

# **Kajian Tentang Efektivitas Penggunaan Alat Penghemat Listrik**

**Rita Prasetyowati**  
Jurusan Pendidikan Fisika-FMIPA UNY

## **ABSTRAK**

Masyarakat luas mengenal alat penghemat listrik sebagai alat yang dapat menghemat listrik yang dikonsumsi, sehingga biaya pemakaian listrik yang harus dibayar kepada PLN dapat berkurang. Kebanyakan masyarakat belum mengetahui apa dan bagaimana alat penghemat listrik itu bekerja. Masyarakat belum memahami jika menggunakan alat penghemat listrik tersebut benarkah dapat menghemat listrik , dan seberapa besar penghematan listrik dapat dilakukan.

Pada listrik bolak-balik (AC), daya memiliki dua komponen, yaitu daya aktif (P) dan daya reaktif (Q). Daya aktif (P) adalah daya sebenarnya yang diperlukan oleh beban, sedangkan daya reaktif (Q) adalah daya yang terjadi karena induktansi atau kapasitansi. Daya yang dirasakan oleh PLN sebagai pemasok daya adalah daya nyata (S) yang merupakan resultan dari daya aktif dan daya reaktif. Alat penghemat listrik diharapkan dapat mengurangi atau memperkecil daya reaktif supaya daya nyata hampir sama dengan daya aktif. Salah satu komponen pokok dalam alat penghemat listrik adalah kapasitor, karena sebagian besar perlatan listrik yang digunakan dalam rumah tangga adalah beban listrik yang memiliki kumparan (bersifat induktif). Sifat induktansi dengan sifat kapasitansi saling berlawanan, sehingga jika beban bersifat induktansi maka perlu ditambahkan kapasitor.

Penggunaan kapasitor sebagai alat penghemat listrik belum terbukti dapat menghemat listrik. Penghematan listrik yang dapat dilakukan hanyalah penghematan pada transmisi daya dalam rumah yang besarnya sangat kecil. Alat penghemat listrik, yang dipasang seri bekerja dengan menurunkan tegangan. Alat penghemat listrik yang disusun paralel akan berguna jika bertujuan untuk meringankan beban PLN dalam mendistribusikan tenaga listrik.

**Kata Kunci :** kapasitor, daya listrik, hemat listrik

## **Pendahuluan**

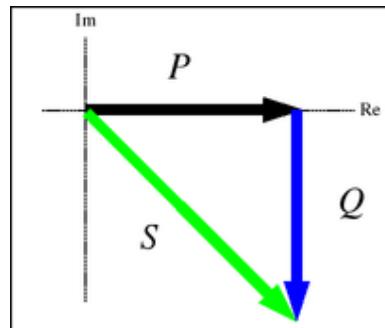
Pembangkit listrik yang terbesar yang digunakan di negara kita adalah pembangkit listrik tenaga air (PLTA). Persediaan listrik dari sumber pembangkit listrik tenaga air semakin lama semakin menurun produksinya, sehingga diupayakan pembuatan sumber-sumber pembangkit listrik alternatif, seperti pembangkit listrik tenaga uap, pembangkit listrik tenaga diesel dan pembangkit listrik tenaga panas bumi. Namun demikian ketersediaan listrik terus saja menurun. Pada sisi lain biaya pemakaian listrik yang harus dibayar oleh konsumen semakin mahal. Hal ini menyebabkan masyarakat sebagai konsumen berupaya untuk melakukan penghematan listrik.

Salah satu usaha yang dilakukan oleh masyarakat untuk menghemat listrik adalah dengan menggunakan alat penghemat listrik. Masyarakat berbondong-bondong membeli ketika ada penjual menawarkan alat penghemat listrik dengan berbagai kelebihannya. Pada umumnya penjual akan mengatakan bahwa jika alat penghemat listrik itu dipasang, maka dapat menghemat biaya yang dibayarkan kepada PLN. Penjual akan mendemonstrasikan besarnya arus yang dikonsumsi oleh sebuah beban jika alat penghemat listrik dinyalakan dan jika penghemat listrik tidak dinyalakan.

Pada kenyataan yang terjadi, alat penghemat listrik tersebut belum bisa menghemat biaya yang harus dibayarkan ke PLN, kalaupun dapat menghemat hanya kecil sekali. Tetapi kebanyakan masyarakat belum mengetahui apa dan bagaimana alat penghemat listrik itu bekerja. Masyarakat juga belum mengetahui apakah alat penghemat listrik tersebut benar-benar dapat menghemat pemakaian listrik dan seberapa besar penghematan listrik dapat dilakukan jika mereka menggunakan alat penghemat listrik tersebut. Sehingga masyarakat perlu memperoleh pengetahuan yang akurat tentang alat penghemat listrik.

### **Pembahasan**

Daya pada listrik bolak-balik atau *alternating current* (AC) mempunyai dua buah komponen, yaitu daya aktif (P) dan daya reaktif (Q). Daya aktif (P) adalah daya sesungguhnya yang diperlukan oleh beban. Sedangkan daya reaktif (Q) adalah daya yang terjadi karena induktansi atau kapasitansi. Sifat induktansi ditimbulkan oleh komponen berbentuk kumparan, sedangkan sifat kapasitansi ditimbulkan oleh komponen kapasitor. Daya reaktif merupakan daya yang tidak dapat diubah menjadi energi, tetapi diperlukan untuk proses transmisi energi listrik pada beban. Resultan antara daya aktif (P) dan daya reaktif (Q) disebut sebagai daya nyata (S). Daya yang dirasakan PLN sebagai pemasok adalah daya nyata. Jadi dalam menggunakan energi listrik, pelanggan tidak hanya dibebani daya aktif saja (kV) tetapi juga daya reaktif (kVAR).



Gambar 1. Segitiga Daya pada Listrik Bolak Balik

Kehidupan masyarakat modern sekarang memerlukan banyak dan beragam peralatan listrik, sehingga pemakaian energi listrik juga sangat besar. Pada umumnya peralatan listrik yang digunakan tersebut memiliki komponen berbentuk kumparan atau bersifat induktansi. Beban induktif (positif) memerlukan daya reaktif, sedangkan beban kapasitif (negatif) mengeluarkan daya reaktif, atau dapat dikatakan bahwa sifat induktansi dan kapasitansi ini saling berlawanan. Oleh karena itu alat penghemat listrik yang dibuat terdiri dari sebuah kapasitor.

Alat penghemat listrik tersebut dibuat dengan tujuan meminimalkan daya yang harus dipasok oleh PLN. Hal ini dilakukan dengan mengurangi daya reaktif, sehingga daya nyata hampir sama dengan daya aktif. Oleh karena beban bersifat induktansi, maka alat penghemat listrik yang dibuat terdiri dari sebuah kapasitor.

Berbagai penelitian tentang kapasitor sebagai alat penghemat listrik terus dilakukan, terutama mempelajari karakteristik alat dalam kaitannya dengan penghematan energi listrik untuk penggunaan pada berbagai kondisi beban. Penggunaan alat penghemat listrik untuk menghemat energi memang tepat, walaupun mungkin tidak cukup ideal, karena konsumen tidak pernah diberi tahu besaran kapasitansi yang terdapat dalam alat ini. Tetapi alat penghemat listrik ini belum dapat menghemat biaya yang perlu kita bayarkan ke PLN setiap bulannya seperti yang diklaim berbagai produsen alat penghemat listrik. (Priyadi : 2006).

Pada lingkungan perumahan, PLN memasang kWh meter yang hanya akan menghitung daya aktif (P) saja, sedangkan daya reaktif (Q) tidak masuk dalam perhitungan atau gratis. PLN akan memasang kapasitor pada gardu induk dengan tujuan menghemat transmisi daya. Alas penghemat listrik hanya akan sedikit

berfungsi pada kondisi tertentu karena kabel listrik di rumah juga memiliki hambatan. Pada kondisi ekstrim daya nyata ( $S$ ) sama dengan dua kali lipat daya aktif ( $P$ ) atau faktor daya sama dengan 0,5, beban sebesar 6900 VA, panjang kabel penghantar 20 meter, dengan tarif listrik Rp 390/kWh dan digunakan selama 1 jam per hari, maka dengan menggunakan alat penghemat listrik hanya dapat menghemat Rp 3931/bulan. Tetapi pada kondisi ideal daya nyata ( $S$ ) sama dengan daya aktif ( $P$ ) pada beban 460 V, memakai alat penghemat listrik malah akan menambah tagihan sebesar Rp 402/bulan. (Pranyoto : 2006)

Faktor daya ( $pf$ ) didefinisikan sebagai perbandingan antara daya aktif (kWh) dan daya nyata (kVA) :

$$pf = \cos r = P (\text{kW}) / S (\text{kVA}) \quad (1)$$

$$P (\text{kW}) = S (\text{kVA}) \cdot \cos r \quad (2)$$

Kondisi yang terbaik ketika  $\cos r = 1$ , atau pada saat  $P (\text{kW})$  maksimum, sehingga  $P (\text{kW}) = S (\text{kVA})$ . Tetapi pada keadaan sebenarnya PLN sebagai pihak yang mensuplai daya menentukan harga  $\cos r$  sebesar 0,8. Jika  $pf$  pelanggan jelek ( $pf < 0,8$ ) maka kapasitas daya aktif (kWh) yang dapat dimanfaatkan oleh pelanggan akan mengecil. Harga  $pf$  yang semakin menurun akan menyebabkan kapasitas daya aktif (kWh) semakin mengecil, sehingga akan muncul persoalan-persoalan sebagai berikut :

1. Penggunaan daya listrik kWh akan semakin besar karena rugi-rugi daya (daya reaktif).
2. Penggunaan daya listrik kVA semakin besar.
3. Terjadi jatuh tegangan sehingga kualitas listrik rendah.

Arus yang diperlukan oleh PLN sebagai pensuplai menjadi besar sebagai akibat dari  $pf$  yang rendah. Sehingga menimbulkan rugi-rugi daya (daya reaktif) dan jatuh tegangan menjadi besar. Biaya kelebihan daya reaktif dikenakan jika jumlah penggunaan kVAR yang tercatat dalam sebulan lebih besar dari 0,62 jumlah kWh pada bulan tersebut, sehingga  $pf$  rata-rata  $< 0,85$ . Kelebihan penggunaan kVAR dalam rupiah menggunakan rumus sebagai berikut :

$$[ B - ,0,62 ( A_1 + A_2 ) ] \text{ Hk} \quad (3)$$

Dimana : B = pemakaian kVAR

A<sub>1</sub> = pemakaian kWh WBP (Waktu Beban Puncak)

A<sub>2</sub> = pemakaian kWh LWBP (Luar Waktu Beban Puncak)

Hk = harga kelebihan pemakaian kVAR

(Deni Almarda : 2006)

Harga cos r dapat diperbesar dengan memperkecil sudut r, dan hal yang mungkin dilakukan untuk memperkecil sudut r adalah mengurangi komponen daya reaktif (kVAR). Oleh karena komponen daya reaktif bersifat induktif, maka perlu ditambahkan sumber daya reaktif yaitu kapasitor. Jika daya reaktif menjadi berkurang sementara daya aktif tetap, maka harga pf akan meningkat dan daya nyata semakin berkurang, sehingga biaya listrik yang harus dibayar berkurang.

Pemasangan alat penghemat listrik dapat dilakukan dengan dua cara, yaitu secara seri dan paralel. Pemasangan kapasitor secara seri memerlukan modifikasi jaringan. Alat ini bekerja dengan cara menurunkan tegangan listrik, sehingga akan secara drastis menurunkan biaya yang harus dibayarkan ke PLN. Tetapi beberapa peralatan listrik akan bekerja jauh di bawah tegangan yang seharusnya, bahkan beberapa alat peralatan listrik bisa rusak jika dipaksakan.

Pemasangan alat penghemat listrik secara paralel yang berarti juga pemasangan kapasitor secara paralel, berguna untuk memperbesar pf atau faktor daya. Jika rangkaian tersebut diberi daya, elektron akan mengalir masuk ke kapasitor, dan ketika kapasitor penuh dengan muatan elektron, maka tegangan akan berubah. Elektron di dalam kapasitor akan keluar dari kapasitor dan mengalir ke dalam komponen rangkaian yang memerlukan, dan pada saat ini kapasitor membangkitkan daya reaktif. Kapasitor akan menyimpan lagi elektron jika tegangan kembali normal (tetap). Ketika kapasitor mengeluarkan elektron, berarti kapasitor memberi daya reaktif ke beban. Beban bersifat induktif (positif) dan daya reaktif bersifat kapasitif (negatif), sehingga daya reaktif yang terjadi berkurang.

Penghematan yang mungkin dilakukan oleh alat ini sangat kecil, bahkan tidak ada, tetapi alat ini bermanfaat untuk mengefektifkan energi jika peralatan

listrik di rumah membutuhkan daya yang hampir sama dengan jumlah daya yang diizinkan oleh PLN. MCB (*Mini circuit breaker*) memutuskan arus berdasarkan arus pada resultan daya nyata (S) padahal kWh meter menghitung daya aktif. Maka pada sebuah rumah yang memakai banyak peralatan induktif, pemakaian alat penghemat listrik ini akan dapat mengurangi resiko MCB melakukan pemutusan (*ngejepret*).

## Penutup

Masyarakat luas mengenal alat penghemat listrik sebagai alat yang dapat menghemat pemakaian listrik yang mereka pakai, sehingga tagihan yang harus dibayar ke PLN menjadi berkurang. Masyarakat belum memahami apa dan bagaimana alat penghemat listrik itu bekerja. Masyarakat hanya mengetahui jika mereka memasang alat penghemat listrik, maka biaya listrik yang mereka pakai bisa dikurangi.

Berbagai penelitian tentang alat penghemat listrik membuktikan bahwa penggunaan alat penghemat listrik belum tentu dapat mengurangi daya listrik yang dipakai. Alat penghemat listrik terdiri dari kapasitor, karena beban listrik rumah sebagian besar bersifat kapasitansi. Kapasitor sebagai pensuplai daya reaktif bersifat negatif, dan beban induktif bersifat positif. Pemasangan kapasitor akan dapat mengurangi daya reaktif yang terjadi atau berlaku dalam suatu rangkaian. Sehingga daya nyata hampir sama dengan daya aktif.

Pada listrik rumah tangga , PLN hanya akan menghitung daya nyata saja (kWh), daya reaktif tidak masuk dalam perhitungan. PLN akan memasang kapasitor pada gardu induk untuk meminimalkan daya reaktif. Sehingga pemasangan alat penghemat listrik tidak akan banyak berpengaruh pada penghematan daya dan biaya yang harus dibayarkan ke PLN. Alat penghemat listrik hanya akan sedikit berfungsi pada kondisi tertentu karena kabel listrik di rumah memiliki hambatan juga.

Masyarakat diharapkan berhati-hati dengan berbagai tawaran alat penghemat listrik yang banyak beredar di pasaran, karena biaya yang mereka keluarkan untuk membeli alat tersebut tidak sebanding dengan penghematan biaya

listrik yang dibayar. Untuk mengetahui sejauh mana alat penghemat listrik itu dapat bermanfaat mengurangi biaya pemakaian listrik, maka perlu dilakukan penelitian lebih lanjut. Masyarakat dapat menghemat biaya pemakaian listrik dengan menggunakan listrik secara bijak.

### **Daftar Pustaka**

- Deni Almarda. 2006. *Peranan Kapasitor dalam Penggunaan Energi Listrik*. Elektro Indonesia.
- Priyadi. 2006. *Mempertanyakan Alat Penghemat Listrik*. Elektro Indonesia
- Richard Blocher, Dipl.Phyc. 2004. *Dasar Elektronika*. Yogyakarta : Penerbit Andi Sutrisno. 1986. *Elektronika Teori dan Penerapannya*. Bandung : ITB