

ENERGY SAVER

ALAT PENGHEMAT LISTRIK UNTUK RUMAH TANGGA

Tinjauan Terhadap Kemampuan Menghemat

Pranyoto

Peneliti Bidang Listrik PT PLN (Persero) Litbang

Abstract

There have been being available in the market electric equipments for household usage which are promoted by the manufacturer able to save electric bill up to 30 %. They have various name depend on the manufacturer, because there is still no standard regulation covering it. Most of them are called energy saver, however, for convenient information, in this paper they are named as domestic power compensator.

There are many questions from people about the bill saving ability of the equipments and some of them worried that installation of the equipment break PLN regulation (classified as illegal electric power consuming ?). For the reason, an investigation on the domestic power compensators have been conducted.

There are available in the market two types of domestic power compensator, i.e. parallel installation type and series installation type. Investigation was performed by measuring load characteristic of the equipments using simulation load.

The investigation result shows that the parallel installation type of domestic power compensator is reactive power compensator (capacitor), whereas the series installation type is equipment performance regulator by decreasing the load supply voltage.

Keywords : Energy saver, power compensator, capacitor.

1. Pendahuluan

Dewasa ini banyak beredar dipasaran suatu alat yang dipromosikan dapat menghemat pemakaian energi listrik di lingkungan rumah tangga. Alat ini mempunyai nama bervariasi tergantung kepada pabrik pembuatnya, sedangkan nama standarnya belum ada. Umumnya mereka menyebut dengan nama **Energy Saver**. Namun untuk menghindari salah persepsi, dalam tulisan ini kita akan menamakan alat yang sedang populer tersebut sebagai kompensator daya (sebab belum tentu sebagai **energy saver**). Alat kompensator daya ini dipromosikan dapat menghemat pemakaian energi listrik hingga 30 %.

Karena menyangkut penghematan uang, maka banyak dari anggota masyarakat terutama ibu-ibu rumah tangga yang tertarik untuk membeli alat kompensator daya ini, namun banyak diantara para calon pembeli merasa ragu-ragu. Tidak jarang PLN mendapat pertanyaan dari beberapa anggota masyarakat mengenai kompensator daya ini, apakah benar dapat menghemat uang dan apakah penggunaannya tidak menyalahi aturan PLN (dikhawatirkan sebagai suatu bentuk pencurian listrik) ?

Untuk menjawab permasalahan tersebut, maka telah dilaksanakan penelitian mengenai karakteristik kerja dari alat ini. Sejumlah kompensator daya dari berbagai merek dan jenis telah diteliti. Sasaran penelitian ditujukan untuk mengetahui apakah sebenarnya alat kompensator daya yang terlihat sebagai **black-box** ini, apakah benar dapat memberikan penghematan energi listrik, dan bila benar, seberapa jauh alat ini dapat melakukan penghematan pemakaian energi listrik di rumah tangga ? Sedangkan tujuan dari penelitian adalah untuk memberikan pegangan bagi kita semua dalam menyikapi terhadap membanjirnya tawaran kompensator daya. Adapun manfaat hasil penelitian yang dapat diambil oleh perusahaan listrik seperti PLN adalah bahwa perusahaan listrik dapat menempatkan diri secara tepat, apakah bersikap netral, menolak atau mendukung terhadap keberadaan kompensator daya untuk rumah tangga ini.

Lingkup penelitian yang dilakukan adalah meneliti mengenai karakteristik beban dari alat kompensator daya, yaitu karakteristik dari alat dalam kaitannya dengan penghematan energi listrik untuk penggunaan pada berbagai kondisi pembeban (pada beban dengan berbagai kondisi faktor daya). Sedangkan perangkat keras (isi dalam) dari alat ini di luar dari pembahasan. Alat kompensator daya hanya dianggap sebagai **black-box** yang mempunyai fungsi pengaruh tertentu terhadap sistem, yaitu fungsi memberikan pengaruh perubahan terhadap kondisi sistem.

2. Kiat Penghematan Pemakaian Energi Listrik

Alat kompensator daya yang diperjual belikan memiliki konstruksi sedemikian, sehingga tidak dapat diketahui isi dalam atau **hard-ware**-nya. Umumnya komponen dan sirkuit dalam dari alat ini dicor (ditutupi) dengan suatu material isolasi, misalnya resin. Dengan demikian alat kompensator daya hanya dapat

ditampilkan sebagai *black-box* tanpa diketahui prinsip kerjanya, kecuali fungsi pengaruhnya yang dapat diketahui dengan penelitian.

Sementara itu, di dalam teori listrik diketahui bahwa penghematan pemakaian energi listrik (kWh) dapat dilakukan hanya dengan lima alternatif berikut :

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.
6. Mengurangi kinerja pemanfaat listrik (melalui pengurangan pasokan daya yang dilakukan dengan mengurangi pasokan tegangan). Akan diuraikan bahwa khusus untuk pilihan ini merupakan pilihan yang tidak dianjurkan.

Dapat dipastikan bahwa cara kerja dari alat kompensator daya yang sedang populer ini tidak termasuk dalam kelompok cara kerja dari alternatif nomor satu, dua, tiga atau empat. Dengan demikian kemungkinan besar cara kerja dari alat ini berada pada kelompok alternatif nomor lima atau enam. Artinya alat kompensator daya bekerja sebagai kompensator

daya reaktif induktif (kapasitor *shunt*) atau sebagai pengatur tegangan.

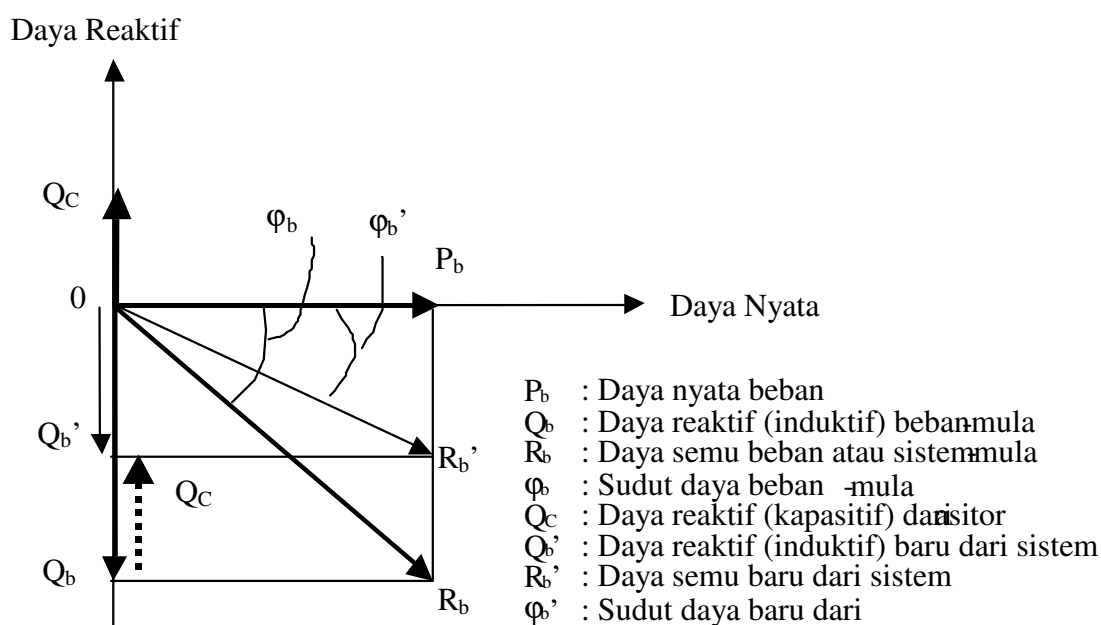
3. Kompensator Daya Reaktif Induktif (Kapasitor Shunt)

Alat kompensator daya sebagai kompensator daya reaktif induktif mempunyai karakteristik kerja sama dengan sebuah kapasitor *shunt*, yaitu memperbaiki faktor daya ($\cos \phi$) yang berimplikasi kepada :

- Memperbaiki pengaturan tegangan (mengurangi jatuh tegangan jaringan).
- Mengurangi susut energi (rugi hantaran).
- Memaksimalkan pemakaian kapasitas daya.

Prinsip kerja suatu kompensasi dari kompensator daya reaktif (kapasitor) dapat dituangkan secara vektor seperti gambar 1. Teori ini sebenarnya merupakan ilmu lama, namun disini perlu diulas kembali sebagai pengantar. Vektor-vektor yang dilukiskan pada gambar tersebut 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 factor daya tertentu ϕ_b , maka berdasarkan diagram vektor gambar 1 dapat dihitung daya nyata beban P_b dan daya reaktif induktif beban Q_b dengan persamaan berikut :



Gambar 1 : Diagram vektor sistem pembebanan tanpa dan dengan kompensator daya

$$P_b = R_b \cdot \text{Cos } \phi_b \quad \dots\dots\dots (1)$$

$$Q_b = R_b \cdot \text{Sin } \phi_b \quad \dots\dots\dots (2)$$

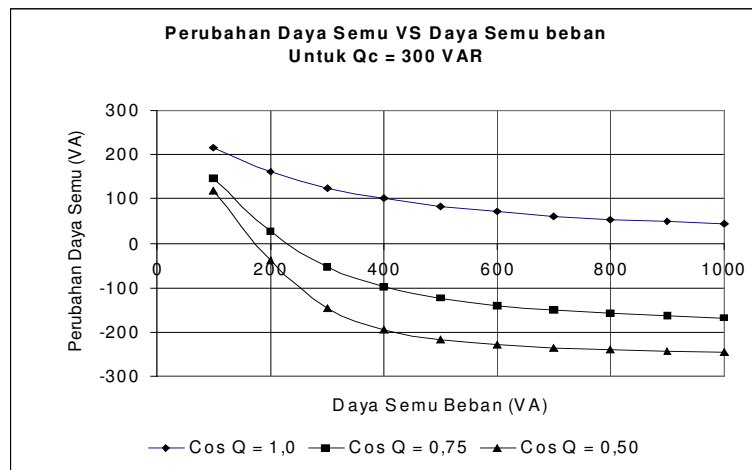
Dan jika dipasang kapasitor dengan daya reaktif kapasitif sebesar Q_C , maka dapat dihitung besarnya perubahan (delta) daya semu sistem δR_b dan daya semu baru dari sistem R_b' dengan persamaan :

$$\delta R_b = R_b - R_b' \quad \dots\dots\dots (3)$$

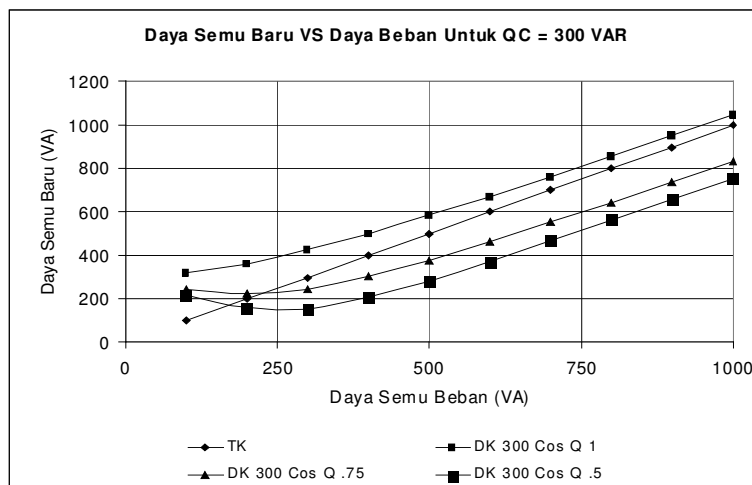
$$R_b' = \sqrt{(P_b)^2 + (Q_b - Q_C)^2} \quad \dots\dots (4)$$

Dari persamaan (3) dan (4) dapat dibuat kurva karakteristik perubahan (delta) daya semu versus daya semu beban dan karakteristik daya semu baru fungsi daya semu beban. Untuk jelasnya lihat kurva gambar 2. Gambar 2.a. melukiskan perubahan (delta) daya semu, artinya selisih daya semu antara daya semu

sebelum dipasang kapasitor daya dengan daya semu setelah dipasang kapasitor daya. Sedangkan gambar 2.b. menggambarkan daya semu yang baru dari sistem akibat pemasangan kapasitor. Dari kedua kurva tersebut terlihat bahwa bila kondisi sistem sudah baik, artinya memiliki faktor daya ($\text{Cos } \phi$) sama dengan satu, pemasangan kompensator daya justru membuat daya semu dari sistem menjadi naik. Untuk faktor daya lebih kecil dari satu dapat diperoleh kondisi penurunan daya semu, tetapi hanya pada kondisi pembebanan di atas nilai tertentu. Di bawah pembebanan ini kondisi daya semu juga bertambah besar. Sebagai contoh, dari kurva gambar 2.a, terlihat bahwa pemasangan kompensator daya sebesar 300 VAR untuk pembebanan dengan faktor daya 0,75 akan diperoleh manfaat (daya semu turun), jika besar beban di atas 240 VA. Sedangkan pemasangan kompensator daya tersebut pada pembebanan di bawah 240 VA justru akan merugikan, karena daya semu menjadi naik.



(a)



(b)

Gambar 2 : Kurva karakteristik sistem pembebanan tanpa dan dengan kompensator daya

Kompensasi daya reaktif induktif dari pemanfaat listrik menggunakan kompensator daya jenis kapasitor dapat berimbang kepada turunnya susut energi (rugi hantaran). Sebagai contoh, suatu motor listrik pada tegangan kerjanya menyedot arus resistif 4 A dan arus induktif 2 A, sehingga arus total yang mengalir pada

kawat hantaran adalah $\sqrt{4^2 + 2^2} = 4,5$ A. Bila kawat hantaran yang mencatu motor mempunyai tahanan resistif 5 Ohm, maka rugi daya yang hilang pada jaringan adalah : $(4,5)^2 \times 5 = 101,3$ watt. Kemudian suatu kompensator daya dipasang secara paralel dengan motor. Bila kompensasi yang diberikan sempurna, maka arus induktif 2 A dari motor akan dikompensir secara total (100%), sehingga arus induktif yang mengalir menjadi nol dan arus total yang mengalir pada kawat hantaran turun tinggal 4 A. Dan rugi hantaran yang timbul turun menjadi : $(4^2 \times 5) = 80$ watt, artinya dicapai penghematan daya nyata sebesar $(101,3 - 80) = 21,3$ watt.

Terlepas dari besar atau kecilnya, contoh di atas menunjukkan bahwa pemasangan kompensator daya reaktif induktif dapat berimbang kepada penurunan rugi daya hantaran.

Ciri dari alat kompensator daya semacam ini adalah bahwa pemasangannya dilakukan secara paralel terhadap beban.

4. Alat Penurun Kinerja Pemanfaat listrik

Mengurangi pemakaian energi listrik yang diserap oleh pemanfaat listrik dapat dilakukan dengan mengurangi kinerja pemanfaat listrik, meskipun cara ini ditinjau dari segi efisiensi dan umur alat sangat tidak dianjurkan. Pengurangan kinerja pemanfaat listrik dapat dilakukan dengan mengurangi tegangan catu.

Alat kompensator daya sebagai pengatur tegangan akan mengurangi catu tegangan ke beban (pemanfaat listrik) yang berarti mengurangi catu daya ke beban, sehingga berimplikasi pengurangan pemakaian energi listrik dibandingkan dengan kondisi kerja normal.

Kondisi di atas tidak baik, karena pemanfaat listrik bekerja tidak normal (di bawah kerja pengenalannya) yang dapat memicu unjuk kerja (kinerja) pemanfaat listrik menjadi turun dan atau penurunan umur operasi.

Ciri dari alat kompensator daya semacam ini adalah bahwa pemasangannya dilakukan secara seri terhadap beban.

5. Kompensator Daya Di Pasaran

Ada dua jenis kompensator daya yang beredar dipasaran, yaitu kompensator daya yang pemasangannya diparalel terhadap beban (pemanfaat listrik) dan

kompensator daya yang dipasang seri dengan pemanfaat listrik. Dari dua jenis yang beredar tersebut, yang paling banyak dijumpai dipasaran adalah kompensator daya jenis pemasangan paralel. Perbandingannya kira-kira adalah sembilan dibanding 1 untuk jenis pemasangan paralel.

Kompensator daya yang pemasangannya diparalel terhadap beban (pemanfaat listrik) merupakan sebuah kompensator daya reaktif induktif. Dengan demikian mudah diduga bahwa komponen dalam dari alat ini tidak lain adalah sebuah kapasitor.

Sementara itu, kompensator daya yang dipasang seri dengan pemanfaat listrik merupakan sebuah alat penurun kinerja pemanfaat listrik dengan menurunkan catu daya melalui penurunan tegangan catu. Komponen dalam dari alat kompensator daya jenis ini tidak diketahui, karena seluruh komponen dalam dari alat disegel dengan cara dicor (ditutup padat) menggunakan bahan isolasi padat (umumnya resin), sehingga prinsip kerja rincinya tidak diketahui pula secara pasti. Ada dugaan bahwa prinsip kerja dari alat ini adalah dengan menurunkan catu tegangan ke beban (pemanfaat listrik) menggunakan suatu impedans kombinasi induktif dan kapasitif. Impedans induktif berfungsi menurunkan catu tegangan, sedangkan kapasitor diarahkan untuk memperbaiki faktor daya.

Sebagai hasil keluaran dari pemasangan alat kompensator daya jenis seri ini adalah diperoleh penurunan pemakaian daya nyata (watt), tetapi tegangan catu ke pemanfaat listrik juga dibuat turun. Sepintas kelihatan sebagai penghematan pemakaian energi listrik, tetapi sesungguhnya kinerja pemanfaat listrik menurun dan dapat berakibat mengurangi umur pemanfaat listrik. Dengan demikian alat kompensator daya jenis ini sebenarnya sangat tidak dianjurkan pemakaiannya.

Kapasitas daya dari alat kompensator daya bervariasi sesuai dengan penggunaan daya listrik di perumahan. Umumnya diperuntukan bagi pelanggan 2200 VA hingga 6600 VA. Dalam hal dimensi fisiknya, ukuran kompensator daya yang beredar di pasaran umumnya mempunyai ukuran kecil, yaitu sekitar 200 mm x 150 mm x 100 mm. Bahkan ada yang berukuran cukup kecil-mungil menyerupai *mouse* komputer, tetapi ada juga yang berupa panel (kotak) listrik dengan ukuran agak besar (LxDxH : 500 mm x 300 mm x 800 mm).

Penutup luar dari alat ini umumnya terbuat dari bahan isolasi (plastik) dengan bentuk sangat estetik dan menarik yang menunjukkan proses pembuatannya sudah melibatkan teknologi modern. Meskipun masih ada juga yang sederhana, terbuat dari plat besi.

Penelitian telah dilakukan terhadap sepuluh jenis kompensator daya. Tujuh buah dari jenis kompensator daya reaktif induktif (jenis pemasangan paralel) dan tiga buah adalah jenis penurun kinerja pemanfaat listrik (jenis pemasangan seri).

6. Pelaksanaan Percobaan

Untuk mendapatkan karakteristik kerja dari kompensator daya dalam kaitannya dengan penghematan pemakaian energi listrik (kWh) tidak perlu dilakukan dengan pengukuran secara langsung terhadap pemakaian energi listrik, karena akan memakan waktu lama. Penelitian cukup dilakukan dengan pengukuran terhadap besarnya pemakaian daya yang dapat dikompensir atau dapat dihemat oleh alat kompensator daya. Kemudian untuk mendapatkan karakteristik penghematan energi cukup dilakukan dengan perhitungan berdasarkan hasil-hasil percobaan. Dengan demikian akan dicapai aktivitas penelitian yang efisien dan hasil yang maksimal.

6.1. Sirkuit Percobaan

Percobaan untuk mendapatkan karakteristik kerja dari kompensator daya dilakukan di laboratorium (bukan percobaan lapangan). Percobaan dilakukan secara simulasi, artinya menggunakan beban buatan sebagai penggantinya pemanfaat listrik yang sebenarnya. Dua macam sirkuit percobaan dibuat sesuai dengan dua jenis kompensator daya yang ada di pasaran, yaitu jenis pemasangan paralel dan pemasangan seri terhadap pemanfaat listrik. Untuk jelasnya lihat gambar 3 dan gambar 4.

6.2. Alat ukur

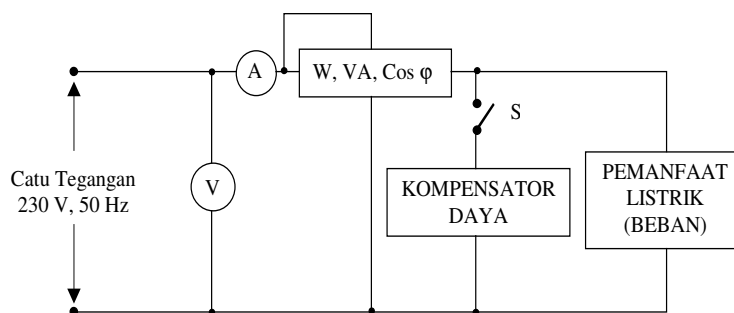
Dalam pengukuran karakteristik kerja kompensator daya ini dipergunakan alat ukur kombinasi (multi-meter) jenis digital untuk mengukur tegangan, arus, daya nyata (W) dan daya semu (VA). Sedangkan untuk mengukur faktor daya ($\cos \phi$) dipergunakan alat ukur analog. Identifikasi alat-alat tersebut adalah :

- Multi-meter : Digital AC Power Meter, Yokogawa 2503.
- $\cos \phi$ meter : Portable Power Factor Meter, YEW type 2039.

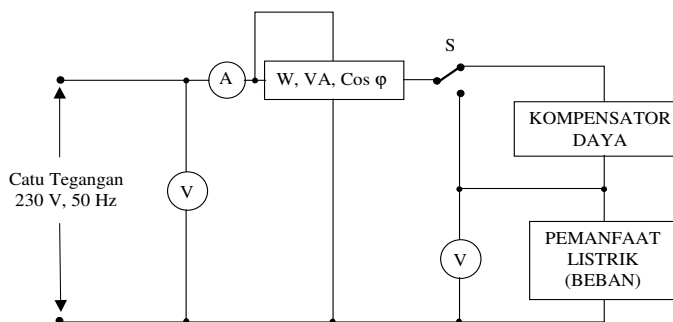
7. Karakteristik Kerja Dari Kompensator Daya

7.1. Kompensator Daya Reaktif

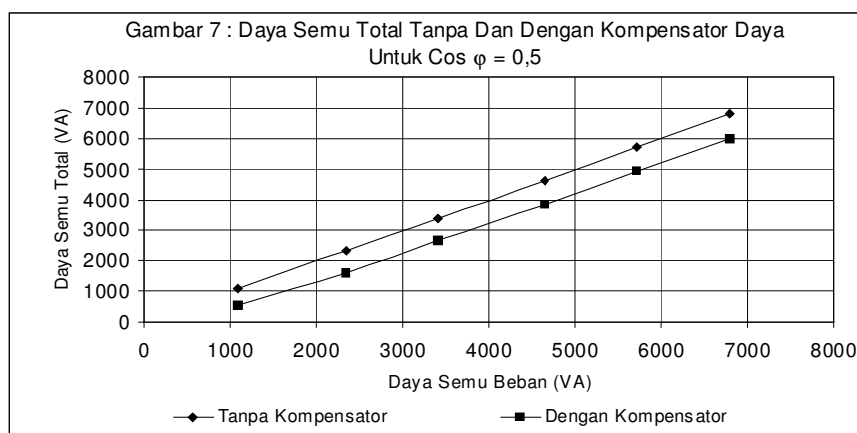
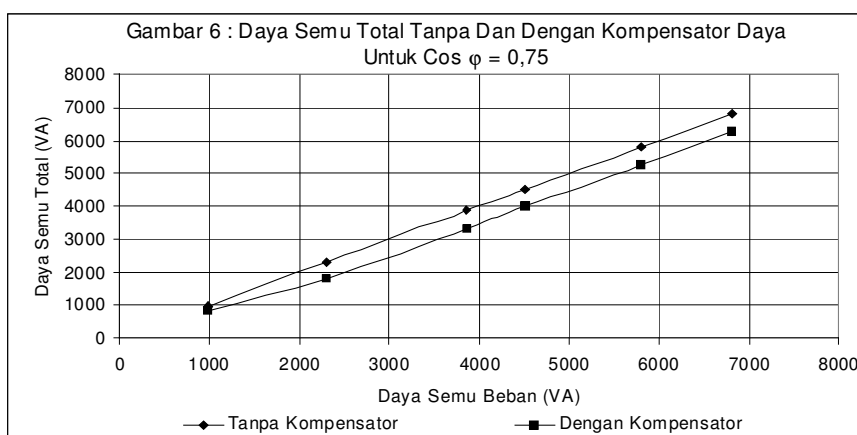
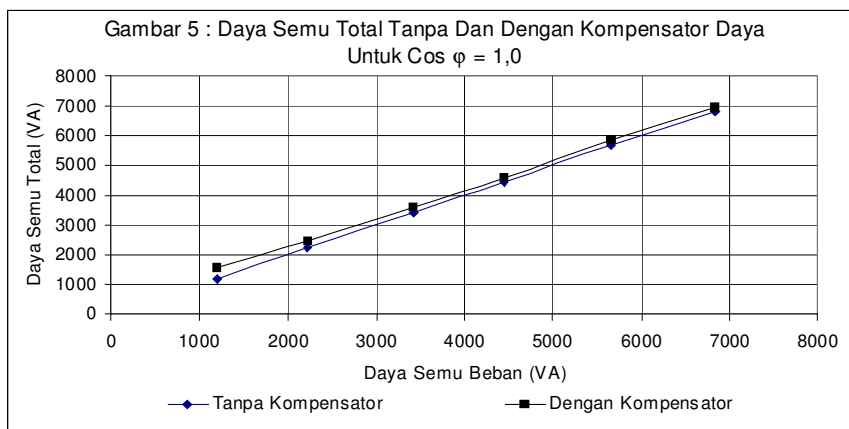
Dari hasil pengukuran terhadap tujuh contoh alat kompensator daya dari jenis pemasangan paralel terhadap pemanfaat listrik menunjukkan karakteristik yang sejenis, yaitu jenis kompensator daya reaktif induktif (identik dengan sebuah kapasitor). Besarnya nilai kapasitans dari kompensator daya berkisar sekitar 20 μF dengan nilai daya reaktif kapasitif sekitar 332 VAR. Sebagai contoh, kurva karakteristik gambar 5, 6 dan 7 merupakan hasil pengukuran salah satu dari alat tersebut.



Gambar 3 : Sirkuit pengukuran karakteristik kerja kompensator daya jenis kompensator daya reaktif



Gambar 4 : Sirkuit pengukuran karakteristik kerja kompensator daya jenis penurun tegangan catu.



Dari kurva terlihat bahwa untuk beban dengan faktor daya ($\text{Cos } \phi$) = 1,0 , pemakaian kompensator daya menyebabkan kenaikan arus total atau kenaikan daya semu (VA) total. Besarnya kenaikan arus atau daya semu dipengaruhi oleh besarnya daya semu beban, yaitu berkisar antara 121,6 VA pada beban 6900 VA hingga 382,6 VA pada beban 1150 VA. Sementara itu pemakaian daya nyata (W) relatif tidak mengalami perubahan.

Untuk beban dengan faktor daya ($\text{Cos } \phi$) = 0,75 , pemakaian kompensator daya menyebabkan penurunan arus total atau penurunan daya semu (VA) total. Besarnya penurunan arus atau daya semu dipengaruhi oleh besarnya daya semu beban, yaitu

berkisar antara 146,5 VA pada beban 1150 VA hingga 552,6 VA pada beban 6900 VA. Sementara itu pemakaian daya nyata (W) relatif tidak mengalami perubahan.

Untuk beban dengan faktor daya ($\text{Cos } \phi$) = 0,5 , pemakaian kompensator daya menyebabkan penurunan arus total atau penurunan daya semu (VA) total. Besarnya penurunan arus atau daya semu dipengaruhi oleh besarnya daya semu beban, yaitu berkisar antara 535,9 VA pada beban 1150 VA hingga 786,1 VA pada beban 6900 VA. Sementara itu pemakaian daya nyata (W) relatif tidak mengalami perubahan.

7.2. Alat Penurun Catu Tegangan

Dari hasil pengukuran terhadap tiga contoh alat kompensator daya dari jenis pemasangan seri terhadap pemanfaat listrik menunjukkan karakteristik yang sejenis, yaitu jenis alat penurun catu tegangan. Dengan dipasangnya alat ini, maka terjadi penurunan terhadap tegangan catu ke pemanfaat listrik, sehingga daya nyata yang disedot oleh beban juga menjadi berkurang. Penurunan tegangan dapat mencapai 10 % dari tegangan catu normal. Artinya bila tegangan jala-jala sebesar 220 V 50 Hz, maka dengan pemasangan alat kompensator daya jenis ini tegangan catu ke pemanfaat listrik dapat turun menjadi 198 V. Sedangkan penurunan daya nyata berkisar antara 15 % s/d 20 % tergantung kepada kondisi dan sifat beban (besar daya semu dan faktor dayanya).

8. Peran Dalam Penghematan Energi

8.1. Kompensator Daya Reaktif

Pengaruhnya Terhadap Daya Pemanfaat Listrik

Dari uraian pada ayat 7.1, terlihat bahwa daya nyata (watt) yang dipakai oleh pemanfaat listrik relatif tidak mengalami perubahan (sebenarnya berubah naik oleh rugi-rugi pada kompensator daya, tetapi cukup kecil), maka jumlah pemakaian energi listrik (kWh) per bulan oleh pemanfaat listrik tidak akan mengalami perubahan. Hal ini berarti bahwa jumlah biaya (rupiah) per bulan dari pemakaian energi listrik oleh pemanfaat listrik tidak akan mengalami perubahan dengan pemakaian alat kompensator daya ini.

Pengaruhnya Terhadap Rugi Daya Hantaran

Pengaruh kompensator daya terhadap rugi daya hantaran tergantung kepada : besar dan sifat beban yang terpasang (induktif, resistif, atau kapasitif), panjang hantaran instalasi, dan letak pemasangan kompensator daya. Sebagai contoh, ambil rumah sederhana yang menggunakan hantaran tembaga berpenampang $2,5 \text{ mm}^2$ sebagai hantaran instalasi listriknya. Panjang hantaran dari kWhmeter ke titik pemasangan kompensator daya, sebesar 10 m. Tahanan jenis hantaran tembaga pada suhu $20 \text{ }^\circ\text{C}$ adalah : $\rho_{20} = 0,0172 \text{ } \Omega \text{ mm}^2\text{m}^{-1}$.

Untuk mengetahui pengaruh kompensator daya pada rugi daya hantaran akan dilakukan perhitungan berdasarkan data hasil pengukuran pada dua kondisi ekstrim, yaitu :

Pada faktor daya ($\text{Cos } \phi$) = 1,0 , beban 460 VA :
 - Arus tanpa kompensator daya = 5,176 A
 - Arus dengan kompensator daya = 6,810 A

Pada faktor daya ($\text{Cos } \phi$) = 0,5 , beban 6900 VA :
 - Arus tanpa kompensator daya = 29,50 A
 - Arus dengan kompensator daya = 26,04 A

Tahanan hantaran total (2x10 m) pada suhu $20 \text{ }^\circ\text{C}$:

$$R_{20} = \frac{\rho L}{A} = \frac{0,0172 \cdot 20}{2,5} = 0,1376 \text{ } \Omega$$

Bila suhu hantaran diasumsikan $35 \text{ }^\circ\text{C}$, maka tahanan hantaran total pada suhu $35 \text{ }^\circ\text{C}$:

$$R_{35} = \frac{234,5 + 35}{234,5 + 20} \times R_{20} = 0,14571 \text{ } \Omega$$

Jika diasumsikan tarif listrik sebesar Rp 390,-/kWh, penggunaan listrik per hari rata-rata adalah 12 jam dan sebulan ada sebanyak 30 hari, maka besarnya kenaikan atau penurunan biaya listrik dapat dihitung sebagai berikut :

Pada faktor daya ($\text{Cos } \phi$) = 1,0 :

Rugi daya hantaran tanpa kompensator daya
 $= I^2 R = (5,176)^2 \cdot (0,14571) = 3,90 \text{ W}$.

Rugi daya hantaran dengan kompensator daya
 $= I^2 R = (6,810)^2 \cdot (0,14571) = 6,76 \text{ W}$.

Terjadi kenaikan daya nyata sebesar
 $= 6,76 \text{ W} - 3,90 \text{ W} = 2,86 \text{ W}$.

Terjadi kenaikan biaya listrik sebesar :

$= 2,86 \times 10^{-3} \times 12 \times 30 \times \text{Rp } 390,- = \text{Rp } 402,- / \text{ bulan}$.

Pada faktor daya ($\text{Cos } \phi$) = 0,5 :

Rugi daya hantaran tanpa kompensator daya
 $= I^2 R = (29,50)^2 \cdot (0,14571) = 126,80 \text{ W}$.

Rugi daya hantaran dengan kompensator daya
 $= I^2 R = (26,04)^2 \cdot (0,14571) = 98,80 \text{ W}$.

Terjadi penurunan daya nyata sebesar
 $= 126,80 \text{ W} - 98,80 \text{ W} = 28 \text{ W}$.

Terjadi penurunan biaya listrik sebesar :

$= 28 \times 10^{-3} \times 12 \times 30 \times \text{Rp } 390,- = \text{Rp } 3.931,- / \text{ bulan}$.

8.2. Alat Penurun Kinerja Pemanfaat Listrik

Dari uraian pada ayat 7.2, terlihat bahwa dengan pemasangan alat kompensator daya jenis ini diperoleh penurunan pemakaian daya nyata (watt) antara 15 % hingga 20 %, tetapi tegangan catu ke pemanfaat listrik juga dibuat turun hingga 20 %. Sepintas kondisi ini kelihatan sebagai penghematan pemakaian energi listrik, tetapi sesungguhnya kinerja pemanfaat listrik menurun, misalnya AC dan kulkas menjadi kurang dingin, lampu menjadi redup. Dan untuk pemanfaat listrik tertentu, kondisi penurunan tegangan ini dapat berakibat mengurangi efisiensi dan umur pemanfaat listrik. Dengan demikian alat kompensator daya jenis ini sebenarnya sangat tidak layak dan tidak dianjurkan pemakaiannya.

9. Upaya Memperdaya Calon Pembeli

Masih ada satu hal lagi yang cukup penting untuk dikemukakan dalam tulisan ini, yaitu adanya upaya memperdaya para calon pembeli yang dilakukan oleh para penjual kompensator daya. Namun, tindakan ini umumnya dilakukan oleh para agen penjualan dari pabrik pembuat, bukan oleh para pengecer.

Dalam melaksanakan operasinya, para penjual kompensator daya menggunakan suatu perangkat alat demonstrasi. Dengan alat inilah mereka berusaha meyakinkan para calon pembeli dengan memperlihatkan

kan indikasi-indikasi yang sebenarnya perlu pemahaman khusus.

Salah satu peragaan mereka adalah suatu perangkat pengukuran arus beban menggunakan alat ukur amper meter. Dengan alat ini mereka memperlihatkan bahwa arus yang mengalir menjadi turun dengan dilakukannya pemasangan kompensator daya. Dengan turunnya arus ini, mereka menyatakan bahwa biaya listrik menjadi turun pula. Para calon pembeli yang umumnya sangat awam dengan masalah listrik dapat terkecoh. Tentunya kondisi sebenarnya tidak demikian. Arus yang turun tersebut adalah arus reaktif induktif dari beban yang dikompensir oleh kompensator daya (kapasitor). Arus ini tidak terkait dengan biaya listrik yang harus dibayar. Sementara itu daya nyata (watt) yang disedot oleh pemanfaat listrik dan merupakan besaran yang menentukan besarnya biaya listrik tidak mengalami perubahan. Ini merupakan prinsip konservasi energi yang tidak dapat dibantah.

Modus operandi kedua adalah menggunakan suatu perangkat ukur daya nyata (watt). Dengan alat ukur watt meter mereka menunjukkan bahwa daya nyata (watt) yang terukur menjadi turun dengan pemasangan kompensator daya. Disini mereka lebih cerdik, karena yang ditampilkan adalah perubahan daya nyata yang terkait langsung dengan rupiah per bulan. Kondisi ini memang benar menunjukkan bahwa biaya listrik per bulan dapat ditekan dengan pemasangan kompensator daya. Tetapi, kondisi ini sebenarnya hanya eliminasi daya nyata yang hilang dalam kawat hantaran seperti telah diuraikan pada butir 3 dan 8.1. Dalam uraian terdahulu ditunjukkan bahwa daya nyata yang hilang pada kawat hantaran memang dapat dikompensir menggunakan kompensator daya, namun nilainya relatif kecil. Dalam demonstrasi menggunakan alat peraga milik para agen menunjukkan penurunan daya nyata yang cukup besar. Bagi orang yang kurang teliti, meskipun memahami masalah listrik, masih dapat terkecoh. Kenapa terkecoh ? Sebab alat peraga tersebut mempunyai sirkuit khusus, yaitu mempunyai segulung kabel yang bila di ukur dapat mencapai panjang 100 meter. Dengan demikian rugi daya yang hilang sepanjang kawat hantaran kabel menjadi besar. Hal ini sangat kontras dengan kondisi sesungguhnya, yaitu instalasi rumah sederhana yang panjang instalasinya rata-rata hanya 10 meter.

Alat peragaan ketiga berupa pengukuran daya nyata menggunakan watt meter, tetapi tidak memonitor besarnya tegangan. Alat ukur ini akan memperlihatkan bahwa daya nyata (watt) yang disedot pemanfaat listrik (biasanya motor listrik) menjadi turun dengan dipasangnya kompensator daya. Jika kita tidak kritis, maka akan terkagum-kagum dibuatnya. Tetapi kita harus curiga, karena sesuai dengan prinsip konservasi energi, hal ini tidak mungkin terjadi. Maka, bila kita melakukan pengukuran tegangan masuk pada pemanfaat listrik, akan terlihat bahwa tegangan catu turun dengan dipasangnya kompensator daya. Artinya, kinerja pemanfaat listrik dibuat turun.

10. Kesimpulan

10.1. Ada dua jenis alat kompensator daya untuk rumah tangga yang banyak beredar di pasaran, yaitu : jenis A, kompensator daya yang pemasangannya paralel terhadap pemanfaat listrik, dan jenis B, kompensator daya yang pemasangannya seri terhadap pemanfaat listrik.

10.2. Jenis A merupakan kompensator daya reaktif induktif yang mempunyai manfaat seperti halnya suatu kompensator daya reaktif (kapasitor).

Besarnya rupiah dari pemakaian energi listrik yang disedot oleh pemanfaat listrik tidak dapat dikurangi dengan pemasangan alat kompensator daya jenis ini. Sedangkan kemampuan mengurangi rugi hantaran sangat rendah, karena hantaran instalasi rumah umumnya tidak terlalu panjang. Untuk rumah tinggal pada umumnya, penghematan yang dapat diperoleh dari pemasangan kompensator daya ini hanya berkisar antara Rp 3.000,- s/d Rp 5000,- per bulan. Kondisi inipun dapat dicapai jika faktor daya dari beban listrik di rumah tersebut sangat jelek ($\cos \phi = 0,5$). Bila faktor daya beban sudah baik, maka pemasangan kompensator daya justru akan menaikkan rupiah per bulan.

10.3. Jenis B merupakan alat penurun catu daya atau catu tegangan ke pemanfaat listrik.

Daya nyata yang diserap beban dengan pemasangan alat ini memang dapat turun 15 % hingga 20 %, tetapi tegangan catu juga turun hingga 20 %.

Kompensator daya jenis ini **sangat tidak layak dan tidak dianjurkan dipakai**, karena menyebabkan penurunan kinerja pemanfaat listrik yang dapat berakibat penurunan efisiensi dan umur pemanfaat listrik.

11. Referensi

11.1. Buku "Electrotechnology – Basic Theory And Circuit Calculations For Electrical Engineer", M.G. Say, The Butterworth Group – England, Butterworths Co. (Publishers) Ltd., 1974.

11.2. Buku "Fundamental of Electrical Engineering And Electronic", B.L. Theraja, S. Chan & Company Ltd., 1980, New Delhi.

11.3. Agus Salim, "Kapasitor dan Pengelolaannya Sebagai Upaya Penekanan Kelebihan Daya Reaktif", Majalah Distribusi DKI Jakarta "Cahaya", Nopember-Desember 1999.