

# EVALUASI PENGHEMATAN ENERGI DI INSTALASI RADIOMETALURGI PUSAT TEKNOLOGI BAHAN BAKAR NUKLIR

**Abdul Latief**

Pusat Teknologi Bahan Bakar Nuklir-BATAN

Kawasan Puspiptek, Serpong, Tangerang

## ABSTRAK

**EVALUASI PENGHEMATAN ENERGI DI INSTALASI RADIOMETALURGI PUSAT TEKNOLOGI BAHAN BAKAR NUKLIR.** Telah dilakukan evaluasi penghematan energi atau penghematan biaya pemakaian listrik Instalasi Radiometalurgi melalui penurunan daya, manajemen operasi dan pemasangan kapasitor bank dengan tujuan untuk mengetahui sampai seberapa jauh parameter tersebut mempengaruhi penghematan biaya pemakaian listrik Instalasi Radiometalurgi (IRM) , Pusat Teknologi Bahan Bakar Nuklir (PTBN) setiap bulan. Lingkup penghematan diantaranya melihat pengaruh penurunan daya, mengatur jumlah peralatan, pengurangan jam pengoperasian dan pemasangan kapasitor bank sehingga dapat diketahui kebutuhan energy riil LWBP (Luar Waktu Beban Puncak), WBP (Waktu Beban Puncak) dan kVARh (denda PLN) serta jumlah biayanya. Metoda untuk mengetahui sampai seberapa besar penghematan pembayaran biaya listrik dilakukan dengan cara membandingkan biaya riil sebelum/setelah beban diturunkan dari 3.700 KVA menjadi 1.815 KVA, pengaruh pengurangan jam/jumlah peralatan yang beroperasi pada beban puncak /WBP(jam 18.00-22.00) dan LWBP serta kVARh setelah dipasang kapasitor bank terhadap penurunan biaya pembayaran listrik. Pengurangan energi/biaya pembayaran listrik di IRM dapat dilakukan dengan menurunkan daya dari 3.700 KVA menjadi 1.815 KVA dan menghemat biaya Rp 39.360.255,- perbulan, pengurangan jam/jumlah peralatan yang beroperasi dapat menurunkan energy LWBP sebesar dari 208.994 menjadi 168.090 KWH perbulan , serta WBP turun dari 29.412 menjadi 17.880 KWH perbulan dan KVARh turun dari 90.226 menjadi 9.652 KWH perbulan.

**Kata kunci** : Evaluasi, penghematan energi.

## ABSTRACT

**EVALUATION OF ENERGY SAVINGS RADIOMETALURGY INSTALLATION (IRM), CENTER FOR NUCLEAR FUEL TECHNOLOGY (PTBN).** *The energy savings in installation Radiometalurgy or cost savings electrical consumption by reducing power, management operations in order to determine to what extent these parameters influence the cost savings on electricity usage in Radiometalurgy Installation (IRM) Center For Nuclear Fuel Technology (PTBN) each month. Scope of such savings, the influence of the power reduction, set the amount of equipment and hours of operation and to capasitor bank,so as to know the needs LWBP riel, WBP, kVARh and payment of charges. Method to find out just how much electricity cost savings payments made by compare at the cost of riels before/after load is derived from a 3700 KVA to 1815 KVA, reducing the influence of hours / amount of equipment operating at peak load / WBP (hours 18.00-22.00) and LWBP of cost reduction electricity payments. The really need energy / electricity costs in the IRM payment is a reduction of power from 3.700 KVA to 1.815 KVA save Rp 39,360,255, -, reduction of hours/amount of equipment that can reduce energy operating LWBP registration from 208,994 to*

168,090 KWH per month, WBP registration of 29.412 to 17.880 KWH per month and KVARh registration of 90,226 to 9,652 KWH per month.

**Key word** : Evaluation, energy saving.

## PENDAHULUAN

Pasokan energi listrik Instalasi Radiometalurgi, Pusat Teknologi Bahan Bakar Nuklir diperoleh dari Perusahaan Listrik Negara (PLN) dan pada keadaan tidak normal diperoleh dari generator set (genset) kapasitas 2x500 KVA yang memakai bahan bakar solar. Energi listrik dipakai untuk keperluan system VAC termasuk didalamnya *chiller, exhaust, supply, compressor*, peralatan laboratorium, AC split dan keperluan kantor. Pengoperasian peralatan tersebut terutama untuk sarana penunjang yang bekerja siang dan malam. Hal ini dikarenakan adanya bahan bakar bekas pasca iradiasi yang perlu penanganan khusus.

Sebelum tahun 2005, pasokan energy listrik jumlahnya cukup melimpah , artinya PLN mampu menyediakan energi listrik untuk kebutuhan masyarakat tanpa adanya gangguan. Tetapi akhir-akhir ini pasokan energy listrik dari PLN jumlahnya terbatas sehingga kadang-kadang ada pembagian pemadaman listrik secara bergilir sehingga perlu dilakukan penghematan listrik. Selain itu, Keppres no 8 tahun 2008, yang menghimbau agar masyarakat melakukan penghematan energy<sup>[1]</sup>. Berdasarkan keadaan tersebut diatas PTBN melakukan penghematan energy di Instalasi Radiometalurgi.

Sekitar tahun 2005, pembayaran listrik di Instalasi Radiometalurgi rata-rata perbulan mencapai Rp 278.264.640,- atau setara dengan 360.699 KWH dengan asumsi bahwa peralatan sarana dukung beroperasi siang malam (24 jam) sedangkan untuk laboratorium dan perkantoran beroperasi 8 jam (jam 7.30 s/d 16.00 atau 16.30 pada hari Jum"at)<sup>[2]</sup>. Pada tahun tersebut ada beberapa peralatan sarana dukung, laboratorium, perkantoran yang tidak berfungsi dan pada tahun

berikutnya dilakukan perbaikan. Maka dari itu dapat dipastikan bahwa kebutuhan energi listrik akan meningkat dengan berfungsinya seluruh peralatan. Kondisi ini diharapkan tidak terjadi dimasa yang akan datang mengingat keterbatasan keuangan dan adanya peraturan penghematan. Untuk itu diperlukan upaya dan kegiatan-kegiatan yang dapat menghemat energy listrik dikemudian hari sehingga biaya pembayaran listrik di IRM dapat dihemat.

Instalasi Radiometalurgi (IRM) sebenarnya sudah melakukan upaya-upaya untuk penghematan energi yaitu melalui cara-cara penurunan daya terpasang/beban dari 3.700 KVA menjadi 1.815 KVA (pada tahun 2007). Kegiatan lain yang dilakukan adalah mengurangi jam/jumlah peralatan yang beroperasi tanpa melupakan faktor-faktor keselamatan dan keamanan yang telah ditetapkan dalam aturan keselamatan<sup>[3]</sup>. Hal lain yang dilakukan adalah menaikkan  $\cos \phi$  diatas batas yang ditetapkan PLN yaitu  $>0,85$ , dilakukan dengan cara memasang kapasitor bank. Pengurangan daya tidak berdampak kepada pengurangan pemakaian energy tetapi berdampak terhadap berkurangnya pembayaran rekening listrik karena ada pengurangan biaya beban. Pengurangan jam operasi, pengurangan jumlah peralatan yang beroperasi, pemasangan kapasitor bank dimaksudkan agar pemakaian energy perbulan menjadi turun dari tahun-tahun sebelumnya, sehingga mengurangi biaya pembayaran listrik ke PLN. Pembayaran listrik ke PLN sangat tergantung jumlah total KWH yang dipakai pada waktu beban puncak (WBP, Rp 758,- per KWH, lain waktu beban puncak (LWBP, Rp 369,- per KWH) , kVARh (Rp 639,- per KWH) , dan biaya beban (Rp 23.000,- per KVA) <sup>[2]</sup>. Pengurangan daya terpasang harus

dibarengi dengan rekapitulasi ulang pemakaian riil listrik yang dibutuhkan di IRM sehingga pada saat mendatang tidak terjadi kekurangan pasokan listrik di IRM yang dapat menyebabkan seringnya trip. Trip tersebut diperkirakan terjadi karena antara jumlah pemakaian listrik dan jumlah daya terpasang di IRM tidak seimbang sehingga perlu dilakukan perancangan<sup>[4]</sup>. Pengurangan jumlah jam operasi/jumlah pemakaian alat yang beroperasi pada waktu beban puncak/lain beban puncak perlu dilakukan analisa keselamatan lebih lanjut agar laboratorium tetap aman dan selamat baik dari keselamatan radiasi maupun lainnya yang telah ditetapkan<sup>[3]</sup>. Pemasangan kapasitor bank diharapkan dapat mengurangi kVARh sebagai akibat  $\cos \phi$  kurang dari 0,85.

Penyelesaian permasalahan diatas dapat dilaksanakan melalui pengurangan daya terpasang sesuai kebutuhan, mengatur manajemen operasi peralatan pada saat WBP/LWBP, pemasangan kapasitor bank kemudian dievaluasi dan dibandingkan dengan batasan-batasan keselamatan yang telah ditetapkan<sup>[1,5]</sup>. Pemasangan kapasitor bank dimaksudkan untuk memperbaiki faktor daya ( $\cos \phi$ ) diatas 0,85<sup>[6]</sup>. Faktor daya kurang 0,85 dapat menyebabkan denda kVARh dari PLN . Untuk pemasangan kapasitor bank di IRM perlu dihitung daya reaktif (kVAR) atau Qc. Perhitungan daya reaktif dapat dilakukan beberapa cara, salah satunya adalah :

$$Q_c = \text{kVARh tertinggi/waktu pemakaian} \times \text{kVAR}^{[6]}$$

Dari penyelesaian permasalahan diatas yang dilakukan melalui berbagai kegiatan , selanjutnya dilakukan evaluasi rekening listrik, kemudian ditabelkan atau digambar agar mudah untuk dipahami.

Diharapkan untuk kedepan pembayaran listrik IRM berkurang menjadi optimal dan Instalasi masih memenuhi kriteria keselamatan , kesehatan, kenyamanan dan kegiatan penelitian/pengembangan dapat berjalan lancar.

## TATA KERJA

Pelaksanaan penghematan energy/ biaya listrik di Instalasi Radiometalurgi dilaksanakan dengan cara menurunkan daya/beban sampai batas kemampuan optimal yang diperlukan baik untuk kegiatan laboratorium maupun sarana dukung. Pengurangan jam/jumlah peralatan yang beroperasi diatur pengelolaannya baik disaat LWBP/WBP. Pada saat WBP karena jumlah pekerja relatif sedikit maka pengurangan jam/jumlah peralatan yang beroperasi dikurangi tetapi harus dikaitkan dengan faktor keselamatan radiasi, terutama di *hot cell* dan pada saat LWBP hendaknya dikaitkan dengan kesehatan, kenyamanan, keselamatan radiasi dan lain-lainnya. Pada saat LWBP pengurangan jumlah jam operasi dilakukan dengan cara mematikan lampu perkantoran selama jam kantor sebesar 75% dari kapasitas lampu yang terpasang, sarana dukung yang terkait VAC, *supply*, *exhaust*, dan udara tekan jam operasinya dikurangi 0,5 jam awal jam kerja dan 0,5 jam sebelum jam kantor selesai. Sedangkan pada saat WBP peralatan yang dihidupkan hanya system *exhaust*, lampu seperlunya, dan udara tekan. Untuk mengurangi jumlah kVARh dilakukan pengurangan energi yang dipakai baik pada saat LWBP/WBP serta dilakukan pemasangan kapasitor bank . Perkiraan jumlah kVAR yang akan dipasang pada kapasitor bank perlu dihitung dengan cara teori maupun mengukur kVARh tertinggi selama beberapa tahun terakhir sehingga daya reaktif dapat optimal. Data-data hasil pengamatan/perhitungan ditampilkan dalam bentuk Tabel/Gambar kemudian dievaluasi.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

- Pengaruh penurunan daya terpasang dari 3.700 KVA menjadi 1.815 KVA terhadap pembayaran listrik fasilitas IRM

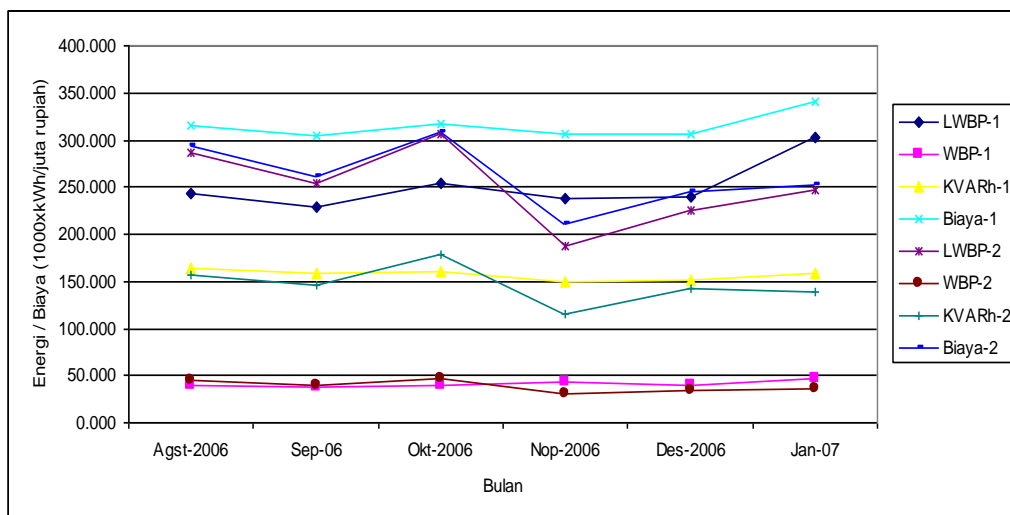
Daya terpasang di IRM adalah 3.700 KVA dan untuk menetapkan batasan daya

yang diturunkan, dihitung sesuai kebutuhan riil yang terpakai setiap bulan <sup>[1]</sup>. Pada hitungan perkiraan riil diperoleh daya sebesar 1.911 KVA (dibulatkan 1.815 KVA). Besaran 1.815 KVA tersebut sesuai batasan PLN yang ada, sehingga terjadi penurunan daya dari 3.700 KVA menjadi 1.815 KVA yaitu sebesar 1.885 KVA atau setara penghematan pembayaran listrik :  $1.885 \times \text{Rp}23.000,- = \text{Rp} 43.555.000,-$  <sup>[1]</sup>

Dari data-data lapangan pembayaran listrik ke PLN pada saat sebelum dan sesudah dilakukan pengurangan daya dapat dilihat pada Gambar 1 dibawah. Dari Tabel 1/Gambar 1 terlihat bahwa setelah daya diturunkan maka pemakaian energi saat LWBP,WBP,KVARh, dan biaya pembayaran listrik menurun. Biaya pembayaran listrik sebelum diturunkan dayanya (3.700 KVA)

adalah Rp 301.362.018,-/bulan dan setelah diturunkan dayanya (1815 KVA) biayanya Rp 262.001.763,-/bulan sehingga biaya turun sekitar Rp 39.360.255,-. Hal ini terjadi karena penurunan daya dapat menurunkan biaya beban sebesar Rp 43.555.000,- sehingga ada selisih besaran rupiah. Hal ini dikarenakan ada fluktuasi pemakaian listrik, baik pada saat LWBP,WBP dan KVARh akibatnya ada selisih angka pengurangan pembayaran biaya listrik.

Dari Gambar 1 terlihat juga bahwa pemakaian listrik IRM pada saat LWBP, WBP dan kVARh biayanya menurun, walaupun hanya sedikit. Misalnya selisih pemakaian energi sebelum dan sesudah dilakukan penurunan daya untuk LWBP turun dari 251.280 menjadi 250.727KWH perbulan, WBP turun dari 40.147 menjadi 38.720 KWH perbulan, KVARh turun dari 157.229 menjadi 145.888 KWH perbulan sehingga terjadi pengurangan energi total sebesar 13.321 KWH .



Gambar 1. Pengaruh penurunan daya terpasang dari 3.700 KVA menjadi 1.815 KVA terhadap pembayaran listrik fasilitas IRM

Penurunan energi total terpakai yang sedikit ini tidak disebabkan oleh penurunan daya tetapi karena adanya pengurangan jam/jumlah alat yang beroperasi. Penurunan daya dari 3.700 KVA menjadi 1.815 KVA di

IRM tidak mengganggu pasokan energy di fasilitas IRM, hal ini ditandai tidak terjadinya *trip* pada setiap saat.

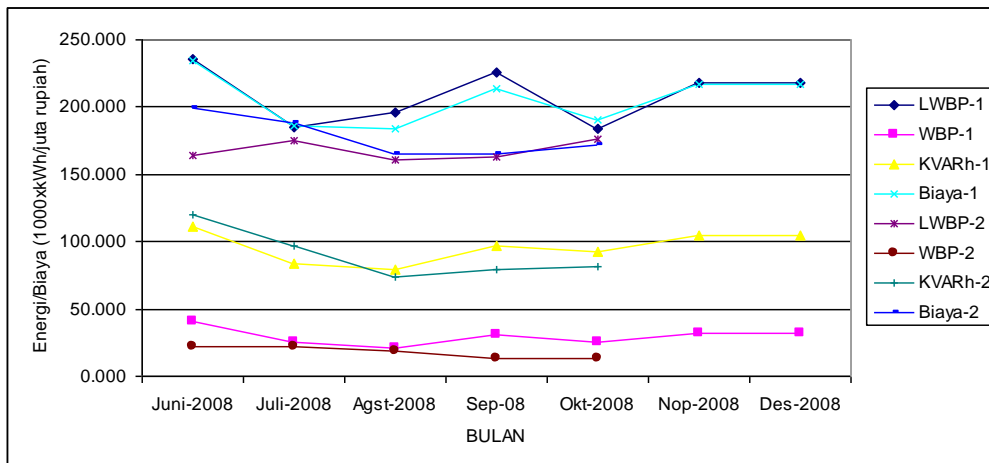
- **Pengaruh pengurangan jam/jumlah peralatan yang beroperasi pada beban puncak /WBP(jam 18.00-22.00) dan LWBP terhadap penurunan biaya pembayaran listrik di IRM**

Pengurangan jumlah jam/jumlah peralatan yang beroperasi dapat mengurangi jumlah pemakaian energy riil terpakai baik LWBP, WBP dan KVARh. Pada saat LWBP pengurangan jumlah jam operasi dilakukan dengan cara mematikan lampu perkantoran selama jam kantor sebesar 75% dari kapasitas lampu yang terpasang, sarana dukung yang terkait VAC, *supply*, *exhaust*, dan udara tekan jam operasinya dikurangi 0,5 jam awal jam kerja dan 0,5 jam sebelum jam kantor selesai. Sedangkan pada saat WBP peralatan yang dihidupkan hanya sistem *exhaust*, lampu seperlunya, dan udara tekan. Pengurangan jam operasi dan pengurangan jumlah peralatan yang beroperasi dilakukan tanpa mengabaikan faktor keselamatan yang sudah ditetapkan pada Laporan Analisis Keselamatan Laboratorium Radiometalurgi<sup>[2]</sup>. Data-data kebutuhan energi riil yang dipakai pada saat LWBP, WBP dan KVARh sebagai akibat pengurangan jam/jumlah peralatan yang beroperasi dapat dilihat pada Gambar 2. Dari Gambar 2 terlihat bahwa pengurangan jam/jumlah peralatan tertentu yang tidak beroperasi pada beban puncak/WBP sangat berpengaruh terhadap pemakaian energy sehingga mengurangi biaya pembayaran listrik ke PLN. Rata-rata pemakaian energy saat WBP turun dan dapat mengurangi pembayaran listrik sebesar Rp 205.986.420,- - Rp 178.118.903,- = Rp 27.867.517,-perbulan atau Rp334.410.204,- pertahun. Penurunan energi pada saat sebelum/setelah pengurangan jumlah jam/jumlah peralatan

yang beroperasi relatif cukup baik. Pengurangan energi pada saat LWBP rata-rata sebesar 208.994 menjadi 168.090 KWH, WBP turun dari 29.412 menjadi 17.880 KWH, sedang

kan kVARh turun dari 95.986 menjadi 90.226 KWH. Penurunan jumlah energi riil LWBP, WBP dan KVARh jika dibandingkan dengan hasil rancangan dari Ref.1 maka ada perbedaan. Dari rancangan diperoleh LWBP optimal 170.000 KWH, WBP ideal 13.000 KWH, dan KVARh menyesuaikan dengan turunnya LWBP dan WBP. Perbedaan antara LWBP dan WBP hasilnya sedikit menyimpang. Untuk LWBP hasil rancangan 170.000 KWH sedangkan kebutuhan riil 168.090 KWH, untuk WBP hasil rancangan 13.000 KWH dan kebutuhan riil 17.880 KWH. Perbedaan kebutuhan energi riil saat WBP dan rancangan relative cukup besar yaitu 4.880 KWH atau sebesar 27%, hal ini disebabkan adanya fluktuasi kebutuhan energi atau karena ketidak disiplin dalam menghidupkan/mematikan peralatan pada saat WBP sehingga ada perbedaan kebutuhan energi.

Pengaruh pengurangan jumlah jam/jumlah peralatan yang beroperasi mempunyai dampak positif terhadap penghematan biaya pembayaran listrik. Disisi lain terutama pengurangan jumlah lampu penerangan kantor sampai 75 % dapat berdampak negative terutama terhadap kenyamanan dan kesehatan para pekerja. Maka dari itu pengurangan jumlah lampu yang hidup perlu dievaluasi kembali, karena dari sisi jumlah energy untuk lampu sangat kecil dibanding energy untuk laboratorium. Kemudian sisi negatif pengurangan jumlah peralatan dan pengurangan jam operasi dapat berdampak dilaboratorium yaitu naiknya suhu, kelembaban dan penurunan kecepatan aliran udara sehingga perlu evaluasi lebih lanjut.



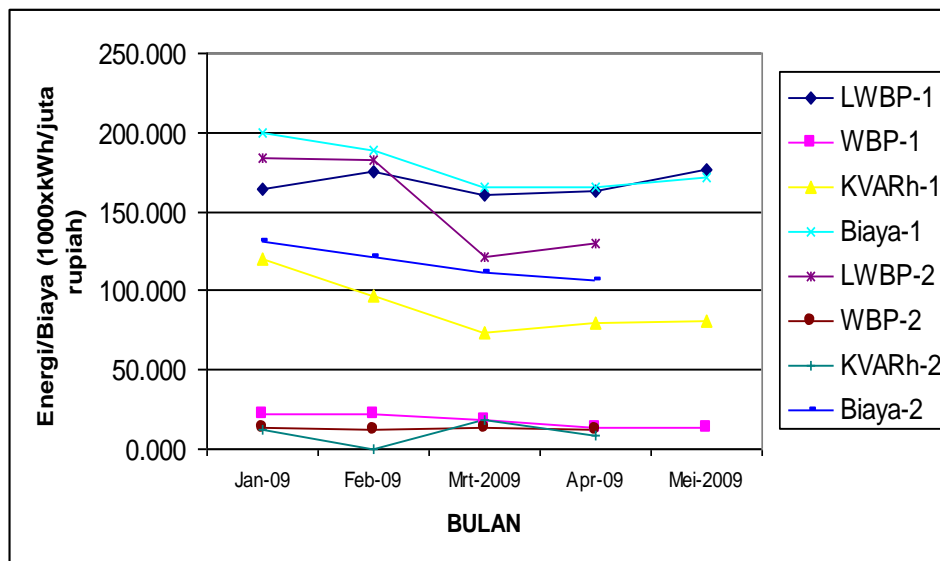
Gambar 2. Pengaruh pengurangan jam/jumlah peralatan yang beroperasi pada beban puncak

• **Pengaruh pemasangan kapasitor bank terhadap penurunan KVARh dan penghematan pembayaran listrik di IRM-PTBN**

Pemasangan kapasitor bank dimaksudkan untuk menaikkan faktor daya ( $\cos \phi$ ) agar lebih besar dari 0,85 sesuai aturan PLN agar supaya tidak dikenai biaya kVARh atau turun atau menjadi nol. Sebelum pemasangan kapasitor bank, dilakukan perhitungan daya reaktif (kVAR) dengan rumus  $Q_c$ , diperoleh kVAR sekitar 1000, sehingga daya reaktif yang terpasang di 2 kapasitor bank (2 trafo) masing-masing 4x50 dan 4x25 kVAR. Dari hasil rancangan ref[1] kVARh yang ada masih sebesar 20.000 KWH. Sedangkan KVARh riil di IRM setelah dilakukan pemasangan kapasitor bank (sebesar 0,000 KVARh pada bulan ke 3 setelah pemasangan kapasitor bank) selanjutnya kVARh di IRM tidak bisa nol.

Pada Gambar 3 data energi riil yang diperoleh, kVARh sebelum dan sesudah dipasang

kapasitor bank adalah 90.226 KWH (rata-rata bulan Januari-Mei 2009) turun menjadi 9.652 KWH (rata-rata bulan Juni-September 2009) atau dengan kata lain berkurang sebesar 80.574 KWH setara dengan Rp 51.486.786,-. Pemasangan daya reaktif dalam kapasitor bank (kVAR) secara teori cukup, tetapi karena pada awal pemasangan listrik mempunyai daya 3.700 KVA dan 2 trafo masing-masing 2000 KVA kemudian diturunkan dayanya menjadi 1.815 KVA dan masih memakai 2 trafo masing-masing masih 2000 KVA akibatnya  $\cos \phi$  riil tidak bisa melebihi 0,85 sehingga kena denda kVARh PLN. Disamping itu pada saat pemakaian listrik di fasilitas terlalu kecil, misalnya pada saat WBP yang hanya mengkonsumsi sekitar dibawah 50.000 KWH perbulan maka kapasitor bank tidak bisa beroperasi optimal artinya  $\cos \phi$  dibawah 0,85 sehingga kVARh tidak bisa nol, hal ini sesuai rumus : Daya beban =  $V \times I \cos \phi \times \sqrt{3}$ . (  $V$ =tegangan jaringan,  $I$ =arus jaringan, dan  $\cos \phi$  adalah faktor daya) dengan asumsi  $V$  dan  $I$  konstan<sup>[6]</sup>.



Gambar 3 . Pengaruh pemasangan kapasitor bank terhadap penurunan KVARh dan penghematan pembayaran listrik di IRM-PTBN

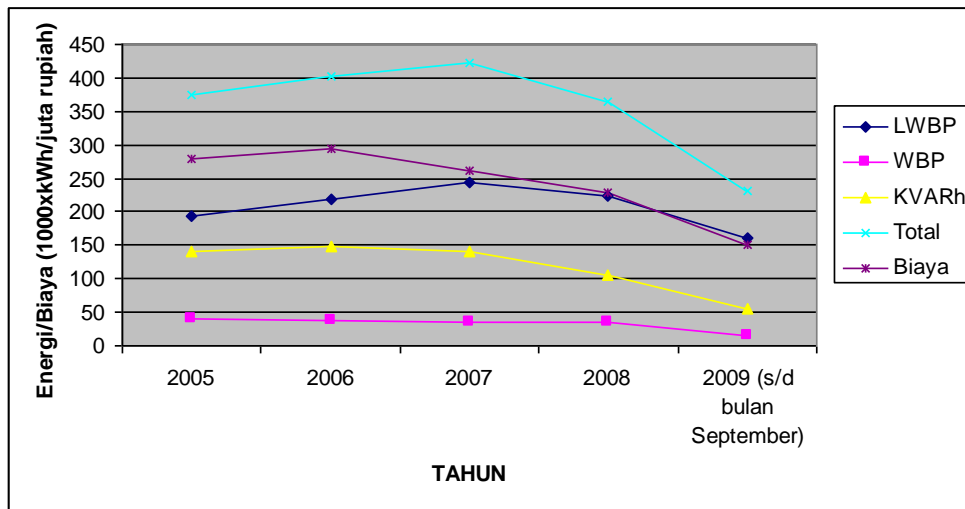
Maka dari itu, agar  $\cos \phi$  dapat meningkat lebih dari 0,85 dan kVARh nya menjadi nol perlu dilakukan evaluasi terhadap : daya reaktif perlu ditingkatkan, trafo dipakai hanya 1 buah dan kVAR paling ujung dibuat dari 4x25 menjadi 4x15 dan 4x10 kVAR dan dua kapasitor bank dipasang paralel serta perlu diketahui batasan daya minimal yang menyebabkan  $\cos \phi$  menjadi lebih kecil dari 0,85.

- **Rata-rata penghematan pembayaran listrik IRM-PTBN perbulan tahun 2005-2009**

Penghematan energi di IRM diharapkan dari tahun ketahun turun sampai batas optimal sesuai ketentuan Kepala Batan

atau lebih kecil dari batas maksimal tanpa mengorbankan keselamatan pekerja, lingkungan, radiasi, kenyamanan tanpa melanggar LAK. Keadaan IRM terkait dengan penghematan energi/pembayaran biaya listrik periode tahun 2005-2009 dapat dilihat pada Gambar 4 dibawah.

Pada Gambar 4 terlihat dari tahun 2005-2009 *trend* nya adalah untuk LWBP, WBP, KVARh, total energy dan biaya pembayaran naik pada tahun 2006 dan 2007, kemudian turun lagi dari tahun 2008 dan 2009. Kenaikan kebutuhan listrik tahun 2006 dan 2007 adalah disebabkan adanya revitalisasi peralatan sarana dukung dan peralatan laboratorium diantaranya chiller, kompresor, dan lain-lain .



Gambar 4 . Rata-rata penghematan pembayaran listrik IRM-PTBN perbulan tahun 2005-2009

Sehingga alat yang berfungsi memerlukan tambahan energy dan meningkatnya kVARh sebagai akibat  $\cos \phi$  tidak bisa melebihi 0,85.

Pada tahun 2005 pemakaian listrik sebesar 374.699 KWH/bulan, kemudian pemakaian listrik maksimal terjadi pada tahun 2007 yaitu 421.894 KWH. Pemakaian listrik minimal terjadi setelah dilakukan pengurangan daya terpasang dari 3.700 KVA menjadi 1.815 KVA, dilakukan pengurangan jam/jumlah peralatan yang beroperasi dan pemasangan kapasitor bank yaitu sebesar 149.808 KWH terjadi pada bulan September 2009.

## SIMPULAN

Dilihat dari status penghematan pembayaran biaya listrik di IRM dapat disimpulkan bahwa:

Penurunan kebutuhan energy listrik/biaya pembayaran listrik IRM dapat diturunkan melalui pengurangan daya, pengurangan jam/jumlah peralaan yang beroperasi dan pemasangan kapasitor bank.

Penghematan biaya penurunan daya dari 3.700 KVA menjadi 1.815 KVA (turun 1.885 KVA) adalah sebesar Rp39.719.342,-

jika dibandingkan dengan hasil rancangan ada selisih Rp3.635,658,-

Penurunan jam operasi peralatan sarana dukung 1 jam perhari dapat menurunkan LWBP dari 208.994 menjadi 168.090KWH perbulan dan pengurangan jumlah peralatan sarana dukung yang beroperasi pada saat WBP (yang beroperasi *exhaust hot cell*, lampu seperlunya dan udara tekan) dapat menurunkan kebutuhan energy di IRM dari 29.412 menjadi 17.880 KWH perbulan

Pemasangan kapasitor bank dapat menurunkan kebutuhan energi KVARh di IRM dari rata-rata perbulan 90.226 (Januari-Mei 2009) menjadi rata-rata perbulan 9.652 KWH (bulan Juni-September 2009)

Penghematan pembayaran listrik dari tahun 2005-2009 dapat dihemat sebesar Rp 278.264.640,- Rp 151.231.957,-= Rp 127.032.683,-/bulan

## DAFTAR PUSTAKA

1. PRESIDEN RI," Instruksi Presiden No 2 Tahun 2005 tentang Penghematan Energi ,2005, Jakarta



- 
2. ANONIM," Rekening Listrik PT PLN (PERSERO)", PT PLN (PERSERO) 2005-2009, Serpong.
  3. ANONIM," Laporan Analisis Keselamatan ( LAK ) Instalasi Radiometalurgi" PTBN 2007, Serpong
  4. LATIEF, A." Rancangan penghematan Biaya Pemakaian Listrik Instalasi Radimetalurgi-PTBN, Jurnal Urania-PTBN , 2009, Serpong.
  5. ANONIM," Standar Intensitas Konsumsi Energi Indonesia", 2007, Jakarta.
  6. ANONIM," Katalog Harga" PT. Schneider Ometraco, 1997, Jakarta