumber tegangan; (i_s) = Arus sumber (*input source current*); (v_c) = Tegangan kapasitor (*output capacitor voltage*); R_s) = Resistansi sumber (*Source resistance*); (L_s) = Impedansi sumber (*source impedance*); (C_1) = Kapasitor; (R_d)= Resistansi diode (*diode resistance*).

Penyaring Passif (Passive filter). Filter masukan (*input filter*) memiliki empat fungsi utama, yaitu pertama untuk mencegah timbulnya interferensi elektromagnetik yang diakibatkan oleh aksi *switching* di sumber, kedua mencegah adanya tegangan yang mengandung frekuensi tinggi yang berasal dari jala-jala sumber (*power line*), ketiga untuk memperbaiki faktor daya (pf), dan keempat untuk mengurangi harmonisa. Sedangkan sebuah penyaring passif terdiri atas komponen induktor, kapasitor, dan resistor seperti ditunjukkan pada gambar 3. Konfigurasi filter ini sangat sederhana dan mudah untuk digunakan, dan biasanya dipasang atau terhubung dengan sistem distribusi (*power line*). Filter ini memiliki impedansi yang rendah untuk melewatkan harmonisa tertentu, dan memiliki impedansi yang tinggi untuk menahan

harmonisa lainnya. Tentu saja pengaturan filter ini sangat tergantung kepada tujuan perancangannya.



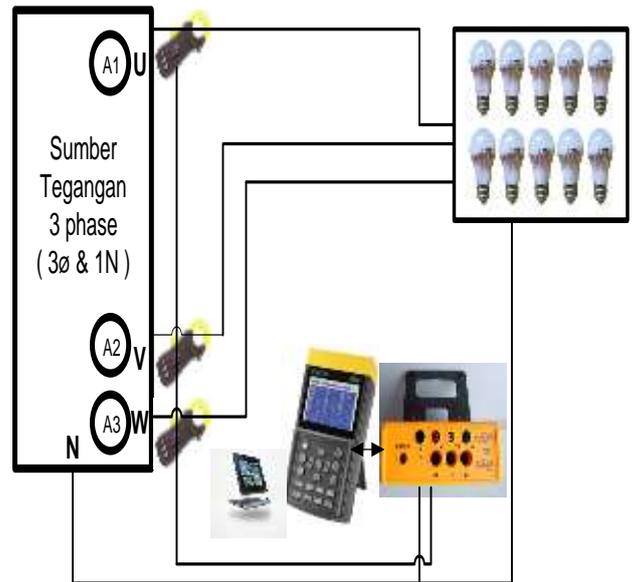
Gambar 4. Penyaring passif (*passive filter*)

Penyaring passif sangat baik digunakan untuk beban yang tetap (konstant) dan merupakan solusi efektif secara ekonomis terhadap pengurangan harmonisa dan perbaikan faktor daya (pf).

METODE

Pengukuran parameter listrik. Pengukuran parameter menggunakan sebuah sumber tegangan 3 (tiga) *phase* merek *leaboard*, sebuah PQA (*Power quality Anlyzer*) merek Prova yang berfungsi untuk mengukur beberapa parameter yaitu bentuk gelombang tegangan dan arus, *Total harmonic distortion* (THD) baik arus dan tegangan, power faktor, dan sebagainya, sebuah Laptop untuk memindahkan data di PQA, dan beberapa beban LEDs dengan merek dagang yang berbeda-beda. Hubungan keempat komponen tersebut ditunjukkan pada gambar 5.

Pengukuran parameter Awal. Pengukuran ini dilakukan pada masing-masing LEDs dengan merek yang berbeda secara individual untuk mengetahui bentuk gelombang arus, Distorsi harmonisa arus (THDi), dan Power faktor (pf). Dengan pengukuran ini pula dapat diketahui apakah sebuah produk LEDs memiliki filter atau tidak, dan untuk mengetahui jenis filter yang digunakan pada masing-masing merek.



Gambar 5 Diagram pengukuran

Pengukuran parameter untuk mengetahui perbedaan karakter. Pengukuran parameter ini bertujuan untuk mengetahui perbedaan karakter masing-masing LEDs pada daya yang sama yang diukur secara bersamaan, dan memiliki kombinasi merek yang berbeda. Hasil pengukuran tersebut diharapkan dapat memberikan gambaran detail tentang (a) karakter harmonisa dan *power factor* pada penggunaan beban LEDs secara individual, dan berkelompok pada suatu merek yang sama, dan (b) Karakter Harmonisa dan *power factor* pada penggunaan LEDs yang berkelompok dengan merek yang berbeda.

Hasil pengukuran. Hasil pengukuran akan ditampilkan pada tabel dan gambar dan dianalisa untuk mengetahui karakter individu pada beban non linier LEDs pada masing-masing merek, mengetahui pengaruh penggunaan kombinasi LEDs yang berasal dari beberapa merek dagang khususnya terhadap harmonisa arus dan faktor daya, menguji kandungan harmonisa terhadap standard IEC 61000-3-2 *limit for class C equipment*, dan tentu diujung penelitian ini dapat diperoleh informasi secara teknis bagaimana cara

memilih kualitas LEDs yang akan digunakan sebagai komponen penerangan.

HASIL

Hasil Pengukuran. Kegiatan pengukuran penelitian ini dilakukan di Laboratorium Teknik Listrik Politeknik Negeri Pontianak. Pengukuran difokuskan pada parameter arus listrik pada beberapa beban lampu Leds dengan merek yang berbeda, dan sebagian pada lampu CFL. Beberapa parameter utama yang diukur meliputi : Daya(P), Arus (I), Harmonisa (%), Thdi (%), dan *Power factor* (pf).

Hasil pengukuran parameter dasar pada beban lampu secara individual. Pengukuran individual ini dilakukan terhadap 10 beban lampu LEDs dengan merek dan daya yang bervariasi, serta 1 beban lampu jenis CFL. Hasil pengukurannya ditunjukkan pada tabel 1. dan 2. Pengukuran ini bertujuan untuk memperoleh data spesifik dari masing-masing lampu yaitu berupa Daya, tegangan, arus, *power factor* dan total harmonisa untuk dijadikan referensi atau pembandingan pada pengukuran lain yang bersifat gabungan.

Tabel 1. Parameter dasar pada beban lampu

No.	Tipe Lampu	Daya P(W)	V(volt)	I(mA)	S(Volt amper)	Pf	Thdi(%)
1	Philips Led 9 W	7.80	218.50	62.20	13.40	0.57	117.30
2	Philips Led 7 W	6.30	218.50	50.90	10.90	0.57	122.40
3	Philips Led 3 W	2.70	219.20	23.40	5.00	0.52	130.00
4	Panasonic Led 9 W	8.10	218.90	60.00	13.00	0.61	119.20
5	Panasonic Led 7 W	6.70	218.40	54.50	11.80	0.56	122.70
6	Panasonic Led 3 W	2.60	219.30	22.50	4.80	0.53	130.00
7	Indomaret Led 7 W	6.60	219.10	53.60	11.70	0.56	137.30
8	Itami Led 9 W	3.20	218.90	82.60	17.90	0.17	29.10
9	Itami Led 7 W	2.70	219.50	80.40	17.70	0.15	25.40
10	Sinaya Led 3 W	1.70	219.10	74.30	16.20	0.10	18.90
11	Philips CFL 14 W	13.90	221.20	92.60	20.30	0.66	83.00

Hasil pengukuran parameter pada beban gabungan beberapa lampu. Pengukuran parameter ini dilakukan terhadap beban lampu pada beberapa merek dan daya

yang berbeda yang digabung untuk mengetahui perubahan pada pola harmonisa dan dan factor daya (pf). Langkah pertama pengukuran adalah gabungan lampu Leds pada daya dan merek yang sama (tabel 3.), yang kedua adalah gabungan Leds pada daya yang sama dengan merek yang berbeda (tabel 4.), yang ketiga adalah gabungan Leds pada daya dan merek yang berbeda (tabel 5.), dan yang terakhir adalah Kombinasi lampu jenis Leds dan CFL (tabel 6.).

Tabel 2. Arus harmonisa pada beban lampu secara individual

No.	Tipe Lampu	Harmonisa (%)					THDi (%)
		3th	5th	7th	9th	11th	
1	Philips Led 9W	78.50	50.80	36.00	33.00	24.80	114.30
2	Philips Led 7W	78.30	51.40	36.90	33.00	25.50	115.20
3	Philips Led 3W	83.80	61.60	44.20	35.50	35.70	134.60
4	Panasonic Led 9W	85.20	60.60	35.60	20.40	19.00	117.60
5	Panasonic Led 7W	78.90	52.70	38.70	35.00	27.70	119.50
6	Panasonic Led 3W	86.90	64.60	43.50	33.30	31.80	131.30
7	Indomaret Led 7W	86.20	66.70	47.60	36.70	32.50	139.30
8	Itami Led 9W	21.50	10.60	8.60	7.20	5.30	28.70
9	Itami Led 7W	16.90	9.70	9.50	4.30	6.30	24.50
10	Sinaya Led 3W	10.00	7.40	8.70	3.40	3.10	25.50
11	Philips Cfl 14 w	68.30	33.50	25.50	17.20	8.10	83.10

Tabel 3. Harmonisa Leds dengan daya dan merek sama

No.	Tipe Lampu	Harmonisa (%)					Thd (%)	Pf	I (mA)
		3th	5th	7th	9th	11th			
1	Philips Led 9w	79.60	53.10	38.30	35.60	30.20	121.40	0.57	122.50
2	Philips Led 7w	82.20	56.70	37.80	32.60	26.90	117.70	0.59	98.50
3	Philips Led 3w	85.70	63.70	45.40	35.30	33.90	136.60	0.55	44.60
4	Panasonic Led 9w	85.70	62.30	36.30	20.60	19.20	118.70	0.62	122.70
5	Panasonic Led 7w	81.00	55.40	40.40	38.00	32.50	126.20	0.56	109.90
6	Panasonic Led 3w	86.30	66.20	46.60	35.10	33.40	134.70	0.54	44.00
7	Indomaret Led 7w	84.50	61.00	40.70	31.50	31.30	131.00	0.57	106.00

PEMBAHASAN

Beberapa hal yang akan dibahas pada penelitian ini meliputi : Harmonisa dan factor daya pada beberapa lampu Leds secara

individual, gabungan lampu Leds, dan gabungan lampu Leds dan CFL.

Harmonisa dan factor daya pada beban lampu Leds dan CFL. Penelitian ini

Tabel 4. Harmonisa Leds dengan Daya sama dan merek yang berbeda

No.	Tipe Lampu	Harmonisa (%)					Thdi (%)	Pf	I (mA)
		3th	5th	7th	9th	11th			
1	Philips Led 9w Panasonic Led 9w	77.90	46.10	19.20	12.00	10.10	94.80	0.68	108.40
2	Philips Led 7w Panasonic Led 7w	80.90	54.60	39.30	36.40	29.20	119.30	0.57	104.30
3	Philips Led 3w Panasonic Led 3w	85.80	63.80	44.10	33.10	33.80	136.70	0.55	44.20
4	Philips Led 7w Indomaret Led 7w	84.80	61.10	41.30	33.30	32.10	131.60	0.56	106.60
5	Panasonic Led 7w Indomaret Led 7w	81.90	55.20	35.80	30.70	28.70	118.50	0.59	100.40
6	Philips Led 9w Itami Led 9w	15.90	23.50	17.90	16.50	15.40	43.90	0.43	113.80
7	Philips Led 7w Itami Led 7w	17.30	15.40	20.90	7.80	13.20	38.40	0.36	106.40
8	Philips Led 3w Sinaya Led 3w	14.00	2.80	12.90	10.40	3.40	24.20	0.20	83.40
9	Panasonic Led 9w Itami Led 9w	28.30	16.00	23.00	10.00	4.70	43.70	0.46	109.60
10	Panasonic Led 7w Itami Led 7w	18.7	17.8	21.6	8.1	13.6	41.2	0.38	108.4

Tabel 5. harmonisa Leds gabungan dengan daya dan merek beda

No.	Tipe Lampu LEDS	Harmonisa (%)					Thdi (%)	Pf	I (mA)	P (watt)
		3th	5th	7th	9th	11th				
1	Philips 9w & 7w, Panasonic 9w & 7w, Indomaret 7w	81.10	52.70	28.70	20.60	17.60	106.90	0.64	256.80	35.9
2	Philips 9w & 7w, Panasonic 9w & 7w, Itami 7w	55.50	34.40	23.60	12.00	15.00	74.90	0.6	237.00	31.7
3	Philips 9w & 7w, Panasonic 9w & 7w, Sinaya 3w	60.50	35.20	22.90	15.30	12.40	80.40	0.59	233.80	30.3
4	Philips 9w 7w & 3w, Panasonic 9w 7w & 3w	81.80	53.90	28.60	17.70	15.10	106.60	0.64	241.30	34.1

diawali dengan pengambilan data untuk beban lampu Leds sebanyak 10 sampel, dan 1 sampel untuk lampu CFL yaitu berkaitan dengan Daya, arus, factor daya, dan Thdi seperti ditunjukkan pada tabel 1. Disamping itu juga dilakukan pengukuran harmonisa pada masing-masing lampu (tabel 2.). Berdasarkan tabel 1., terlihat bahwa pemakaian daya lampu (P) untuk merek Philips, Panasonic, dan Indomaret tidak sama

persis dengan spesifikasi yang tertulis dalam brosur, yaitu mengalami penurunan sekitar 4-13%. Sedangkan nilai Thdi berkisar pada nilai 130-137% dan factor daya nya berkisar antara 0.50 - 0.57.

Sedangkan untuk merek lainnya yaitu Itami dan Sinaya (merek yang relatif baru) penurunan daya terpakai mengalami penurunan yang tajam yaitu sekitar 40-60%. sedangkan

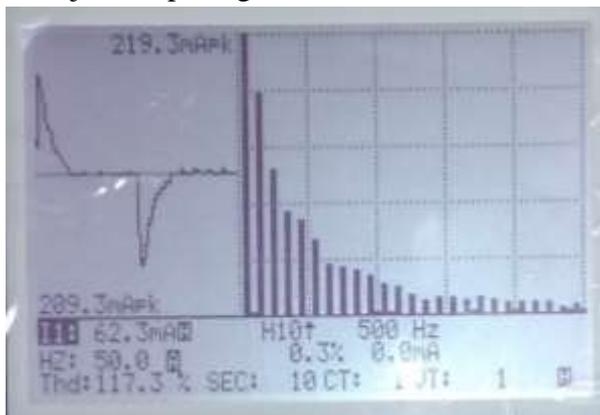
dengan factor daya yang sangat rendah yaitu sekitar 0.1 – 0.17, namun demikian mereka

memiliki nilai Thdi yang relative lebih kecil, yaitu berkisar antara 18-30%.

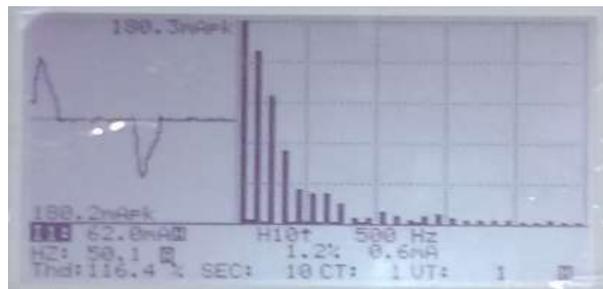
Tabel 6.

No.	Tipe Lampu LEDS	Harmonisa (%)					Thdi (%)	Pf	I (mA)	P (watt)
		3th	5th	7th	9th	11th				
3	Philips LED 2x7w, Philips CFL 14 w	70.40	35.70	14.40	7.90	8.90	88.00	0.68	170.90	25.4
4	Panasonic Leds 2x7w, Philips CFL 14 w	73.90	40.00	22.60	16.40	11.10	94.40	0.65	180.50	27.1
5	Indomaret LEDS 2x7w, Philips CFL 14w	68.60	31.30	12.70	10.40	13.60	86.50	0.68	178.70	26.00
6	Itami leds 2x7w, Philips CFL 14 w Philips 1x7w,	10.10	18.10	4.30	8.40	1.70	25.80	0.40	214.90	19.00
7	Panasonic 1x7w, Philips CFL 14w Panasonic 1x7w,	68.3	38.6	13.4	9.2	11.2	81.5	0.69	177.2	26.5
8	Indomaret 1x7w, Philips CFL 14w philips 1x7w,	69.40	32.40	15.20	11.30	10.80	84.20	0.68	177.50	26.20
9	Indomaret 1x7w, Philips CFL 14 w Philips 1x7w,	69.70	32.10	11.50	8.70	13.80	85.00	0.69	174.50	25.90
10	Itami 1x7w, Philips CFL 14 w Panasonic 1x7w,	35.40	18.70	8.30	2.20	6.70	45.50	0.58	170.30	21.70
11	Itami 1x7w, Philips CFL 14 w Indomaret 1x7w,	36.20	23.40	14.00	9.40	5.30	49.40	0.57	175.20	21.80
12	Itami 1x7w, Philips CFL 14 w	35.90	21.20	11.20	5.00	5.80	47.40	0.58	171.10	21.60

Secara individual bentuk gelombang arus dan pola harmonisa untuk lampu Leds ditunjukkan pada gambar-1 untuk merek Philips, Panasonic, dan Indomaret. Sedangkan untuk merek lainnya yaitu Itami dan sinaya ditunjukkan pada gambar 2. Dan untuk lampu CFL merek Philips ditunjukkan pada gambar 3.



(a) Philip Leds 9W



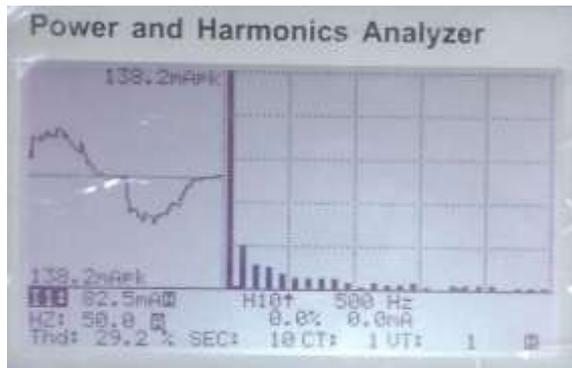
(b) Panasonic 9W



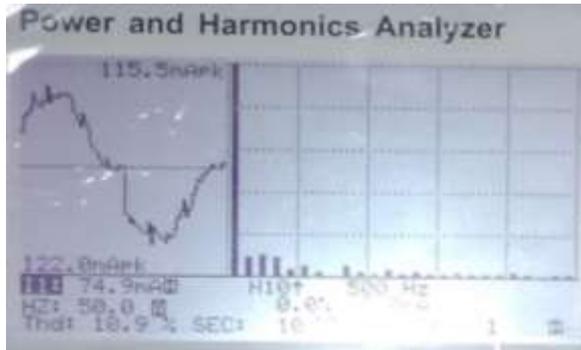
(c) Indomaret Leds 7 W

Gambar 1. Pola Harmonisa dan Bentuk Gelombang arus Lampu LEDS merek Philips, Panasonic, dan Indomaret

Karakter Harmonisa dan Power Faktor pada Gabungan Beban Non Linier (Leds) pada Beberapa Merek Dagang yang Berbeda

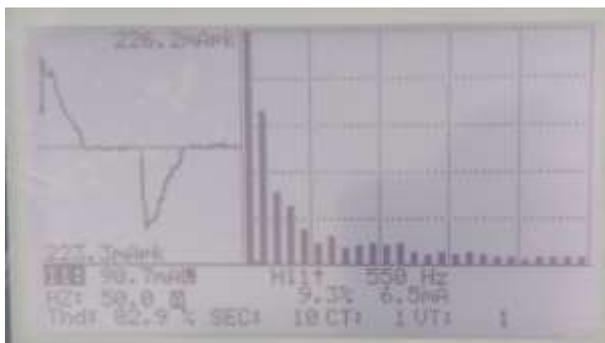


(a) Itami 9W



(b) Sinaya 3W

Gambar 2. Pola Harmonisa dan Bentuk Gelombang arus Lampu LEDs merek Itami dan Sinaya



Gambar 3. Pola Harmonisa dan Bentuk Gelombang arus lampu Philips CFL

Bentuk gelombang arus pada lampu Leds merek Philips, Panasonic, dan Indomaret relative lebih bagus (tidak cacat). Sedangkan harmonisa nya masih didominasi pada harmonisa ke 3, 5, dan 7. Tetapi sebaliknya untuk lampu Leds merek Itami dan Sinaya bentuk gelombang arusnya kurang bagus (agak cacat), sedangkan harmonisanya didominasi pada harmonisa ke 3,5, dan 7.

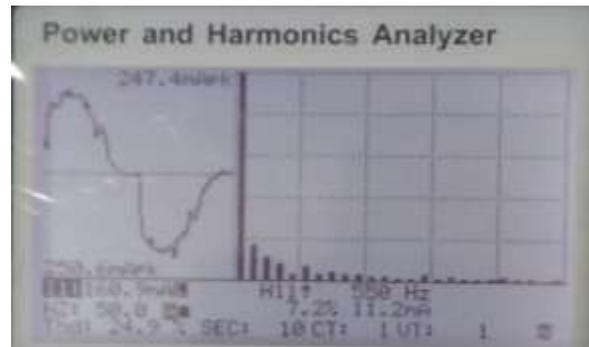
Berkaitan dengan beban yang terakhir yaitu lampu jenis CFL merek Philips digunakan untuk sebagai pembanding dan sekaligus untuk mengetahui pengaruh beban CFL pada beban gabungan baik pada susunan Leds yang sama maupun yang berbeda. Hasil pengukuran menunjukkan bahwa nilai Thdi dan faktor daya nya relatif lebih kecil dibandingkan dengan lampu Leds dengan harmonisa yang didominasi pada harmonisa ke 3, 5, dan 7.

Harmonisa dan power factor pada beban gabungan beberapa lampu Leds. Pengukuran harmonisa dan faktor daya pada beban gabungan lampu LEDs ini dimaksudkan untuk mengetahui perubahan pola harmonisa dan factor daya dibandingkan secara individual, baik pada merek yang sama maupun pada merek yang berbeda seperti ditunjukkan pada tabel 3. dan 4. Berdasarkan tabel 3. dan 4. tersebut, pola harmonisa dan faktor daya gabungan pada merek yang sama memiliki bentuk yang sedikit berbeda jika dibandingkan dengan pola harmonisa individual. Perbedaan yang sangat kecil ini tentu saja terjadi karena adanya gabungan atau superposisi dari arus yang dibangkitkan oleh masing-masing lampu Leds.

Bentuk gelombang arus pada beban gabungan Leds pada merek yang *sama* utuk merek Philips, Panasonic, dan Indomaret memiliki memiliki bentuk yang relatif lebih baik dibandingkan dengan Merek Itami seperti ditunjukkan pada gambar 4.

Harmonisa dan power factor pada beban gabungan lampu Leds dan CFL. Pengukuran pola harmonisa dan factor daya pada beban gabungan lampu Leds dan CFL ini dimaksudkan untuk mengetahui pengaruh beban lampu CFL terhadap nilai total harmonisa (Thdi) dan total factor daya (pf). Penelitian ini diawali dengan melakukan pengukuran terhadap pola harmonisa, Thdi, dan factor daya (pf) menggunakan gabungan satu merek lampu tanpa beban CFL. Kemudian

dilakukan penambahan beban CFL dengan daya yang sama. Berdasarkan tabel 4.6 menunjukkan bahwa untuk merek Philips, Panasonic, dan Indomaret yang digabung dengan lampu CFL merek Philips memiliki pola harmonisa yang menurun pada seluruh frekuensinya, sehingga nilai total harmonisanya (Thdi) nya juga menurun yang cukup signifikan (30.%). Sedangkan nilai total factor dayanya mengalami perbaikan atau meningkat cukup signifikan (18.%).

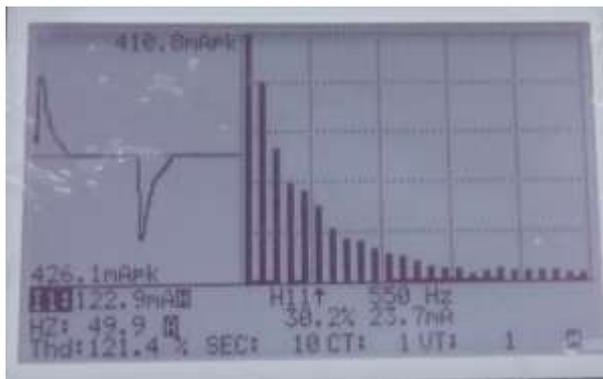


(d) Itami 7w dan 7w

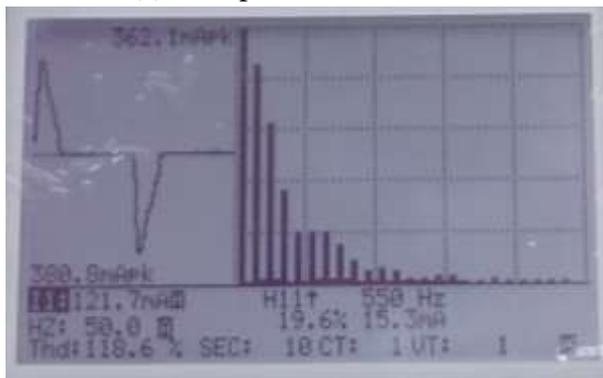
Gambar-4 Pola Harmonisa dan Bentuk Gelombang arus Lampu LEDs untuk beban gabungan merek sama

Sedangkan untuk merek gabungan yang menggunakan merek Itami (non standard), nilai Thdi nya mengalami kenaikan rata-rata sebesar 13.54%. Sedangkan power faktornya mengalami kenaikan rata-rata sebesar 94.29%.

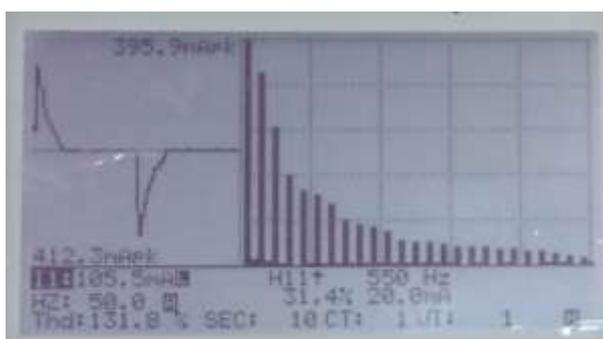
Bentuk gelombang arus pada beban gabungan Leds dengan lampu CFL ditunjukkan pada gambar 5., yaitu gabungan Lampu Leds merek Philips-CFL, Panasonic-CFL, Indomaret-CFL, dan Itami-CFL. Harmonisanya masih didominasi pada h3,5, dan 7, sedangkan bentuk gelombang nya relatif baik untuk merek Philips, Panasonic, dan Indomaret. Sedangkan untuk merek Itami relatif lebih jelek.



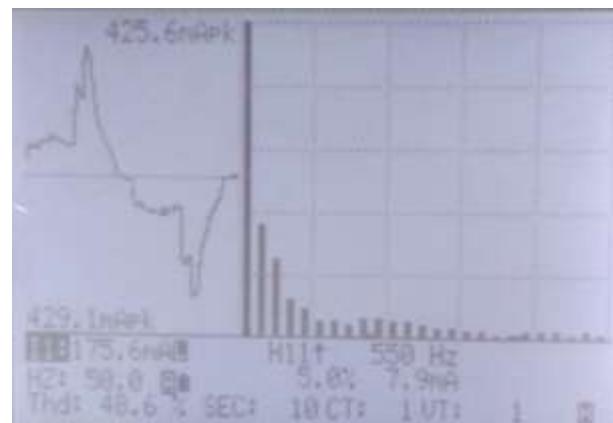
(a) Philips 9W dan 9W



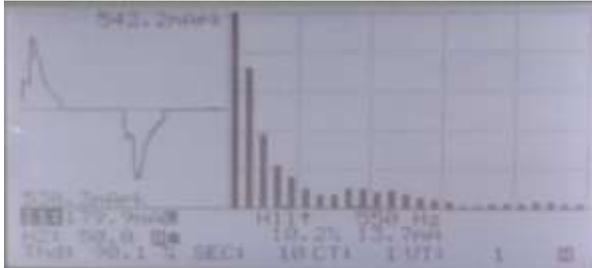
(b) Panasonic 9W dan 9W



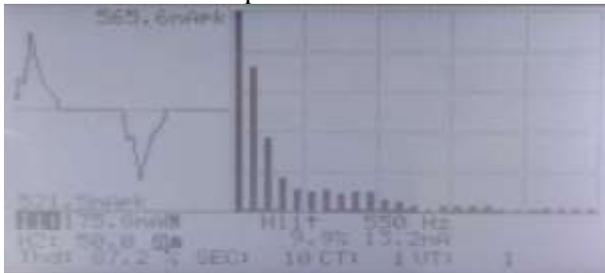
(c) Indomaret 7W dan 7W



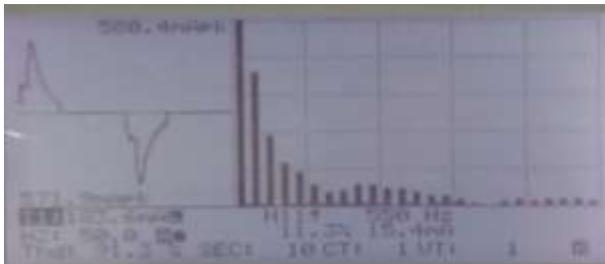
(a) Philip LEDs 7x2 watt dan Philips CFL 14 watt



(b) Philip LEDs 7 watt, Panasonics 7 watt dan Philips CFL 14 watt



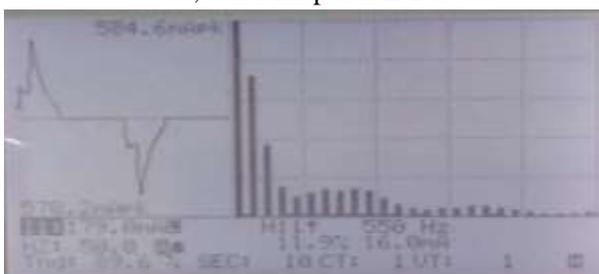
(c) Philip LEDs 7 watt, Indomaret LEDs 7 watt, dan Philips CFL 14 watt



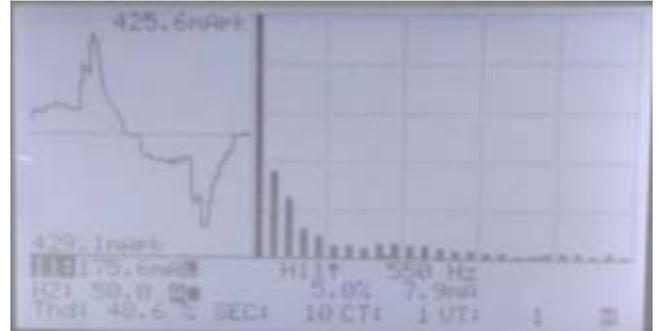
(d) Panasonics LEDs 2x7 watt, dan Philip CFL 14 watt



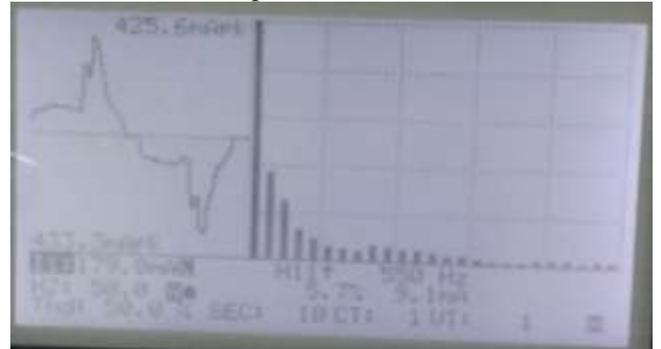
(e) Panasonic LEDs 7 watt, Indomaret LEDs 7 watt, dan Philips CFL 14 watt



(f) Indomaret LEDs 2x7 watt, dan Philips CFL 14 watt



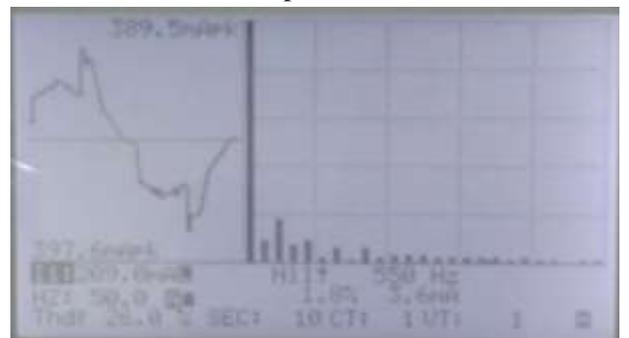
(g) Philips LEDs 7watt, Itami LEDs 7watt, dan Philips CFL 14 watt



(h) Panasonics LEDs 7watt, Itami LEDs 7watt, dan Philips CFL 14 watt



(i) Indomaret LEDs 7 watt, Itami LEDs 7 watt, dan Philips CFL 7 watt



(j) Itami LEDs 2x7 watt, dan Philips CFL 14 watt

Gambar 5. Pola Harmonisa dan Bentuk Gelombang arus untuk beban gabungan LEDs dan CFL

SIMPULAN DAN SARAN

Simpulan

Pemilihan penggunaan lampu Leds harus selektif, karena terdapat beberapa merek lampu Leds yang tidak sesuai dengan data yang tertera pada tulisan spesifikasinya (dalam hal ini daya yang tertulis memiliki nilai yang relatif lebih kecil dengan daya yang tertulis).

Beberapa merek lampu Leds memiliki nilai Thdi yang relatif kecil, tetapi menghasilkan factor daya yang kecil. Lampu leds yang seperti ini biasanya memiliki Daya yang terukur jauh lebih kecil dibandingkan dengan yang tertulis.

Besarnya nilai Thdi pada beban gabungan Leds memiliki pola harmonisa yang berbeda dibandingkan pada beban Leds individual, walaupun tidak signifikan.

Pola harmonisa arus pada beban Leds individual maupun beban gabungan masih didominasi pada harmonisa h3, h5, dan h7.

Pemilihan lampu Leds yang baik harus didasarkan pada nilai Thdi yang memenuhi standard IEC 61000-3-2 , Perbedaan daya yang tertulis dan terukur relatif kecil, faktor daya yang relatif lebih besar, dan bentuk gelombang arus yang tidak terlalu cacat.

Beban lampu CFL memberikan pengaruh penurunan nilai Thdi dan menaikkan nilai factor daya terhadap suatu gabungan beban lampu LEDs.

Saran

Karena Harmonisa arus masih didominasi pada harmonisa ganjil khususnya H3,H5, dan H7, maka sebaiknya penelitian ini dilanjutkan kea arah perancangan filter untuk meredam harmonisa tersebut untuk memurukan nilai Thdi beban Leds secara individual maupun gabungan.

Hasil penelitian ini sangat penting untuk disosialisasikan kepada pengguna lampu Leds dalam hal ini masyarakat luas, agar memiliki pemahaman teknis secara umum. Hal ini penting untuk menghindari masyarakat dari

iklan lampu yang tidak sesuai dengan spesifikasi teknis yang tertulis pada spesifikasinya.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] [1] D.Mahesmaran, N. Rajasekar, I. Ashok Kumar. (2014). Design of passive Filters for reducing Harmonic Distortion and Correcting Power Factor in Two Pulse Rectifier System using Optimation, Journal of Theoretical and applied Informtion Technology, 30th April 2014, Vol.62 No.3.
- [2] Hurng-Liahng, Jinn-Chang Wu, Kuen-Der Wu, Wen-Jung Chiang, and Yi-Hsun Chen, Analysis of Zig-Zag Transformer Applying in Three-Phase Four-Wire Distribution Power System, IEEE Transactions on Power Delivery, Vol.20, No.2, April 2005.
- [3] APT(Associated Power Technologies), "Total Harmonic Distortion and Effects in Electrical Power Systems". Web. 3 April 2014.
- [4] Harmonics(electric power), "Wikipedia, The Free Encyclopedia. Wikimedia Foundation, Inc.4 April 2011, Web. 5 April 2011.
- [5] IEE Std 519-1992, IEEE Recommended Practices and Requirements for Harmonic Control in Electrical Power System, New York, NY: IEEE.
- [6] Hoevenaars Tony. P.Eng, LeDoux Kurt. P.E, Colosino Matt, Interpreting IEEE STD 519 and Meeting its Harmonic limits in VFD Applications.
- [7] Lunquist, Johan. "On Harmonic Distortion In Power System", Chalmers University of Technology, Departement of Electrical Power Engineering, 2001.
- [8] Martin WU Kwok-tin, Ir, September 2003, Standards of Power Quality with reference to the Code of Practice for Energy Effisiensi of Electrical Installations.

- [9] Marzuki Achmad, Ramli, Pengaruh beban non-linier pada pola harmonisa dan besarnya arus pada penghantar netral didalam sistem 3 phase, Laporan Hasil Penelitian tahun 2015.
- [10] Sohel Uddin, Hussein Shareef, Azah Mohamed and M A Hannan, Investigation of Harmonic generation from Low wattage LED Lamp, Journal of Applied Sciences research, 8(8):4215-4221,2012.
- [11] Yakawa Electric America.Inc, "Minimizing Total Harmonic Distortion Values". Web. 3 April 2014.