

**ANALISIS KEBUTUHAN DAN KONSUMSI BAHAN BAKAR
BOILER PER TON *STEAM* YANG DIHASILKAN DI PT. XYZ
KALIMANTAN TENGAH**

SKRIPSI



DISUSUN OLEH:
IMMANUEL ERSAN SARAGI
22/23932/TP

**FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN
INSTITUT PERTANIAN STIPER
YOGYAKARTA**

2026

**HALAMAN PENGESAHAN
SKRIPSI**

**“ANALISIS KEBUTUHAN DAN KONSUMSI BAHAN BAKAR *BOILER*
PER TON *STEAM* YANG DIHASILKAN DI PT. XYZ KALIMANTAN
TENGAH”**

Disusun Oleh:

IMMANUEL ERSAN SARAGI

22/23932/TEP

Telah dipertanggungjawabkan di depan penguji Program Studi
Teknik Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Stiper Yogyakarta
Sebagai salah satu syarat kelulusan Sarjana Starata 1.

Yogyakarta, 19 Agustus 2026

Mengetahui,

Dosen Pembimbing I



(Lisma Safitri, S. TP., M.Sc., PhD)

Dosen Pembimbing II



(Ir. Harsunu Purwoto, M. Eng)

Dekan Fakultas Teknologi Pertanian



(D. Ngatirah S.P MP)

KATA PENGANTAR

Puji Syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan yang Maha Esa atas Rahmat-Nya sehingga Skripsi yang berjudul “Analisis Kebutuhan dan Konsumsi Bahan Bakar *Boiler* Per Ton *Steam* yang Dihasilkan di PT. XYZ Kalimantan Tengah” ini dapat diselesaikan sebagai syarat kelulusan Sarjana Strata 1 di Institut Pertanian Stiper Yogyakarta.

Pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu penulis dalam penyusunan skripsi ini. Dengan segala kerendahan hati dan ketulusan penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Dr. Ir. Harsawardana, M. Eng Selaku Rektor Institut Pertanian Stiper Yogyakarta.
2. Ibu Dr. Ngatirah, SP, MP, IPM. Selaku Dekan Fakultas Teknologi Pertanian Institut Pertanian Stiper Yogyakarta.
3. Bapak Arief Ika Uktoro, Stp., M.Sc., IPU Selaku Ketua Jurusan Teknik Pertanian Institut Pertanian Instiper Yogyakarta.
4. Ibu Lisma Safitri, S. TP., M.Sc., PhD Selaku Dosen Pembimbing.
5. Bapak Ir. Harsunu Purwoto, M. Eng Selaku Dosen Penguji.
6. Segenap jajaran manajemen PT. XYZ dan Staff yang telah senantiasa dan membimbing dan mengarahkan praktik di lapangan.
7. Kepada 3 orang teman-teman parkir gereja saya (Irfan, Ronal, Samuel) yang telah mendukung saya selama pengerjaan skripsi.
8. Kedua orang tua dan teman-teman lainnya yang telah memotivasi dan memberikan dukungan sehingga laporan ini dapat selesai.

Dalam penyusunan Skripsi masih ada kekurangan. Sehingga penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun, agar Skripsi ini dapat berguna bagi siapapun yang membacanya.

Penulis

Immanuel Ersan Saragi

DAFTAR ISI

SKRIPSI	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	iv
DAFTAR GAMBAR	vi
DAFTAR TABEL	viii
ABSTRAK	viii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Manfaat Penelitian.....	3
1.5 Batasan Masalah.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Proses Pengolahan Kelapa Sawit Secara Umum.....	5
2.2 Bahan Bakar Biomassa PKS	5
2.3 Nilai Kalor (Heating Value)	7
2.4 Sistem <i>Boiler</i> (Ketel Uap) di Pabrik Kelapa Sawit	8
2.5 Termodinamika Penguapan.....	9
2.6 Perhitungan Konsumsi Bahan Bakar.....	10
2.7 Penelitian Terdahulu.....	12
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	13
3.1 Lokasi dan Waktu Penelitian.....	13
3.2 Data Penelitian	13
3.3 Alat dan Bahan	14
3.4 Prosedur Penelitian.....	14
3.5 Metode Analisis.....	17
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	26
4.1 Speifikasi <i>Boiler</i>	26
4.2 Pengaruh Tekanan <i>Steam</i> dan Temperatur <i>Feed Water</i> terhadap Perubahan <i>Entalphy</i>	27

4.3 Nilai Kalor dari Variasi Komposisi Fiber dan Cangkang serta Pengaruh <i>Moisture</i> , <i>Oil</i> , dan <i>NOS</i> terhadap Nilai Kalor to Sampel	33
4.3.1 Data Kualitas Bahan Bakar	33
4.3.2 Produksi Bahan Bakar	37
4.3.3 Potensi Nilai Kalor	42
4.3.4 Pengaruh <i>Moisture</i> , <i>Oil</i> , dan <i>NOS</i> terhadap Nilai Kalor	44
4.4 Analisa Massa Bahan Bakar Aktual untuk menghasilkan <i>Steam</i>	49
4.4.1 Kebutuhan Bahan Bakar dan <i>Steam</i> yang Dihasilkan	49
4.4.2 Konsumsi bahan bakar per ton <i>steam</i> yang dihasilkan	54
4.4.3 <i>Steam</i> yang dihasilkan oleh <i>boiler</i> dari tiap-tiap bahan bakar	56
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	58
5.1 Kesimpulan	58
5.2 Saran	59
DAFTAR PUSTAKA	60
LAMPIRAN	ix

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 (a) Fiber dan (b) Cangkang	6
Gambar 2.2 Skematik <i>Boiler</i>	9
Gambar 2.3 Kurva <i>Moiler</i>	10
Gambar 3.1 Diagram Penelitian Analisis Kebutuhan Dan Konsumsi Bahan Bakar <i>Boiler</i> Per Ton <i>Steam</i> Yang Di PT. XYZ.....	16
Gambar 3.2 Proses Penimbangan Wadah Kosong.....	17
Gambar 3.3 Proses Penimbangan Sampel.....	17
Gambar 3.4 Proses Memasukan Sampel Ke <i>Oven</i>	18
Gambar 3.5 Proses Pendinginan Sampel Kering Di Desikator.....	18
Gambar 3.6 Proses Penimbangan Wadah Dan Sampel Kering.....	18
Gambar 3.7 Proses Penimbangan <i>Extraction Flask</i> Kering.....	19
Gambar 3.8 Proses Memiringkan <i>Flask</i>	20
Gambar 3.9 Proses Penimbangan <i>Flask</i> Yang Berisi Minyak	20
Gambar 4.1 <i>Boiler</i> di PT. XYZ.....	26
Gambar 4.2 Perubahan Tekanan <i>Steam</i>	29
Gambar 4.3 Perubahan Suhu <i>Feed Water</i>	29
Gambar 4.4 (a) Grafik Hubungan Tekanan <i>Steam</i> terhadap Perubahan <i>Entalphy</i> , (b) Grafik Suhu <i>Feed water</i> terhadap Perubahan <i>Entalphy</i>	31
Gambar 4.5 Grafik Normalisasi Kualitas Fiber	34
Gambar 4.6 Grafik Normalisasi Kualitas Fiber	35
Gambar 4.7 Alur Produksi Bahan Bakar.....	37
Gambar 4.8 <i>Line Chart</i> Produksi Bahan Bakar	41
Gambar 4.9 (a) Grafik <i>Moisture</i> Fiber terhadap Nilai Kalor Fiber, (b) Grafik <i>Moisture</i> Cangkang terhadap Nilai Kalor Cangkang.....	45
Gambar 4.10 (a) Grafik <i>Oil</i> Fiber terhadap Nilai Kalor Fiber,	

(b) Grafik <i>Oil</i> Cangkang terhadap Nilai Kalor Cangkang	47
Gambar 4.11 (a) Grafik NOS Fiber terhadap Nilai Kalor Fiber,	
(b) Grafik NOS Cangkang terhadap Nilai Kalor Cangkang	48

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1	Karakteristik Jenis Bahan Bakar dari penelitian	12
Tabel 3.1	Panas Jenis Bahan	23
Tabel 4.1	<i>Entalphy Steam</i> dan <i>Feed Water</i>	27
Tabel 4.2	Perubahan <i>Entalphy Steam</i> dan <i>Feed water</i>	30
Tabel 4.3	Hasil Analisis Regresi	32
Tabel 4.4	Standar Kompisisi Bahan Bakar PT. XYZ	33
Tabel 4.5	Analisa Kualitas Bahan Bakar selama Penelitian	36
Tabel 4.6	<i>Material Balance</i> Fiber dan Cangkang	38
Tabel 4.7	Produksi Bahan Bakar Tanggal 06 Oktober sampai dengan 10 November 2025	39
Tabel 4.8	Panas Jenis Bahan Bakar	42
Tabel 4.9	Potensi Nilai Kalor terhadap sampel	43
Tabel 4.10	Potensi Nilai Kalor terhadap total fiber dan cangkang	44
Tabel 4.11	Kebutuhan Bahan Bakar dan <i>Steam</i> yang dihasilkan	50
Tabel 4.11	Konsumsi Bahan Bakar Per Ton <i>Steam</i> Yang Dihasilkan Metode Energi	54

ABSTRAK

Boiler adalah alat di pabrik kelapa sawit yang berfungsi menghasilkan *steam* sebagai sumber energi untuk proses pengolahan. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi pengaruh tekanan *steam* dan suhu *feed water* terhadap perubahan *enthalphy*, menghitung besarnya nilai kalor total yang telah dihasilkan dari fiber dan cangkang, serta pengaruh *moisture*, *oil*, dan NOS terhadap nilai kalor, mengkaji jumlah massa bahan bakar aktual yang dikonsumsi untuk menghasilkan setiap satu ton *steam* di PT. XYZ. Penelitian ini dilakukan melalui observasi kuantitatif dengan pendekatan neraca massa dan neraca energi menggunakan data operasional harian *boiler* dari tanggal 06 Oktober 2025 sampai 10 September 2025. Data yang dianalisis meliputi tekanan dan suhu *steam*, tekanan dan suhu *feed water*, produksi *steam*, konsumsi bahan bakar, dan hasil analisa laboratorium fiber dan cangkang. Perhitungan memakai metode energi dengan efisien *boiler* 73%. Hasil menunjukkan tekanan *steam* relatif stabil di sekitar 21 bar jadi pengaruhnya pada perubahan *enthalphy* tidak besar, tapi suhu *feed water* memberikan pengaruh yang besar pada perubahan *enthalphy*. Rata-rata *enthalphy steam* tercatat 668,60 kkal/kg dan *enthalphy feed water* 80,62 kkal/kg, jadi perubahan *enthalphy* rata-rata 587,97 kkal/kg. Nilai kalor bahan bakar dipengaruhi oleh *moisture*, *oil*, dan NOS yang dimana *moisture* menurunkan nilai kalor, tapi *oil* dan NOS menaikkan nilai kalor. Kebutuhan bahan bakar aktual *boiler* selama penelitian berkisar 7.666,91-7.734,96 kg/jam dengan produksi *steam* 21.268,7 - 28.423,81 kg/jam. Rata-rata konsumsi bahan bakar per ton *steam* yang dihasilkan adalah 305,54 kg/ton *steam*.

Kata Kunci : *boiler*, *steam*, kebutuhan bahan bakar, konsumsi bahan bakar, nilai kalor, fiber, cangkang, *enthalphy*.