

**ANALISIS KEBUTUHAN KAPASITOR BANK UNTUK PERBAIKAN
FAKTOR DAYA PADA COAL HANDLING FACILITY 1
DI PT. BUKIT ASAM, TBK DERMAGA KERTAPATI**



**Disusun Untuk Memenuhi Syarat Kurikulum Guna Mendapatkan Gelar
Sarjana Strata-1 Pada Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik
Universitas Tridinanti Palembang**

Oleh:

HAFRIZA YUDHARESTU PRAMUDYATAMA

1702230502.P

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS TRIDINANTI PALEMBANG

2022

**ANALISIS KEBUTUHAN KAPASITOR BANK UNTUK PERBAIKAN
FAKTOR DAYA PADA COAL HANDLING FACILITY 1
DI PT. BUKIT ASAM, TBK DERMAGA KERTAPATI**



**Disusun Untuk Memenuhi Syarat Kurikulum Guna Mendapatkan Gelar
Sarjana Strata-1 Pada Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik
Universitas Tridinanti Palembang**

Disusun Oleh:



**HAFRIZA YUDHARESTU PRAMUDYATAMA
1702230502.P**

**FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS TRIDINANTI PALEMBANG**

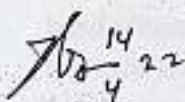
2022

LEMBAR PENGESAHAN

Nama Mahasiswa : Hafiza Yudharestu Pramadyatama
Nomor Pokok : 1702230502.P
Program Studi : Teknik Elektro
Jenjang Pendidikan : Strata-1 (S1)
Judul Skripsi : Analisis Kebutuhan Kapasitor Bank Untuk Perbaikan
Faktor Daya Pada Coal Handling Facility 1 Di PT. Bukit
Asam, Tbk Dermaga Kertapati

Disetujui Oleh:

Pembimbing I



Ir. H. Yuslan Basir, MT.

Pembimbing II



M. Husni Syahbani, ST., MT.

Mengetahui:



Zulkarnain Fatoni, MM., MT.

Palembang, April 2022

Ketua Program Studi



M. Husni Syahbani, ST., MT.

LEMBAR PERNYATAAN

Saya yang bertanda yangan dibawah ini:

Nama Mahasiswa : Hafriza Yudharestu Pramudyatama
Nomor Pokok : 1702230502.P
Program Studi : Teknik Elektro
Jenjang Pendidikan : Strata-1 (S1)
Judul Skripsi : Analisis Kebutuhan Kapasitor Bank Untuk
Perbaikan Faktor Daya Pada Coal Handling Facility
1 di PT. Bukit Asam, Tbk Dermaga Kertapati

Dengan ini menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa:

1. Skripsi dengan judul tersebut diatas adalah murni karya saya sendiri. Bukan hasil plagiat, kecuali yang secara tertulis dikutip dalam naskah skripsi dan disebutkan sebagai bahan referensi serta dimasukkan dalam daftar pustaka
2. Apabila dikemudian hari penulisan skripsi ini terbukti merupakan hasil plagiat atau jiplakan dari skripsi karya orang lain, maka saya bersedia mempertanggung jawabkan serta bersedia menerima sanksi hukum berdasarkan Undang-undang Republik Indonesia Nomor 20 Tahun 2003 tentang "Sistem Pendidikan Nasional: pasal 70 berbunyi : Lulusan Karya Ilmiah yang Digunakannya untuk Mendapatkan Gelar Akademik, Profesi atau Vokasi sebagaimana dimaksud dalam pasal 25 (2) terbukti merupakan jiplakan pidana dengan pidana penjara paling lama dua tahun atau pidana denda paling banyak Rp. 200.000.000,- (Dua Ratus Juta Rupiah).

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tidak dipaksakan

Palembang, 13 April 2022

Penulis


HAFRIZA YUDHARESTU P.

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

“Tidak ada yang tidak mungkin. Semua akan terlaksana jika kau berusaha dan berdoa. Percayalah Allah akan selalu memberi yang terbaik untuk hambanya”

Skripsi ini kupersembahkan untuk:

- **Keempat Orang tuaku yang selalu memberikan dukungan dan doa**
- **Istri dan anakku tercinta**
- **Teman-teman seperjuangan Teknik Elektro**
- **Almamaterku**

ABSTRAK

Perusahaan tambang sering kali menghadapi berbagai macam permasalahan pada bagian kelistrikan. Diantaranya adalah meningkatnya beban reaktif karena penambahan jalur konveyor dan penurunan kualitas motor listrik. Dengan pemasangan kapasitor bank yang sesuai, diharapkan faktor daya listrik di PT. Bukit Asam Tbk, Dermaga Kertapati dapat melampaui standar minimal yang ditetapkan oleh PLN yaitu 0,85. Perbaikan dimaksudkan untuk memperkecil pemakaian daya reaktif sehingga biaya tagihan listrik dapat dikurangi. Untuk dapat memperbaiki faktor daya tersebut, maka perlu dilakukan perhitungan kebutuhan kapasitor bank agar dapat meredam pemakaian daya reaktif. Faktor daya terukur saat ini adalah 0,81 dengan kapasitor bank yang sudah terpasang sebesar 480 kVAR dan faktor daya yang ingin dicapai adalah 0,95. Dari hasil perhitungan didapatkan nilai kapasitor harus ditambah sebesar 504,2 kVAR atau 0,01 Farad untuk memperbaiki faktor daya serta kapasitor bank dibuat 1000 kVAR dengan 12 step.

Kata Kunci : Kapasitor Bank, Faktor Daya, Conveyor

ABSTRACT

Mining companies often face various kinds of problems in the electricity sector. Among them is the increase in reactive loads due to the addition of conveyor lines and the decrease in the quality of electric motors. With the installation of a suitable capacitor bank, it is expected that the electric power factor at PT. Bukit Asam Tbk, Kertapati Pier can exceed the minimum standard set by PLN, which is 0.85. Improvements are intended to reduce the use of reactive power so that the cost of electricity bills can be reduced. To be able to improve the power factor, it is necessary to calculate the need for capacitor banks in order to reduce reactive power consumption. The current rated power factor is 0.81 with a capacitor bank installed of 480 kVAR and the desired power factor is 0.95. From the calculation results, it is found that the capacitor value must be increased by 504.2 kVAR or 0.01 Farad to improve the power factor and the capacitor bank is made 1000 kVAR with 12 steps.

Keywords: Capacitor Bank, Power Factor, Conveyor

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, atas berkat rahmat Allah SWT yang maha kuasa segala puji dan syukur penulis ucapkan kepada Allah SWT sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi yang berjudul **“ANALISIS KEBUTUHAN KAPASITOR BANK UNTUK PERBAIKAN FAKTOR DAYA PADA COAL HANDLING FACILITY 1 DI PT. BUKIT ASAM, TBK DERMAGA KERTAPATI”** yang disusun guna memenuhi syarat untuk mendapatkan gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Tridianti Palembang.

Dalam penyusunan skripsi, penulis banyak mendapat bantuan dari berbagai pihak berupa pengumpulan data sampai proses penyusunan laporan sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan ini. Maka dari itu penulis menyampaikan terima kasih kepada :

1. Allah SWT yang telah memberikan rezeki terutama berupa kesehatan sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan skripsi ini dengan maksimal.
2. Istri serta anak yang senantiasa mengirimkan doa dan dukungan baik dari segi moril maupun materi selama penyusunan skripsi.
3. Ibu Dr. Ir. Hj. Manisah MP. selaku Rektor Universitas Tridianti
4. Bapak Ir. Zulkarnain Fatoni, M.M., M.T. selaku Dekan Universitas Tridianti Palembang
5. Bapak M. Husni Syahbani, ST., MT. selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Tridianti Palembang.
6. Ibu Dina Fitria ST., MT. selaku Sekretaris Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Tridianti Palembang
7. Bapak Ir. Ishak Effendi, M.T. selaku dosen pembimbing akademik
8. Bapak Ir. H. Yuslan Basir, MT Selaku Pembimbing I
9. Bapak M. Husni Syahbani, ST., MT. Selaku Pembimbing II
10. Seluruh Staf, Dosen, Karyawan serta mahasiswa Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Tridianti Palembang

11. Bapak Linafri B. Syafril selaku Manager Perawatan PT. Bukit Asam Tbk, Dermaga Kertapati
12. Bapak Satria Oktariadi selaku Asisten Manajer Perencanaan dan Inspeksi di PT. Bukit Asam Tbk, Dermaga Kertapati.
13. Karyawan departemen Perawatan PT. Bukit Asam Tbk, Dermaga Kertapati yang telah membantu dalam penulisan dan pengambilan data untuk skripsi ini.

Akhir kata penulis menyadari bahwa tulisan ini jauh dari sempurna, untuk itu penulis memohon maaf apabila terdapat kesalahan dan kekurangan. Penulis sangat berharap semoga tulisan ini bermanfaat bagi perkembangan dan kemajuan pendidikan kita semua.

Palembang, April 2022

Penulis

HAFRIZA YUDHARESTU P.

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
LEMBAR PERNYATAAN	iii
MOTTO DAN PERSEMBAHAN	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT.....	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Tujuan.....	2
1.3 Perumusan Masalah.....	2
1.4 Pembatasan Masalah	2
1.5 Metode Penelitian.....	2
1.6 Sistematika Penulisan.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Daya Listrik.....	4
2.1.1 Pengertian Daya Listrik.....	4
2.1.2 Macam-Macam Jenis Daya Listrik	4
2.2 Faktor Daya	6
2.2.1 Pengertian	6
2.2.2 Sifat Faktor Daya	7
2.2.3 Perbaikan Faktor Daya.....	9
2.3 Kapasitor Bank	10
2.4 Cara Kerja Kapasitor Bank.....	13
2.5 Perhitungan Kapasitas Kapasitor Bank	14
2.6 Ukuran Kapasitor Bank	16

2.7	Jenis Pemasangan Kapasitor Bank	17
2.8	Power Factor Controller	18
2.9	Kontaktor Kapasitor Bank	19
2.10	Miniature Circuit Breaker (MCB)	20
BAB III METODE PENELITIAN.....		23
3.1	Diagram Alir Penelitian.....	23
3.2	Lokasi Penelitian	24
3.3	Prosedur Penelitian.....	24
	3.3.1 Metode Pengumpulan Data	24
	3.3.2 Metode Pengolahan Data.....	24
3.4	Data Teknis Peralatan di CHF 1	25
3.5	Data Pengukuran Faktor Daya.....	26
BAB IV PERHITUNGAN DAN ANALISA		28
4.1	Perhitungan Kapasitas Kapasitor.....	28
	4.1.1 Sistem Kelistrikan di CHF 1 PT Bukit Asam Dermaga Kertapati	28
	4.1.2 Perubahan Pada Sistem CHF 1 PT Bukit Asam Dermaga Kertapati	29
	4.1.3 Menghitung Kapasitas Kapasitor Bank di CHF 1 Setelah di	
	Upgrade.....	30
4.2	Analisa Perhitungan Kapasitor Bank	31
	4.2.1 Analisa Sistem Kelistrikan CHF 01	31
	4.2.2 Analisa Perubahan Motor	32
	4.2.3 Kompensasi Daya Reaktif.....	33
BAB V KESIMPULAN.....		34
DAFTAR PUSTAKA		35

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Segitiga Daya	6
Gambar 2.2 Arus Sephasa Dengan Tegangan.....	7
Gambar 2.3 Arus Mendahului Tegangan Sebesar Sudut Phi.....	8
Gambar 2.4 Faktor daya “leading”.....	8
Gambar 2.5 Arus tertinggal dari tegangan sebesar sudut.....	9
Gambar 2.6 Faktor daya “lagging”	9
Gambar 2.7 Vektor Faktor Daya.....	10
Gambar 2.8 Perbaikan Faktor Daya.....	10
Gambar 2.9 Contoh Panel Kapasitor Bank.	11
Gambar 2.10 Kapasitor yang diparalel.....	12
Gambar 2.11 Ilustrasi Pemakaian Listrik.....	14
Gambar 2.12 Pilihan Ukuran Kapasitor	16
Gambar 2.13 Jenis Pemasangan Kapasitor Bank.....	17
Gambar 2.14 Power Factor Regulator.....	18
Gambar 2.15 Kontaktor Kapasitor Bank.....	19
Gambar 2.16 Miniature Circuit Breaker	20
Gambar 2.17 Thermal Tripping MCB	21
Gambar 2.18 Magnetic Tripping MCB.....	21
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian	23
Gambar 3.2 Diagram Alir Peralatan di CHF 1.....	25
Gambar 3.3 Pengukuran Faktor Daya.....	26
Gambar 4.1 Single Line Diagram Main Distribution Panel.....	28
Gambar 4.2 Instalasi Kapasitor Bank di CHF 01.....	32

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Daftar Peralatan CHF 1.....	26
Tabel 4.1 Perbandingan Daya Motor CHF 1	29

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1 Membuat Rancang Bangun Prototype Kapasitor Bank
- Lampiran 2 Manual Book Power Factor Regulator FRG-6T
- Lampiran 3 Datasheet Kontaktor Kapasitor
- Lampiran 4 Spesifikasi Kapasitor Bank
- Lampiran 5 Panel Kapasitor Bank PT. Bukit Asam Dermaga Kertapati
- Lampiran 6 Nameplate Motor Induksi 3phasa 3kW lab Konversi Energi UTP
- Lampiran 7 Nameplate Motor Y-100L2 3kW lab. Konversi Energi UTP
- Lampiran 8 Peraturan Menteri ESDM terkait Cos Phi
- Lampiran 9 Surat Keterangan Pengesahan Judul
- Lampiran 10 Kartu Bimbingan Skripsi Dosen Pembimbing Ke-1
- Lampiran 11 Kartu Bimbingan Skripsi Dosen Pembimbing Ke-2

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

PT. Bukit Asam, Tbk Dermaga Kertapati merupakan fasilitas pelabuhan batubara yang dimiliki oleh PT. Bukit Asam untuk mengapalkan produknya ke pasar domestik maupun ekspor. Dimana proses pengapalan tersebut menggunakan jalur konveyor untuk memindahkan batubara dari stockpile ke tongkang. Dalam analisis perancangan yang dilakukan ini, kapasitor bank yang dijadikan obyek penelitian adalah kapasitor bank yang terpasang pada Coal Handling Facility 1 (CHF 1). Pada CHF 1 terdapat beberapa peralatan yaitu Apron Feeder, Conveyor, Sizing Plant, Stacker dan Shiploader. Setiap tahun peralatan tersebut dilakukan *upgrading* meliputi penambahan daya motor serta penambahan peralatan penunjang untuk mencapai target produksi yang ditetapkan. Penambahan peralatan ini tidak disertai dengan penambahan kapasitas kapasitor bank yang mengakibatkan factor daya menjadi turun.

Permasalahan pada CHF ini adalah hasil pengamatan faktor daya di Power Factor Regulator adalah *lagging* 0,8. Hal ini terjadi karena design kapasitor bank sudah tidak sesuai dengan beban yang terpasang. Penambahan daya motor listrik yang tidak disertai dengan penambahan kapasitor bank membuat faktor daya menjadi kurang dari standar yang ditetapkan oleh PLN yaitu 0,85. Pertimbangan dalam hal menentukan kapasitas kapasitor bank yang sesuai dengan kebutuhan beban sangat perlu dilakukan sehingga didapatkan perbaikan faktor daya yang efektif dan efisien, serta demi untuk mencapai kelancaran dalam operasional yang akan mempengaruhi produktifitas perusahaan.

Berdasarkan latar belakang di atas diperlukan suatu kajian dan evaluasi dalam mengatasi masalah faktor daya di PT. Bukit Asam, Tbk. Sehingga penulis mengambil judul **“Analisis Kebutuhan Kapasitor Bank Untuk Perbaikan Faktor Daya Pada Coal Handling Facility 1 Di PT. Bukit Asam, Tbk Dermaga Kertapati”**

1.2 Tujuan

Tujuan dari penelitian skripsi ini adalah untuk memperbaiki faktor daya menjadi 0,95 pada sistem tenaga listrik di CHF 1 PT. Bukit Asam Tbk Dermaga Kertapati.

1.3 Perumusan Masalah

Berdasarkan Latar Belakang diatas, maka masalah-masalah yang dapat dirumuskan sebagai berikut:

1. Bagaimana sistem kelistrikan di CHF 1 Unit Dermaga Kertapati?
2. Perubahan apa yang terdapat pada peralatan CHF1?
3. Berapa kapasitas ideal kapasitor bank yang dibutuhkan?
4. Bagaimana langkah yang dilakukan untuk perbaikan faktor daya di CHF 1?

1.4 Pembatasan Masalah

Dalam penulisan skripsi ini penulis membatasi permasalahan hanya untuk menganalisis kebutuhan kapasitor bank dan langkah yang harus dilakukan untuk dapat memperbaiki faktor daya di PT. Bukit Asam Tbk Dermaga Kertapati.

1.5 Metode Penelitian

Dalam menyusun dan menyelesaikan skripsi ini, adapun metode yang digunakan penulis yaitu:

1. Studi Literatur

Pada metode ini penulis mencari buku-buku referensi, jurnal-jurnal melalui website, dan mengambil data-data yang menyangkut masalah yang diangkat dalam penyusunan skripsi ini.

2. Metode Kuantitatif

Pada metode ini penulis melakukan analisa perhitungan yang sifatnya memberikan penjelasan secara analisis yang cenderung ke landasan teori dan data - data yang sudah diperoleh.

3. Metode Konsultasi

Pada Metode ini akan memanfaatkan informasi dari prosedur perusahaan, para pegawai PT. Bukit Asam, Tbk di lapangan yang berada di Dermaga Kertapati bagian Perawatan Listrik dan juga melakukan konsultasi dengan dosen – dosen pembimbing skripsi.

1.6 Sistematika Penulisan

BAB I PENDAHULUAN

Sebagai pendahuluan menjelaskan latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penulisan, metode penulisan, dan sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab ini mengemukakan teori – teori yang melandasi pembahasan yang akan dibahas.

BAB III METODE PENELITIAN

Pada bab ini berisikan metode dan data - data untuk digunakan di

BAB IV

BAB IV PERHITUNGAN DAN ANALISA

Pada bab ini membahas perhitungan mengenai kebutuhan kapasitor bank

BAB V PENUTUP

Berisi tentang kesimpulan dan saran dalam skripsi ini

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Abdillah, Margiono. 2014. Merakit Kapasitor Bank Untuk Jaringan Listrik. Pontianak. YKT Publisher
- [2] Ahmad Rofii & Rijon Ferdinand. 2018. Analisa Penggunaan Kapasitor Bank dalam Upaya Perbaikan Faktor Daya. Jurnal Kajian Teknik Elektro Vol.3 No.1.
- [3] Ahmad Yani. 2017. Pemasangan Kapasitor Bank untuk Perbaikan Faktor Daya. Journal of Electrical Technology, Vol. 2, No. 3
- [4] Arismunandar, Artono. 1984. Teknik Tegangan Tinggi Edisi Keempat. Jakarta. Pradnya Paramita
- [5] Stevenson, William D. 1984. Analisis Sistem Tenaga Listrik. Jakarta. Erlangga
- [6] Tobing, Bonggas L. 2012. Peralatan Tegangan Tinggi Edisi Kedua. Jakarta. Erlangga