

**ANALISA EFISIENSI PENGGUNAAN BAHAN BAKAR SERABUT DAN
CANGKANG PADA RUANG BAKAR BOILER DI SEI LAKITAN PALM
OIL MILL PT. PP LONDON SUMATRA TBK**



SKRIPSI

**Diajukan Untuk Memenuhi Syarat Kurikulum Pada Tingkat Sarjana
Strata-1 Pada Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik
Universitas Tridianti Palembang**

**Oleh :
JAVANI
1523110017**

**FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS TRIDINANTI PALEMBANG
2021**

**ANALISA EFISIENSI PENGGUNAAN BAHAN BAKAR SERABUT DAN
CANGKANG PADA RUANG BAKAR BOILER DI SEI LAKITAN PALM
OIL MILL PT. PP LONDON SUMATRA TBK**



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

Oleh :



**JAVANI
1523110017**

**FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS TRIDINANTI PALEMBANG**

2021

LEMBAR PENGESAHAN

Nama : Javani
Nomor Pokok : 1523110017
Program Studi : Teknik Elktro
Fakultas : Teknik
Jenjang Pendidikan : Strata-1
Judul Skripsi : Analisa Efisiensi Penggunaan bahan bakar Serabut dan Cangkang pada ruang bakar Boiler di Sei lakitan Palm Oil Mill di PT. PP London Sumatra Tbk.

Telah disetujui oleh :

Pembimbing I,



Ir. H. Herman, M.T.

Pembimbing II,



Mukminatun Ardaisi, S.T., M.T.

**Mengetahui,
Dekan Fakultas Teknik,**



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

**Palembang, 05 Mei 2021
Program Studi Teknik Elektro**

Ketua,



M. Husni Syahbani, S.T., M.T.

LEMBAR PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Javani
Nomor Pokok : 1523110017
Program Studi : Teknik Elektro
Fakultas : Teknik
Jenjang Pendidikan : Strata-1
Judul Skripsi : Analisa Efisiensi Penggunaan bahan bakar Serabut dan Cangkang pada ruang bakar Boiler di Sei Lakitan Palm Oil Mill di PT. PP London Sumatra Tbk.

Dengan ini menyatakan :

1. Hasil penulisan skripsi yang telah saya buat merupakan hasil karya sendiri dan benar keasliannya. Jika terdapat kata-kata dan rumusan yang sama itu hanya dijadikan bahan referensi dan dimasukkan dalam daftar pustaka.
2. Apabila dikemudian hari penulisan skripsi ini terbukti merupakan hasil plagiat atau jiplakan dari skripsi karya orang lain, maka saya bersedia mempertanggung jawabkan serta bersedia menerima sanksi hukum berdasarkan Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 20 Tahun 2003 tentang "Sistem Pendidikan Nasional" pasal 70 berbunyi : Lulusan yang karya ilmiah yang digunakannya untuk mendapatkan gelar akademik, profesi atau vokasi sebagai mana dimaksud dalam pasal 25 ayat (2) terbukti merupakan jiplakan dipidana dengan pidana penjara paling lama dua tahun /atau pidana denda paling banyak Rp 200.000.000,- (dua ratus juta rupiah).

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar tanpa paksaan.

Palembang, 05 mei 2021



Javani

KATA PENGANTAR

Alhamdulillahirobbil 'aalamiin, penulis panjatkan puji syukur kepada Allah SWT dan sholawat serta salam kepada junjungan kita Nabi Muhammad SAW karena atas rahmat dan hidayah-Nya penulis dapat menyelesaikan penyusunan skripsi ini dengan judul **“Analisa Efisiensi Penggunaan bahan bakar Serabut dan Cangkang di Sei Lakitan Palm Oil Mill PT. PP London Sumatra Tbk.”**.

Penulis menyadari bahwa tanpa dukungan dan perhatian serta bimbingan baik dari pembimbing, keluarga, dan teman - teman sekalian penulisan skripsi tidak dapat berjalan dengan baik.

Dengan selesainya penelitian ini, penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada :

1. Ibu Dr. Ir. Hj. Nyimas Manisah, M.P. selaku Rektor Universitas Tridianti Palembang.
2. Bapak Ir. H. Zulkarnain Fatoni, M.T., M.M. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Tridianti Palembang.
3. Bapak M. Husni Syahbani, S.T., M.T. selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Tridianti Palembang.
4. Ibu Dina Fitria, S.T., M.T. selaku Seketaris Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Tridianti Palembang.
5. Bapak Ir. H. Herman, M.T. selaku Dosen Pembimbing I.
6. Ibu Mukminatun Ardaisi, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing II.
7. Seluruh Bapak dan Ibu Dosen serta staff karyawan pada Fakultas Teknik Elektro Universitas Tridianti Palembang.
8. Rekan kerja Block Control System Department dan Engineering Department yang telah membantu selama proses pengambilan data di Sei Lakitan Palm Oil Mill.
9. Almamater, saudara seperjuangan jurusan elektro angkatan 2015. Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya dan semoga

bantuan yang diberikan kepada penulis mendapat balasan dari Allah SWT.

10. Semua pihak yang tidak bisa disebutkan satu persatu yang telah membantu hingga skripsi ini selesai.

Akhir kata penulis menyadari bahwa tulisan ini jauh dari sempurna, untuk itu penulis memohon maaf apabila terdapat kesalahan dan kekurangan. Penulis sangat berharap semoga tulisan ini bermanfaat bagi perkembangan dan kemajuan pendidikan kita semua.

Palembang, 05 Mei 2021.

Penulis,



Javani

ABSTRAK

Turbin uap termasuk dalam kelompok pesawat-pesawat konversi energi potensial uap menjadi energi mekanik pada poros turbin uap. Poros turbin uap langsung atau dengan bantuan roda gigi reduksi dihubungkan dengan mekanisme yang digerakkan. Turbin uap dapat digunakan pada berbagai bidang industri, transportasi, penerangan lampu, serta untuk pembangkit bertenaga listrik. Mesin-mesin yang terdapat di pabrik kelapa sawit digunakan untuk operasional. Turbin uap di Sei Lakitan Palm Oil Mill PT. PP London Sumatra Tbk memiliki efisiensi yang rendah berkapasitas 2200 KW untuk menggerakkan berbagai peralatan yang berada di dalam pabrik kelapa sawit sehingga alternator menghasilkan energi kinetic menjadi energi listrik. Dengan Efisiensi (η) turbin = 99,54 %.

Kata kunci : Boiler, Turbin Uap, *Efisiensi*, Sei Lakitan, London Sumatra

ABSTRACT

The steam turbine is included in the group of planes for converting steam potential energy into mechanical energy on the steam turbine shaft. The steam turbine shaft directly or with the help of reduction gears is connected to a driven mechanism. Steam turbines can be used in various fields of industry, transportation, lighting, as well as for electric powered generation. The machines in the palm oil mill are used for operations. The steam turbine at Sei Lakit Palm Oil Mill PT. PP London Sumatra Tbk has a low efficiency capacity of 2200 KW to power various equipment inside the palm oil mill so that the alternator produces kinetic energy into electrical energy. With turbine efficiency (η) = 99,54%.

Keywords : Boiler, Steam Turbine, Efficiency, Sei Lakitan, London Sumatra

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERNYATAAN	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
ABSTRAK.....	vi
ABSTRACT.....	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang Masalah.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan Penulisan.....	2
1.4 Sistematika Penulisan.....	3
BAB II BOILER PLTU DI SEI LAKITAN PALM OIL MILL	4
2.1. Pembangkit Listrik Tenaga Uap	4
2.2. Proses Konversi pada PLTU.....	4
2.3. Pengertian Umum Boiler.....	5
2.4. Prinsip Kerja Boiler.....	6
2.5. Komponen Utama Pada Boiler	8
2.5.1. Dapur pembakaran (furnance).	8
2.5.2. Steam Drum.	9
2.5.3. Water Drum.	10
2.5.4. Pemanas Lanjut (superheat).....	11
2.5.5. Pipa air (Heater).....	13

2.5.6. Air Heater	14
2.5.7. Dust Collector	14
2.5.8. Pembuang Gas Bekas	15
2.6. Tipe-tipe Boiler	15
2.6.1. Fire Tube Boiler	15
2.6.2. Water Tube Boiler	17
2.6.3. Paket Boiler/ kombinasi boiler	18
2.6.4. Boiler Pembakaran dengan Fluidized Bed (FBC)	19
2.6.5. Atmospheric Fluidized Bed Combustion (AFBC)	20
2.6.6. Pressurized Fluidized Bed Combustion (PFBC)	21
2.6.7. Circulating Fluidized Bed Combustion Boilers (CFBC)	22
2.7. Bahan Bakar Boiler	23
2.8. Proses terjadinya bahan bakar Serabut dan Cangkang	24
2.9. Pengertian Umum Turbin Uap	26
2.10. Prinsip Kerja Turbin Uap	27
2.11. Siklus Rankine dan Perhitungan Sistem Turbin Uap (PLTU)	31
2.12. Cara Kerja Siklus Rankine	32
2.13. Nilai Kalor	37
BAB III DATA BOILER DAN TURBIN UAP	39
3.1. Data Teknis Boiler	39
3.2. Data Teknis Turbin Uap dan Alternator	40
3.3. Alur Penelitian	41
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	42
4.1. Mencari Nilai Entalpi	42
4.2. Perhitungan Daya Turbin Uap	44
4.3. Perhitungan Efisiensi Turbin Uap	45
4.4. Hasil Perhitungan	45
4.5. Pembahasan	46

BAB V KESIMPULAN.....	47
Kesimpulan.....	47
DAFTAR PUSTAKA	48
LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Termodinamika Dasar Saturated Water	34
Tabel 2.2 Termodinamika Dasar Superheated Water	35
Tabel 3.1 Data Spesifikasi Boiler di Sei Lakitan Palm Oil Mill	39
Tabel 3.2 Data Spesifikasi Turbin Uap dan Alternator.....	40
Tabel 3.3 Tekanan dan Suhu Turbin Uap	41
Tabel 4.1 Hasil Perhitungan	46

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Skema PLTU Pabrik Kelapa Sawit	4
Gambar 2.2 Boiler	7
Gambar 2.3 Ilustrasi Steam Drum	10
Gambar 2.4 Ilustrasi Steam Drum dan Water Drum	11
Gambar 2.5 Ilustrasi Superheater	13
Gambar 2.6 Ilustrasi Air Heater	14
Gambar 2.7 Ilustrasi Dust Collector	15
Gambar 2.8 Fire Tube Boiler	16
Gambar 2.9 Water Tube Boiler	18
Gambar 2.10 Jenis Paket Boiler 3 Pass, Bahan bakar minyak	18
Gambar 2.11 Fluidized Bed Combustion	20
Gambar 2.12 Atmospheric Fluidized Bed Combustion (AFBC)	21
Gambar 2.13 Pressurized Fluidized Bed Combustion (PFBC)	22
Gambar 2.14 CFBC Boiler	23
Gambar 2.15 Konstruksi dan komponen turbin uap	28
Gambar 2.16 Siklus Rankine Sederhana	32
Gambar 2.17 Grafik T-s Siklus Rankine	33
Gambar 3.1 Alur Penelitian	41
Gambar 4.1 Diagram Proses Daya Turbin	42

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1 Data Beban Peralatan Operasional.....	49
Lampiran 2 Log Sheet For turbine	54
Lampiran 3 Tabel Termodinamika	55

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

PT PP London Sumatra Indonesia Tbk, yang dikenal sebagai “Lonsum”, didirikan pada tahun 1906 pada saat Harrisons & Crosfield Plc, perusahaan perkebunan dan perdagangan yang berbasis di London, Inggris, memulai lahan perkebunan pertamanya di Indonesia berlokasi dekat kota Medan, Sumatera Utara. Melalui perjalanan lebih dari satu abad,

Kegiatan utama Lonsum meliputi pemuliaan tanaman, penanaman, pemanenan, pengolahan dan penjualan produk-produk sawit, karet, benih bibit kelapa sawit, kakao dan teh. Pada tahun-tahun awal berdirinya Lonsum, diversifikasi tanaman meliputi karet, teh dan kakao. Pada tahun 1980an Lonsum mulai melakukan penanaman kelapa sawit dan sejak saat itu kelapa sawit terus tumbuh dan menjadi komoditas dan penyumbang utama bagi pertumbuhan perusahaan.

Perkebunan Lonsum berlokasi di Sumatera, Kalimantan, Jawa dan Sulawesi. Pada tanggal 31 Desember 2019, luas lahan perkebunan tertanam inti mencapai 115.665 hektar yang terdiri dari 95.637 hektar kelapa sawit, disusul 15.945 hektar karet dan 4.083 hektar tanaman lainnya yang terutama kakao dan teh. Lonsum juga menjalin kemitraan dengan petani plasma dengan lahan perkebunan kelapa sawit dan karet seluas 34.880 hektar. Lonsum mengoperasikan 12 pabrik kelapa sawit di Sumatera dan Kalimantan, dengan total kapasitas pengolahan Tandan

Buah Segar (TBS) sebesar 2,6 juta ton per tahun Lonsum juga mengoperasikan 4 lini produksi karet remah, 3 lini produksi karet lembaran, satu pabrik kakao dan satu pabrik teh.

Salah satu pabrik Lonsum yang berada di Provinsi Sumatera Selatan Kabupaten Musi Rawas mengolah Tandan Buah Segar (TBS). Hasil dari pengolahan TBS tersebut menghasilkan limbah Serabut dan Cangkang. Limbah tersebut dimanfaatkan menjadi bahan bakar alternatif untuk menghasilkan tenaga listrik. Pabrik tersebut memiliki Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU) sendiri yang menggunakan bahan bakar Limbah TBS Serabut dan Cangkang. PLTU tersebut menghasilkan tenaga Listrik untuk penggerak operasional pabrik termasuk mesin-mesin di pabrik, Kantor dan area tempat tinggal pekerja sekitar pabrik.

Berdasarkan uraian tersebut, maka penulis memilih judul “**Analisa Efisiensi Penggunaan Bahan Bakar Serabut dan Cangkang pada Ruang Boiler Di Sei Lakitan PALM OIL MILL PT.PP LONDON SUMATRA TBK**”

1.2. Rumusan Masalah

Bagaimana Efisiensi penggunaan bahan bakar serabut dan cangkang pada ruang bakar boiler di Sei Lakitan Palm Oil Mill PT. PP London Sumatra Tbk.

1.3. Tujuan Penulisan

Penulisan ini bertujuan untuk mengetahui dan menjaga Tekanan dan Suhu boiler dan turbin uap agar tetap konstan di Sei Lakitan Palm Oil Mill PT. PP London Sumatra Tbk.

1.4. Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan yang dipakai dalam penyusunan tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

Bab I Pendahuluan

Pada bab ini membahas latar belakang, perumusan masalah, pembatasan masalah, tujuan penelitian, dan sistematika penulisan.

Bab II Boiler PLTU Di Sei Lakitan Palm Oil Mill

Pada bab ini berisikan tentang penjelasan mengenai PLTU, Penjelasan Boiler, prinsip kerja boiler, komponen utama boiler, bahan bakar serabut dan cangkang kelapa sawit, penjelasan turbin uap, prinsip kerja Turbin Uap, Efisiensi Turbin Uap

Bab III Data Boiler Dan Turbin Uap

Pada bab ini dibahas tentang hasil pengamatan di lapangan untuk mengetahui data teknis yang terdapat pada Boiler Uap dan Turbin Uap

Bab IV Hasil dan Pembahasan

Pada bab ini membahas tentang perhitungan, Daya yang dihasilkan turbin uap, daya yang dihasilkan generator, dan perhitungan efisiensi turbin uap

Bab V Kesimpulan

Pada bab ini berisi kesimpulan – kesimpulan yang didapat dari hasil penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Zakaria, M. F. (2018). *chicago*. Analisa Energi Dan Eksergi Turbin Uap Pada Pembangkit Listrik Tenaga Uap Unit 2 Tanjung Awar-Awar , 77-85.
- [2] Erhaneli. (2017). PEMANFAATAN CANGKANG DAN SERABUT SAWIT SEBAGAI BAHAN BAKAR PADA PLTU UNTUK MEMENUHI KEBUTUHAN LISTRIK MASYARAKAT KABUPATEN BUNGO , ISSN 1693-752X.
- [3] Angky Puspawan. (2016). *ANALYSIS OF FUEL HEATING VALUE OF FIBERS AND SHELL PALM OIL ON FIRE TUBE BOILER “TAKUMA BRANDS” (CASE STUDY FACTORY OF PALM OIL IN PT. BIO NUSANTARA TEKNOLOGI, CENTRAL BENGKULU REGENCY, BENGKULU PROVINCE)*. ISSN : 1978-8819
- [4] Alief Rakhman. (2020). PRINSIP KERJA BOILER). Available : <https://rakhman.net/power-plants-id/prinsip-kerja-boiler/>
- [5] Kunarto. (2019). ANALISA EFISIENSI BOILER PABRIK KELAPA SAWIT DENGAN MENGGUNAKAN BAHAN BAKAR FIBRE DAN CANGKANG , 10-11
- [6] Banu Wahyudi. (2019). ANALISIS EFISIENSI TURBIN UAP TERHADAP KAPASITAS LISTRIK PEMBANGKIT
- [7] Ahmad Robeth Ulil Arham. (2015). PROGRAM PEMBIDANGAN PLTU, PLTGU, PLTP.
- [8] Khilfatin Nabawiyah. (2010). PENENTUAN NILAI KALORDENGAN BAHAN BAKAR KAYU SESUDAH PENGARANGAN SERTA HUBUNGANNYA DENGAN NILAI POROSITAS ZAT PADAT