

**ANALISA PERHITUNGAN PENGHEMATAN ENERGI LISTRIK  
YANG DI PEROLEH SETELAH PEMASANGAN KAPASITOR BANK  
DI MSS (MAIN SWITCH STATION) PT. BUKIT ASAM (PERSERO) TBK**



**LAPORAN AKHIR**

**Dibuat untuk memenuhi syarat menyelesaikan Pendidikan Diploma III  
Jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Listrik  
Politeknik Negeri Sriwijaya**

**Oleh :  
DINA NOPRIANTI  
0613 3031 0151**

**POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA  
PALEMBANG  
2016**

**ANALISA PERHITUNGAN PENGHEMATAN ENERGI LISTRIK  
YANG DI PEROLEH SETELAH PEMASANGAN KAPASITOR BANK  
DI MSS (MAIN SWITCH STATION) PT. BUKIT ASAM (PERSERO) TBK**



**LAPORAN AKHIR**

**Dibuat untuk memenuhi syarat menyelesaikan Pendidikan Diploma III  
Jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Listrik  
Politeknik Negeri Sriwijaya**

**Oleh:**

**DINA NOPRIANTI**

**0613 3031 0151**

**Menyetujui,**

**Pembimbing I**

**Pembimbing II**

**Ir. Kasmir, M.T.  
NIP. 196511101992031028**

**Bersiap Ginting S.T., M.T.  
NIP. 196303231989031002**

**Mengetahui,**

**Ketua Jurusan  
Teknik Elektro**

**Ketua Program Studi  
Teknik Listrik**

**Yudi Wijanarko, S.T., M.T.  
NIP. 196705111992031003**

**Muhammad Noer S.S.T., M.T.  
NIP.196505121995021001**

### **MOTTO :**

- ❖ *“Tak ada hasil yang mengkhianati usaha, tak ada harapan yang mengkhianati penantian, kunci keduanya hanyalah satu yaitu kesabaran”.*
  
- ❖ *“Jadilah kamu manusia yang pada kelahiranmu semua orang tertawa bahagia, tetapi hanya kamu sendiri yang menangis , dan pada kematianmu semua orang menangis sedih, tetapi hanya kamu sendiri yang tersenyum”.*

### **Ku Persembahkan kepada :**

1. *Kepada ibuku tercinta “Ismalina” atas kasih sayang dan kesabarannya dalam membesarkanmu, ketulusannya dalam memberikan semangat serta motivasi sehingga aku bisa sampai pada tahap ini, yang disetiap doanya selalu terselip namamu.*
2. *Saudara-saudaraku yang selalu menjadi penyemangatku (Okta dan Ririn)*
3. *Bapak Kasmir dan Bapak Ginting selaku dosen pembimbing yang telah membimbing dan membantuku dalam penyelesaian Laporan Akhir ini dengan baik*
4. *Sahabatku sekaligus saudaraku Belva dan Ina yang selalu menyemangati dikala suka maupun duka.*
5. *Sahabatku Tercinta “Jayak” yang selalu memberikan kisah indah di setiap kesedihan ku, yang mengajarkan aku arti cinta dan kebahagiaan hidup*
6. *Teman-teman seperjuangan kelas 6 LA yang telah memberikan kisah unik, lucu, serta pengalamn hidup yag mungkin tidak akan pernah dapat kulupakan.*
7. *Almamater kebanggaanmu “Politeknik Negeri Sriwijaya”*

## ABSTRAK

### ANALISA PERHITUNGAN PENGHEMATAN ENERGI LISTRIK YANG DI PEROLEH SETELAH PEMASANGAN KAPASITOR BANK DI MSS (MAIN SWITCH STATION) PT. BUKIT ASAM (PERSERO) TBK

**(2016 : 55 Halaman + Daftar Pustaka + Lampiran)**

---

**DINA NOPRIANTI**  
**0613 3031 0151**  
**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO**  
**PROGRAM STUDI TEKNIK LISTRIK**  
**POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA**  
e-mail : nopriantidina@gmail.com

Menghitung penghematan energi listrik yang di peroleh setelah pemasangan kapasitor bank di MSS (Main Switch Station) PT. Bukit Asam (Persero) Tbk. Penulis ingin mengetahui seberapa besar penghematan energi listrik khususnya tarif listrik setelah pemasangan kapasitor bank di PTBA. Untuk mengetahui besarnya penghematan energi listrik ini, penulis menghitung besarnya daya mula-mula yang di konsumsi beban-beban listrik yaitu dengan keadaan kapasitor sebelum mengkomensasi beban (kapasitor = 0), selanjutnya dihitung pula besarnya daya setelah pengkompensasian beban dengan menggunakan kapasitor bank yang nantinya kedua hasil tersebut akan di bandingkan dan dihitung besarnya selisih nilai daya yang di konsumsi sebelum dan setelah pengkompensasian beban dengan demikian dapat dihitung pula keuntungan-keuntungan yang diperoleh setelah pemasangan kapasitr bank ini. Data didalam tahap penulisan Laporan Akhir ini telah dikumpulkan melalui wawancara dengan karyawan PT. Bukit Asam (Persero), Tbk. satuan kerja Perawatan Listrik, pengamatan objek yang dibahas secara langsung. Berdasarkan dari hasil perhitungan maka didapat total penghematan daya semu sebesar 1.077,6 KVA dan daya reaktif sebesar 2.238 KVAR. Dan didapatkan pula rating Kapasitor Bank yang sesuai dengan pemakaiann beban di PTBA adalah sebesar 5.225,24 KVAR atau sekitar 5,2 MVAR dengan kapasitas kapasitor yang terhubung secara bintang sebesar 124  $\mu$ F dimana rating kapasitor ini mampu menaikkan  $\cos \phi$  menjadi 0,95. Dan dapat di ketahui besarnya penghematan biaya listriknya sebesar Rp 2.550.400 /jam Penulis menyimpulkan bahwa kinerja kapasitor bank di PT. Bukit Asam (Persero), Tbk. Tanjung Enim telah efektif untuk memperoleh efisiensi dan pemakaian daya listrik, disamping itu juga dapat menghemat daya listrik sehingga dapat mengurangi biaya produksi.

**Kata Kunci :** Kapasitor Bank, Penghematan Daya, Keuntungan Eknomis & Teknis,

## ABSTRACT

### ANALYSIS CALCULATION OF ELECTRICITY ENERGY SAVING WAS OBTAINED AFTER THE INSTALLATION OF CAPACITOR BANK AT MSS (MAIN SWITCH STATION PT BUKIT ASAM (PERSERO) TBK

**(2016 : 55 pages + Bibliography + Attachments)**

---

**DINA NOPRIANTI**

**0613 3031 0151**

**ELECTRICAL ENGINEERING DEPARTMENT**

**ELECTRICAL ENGINEERING STUDY PROGRAM**

**STATE POLYTECHNIC OF SRIWIJAYA**

e-mail : nopriantidina@gmail.com

Analysis calculation of electricity energy saving was obtained after the installation of capacitor bank at MSS (Main Switch Station) PT Bukit Asam (Persero) Tbk. The writer wanted to know how much electrical energy savings especially electricity rates after the installation of capacitor banks in PTBA. To determine the amount of electrical energy savings, the authors calculate the amount of power early in consumption electrical loads, namely the state of the capacitor is not mengkomensasi load (capacitor = 0), then calculated also the amount of power after compensation load by using a capacitor bank that will be both the results will be compared and calculated the amount of the difference between the value of power consumption before and after the load compensation can thus be calculated also benefits obtained after the installation of capacitor banks. The data inside this Final Report had been collected by interview with the Electrical Maintenance employees of PT. Bukit Asam (Persero), Tbk., the Mechanical Maintenance employees of PT. Bukit Asam (Persero), Tbk. and observation on the written object directly. Base on the result of calculation, total savings amounted to 1077.6 KVA apparent power and reactive power of 2,238 KVAR. And also obtained capacitor bank rating corresponding to the load on PTBA pemakaiann amounted to 5225.24 KVAR or about 5.2 MVAR with a capacity of capacitors connected in star rating of 124  $\mu\text{F}$  capacitor which is able to increase  $\cos \phi$  to 0.95. And can know the amount of electricity cost savings of Rp 2.550.400 /hour Writer conclude that the performance of the capacitor bank at PT. Bukit Asam (Persero), Tbk. Tanjung Enim has been effective to obtain the efficiency and power consumption, and also it can save power so as to reduce the production costs

**Key Words** : Capacitor Bank, Power Savings, Economical and Technical Advantages.

## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis ucapkan kehadiran Allah SWT karena berkat rahmat dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan Laporan Akhir ini tepat pada waktunya. Laporan Akhir ini disusun untuk memenuhi syarat menyelesaikan pendidikan Diploma III pada Jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Listrik Politeknik Negeri Sriwijaya dengan judul **“ANALISA PERHITUNGAN PENGHEMATAN ENERGI LISTRIK YANG DI PEROLEH SETELAH PEMASANGAN KAPASITOR BANK DI MSS (MAIN SWITCH STATION) PT. BUKIT ASAM (PERSERO) TBK ”**

Penulis menyadari tanpa adanya bantuan dari berbagai pihak mungkin Laporan Akhir ini tidak akan terselesaikan dengan baik. Dalam kesempatan ini penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada yang terhormat :

1. Kedua orang tua dan keluarga tercinta yang selalu memberikan doa, dukungan, dan semangat.
2. Bapak Dr. Ing. Ahmad Taqwa, M.T. selaku Direktur Politeknik Negeri Sriwijaya.
3. Bapak Yudi Wijanarko, S.T., M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro.
4. Bapak Herman Yani, S.T., M.Eng. selaku Sekretaris Jurusan Teknik Elektro.
5. Bapak Muhammad Noer S.S.T.,M.T. selaku Ketua Program Studi Teknik Listrik.
6. Bapak Ir.Kasmir, M.T. selaku Pembimbing I.
7. Bapak Bersiap Ginting S.T., M.T. selaku Pembimbing II.
8. Serta teman-teman seperjuangan khususnya kelas 6 LA yang telah memberikan doa, dukungan, dan semangat.

Di dalam pembuatan Laporan Akhir ini penulis menyadari masih banyak terdapat kekurangan, untuk itulah penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun.

Akhirnya Penulis berharap semoga Laporan Akhir ini dapat bermanfaat bagi rekan-rekan mahasiswa, khususnya bagi mahasiswa Jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Listrik Politeknik Negeri Sriwijaya.

Palembang, Agustus 2016

Penulis

## DAFTAR ISI

	<b>Halaman</b>
<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	<b>i</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	<b>ii</b>
<b>MOTTO</b> .....	<b>iii</b>
<b>ABSTRAK</b> .....	<b>iv</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>v</b>
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	<b>vi</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>viii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>xi</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>xii</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	<b>xiii</b>

### **BAB I PENDAHULUAN**

1.1	Latar Belakang Masalah .....	1
1.2	Perumusan Masalah .....	2
1.3	Tujuan dan Manfaat .....	2
	1.3.1 Tujuan .....	2
	1.3.2 Manfaat .....	3
1.4	Batasan Masalah .....	3
1.5	Metodologi Penulisan .....	3
1.6	Sistematika Penulisan .....	4

### **BAB II TINJAUAN PUSTAKA**

2.1	Energi dan Daya Listrik .....	5
	2.1.1 Energi Listrik .....	5
	2.1.2 Daya Listrik .....	7
2.2	Sifat-Sifat Beban .....	7
2.3	Faktor Daya .....	12



2.3.1	Penyebab Faktor Daya Rendah .....	15
2.3.2	Kerugian Akibat Rendahnya Faktor Daya .....	16
2.3.3	Perbaikan Faktor Daya Listrik .....	18
2.4	Kapasitor Bank .....	20
2.4.1	Proses Kerja Kapasitor Bank .....	25
2.4.2	Cara Pemasangan Kapasitor Pararel .....	23

### **BAB III METODOLOGI PENELITIAN**

3.1	Lokasi Penelitian .....	27
3.2	Tahap Penulisan Laporan Akhir .....	27
3.3	Metode Pengumpulan Data .....	27
3.4	Data .....	29
3.4.1	Sistem Distribusi Energi Listrik TAL .....	29
3.4.2	Konfigurasi Busbar TAL .....	30
3.4.3	Spesifikasi Kapasitor Bank .....	31
3.4.4	Data Hasil Pengukuran Kapasitor Bank .....	32
3.5	Bagan Alur Penelitian .....	36

### **BAB IV PEMBAHASAN**

4. 1	Perhitungan Nilai Daya Berdasarkan Hasil Pengukuran .....	37
4.1.1	Menghitung Daya Mula-Mula .....	37
4.1.2	Menghitung Nilai Daya Setelah Kompensasi .....	39
4.1.3	Perhitungan Nilai Daya Untuk $\cos \phi$ 0,87 .....	40
4. 2	Menentukan Rating Kapasitor Dalam Hubungan Bintang.....	42
4.2.1	Untuk Faktor Daya 0,87 .....	42
4.2.2	Untuk Faktor Daya 0,90 .....	44
4.2.3	Untuk Faktor Daya 0,95 .....	45
4.3	Keuntungan dari Pemasangan Kapasitor Bank .....	47
4.3.1	Keuntungan Secara Teknis .....	47
4.3.2	Keuntungan Secara Ekonomis .....	48

## **BAB V KESIMPULAN DAN SARAN**

5.1	Kesimpulan .....	55
5.2	Saran .....	55

## **DAFTAR PUSTAKA**

## **LAMPIRAN**

## DAFTAR GAMBAR

	<b>Halaman</b>
Gambar 2.1 Rangkaian Resistif Gelombang AC .....	8
Gambar 2.2 Grafik Arus dan Tegangan Pada Beban Resistif .....	9
Gambar 2.3 Rangkaian Induktif Gelombang AC.....	9
Gambar 2.4 Grafik Arus dan Tegangan Pada Beban Induktif .....	10
Gambar 2.5 Rangkaian Kapasitif Gelombang AC .....	11
Gambar 2.6 Grafik Arus dan Tegangan Pada Beban Kapasitif .....	11
Gambar 2.7 Rangkaian Listrik Sederhana .....	12
Gambar 2.8 Diagram Phasor Segitiga Daya.....	15
Gambar 2.9 Kompensasi Faktor Daya .....	19
Gambar 2.10 Perbaikan Faktor Daya dengan Menggunakan Kapasitor .....	22
Gambar 2.11 Kapasitor Hubungan Bintang .....	23
Gambar 2.12 Kapasitor Hubungan Segitiga .....	24
Gambar 3.1 Sistem jaringan primer radial.....	29
Gambar 3.2 Diagram Satu Garis Kapasitor Bank .....	31
Gambar 3.3 Name Plate Kapasitor Bank .....	32
Gambar 3.4 Diagram flowchar pengumpulan data .....	36
Gambar 4.1 Keadaan Daya Sebelum Dan Setelah Kompensasi .....	40
Gambar 4.2 Keadaan Daya Sebelum Dan Setelah Kenaikan Faktor Daya .....	41
Gambar 4.3 Pengaruh peningkatan faktor daya terhadap penghematan energi listrik/jam di PTBA .....	51
Gambar 4.4 Kurva perubahan daya semu pukul 07:00-09:00 .....	51
Gambar 4.5 Kurva perubahan daya reaktif pukul 07:00-09:00 .....	52
Gambar 4.6 Kurva kompensasi daya reaktif pukul 07:00-09:00 .....	52

## DAFTAR TABEL

	<b>Halaman</b>
Tabel 2.1	Faktor Daya Listrik di Berbagai Jenis Industri..... 18
Tabel 3.1	Data-Data Teknis Kapasitor Bank ..... 32
Tabel 3.2	Data Beban yang Terukur pada Feeder A17 ..... 32
Tabel 3.3	Data Beban yang Terukur pada Feeder A06 ..... 33
Tabel 3.4	Data Beban yang Terukur pada Feeder A15 ..... 34
Tabel 3.5	Hasil Perhitungan Nilai Rata-rata Pukul 07:00..... 35
Tabel 3.6	Hasil Perhitungan Nilai Rata-rata Pukul 08:00..... 35
Tabel 3.7	Hasil Perhitungan Nilai Rata-rata Pukul 09:00..... 35
Tabel 4.1	Data Beban 14 Juli 2014..... 37
Tabel 4.2	Nilai Daya Sebelum dan Setelah Perbaikan Faktor Daya ..... 50
Tabel 4.3	Evaluasi Penggunaan Beberapa Rating Kapasitor ..... 54

## **DAFTAR LAMPIRAN**

- Lampiran 1 Lembar Kesepakatan Bimbingan Laporan Akhir (LA)
- Lampiran 2 Lembar Bimbingan Laporan Akhir (LA)
- Lampiran 3 Lembar Rekomendasi Ujian Laporan Akhir (LA)
- Lampiran 4 Surat Izin Pengambilan Data dari Pembantu Direktur I
- Lampiran 5 Surat Balasan dari PT Bukit Asam (Persero) Tbk
- Lampiran 6 Surat Keterangan Telaah Selesai Mengambil Data
- Lampiran 7 Data Hasil Pengukuran Feeder A17
- Lampiran 8 Data Hasil Pengukuran Feeder A15
- Lampiran 9 Data Hasil Pengukuran Feeder A06
- Lampiran 10 Data Hasil Perhitungan Nilai Rata-Rata Feeder A17,A15 dan A06
- Lampiran 11 Diagram Kerja Kapasitor Bank MSS Tambang Air Laya (TAL)
- Lampiran 12 Tarif Tenaga Listrik Untuk Keperluan Industri Tahun 2014
- Lampiran 13 Lembar Revisi Laporan Akhir (LA)