



## P. T. INDOCEMENT TUNGGAL PRAKARSA, TBK

### **Perubahan Cara Operasi *Tie bus* menjadi Normal Tertutup/ *Normally Closed* (NC) untuk Pembagian Beban Transformator dan Pemasangan Bank Kapasitor untuk Meningkatkan Faktor Daya**

#### **RINGKASAN**

---

Indocement adalah salah satu produsen semen terbesar di Indonesia, didirikan tahun 1985 dan saat ini beroperasi 12 pabrik yang terletak di lokasi yang berbeda. Penerapan *Tie Bus* dari sistem normal terbuka ke normal tertutup telah dilaksanakan, tetapi pemindahan aliran listrik dari panel lama ke panel yang baru memerlukan waktu yang tepat, karena harus melakukan *shutdown* pada area yang mencakup ruang direktur Indocement. Tidak muncul penghematan biaya secara langsung dalam penerapan ini, tetapi terjadi penyederhanaan pemeliharaan trafo. Dengan pemeliharaan yang baik, trafo dapat efisien dan dapat mengurangi beban listrik, untuk sementara ini hasilnya belum diketahui sampai jaringan dihubungkan ke panel yang baru. Dengan adanya pemeliharaan, akan terjadi efisiensi yang diakibatkan penghematan listrik. Hal ini belum dapat dibuktikan dengan perhitungan, karena masih menunggu hasil pengamatan dari pemasangan panel yang baru.

Studi kelayakan menunjukkan bahwa instalasi dari bank kapasitor pada faktor daya di plant 6# dapat meningkatkan pasokan energi sampai 3 MVA, dan pasokan energi ini secara otomatis dapat digunakan untuk peralatan yang lain. Oleh karena itu, perkiraan penghematan biaya listrik akan naik lebih dari 11 milyar rupiah. Pemasangan bank kapasitor ini belum dapat dilaksanakan karena pertimbangan biaya yang mahal, akan tetapi opsi ini merupakan prioritas yang utama untuk manajemen.

#### **KATA KUNCI**

---

Indonesia, Semen, Listrik, Transformator, Bank kapasitor, *Tie Bus*

#### **PENGAMATAN**

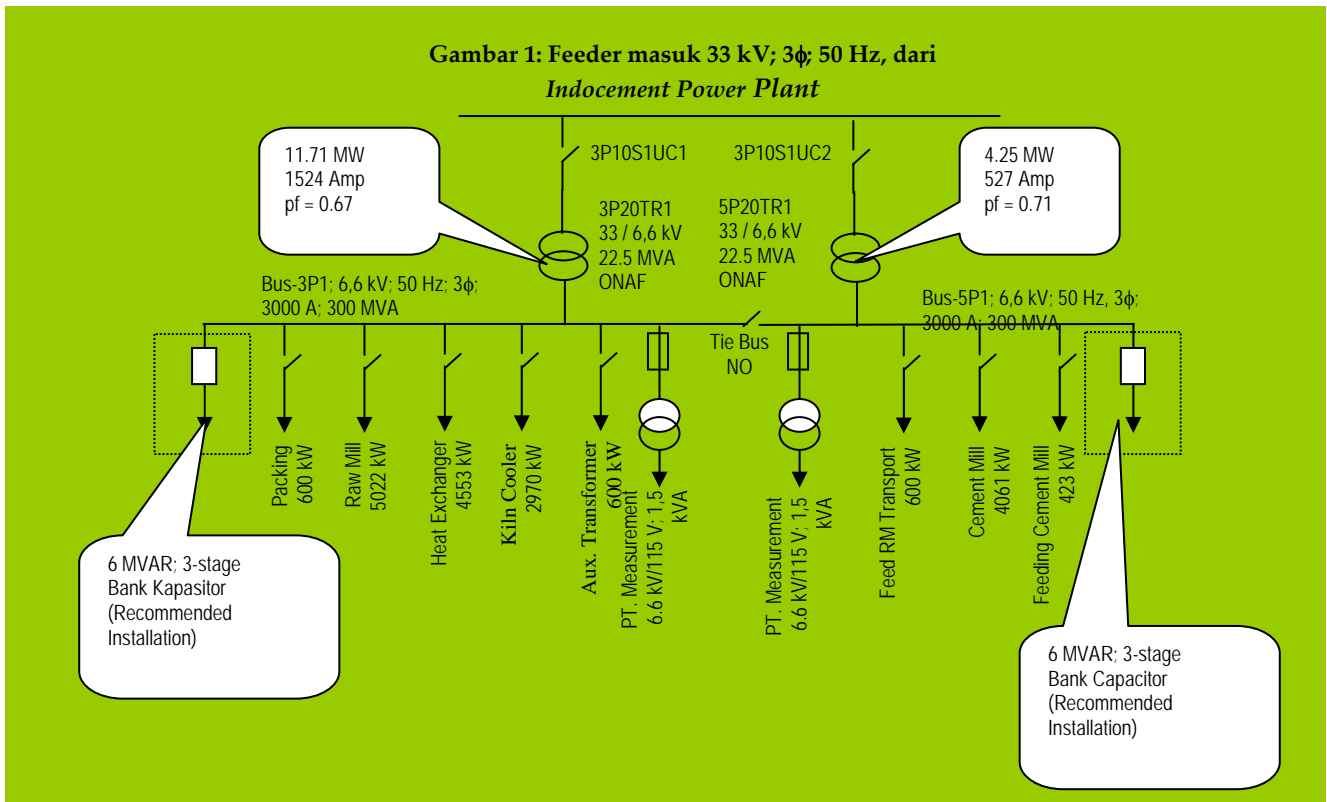
---

Konsumsi tenaga listrik pada sistem suplai listrik di plant# 6 lebih tinggi dari yang seharusnya, dan tenaga listrik untuk semua jalur produksi dari pabrik semen disediakan oleh pembangkit listrik Indocement (pembangkit utama) dan sisanya oleh PT Perusahaan Listrik Negara (PLN) sebagai cadangan. Pembangkit listrik Indocement terdiri dari Pembangkit diesel dan ko-generasi dengan total kapasitas terpasang kira-kira 300 MW, sedangkan dari PLN sekitar 20 MW. Tenaga listrik yang terdapat di Indocement mempunyai sistem tegangan 33 kV, 3-fase, 50 Hz.

Pembangkit listrik untuk Plant # 6 didistribusikan dari dua sumber 3P10S1UC1 dan 3P10S1UC2, melalui dua trafo *step down* (33/6,6kV), masing-masing mempunyai kapasitas



terpasang 22,5 MVA dan total beban *line* terpasang diperkirakan 35,38 MW. Beban aktual diperkirakan 15,96 MW dan faktor daya 0,68 untuk operasi normal. Diagram sederhana untuk plant # 6 seperti ditunjukkan pada Gambar 1 di bawah ini.



- Data yang dikumpulkan selama pengkajian adalah beban terpasang dan beban aktual untuk kedua pengumpan masuk dan keluar. Hal-hal yang diidentifikasi selama pengkajian pada sistem penyediaan listrik di *line* # 6 meliputi:
- Transformator 22,5 MVA dioperasikan secara terpisah dengan *Tie Bus* yang menghubungkan *bus bar* 3P1 dan 5P1 dioperasikan dalam mode normal terbuka (NO). Kondisi ini menyebabkan pemborosan karena ketidak seimbangan beban dan perawatan pada trafo.
- Faktor daya dari Pembangkit Tenaga Listrik adalah 0,95, tetapi faktor daya di pengumpan masuk plant #6 hanya 0,68, pada beban total 15,96 MW. Kondisi ini disebabkan karena pada kenyataannya peralatan untuk koreksi faktor daya, seperti kapasitor bank, tidak dipasang.
- Pada beban yang rendah (misalnya hanya sedikit motor sedang berjalan), faktor daya dari setiap pengumpan lebih dari 0,80. Sebagai contoh; pengumpan untuk *raw mill* mempunyai faktor daya 0,81 bila bebannya 428 kW, dan pengumpan trafo-pembantu mempunyai faktor daya 0.82 jika bebannya 194 kW.

**OPSI**

Ada beberapa opsi untuk mengoptimalkan konsumsi tenaga listrik di Plant #6:



**1a. Pemasangan *Tie Bus* untuk membagi beban pada kedua trafo dan untuk memperbaiki faktor daya**

Diperkirakan ada penghematan secara tidak langsung sebesar 198.000 kWh per tahun dengan pemasangan *Tie Bus* untuk pembagian beban yang sama antara ke dua trafo 22,50 MVA, yang diharapkan masing-masing sekitar 11,70 MVA (52% beban).

**1b. Pemasangan bank kapasitor untuk meningkatkan faktor daya.**

Diperkirakan, diperlukan 12 MVAR untuk meningkatkan faktor daya dari 0,68 menjadi 0,95 dengan memasang dua bank kapasitor. Masing-masing bank kapasitor dipasang pada kedua masukan pengumpan. Bank kapasitor masing-masing mempunyai daya 6 MVAR, 6,6 kV, 3 fase, 3 *stage*. Apabila diterapkan, keuntungan melalui meningkatkan faktor daya akan sebagai berikut:

- Pengurangan kerugian distribusi sepanjang jalur distribusi listrik diperkirakan 672.000 kWh per tahun, diasumsikan kerugian distribusi arus adalah 1% dari total konsumsi daya. Pada operasi normal bebannya adalah 15,96 MW. Dengan faktor daya 0,68, maka Plant # 6 memerlukan 23.47 MVA, tetapi jika faktor dayanya dinaikkan 0,95, maka hanya akan diperlukan 16,80 MVA. Ini berarti ada penghematan kapasitas daya sebesar 6,67 MVA yang dapat dipergunakan untuk tujuan lain.

**HASIL**

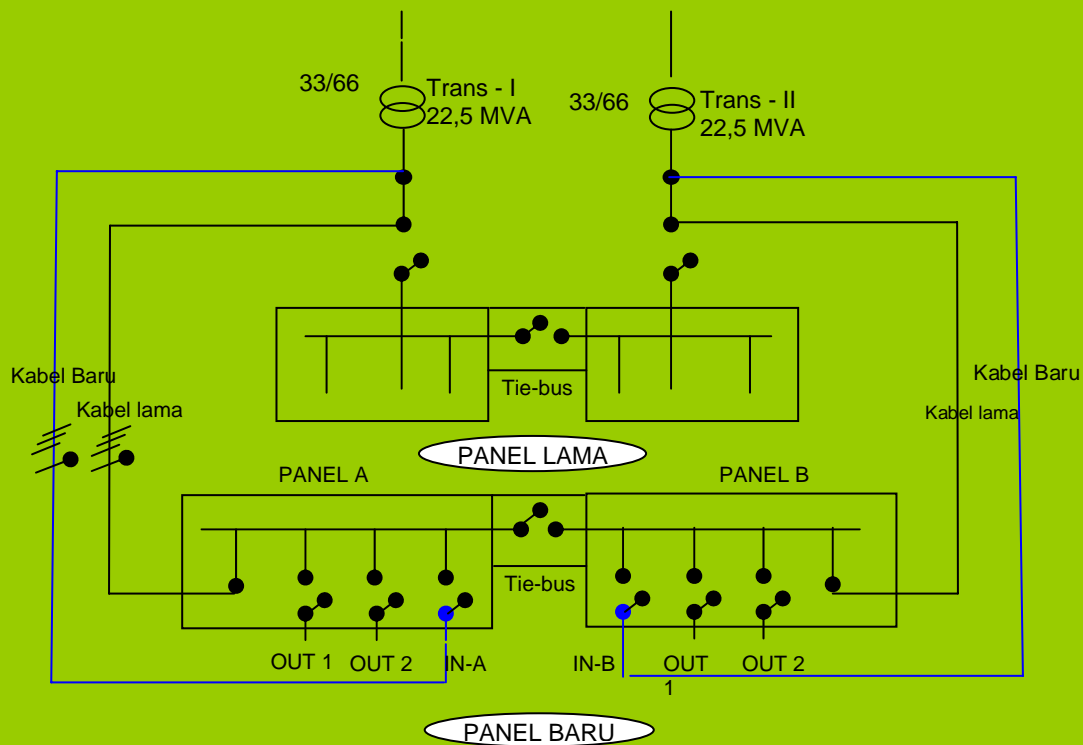


Modifikasi *Tie Bus* dari Normal Terbuka menjadi Normal Tertutup telah dilaksanakan. Panel baru *Tie Bus* telah dipasang, pemindahan arus listrik dari panel lama ke panel baru memerlukan waktu yang tepat, sebab harus mematikan aliran listrik pada area yang mencakup ruang direktur PT Indocement. Biaya penyambungan panel baru sekitar Rp. 200,000,000 = US \$ 21,739

**Gambar1: Modifikasi tie bus dari NO menjadi NC**



### PANEL LAMA & BARU (Diagram Jalur Tunggal di Plant No. 6)



Gambar 2: PANEL TIE BUS LAMA DAN BARU

### Studi Kasus Bank Kapasitor

Meskipun belum ada penerapan dari faktor daya di plant #6, hasil perhitungan dari studi kasusnya adalah sebagai berikut:

#### Keuntungan Finansial

Investasi untuk proyek ini Rp 1.,500.000.000 atau kira-kira US \$ 170.000 (1US \$ = Rp 9.200,00). Dengan beberapa asumsi:

- Biaya energi = Rp 532 per kWh
- Operasi Pabrik = 300 hari

#### Keuntungan bagi lingkungan

- Penghematan energi = 3 MVA (untuk feeder 1 & 2)
- Emisi gas rumah kaca  $3 \text{ MVA} \times \text{Jam} \times \text{Hari} \times \text{Faktor Emisi} \times \cos \varphi \sqrt{3} = 3 \times 24 \times 300 \times 0.724^* \times 0.9 \times 1.73 = 24,348.9 \text{ TCO}_2/\text{YR}$

Sehingga, perhitungan ekonomi seperti dibawah ini:

Penghematan Daya =  $3 \times 1000 \text{ kW} \times 0,9$  ( 1MV = 0,9 MW) = 2.700 kW  
 Penghematan Energi per hari =  $2.700 \text{ kW} \times \text{Rp } 532/\text{kWh} \times 24 \text{ J} = \text{Rp } 34,473,000$   
 Penghematan energi per tahun =  $2.700 \text{ kW} \times \text{Rp } 532/\text{kWh} \times 24 \text{ J} \times 300 \text{ hari}$   
 Cash Inflow per tahun =  $\text{Rp } 10.342.000.000 = \text{US\$ } 1.124.130$   
 Waktu pengembalian modal = 43 hari atau 1,5 bulan

\* Sumber dari UNEP GHG calculator: [www.uneptie.org/energy/tools/ghgin/](http://www.uneptie.org/energy/tools/ghgin/)



## UNTUK INFORMASI LEBIH LANJUT



Dr. Ir. Tusy A. Adibroto MSi atau Widiatmini Sih Winanti  
BPPT - Jl. MH Thamrin 8, Gedung BPPT II Lantai 20  
Jakarta Indonesia  
Tlp: +62 (21) 316 9758/68; Fax: +62 (21) 316 9760;  
E-m@il: [tusyaa@ceo.bppt.go.id](mailto:tusyaa@ceo.bppt.go.id); [widiatmini@yahoo.com](mailto:widiatmini@yahoo.com),

Ketua Tim : Gunawan Purwadi  
General Manager  
PT. Indocement Tunggol Prakasa.Tbk  
Tlp: Kantor Pusat +62 21 2512121; pabrik +62 23 8752812; +62  
231 343760; +62 518 61000  
Fax: Kantor Pusat +62 21 5701693; Pabrik +62 21 8752956;  
+62 231 343617; +62 518 61090  
E-m@il address: [Gunawan@indocement.co.id](mailto:Gunawan@indocement.co.id)

### *Disclaimer:*

*Studi kasus ini dibuat sebagai bagian dari proyek "Penurunan Emisi Gas Rumah Kaca untuk Industri di Asia dan Pasifik" ("Greenhouse Gas Emission Reduction from Industry in Asia and the Pacific"/ GERIAP). Sementara upaya-upaya masih dilakukan untuk menjamin bahwa isi dari publikasi ini didasarkan fakta-fakta yang benar, UNEP tidak bertanggung-jawab terhadap ketepatan atau kelengkapan dari materi, dan tidak dapat dikenakan sanksi terhadap setiap kehilangan atau kerusakan baik langsung maupun tidak langsung terhadap penggunaan atau kepercayaan pada isi publikasi ini © UNEP, 2006.*