

PENGGKAJIAN PERBAIKAN FAKTOR DAYA SISTEM KELISTRIKAN RSG-GAS

Yan Bony Marsahala

ABSTRAK

PENGGKAJIAN PERBAIKAN FAKTOR DAYA SISTEM KELISTRIKAN RSG-GAS

Rencana kenaikan tarif listrik oleh PLN perlu ditanggapi secara serius dalam rangka berpartisipasi pada gerakan efisiensi nasional. Untuk itu perlu mengkaji dampak kenaikan tarif terhadap pemakaian enersi listrik oleh PRSG. Kajian dimaksud akan dilakukan dari sisi teknis dan sisi ekonomi. Mengingat bahwa faktor daya merupakan salah satu parameter yang berperan menentukan tingkat efisiensi, maka dengan asumsi faktor daya dapat diperbaiki menjadi 0.95, akan diperoleh efisiensi tertinggi teknis. Pada tingkat efisiensi ini, maka jumlah rupiah yang dibayar oleh PRSG setiap bulan akan berkurang, walaupun beban yang digunakan tetap. Tingkat efisiensi tertinggi tersebut, dapat dicapai dengan pemasangan "capacitor bank" secara paralel dengan sumber daya pada titik titik tertentu. Tinjauan dari sisi ekonomi, dilakukan dengan investasi pemasangan capacitor bank berikut biaya instalasinya, dan pengurangan atas biaya rekening listrik. Selisih biaya rekening listrik "tanpa pemasangan capacitor bank" terhadap biaya "dengan pemasangan capacitor bank" akan dibandingkan dengan total rupiah yang diperlukan untuk pembelian/instalasi/capacitor bank. Apabila selisih biaya tersebut bernilai positif maka rencana pemasangan capacitor bank dapat dipertimbangkan, namun bila harga tersebut mempunyai nilai negatif, maka rencana perbaikan faktor daya dimaksud dapat diabaikan. Dari hasil perhitungan diperoleh bahwa selisih biaya dimaksud di atas bernilai positif, dengan demikian kajian perbaikan factor daya dapat dipertimbangkan untuk ditindak lanjuti.

ABSTARCT

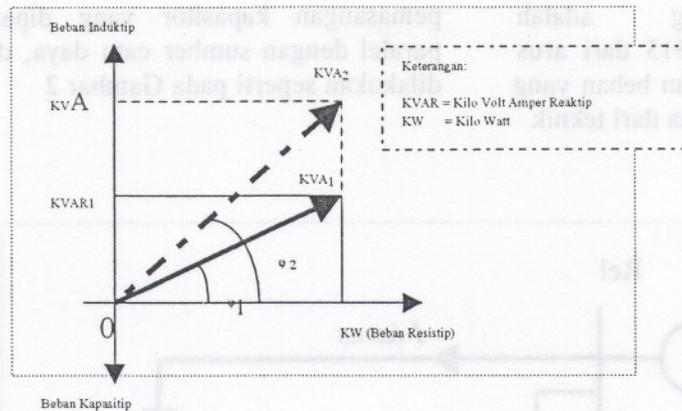
INVESTIGATION OF INCREASING OF RSG-GAS ELECTRICAL SYSTEM

POWER FACTOR. The plan of increasing electric bill by PLN need response in seriously in order to participated in national efficiencies. So, it necessary to investigate the effect of increasing electric bill against electric energy used by PRSG. The investigation will be done in technical side, and economic side. Remember that power factor is one of parameter that influence the rate of efficiencies, so that by assumption that the power factor can be drawn up to 0.95 will give the higher technical efficiency. At these efficiencies, the amount of rupiah paid by PRSG at every month, will decrease although use the same load. The efficiency rate at that higher level can be reach by installed capacitor bank in parallel to power source at appropriate points. The review in economic aspect will be done by calculate capitals of capacitor bank include installation cost, and the decreasing of electric bill. The comparison value of electric bill without capacitor bank to the cost of capacitor bank installation will be compare to the total cost of buying and installation of capacitor bank. If the comparison have the positive value, so the plan of increasing of power factor could be comparing to be done, but if it have the negative value, so it can be denied. By calculation results we find that the comparison have the positive value, so that the increasing of power factor could be compare to be done.

PENDAHULUAN

Efisiensi pemakaian daya listrik merupakan suatu hal yang perlu mendapat perhatian serius dalam rangka ikut berpartisipasi pada gerakan efisiensi nasional. Ditinjau dari sisi teknis, maka efisiensi pemakaian daya listrik RSG-GAS, salah satunya ditentukan oleh besarnya faktor daya. Faktor daya dimaksud dipengaruhi oleh jenis beban yang digunakan, yang terdiri atas beban induktif, beban kapasitif, dan beban resistif. Beban sistem kelistrikan RSG-GAS didominasi oleh beban-beban induktif berupa motor-motor listrik, yang digunakan untuk memutar pompa, katup elektromagnetik, dan lain sebagainya sangat mungkin memiliki faktor daya rendah karena beban-beban induktif tersebut memiliki sifat memperkecil faktor daya¹⁾. Dari hasil pengamatan yang dilakukan pada beberapa titik-titik pengamatan diperoleh bahwa besarnya faktor daya berada pada kisaran harga 0,75 s/d 0,80¹⁾. Melihat pada angka-angka tersebut, jelas menunjukkan bahwa secara umum faktor daya yang dimiliki oleh sistem kelistrikan RSG-GAS pada umumnya rendah. Salah satu cara yang dapat ditempuh untuk menaikkan faktor daya tersebut hingga mencapai suatu tingkat ekonomis, adalah dengan memberikan beban kapasitif berupa *capasitor bank* yang penempatannya dapat dilakukan pada titik-titik pusat beban seperti pompa sekunder, pompa primer, sistem ventilasi, dan lain sebagainya. Namun dengan pemasangan kapasitor dimaksud memerlukan investasi yang tidak kecil yang diperlukan untuk pengadaan

kapasitor berikut biaya konstruksi dan biaya perawatannya. Untuk jangka pendek, pemasangan kapasitor tersebut mungkin tidak ekonomis, namun untuk jangka panjang, terlebih kalau dikaitkan dengan rencana kenaikan tarif listrik yang akan diberlakukan oleh PLN, maka pemasangan kapasitor tersebut perlu pengkajian mendalam untuk mengetahui sejauh mana pemasangan kapasitor tersebut dapat menurunkan beban rekening listrik bulanan yang dibayarkan oleh PRSG. Untuk mendapatkan kajian tersebut diperlukan perhitungan arus beban dari dua kondisi, yaitu kondisi pertama adalah arus beban tanpa kapasitor (sekarang), dan kondisi kedua adalah arus beban dengan asumsi penggunaan kapasitor. Selisih arus beban tanpa kapasitor dikurangi arus beban dengan pemasangan kapasitor merupakan efisiensi pemakaian daya yang dapat dianalogikan dengan penghematan rupiah atas beban rekening pada kolom "biaya pemakaian" yang terdapat pada lembar tagihan rekening listrik PLN yang dapat diperoleh untuk setiap bulan. Selisih arus beban tersebut merupakan hasil dari perbaikan faktor daya dimaksud. Gambaran akan pengaruh perubahan faktor daya tersebut dapat dijelaskan melalui segitiga daya yang terdapat pada Gambar 1. Dari gambar segitiga daya tersebut, terlihat bahwa semakin kecil faktor daya, maka suatu beban (misalnya: suatu pompa) KVAR dan KVA nya semakin besar untuk daya terpakai (KW) yang tetap. Dengan demikian beban akan menarik arus lebih besar³⁾.



Gambar 1. Pengaruh perubahan faktor daya terhadap KVA.

METODOLOGI

Pemakaian daya listrik yang diukur oleh PLN merupakan daya aktif yang dinyatakan dengan besarnya arus melalui alat ukur KWH meter. Daya tersebut merupakan daya tiga fasa yang dinyatakan dalam persamaan:

$$P = 3.V.I.\cos \phi \quad (1)$$

dimana V merupakan tegangan fasa, I adalah arus yang diukur, dan $\cos \phi$ merupakan faktor daya. Dari persamaan 1) di atas diperoleh bahwa besarnya arus yang mengalir melalui KWH meter, adalah:

$$I = P / 3.V.\cos \phi \quad (2)$$

Dari persamaan (2) dapat dilihat bahwa untuk beban yang sama (beban listrik tetap) dan tegangan V yang sama, maka arus I dipengaruhi oleh $\cos \phi$. Dengan kata lain arus I berbanding terbalik dengan harga $\cos \phi$. Dengan demikian bila $\cos \phi$ bertambah besar maka nilai arus I yang mengalir pada alat ukur KWH Meter akan semakin kecil, dan hal ini menunjukkan bahwa pemakaian daya yang terukur oleh PLN akan semakin kecil pula walaupun beban yang digunakan sama (misalnya motor pompa sekunder tetap).

Bila faktor daya sebelum pemasangan kapasitor adalah $\cos \phi_1$ dan faktor daya sesudah pemasangan kapasitor menjadi $\cos \phi_2$, maka pembacaan meter PLN dapat ditekan dengan perhitungan sederhana sebagai berikut:

$$I_1 = P_1 / 3.V.\cos \phi_1$$

$$I_2 = P_2 / 3.V.\cos \phi_2$$

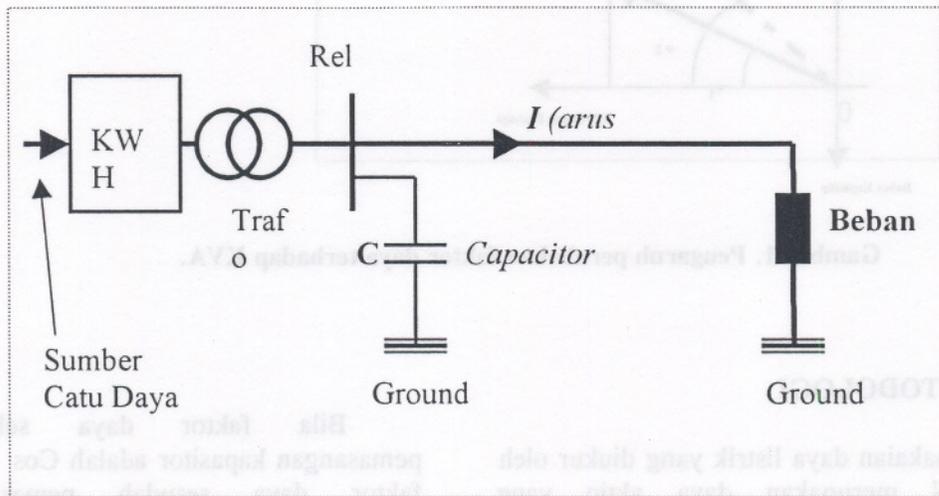
dimana : $P_1 = P_2$ (menggunakan beban yang sama), $V_1 = V_2$ (tegangan sama, menggunakan jaringan yang sama) maka:

$$I_1 = \frac{P_1 / 3.V.\cos \phi_1}{\cos \phi_1} = \frac{P_2 / 3.V.\cos \phi_2}{\cos \phi_2} \times I_2 \quad (3)$$

Asumsi perbaikan faktor daya dapat dilakukan dengan mengangkat $\cos \phi$ dari 0.79 ke harga 0.85, 0.90, dan 0.95. Dengan kenaikan faktor daya tersebut, maka perbandingan antara $\cos \phi_1$ dengan $\cos \phi_2$, pada masing-masing faktor daya baru menjadi 0.9294, 0,8777, dan 0.8315. Sehingga dari persamaan 3) menunjukkan bahwa arus yang mengalir pada KWH Meter setelah pemasangan

kapasitor, masing-masing adalah 0.9294, 0.8777, dan 0.8315 dari arus sebelumnya pada pemakaian beban yang sama. Gambaran sederhana dari teknik

pemasangan kapasitor yang dipasang paralel dengan sumber catu daya, dapat dilakukan seperti pada Gambar 2



Gambar 2. Diagram satu garis pemasangan kapasitor.

Untuk memudahkan analisis, maka kajian perbaikan faktor daya listrik ini, dilakukan dengan metoda berikut:

Menentukan titik-titik pengukuran faktor daya pada pusat-pusat beban pada jalur distribusi A..

Melakukan pengukuran faktor daya pada titik-titik yang ditentukan dan menghitung faktor daya rata-rata sistem. Mengumpulkan data pembayaran rekening listrik untuk satu tahun operasi dan melakukan rekapitulasi biaya pemakaian.

Menghitung besarnya daya kapasitor yang diperlukan untuk menaikkan faktor daya menjadi 0.85, 0.90, dan 0.95

Menghitung besarnya investasi yang diperlukan untuk pengadaan kapasitor
Menghitung selisih biaya rekening listrik dan membandingkan jumlah investasi terhadap efisiensi biaya rekening.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Titik-titik pengukuran dan Pengukuran Faktor Daya

Mengingat banyaknya beban listrik yang terdapat pada sistem kelistrikan RSG-GAS, maka untuk keperluan kajian ini, dipilih titik-titik pengukuran pada pusat-pusat beban yang diyakini paling dominan menentukan besarnya faktor daya. Pemilihan titik-titik pengukuran dilakukan dengan memperhatikan tingkatan rel daya yang terdapat pada jalur yang sama, dan konsentrasi beban utama yang merupakan beban terpasang.⁴⁾

Titik-titik pengukuran ditinjau dari tingkatan rel daya pada jalur A, adalah:

Sisi sekunder trafo daya BHT01,
Rel daya BHA,
Rel daya BHD,

Rel daya BNA
Titik-titik pengukuran ditinjau dari konsentrasi beban-beban utama, adalah:

Pompa sekunder,
Pompa primer,
Sistem menara pendingin,
Sistem Ventilasi, dan
Sistem pemurnian air.

identik karena beban-beban yang disuplai oleh tiap jalur tersebut merupakan beban redundansi, maka didalam menentukan titik pengukuran, dilakukan dengan memilih secara acak titik-titik pusat beban yang merupakan beban-beban utama yang diperlukan pada saat operasi reaktor.

Pengukuran faktor daya dilakukan pada jalur A, dan dengan asumsi bahwa ketiga jalur distribusi yang tersedia di RSG-GAS memiliki karakter yang

Hasil pengukuran faktor daya pada titik pengukuran yang ditentukan dapat dilihat pada Tabel 1.

1. Daftar hasil pengukuran faktor daya pada jalur distribusi A.

No.	Titik Pengukuran	Diskripsi Beban Terpasang	Daya Terpasang (kW)	Daya diperlukan (kW)	Faktor daya (Cosφ)	KVA
1	Sisi Sekunder BHT01	Busbar BHA, dan Outgoing to BHD	1200	1200	0.80	1500
2	BHA	Cilled water set	135	135	0.80	167
3		Secondary pump	220	210	0.84	262
4		Hidraulic booster plan	5	5	0.75	7
5		Cooling tower blower	37	34	0.78	47
6		Cooling tower blower	37	34	0.78	47
7		Cooling tower blower	37	34	0.78	47
8	BHD	Primary pump	160	150	0.80	187
9		Prification Pump	7.5	5.1	0.70	7
10		Purification Pump	4	3.3	0.70	5
11		Warm Layer Pump	4	2.9	0.70	4
12		Compressed air plant	35	25.5	0.75	33
13		Operating building	120	120	0.80	150
14		Reactor building	50	50	0.81	52
15	Venting system	125	67	0.75	89	
16	BNA	Venting system	38.5	38.5	0.75	51
17		Venting system	38.5	38.5	0.75	51
18		Venting system	42	25	0.75	33
19		Fan	11	11	0.75	15
20		Pump	4	2.4	0.70	3
21		Fan	7.5	6.9	0.70	10
22		Pum	7.5	6.9	0.70	10
Jumlah			2325.5	2205		2777

Faktor daya rata-rata.

Faktor daya rata-rata dari sistem diperoleh dari total daya diperlukan dibagi dengan total KVA, yaitu $2,205/2,777 = 0.79$. Mengingat bahwa distribusi daya pada sistem kelistrikan RSG-GAS, dilakukan secara redundan melalui tiga jalur A, B, dan C²⁾ maka diasumsikan bahwa faktor daya rata-rata untuk kedua jalur lain B, dan C juga

memiliki faktor daya sama besarnya dengan yang terdapat pada jalur A. Dengan demikian untuk keperluan perhitungan selanjutnya menggunakan harga faktor daya 0.79

Rekapitulasi data pembayaran rekening listrik.

Berhubung karena data lengkap rekening listrik yang diperoleh terbatas,

maka rekapitulasi data pembayaran rekening listrik dilakukan hanya untuk 6 (enam) bulan, terhitung mulai April 1998 sampai dengan September 1998. Sehingga untuk mendapatkan besar

pemakaian dalam satu tahun operasi, dibuat harga taksiran menjadi sebesar harga 2 x pemakaian 6 bulan.. Data pembayaran rekening listrik bulanan yang dibayarkan oleh PRSG diberikan dalam Tabel 2.

Tabel 2. Rekapitulasi beban rekening listrik dalam enam bulan operasi.

No	Bulan Tagihan	Biaya Beban (Rp.)	Biaya Pemakaian (Rp.)	Meterai (Rp.)	Jumlah Rekening (Rp.)	PPJ/lain-lain (Rp.)	Jumlah Tagihan (Rp.)
1	April 98	21838000	132640000	2000	178157330	5344660	183501990
2	Mei 98	76800000	96993600	2000	173795600	5213810	179009410
3	Juni 98	76800000	83054400	2000	159856400	4795630	164652030
4	Juli 98	76800000	47044800	2000	123846800	3715345	127562145
5	Agustus 98	76800000	80020800	2000	154822800	4644625	159467425
6	September 98	76800000	187448000	2000	184248000	5527440	189777440
Jumlah		405838000	627201600	12000	974726930	29241510	1003970440

Daya kapasitor yang diperlukan.

Daya kapasitor yang diperlukan untuk menaikkan faktor daya dari \cos_1 menjadi \cos_2 dinyatakan dalam satuan KVAR (Kilo Volt Amper Reaktif). Daya reaktif ini diperlukan sistem untuk memkompensir daya reaktif induktif yang dibangkitkan oleh beban-beban induktif, seperti dijelaskan pada Gambar 1. Besarnya daya kapasitor yang diperlukan dapat diperoleh dari persamaan berikut:

$$P_c = (\tan \alpha_2 - \tan \alpha_1) P_w \quad (4)$$

dimana :

P_c = daya reaktif kapasitor yang diperlukan,

P_w = daya terpakai.

\cos_2 = faktor daya yang di Inginkan.

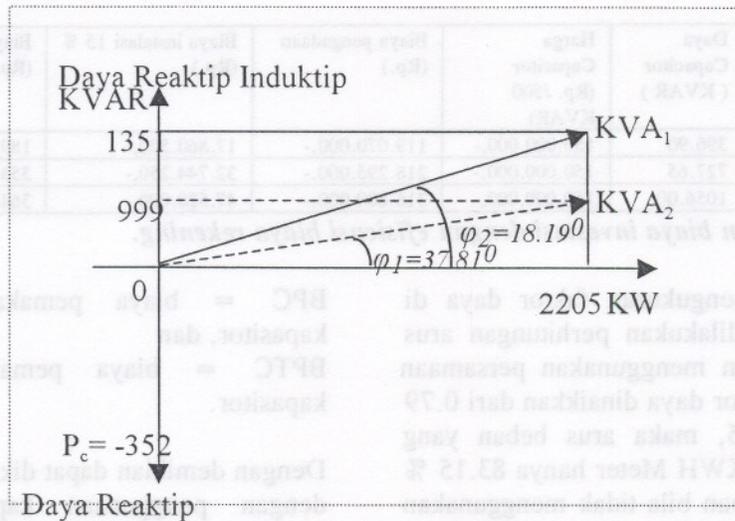
\cos_1 = faktor daya sekarang.

Jadi dengan asumsi faktor daya dinaikkan menjadi 0.95, maka daya kondensator yang diperlukan adalah $P_c = -0.16 P_w$. Berdasarkan Tabel 2, diperoleh bahwa total daya diperlukan pada jalur distribusi A adalah 2205 KW, dengan $\cos = 0.79$, sehingga untuk menaikkan faktor daya menjadi 0.95 diperlukan daya kondensator sebesar $-0.16 \times 2205 = -352$ KVAR. Dengan cara yang sama diperoleh daya capacitor yang diperlukan untuk kenaikan faktor daya lainnya seperti pada Tabel 3.

Tabel 3: Daya kapasitor diperlukan untuk jalur distribusi A.

Faktor daya sekarang (Cos ₁)	Faktor daya baru (Cos ₂)	Pc	Daya capacitor bank diperlukan (KVAR)
0.79	0.85	-0.06 P _w	-132.30
0.79	0.90	-0.11 P _w	-242.55
0.79	0.95	-0.16 P _w	-352.00

Harga Pc tersebut di atas adalah besaran vector, dengan arah vertikal pada sumbu khayal negatif. Gambaran harga Pc pada faktor kerja 0.95 dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Daya kapasitor yang diperlukan bila faktor daya dinaikkan 0,95

Total daya kondensator yang diperlukan untuk sistem kelistrikan RSG-GAS, diperoleh dengan asumsi bahwa faktor daya, dan total daya terpakai pada jalur B, dan jalur C sama besarnya dengan yang terdapat pada jalur A, sehingga ketiga jalur tersebut dianggap identik, karena pada umumnya memiliki beban yang identik (redundan). Dengan demikian, total daya kondensator yang diperlukan menjadi:

Tabel 4: Daya Total kapasitor diperlukan.

Faktor daya baru (Cos ₂)	Pc (KVAR)	Daya Total capacitor bank, P _{ct} = 3 x Pc (KVAR)
0.85	-132.30	-396.90
0.90	-242.55	-727.65
0.95	-352.00	-1056.00

Dimana :

P_{ct} adalah total daya kondensator yang diperlukan.

P_c adalah daya kondensator pada jalur A.

Investasi pengadaan / instalasi Kapasitor.

instalasi diperlukan biaya sebesar 15 %
x Rp. 316.800.000,- = Rp.
47.520.000,-

Prakiraan harga pasar "capacitor bank" adalah Rp. 150.000.000,-/500 KVAR. Jadi dengan kebutuhan daya kondensator 1056 KVAR., maka investasi yang diperlukan untuk pembelian diperkirakan sebesar (1056/500) x Rp. 150.000.000,- = Rp. 316.800.000,-. Bila biaya instalasi ditetapkan sebesar 15 % dari harga kondensator, maka untuk

Dengan demikian total investasi yang diperlukan merupakan penjumlahan biaya pembelian dengan biaya instalasi, yaitu berada pada kisaran harga Rp. 364.320,000,- Dengan cara yang sama, total investasi yang diperlukan untuk menaikkan faktor daya ke tiga tingkatan yang diinginkan adalah seperti pada Tabel 5.

Tabel 5. Prakiraan Total Investasi Capacitor Bank.

Faktor daya diinginkan (Cos ϕ)	Daya Capacitor (KVAR)	Harga Capacitor (Rp. /500 KVAR)	Biaya pengadaan (Rp.)	Biaya instalasi 15 % (Rp.)	Biaya diperlukan (Rp.)
0.85	396.90	150.000.000,-	119.070.000,-	17.860.500,-	189.552.000,-
0.90	727.65	150.000.000,-	218.295.000,-	32.744.250,-	353.754.000,-
0.95	1056.00	150.000.000,-	316.800.000,-	47.520.000,-	364.320.000,-

Perbandingan biaya investasi dengan efisiensi biaya rekening.

Dari hasil pengukuran faktor daya di atas, maka dilakukan perhitungan arus beban dengan menggunakan persamaan 1). Bila faktor daya dinaikkan dari 0.79 menjadi 0.95, maka arus beban yang dibaca oleh KWH Meter hanya 83.15 % dari arus beban bila tidak menggunakan kapasitor. Harga ini dinyatakan sebagai faktor koreksi atas biaya rekening listrik bulanan, dan dapat disimbolkan dengan Kh (koreksi harga). Dengan demikian biaya pemakaian bila menggunakan kapasitor merupakan perkalian dari faktor koreksi Kh terhadap biaya pemakaian tanpa kapasitor. Dengan kata lain, biaya pemakaian dengan kapasitor dapat dirumuskan sebagai:

$$BPC = Kh \times BPTC,$$

dimana:

$$Kh = \text{faktor koreksi harga} = 0.8315$$

BPC = biaya pemakaian dengan kapasitor, dan
BPTC = biaya pemakaian tanpa kapasitor.

Dengan demikian dapat dikatakan bahwa dengan penggunaan kapasitor yang mampu menaikkan faktor daya menjadi 0.95, maka dapat dilakukan penghematan biaya pemakaian dari rekening listrik sebesar (100 - 83.15 % = 16.85 %). Penghematan rupiah yang dapat diperoleh dari elemen biaya pemakaian tersebut merupakan *selisih biaya pemakaian* (SBP) dari kondisi sekarang (tanpa menggunakan kapasitor) dikurangi dengan bila menggunakan kapasitor atau dirumuskan sebagai SBP = BPTC - BPC. Biaya pemakaian dalam enam bulan operasi dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Biaya pemakaian bila menaikkan faktor daya.

No	Bulan Tagihan	Biaya Pemakaian Tanpa Kapasitor (BPTC)	Biaya Pemakaian Dengan Kapasitor (BPC)		
			Cos =0.85	Cos =0.90	Cos =0.95
1	April 98	132,640,000	123,275,616	116,418,128	110,290,160
2	Mei 98	96,993,600	90,145,851.84	85,131,282.72	80,650,178
3	Juni 98	83,054,400	77,190,759.36	72,896,846.88	69,059,734
4	Juli 98	47,044,800	43,723,437.12	41,291,220.96	39,117,751
5	Agustus 98	80,020,800	74,371,331.52	70,234,256.16	66,537,295
6	September 98	187,448,000	174,214,171.2	164,523,109.6	155,863,012
Jumlah		627,201,600	582,921,167.04	550,494,844.32	521,518,130

Dari Tabel 6 di atas dapat dihitung rupiah yang dapat dihemat dalam kurun waktu 6 bulan sebagai berikut:

Dengan faktor daya 0.85 = Rp. 627,201,600- Rp. 582.921.167,- = Rp. 44.280.433,-

Dengan faktor daya 0.90 = Rp. 627,201,600- Rp. 550.494.844,- = Rp. 76.715.756,-

Dengan faktor daya 0.95 = Rp. 627,201,600- Rp. 521.518.130,- = Rp. 105.683.470,-

dengan demikian, maka rata-rata setiap bulan dapat dihemat:

untuk faktor daya 0.85 = Rp. 44.280.433,-/6 = Rp. 7.380.072,-

untuk faktor daya 0.90 = Rp. 76.715.756,-/6 = Rp. 12.785.959,-

untuk faktor daya 0.95 = Rp. 105,683,470,-/6 = Rp. 17,613,911,-

Dari Tabel 2, didapatkan beban rekening listrik yang ditanggung RSG-GAS dalam 6 (enam) bulan operasi

Dari Tabel 6 di atas dapat dihitung rupiah yang dapat dihemat dalam kurun waktu 6 bulan sebagai berikut:

Dengan faktor daya 0.85 = Rp. 627,201,600- Rp. 582.921.167,- = Rp. 44.280.433,-

Dengan faktor daya 0.90 = Rp. 627,201,600- Rp. 550.494.844,- = Rp. 76.715.756,-

Dengan faktor daya 0.95 = Rp. 627,201,600- Rp. 521.518.130,- = Rp. 105.683.470,-

dengan demikian, maka rata-rata setiap bulan dapat dihemat:

untuk faktor daya 0.85 = Rp. 44.280.433,-/6 = Rp. 7.380.072,-

untuk faktor daya 0.90 = Rp. 76.715.756,-/6 = Rp. 12.785.959,-

untuk faktor daya 0.95 = Rp. 105,683,470,-/6 = Rp. 17,613,911,-

Dari Tabel 2, didapatkan beban rekening listrik yang ditanggung RSG-GAS dalam 6 (enam) bulan operasi adalah Rp. 1.003.970.440,- (satu miliar tiga juta sembilan ratus tujuh puluh ribu empat ratus empat puluh rupiah). Dari jumlah tersebut, yang dapat dihemat adalah biaya pemakaian seperti dijelaskan di atas.

Dengan asumsi pemakaian daya tetap, maka dalam 3 (tiga) tahun operasi diperoleh penghematan rupiah sebesar:

a. 36 x Rp. 7.380.072,- = Rp. 265.682.592,- dengan faktor daya 0.85

b. 36 x Rp. 12.785.959,- = Rp. 460.294.524,- dengan faktor daya 0.90

c. 36 x Rp. 17,613,911,- = Rp. 634,100,796,- dengan faktor daya 0.95

Investasi yang diperlukan untuk pengadaan capacitor adalah

Tabel 7. Prakiraan selisih investasi Capacitor Bank pada tiga tahun mendatang, dengan penghematan biaya pemakaian.

Faktor daya diinginkan (Cos ₂)	Biaya Pengadaan (Rp.)	Total bunga 3 tahun (24 % p.a)	Biaya Pengadaan + Bunga (Rp.)	Penghematan Rupiah Biaya Pemakaian	Selisih Investasi Capacitor dengan Penghematan Rupiah
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
0.85	189.552.000,-	136.477.440,-	326.029.440,-	265.682.592,-	-60.346.848,-
0.90	353.754.000,-	254.702.880,-	608.456.880,-	460.294.524,-	-148.162.356,-
0.95	364.320.000,-	262.310.400,-	626.630.400,-	634.100.796,-	7.470.396,-

KESIMPULAN:

Dari hasil kajian yang dilakukan, diperoleh bahwa faktor daya sistem kelistrikan RSG-GAS berada pada daerah 0.79. Faktor daya tersebut secara teknis dapat dinaikkan menjadi 0.85, 0.90, dan 0.95 atau pada harga-harga lain diluar yang diberikan. Namun dengan memperhatikan aspek ekonomi, menyangkut investasi yang diperlukan untuk pengadaan kapasitor, maka dari tiga kemungkinan yang diberikan, ternyata dengan menaikkan faktor daya pada tingkat 0.95 menjadi yang terbaik,

karena dengan perhitungan sederhana yang diberikan dapat menghemat rupiah dari elemen biaya pemakaian sebesar Rp. 17 juta/bulan. Sedangkan biaya investasi pengadaan *capacitor bank* Rp. 364.320.000,- akan kembali dalam jangka waktu 3 tahun. Dari ketiga alternatif tersebut, maka menaikkan faktor daya dari 0.79 menjadi 0.95 dapat dipertimbangkan. Namun dengan masa tiga tahun tersebut perlu diperhitungkan biaya perawatan dan faktor penuaan alat, dan hal ini dapat dikaji lebih lanjut. Dengan demikian, perbaikan faktor daya sistem kelistrikan tersebut dapat dipertimbangkan untuk ditindak lanjuti.

DAFTAR PUSTAKA

1. YAN BONY MARSAHALA, Tinjauan Sistem Kelistrikan RSG-GAS, Laporan Teknis, PRSG-BATAN, 1995
2. YAN BONY MARSAHALA, Evaluasi Penggunaan Daya Listrik RSG-GAS, Laporan Teknis, PRSG-BATAN, 1998.
3. B.L. THERAJA, Electrical Technology, S.Chand & Company Ltd. Ram Nagar, New Delhi 110055, 1979.
4. YAN BONY MARSAHALA, Analisis Karakteristik Sistem Kelistrikan RSG-GAS Setelah Operasi Sepuluh Tahun, Prosiding Seminar Hasil Penelitian PRSG -BATAN, Tahun 1997/1998.