



**ANALISIS OPTIMASI PEMBEBANAN MOTOR LISTRIK 6
KV PADA SISTEM PULVERIZER DI PLTU UBP SURALAYA
UNIT 4**

LAPORAN TUGAS AKHIR

**UNIVERSITAS
MERCU BUANA**
ARIE ROSYADI ABDULLAH
NIM 41423110033

**PROGRAM STUDI S1 TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MERCU BUANA
JAKARTA
2026**



**ANALISIS OPTIMASI PEMBEBANAN MOTOR LISTRIK 6
KV PADA SISTEM PULVERIZER DI PLTU UBP SURALAYA
UNIT 4**

**UNIVERSITAS
MERCU BUANA**
LAPORAN TUGAS AKHIR

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Strata Satu (S1)

NAMA : ARIF ROSYADI ABDULLAH
NIM : 41423110033
PEMBIMBING : BUDIYANTO HUSODO, Ir. S.T., M.S.c.

HALAMAN PERNYATAAN KARYA SENDIRI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Arif Rosyadi Abdullah
NIM : 41423110033
Fakultas/Program Studi : Teknik / Teknik Elektro

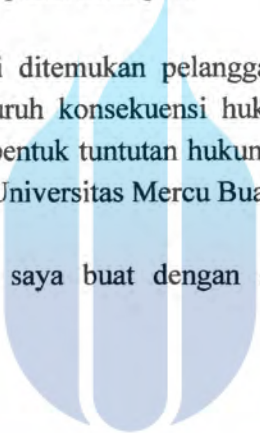
Menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa Tugas Akhir berjudul:

“ Analisis Optimasi Pembebanan Motor Listrik 6 Kv Pada Sistem Pulverizer di PLTU UBP Suralaya Unit 4” 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.

Jakarta, 4 Agustus 2026



Arif Rosyadi Abdullah

SURAT KETERANGAN HASIL *SIMILARITY*

Menerangkan bahwa Jurnal / Karya Ilmiah / Laporan Tugas Akhir pada BAB I, BAB III, BAB IV, dan BAB V / Praktek Keinsinyuran atas nama:

Nama : **Arif Rosyadi Abdullah**
NIM : **41423110033**
Program Studi : **Teknik Elektro**
Judul Tugas Akhir / Tesis : **ANALISIS OPTIMASI PEMBEBANAN MOTOR LISTRIK 6 KV PADA SISTEM PULVERIZER DI PLTU UBP SURALAYA UNIT 4**
/ Praktek Keinsinyuran

Telah dilakukan pengecekan *Similarity* menggunakan aplikasi/sistem *Turnitin* pada **Kamis, 13 Agustus 2026** dengan hasil presentase sebesar **13 %** dan dinyatakan memenuhi standar sesuai dengan ketentuan yang berlaku di Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana. Demikian surat keterangan ini dibuat dan digunakan sebagaimana mestinya.

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

Jakarta, 13 Agustus 2026

Administrator Turnitin,



Itmam Haidi Syarif

HALAMAN PENGESAHAN

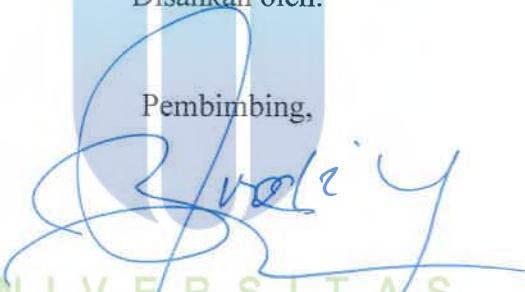
Tugas Akhir ini diajukan oleh:

Nama : Arif Rosyadi Abdullah
NIM : 41423110033
Program Studi : Teknik Elektro
Judul : ANALISIS OPTIMASI PEMBEBANAN MOTOR LISTRIK
6 KV PADA SISTEM PULVERIZER DI PLTU UBP
SURALAYA UNIT 4

Telah berhasil dipertahankan pada sidang di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Strata 1 (S1) pada Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana

Disahkan oleh:

Pembimbing,


Ir. Budi Yanto Husodo, S.T., M.Sc.

NUPTK : 1044747648130173

Jakarta, 04 Agustus 2026

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik

Kaprodi S1 Teknik Elektro


Dr. Zulfa Fitri Ikatrinasari, M.T.

NUPTK: 6639750651230132


Dr. Eng. Ir. Heru Suwoyo, S.T., M.Sc.

NUPTK: 2146770671130403

KATA PENGANTAR

Puji syukur selalu dan tidak lupa penulis panjatkan kepada ke hadirat Tuhan yang Maha Esa yang telah memberikan kemudahan penulis sehingga bisa menuntaskan Tugas Akhir dengan tepat waktu.

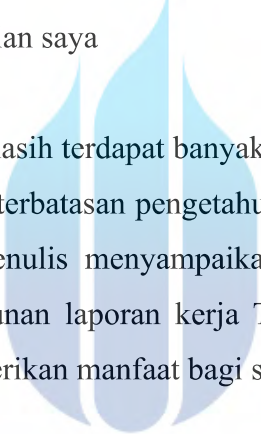
Dalam proses melaksanakan kegiatan serta penyusunan Laporan Tugas Akhir, penulis menyadari begitu banyak bantuan serta dukungan dari berbagai pihak, baik secara moral maupun langsung. Oleh karena itu pada kesempatan ini penulis ingin memberikan ucapan terima kasih sebanyak-banyaknya kepada :

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Andi Adriansyah, M.Eng., selaku Rektor Universitas Mercu Buana.
2. Ibu Dr. Zulfia Fitri Ikatrianasari, M.T., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana.
3. Bapak Dr. Eng. Heru Suwoyo, ST. M.Sc, selaku Kepala Program Studi Teknik Elektro.
4. Bapak Fadli Sirait, S.Si., M.T., Ph.D., selaku Sekretaris Program Studi Teknik Elektro.
5. Bapak Ir. Budiyanto Husodo S.T, M.Sc., selaku pembimbing tugas akhir yang telah meluangkan waktu dan memberikan arahan kepada saya.
6. Bapak Ir. Freddy Artadima Silaban S.Kom, M.T, sebagai Ketua Penguji sidang kemajuan tugas akhir.
7. Bapak Ir. Julpri Andika S.T, M. Sc., sebagai penguji sidang tugas akhir.
8. Seluruh jajaran dosen, staf dan karyawan Teknik Elektro Universitas Mercu Buana yang selalu membantu dalam hal penyusunan tugas akhir.
9. Bapak dan Ibu, serta Bapak dan Ibu mertua, yang senantiasa memberikan doa, kasih sayang, dukungan, serta telah membesarkan dan mendidik penulis dengan penuh ketulusan sejak masa kecil hingga saat ini.
10. Istri tercinta, Chotimah (Ima), atas segala doa, bantuan, perhatian, dukungan, pengertian, serta kasih sayang yang tulus selama proses penyusunan skripsi ini. Terima kasih telah senantiasa menjadi penyemangat

dan mendampingi penulis dalam setiap proses hingga skripsi ini dapat terselesaikan.

11. Anak-anak tercinta, Adam dan Uwais, yang telah menjadi sumber kebahagiaan, semangat, dan motivasi bagi penulis untuk terus berjuang dan menyelesaikan skripsi ini. Terima kasih atas segala keceriaan dan kasih sayang yang menjadi penguat bagi penulis dalam setiap langkah.
12. Rekan-rekan perkuliahan yang telah memberikan bantuan, dukungan, serta semangat, dan saling berbagi ilmu, pengalaman, serta motivasi selama proses perkuliahan hingga penyusunan skripsi ini.
13. Rekan-rekan saya di tempat kerja, yang tidak bisa saya sebutkan satu per satu, yang sering menjadi rekan untuk bertukar pikiran sehingga melancarkan penelitian saya

Penulis sangat menyadari masih terdapat banyak kekurangan pada laporan ini. Hal tersebut tidak lain sebab keterbatasan pengetahuan yang dimiliki penulis. Melalui lembar penghargaan ini penulis menyampaikan permohonan maaf atas segala kekurangan dalam penyusunan laporan kerja Tugas Akhir ini. Semoga laporan Tugas Akhir ini bisa memberikan manfaat bagi semua pihak yang membaca.



UNIVERSITAS
MERCU BUANA

Jakarta, 4 Agustus 2026

Arif Rosyadi Abdullah

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR DI REPOSITORI UMB

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

Nama : ARIF ROSYADI ABDULLAH
N.I.M : 41423110033
Program Studi : Teknik Elektro
Judul Tugas Akhir : Analisis Optimasi Pembebanan Motor Listrik 6 Kv
Pada Sistem Pulverizer Di PLTU UBP Suralaya Unit 4

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, 4 Agustus 2026

Yang menyatakan,



Arif Rosyadi Abdullah

ABSTRAK

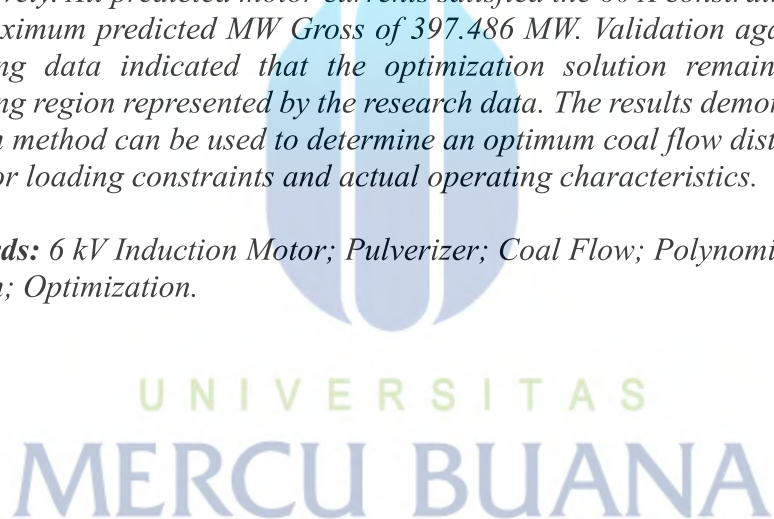
Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU) menggunakan *pulverizer* untuk menggiling batubara sebelum proses pembakaran di boiler. *Pulverizer* digerakkan oleh motor induksi tiga fasa 6 kV dengan karakteristik pembebanan yang berbeda pada setiap unit, sehingga diperlukan penentuan distribusi *coal flow* yang optimal dengan tetap memenuhi batas pembebanan motor. Penelitian ini bertujuan menganalisis hubungan *coal flow* terhadap arus motor dan menentukan distribusi *coal flow* optimum untuk memperoleh MW Gross maksimum. Penelitian menggunakan metode kuantitatif berbasis data historis *Distributed Control System* (DCS). Hubungan *coal flow* terhadap *motor current* dimodelkan menggunakan regresi dengan variabel *coal flow*, *primary air flow* (PA), dan *differential pressure* (DP), sedangkan MW Gross dimodelkan menggunakan regresi polinomial orde dua multivariat. Optimasi dilakukan menggunakan metode *fmincon* dengan batas arus motor maksimum 60 A dan batas *coal flow* berdasarkan domain data penelitian. Hasil optimasi menghasilkan *coal flow* optimum pada Pulverizer A, B, C, D, dan E masing-masing sebesar 49,856; 54,492; 57,936; 60,023; dan 42,067 ton/jam, dengan prediksi arus motor sebesar 49,927; 46,127; 45,195; 36,810; dan 42,607 A. Seluruh nilai arus memenuhi batas 60 A dan menghasilkan prediksi MW Gross maksimum sebesar 397,486 MW. Validasi terhadap data historis menunjukkan bahwa solusi optimasi berada dalam wilayah operasi yang direpresentasikan oleh data penelitian. Hasil penelitian menunjukkan bahwa metode *fmincon* dapat digunakan untuk menentukan distribusi *coal flow* optimum berdasarkan batas pembebanan motor dan karakteristik operasi aktual.

Kata kunci: Motor Induksi 6 kV; *Pulverizer*; *Coal Flow*; Regresi Polinomial; *fmincon*; Optimasi.

ABSTRACT

Coal-fired power plants (CFPPs) utilize pulverizers to grind coal before the combustion process in the boiler. Each pulverizer is driven by a 6 kV three-phase induction motor with different loading characteristics, requiring the determination of an optimal coal flow distribution while maintaining the motors within their allowable loading limits. This study aims to analyze the relationship between coal flow and motor current and to determine the optimum coal flow distribution for achieving maximum MW Gross. A quantitative method based on historical data from the Distributed Control System (DCS) was employed. The relationship between coal flow and motor current was modeled using regression with coal flow, primary air flow (PA), and differential pressure (DP) as variables, while MW Gross was modeled using a second-order multivariate polynomial regression. Optimization was performed using the *fmincon* method with a maximum motor current constraint of 60 A and coal flow limits based on the data domain. The optimization results yielded optimum coal flow values for Pulverizers A, B, C, D, and E of 49.856, 54.492, 57.936, 60.023, and 42.067 tons/hour, respectively, with predicted motor currents of 49.927, 46.127, 45.195, 36.810, and 42.607 A, respectively. All predicted motor currents satisfied the 60 A constraint and resulted in a maximum predicted MW Gross of 397.486 MW. Validation against historical operating data indicated that the optimization solution remained within the operating region represented by the research data. The results demonstrate that the *fmincon* method can be used to determine an optimum coal flow distribution based on motor loading constraints and actual operating characteristics.

Keywords: 6 kV Induction Motor; Pulverizer; Coal Flow; Polynomial Regression; *fmincon*; Optimization.



UNIVERSITAS
MERCU BUANA

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL	0
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERNYATAAN KARYA SENDIRI	ii
SURAT KETERANGAN HASIL <i>SIMILARITY</i>	iii
HALAMAN PENGESAHAN	iv
KATA PENGANTAR	v
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR DI REPOSITORI UMB	vii
ABSTRAK	viii
<i>ABSTRACT</i>	ix
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. LATAR BELAKANG	1
1.2. RUMUSAN MASALAH	5
1.3. TUJUAN PENELITIAN	6
1.4. BATASAN DAN RUANG LINGKUP PENELITIAN	6
1.5. SISTEMATIKA PENULISAN	7
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	9
2.1. Motor Induksi Tiga Fasa Tegangan Menengah (6 kV)	9
2.2. Sistem Pulverizer Pada PLTU	12
2.3. Parameter Operasi Sistem Pulverizer	14
2.4. Sistem Coal Feeder dan Aliran Batubara (Coal Flow)	16
2.5. Sistem Primary Air pada Pulverizer	18
2.6. Sistem Pengendalian Pulverizer	20
	x

2.7.	Parameter Operasi Pulverizer	23
2.8.	Batas Operasi Pulverizer	25
2.9.	<i>Distributed Control System (DCS)</i>	27
2.10.	Studi Literatur	30
BAB III METODOLOGI PENELITIAN		33
3.1.	JENIS PENELITIAN	33
3.2.	LOKASI DAN OBJEK PENELITIAN	36
3.3.	ALAT DAN BAHAN	39
3.4.	VARIABEL PENELITIAN	40
3.4.1.	Variabel Bebas (<i>Independent Variable</i>)	41
3.4.2.	Variabel Terikat (<i>Dependent Variable</i>)	41
3.4.3.	Variabel Kendali (<i>Control Variable</i>)	42
3.4.4.	Variabel Optimasi	43
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		46
4.1.	DATA PENELITIAN	46
4.2.	BATASAN OPERASI SISTEM PULVERIZER	50
4.2.1.	Batas Operasi Coal Flow Berdasarkan Boiler Design Manual	50
4.2.2.	Batas Coal Flow yang Digunakan dalam Pemodelan dan Optimasi	51
4.2.3.	Batas Arus Motor	53
4.3.	PEMODELAN REGRESI	55
4.3.1.	Pemodelan Hubungan Coal Flow terhadap Motor Current	56
4.3.2.	Evaluasi Model Motor Current	58
4.3.3.	Pemodelan Regresi MW Gross	60
4.3.4.	Evaluasi Model Regresi MW Gross	62
4.4.	OPTIMASI COAL FLOW MENGGUNAKAN METODE FMINCON	66

4.4.1. Perumusan Masalah Optimasi	66
4.4.2. Implementasi Optimasi Menggunakan Metode fmincon	68
4.4.3. Hasil Optimasi	71
BAB V PENUTUP	80
5.1. KESIMPULAN	80
5.2. SARAN	81
DAFTAR PUSTAKA	83
LAMPIRAN	85



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Motor AC 6 kV	11
Gambar 2. 2 Pulverizer	13
Gambar 2. 3 Coal Feeder	17
Gambar 2. 4 Sistem Aliran Primary Air pada Pulverizer	19
Gambar 2. 5 Unit Load Control	21
Gambar 2. 6 Coal Feeder Speed Control Logic	22
Gambar 2. 7 Faceplate Control Pulverizer Level A	24
Gambar 2. 8 Tampilan <i>Distributed Control System (DCS)</i> Pulverizer Overview PLTU UBP Suralaya Unit 4.	29
Gambar 3.1. Diagram Alir Penelitian	34
Gambar 3.2. <i>Nameplate</i> Motor Pulverizer A, B, C, dan E (Fuji Electric)	37
Gambar 3.3. <i>Nameplate</i> Motor Pulverizer D (TECO Westinghouse)	37
Gambar 3.4. Desain Motor Penggerak Pulverizer	38
Gambar 4.1. Trend Coal Flow Pulverizer A–E Periode 23 –25 Mei 2025	49
Gambar 4.2. Trend Arus Motor Pulverizer A–E Periode 22–25 Mei 2025	49
Gambar 4.3. Perbandingan MW Gross Aktual dan Prediksi pada Data Testing	64
Gambar 4.4. Residual Plot Model Regresi MW Gross	65
Gambar 4.5. Flowchart Optimasi Menggunakan Metode fmincon	70
Gambar 4.6. Utilisasi Arus Motor pada Kondisi Coal Flow Optimum	72
Gambar 4.7. Perbandingan Coal Flow Hasil Optimasi dan Rata-rata Kondisi Aktual Terdekat	75
Gambar 4.8. Perbandingan MW Gross Aktual dan Prediksi Model pada Kondisi Validasi	77

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1. Perbedaan Beban Motor Pulverizer	2
Tabel 1.2. Spesifikasi Motor <i>Pulverizer</i>	3
Tabel 2. 1 Parameter Operasi Pulverizer	25
Tabel 2. 2 Batas Operasi Pulverizer PLTU UBP Suralaya Unit 4	27
Tabel 2. 3 Kontribusi Penelitian Terdahulu terhadap Penelitian	30
Tabel 3.1. Spesifikasi Teknis Motor Pulverizer PLTU UBP Suralaya Unit 4	38
Tabel 3.2. Alat dan Bahan Penelitian	39
Tabel 3.3. Identifikasi Variabel Penelitian	40
Tabel 3.4. Variabel Kendali Penelitian	42
Tabel 4.1. Ringkasan Data Penelitian	47
Tabel 4.2. Batas Operasi Coal Flow Pulverizer	51
Tabel 4.3. Batas Coal Flow yang Digunakan dalam Proses Optimasi	52
Tabel 4.4. Batas Arus Motor yang Digunakan dalam Proses Optimasi	54
Tabel 4.5. Persamaan Regresi Motor Current pada Masing-Masing Pulverizer	57
Tabel 4.6. Evaluasi Model Prediksi Motor Current	59
Tabel 4.7. Koefisien Regresi Model MW Gross	61
Tabel 4.8. Hasil Evaluasi Model Regresi Polinomial Multivariat MW Gross	62
Tabel 4.9. Parameter Optimasi Menggunakan Metode <i>fmincon</i>	69
Tabel 4.10. Hasil Optimasi Coal Flow Menggunakan <i>fmincon</i>	71
Tabel 4.11. Posisi Coal Flow Optimum terhadap Domain Data	73
Tabel 4.12. Lima Kondisi Operasi Aktual Terdekat terhadap Hasil Optimasi	74
Tabel 4.13. Validasi MW Gross Aktual dan Prediksi Model	76
Tabel 4.14. Hasil Validasi Model Motor Current	78