

**ANALISIS BAHAN BAKAR BIOMASSA PLTU ASAM-ASAM SEBAGAI
PENGGANTI BAHAN BAKAR BATUBARA**



SKRIPSI

**Diajukan Untuk Memenuhi Syarat Kurikulum Pada Tingkat Sarjana
Strata I Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik
Universitas Tridianti Palembang**

Oleh

TRI PUTRA FEBRIANSYAH

1702230008

**FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS TRIDINANTI PALEMBANG**

2022

**ANALISIS BAHAN BAKAR BIOMASSA PLTU ASAM-ASAM
SEBAGAI PENGGANTI BAHAN BAKAR BATUBARA**



SKRIPSI

**Diajukan Untuk Memenuhi Syarat Kurikulum Pada Tingkat Sarjana
Strata I Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik
Universitas Tridianti Palembang**

Oleh :



TRI PUTRA FEBRIANSYAH

1702230008


**FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS TRIDINANTI PALEMBANG**

2022

HALAMAN PENGESAHAN

Nama : Tri Putra Febriansyah
NPM : 1702230008
Program Studi : Teknik Elektro
Fakultas : Teknik
Jenjang Pendidikan : Strata – 1
Judul Skripsi : Analisis Bahan Bakar Biomassa PLTU Asam-Asam Sebagai
Pengganti Bahan Bakar Batubara

Pembimbing I,



Ir. H. Yuslan Basir, MT.

Mengetahui,

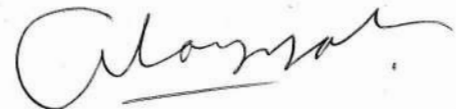
Dekan Fakultas Teknik,



Ir. Zulkarnain Fatoni M. T. M. M.

Telah disetujui oleh :

Pembimbing II,



Ir. H. M. Nefo Alamsyah, MM.

Palembang, Oktober 2022

Program Studi Teknik Elektro

Ketua,



M. Husni Syahbani, ST., MT.

HALAMAN PERNYATAAN

Nama Mahasiswa : Tri Putra Febriansyah
Nomor Pokok : 1702230008
Nomor HP : 081360369459
Email : tri.pf1999@gmail.com
Jenjang Pendidikan : Strata 1 (S-1)
Judul Skripsi : Analisis Bahan Bakar Biomassa PLTU Asam-Asam Sebagai
Pengganti Bahan Bakar Batubara

Dengan ini menyatakan,

1. Skripsi Dengan Judul Yang Tersebut Diatas Adalah Murni Karya Saya Sendiri dan Bukan hasil Plagiat, kecuali Yang tertulis Dalam Naskah Skripsi dan Disebutkan Sebagai Referensi Serta Dimasukan Dalam Daftar Pustaka.
2. Apabila Dikemudian Hari Penulisan Skripsi Ini Terbukti Merupakan Hasil Plagiat Atau Jiplakan Dari Skripsi Karya Orang Lain, Maka Saya Bersedia Menerima Sanksi Hukum Berdasarkan Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 20 Tahun 2003 Tentang "Sistem Pendidikan Nasional" Pasal 70.

Demikian Pernyataan Ini Saya Buat Dalam Keadaan Sadar Dan Tidak Dipaksakan.

Palembang, Oktober 2022


Tri Putra Febriansyah

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

“Barang siapa keluar untuk menuntut ilmu,
maka ia berada di jalan Allah sampai ia
kembali”

(HR. Tirmidzi)

“Barang siapa yang menempuh jalan untuk mencari
ilmu, maka Allah akan memudahkan baginya jalan
menuju surga”

(HR. Muslim)

Kupersembahkan skripsi ini kepada :

- *Kedua orangtua ku Tercinta*
- *Keluarga Besarku*
- *Teman-teman
seperjuangan serta partner
yang menemaniku*
- *Almamaterku*

ABSTRAK

Pelaksanaan pengujian karakteristik co-firing biomassa sawdust dilakukan pada pembangkit listrik jenis Pulverized Coal yang bertujuan untuk mengetahui pengaruh co-firing terhadap unjuk kerja parameter operasi seperti: temperature outlet mill (MOT), furnace exit gas temperature (FEGT), emisi dan keekonomian. Bahan bakar co-firing biomassa dicampurkan dengan komposisi 3% biomassa Serbuk kayu dan 97% batubara, komposisi 5% serbuk kayu dan 95% batubara. Bahan bakar dimasukkan kedalam bunker mill yang beroperasi. Pengambilan data pengujian dilakukan setelah proses stabilisasi beban minimal selama 2jam dengan menjaga pembebanan tetap konstan pada maximum capacity rate, kemudian dilakukan pengambilan data pembakaran co-firing minimal selama 2 jam dengan interval pengambilan setiap 15 menit. Hasil pengujian menunjukkan nilai FEGT ketika co-firing terjadi penurunan temperatur sebesar 4,2°C atau 0,4% lebih rendah dibandingkan saat coal firing. Temperatur outlet mill relative sama pada kedua kondisi saat cofiring maupun coal firing dengan arus motor mill pada tiap mill tidak seragam. Pengujian ini juga mempengaruhi konsumsi bahan bakar spesifik saat cofiring 3% batubara 97% sebesar 0,740 kg/kWh , cofiring 5 % sebesar 0, 742 kg/kWh, dibandingkan saat coal firing sebesar 0,731 kg/kWh.

Kata kunci : *co-firing, biomassa, sawdust, batubara*

ABSTRACT

The testing of the co-firing characteristics of sawdust biomass is carried out at a Pulverized Coal type power plant which aims to determine the effect of co-firing on the performance of operating parameters such as: mill outlet temperature (MOT), furnace exit gas temperature (FEGT), emissions and economy. Biomass co-firing fuel is mixed with a composition of 3% wood sawdust and 97% coal, 5% sawdust and 95% coal. The fuel is fed into the operating bunker mill. The test data retrieval is carried out after a minimum load stabilization process for 2 hours by keeping the loading constant at the maximum capacity rate, then data collection for co-firing combustion is carried out for at least 2 hours with an interval of every 15 minutes. The test results show the FEGT value when the co-firing temperature decreases by 4.2°C or 0.4% lower than when coal firing. The mill outlet temperature is relatively the same in both cofiring and coal firing conditions with the mill motor current at each mill not uniform. This test also affects the specific fuel consumption when cofiring 3% coal 97% at 0.740 kg/kWh, cofiring 5% at 0.742 kg/kWh, compared to coal firing at 0.731 kg/kWh.

Keywords: *co-firing, biomassa, sawdust, coal*

KATA PENGANTAR

Bismillahirrahmaanirrohiim,

Dengan mengucap segala puji dan syukur kehadiran Allah SWT karena hanya atas segala rahmat, karunia dan hidayah-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan judul “**Analisis Bahan Bakar Alternatif Biomassa PLTU Asam-Asam sebagai Pengganti Bahan Bakar Batubara**” dengan baik.

Skripsi ini dibuat sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan Pendidikan Strata-1 Program Studi Teknik Elektro Universitas Tridinanti. Dalam penulisan skripsi ini penulis banyak mendapatkan bantuan dari berbagai pihak, baik berupa bimbingan maupun petunjuk sehingga dapat terselesaikannya skripsi ini. Untuk itu penulis menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Ibu Dr. Ir. Hj. Nyimas Manisah, M.P. selaku Rektor Universitas Tridinanti Palembang beserta staff.
2. Bapak Ir. Zulkarnain Fatoni, M.T., M.M. selaku Dekan fakultas teknik Universitas Tridinanti Palembang.
3. Bapak Ir. H. Yuslan Basir, M.T. selaku Pembimbing I, yang bersedia memberikan arahan dan bimbingan kepada penulis dalam penyusunan skripsi.
4. Bapak Ir. Muhammad Nefo Alamsyah, M.M. selaku Dosen Pembimbing II, yang bersedia memberikan arahan dan bimbingan kepada penulis dalam penyusunan skripsi.
5. Bapak/Ibu dosen Teknik Elektro Universitas Tridinanti Palembang yang telah

memberikan ilmunya kepada saya.

6. Kedua orang tua penulis yang tercinta, ayah dan Ibu untuk segala dukungan, dan doa yang selalu menyertai.

7. Serta pihak-phak lain yang tidak dapat penulis sebutkan satu-persatu baik secara langsung maupun tidak langsung.

Kepada mereka semua, penulis ucapkan “Jazakumullah Khairan Katsiran” semoga amal baik diterima dan dilipat gandakan oleh Allah SWT. Penulis menyadari bahwa penelitian ini jauh dari sempurna, hal ini dikarenakan terbatasnya kemampuan dan pengetahuan yang penulis miliki. Untuk itu segala kritik dan saran yang bersifat membangun sangat diharapkan sebagai perbaikan. Akhir kata semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi penulis, pembaca serta rekan-rekan mahasiswa yang membutuhkan sebagai penambah wawasan dan ilmu pengetahuan.

Palembang, Oktober 2022

Penulis

Tri Putra Febriansyah

DAFTAR ISI

JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERNYATAAN	iii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
KATAPENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penulisan	3
1.4 Batasan Masalah.....	3
1.5 Sistematika Penulisan	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Pengertian PLTU	5
2.2 Siklus Rankine.....	7
2.3 Biomassa sebagai sumber energi.....	9
2.4 Konversi Biomassa	11
2.5 Pengolahan biomassa kayu untuk sumber energi.....	14
2.6 Kinerja Pembangkit Listrik	15
2.7 Efisiensi termal.....	16
BAB III METODELOGI PENELITIAN	17
3.1 Karakteristik Bahan Bakar	17
3.2 Persiapan Kebutuhan Serbuk Kayu	18

3.3	Persiapan Biomassa <i>Mixing</i>	19
3.4	Pengumpulan Data.....	20
3.5	Diagram Proses Penelitian	28
BAB IV	PERHITUNGAN DAN ANALISA	29
4.1	Perhitungan Konsumsi Bahan Bakar Spesifik (SFC)	29
4.1.1	Perhitungan Konsumsi Bahan Bakar Spesifik (SFC) Bahan Bakar Batubara 100%	29
4.1.2	Perhitungan Konsumsi Bahan Bakar Spesifik (SFC) <i>Cofiring</i> 3%	30
4.1.3	Perhitungan Konsumsi Bahan Bakar Spesifik (SFC) <i>Cofiring</i> 5%	30
4.2	Perhitungan Efisiensi Termal	32
4.3	Pengamatan FEGT dan <i>Furnace Pressure</i>	32
4.4	Pengamatan Parameter Operasi <i>Coal mill</i>	36
4.5	Analisa	38
4.5.1	Perhitungan Konsumsi bahan bakar SFC batubara 100%, <i>Cofiring</i> 3%, <i>Cofiring</i> 5%	38
4.5.2	Efisiensi termal.....	39
4.5.3	FEGT dan <i>Furnace Pressure</i>	39
4.5.4	Pengamatan Parameter Operasi <i>Coal mill</i>	40
BAB V	KESIMPULAN DAN SARAN	40
5.1	Kesimpulan	40
5.2	Saran	40
	LAMPIRAN	
	LEMBAR KONSULTASI	
	DAFTAR PUSTAKA	

DAFTAR GAMBAR

2.1	Siklus kerja PLTU Asam-asam	5
2.2	Siklus Rankine	7
2.3	<i>Direct cofiring</i>	10
2.4	<i>Indirect cofiring</i>	11
2.5	<i>Paralel cofiring</i>	11
2.6	Biobriket.....	14
2.7	Serbuk kayu	15
2.8	Arang kayu	15
3.1	Penyimpanan serbuk kayu untuk <i>cofiring</i> di PLTU Asam-Asam	17
3.2	Persiapan serbuk kayu.....	19
3.3	Proses pencampuran serbuk kayu dan batubara	20
3.4	Pengambilan data selama 8 jam <i>cofiring</i>	21
3.5	Tampilan data pada saat batubara 100%	23
3.6	Tampilan data pada saat <i>cofiring</i> 3%.....	25
3.7	Tampilan data pada saat <i>cofiring</i> 5%.....	27
3.8	Diagram proses penelitian.....	28
4.1	Grafik perhitungan konsumsi spesifik bahan bakar.....	31
4.2	Grafik Pengamatan <i>Temperature SAH inlet</i>	35
4.3	Grafik Pengamatan <i>Temperature PAH Outlet</i>	35
4.4	Grafik Pengamatan <i>Furnace Pressure</i> saat <i>cofiring</i>	36
4.5	Grafik Pengamatan <i>Mill Current</i> batubara 100%	37
4.6	Grafik Pengamatan <i>Mill current cofiring</i> 3%	37
4.7	Grafik Pengamatan <i>Mill current cofiring</i> 5%.....	38

DAFTAR TABEL

1.	Komparasi kandungan karakteristik bahan bakar <i>cofiring</i>	18
2.	Kebutuhan Serbuk kayu untuk <i>cofiring</i> di PLTU Asam-asam	19
3.	Perhitungan SFC kondisi operasi 100% batubara, <i>cofiring</i> 3% dan 5%	21
4.	Data operasi unit menggunakan bahan bakar 100% batubara.....	22
5.	Data operasi unit 2 pada <i>cofiring</i> 3%.....	24
6.	Data operasi unit pada <i>cofiring</i> 5%	26
7.	Hasil perhitungan konsumsi spesifik bahan bakar batubara 100%	29
8.	Hasil perhitungankonsumsi spesifik bahan bakar <i>cofiring</i> 3%	30
9.	Hasil Perhitungan konsumsi spesifik bahan bakar <i>cofiring</i> 5%	31
10.	Data flue gas dan furnace pressure pada boiler batubara 100%	33
11.	Data flue gas dan furnace pressure pada boiler <i>cofiring</i> 3%	33
12.	Data flue gas dan furnace pressure pada boiler <i>cofiring</i> 5%	34

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kebutuhan listrik secara nasional akan terus tumbuh dan PT PLN selaku penanggung jawab sampai saat ini belum bisa memenuhi target ideal yang diharapkan, dimana rasio elektrifikasi Sampai dengan tahun 2020 di Indonesia sudah mencapai 99,15%. Untuk itu salah satunya pemerintah membuat program pembangunan infrastruktur ketenagalistrikan 35.000 MW. Sebagian besar pembangkit tersebut direncanakan berbahan bakar batubara dengan jenis batubara low rank. Kebijakan ini diambil karena sebagian besar cadangan batubara nasional adalah jenis low rank yaitu sekitar 86,59% dari cadangan batubara nasional. Cadangan batubara nasional terbesar adalah low rank yaitu subbituminous dan lignite dengan karakteristik nilai kalor rendah dan kandungan sulfur yang tinggi. Di sisi lain, menurut Kementerian ESDM cadangan biomassa di Indonesia memiliki potensi total 32,6 Gigawatt (GW) dan Pemerintah saat ini mencanangkan target 23% renewable energy yang harus dapat dicapai pada tahun 2025. Dalam hal ini tentu saja PLN selaku penyedia energi listrik berkomitmen dalam mendukung terwujudnya target tersebut di atas. Salah satu program PLN dalam mendukung target tersebut adalah dengan penggunaan campuran biomassa dengan batubara untuk PLTU yang telah beroperasi yang dimiliki oleh PLN atau lebih dikenal sebagai cofiring.

Biomassa memiliki kelebihan sebagai pengganti energi fosil. Beberapa kelebihan itu antara lain: biomassa dapat mengurangi efek rumah kaca, mengurangi

limbah organik, melindungi kebersihan air dan tanah, mengurangi polusi udara, dan mengurangi adanya hujan asam dan kabut asam. Bahan baku biomassa biasanya harus dikonversi dalam berbagai cara dalam bentuk padat, cair atau bahan bakar gas yang dapat digunakan untuk menyediakan energi panas atau menghasilkan listrik (European Commission, 2005). PLTU Asam-Asam kapasitas 2 x 65 MW terletak di desa Asri Mulia, kecamatan Jorong, kabupaten Tanah Laut, propinsi Kalimantan Selatan merupakan salah satu pembangkit PLN yang menggunakan bahan bakar batubara kalori rendah/low rank coal dengan nilai kalor sekitar 4200 kCal/kWh. Boiler yang digunakan pada PLTU Asam-Asam adalah jenis Pulverized Coal (PC), boiler jenis ini memiliki keunggulan antara lain fleksibilitas bahan bakar, efisiensi pembakaran yang tinggi, penyerapan sulfur yang efisien, emisi NOx yang rendah dan penampang furnace yang lebih kecil.

Tujuan dari penulisan ini adalah memberikan informasi singkat tentang biomassa dari kayu dan pengolahannya sebagai sumber energi terbarukan sehingga kita dapat mengembangkan Industri di Indonesia khususnya dalam rangka mengatasi krisis bahan bakar minyak.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas permasalahan yang akan dibahas pada skripsi ini adalah :

1. Bagaimana cara system kerja dari PLTU?
2. Bagaimana menghitung bahan bakar spesifik, efisiensi termal, dan efisiensi bahan bakar biomassa?

3. Apa saja perbandingan pada penggunaan bahan bakar batubara dan biomassa pada parameter-parameternya?

1.3 Tujuan Penulisan

Tujuan dari penulisan ini adalah untuk mengetahui pengaruh co-firing pada keandalan dan parameter utama PLTU Batubara serta mendapatkan gambaran kelayakan implementasi Co-firing yang dilakukan pada PLTU Asam-Asam unit 2 (65 MW) dengan persentase campuran Bahan Bakar Biomassa, jenis, dan nilai kalor tertentu.

1.4 Batasan masalah

1. Mengetahui bahan bakar spesifik konsumsi pada penggunaan bahan bakar batubara dan biomassa
2. Mengetahui efisiensi pada bahan bakar batubara dan biomassa
3. Mengetahui perbandingan pada penggunaan bahan bakar batubara dan biomassa terhadap parameter-parameternya

1.5 Sistematika Penulisan

Penyajian penulisan skripsi ini mempunyai peranan penting dalam pemahaman terhadap isi didalamnya, untuk mempermudah penulisan maka dibuatlah sistematika penulisan sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Dalam bab ini akan menguraikan tentang latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, maksud dan tujuan, dan sistematika penulisan

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab ini akan dibahas mengenai teori-teori dan pemikiran-pemikiran yang di kutip dari makalah, jurnal-jurnal dan tulisan yang menjadi dasar dalam penulisan skripsi Analisis Bahan Bakar Biomassa PLTU Asam-Asam Sebagai Pengganti Bahan Bakar Batubara.

BAB III METODE PENELITIAN

Dalam bab ini akan dijelaskan mulai dari gambaran umum, analisis kebutuhan serta metode penelitian dalam penyusunan skripsi ini adalah dengan metode referensi dari buku panduan dan juga dari internet, jurnal, serta penjelasan dari supervisor energy di PLTU Asam-asam.

BAB IV HASIL DAN ANALISA

Dalam bab ini menjelaskan mengenai penerapan data-data dan perhitungan menggunakan rumus-rumus yang diambil dari referensi buku dan internet.

BAB V PENUTUP

Dalam bab ini akan dijelaskan mengenai kesimpulan dan saran-saran yang didapatkan dari penelitian yang telah penulisa lakukan

DAFTAR PUSTAKA

Pada daftar pustaka ini berisi tentang sumber-sumber yang penulis gunakan untuk penulisan pada penelitian, baik berupa literature dari internet, buku panduan, jurnal atau media lainnya.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Dwi Cahyadi dan Hermawan, 2012, ANALISA PERHITUNGAN EFISIENSI TURBINE GENERATOR QFSN-300-2-20B UNIT 10 dan 20 PT. PJB UBJOM PLTU REMBANG <http://researchgate.net> di akses 10 November 2021
- [2] **SPLN.1989**. Efisiensi Termal. <https://freshconsultant.co.id>. Di akses pada 4 November 2021
- [3] Pamungkas Agung Tri, 2012, pembangkit listrik tenaga uap <http://kontens-listrik.co.id>; di akses 9 November 2021
- [4] A. Singko, Yandri, dkk, ANALISIS KONSUMSI BAHAN BAKAR PADA PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA UAP (PLTU) (STUDI KASUS PLTU HARJOHN TIMBER KUBU RAYA). Jurnal Teknik Elektro Universitas Tanjungpura.
- [5] Arhamsah, “Pemanfaatan Biomassa Kayu Sebagai Sumber Energi Terbarukan”, Jurnal Riset Industri Hasil Hutan, vol.2, no.1, pp. 42-48, Juni 2020
- [6] Anonim. 2008. Pembuatan Briket Arang Arang Dari serbuk Gergaji. <http://arhiefstyleb7.wordpress.com/2008/04/10/pembuatanbriket-arang-dari-serbuk-gergaji/>
- [7] BPPT. 2009. Pemanfaatan Energi Biomassa Sebagai Biofuel Konsep Energi Dengan Ketahanan Pangan. Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi. Jakarta
- [8] Anonim. 2009. Biomassa Sebagai Sumber Energi. <http://wab.ipb.ac.id/-tepleta/elearning/media/energi>. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- [9] Heriansyah, I. 2005. Potensi Pengembangan Energi dari Biomassa Hutan di Indonesia. <http://io.ppi.Jepang/article>.
- [10] Pambudi, NA. 2008. Energi Alternatif itu Bernama Biomassa. [file:///G:/biomassa/energy alternatif/bernama biomassaa/NetSains. Com.html](file:///G:/biomassa/energy%20alternatif/bernama%20biomassaa/NetSains.Com.html).