

**KAJIAN PENGGUNAAN *AIR PREHEATER* (APH) UNTUK
MENINGKATKAN EFISIENSI PENGGUNAAN BAHAN
BAKAR CANGKANG SAWIT PADA *BOILER* BERTEKANAN
KERJA 30TON/JAM DI PEKAWAI MILL**

TUGAS AKHIR

SHOLAHUDDIN WAHID AL AYYUBI

01120007



**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI PENGOLAHAN SAWIT
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI SAINS BANDUNG
BEKASI
SEPTEMBER 2023**

**KAJIAN PENGGUNAAN *AIR PREHEATER* (APH) UNTUK
MENINGKATKAN EFISIENSI PENGGUNAAN BAHAN
BAKAR CANGKANG SAWIT PADA *BOILER* BERTEKANAN
KERJA 30TON/JAM DI PEKAWAI MILL**

TUGAS AKHIR

SHOLAHUDDIN WAHID AL AYYUBI

01120007

**(Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mendapatkan Gelar Diploma
Teknik Pada Program Studi Teknologi Pengolahan Sawit)**



**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI PENGOLAHAN SAWIT
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI SAINS BANDUNG
BEKASI
SEPTEMBER 2023**

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

**Tugas Akhir ini adalah hasil karya saya sendiri, dan
Semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk
Telah saya nyatakan dengan benar.**

Nama : Sholahuddin Wahid Al Ayyubi

NIM : 01120007

Tanda Tangan : 07 September 2023

Tanggal :



LEMBAR PENGESAHAN

KAJIAN PENGGUNAAN *AIR PREHEATER* (APH) UNTUK MENINGKATKAN EFISIENSI PENGGUNAAN BAHAN BAKAR CANGKANG SAWIT PADA *BOILER* BERTEKANAN KERJA 30TON/JAM DI PEKAWAI MILL

TUGAS AKHIR

Nama : Sholahuddin Wahid Al Ayyubi

NIM : 01120007

(Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mendapatkan Gelar Diploma Teknik
Pada Program Studi Teknologi Pengolahan Sawit)

Menyetujui,

Bekasi, 07 September 2023



Novelita Wahyu Mondamina, S.Si.,M.Sc

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknologi Pengolahan Sawit



Deni Rachmat, S.T., M.T.

KATA PENGANTAR

Dengan mengucapkan puji dan syukur atas kehadiran Allah SWT, karena atas limpahan dan hidayah-Nya penulisan Laporan Tugas Akhir ini dapat diselesaikan tepat pada waktunya, yang merupakan salah satu syarat mendapatkan gelar Diploma Teknik pada Program Studi Teknologi Pengolahan Sawit di Institut Teknologi Sains Bandung. Penulis rangkum dalam sebuah Laporan Akhir yang diberi judul **“KAJIAN PENGGUNAAN AIR PREHEATER (APH) UNTUK MENINGKATKAN EFISIENSI PENGGUNAAN BAHAN BAKAR CANGKANG SAWIT PADA BOILER BERTEKANAN KERJA 30TON/JAM DI PEKAWAI MILL”**

Dalam penulisan Laporan Tugas Akhir ini, penulis mengalami berbagai macam kendala, namun berkat karunia-Nya dan bantuan serta dorongan dari berbagai pihak, akhirnya penulis dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir ini tepat pada waktunya.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan Laporan Tugas Akhir ini masih banyak terdapat kekurangan karena masih terbatasnya pengetahuan yang penulis miliki, maka dari itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang sifatnya membangun dan memotivasi dari pembaca demi kesempurnaan Laporan Tugas Akhir ini.

Dengan terselesaikannya Laporan Tugas Akhir ini, penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Allah SWT, Yang Maha Pengasih dan Maha Penyayang atas keberkahan hidup, kemudahan, kelancaran serta rezekinya sehingga penulis dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir ini.
2. Ibu, Adik-adik, serta Keluarga saya yang telah memberikan doa, dukungan, motivasi dan pengorbanan baik secara moril maupun materil sehingga penulis dapat menyelesaikan studi ini dengan baik.

3. Pemberi Beasiswa SMART tahun 2020 yang telah memberikan kesempatan kepada penulis untuk melakukan studi pada Program Studi Teknologi Pengolahan Sawit di Institut Teknologi Sains Bandung.
4. Bapak Prof. Dr. Ir. Ari Darmawan Pasek, M.Sc selaku Rektor Institut Teknologi Sains Bandung yang telah memberikan kesempatan kepada Penulis untuk menempuh studi di Institut Teknologi Sains Bandung.
5. Bapak Dr. Asep Yunta Darma, S.T., M.T selaku Dekan Fakultas Vokasi Institut Teknologi Sains Bandung.
6. Bapak Deni Rachmat, S.T., M.T selaku Ketua Program Studi Teknologi Pengolahan Sawit
7. Novelita Wahyu Mondamina, S.Si.,M.Sc selaku pembimbing Praktik Kerja Lapangan, Magang, dan Tugas Akhir yang telah banyak memberikan arahan, waktu, saran serta masukan kepada penulis selama penyusunan Tugas Akhir ini.
8. Bapak *Factory Manager* dan seluruh staff Pekawai Mill yang telah memberikan ilmu, arahan, saran serta masukan selama melakukan penelitian.
9. Semua pihak yang telah banyak memberikan bantuan yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu sehingga mengantarkan penulis untuk menyelesaikan Laporan Tugas Akhir ini.

Penulis berharap semoga laporan ini dapat bermanfaat kedepannya bagi rekan-rekan untuk dijadikan referensi. Penulis menyadari bahwa laporan ini masih banyak kesalahan dan kekurangan, untuk itu kritik dan saran yang bersifat membangun sangat penulis harapkan demi kesempurnaan laporan ini.

Bekasi, 07 September 2023

Penulis,



Sholahuddin Wahid Al Ayyubi

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademik Institut Teknologi dan Sains Bandung, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Sholahuddin Wahid Al Ayyubi
NIM : 01120007
Program Studi : Teknologi Pengolahan Sawit
Fakultas : Vokasi
Jenis karya : Tugas Akhir

demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Institut Teknologi dan Sains Bandung Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Non-exclusive Royalty- Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul :

KAJIAN PENGGUNAAN *AIR PREHEATER* (APH) UNTUK MENINGKATKAN EFISIENSI PENGGUNAAN BAHAN BAKAR CANGKANG SAWIT PADA *BOILER* BERTEKANAN KERJA 30TON/JAM DI PEKAWAI MILL

beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Institut Teknologi dan Sains Bandung berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat, dan memublikasikan Tugas Akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Bekasi, 07 September 2023

Yang menyatakan,



Sholahuddin Wahid Al Ayyubi

ABSTRAK

KAJIAN PENGGUNAA *AIR PREHEATER* (APH) UNTUK MENINGKATKAN EFISIENSI PENGGUNAAN BAHAN BAKAR CANGKANG SAWIT PADA *BOILER* BERTEKANAN KERJA 30TON/JAM DI PEKAWAI MILL

Oleh : Sholahuddin Wahid Al Ayyubi

Pembimbing : Novelita Wahyu Mondamina, S.Si.,M.Sc

Energi listrik memiliki peran penting dalam proses produksi kelapa sawit, salah satu dari pembangkit energi listrik adalah turbin uap. Uap yang digunakan pada turbin adalah uap panas bertekanan (*steam*), *steam* dihasilkan dari proses memanaskan air yang berada di dalam bejana tekan. Salah satu jenis bejana tekan adalah *Boiler*, *Boiler* yang digunakan oleh Pabrik Kelapa Sawit (PKS) Pekawai Mill ditambahkan alat untuk menukar kalor (gas dengan udara) yaitu *Air Preheater* (APH) pada saluran pembuangan gas buang *Boiler* . Pemanas udara (*Air Preheater*) merupakan alat yang digunakan untuk memanaskan udara sebelum masuk ke ruang bakar. Penyebab proses pembakaran terjadi karena 3 hal, yaitu udara, temperatur, dan bahan bakar. Agar proses pembakaran lebih cepat maka udara yang dibutuhkan terlebih dahulu dipanaskan di pemanas udara (*Air Preheater*) sehingga bahan bakar yang dibutuhkan untuk pembakaran dapat optimal. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efisiensi *boiler* serta penggunaan cangkang sebelum dan sesudah pemasangan APH. Penelitian ini menggunakan metode secara langsung (*direct method*) untuk melakukan pengambilan data untuk memperoleh perbandingan efisiensi *Boiler* sebelum dan sesudah dilakukan pemasangan APH. Berdasarkan kajian yang dilakukan mendapatkan nilai efisiensi *Boiler* yang mengalami kenaikan diatas 5.8 % dari rata-rata efisiensi *Boiler* dari tahun 2021 ke tahun 2022, dalam penggunaan APH pada *Boiler* didapatkan hasil penggunaan cangkang dapat diturunkan sebesar 50 hingga 60% dari sebelum pemasangan APH.

Kata kunci : *Boiler*, *Air Preheater*, Efisiensi *Boiler*

ABSTRACT

STUDY OF AIR PREHEATER (APH) IMPLEMENTATION TO ENHANCE THE FUEL EFFICIENCY OF PALM KERNEL SHELL UTILIZATION IN A 30-TON/HOUR PRESSURE BOILER AT PEKAWAI MILL

by : Sholahuddin Wahid Al Ayyubi

Advisor : Novelita Wahyu Mondamina, S.Si.,M.Sc

Electric energy plays a crucial role in the palm oil production process, and one of the power generators used is a steam turbine. The steam utilized in the turbine is high-pressure steam, which is produced through the process of heating water within a pressure vessel. One type of pressure vessel used is a Boiler. The Boiler used in the Pekawai Mill Palm Oil Plant incorporates a device for heat exchange (gas with air), known as an Air Preheater (APH), in the flue gas exhaust of the Boiler. The Air Preheater is a device used to heat the air before it enters the combustion chamber. The combustion process is driven by three factors: air, temperature, and fuel. To accelerate the combustion process, the required air is preheated in the Air Preheater, allowing the necessary fuel for combustion to be utilized optimally. The objective of this research is to determine the boiler efficiency and the utilization of palm kernel shells before and after the installation of the APH. The research employs a direct method to gather data in order to compare the Boiler efficiency before and after the installation of the APH. Based on the conducted study, it was found that the Boiler efficiency increased by more than up 5.8% from the average Boiler efficiency between 2021 and 2022. With the implementation of the APH on the Boiler, it was observed that the usage of palm kernel shells could be reduced by 50 until 60% compared to the period before APH installation.

Keywords : Boiler, Air Preheater, Boiler Efficiency

DAFTAR ISI

HALAMAN COVER	i
HALAMAN JUDUL	ii
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS	iii
LEMBAR PENGESAHAN	iv
KATA PENGANTAR	v
HALAMAN PERNYATAAN PUBLIKASI ILMIAH	vii
ABSTRAK	viii
ABSTRACT	ix
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xiii
BAB I	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Batasan Masalah	3
1.3 Rumusan Masalah	3
1.4 Tujuan	3
1.5 Manfaat	3
1.6 Sistematika Pembahasan	4
BAB II	5
2.1 Pabrik Kelapa Sawit.....	5
2.1.1 Stasiun Utama	6
2.1.2 Stasiun Pendukung.....	7
2.1.2 Limbah Kelapa Sawit	8
2.2.2.1. Cangkang Sawit	9
2.2.2.2. Potensi Pembangkitan Energi Listrik.....	10
2.2 Nilai kalor (<i>Heating Value</i>).....	11
2.3 <i>Boiler</i>	12
2.3.1 Pengertian <i>Boiler</i>	12
2.3.2 Fungsi <i>Boiler</i>	13

2.3.3	Jenis-Jenis <i>Boiler</i>	14
2.4	Siklus Rankin	15
2.5	<i>Air Preheater</i> (APH)	16
2.6	Metode Langsung (<i>direct method</i>)	18
2.7	Efisiensi <i>Boiler</i>	18
2.8	Pembangkit Listrik Tenaga Uap	19
2.9	Proses dan Reaksi Pembakaran	20
BAB III	.....	21
3.1.	Waktu dan Tempat Penelitian	21
3.2.	Diagram Alur Penelitian	21
3.3	Data Penelitian	23
3.4	Teknik Pengumpulan Data	24
3.4.1.	Observasi	24
3.4.2.	Wawancara	24
3.4.3.	Eksplorasi Dokumen	25
BAB IV	.....	26
4.1	Identifikasi Cangkang Sebagai Bahan Bakar <i>Boiler</i>	26
4.2	Perhitungan Efisiensi <i>Boiler</i>	27
4.2.1	Perhitungan Data Lapangan	27
4.2.2	Perhitungan <i>Entalphy</i>	33
4.2.3	Metode Langsung (<i>direct method</i>)	35
4.3	Penggunaan Cangkang Sebagai Bahan Bakar <i>Boiler</i>	38
4.4	Perhitungan Ekonomis	41
BAB V	.....	43
5.1	Kesimpulan	43
5.2	Saran	43
Daftar Pustaka	.....	45
Lampiran	.....	47

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 : diagram alir proses pengolahan minyak kelapa sawit.....	6
Gambar 2.2 Sekma Boiler no 1	13
Gambar 2.3 Skema Boiler no 2.....	13
Gambar 2.4 Boiler fire tube	14
Gambar 2.5 Boiler water tube	15
Gambar 2.6 Siklus Boiler.....	16
Gambar 2.7 Diagram Rankine	16
Gambar 2. 8 Foto APH terpasang	17
Gambar 2.9 Layout APH	17
Gambar 2.10 Komponen pembangkit listrik tenaga uap.....	20
Gambar 3.1 Diagram Alur Penelitian	21
Gambar 4.1 Grafik TPH Sebelum dan Sesudah Pemasangan APH 2021-2023.....	29
Gambar 4.2 Grafik TPH kondisi upnormal pada boiler 2021-2023.....	30
Gambar 4.3 Tabel steam property.....	34
Gambar 4.4 Grafik Efisiensi Boiler Sebelum dan Sesudah Pemasangan APH	37
Gambar 4.5 Grafik Efisiensi kondisi upnormal Boiler	38
Gambar 4 6 Grafik Penggunaan Cangkang Sebelum dan Sesudah Pemasangan APH.....	40
Gambar 4 6 Grafik Penggunaan Cangkang dengan kondisi boiler upnormal.....	40

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Nilai Energi Panas (<i>caloric value</i>) Limbah Sawit	10
Tabel 2.2 Konversi Energi	11
Tabel 4.1 Jam Olah Produksi tahun 2021-2023 (JAM)	27
Tabel 4.2 TPH (ton/jam) tahun 2021-2023	28
Tabel 4.3 steam flow (ton/jam) tahun 2021-2023	32
Tabel 4.4 Efisiensi Boiler tahun 2021-2023	37
Tabel 4.5 Penggunaan Cangkang untuk bahan bakar tahun 2021- 2023 (TON)	39
Tabel 4. 6 Data Pengiriman Cangkang tahun 2021- 2023 (TON)	41