

SKRIPSI

**“ANALISA PEMANFAATAN FIBER DAN CANGKANG DARI SISA
OLAH KELAPA SAWIT SEBAGAI BAHAN BAKAR ALTERNATIF
STEAM TURBINE”**



Oleh:

Gregorius Gala Epsu Pratama

5103018009

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS KATOLIK WIDYA MANDALA SURABAYA

2024

SKRIPSI

“ANALISA PEMANFAATAN FIBER DAN CANGKANG DARI SISA OLAH KELAPA SAWIT SEBAGAI BAHAN BAKAR ALTERNATIF STEAM TURBINE”

Diajukan kepada Fakultas Teknik Universitas Katolik Widya Mandala
Surabaya untuk memenuhi sebagian persyaratan memperoleh gelar sarjana

Teknik Elektro



Oleh:

GREGORIUS GALA EPSU PRATAMA

5103018009

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS KATOLIK WIDYA MANDALA SURABAYA

2024

LEMBAR PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa laporan skripsi ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri dan bukan merupakan hasil karya orang lain, baik sebagian maupun seluruhnya, kecuali dinyatakan dalam teks. Seandainya diketahui bahwa laporan skripsi ini ternyata merupakan hasil karya orang lain, maka saya sadar dan menerima konsekuensi bahwa laporan skripsi ini tidak dapat saya gunakan sebagai syarat untuk memperoleh gelar sarjana teknik.

Surabaya, 24 Juli 2024

Mahasiswa yang bersangkutan



Gregorius Gala Epsu Pratama

NRP. 50103018009

LEMBAR PERSETUJUAN

Naskah skripsi berjudul “ANALISA PEMANFAATAN FIBER DAN CANGKANG DARI SISA OLAH KELAPA SAWIT SEBAGAI BAHAN BAKAR ALTERNATIF STEAM TURBINE” yang ditulis oleh **Gregorius Gala Epsu Pratama / 5103018009** telah disetujui dan diterima untuk diajukan ke Tim Penguji.

Pembimbing I:



Suria Jaya Kusuma

Pembimbing II:



Ir. Rasional Sitepu., M.Eng., IPU., ASEAN Eng

NIK. 511.89.0154

LEMBAR PENGESAHAN

Naskah skripsi dengan judul **“ANALISA PEMANFAATAN FIBER DAN CANGKANG DARI SISA OLAH KELAPA SAWIT SEBAGAI BAHAN BAKAR ALTERNATIF STEAM TURBINE”** yang ditulis oleh Gregorius Gala Epsu Pratama / 5103018009 telah diseminarkan dan disetujui di Surabaya, pada tanggal 25 Januari 2024.

Ketua Dewan Penguji,



Ir. Hartono Pranjoto, M.Sc., Ph.D., IPU., ASEAN Eng. ACPE.

NIK. 511.94.0218

Mengetahui:

Dekan Fakultas Teknik:



NIK. 631.99.0391

Ketua Jurusan Teknik Elektro



NIK. 511.94.0209

LEMBAR PERSETUJUAN
PUBLIKASI KARYA ILMIAH

Demi perkembangan ilmu pengetahuan, saya sebagai mahasiswa Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya :

Nama : Gregorius Gala Epsu Pratama

NRP : 5103018009

Menyetujui Skripsi/karya ilmiah saya, dengan judul **“ANALISA PEMANFAATAN FIBER DAN CANGKANG DARI SISA OLAH KELAPA SAWIT SEBAGAI BAHAN BAKAR ALTERNATIF STEAM TURBINE”** untuk dipublikasikan / ditampilkan di Internet atau media lain (*Digital Library* Perpustakaan Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya) untuk kepentingan akademik sebatas sesuai dengan Undang – Undang Hak Cipta. Demikian pernyataan persetujuan karya ilmiah ini saya buat dengan sebenarnya.

Surabaya, 24 Juli 2024

Mahasiswa yang bersangkutan



Gregorius Gala Epsu Pratama

NRP. 5103018009

KATA PENGANTAR

Puji syukur ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas segala limpah rahmat-Nya sehingga laporan skripsi ini dapat diselesaikan sebagai bagian dari kegiatan magang MBKM di PT. Mustika Sembuluh 1 POM Sampit dengan tepat waktu. Laporan skripsi ini tentunya dapat terselesaikan berkat bantuan dari berbagai pihak, untuk itu diucapkan terima kasih sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Suhiri selaku Mill Manager PT. Mustika Sembuluh 1 POM Sampit. Yang memberikan kesempatan untuk melaksanakan kegiatan ini.
2. Bapak Rahmat selaku Asisten *Electrical Maintenance* serta seluruh staf dan karyawan PT. Mustika Sembuluh 1 POM Sampit.
3. Bapak Angga selaku operator boiler.
4. Bapak Widi selaku operator *Engine Room*.
5. Bapak Ir. Rasional Sitepu., M.Eng., IPU., ASEAN Eng selaku dosen pembimbing lapangan di Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Katolik Wdya Mandala Surabaya.
6. Bapak Drs. Ir. Peter R. A., Mkom., IPM., AER selaku penasihat Akademik di Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya.
7. Bapak Ir. Albert Gunadhi, ST., MT., IPU., ASEAN Eng selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya.
8. Orang tua dan keluarga yang banyak memberikan dukungan baik dalam bentuk moril maupun material.
9. Teman – teman mahasiswa dan seluruh pihak yang turut serta membantu penulisan laporan skripsi ini.

Surabaya, 24 Juli 2024



Gregorius Gala Epsu Pratama

ABSTRAK

Penggunaan energi listrik khususnya pada bidang industri menjadi suatu kebutuhan yang sangat penting demi menunjang berjalannya proses produksi. Dengan kebutuhan akan listrik yang sangat besar, tentunya diperlukan sumber energi yang memadai untuk dapat memenuhi hal tersebut. Penggunaan steam turbine menjadi salah satu alternatif demi memenuhi kebutuhan energi listrik yang ramah lingkungan dan juga mengurangi penggunaan bahan bakar fosil yang tidak terbarukan. Selain itu penggunaan steam turbine juga dapat mengurangi biaya akan kebutuhan listrik. Steam yang digunakan oleh turbin berasal dari hasil pembakaran yang terjadi pada boiler, adapun bahan bakar yang digunakan dapat bervariasi. Fiber dan cangkang sawit merupakan salah satu bahan bakar alternatif yang dapat digunakan khususnya pada industri kelapa sawit. Fiber dan cangkang ini merupakan hasil sisa produksi kelapa sawit yang termasuk dalam golongan limbah kering. Penggunaan jenis bahan bakar ini merupakan pilihan yang sangat baik dikarenakan memanfaatkan limbah yang dihasilkan sehingga mengurangi hasil produksi yang terbuang, selain itu juga mampu mengurangi pengeluaran biaya untuk kebutuhan listrik pabrik. Skripsi ini dilakukan untuk melihat bagaimana pabrik sawit memanfaatkan limbah kering hasil produksi pada steam turbine. Hasil pembahasan menunjukkan bahwa steam yang dibutuhkan untuk operasional turbin sebesar 25.960 Kg uap/jam untuk dapat menghasilkan daya sebesar 2000 KW. Dengan steam yang dihasilkan oleh boiler mencapai 25,48 Ton uap dalam 45 menit operasional, sehingga dapat disimpulkan bahwa kebutuhan uap operasional turbin dapat tercapai karena steam yang dihasilkan boiler lebih besar.

Kata kunci: steam turbine, fiber dan cangkang sawit, bahan bakar alternatif, kebutuhan uap untuk operasional turbin.

ABSTRACT

The use of electrical energy, especially in industrial sector, has become a crucial necessity to support the production processes. With the substantial demand for electricity, adequate energy source are required to meet this demand. The use of steam turbine has emerged as one alternative to fulfill the need for environmentally friendly electricity and reduce the reliance on non-renewable fossil fuels. Additionally, the utilization of steam turbine can help reduce electricity costs. The steam used by the turbine comes from the combustion that occurs in the boiler and the fuel used can vary. Fiber and palm shell are alternative fuels that can be used, especially in the palm oil industry. Fiber and shell are by-products of palm oil production classified as dry waste. The use of these type of fuels is an excellent choice because because it utilizes the waste product, reducing the amount of discarded production and also reducing expenses for the factory's electricity needs. This thesis was conducted to examine how palm oil factories utilize dry waste from production in steam turbine. The discussion results show that the steam required for turbine operation amounts to 25.960 Kg steam/hour to generate power output of 2000 KW. With the boiler producing 25.48 tons of steam in a 45-minute operational period, it can be concluded that the operational steam requirement for the turbine can be met as the steam produced by the boiler exceeds the necessary amount.

Keywords: *steam turbine, fiber and palm shell, alternative fuels, requirement for the operational turbine.*

DAFTAR ISI

	Halaman.
LEMBAR PERNYATAAN	ii
LEMBAR PERSETUJUAN	iii
LEMBAR PENGESAHAN.....	iv
LEMBAR PERSETUJUAN	v
PUBLIKASI KARYA ILMIAH	v
KATA PENGANTAR	vi
ABSTRAK.....	vii
ABSTRACT	viii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Perumusan Masalah	2
1.3. Batasan Masalah.....	2
1.4. Tujuan.....	2
1.5. Relevansi.....	2
1.6. Metodologi Pelaksanaan	2
1.7. Sistematika Penulisan.....	2
BAB II TEORI PENUNJANG	4
2.1. Pengertian Steam Turbine	4
2.2. Klasifikasi Steam Turbine.....	4
2.3. Komponen-komponen Steam Turbine.....	6
2.4. Prinsip Kerja Steam Turbine.....	8
2.5 Boiler.....	9
2.6 Klasifikasi Boiler.....	9
BAB III METODE PELAKSANAAN.....	11

3.1.	Tujuan, Lokasi dan Waktu Pengambilan Data	11
3.2.	Alat dan Bahan	11
3.3.	Alur Operasional Unit	17
3.4.	Variabel Penelitian.....	23
3.5.	Metodologi Pelaksanaan	24
3.6.	Tahapan Pelaksanaan.....	24
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		25
4.1	Produksi Bahan Bakar[10]	25
4.2	Produksi Steam pada Boiler	26
4.3	Kebutuhan steam untuk turbine	29
BAB V KESIMPULAN.....		31
LAMPIRAN		34

DAFTAR GAMBAR

	Halaman.
Gambar 2. 1 komponen steam turbine	8
Gambar 2. 2 water tube boiler.....	9
Gambar 2. 3 fire tube boiler	10
Gambar 3. 1 fiber sawit	12
Gambar 3. 2 cangkang sawit	12
Gambar 3. 3 Diesel Generator Set (Genset).....	13
Gambar 3. 4 boiler.....	14
Gambar 3. 5 steam turbine	15
Gambar 3. 6 turbine control panel	16
Gambar 3. 7 governer kontrol	17
Gambar 3. 8 Diagram blok alur start boiler	18
Gambar 3. 9 moving floor	19
Gambar 3. 10 fuel conveyor	19
Gambar 3. 11 tungku pembakaran boiler.....	20
Gambar 3. 12 fan boiler.....	20
Gambar 3. 13 feed water tank.....	21
Gambar 3. 14 <i>monitoring panel steam turbine</i>	22
Gambar 3. 15 panel sinkronisasi.....	23

DAFTAR TABEL

	Halaman.
Tabel 3. 1 Spesifikasi Genset	13
Tabel 3. 2 spesifikasi boiler	14
Tabel 3. 3 spesifikasi steam turbine	15