

TUGAS AKHIR

PERANCANGAN PERBAIKAN FAKTOR DAYA PADA BEBAN 18,956 kW/ 6,600 V, MENGGUNAKAN *CAPACITOR BANK* DI PT INDORAMA VENTURES INDONESIA

Diajukan guna melengkapi sebagian syarat
dalam mencapai gelar Sarjana Strata Satu (S1)



Disusun oleh :

Nama : Yugi Eryuhanggoro
NIM : 41411110036
Program Studi : Teknik Elektro

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MERCU BUANA
JAKARTA**

2013

LEMBAR PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini,

Nama : Yugi Eryuhanggoro

NIM : 41411110036

Program Studi : Teknik Elektro

Fakultas : Teknik

Judul Tugas Akhir : **PERANCANGAN PERBAIKAN FAKTOR
DAYA PADA BEBAN 18,956 kW/ 6,600 V,
MENGUNAKAN CAPACITOR BANK DI
PT. INDORAMA VENTURES INDONESIA**

Dengan ini menyatakan bahwa hasil penulisan Tugas Akhir yang telah saya buat ini merupakan hasil karya sendiri dan benar keasliannya. Apabila ternyata dikemudian hari penulisan Tugas Akhir ini merupakan hasil plagiat atau penjiplakan terhadap karya orang lain, maka saya bersedia memper-tanggungjawabkan sekaligus bersedia menerima sanksi berdasarkan aturan tata tertib Universitas Mercu Buana.

Demikian, pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tidak dipaksakan.

Penulis,



(Yugi Eryuhanggoro)

LEMBAR PENGESAHAN

TUGAS AKHIR

PERANCANGAN PERBAIKAN FAKTOR DAYA PADA BEBAN 18,956 kW/ 6,600 V, MENGGUNAKAN *CAPACITOR* *BANK* DI PT INDORAMA VENTURES INDONESIA

Disusun oleh :

Nama : Yugi Eryuhanggoro
NIM : 41411110036
Program Studi : Teknik Elektro

Pembimbing



Ir. Mustari Lamma, M.Sc.

Mengetahui,
Koordinator Tugas Akhir/ Ketua Program Studi Teknik Elektro



Yudhi Gunardi, ST., MT.

KATA PENGANTAR

Assalamualaikum Wr.Wb.

Puji syukur kepada Allah SWT atas berkat rahmat, hidayah dan karunia Nya, pada akhirnya penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir, dengan judul **PERANCANGAN PERBAIKAN FAKTOR DAYA PADA BEBAN 18,500 kVA/ 6,600 V, MENGGUNAKAN CAPACITOR BANK DI PT INDORAMA VENTURES INDONESIA.** Untuk memenuhi persyaratan kurikulum Sarjana Teknik (ST) pada Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Mercu Buana

Selama menyusun laporan ini, penulis mendapat dukungan, bantuan, doa, pengarahan, bimbingan serta petunjuk dari berbagai pihak, Oleh karena itu dalam kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Allah SWT yang telah memberikan Rahmat dan HidayahNya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini.
2. Bapak Yudhi Gunardi, ST., MT. selaku koordinator Tugas Akhir dan Ketua Program Studi Teknik Elektro Universitas Mercubuana
3. Bapak Ir. Mustari Lamma, M.Sc. selaku pembimbing tugas akhir Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Mercu Buana
4. Seluruh staf pengajar dan staf administrasi Fakultas Teknik, Universitas Mercu Buana

5. Orangtua, kakak, adik, Istri dan anak-anakku tersayang (Aurelia Diva Salsabilla dan M.Kemalsyah Nugraha) atas doanya yang tulus serta dukungan moral yang begitu besar dan sangat berarti bagi terselesaikannya penulisan Tugas Akhir ini.
6. Teman dan sahabatku Mahasiswa Teknik Elektro angkatan XIX, yang selalu memberikan dukungan, kritik dan saran
7. Jajaran Management PT. Indorama Ventures Indonesia, yang telah memberikan izin & kesempatan kepada penulis untuk pengambilan data.
8. Semua pihak yang telah membantu terselesaikannya laporan Tugas Akhir ini, yang tidak dapat saya sebutkan satu persatu. Semoga Tuhan memberikan balasan yang berlipat ganda

Pada akhirnya penulis menyadari bahwa Laporan Tugas Akhir ini masih jauh dari sempurna, karena keterbatasan penulis. Oleh karena itu penulis mengharapkan kritik dan saran demi kesempurnaan laporan Tugas Akhir ini, serta penelitian serupa dimasa yang akan datang. Semoga laporan Tugas Akhir ini bisa memberikan manfaat bagi semua pihak. Terima kasih

Wassalamualaikum Wr.Wb

Jakarta, Januari 2013

Penulis

DAFTAR ISI

Halaman Judul	i.
Halaman Pernyataan	ii.
Halaman Pengesahan	iii.
Abstrak	iv.
Kata Pengantar	v.
Daftar Isi	vi.
Daftar Tabel	xi.
Daftar Gambar	xii.
Daftar Grafik	xiv.
Daftar Lampiran	xv.

BAB I PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan masalah	5
1.3. Batasan masalah	6
1.4. Tujuan penulisan	7
1.5. Metodologi	7
1.6. Sistematika	8

BAB II LANDASAN TEORI

2.1 Daya	10
2.1.1. Pengertian Daya	10

2.1.2.	Daya Aktif	12
2.1.3.	Daya Reaktif	12
2.1.4.	Daya Nyata	13
2.1.5.	Segitiga Daya.....	14
2.2	Sifat Beban Listrik	16
2.2.1.	Beban Resistif	16
2.2.2.	Beban Induktif	18
2.2.3.	Beban kapasitif	20
2.3	Faktor Daya	21
2.3.1.	Pengertian faktor daya	21
2.3.2.	Faktor Daya Terdahulu (<i>Leading</i>)	23
2.3.3.	Faktor Daya Terbelakang (<i>Lagging</i>)	24
2.3.4.	Penyebab rendahnya faktor daya	24
2.3.5.	Akibat rendahnya faktor daya	26
2.3.6.	Keuntungan perbaikan faktor daya	26
2.4	Teori Kapasitor	27
2.4.1.	Teori Dasar	27
2.4.2.	Kapasitansi	28
2.4.3.	Proses kerja kapasitor	29
2.4.4.	Reaktansi Kapasitif	29
2.4.5.	Energi pada kapasitor	31

2.5 Arus dan Daya Pada Kapasitor	32
2.5.1. Arus pada kapasitor	32
2.5.2. Daya pada kapasitor	33
2.6 Jenis Rangkaian Kapasitor	34
2.6.1. Kapasitor hubung delta	34
2.6.2. Kapasitor hubung bintang	35
2.7 Capacitor Bank	36
 BAB III PERANCANGAN PERBAIKAN FAKTOR DAYA	
3.1 Perancangan Perbaikan Faktor Daya (<i>Power Factor Correction</i>)	38
3.1.1 Seleksi Metode koreksi	39
3.2 Identifikasi beban	42
3.3 Pengukuran Daya Reaktif dengan PQA (<i>Power Quality Analyzer</i>)	44
3.4 Menentukan power Factor Correction pada tiap beban (Feeder)	45
3.5 Rekapitulasi /power Factor Correction	61
3.6 Pengaruh Power Factor terhadap Arus	62
3.4 Perhitungan Kapasitor Daya	63
 BAB IV ANALISA PERANCANGAN INSTALASI DAN EFEK EKONOMIS YANG DIDAPAT	
4.1 Perancangan Instalasi dan Jenis koneksi	67
4.1.1. <i>Global Compensation</i>	67

4.1.2. <i>Sectoral/ Group Compensation</i>	68
4.1.3. <i>Individual Compensation</i>	69
4.2 Jenis Koneksi	70
4.2.1. Koneksi langsung	70
4.2.2. Koneksi tak langsung	71
4.3 Penentuan tipe Pemasangan	71
4.4. Efek Ekonomis	72
4.4.1. Penghematan Biaya Energi	72
4.4.2. Perbedaan biaya dengan dan tanpa kompensasi	73
4.4.3. Efisiensi Pemakaian Daya kompleks dengan dan tanpa kompensasi	76
4.5 Tinjauan Biaya Investasi dan ROI (<i>Return Of Investment</i>)	77
4.5.1. Biaya Investasi	77
4.5.2. Return Of Investment	78
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1 Kesimpulan	80
5.2 Saran	82
DAFTAR PUSTAKA	83
LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

	Hal
Tabel 3.1. Feeder PT. Indorama Ventures Indonesia.....	43
Tabel 3.3. Hasil Pengukuran <i>Power Factor</i> dengan PQA.....	44
Tabel 3.4. Rekapitulasi Power Factor Correction.....	61
Tabel 4.1. Perhitungan penghematan/ bulan pada pemakaian daya PLN bervariasi.....	78
Tabel 4.2. ROI (<i>Return Of Investment</i>) Pada pemakaian daya PLNbervariasi...	79

DAFTAR GAMBAR

	Hal
Gambar 2.1. Daya Pada Hambatan (<i>resistor</i>).....	10
Gambar 2.2. Penjumlahan Trigonometri daya aktif, daya reaktif dan daya semu ..	14
Gambar 2.3. Diagram daya	15
Gambar 2.4. Beban resistif murni.....	17
Gambar 2.5. Arus tegangan pada beban resistif	18
Gambar 2.6. Rangkaian beban induktif	19
Gambar 2.7. Arus tegangan dan GGL Induksi pada beban induktif	19
Gambar 2.7a. Karakteristik beban induktif	19
Gambar 2.7b. Vektor arus (i) dan tegangan (v) pada beban Induktif.....	19
Gambar 2.8. Rangkaian beban kapasitif	20
Gambar 2.9. Arus, Tegangan dan GGL induksi pada beban kapasitif	21
Gambar 2.9a. Karakteristik beban kapasitif	21
Gambar 2.9b. Vektor arus (i) dan tegangan pada beban kapasitif	21
Gambar 2.10 Grafik Arus Dan Tegangan pada beban kapasitif (<i>Leading</i>).....	23
Gambar 2.11. Grafik Arus Dan Tegangan pada beban induktif (<i>Lagging</i>).....	24
Gambar 2.12. Prinsip dasar kapasitor	27
Gambar 2.13. Rangkaian kapasitor sederhana.....	30
Gambar 2.14. Hubungan reaktansi kapasitif terhadap frekuensi.....	31
Gambar 2.15. Hubungan arus dan tegangan pada kapasitor.....	32
Gambar 2.16. Kapasitor hubung delta	34
Gambar 2.17 Kapasitor hubung bintang	35

Gambar 2.18	Diagram kompensasi daya reaktif	37
Gambar 2.18a.	Sebelum pemasangan kapasitor bank	37
Gambar 2.18b.	Sesudah pemasangan kapasitor bank	37
Gambar 3.1	Single Line Diagram PT. Indorama Ventures Indonesia	42
Gambar 4.1	Metode pemasangan <i>Capacitor bank</i>	70

DAFTAR GRAFIK

	Hal
Grafik 4.1 Titik balik biaya investasi	79

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1. Tabel koreksi faktor daya
- Lampiran 2. *Digital Power Quality Analyzer recorded* untuk tiap beban/ Feeder
- Lampiran 3. *Single Line Diagram (SLD)* PT. Indorama Ventures Indonesia
- Lampiran 4. *Capacitor Bank 5500 kVAR (1 Modul 550 kVAR x10 Step)*
- Lampiran 5. *Single line Diagram (SLD) Capacitor bank 5500 kVAR (1 Modul 550 kVAR x 10 Step)*
- Lampiran 6. *Capacitor bank 5500 kVAR (1Modul-500 kVAR x 10 step + 250 kVAR x 2 step)*
- Lampiran 7. *Single Line Diagram (SLD) Capacitor bank 5500 kVAR (1 Modul 500 kVAR x 10 Step + 250 kVAR x 2 step)*
- Lampiran 8. Tarif Dasar Listrik 2013
- Lampiran 9. *Commercial offering* kapasitor 5500 kVAR, 6600 V (PT.Schneider)