

**PENGARUH *CAPASITOR BANK* TERHADAP
KESTABILAN FAKTOR DAYA DI PLT BIOMASSA
BANTAR GEBANG**



**Skripsi ini Ditulis untuk Memenuhi sebagian Persyaratan dalam
Mendapatkan Gelar Sarjana Pendidikan**

Oleh:

BUDI NUGROHO (5115096992)

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRO
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA
2015**

ABSTRAK

BUDI NUGROHO, Pengaruh *Capasitor Bank* Terhadap Kestabilan Faktor Daya Di PLT Biomassa Bantar Gebang. Pembimbing Dr. Suyitno, M.Pd, dan Drs. Readysal Monantun

Tujuan penelitian dilakukan untuk mengetahui seberapa besar pengaruh *Capasitor Bank* terhadap kestabilan faktor daya di PLT Biomassa Bantar Gebang. Penelitian dilakukan di PLT Biomassa Bantar Gebang selama 3 bulan mulai tanggal 1 April sampai tanggal 30 Juni 2015, Berlokasi di Jalan Raya Narogong KM 15 Pangkalan 5 Bantar Gebang, Kota Bekasi. Metode yang digunakan untuk meneliti kestabilan faktor daya ini yaitu menggunakan metode eksperimen lapangan.

Penelitian yang dilakukan diawali dengan mengukur nilai *cos phi* dilihat dari pada siang dan malam hari atau pada saat beban normal dan beban puncak, kemudian memperhitungkan kapasitas daya pemakaian penuh yang ada pada perusahaan. Setelah itu melakukan analisis teknis perhitungan jumlah daya, lalu melakukan analisa efisiensi faktor daya dan biaya pemakaian operasional listrik terhadap pemasangan *capasitor bank* di PLTB Bantar Gebang Kota Bekasi.

Hasil penelitian di PLT Biomassa Bantar Gebang menunjukkan bahwa pemakaian daya aktif listrik per bulan dengan faktor daya 0,83 sebesar 205.920 kW. Pemakaian daya reaktif tanpa *Capasitor Bank* dengan faktor daya 0,83 sebesar 49.421 kVAR sehingga menyebabkan kerugian sebesar Rp 55.134.067/bulan. Dengan stabilnya factor daya sebesar 0,97, maka nilai kapasitansi *Capacitor Bank* sebesar $1265 \times 10^{-3} \mu\text{Farrad}$. Hasil penelitian panel LVMDB *Auxiliary* menggunakan *capacitor bank* dengan kelebihan pemakaian daya reaktif tanpa kompensasi PLN = Daya reaktif tanpa kompensasi – Batas Daya Reaktif dengan batas PLN = 51.480 kVAR - 127.670 kVAR = -76.190 kVAR (negatif), maka perusahaan tidak dikenakan biaya pemakaian beban kVARh.

Hasil penelitian di PLTB Bantar Gebang menunjukkan bahwa panel LVMDP *Auxiliary* dengan menggunakan *capacitor bank*, Perusahaan bisa menghemat biaya selama 1 bulan sebesar Rp 55.134.067. Sehingga kesimpulan dari penelitian ini adalah penggunaan Panel *Capacitor Bank* sangat penting untuk meningkatkan factor daya listrik yang menurun akibat beban induktif dan menghindari kerugian daya reaktif yang di akibatkan turunnya factor daya.

Kata Kunci : Faktor Daya, *Capacitor Bank*, Daya Reaktif, Sistem Distribusi Listrik PLT Biomassa Bantar Gebang

ABSTRACT

BUDI NUGROHO, Effect Against Of Capacitor Bank Against Stability of Power Factor At PLT Biomass Bantargebang. Supervisor Dr. Suyitno, Pd, and Drs. Readysal Monantun

The aim of research is done to determine how much influence the stability of the capacitor bank in PLT Biomass power factor Bantar Gebang.. The study was conducted in PLT Biomass Bantargebang for 3 months from April 1 until June 30, 2015, located at Jalan Raya Narogong KM 15 base 5 Bantargebang, Bekasi. The method used to examine the stability of the power factor is that using field experiments.

Research carried begins with measuring the value of cos phi views of the day and night or during normal load and peak load, and then use the full power capacity into account that exist in the company. After that, perform technical analysis of the calculation of the amount of power, then to analyze the efficiency of the power factor and the operational cost of electricity to the installation of capacitor banks in PLTB Bantargebang Bekasi.

The study results Biomass Bantargebang PLT shows that the active power consumption of electricity per month with a power factor of 0.83 at 205 920 kW. The use of reactive power without capacitor bank with a power factor of 0.83 at 49 421 KVAR, causing losses amounting to Rp 55,134,067 / month. With a stable power factor of 0.97, then the value of capacitance Capacitor Bank at $1265 \times 10^{-3} \mu\text{F}$. Auxiliary LVMDB panel research results using capacitor banks with excess reactive power without compensation pemakaianan PLN = reactive power without compensation - Reactive Power Limit to limit PLN = 51480 KVAR - 127670 KVAR = -76190 KVAR (negative), then the company does not charge a load usage kVArh ,

The research results show that the thermal power station Bantargebang LVMDP panel Auxiliary by using the capacitor bank, the Company can cut costs during the first month of Rp 55,134,067. So the conclusions of this study is the use of Capacitor Bank Panel is very important to improve the power factor is decreased due to inductive load and avoid the reactive power losses in result of the decline in power factor.

Keywords : Power Factor, Capacitor Bank, Reactive Power, PLT Biomass Power Distribution System Bantar Gebang

HALAMAN PENGESAHAN

NAMA DOSEN	TANDA TANGAN	TANGGAL
Dr. Suyitno, M.Pd (Dosen Pembimbing Pertama)
Drs. Readysal Monantun (Dosen Pembimbing Kedua)

PENGESAHAN PANITIA UJIAN SKRIPSI

NAMA DOSEN	TANDA TANGAN	TANGGAL
Massus Subekti, S.Pd, MT (Ketua Penguji)
Syufrijal, ST, MT (Dosen Penguji)
Muhammad Rif'an, ST, MT (Dosen Ahli)

Tanggal Lulus : 14 Juli 2015

HALAMAN PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa :

1. Karya tulis skripsi saya ini adalah asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik sarjana, baik di Universitas Negeri Jakarta maupun di perguruan tinggi lain.
2. Karya tulis ini adalah murni gagasan, rumusan dan penelitian saya sendiri dengan arahan dosen pembimbing.
3. Dalam karya tulis ini tidak terdapat karya atau pendapat yang telah ditulis atau dipublikasikan orang lain, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan disebut nama pengarang dan dicantumkan dalam daftar pustaka.
4. Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila dikemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah diperoleh karena karya tulis ini, serta sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di Universitas Negeri Jakarta.

Jakarta, Juli 2015

Yang membuat pernyataan

Budi Nugroho

511596992

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur saya panjatkan kehadiran ALLAH SWT yang telah memberikan rahmat, karunia dan hidayah, sehingga saya dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “Pengaruh *Capasitor Bank* Terhadap Kestabilan Faktor Daya Dan Harga Jual Listrik Di PLT Biomassa Bantar Gebang. Yang merupakan persyaratan untuk meraih gelar sarjana pendidikan pada Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Jakarta.

Dalam merencanakan, menyusun dan menyelesaikan skripsi ini, saya banyak menerima bimbingan, saran-saran dan bantuan dari berbagai pihak. Maka sehubungan dengan hal tersebut, pada kesempatan ini saya menyampaikan ucapan terima kasih kepada :

1. Drs. Wisnu Djatmiko, MT, selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Jakarta.
2. Drs. Readysal Monantun, selaku Ketua Program Studi Pendidikan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Jakarta.
3. Dr. Suyitno, M.Pd, dan Drs. Readysal Monantun, selaku dosen pembimbing yang penuh kesabaran selalu membimbing dan member semangat kepada saya sehingga selesainya skripsi ini.
4. Kedua orang tua dan saudara-saudara sekeluarga serta teman-teman Mahasiswa Universitas Negeri Jakarta Jurusan Teknik Elektro non regular angkatan 2009 yang senantiasa mendoakan, memberikan semangat dan motivasi.

Semoga Allah SWT membalas semua kebaikan semua pihak yang membantu. Saya menyadari bahwa skripsi ini belum sempurna, untuk itu saya mohn maaf apabila terdapat kekurangan dan kesalahan yang baik dari isi maupun tulisan. Akhir kata, saya berharap semoga skripsi ini bermanfaat bagi para pembaca dan semua pihak yang terkait.

Jakarta, Juli 2015
Penulis

Budi Nugroho
5115096992

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
ABSTRAK	ii
ABSTRACK	iii
HALAMAN PENGESAHAN	iv
HALAMAN PENYATAAN	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xii

BAB 1 PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Permasalahan	1
1.2. Identifikasi Masalah	4
1.3. Batasan Masalah	5
1.4. Perumusan Masalah	5
1.5. Tujuan Penelitian	6
1.6. Kegunaan Penelitian	6

BAB II LANDASAN TEORI

2.1. Daya	7
2.1.1. Pengertian Daya	7
2.1.2. Daya Pada Hambatan (Resistor)	7
2.1.3. Jenis-jenis Daya	8
2.1.4. Segitiga Daya	11
2.2. Sifat Beban Listrik	13
2.2.1. Beban Resistif	13

2.2.2.	Beban Induktif	14
2.2.3.	Beban Kapasitif.....	15
2.3.	Faktor Daya.....	17
2.3.1.	Pengertian Faktor Daya	17
2.3.2.	Jenis-jenis Faktor Daya.....	18
2.3.3.	Penyebab Rendahnya Faktor Daya	21
2.3.4.	Perbaikan Faktor Daya.....	21
2.3.5.	Faktor Pendorong Perbaikan Faktor Daya	21
2.3.5.	Keuntungan Perbaikan Faktor Daya	22
2.4.	Kapasitor	22
2.4.1.	Teori Dasar.....	22
2.4.2.	Kapasitansi	23
2.4.3.	Proses Kerja Kapasitor.....	24
2.4.4.	Reaktansi Kapasitif (TahananKapasitif)	25
2.4.5.	Energi Pada Kapasitor.....	26
2.4.6.	Arus dan Daya Kapasitor.....	27
2.4.7.	Jenis Rangkaian Kapasitor	28
2.5.	<i>Capacitor Bank</i>	31
2.5.1.	Komponen pada <i>Capasitor Bank</i>	32
2.5.2.	Peralatan Tambahan pada Panel Kapasitor	34
2.5.3.	Keuntungan Perbaikan Faktor Daya melalui Pemasangan <i>Capasitor Bank</i>	35
2.5.4.	Cara Pemasangan Instalasi <i>Capasitor Bank</i>	36
2.5.5.	Jenis Kapasitor Berdasarkan Cara Kerjanya	38
2.5.6.	Perawatan pada <i>Capasitor Bank</i>	39

2.6	Kerangka Berfikir	39
BAB III	METODOLOGI PENELITIAN	
3.1.	Tempat Dan Waktu Penelitian	41
3.2.	Prosedur Penelitian	41
3.2.1.	Persiapan Penelitian	41
3.2.2.	Pelaksanaan Penelitian	41
3.3.	Instrumen Penelitian	42
3.4.	Metode Penelitian	42
3.5.	Flow Chart Penelitian	43
3.5.	Teknik Analisis Data.....	45
BAB IV	HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	
4.1.	Deskripsi Data.....	47
4.1.1.	Panel Instalasi Listrik di PLTB Bantar Gebang.....	47
4.1.2.	Panel <i>Capasitor Bank</i>	48
4.2.	Pembahasan Penelitian.....	52
4.2.1.	Data Hasil Penelitian	52
4.2.2.	Pengaruh <i>Capasitor Bank</i>	53
BAB V	KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1.	Kesimpulan.....	74
5.2.	Saran	75
DAFTAR PUSTAKA	76
LAMPIRAN		

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1.	Diagram alir proses pengolahan gas metana.....	7
Gambar 2.2.	Tempat penimbangan sampah.....	8
Gambar 2.3.	<i>Landfill area</i>	9
Gambar 2.4.	(a) Pipa vertikal yang tersambung dengan pipa lateral, (b) Pipa lateral yang terhubung ke pipa <i>header</i>	10
Gambar 2.5.	Pipa <i>perforated</i>	11
Gambar 2.6.	Pipa <i>main header</i> dari zona II ke <i>power house</i>	11
Gambar 2.7.	Penutupan oleh <i>geomembrane</i>	12
Gambar 2.8.	<i>Gas Analyzer</i>	12
Gambar 2.9.	<i>Condensate filter</i> di samping <i>power house</i>	13
Gambar 2.10.	Keran untuk membuang air.....	14
Gambar 2.11.	<i>Chiller</i>	14
Gambar 2.12.	<i>Condensate filter</i> dibelakang <i>power house</i>	15
Gambar 2.13.	<i>Blower</i>	15
Gambar 2.14.	<i>Gas engine</i> merk: (a) MWM, (b) Jenbacher.....	16
Gambar 2.15.	<i>Control panel</i> di dalam <i>panel room</i>	17
Gambar 2.16.	Generator.....	18
Gambar 2.17.	Panel MDP.....	18
Gambar 2.18.	Listrik dialirkan ke tiang listrik melalui kabel berwarna merah...	19
Gambar 2.19.	Daya Pada Hambatan (Resistor).....	20
Gambar 2.20	Segitiga Daya.....	23
Gambar 2.21	Diagram Daya.....	24

Gambar 2.22	Beban Resistif Murni.....	26
Gambar 2.23	Rangkaian Beban Induktif.....	27
Gambar 2.24	Rangkaian Beban Kapasitif.....	28
Gambar 2.25	Arus Sephasa Dengan Tegangan.....	30
Gambar 2.26	Arus tertinggal dari tegangan sebesar sudut ϕ	31
Gambar 2.27	Arus mendahului tegangan sebesar sudut ϕ	32
Gambar 2.28	Prinsip Dasar kapasitor.....	34
Gambar 2.29	Rangkaian kapasitor sederhana.....	37
Gambar 2.30	Hubungan reaktansi kapasitif terhadap frekuensi.....	38
Gambar 2.31	Hubungan arus dan tegangan pada kapasitor.....	39
Gambar 2.32	Kapasitor hubung delta.....	41
Gambar 2.33	Kapasitor Hubung bintang.....	42
Gambar 2.34	<i>Capacitor Bank</i>	45
Gambar 2.35	Panel <i>Capacitor Bank</i>	48

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1	Daftar Titik Masalah Operasional pada PLTB Bantar Gebang.....	4
Tabel 3.1	Pengukuran Panel LVMDP.....	57
Tabel 3.2	Rekapitulasi Penggunaan Capacitor Bank.....	57
Tabel 4.1	Hasil Pengukuran Panel LVMDB Auxiliary pada siang dan Malam hari.....	64
Tabel 4.2	Rekapitulasi Penggunaan Capacitor Bank Panel LVMDB Auxiliary.....	65
Tabel 4.3.	Rekapitulasi Penggunaan Capacitor Bank Panel LVMDP Auxiliary.....	66