



**ANALISIS PERBAIKAN FAKTOR DAYA UNTUK
MENGURANGI RUGI – RUGI DAYA PADA UNIT PFC – 33B
DI PT. WILMAR NABATI INDONESIA**

**TUGAS AKHIR
SKRIPSI**

**ARIF PARNUNUTAN SIHITE
41423120028**

MERCU BUANA

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MERCU BUANA
JAKARTA
(2026)**



**ANALISIS PERBAIKAN FAKTOR DAYA UNTUK
MENGURANGI RUGI – RUGI DAYA PADA UNIT PFC – 33B
DI PT. WILMAR NABATI INDONESIA**

**TUGAS AKHIR
SKRIPSI**

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana

**UNIVERSITAS
MERCU BUANA**

**ARIF PARNUNUTAN SIHITE
41423120028**

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MERCU BUANA
JAKARTA
(2026)**

HALAMAN PENYATAAN KARYA SENDIRI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Arif Parnunutan Sihite

NIM : 41423120028

Fakultas/Program Studi : Teknik/Teknik Elektro

Menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa Tugas Akhir berjudul:

“Analisis Perbaikan Faktor Daya Untuk Mengurangi Rugi – Rugi Daya Pada Unit PFC – 33B di PT. Wilmar Nabati Indonesia” adalah hasil karya saya sendiri, tidak mengandung unsur plagiarisme, pelanggaran hak cipta, atau konten ilegal dalam bentuk apapun dan tidak melanggar hukum atau hak pihak manapun.

Apabila di kemudian hari ditemukan pelanggaran terhadap pernyataan ini, saya bersedia menanggung seluruh konsekuensi hukum dan membebaskan Universitas Mercu Buana dari segala bentuk tuntutan hukum dan saya siap mendapatkan sanksi akademis yang berlaku di Universitas Mercu Buana.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya untuk digunakan sebagaimana mestinya.

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

Jakarta, 14 Februari 2026



Arif Parnunutan Sihite.

SURAT KETERANGAN HASIL *SIMILARITY*

Menerangkan bahwa Karya Ilmiah/Laporan Tugas Akhir/Skripsi pada BAB I, BAB II, BAB III, BAB IV dan BAB V atas nama:

Nama : Arif Parnunutan Sihite

NIM : 41423120028

Program Studi : Teknik Elektro

Judul Tugas Akhir / Tesis

/ Praktek Keinsinyuran : Analisis Perbaikan Faktor Daya Untuk Mengurangi Rugi – Rugi Daya Pada Unit PFC – 33B di PT. Wilmar Nabati Indonesia.

Telah dilakukan pengecekan *Similarity* menggunakan aplikasi/sistem *Turnitin* pada **Rabu, 04 Februari 2026** dengan hasil presentase sebesar **9%** dan dinyatakan memenuhi standar sesuai dengan ketentuan yang berlaku di Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana.

Demikian surat keterangan ini dibuat dan digunakan sebagaimana mestinya.

Jakarta, 04 Februari 2026

Administrator Turnitin,

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

Itmam Haidi Syarif

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan oleh:

Nama : Arif Parnunutan Sihite
NIM : 41423120028
Fakultas/Program Studi : Teknik/Teknik Elektro
Judul Tugas Akhir : Analisis Perbaikan Faktor Daya Untuk
Mengurangi Rugi – Rugi Daya Pada Unit PFC –
33B di PT. Wilmar Nabati Indonesia.

Telah berhasil dipertahankan pada sidang tanggal 27 Januari 2026 dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana pada Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana.

Disahkan oleh:

Pembimbing

(Ir. Akhmad Wahyu Dami, S.T., M.T.)

NIDN/NUPTK: 7052763664130323

Jakarta, 14 Februari 2026

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik

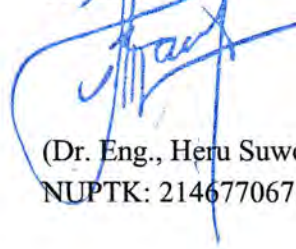


(Dr. Zulfa Fitri Ikatrinasari, M.T.)

NUPTK: 6639750651230132

Ketua Program Studi

Teknik Elektro



(Dr. Eng., Heru Suwoyo, S.T., M.Sc.)

NUPTK: 2146770671130403

KATA PENGANTAR

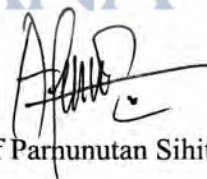
Puji syukur saya panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat dan rahmat-Nya, saya dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini. Penulisan Tugas Akhir ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Teknik Elektro pada Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana. Saya menyadari bahwa, tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, dari masa perkuliahan sampai pada penyusunan Tugas Akhir ini, sangatlah sulit bagi saya untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini. Oleh karena itu, saya mengucapkan terima kasih kepada:

1. Prof. Dr. Andi Adriansyah, M.Eng. selaku Rektor Universitas Mercu Buana
2. Dr. Zulfa Fitri Ikatrinasari, M.T. selaku Dekan Fakultas Teknik
3. Dr. Eng., Heru Suwoyo, S.T., M.Sc. selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro
4. Ir. Akhmad Wahyu Dani, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk mengarahkan saya dalam penyusunan Tugas Akhir ini;
5. Orangtua saya yang menjadi tempat untuk berkeluh kesah dan memberi motivasi serta dukungan moril.

Akhir kata, saya berharap Tuhan Yang Maha Esa berkenan membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu. Semoga Tugas Akhir ini membawa manfaat bagi pengembangan ilmu.

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

Jakarta, 14 Februari 2026



Arif Parnunutan Sihite

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

TUGAS AKHIR DI REPOSITORI UMB

Sebagai sivitas akademik Universitas Mercu Buana, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Arif Parnunutan Sihite
NIM : 41423120028
Fakultas/Program Studi : Teknik/Teknik Elektro
Judul Tugas Akhir : Analisis Perbaikan Faktor Daya Untuk
Mengurangi Rugi – Rugi Daya Pada Unit PFC –
33B di PT. Wilmar Nabati Indonesia.

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, dengan ini memberikan izin dan menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Mercu Buana **Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif (*Non-exclusive Royalty-Free Right*)** atas karya ilmiah saya yang berjudul di atas beserta perangkat yang ada (jika diperlukan).

Dengan Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif ini Universitas Mercu Buana berhak menyimpan, mengalihmedia/format-kan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan Tugas Akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Jakarta, 14 Februari 2026

Yang menyatakan,



(Arif Parnunutan Sihite)

**ANALISIS PERBAIKAN FAKTOR DAYA UNTUK MENGURANGI RUGI
– RUGI DAYA PADA UNIT PFC – 33B DI PT. WILMAR NABATI
INDONESIA**

ARIF PARNUNUTAN SIHITE

ABSTRAK

Peningkatan kebutuhan energi listrik pada sektor industri mendorong penggunaan peralatan berdaya besar yang didominasi oleh beban induktif, seperti motor listrik dan panel Motor Control Center (MCC), yang berdampak pada penurunan faktor daya sistem distribusi tenaga listrik. Faktor daya yang rendah menyebabkan meningkatnya arus sistem, rugi-rugi daya pada jaringan, penurunan kualitas tegangan, serta meningkatnya pembebanan transformator yang dapat memengaruhi keandalan operasi peralatan industri yang dirancang bekerja pada tegangan nominal 400 VAC dengan toleransi $\pm 10\%$.

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kondisi faktor daya pada sistem distribusi tenaga listrik transformator - 33B di PT. Wilmar Nabati Indonesia serta menentukan kebutuhan kapasitor bank yang optimal sebagai kompensasi daya reaktif. Metode penelitian yang digunakan adalah simulasi sistem tenaga listrik menggunakan perangkat lunak ETAP dengan studi aliran daya (load flow analysis) berdasarkan data eksisting sistem. Hasil simulasi menunjukkan bahwa pada kondisi awal, faktor daya pada sisi outgoing transformator 33B sebesar 83,12% dengan pembebanan transformator mencapai 92,70%, arus sistem sebesar 2142 A, dan tegangan sebesar 381 V. Kondisi tersebut menunjukkan dominasi beban induktif yang menyebabkan tingginya daya semu dan mendekati batas pembebanan transformator. Berdasarkan hasil simulasi penambahan kapasitor bank sebesar 700 kVAR, faktor daya meningkat menjadi 96,82%, pembebanan transformator menurun menjadi 79,90%, arus sistem berkurang menjadi 1851 A, serta tegangan meningkat menjadi 390 V yang lebih mendekati tegangan nominal. Penurunan arus sistem tersebut berkontribusi terhadap berkurangnya rugi-rugi daya dan meningkatnya efisiensi sistem distribusi.

Berdasarkan hasil analisis simulasi ini dapat disimpulkan bahwa penambahan kapasitor bank sebesar 700 kVAR efektif dalam memperbaiki faktor daya, meningkatkan kualitas tegangan, menurunkan pembebanan transformator, serta meningkatkan keandalan sistem distribusi tenaga listrik, sehingga layak direkomendasikan untuk diterapkan pada sistem kelistrikan outgoing transformator 33B PT. Wilmar Nabati Indonesia.

Kata kunci: aliran daya, daya reaktif, ETAP, faktor daya, kualitas daya.

ANALYSIS OF POWER FACTOR CORRECTION TO REDUCE POWER LOSSES IN THE PFC-33B UNIT AT PT WILMAR NABATI INDONESIA

ARIF PARNUNUTAN SIHITE

ABSTRACT

The increasing demand for electrical energy in the industrial sector has led to the extensive use of high-power equipment dominated by inductive loads, such as electric motors and Motor Control Center (MCC) panels, resulting in a decrease in the power factor of electrical power distribution systems. A low power factor causes an increase in system current, higher power losses in the network, voltage quality degradation, and increased transformer loading, which may affect the operational reliability of industrial equipment designed to operate at a nominal voltage of 400 VAC with a tolerance of $\pm 10\%$.

This study aims to analyze the power factor condition of the electrical power distribution system of transformer 33B at PT. Wilmar Nabati Indonesia and to determine the optimal capacitor bank capacity required for reactive power compensation. The research method employed is a power system simulation using ETAP software through load flow analysis based on existing system data. Simulation results indicate that under initial conditions, the outgoing side of transformer 33B had a power factor of 83.12%, transformer loading of 92.70%, system current of 2142 A, and voltage of 381 V. These conditions reflect the dominance of inductive loads, leading to high apparent power and operation close to the transformer loading limit. Based on the simulation of adding a 700 kVAR capacitor bank, the power factor increased to 96.82%, transformer loading decreased to 79.90%, system current was reduced to 1851 A, and the voltage increased to 390 V, approaching the nominal voltage level. The reduction in system current contributes to decreased power losses and improved distribution system efficiency.

Based on the results of this simulation analysis, it can be concluded that the addition of a 700 kVAR capacitor bank is effective in improving the power factor, enhancing voltage quality, reducing transformer loading, and increasing the reliability of the electrical power distribution system; therefore, it is feasible to recommend its implementation on the outgoing electrical system of transformer 33B at PT. Wilmar Nabati Indonesia.

Keywords: *power factor, capacitor bank, reactive power, ETAP, load flow, power quality.*

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL.....	0
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENYATAAN KARYA SENDIRI	ii
SURAT KETERANGAN HASIL <i>SIMILARITY</i>	iii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iv
KATA PENGANTAR.....	v
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI.....	vi
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Batasan Masalah.....	3
1.5 Manfaat Penelitian.....	4
BAB II KAJIAN PUSTAKA.....	5
2.1 Studi Literatur.....	7
2.1.1 Jenis – Jenis Permasalahan Kualitas Daya Listrik.....	8
2.1.2 Daya	9
2.1.3 Daya Nyata	9
2.1.4 Daya Semu	10
2.1.5 Daya Reaktif	11
2.1.6 Segitiga Daya.....	13
2.2 Faktor Daya	14
2.2.1 Faktor Daya Unity	15
2.2.2 Faktor Daya Mendahului (<i>Leading</i>)	15

2.2.3 Faktor Daya Terbelakang (<i>Lagging</i>).....	16
2.2.4 Penyebab Faktor Daya Rendah.....	17
2.2.5 Keuntungan Perbaikan Faktor Daya	18
2.3 Software ETAP (Electric Transient and Analysis Program).....	19
2.4 Perbedaan Jurnal Referensi dengan Analisis.....	20
BAB III METODE PENELITIAN	24
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	24
3.2 Alat & Bahan.....	25
3.2.1 Laptop dengan Spesifikasi Sebagai Berikut:	25
3.2.2 Powermeter ABB M4M 20.....	25
3.3 Data Existing di PT. Wilmar Nabati Indonesia	26
3.3.1 Single Line Diagram Incoming dari Trafo 33B.....	27
3.3.2 Wiring Diagram <i>Capacitor Bank</i> PFC-33B.....	28
3.3.3 Hasil Pengukuran <i>Power Quality LVD</i> 33B PT. Wilmar Nabati Indonesia.....	31
3.3.4 Beban Transformator 33B	32
3.4 Metode Perbaikan Faktor Daya	34
3.4.1 Studi Literatur dan Pengumpulan Data.....	34
3.4.2 <i>Flowchart</i> perbaikan faktor daya sebelum penelitian / <i>Existing</i>	36
3.4.3 Pengolahan Data <i>Load</i> LVD ke Software ETAP.....	37
3.4.4 Simulasi Load Flow Analysis ETAP	37
3.5 <i>Flowchart</i> Penelitian.....	38
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	40
4.1 Kualitas daya <i>Existing</i> pada LVD – 33B.....	40
4.2 <i>Single Line Diagram</i> sistem kelistrikan line B pada ETAP	42
4.3 Perhitungan Panel Kapasitor Bank.....	45
4.4 <i>Load Flow Analisis</i> Sebelum Penambahan kVAR.....	47
4.4.1 Bus Loading	48
4.4.2 Branch Loading.....	50
4.4.3 Branch Losses	51
4.4.4 Summary	52
4.5 <i>Load Flow Analisis</i> Setelah Penambahan kVAR	53

4.5.1 Bus Loading Setelah Penambahan kVAR	55
4.5.2 Branch Loading Setelah Penambahan kVAR.....	56
4.5.3 Branch Losses Setelah Penambahan kVAR	57
4.5.4 Summary Setelah Penambahan kVAR	58
4.6 Hasil Perbaikan Faktor Daya.....	60
4.7 Penurunan <i>load</i> Trafo – 33B	62
BAB V PENUTUP	63
5.1 Kesimpulan.....	63
5.2 Saran.....	64
DAFTAR PUSTAKA.....	65
LAMPIRAN.....	67



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Perbedaan jurnal referensi dengan analisis	21
Tabel 3.1 Hasil pengukuran power Quality	32
Tabel 3.3 Rating transformator 33B.....	33
Tabel 4. 1 Kualitas daya existing	40
Tabel 4. 2 Perhitungan panel kapasitor bank	45
Tabel 4. 3 Hasil perbaikan faktor daya	60
Tabel 4. 4 Penurunan load Transformer.....	62



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Perbandingan Gelombang Arus, Tegangan, dan Daya	10
Gambar 2. 2 Segitiga Daya	14
Gambar 2. 3 Faktor daya <i>unity</i>	15
Gambar 2. 4 Faktor daya <i>leading</i>	16
Gambar 2. 5 Faktor daya <i>lagging</i>	16
Gambar 3. 1 <i>Digital Power Meter</i>	26
Gambar 3. 2 <i>Single Line Diagram Incoming Trafo – 33B</i>	27
Gambar 3. 3 <i>Wiring Diagram</i> kapasitor bank 33B	30
Gambar 3. 4 <i>Nameplate</i> Trafo – 33B	33
Gambar 3. 5 Temperature busbar dan kondisi kebocoran oli Trafo – 33B	34
Gambar 3. 6 <i>Flowchart</i> perbaikan faktor daya sebelum penelitian	36
Gambar 3. 7 <i>Flowchart</i> perbaikan faktor daya sebelum penelitian	39
Gambar 4. 1 <i>Single Line Diagram</i> sistem kelistrikan line B pada ETAP	42
Gambar 4. 2 Tampilan input rating beban <i>Low Voltage Distribution</i>	44
Gambar 4. 3 <i>Load Flow Analysis</i> sebelum penambahan kVAR	47
Gambar 4. 4 <i>Bus Loading</i> sebelum penambahan kVAR	49
Gambar 4. 5 <i>Branch Loading</i> sebelum penambahan kVAR	50
Gambar 4. 6 <i>Branch Losses</i> sebelum penambahan kVAR	51
Gambar 4. 7 <i>Summary Report</i> sebelum penambahan kVAR	52
Gambar 4. 8 <i>Load Flow Analysis</i> setelah penambahan kVAR	53
Gambar 4. 9 <i>Bus Loading</i> setelah penambahan kVAR	55
Gambar 4. 10 <i>Branch Loading</i> setelah penambahan kVAR	56
Gambar 4. 11 <i>Branch Losses</i> setelah penambahan kVAR	58
Gambar 4. 12 <i>Summary Report</i> setelah penambahan kVAR	59

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Single line diagram dan rating LVD – 33B.....	67
Lampiran 2 Lanjutan 1 Single line diagram dan rating LVD – 33B.....	68
Lampiran 3 Lanjutan 1 Single line diagram dan rating LVD – 33B.....	69
Lampiran 4 Lanjutan 1 Single line diagram dan rating LVD – 33B.....	70
Lampiran 5 Lanjutan 1 Single line diagram dan rating LVD – 33B.....	71
Lampiran 6 Lanjutan 1 Single line diagram dan rating LVD – 33B.....	72
Lampiran 7 Lanjutan 1 Single line diagram dan rating LVD – 33B.....	73
Lampiran 8 Wiring diagram capacitor bank PFC – 33B.....	74
Lampiran 9 Lanjutan 1 Wiring diagram capacitor bank PFC – 33B	75
Lampiran 10 Lanjutan 2 Wiring diagram capacitor bank PFC – 33B	76
Lampiran 11 Laporan audit kualitas daya LVD – 33B oleh PT. INTI TEKNINDO PRATAMA.....	77
Lampiran 12 Standard E&I book section 3.1 wilmar international	78
Lampiran 13 Branch loading summary ETAP.....	79
Lampiran 14 Bus loading summary ETAP	80
Lampiran 15 Branch losses summary ETAP	81