

**TUGAS SKRIPSI**

**ANALISIS EFISIENSI DAN KINERJA BOILER TAKUMA N-600  
SA DENGAN MEMANFAATKAN KOMBINASI BAHAN BAKAR  
FIBER DAN CANGKANG**

**OLEH :**

**MUHAMMAD IQBAL RADIANSYAH  
NPM : 71200911023**



**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS ISLAM SUMATERA UTARA  
MEDAN  
2025**

## DAFTAR ISI

ABSTRAK.....	i
ABSTRACT.....	ii
KATA PENGANTAR .....	iii
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR GAMBAR .....	vii
DAFTAR TABEL.....	viii
BAB I PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	3
1.3 Tujuan Penelitian .....	3
1.4 Manfaat Penelitian .....	4
1.5 Batasan Masalah .....	5
1.6 Sistematika Penulisan .....	5
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA .....	7
2.1 Boiler .....	7
2.2 Jenis-Jenis Boiler .....	8
2.3 Efisiensi Boiler .....	14
2.4 Biomassa Sebagai Bahan Bakar Boiler .....	18
2.5 Boiler Takuna .....	22
BAB III METODOLOGI PENELITIAN .....	25
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian .....	25

3.2 Peralatan dan Bahan .....	25
3.3 Prosedur Penelitian .....	28
3.4 Teknik Pengumpulan dan Analisis Data .....	29
3.5 Diagram Alir Penelitian .....	30
BAB IV PEMBAHASAN .....	31
4.1 Gambaran Umum Boiler Takuma N-600 SA .....	31
4.2 Penetapan Komposisi Campuran Bahan Bakar .....	32
4.3 Kinerja Boiler dengan Bahan Bakar Fiber 100% .....	34
4.4 Kinerja Boiler dengan Bahan Bakar Fiber 70% + Cangkang 30% .....	38
4.5 Perbandingan Kinerja Boiler .....	43
BAB V PENUTUP .....	53
5.1 Kesimpulan .....	53
5.2 Saran .....	54
DAFTAR PUSTAKA .....	56

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1.	Boiler Pipa Api .....	8
Gambar 2.2	Water tube boiler .....	9
Gambar 2.3.	Komponen Ketel Uap .....	11
Gambar 2.4	Serat (Fibre) Kelapa Sawit .....	21
Gambar 2.5.	Cangkang Kelapa Sawit .....	22
Gambar 3.1.	Boiler PKS Pagar Merbau .....	26
Gambar 3.2	Diagram Alir Penelitian .....	30
Gambar 4.1	Kebutuhan Bahan Bakar pada Variasi Bahan Bakar .....	44
Gambar 4.2	Kebutuhan Kalor Boiler pada Variasi Bahan Bakar .....	45
Gambar 4.3	Panas yang Diserap Furnace pada Variasi Bahan Bakar ....	46
Gambar 4.4	Udara Teoritis pada Variasi Bahan Bakar .....	47
Gambar 4.5	Udara Aktual pada Variasi Bahan Bakar .....	48
Gambar 4.6	Efisiensi Termal pada Variasi Bahan Bakar .....	49
Gambar 4.7	Specific Fuel Consumption pada Variasi Bahan Bakar .....	50

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Feed Water Boiler .....	14
Tabel 4.1 Spesifikasi Teknis Boiler Takuma N-600 SA .....	31
Tabel 4.2 Komposisi Kimia Bahan Bakar Fiber dan Cangkang .....	32
Tabel 4.3 Data Operasional Boiler Menggunakan <i>Fiber</i> 100% .....	34
Tabel 4.4 Perhitungan Parameter Kinerja Boiler Menggunakan Bahan Bakar Fiber 100% .....	38
Tabel 4.5 Data Operasional Boiler Menggunakan Kombinasi <i>Fiber</i> 70% Dan Cangkang 30% .....	39
Tabel 4.6 Perhitungan Parameter Kinerja Boiler Menggunakan Bahan Bakar Fiber 70% + Cangkang 30% .....	43

## DAFTAR PUSTAKA

- Muin A. *Ketel Uap: Teori dan Aplikasi di Industri*. Jakarta: PT Pradnya Paramita; 1988.
- Djokosetyardjo A. *Boiler dan Sistem Utilitas Industri*. Jakarta: Erlangga; 1990.
- Leong K. *Biomass Fuel Utilization in Palm Oil Mills*. Kuala Lumpur: Malaysian Palm Oil Board; 1986.
- Thomas BF. Palm Oil Biomass Waste Utilization in Boiler Systems. *Int J Palm Oil Eng*. 2009;5(2):88-96.
- April H. Pemanfaatan Biomassa sebagai Energi Alternatif Ramah Lingkungan. *Jurnal Energi Terbarukan*. 2013;2(1):15-22.
- Saputra H. Analisis Nilai Kalor Cangkang Kelapa Sawit untuk Bahan Bakar Boiler. *Jurnal Rekayasa Energi*. 2015;11(1):33-40.
- Santoso B. Potensi Pemanfaatan Cangkang Kelapa Sawit sebagai Energi Alternatif. *Pros Sem Nas Energi Terbarukan*. 2018;3(1):77-84.
- Aulia R. *Analisis Kinerja dan Efisiensi Boiler pada Sistem Tenaga Uap*. Yogyakarta: Universitas Gadjah Mada Press; 2018.
- Zhang L. Material Properties and Reliability in High-Temperature Applications. *J Mech Eng*. 2013;59(4):211-9.
- Ginanjari R. Analisis Konsumsi Spesifik Bahan Bakar pada Pembangkit Tenaga Uap. *J Tek Energi*. 2019;7(2):45-53.
- Muzaki R, Mursadin M. Analisis Efisiensi Thermal pada Boiler Pabrik Kelapa Sawit. *J Energi dan Mesin*. 2019;12(1):55-63.
- Pakpahan T, Sihombing R, Naibaho J. Analisis Ultimate dan Proximate Biomassa Kelapa Sawit sebagai Bahan Bakar Alternatif. *J Teknol Agroindustri*. 2021;10(2):123-31.
- Rahman MA, Lubis Z, Hidayat F. Performance evaluation of palm oil mill boiler using fiber and shell as fuel. *IOP Conf Ser Earth Environ Sci*. 2021;913(1):012034. doi:10.1088/1755-1315/913/1/012034
- Sari N, Nugroho Y, Prasetyo H. Thermal efficiency analysis of biomass-fired boiler in palm oil industry. *J Energy Eng*. 2022;148(4):04022025. doi:10.1061/JEEYAG.0000425

Wibowo S, Yuliani E, Putra H. The effect of biomass fuel mixture ratio on palm oil mill boiler performance. *Renew Energy Focus*. 2023;44:72–81. doi:10.1016/j.ref.2023.06.005

Hasanah U, Dewi R, Pratama F. Comparative study of fiber and shell combustion for energy recovery in palm oil mill boilers. *Energy Rep*. 2023;9:1476–1485. doi:10.1016/j.egyr.2023.04.027