

# **PENGARUH PEMASANGAN *ENERGY SAVER* PADA BEBAN RUMAH TANGGA DITINJAU DARI POTENSI PENHEMATAN ENERGI DAN KUALITAS DAYA**

Toto Sukisno

Jurusan Pendidikan Teknik Elektro FT UNY  
e-mail:tsk\_uny@yahoo.com

## **ABSTRACT**

*Energy conservation represents one of activity network to identify and evaluate the potency of energy saving an energy system. The effort of energy conservation of electricians in domestic sector which is a lot of conducted by a society is install the energy saver. This appliance is promoted can economize the usage of electrical energy in domestic sector. This paper study the influence of energy saver at domestic load was evaluated from potency of energy saving and power quality. Result of experiment indicate that 1) At resistive load of red hot lamp type, installation of energy saver result the addition consume the real power equal to 2,54% from real power of measurement to ES 1 and 4,51% to ES 2; 2) At inductive load of type AC, installation of energy saver result the degradation consume the real power equal to 3,72% from real power of measurement to ES 1 and 1,05% to ES 2, while its THD current decrease to become 3,27% for the installation of ES 1 and 3,67% for the installation of ES 2; 3) At non linear load of Personal Computer type, installation of energy saver result the increase of real power consumption equal to 2,07% from real power of measurement and 1,49% to ES 2, while THD current increase to become 3,13% for the installation of ES 1 and its THD current decrease to become 7,84% for the installation of ES 2.*

**Keywords:** *energy saver, saving potency, power quality*

## **Pendahuluan**

Dewasa ini persoalan energi merupakan salah satu persoalan yang menjadi perhatian pemerintah Indonesia seiring dengan kenaikan harga minyak mentah dunia. Berbagai upaya telah dilakukan baik oleh pemerintah maupun swasta guna menekan laju konsumsi energi maupun mencari sumber energi alternatif. Salah satu upaya yang diusulkan guna menekan laju konsumsi energi yaitu melakukan konservasi energi baik di sektor industri maupun bangunan gedung. Konservasi energi akhir-akhir ini banyak dilakukan di industri maupun bangunan komersial sebagai suatu rangkaian kegiatan untuk mengidentifikasi dan mengevaluasi potensi penghematan energi suatu sistem energi. Hasil pelaksanaan konservasi energi adalah informasi yang berkaitan dengan kinerja pemakaian energi disajikan per

masing masing peralatan energi, jenis sumber daya yang digunakan, area atau proses dengan basis yang relevan.

Di sektor rumah tangga konservasi energi ini identik dengan penghematan energi, sehingga upaya yang dilakukan masyarakat lebih banyak mengarah pada pengurangan konsumsi beban. Menurut Subijoko (2006), hemat energi bukan berarti kita harus mengorbankan daya guna dan kenyamanannya, tetapi justru konsep hemat energi harus menguntungkan semua pihak baik di sisi produsen (PLN), lingkungan, *stakeholder* bahkan pelanggan. Sebagai ilustrasi, dengan berkurangnya pembakaran bahan bakar minyak (BBM) untuk membangkitkan tenaga listrik, maka Biaya Pokok Penyediaan (BPP) tenaga listrik menjadi lebih rendah, pencemaran lingkungan berkurang, devisa untuk mengimport BBM bisa dihemat, subsidi pemerintah kepada PLN dapat dikurangi dan rekening listrik yang harus dibayar pelanggan berkurang. Oleh karena itu, program penghematan listrik bukan sekedar masalah teknis semata melainkan merupakan pertimbangan dan keputusan manajemen terutama ditinjau dari segi keuangan.

Seiring dengan anjuran pemerintah dalam program penghematan energi, dewasa ini banyak beredar di pasaran sebuah alat yang dipromosikan dapat menghemat pemakaian energi listrik di lingkungan rumah tangga. Alat ini di produksi oleh industri lokal maupun industri luar (Malaysia, Singapura, Jerman) dengan nama bervariasi (tergantung pabrik pembuatnya), sedangkan nama standarnya belum ada. Umumnya mereka menyebut dengan nama **Energy Saver**. Alat ini dipromosikan dapat menghemat pemakaian energi listrik antara 15-40% sebagaimana ditawarkan oleh salah satu produk *energy saver* (<http://energysaver.cashflow.tripod.com/product/>). Rata-rata tingkat penghematan yang banyak ditawarkan oleh produsen *energy saver* adalah 30%.

Alat ini sangat terkait erat dengan aspek ekonomis (uang) oleh karena itu banyak dari anggota masyarakat terutama ibu-ibu rumah tangga yang tertarik untuk membeli alat *energy saver* ini, namun banyak diantara para calon pembeli merasa ragu-ragu. Tidak jarang PLN mendapat pertanyaan dari beberapa anggota masyarakat mengenai *energy saver* ini, apakah benar dapat menghemat uang dan apakah penggunaannya tidak menyalahi aturan PLN (dikhawatirkan sebagai suatu bentuk pencurian listrik) (<http://matrickenergysaver.com/tanya-jawab-matrick.html>). Munculnya keberadaan *energy saver* tersebut perlu untuk dikaji guna dilihat apakah produk yang ditawarkan oleh berbagai perusahaan dengan merk dan harga yang berbeda tersebut betul-betul secara teknis bisa menghemat pemakaian energi listrik atau hanya sebatas mengoptimalkan pemakaian daya nyata. Disisi lain karakteristik *energy saver* tersebut ditinjau dari kualitas daya (berkaitan dengan THD arus yang timbul) juga perlu diteliti sehingga tidak mengakibatkan munculnya persoalan baru akibat keberadaan kompensator daya tersebut.

## Konsep Penghematan Energi Listrik

Secara konsep upaya penghematan pemakaian energi listrik (kWh) dapat dilakukan dengan lima alternatif berikut ini, yaitu: 1) Menggunakan pemanfaat listrik (beban listrik) yang hemat energi; 2) Meminimalkan waktu pemakaian energi listrik; 3) Meminimalkan rugi jaringan dengan menggunakan penghantar berpenampang besar dan atau menggunakan tegangan tinggi; 4) Mengurangi rugi konduktor dengan menggunakan material *super-conductor*; 5) Meminimalkan rugi jaringan dengan mengkompensir daya reaktif induktif / kapasitif; dan 6) Mengurangi kinerja pemanfaat listrik (melalui pengurangan pasokan daya yang dilakukan dengan mengurangi pasokan tegangan).

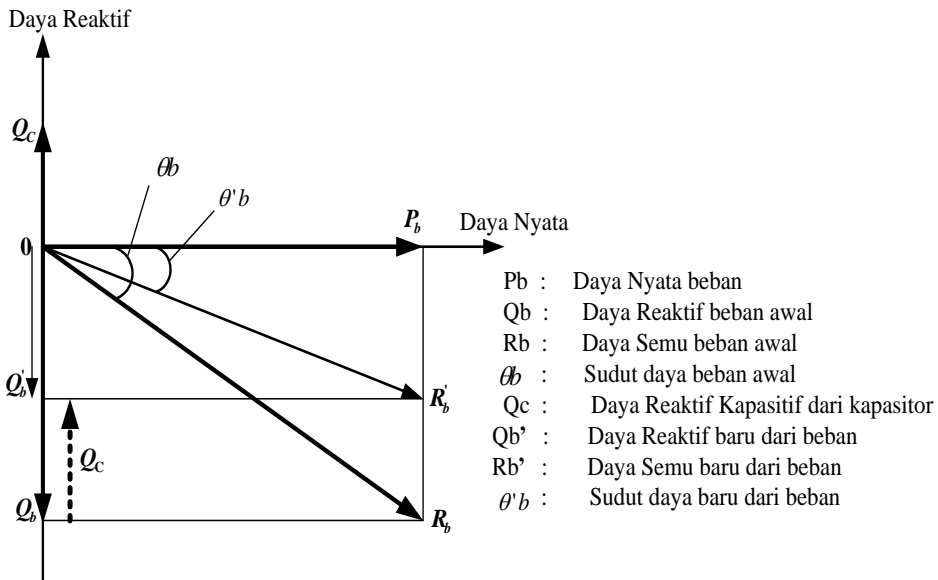
Menurut Roem (2006), secara garis besar cara penghematan pemakaian energi dapat dibagi dalam 5 kategori yaitu: 1) Peninjauan ulang sistem teknis dan perbaikan arsitektur bangunan; 2) Perbaikan prosedur operasionil secara manual; 3) Perbaikan prosedur operasionil secara otomatis; 4) Pemasangan alat penghemat listrik di seluruh instalasi; dan 5) Perbaikan kualitas daya listrik.

## Energy Saver

Menurut Pranyoto (2005) energy saver (bisa dibaca kompensator daya) sebagai kompensator daya reaktif induktif mempunyai karakteristik kerja hampir sama dengan sebuah kapasitor *shunt*, yaitu memperbaiki faktor daya yang berimplikasi pada: 1) Memperbaiki pengaturan tegangan (mengurangi jatuh tegangan jaringan); 2) Mengurangi susut energi (rugi hantaran); dan 3) Memaksimalkan pemakaian kapasitas daya.

Prinsip kerja suatu kompensasi dari kompensator daya reaktif (kapasitor) dapat dituangkan secara vektor seperti gambar 1. Konsep ini merujuk pada teori segitiga daya (Stevenson, 1984). Vektor-vektor yang dilukiskan pada gambar 1 menunjukkan dua kondisi suatu sistem pembebanan, yaitu dalam kondisi tanpa kapasitor (kompensator daya) dan dengan kapasitor. Bila ditetapkan suatu nilai daya semu beban  $R_b$  dengan faktor daya tertentu  $\theta_b$ , maka berdasarkan diagram vektor Gambar 1 dapat dihitung daya nyata beban  $P_b$  dan daya reaktif induktif beban  $Q_b$  dengan persamaan berikut :

$$P_b = R_b \cdot \cos \varphi_b \quad Q_b = R_b \cdot \sin \varphi_b$$



Gambar 1. Diagram Vektor Sistem Pembebanan Tanpa dan Dengan Kompensator Daya

Selanjutnya, jika dipasang kapasitor dengan daya reaktif kapasitif sebesar  $Q_c$  maka dapat dihitung besarnya perubahan (delta) daya semu sistem  $\delta R_b$  dan daya semu baru dari sistem  $R_b'$  dengan persamaan:

$$\delta R_b = R_b - R_b'$$

$$R_b' = \sqrt{(P_b)^2 + (Q_b - Q_c)^2}$$

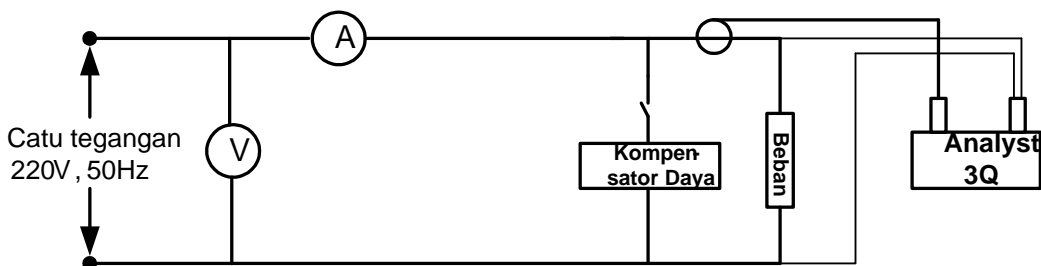
Dari kedua persamaan tersebut dapat dibuat kurva karakteristik perubahan (delta) daya semu versus daya semu beban dan karakteristik daya semu baru fungsi daya semu beban.

## METODOLOGI PENELITIAN

Eksperimen ini bertujuan untuk mengamati unjuk kerja 2 (dua) kompensator daya yang beredar di pasaran dari produk yang berbeda.

Tahapan-tahapan yang dilakukan dalam eksperimen ini adalah sebagai berikut: 1) Menyiapkan 2 unit *energy saver* (dengan merk dan produksi yang berbeda) yang banyak digunakan oleh masyarakat; 2) Melakukan eksperimen untuk mengamati unjuk kerja dari unit *energy saver* dengan rangkaian eksperimen seperti ditunjukkan gambar 2 dengan instrumen ukur Analyst 3Q; 3) Menganalisis hasil eksperimen; 4) Membandingkan antara instalasi beban listrik yang dipasang *energy saver* dengan yang tidak dipasang *energy saver* ditinjau dari tingkat

penghematan dan kualitas daya; dan 5) Membuat konklusi berdasarkan hasil penelitian yang diperoleh



Gambar 2. Rangkaian Eksperimen Unjuk Kerja *Energy Saver* (Kompensator Daya)

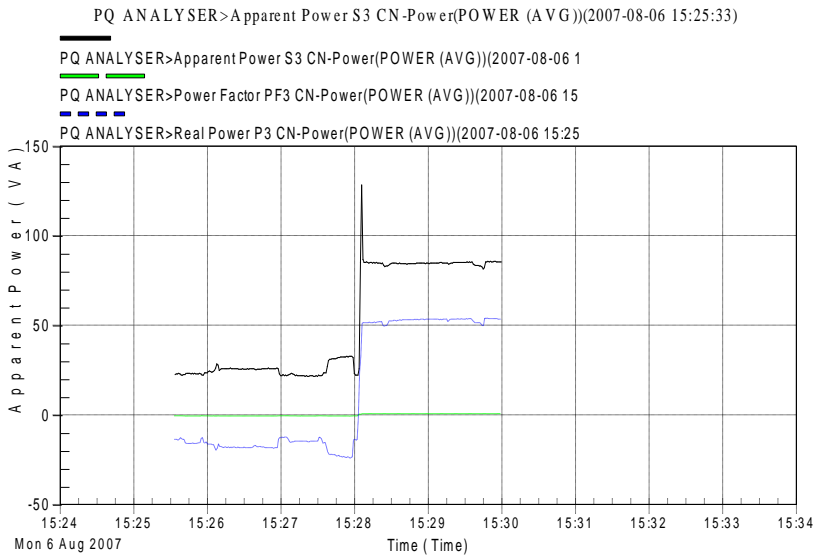
### ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Energy saver yang digunakan dalam eksperimen ini ada dua buah, yaitu ES 1 dan ES 2. Kedua energi saver ini dipasang secara paralel dengan beban atau sumber secara bergantian. Beban yang digunakan dalam eksperimen ini ada lima jenis, yaitu: 1) AC Split 1 pk; 2) Satu unit personal komputer dengan tabung monitor CRT; 3) Lampu pijar 100 W; 4) Lampu TL 40 watt; dan 5) Lampu Hemat Energi 18W. Berdasarkan hasil pengukuran yang telah dilakukan diperoleh data-data pengukuran seperti ditunjukkan pada Tabel 1.

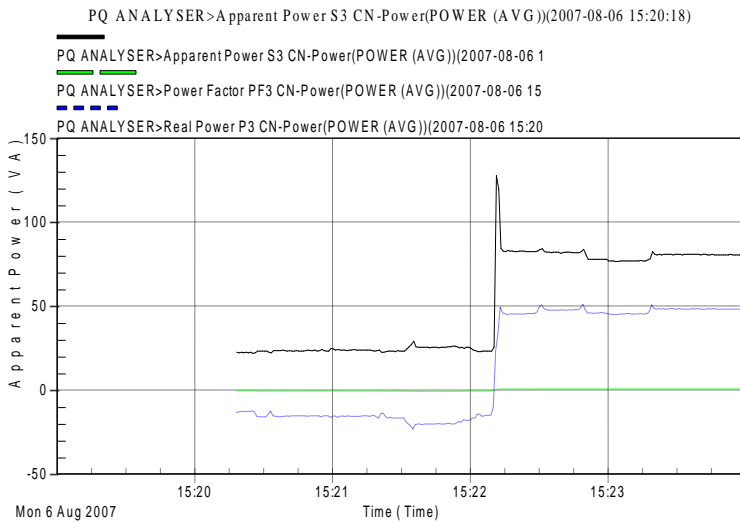
Tabel 1. Nilai Daya Nyata dan THD<sub>1</sub> Pada Pemasangan ES 1, ES 2 dan Tanpa ES

No	Beban	Nilai	ES 1		ES 2		TANPA ES	
			P	THD <sub>1</sub>	P	THD <sub>1</sub>	P	THD <sub>1</sub>
1	Lampu Pijar	Average	93,29	2,43	95,08	3,64	90,98	2,51
2	AC	Average	781,03	26,60	802,72	26,49	811,23	27,50
3	Lampu TL	Average	52,23	9,96	47,28	9,45	48,82	9,78
4	Lampu Hemat Energi	Average	14,10	75,43	8,76	79,50	12,13	74,71
5	PC Monitor CRT	Average	140,79	61,65	139,99	55,09	137,93	59,78

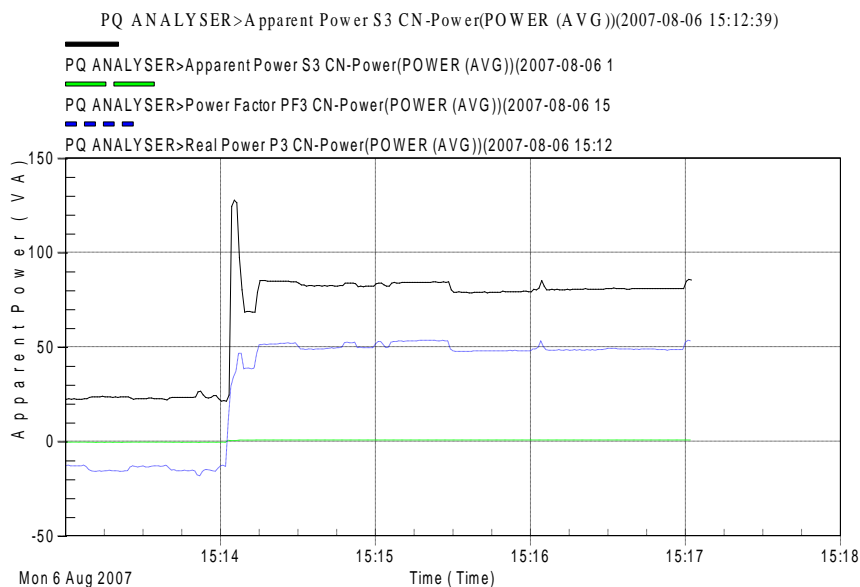
Gambar 3, 4 dan 5 menunjukkan tampilan grafis hasil pengukuran Apparent Power, Power Factor dan Real Power pada beban lampu TL yang diparalel dengan ES 1 dengan menggunakan instrumen ukur Analyst 3Q.



Gambar 3. Hasil Pengukuran S, PF dan P pada Lampu TL yang Terpasang ES 1



Gambar 4. Hasil Pengukuran S, PF dan P pada Lampu TL yang Terpasang ES 2



Gambar 5. Hasil Pengukuran S, PF dan P pada Lampu TL Tanpa Pemasangan ES

Berdasarkan hasil pengukuran yang ditunjukkan pada tabel 1 menunjukkan bahwa pada beban resistif jenis lampu pijar, pemasangan energy saver baik itu ES 1 maupun ES 2 mengakibatkan konsumsi daya nyata menjadi bertambah dibandingkan bila tidak dipasang energy saver. Artinya, pemasangan energy saver pada beban resistif identik dengan penambahan beban baru yang terhubung secara paralel dengan beban resistif sedangkan bila ditinjau dari THD arus, pemasangan ES 1 mengakibatkan THD arusnya menjadi lebih kecil dibandingkan dengan pemasangan ES 2 maupun tanpa pemasangan ES.

Pada beban induktif jenis AC pemasangan energy saver baik itu ES 1 maupun ES 2 mengakibatkan konsumsi daya nyata menjadi berkurang dibandingkan bila tidak dipasang energy saver. Artinya, pemasangan energy saver pada beban induktif jenis AC terdapat peluang potensi untuk memperoleh penghematan energi listrik sedangkan bila ditinjau dari THD arus, pemasangan ES 1 dan ES 2 mengakibatkan THD arusnya menjadi berkurang bila dibandingkan tanpa pemasangan ES.

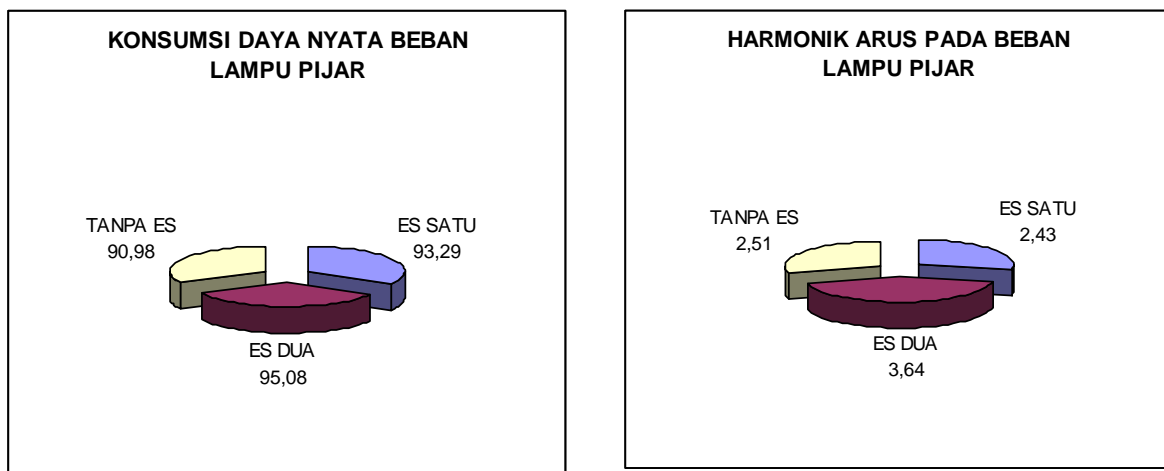
Pada beban induktif jenis lampu TL pemasangan energy saver ES 1 mengakibatkan konsumsi daya nyata menjadi lebih besar bila dibandingkan tanpa pemasangan energy saver sedangkan pemasangan ES 2 mengakibatkan konsumsi daya nyatanya lebih rendah bila dibandingkan tanpa pemasangan energy saver. Artinya, pemasangan energy saver pada beban induktif jenis lampu TL harus memperhatikan ukuran dan spesifikasi energy savernya karena bila tidak memperhatikan kedua faktor tersebut, pemasangan energy saver justru berdampak pada kenaikan konsumsi daya nyata. Kondisi ini terjadi pula pada THD arus, berdasarkan hasil pengukuran, THD arus akibat pemasangan ES 1 menjadi lebih

besar bila dibandingkan dengan tanpa pemasangan energy saver, sebaliknya pemasangan ES 2 mengakibatkan THD arusnya menjadi berkurang bila dibandingkan tanpa pemasangan energy saver.

Pada beban non linier jenis lampu hemat energi, pemasangan ES 1 mengakibatkan naiknya konsumsi daya nyata bila dibandingkan dengan tanpa pemasangan ES 1 sebaliknya pemasangan ES 2 dapat mengurangi konsumsi daya nyata bila dibandingkan tanpa pemasangan ES2 sedangkan bila ditinjau dari THD arus, pemasangan ES 1 dan ES 2 sama-sama meningkatkan THD arus jika dibandingkan tanpa pemasangan ES.

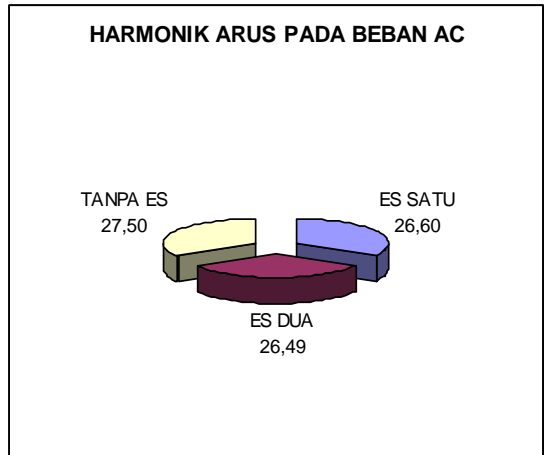
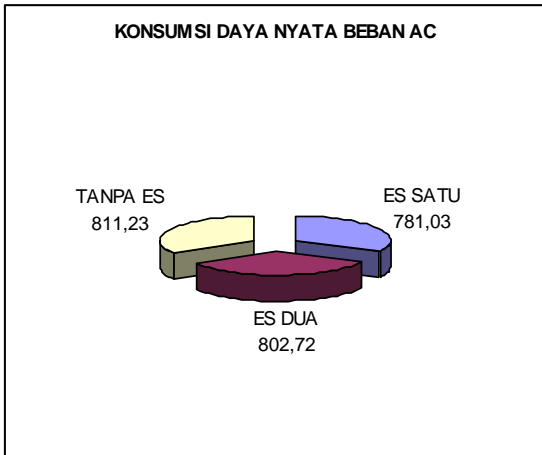
Pada beban non linier jenis personal computer, pemasangan ES 1 maupun ES 2 mengakibatkan naiknya konsumsi daya nyata bila dibandingkan dengan tanpa pemasangan ES sedangkan bila ditinjau dari THD arus, pemasangan ES 1 mengakibatkan THD arusnya bertambah besar bila dibandingkan tanpa pemasangan ES, sebaliknya pemasangan ES 1 mengakibatkan THD arus lebih kecil bila dibandingkan tanpa pemasangan ES.

Secara grafis, visualisasi konsumsi daya dan besarnya THD arus pada beban lampu pijar, AC, lampu TL, lampu hemat energi dan PC berturut-turut ditunjukkan pada Gambar 6,7,8,9,10 dan 11.

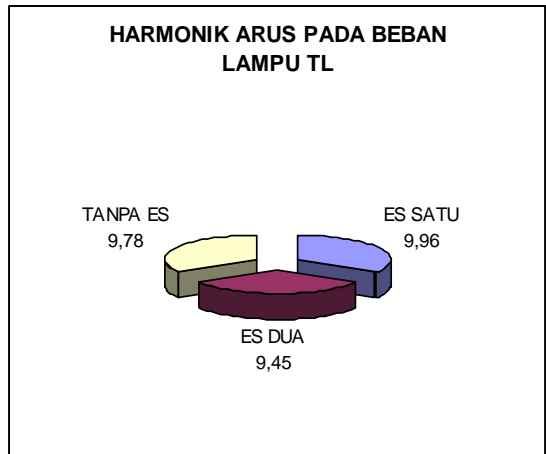
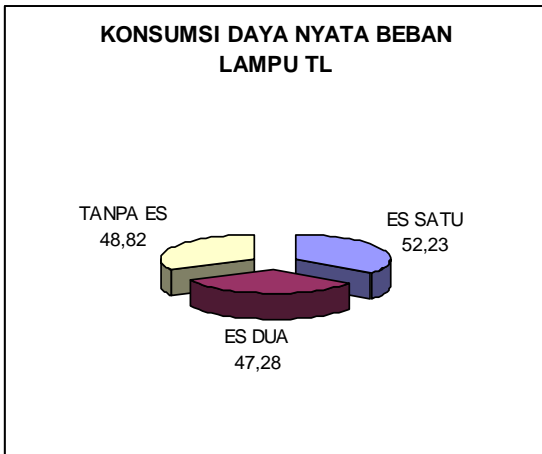


Gambar 6. Grafik Konsumsi Daya dan THD Arus Pada Beban Lampu Pijar

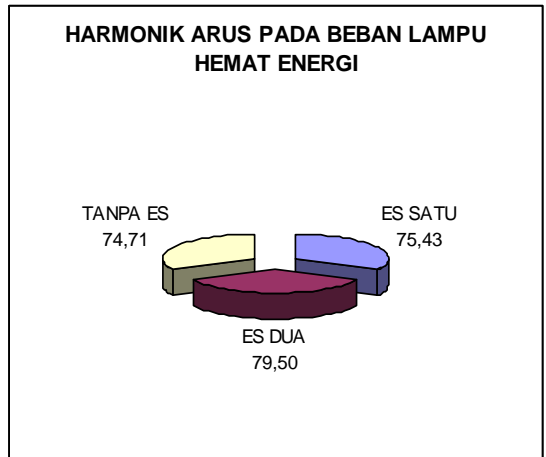
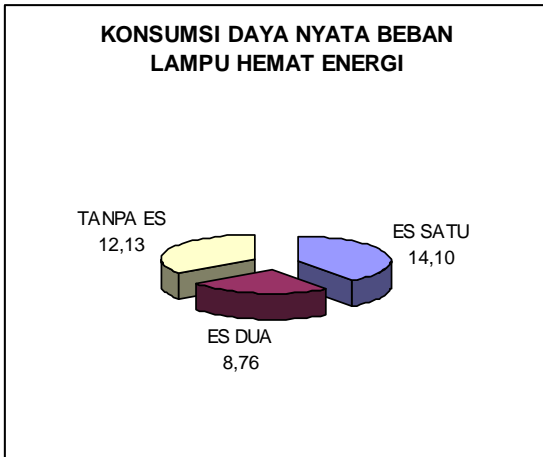




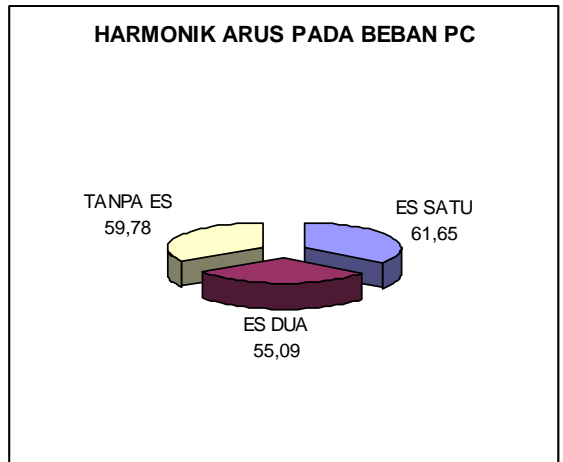
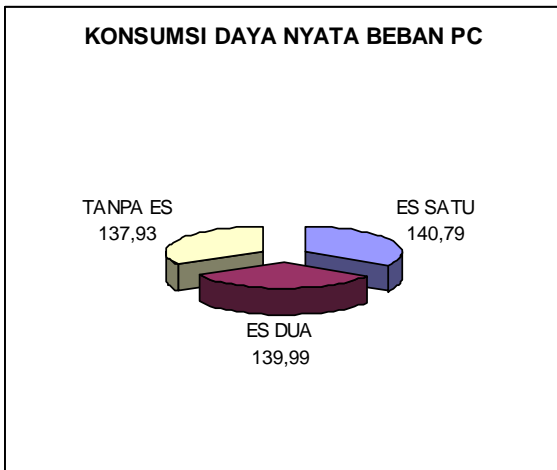
Gambar 7. Grafik Konsumsi Daya dan THD Arus Pada Beban AC



Gambar 8. Grafik Konsumsi Daya dan THD Arus Pada Beban Lampu TL



Gambar 9. Grafik Konsumsi Daya dan THD Arus Pada Beban Lampu Hemat Energi



Gambar 10. Grafik Konsumsi Daya dan THD Arus Pada Beban PC

## KESIMPULAN

Kesimpulan yang diperoleh dari penelitian ini adalah:

1. Pada beban resistif jenis lampu pijar, pemasangan energy saver mengakibatkan penambahan konsumsi daya nyata sebesar 2,54% dari daya nyata pengukuran pada lampu pijar untuk ES 1 dan 4,51% untuk ES 2.
2. Pada beban induktif jenis AC, pemasangan energy saver mengakibatkan penurunan konsumsi daya nyata sebesar 3,72% dari daya nyata pengukuran pada AC untuk ES 1 dan 1,05% untuk ES 2, sedangkan THD arusnya berkurang menjadi 3,27% untuk pemasangan ES 1 dan 3,67% untuk pemasangan ES 2.
3. Pada beban non linear jenis Personal Computer, pemasangan energy saver mengakibatkan peningkatan konsumsi daya nyata sebesar 2,07% dari daya nyata pengukuran pada Personal Computer untuk ES 1 dan 1,49% untuk ES 2, sedangkan THD arus bertambah menjadi 3,13% untuk pemasangan ES 1 dan THD arus berkurang menjadi 7,84% untuk pemasangan ES 2.
4. Pemasangan energy saver dapat mengurangi konsumsi daya nyata dan THD arus bila dipasang pada beban induktif, tetapi guna mendapatkan pengurangan yang optimal perlu dilakukan analisis teknis yang tepat.

## DAFTAR PUSTAKA

- Anoname.(2006). (<http://matrickenergysaver.com/tanya-jawab-matrick.html>)  
(didownload tanggal 12 Agustus 2007)
- Anoname.(2006). Cashflow Energy Saver adalah Alat Penghemat Listrik. Available on line at: <http://energysaver.cashflow.tripod.com/product/> (didownload tanggal 12 Agustus 2007)
- Pranyoto.(2005). *Energy Saver Alat Penghemat Listrik Untuk Rumah Tangga. Tinjauan Terhadap Kemampuan Menghemat. MAJALAH ENERGI & LISTRIK Volume XIV No. 1/2, Juni 2005*
- Roem, Prasetyo. (2006). *Beberapa Cara Baru Penghematan Energi Listrik. Available on line at: http://www.IA-ITB.net/BEBERAPACARABARUPENGHEMATANENERGI LISTRIK - Portal IA-IT.htm (7 Nopember 2006).*
- Stevenson, WD. 1990. *Analisis Sistem Tenaga listrik (K. Idris. Terjemahan). Jakarta: Erlangga. Buku asli diterbitkan tahun 1982.*
- Subijoko, Ario. (2006). *Hemat Energi Tanpa Harus Mengurangi Nilai Kenyamanan. Available on line at: http://www.suaramerdeka.com/harian/0402/20/eko12.htm (22 Juli 2006).*