

LAPORAN TUGAS AKHIR
OPTIMASI PENEMPATAN KAPASITOR BANK JARINGAN
AUXILIARY LOAD DENGAN MENGGUNAKAN ETAP 12.6.0
PADA PLTU BANTEN 1 SURALAYA

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



Disusun oleh :

Nama : Dwi Cahyo Ramadhan

N.I.M : 41420120058

Pembimbing : Badaruddin, Ir., M.Si

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MERCU BUANA
JAKARTA
2022

HALAMAN PENGESAHAN

OPTIMASI PENEMPATAN KAPASITOR *BANK* JARINGAN *AUXILIARY LOAD* DENGAN MENGGUNAKAN ETAP 12.6.0 PADA PLTU BANTEN 1 SURALAYA



Disusun oleh :

Nama : Dwi Cahyo Ramadhan

N.I.M : 41420120058

Program Studi : Teknik Elektro

MERCU BUANA

Mengetahui,
Pembimbing Tugas Akhir

(Badaruddin, Ir., M.Si)

Kaprodi Teknik Elektro

(Dr. Ir. Eko Ihsanto, M.Eng)

Koordinator Tugas Akhir

(M. Hafizd Ibnu Hajar, ST., M.Sc)

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : Dwi Cahyo Ramadhan
NIM : 41420120058
Program Studi : Teknik Elektro
Fakultas : Teknik
Judul Tugas Akhir : OPTIMASI PENEMPATAN KAPASITOR BANK
JARINGAN AUXILIARY LOAD DENGAN
MENGUNAKAN ETAP 12.6.0 PADA PLTU
BANTEN 1 SURALAYA

Dengan ini menyatakan bahwa hasil penulisan Laporan Tugas Akhir yang telah saya buat ini merupakan hasil karya sendiri dan benar keasliannya. Apabila ternyata dikemudian hari penulisan Laporan Tugas Akhir ini merupakan hasil plagiat atau penjiplakan terhadap karya orang lain, maka saya bersedia mempertanggung jawabkan sekaligus bersedia menerima sanksi berdasarkan aturan di Universitas Mercu Buana. Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tidak dipaksakan.

MERCU BUANA

Serang, 21 Juli 2022



(Dwi Cahyo Ramadhan)

KATA PENGANTAR

Syukur Alhamdulillah penulis panjatkan kehadirat Allah SWT karena atas rahmat dan hidayah-Nya, penulis dapat menyelesaikan laporan proyek akhir yang berjudul “Optimasi Penempatan Kapasitor *Bank* Jaringan *Auxiliary Load* Dengan Menggunakan ETAP 12.6.0 Pada PLTU Banten 1 Suralaya” dengan lancar tanpa adanya halangan yang berarti, penulisan laporan akhir ini bertujuan untuk memenuhi syarat pembuatan tugas akhir dalam mencapai gelar Sarjana Strata Satu (S1) Jurusan Teknik Elektro Universitas Mercu Buana.

Laporan ini disusun berdasarkan informasi-informasi yang diperoleh, serta pengamatan yang dilakukan selama pengerjaan proyek akhir sehingga penulis berharap dapat bermanfaat khususnya bagi perusahaan dalam hal ini adalah PT Indonesia Power dan umumnya bagi khalayak umum.

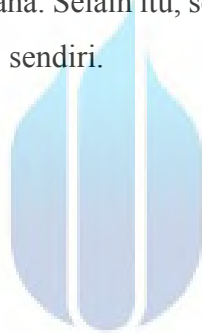
Selama proses penyusunan proyek akhir ini, penulis banyak memperoleh bantuan dari berbagai pihak baik moril ataupun materiil, bimbingan, saran, kritik, dan dorongan semangat dari berbagai pihak. Oleh sebab itu pada kesempatan ini penulis sampaikan ucapan terima kasih kepada :

1. Bapak Dr. Ir. Eko Ihsanto, M.Eng selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro Universitas Mercu Buana
2. Bapak M. Hafizd Ibnu Hajar, ST., M.Sc selaku Sekretaris Jurusan Teknik Elektro Universitas Mercu Buana
3. Bapak Badaruddin, Ir., M.Si selaku pembimbing
4. Bapak/ibu Dosen Akademik Universitas Mercu Buana
5. Kedua Orang Tua serta seluruh keluarga, yang telah memberikan dukungan sepenuhnya, dan doa yang selalu dipanjatkan sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan proyek akhir.
6. Supervisor Senior Operator Control Room Regu C PLTU Banten 1 Suralaya beserta bawahannya yang telah membimbing dan mengajarkan ilmunya.
7. Teman-teman Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana Jakarta

8. Seluruh pihak-pihak yang selalu memberikan doa, dorongan semangat, dan dukungan untuk kesuksesan dan kelancaran penulis selama pelaksanaan magang dan penyelesaian laporan proyek akhir ini.

Penulis menyadari bahwa tidak ada sesuatu apapun yang sempurna di dunia kecuali Allah Subhanawata'ala, begitu juga dalam penulisan laporan proyek akhir ini masih banyak terdapat kekurangan. Untuk itu kami sangat mengharapkan saran, kritik dan masukan yang membangun untuk menyempurnakan laporan ini.

Penulis berharap, laporan proyek akhir ini dapat memberikan manfaat dan menambah pengetahuan bagi pembaca, serta adik-adik angkatan mahasiswa Teknik Elektro Universitas Mercubuana. Selain itu, semoga laporan ini dapat menjadi ilmu yang bermanfaat bagi penulis sendiri.



UNIVERSITAS
MERCUBUANA

Serang, 21 Juli 2022

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERNYATAAN	iii
KATA PENGANTAR	iv
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan Penelitian	2
1.3 Rumusan Masalah	3
1.4 Batasan Masalah	3
1.5 Metodologi Penelitian	3
1.6 Sistematika Penulisan	4
BAB II LANDASAN TEORI	6
2.1 Tinjauan Pustaka	6
2.2 Dasar Teori	9
2.2.1 Beban	9
2.2.2 Daya	11
2.2.3 Faktor daya	12
2.2.4 Diagram <i>Fasor</i>	14
2.2.5 Penggunaan Kapasitor <i>Bank</i> Pada Industri	18
2.2.6 <i>Software</i> ETAP 12.6.0	22
2.2.7 Metode <i>Newton-Rhapson</i>	23
2.2.8 <i>Optimal Capacitor Placement</i>	24
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	25
3.1 Metodologi Penelitian	25

3.2 Waku dan Tempat	25
3.3 Alat dan Bahan	25
3.4 Teknik Pengumpulan Data	26
3.5 Diagram Alir Penelitian	27
3.6 Analisis Tahap Penelitian	28
3.7 Skema Pengambilan Data	30
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	31
4.1 <i>Single Line Diagram</i> dan Spesifikasi	31
4.2 Hasil <i>Load Flow Analysis</i> Sebelum Pemasangan Kapasitor Bank ...	41
4.3 Hasil Metode <i>Optimal Capacitor Placement</i>	47
4.4 Hasil <i>Load Flow Analysis</i> Setelah Pemasangan Kapasitor Bank	49
BAB V PENUTUP	53
5.1 Kesimpulan	53
5.2 Saran	54
DAFTAR PUSTAKA	xii
LAMPIRAN	xiv



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Gelombang Arus dan Tegangan Pada Beban Induktif.....	10
Gambar 2.2 Gelombang Arus dan Tegangan Pada Beban Kapasitif.....	10
Gambar 2.3 Segitiga Daya	12
Gambar 2.4 Gelombang Sinus Pada Faktor Daya <i>Lagging</i>	13
Gambar 2.5 Gelombang Sinus Pada Faktor Daya <i>Leading</i>	13
Gambar 2.6 Diagram <i>Fasor</i> Pada Komponen R, L, C.....	14
Gambar 2.7 Komponen <i>Fasor</i> Pada Beban Induktif.....	15
Gambar 2.8 Komponen <i>Fasor</i> Pada Beban Kapasitif.....	15
Gambar 2.9 Komponen <i>Fasor</i> Pada Beban Resistif	15
Gambar 2.10 Diagram <i>Fasor</i> Generator Pada Beban Kapasitif.....	16
Gambar 2.11 Diagram <i>Fasor</i> Pada Beban Induktif	17
Gambar 2.12 Arah Peputaran <i>Fasor</i> Pada Beban Induktif	17
Gambar 2.13 Gambar Arah Peputaran <i>Fasor</i> Pada Beban Kapasitif.....	17
Gambar 2.14 Kurva Kompensasi Reaktansi Induktif Dengan Pemasangan Kapasitor Seri.....	18
Gambar 2.15 Kurva Kompensasi Arus Kapasitor Untuk Mereduksi <i>Voltage Drop</i>	19
Gambar 2.16 Kapasitor <i>Bank</i> Satu Fasa.....	21
Gambar 2.17 Konfigurasi Kapasitor <i>Bank</i> Hubung Delta	22
Gambar 2.18 Konfigurasi Kapasitor <i>Bank</i> Hubung Bintang	22
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian	27
Gambar 3.2 Diagram Alir Perhitungan	29
Gambar 4.1 Single Line Diagram Jaringan Auxiliary Load	32
Gambar 4.2 Single Line Diagram Pada ETAP	41
Gambar 4.3 Hasil <i>Load Flow Analysis</i> Sebelum Pemasangan Kapasitor <i>Bank</i>	43
Gambar 4.4 Hasil Metode <i>Optimal Capacitor Placement</i> Dalam <i>Single Line Diagram</i>	48
Gambar 4.5 Hasil Simulasi <i>Load Flow Analysis</i> Setelah Pemasangan Kapasitor <i>Bank</i>	49
Gambar 4.6 Besar Perbandingan Nilai Faktor Daya Sebelum dan Sesudah Pemasangan Kapasitor <i>Bank</i>	51
Gambar 4.7 Besar Perbandingan Nilai Tegangan Sebelum dan Sesudah Pemasangan Kapasitor <i>Bank</i>	52

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Spesifikasi <i>Main Generator</i> Pada Jaringan <i>Auxiliary Load</i>	33
Tabel 4.2 Spesifikasi Transformator Pada Jaringan <i>Auxiliary Load</i>	33
Tabel 4.3 Spesifikasi Motor Induksi Pada Jaringan <i>Auxiliary Load</i>	35
Tabel 4.4 Beban yang Terhubung Pada Bus-bus Jaringan <i>Auxiliary Load</i>	38
Tabel 4.5 <i>Load Flow Analysis Report</i> Sebelum Pemasangan Kapasitor <i>Bank</i>	43
Tabel 4.6 Nilai yang Beroperasi Pada Bus di Bawah Standar PLN Sebelum Pemasangan Kapasitor <i>Bank</i>	45
Tabel 4.7 Motor Induksi yang Memiliki Faktor Daya di Bawah SPLN 70-1	45
Tabel 4.8 Hasil Metode <i>Optimal Capacitor Placement</i>	48
Tabel 4.9 <i>Load Flow Analysis Report</i> Setelah Pemasangan Kapasitor <i>Bank</i>	49
Tabel 4.10 Nilai yang Beroperasi Pada Bus di Bawah Standar PLN Setelah Pemasangan Kapasitor <i>Bank</i>	50

