

**TUGAS SARJANA**

**ANALISA PENINGKATAN EFISIENSI BOILER TERHADAP  
PEMAKAIAN AIR HEATER SUMBER PANAS GAS BUANG**

**Disusun Oleh :**

**DECKY ISKANDAR SITANGGANG**  
**NPM : 71180911039**



**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS ISLAM SUMATERA UTARA  
MEDAN  
2024**

**TUGAS SARJANA**

**ANALISA PENINGKATAN EFISIENSI BOILER TERHADAP  
PEMAKAIAN AIR HEATER SUMBER PANAS GAS BUANG**

**Disusun Oleh :**

**DECKY ISKANDAR SITANGGANG**

**NPM : 71180911039**

**Disetujui oleh :**

**Dosen Pembimbing I**

**Dosen Pembimbing II**

**Ir. Muslih Nasution, MT**

**Ahmad Bakhori, ST., MT**

**Menyetujui Oleh :**

**Ketua Program Studi Teknik Mesin  
Fakultas Teknik UISU**

**Ahmad Bakhori, ST., MT**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS ISLAM SUMATERA UTARA  
M E D A N  
2 0 2 4**

**TUGAS SARJANA**

**ANALISA PENINGKATAN EFESIENSI BOILER TERHADAP  
PEMAKAIAN AIR HEATER SUMBER PANAS GAS BUANG**

**Disusun Oleh :**

**DECKY ISKANDAR SITANGGANG**

**NPM : 71180911039**

**Disetujui oleh :**

**Dosen Pembanding I**

**Dosen Pembanding II**

**Dosen Pembanding III**

**Ir. H. Abdul Haris Nasution, MT**

**Ir. Suhardi Napid, MT**

**M. Rafiq Yanhar, ST., MT**

**Menyetujui Oleh :**

**Ketua Program Studi Teknik Mesin  
Fakultas Teknik UISU**

**Ahmad Bakhori, ST., MT**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS ISLAM SUMATERA UTARA  
M E D A N  
2 0 2 4**

## KATA PENGANTAR

Puji syukur atas kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan segala rahmat dan hidayah-nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan judul : **“Analisa Peningkatan Efisiensi Boiler Terhadap Pemakaian Air Heater Sumber Panas Gas Buang”**.

Penulisan skripsi ini diajukan untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar sarjana untuk program studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Islam Sumatera Utara. Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan skripsi ini tidak terlepas dari bantuan, bimbingan serta dukungan dari berbagai pihak. Dalam kesempatan ini penulis mengucapkan rasa terima kasih atas bantuan yang telah diberikan dari semua pihak dalam penyusunan skripsi ini terutama kepada :

1. Bapak Ir. Muksin R. Harahap, S.Pd., MT selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik UISU
2. Bapak Ir. Muslih Nasution, MT selaku dosen pembimbing utama yang dengan sabar telah membimbing dan memberikan pengarahan kepada penulis dalam penyusunan skripsi ini
3. Bapak Ahmad Bakhori, ST., MT selaku dosen pembimbing kedua yang telah memberikan pengarahan kepada penulis dalam penyusunan skripsi ini.
4. Seluruh dosen Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik UISU khususnya yang tidak bisa penulis sebutkan satu per satu namanya yang telah membekali ilmu pengetahuan kepada peneliti.

5. Keluarga tercinta saya, Bapak Kasiruddin Sitanggang dan Ibu Reni Wati Simanulang, terima kasih atas doa restunya.
6. Teman-teman Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik UISU yang telah mendukung dan berjuang bersama saya selama ini yang namanya tidak bisa saya sebutkan satu per satu.

Semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi perusahaan yang bersangkutan guna meningkatkan kinerja perusahaan serta bagi para pembaca lainnya dapat menambah wawasan.

Medan, Mei 2024

Decky Iskandar Sitanggang

NPM : 71180911039

## DAFTAR ISI

ABSTRAK .....	i
ABSTRACT .....	ii
KATA PENGANTAR .....	iii
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR GAMBAR .....	vii
DAFTAR TABEL.....	viii
BAB 1 PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Tujuan Penelitian .....	2
1.3 Bataan Masalah .....	2
1.4 Manfaat Peneliti .....	3
BAB 2 LANDASAN TEORI .....	4
2.1 Boiler .....	4
2.2 Perpindahan Panas .....	16
2.3 Bahan Bakar .....	17
2.4 Air Heater .....	19
2.5 Metode Pengkajian Efisiensi Boiler.....	20
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN .....	23
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian .....	23
3.2 Alat dan Data .....	23

3.3	Prosedur Penelitian .....	25
3.4	Analisa Data .....	26
3.5	Diagram Alir Penelitian .....	27
BAB 4	ANALISA DATA DAN PEMBAHASAN .....	28
4.1	Bahan Bakar Boiler .....	28
4.2	Nilai Kalor Bahan Bakar .....	30
4.3	Kebutuhan Bahan Bakar .....	31
4.4	Kebutuhan Udara Pada Ruang Pembakaran .....	31
4.5	Analisa Berat dan Volume Gas (Flue Gas) .....	35
4.6	Keseimbangan Panas .....	41
4.7	Efisiensi Boiler Selama Menggunakan Air Heater .....	43
4.8	Menghitung Efisiensi Boiler Sesudah Menggunakan Air Heater .....	50
4.9	Analisa Efisiensi Boiler .....	52
BAB 5	PENUTUP .....	56
5.1	Kesimpulan .....	56
5.2	Saran .....	56
	DAFTAR PUSTAKA .....	57

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Boiler Pipa Api .....	6
Gambar 2.2 Boiler Pipa Air .....	8
Gambar 2.3 Boiler Tegak .....	9
Gambar 2.4 Boiler Mendatar .....	9
Gambar 2.5 Bagian-bagian Boiler .....	10
Gambar 2.6 Burner .....	11
Gambar 2.7 Ruang Bakar .....	12
Gambar 2.8 Steam Drum .....	12
Gambar 3.1 Set Up Alat .....	24
Gambar 3.2 Diagram Alir Penelitian .....	27
Gambar 4.1 Grafik Temperatur Vs Waktu High Temperature Superheater .....	44
Gambar 4.2 Grafik Temperature Vs Waktu Medium Temperature Superheater .....	46
Gambar 4.3 Grafik Temperature Vs Waktu Low Temperature Superheater .....	48
Gambar 4.4 Grafik Temperatur Vs Waktu Economizer .....	50
Gambar 4.5 Grafik Temperatur Vs Waktu Air Heater .....	51
Gambar 4.6 Grafik Efisiensi Boiler Sebelum Dan Sesudah Penggunaan Air heater .....	52
Gambar 4.7 Grafik Efisiensi Boiler .....	55



## DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Data Pengamatan Boiler .....	25
Tabel 3.2 Sifat Fisik Bahan Bakar .....	25
Tabel 4.1 Komposisi Unsur-unsur Kimia Bahan Bakar .....	29

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Cengel Yunus A. And Michael A. Boles . 1998. “*Thermodynamics And Engineering Approach*”. Third Edition. McGraw-Hill Inc.
- [2] Culp. Archie W, “*Prinsip-prinsip Konversi Energi*”, Penerjemah Darwin Sitompul Erlangga, 1996
- [3] Djokosetyardjo, IR. M. J, 2003, *Ketel Uap*, Cetakan Kelima, Pradnya Paramita. Jakarta.
- [4] El-Wakil, M.M.,Jasjfi, MSc, Ir. E., 1992, *Instalasi Pembangkit Daya*, Erlangga, Jilid 1, Jakarta.
- [5] El-Wakil, M.M. *Powerplant Technology. McGraw-Hill Science /Engineering / Math.*2002
- [6] [http://cctech.com.au/products-air\\_heater.html](http://cctech.com.au/products-air_heater.html)
- [7] <http://paragonairheater.com/clients.html>
- [8] M J Djokosetyardjo, *Ketel Uap*, PT. Pradnya Paramita, 1993.
- [9] Moran, Michael J, Saphiro, Howard N. *Termodinamika Teknik*, Jilid 2. Jakarta :Erlangga.2004
- [10] Muin A. Syamsir. 1988. “*Pesawat-pesawat Konversi Energi I (ketel Uap)*”. Edisi Pertama. Penerbit CV. Rajawali. Jakarta.
- [11] Silalahi Abel, *Dasar-dasar Ketel Uap*, ITN Malang, 1977.
- [12] Tambunan., 1984, *Ketel Uap*, Karya Agung, Jakarta.
- [13] V. Mallikarjuna, N. Jashuva, B. Rama Bhupal Reddy.”*Improving Boiler Efficiency By Using Air Preheater*”. International Journal of Advanced Research in Engineering and Applied Sciences. February 2014
- [14] Yunus, Asyari D. *Ketel Uap (Steam Boiler)*. Jakarta: Teknik Mesin Universitas Darma Persada.