

**ANALISIS PENGARUH *CO-FIRING* BIOMASSA TERHADAP KINERJA  
PERALATAN BOILER PLTU BATUBARA**



**MIFTAHOL ARIFIN  
NIM: 41320110098**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MERCU BUANA  
JAKARTA 2022**

LAPORAN TUGAS AKHIR

ANALISIS PENGARUH *CO-FIRING* BIOMASSA TERHADAP KINERJA  
PERALATAN BOILER PLTU BATUBARA



Disusun Oleh:

Nama : Miftahol Arifin  
Nim : 41320110098  
Program studi : Teknik Mesin

DIAJUKAN UNTUK MEMENUHI SYARAT KELULUSAN MATA KULIAH  
TUGAS AKHIR PADA PROGRAM SARJANA STRATA SATU (S1)  
JULI 2022

## HALAMAN PENGESAHAN

### ANALISIS PENGARUH *CO-FIRING* BIOMASSA TERHADAP KINERJA PERALATAN BOILER PLTU BATUBARA

Disusun Oleh:

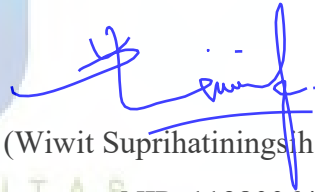
Nama : Miftahol Arifin  
Nim : 41320110098  
Program studi : Teknik Mesin

Telah diperiksa dan disetujui oleh pembimbing pada tanggal: 20 Juli 2022

Telah dipertahankan di depan penguji,

Pembimbing TA

Penguji Sidang I



(Yudhi Chandra Dwiaji, ST, MT.)

(Wiwit Suprihatiningsih, S.Si, M.Si.)

NIP. 615780087

NIP. 119800641

Penguji Sidang II

Penguji Sidang III



(Agung Wahyudi B., ST, MT, MM)

(Hadi Pranoto, Ph.D)

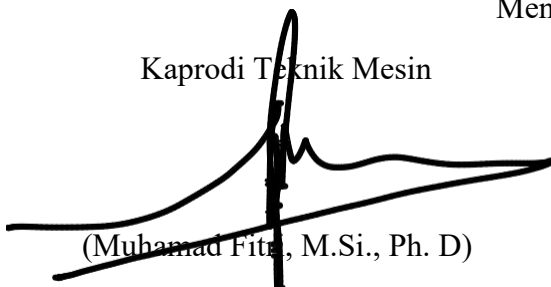
NIP. 609690021

NIP. 216910097

Mengetahui,


Kaprodi Teknik Mesin

Koordinator Tugas Akhir



(Muhamad Fita, M.Si., Ph. D)

NIP. 118690617



(Alief Avicenna Lutfi, ST, M.Eng)

NIP. 216910097

## HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : Miftahol Arifin

NIM : 41320110098

Jurusan : Teknik Mesin

Fakultas : Teknik

Judul Tugas Akhir : Analisis Pengaruh *Co-Firing* Biomassa Terhadap Kinerja Peralatan Boiler PLTU Batubara

Dengan ini menyatakan bahwa saya melakukan Tugas Akhir dengan sesungguhnya dan hasil penulisan Laporan Tugas Akhir yang telah saya buat ini merupakan hasil karya sendiri dan benar keasliannya. Apabila ternyata di kemudian hari penulisan Laporan Tugas Akhir ini merupakan hasil plagiat atau penjiplakan terhadap karya orang lain, maka saya bersedia mempertanggungjawabkan sekaligus bersedia menerima sanksi berdasarkan aturan di Universitas Mercu Buana.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa paksaan.

Jakarta, 20 Juli 2022 .



Miftahol Arifin

## PENGHARGAAN

Puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT, karena hanya berkat dan kasih-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir yang berjudul " Analisis Pengaruh *Co-firing* Biomassa Terhadap Kinerja Peralatan Boiler PLTU Batubara " tepat pada waktunya. Adapun tujuan dari pembuatan Laporan Tugas Akhir ini adalah sebagai Syarat dalam menyelesaikan Mata kuliah Tugas Akhir pada Universitas Mercu Buana Jakarta.

Pada kesempatan ini, penulis ingin mengucapkan terima kasih atas segala bantuan baik moril maupun materiil kepada:

1. Prof. Dr. Andi Adriansyah, M. Eng., sebagai Rektor Universitas Mercu Buana
2. Bapak Dr. Ir. Mawardi Amin, MT., sebagai Dekan Fakultas Teknik
3. Bapak Muhamad Fitri, M.Si., Ph.D, selaku Kepala Program Studi Teknik Mesin
4. Bapak Alief Avicenna Luthfie, ST., M.Eng, selaku Sekretaris Program Studi dan Koordinator Tugas Akhir
5. Bapak Yudhi Candra Dwiaji, ST., MT., sebagai Pembimbing Tugas Akhir yang telah memberikan banyak pengarahan, saran serta pembelajaran kepada penulis.
6. Semua pihak-pihak terkait yang telah membantu penelitian dan pengambilan data, serta memberikan ide kepada penulis.
7. Orang tua penulis Bapak Hafidi dan Ibu Rumini yang selalu menjadi motivasi terbesar untuk selalu bisa semangat membuat Laporan Tugas Akhir.
8. Istri penulis Ika Okta Puspasari yang selalu memberikan dukungan moral, materiil dan spiritual.

Besar harapan penulis agar laporan ini bisa dapat berguna bagi semua orang yang membacanya, oleh karena itu penulis mengharapkan saran serta kritik yang membangun untuk menjadi lebih baik di masa yang akan datang.

Jakarta, 20 Juli 2022



Miftahol Arifin

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN PENGESAHAN</b>	<b>i</b>
<b>HALAMAN PERNYATAAN</b>	<b>ii</b>
<b>PENGHARGAAN</b>	<b>iii</b>
<b>ABSTRAK</b>	<b>iv</b>
<b>ABSTRACT</b>	<b>v</b>
<b>DAFTAR ISI</b>	<b>vi</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b>	<b>ix</b>
<b>DAFTAR TABEL</b>	<b>xi</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	<b>1</b>
1.1. LATAR BELAKANG	1
1.2. RUMUSAN MASALAH	3
1.3. TUJUAN	3
1.4. MANFAAT	3
1.5. RUANG LINGKUP DAN BATASAN MASALAH	4
1.6. SISTEMATIKA PENULISAN	4
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b>	<b>6</b>
2.1. SISTEM PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA UAP	6
2.2. BOILER	11
2.2.1. <i>Economizer</i>	12
2.2.2. <i>Steam Drum</i>	13
2.2.3. <i>Superheater</i>	14
2.2.4. <i>Reheater</i>	15
2.2.5. <i>Air Preheater</i>	16
2.2.6. <i>Forced Draft Fan</i>	16
2.2.7. <i>Induced Draft Fan</i>	17
2.2.8. <i>Primary Air Fan</i>	18
2.2.9. <i>Pulverizer (Medium Speed Mill)</i>	18
2.2.10. <i>Coal Feeder</i>	20

2.2.11. <i>Coal Bunker</i>	21
2.2.12. <i>Burner</i>	21
2.3. <i>CO-FIRING</i>	22
2.3.1. <i>Direct Co-Firing</i>	24
2.3.2. <i>Indirect Co-Firing</i>	25
2.3.3. <i>Parallel Co-Firing</i>	26
2.3.4. <i>Dampak Co-firing</i>	27
2.4. PENELITIAN TERDAHULU	28
<b>BAB III METODOLOGI</b>	<b>31</b>
3.1. DIAGRAM ALIR PENELITIAN	31
3.2. ALAT DAN BAHAN	32
3.2.1. Subjek Pengambilan Data	32
3.2.2. Teknik Pengumpulan Data	32
3.2.3. Alat Dan Bahan	33
3.2.4. Data Yang Digunakan	34
3.2.5. Analisis Data	35
3.2.6. Tahap Terakhir	36
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN</b>	<b>37</b>
4.1. KARAKTERISITIK BIOMASSA	37
4.2. HASIL PENGAMBILAN DATA PERALATAN BOILER	39
4.2.1. Wawancara	39
4.2.2. Data Parameter Peralatan Boiler	40
4.2.3. Data Perhitungan	45
4.3. ANALISIS KOMPARASI DATA	47
4.3.1. Analisis Kinerja MSM	47
4.3.2. Analisis Kinerja <i>Fan Boiler</i>	50
4.3.3. Analisis Kinerja <i>Air Preheater</i>	52
4.3.4. Analisis Perhitungan Kinerja	55
<b>BAB V PENUTUP</b>	<b>56</b>
5.1. KESIMPULAN	56

5.2. SARAN	57
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	<b>58</b>
<b>LAMPIRAN</b>	<b>60</b>
LAMPIRAN A. DATA PENGISIAN BIOMASSA	60
LAMPIRAN B. PENCATATAN PARAMETER OPERASI BOILER	61
LAMPIRAN C. DOKUMENTASI KEGIATAN	63
LAMPIRAN D. HASIL WAWANCARA	66
LAMPIRAN E. PERHITUNGAN SFC, BIAYA PRODUKSI & NPHR	68
LAMPIRAN F. PERHITUNGAN UJI T	70





## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Proses konversi energi pada PLTU	7
Gambar 2.2. Siklus Air – Uap PLTU	8
Gambar 2.3. Penampang Samping Turbin Uap	9
Gambar 2.4. Generator	10
Gambar 2.5. Kondensor	11
Gambar 2.6. Boiler PLTU Batubara	12
Gambar 2.7. <i>Economizer</i>	13
Gambar 2.8. Konstruksi Drum Boiler	14
Gambar 2.9. <i>Superheater</i>	15
Gambar 2.10. <i>Air Preheater</i>	16
Gambar 2.11. FDF	17
Gambar 2.12. <i>Medium Speed Mill</i>	19
Gambar 2.13. <i>Coal Feeder</i>	21
Gambar 2.14 <i>Coal Bunker</i>	21
Gambar 2.15. <i>Burner</i>	22
Gambar 2.16. Bahan Biomassa Skala Global	24
Gambar 2.17. <i>Direct Co-firing</i>	25
Gambar 2.18. <i>Indirect Co-firing</i>	26
Gambar 2.19. <i>Parallel Co-firing</i>	27
Gambar 3.1. Proses Penelitian Tugas Akhir	31
Gambar 3.2. Analisis Data	35
Gambar 4.1. Deviasi Arus Motor MSM	48
Gambar 4.2. Deviasi <i>Differential Pressure</i> MSM	49
Gambar 4.3. <i>Outlet Temperature</i> MSM	50
Gambar 4.4. Perbandingan Arus Motor FDF	51
Gambar 4.5. Perbandingan Arus Motor PAF	51
Gambar 4.6. Perbandingan Parameter IDF	52
Gambar 4.7. Perbandingan Arus Motor APH	53
Gambar 4.8. <i>Inlet Fluegas Temperature</i>	53
Gambar 4.9. <i>Outlet Fluegas Temperature</i>	54
Gambar 4.10. Perbandingan <i>Boiler Furnace Temperature</i>	54



## DAFTAR TABEL

Tabel 3.1. Daftar Pertanyaan Wawancara	33
Tabel 3.2. Parameter Peralatan Saat <i>commissioning</i>	34
Tabel 4.1. Karakter Batubara Dan Biomassa	38
Tabel 4.2 Bahan Bakar Yang Digunakan	39
Tabel 4.3. Daya Pembangkit PLTU Unit 1 PT. XYZ	40
Tabel 4.4. Arus Motor MSM	41
Tabel 4.5. Differential Pressure MSM	41
Tabel 4.6. MSM <i>Outlet Temperature</i>	42
Tabel 4.7. Arus Motor FDF Dan PAF	43
Tabel 4.8. Data Parameter IDF	43
Tabel 4.9. Data Parameter APH	44
Tabel 4.10. <i>Boiler Furnace Temperature</i>	45
Tabel 4.11. Hasil Perhitungan SFC	45
Tabel 4.12. Hasil Perhitungan Biaya Produksi	46
Tabel 4.13. Hasil Perhitungan NPHR	47