

TUGAS AKHIR
PENGARUH RASIO UDARA BAHAN BAKAR SOLAR
TERHADAP ANALISIS *FLAME TEMPRATURE* DAN
EFISIENSI *THERMAL WATER TUBE BOILER* PADA
PRODUKSI SUPERHEATED STEAM



Diajukan Untuk Memenuhi Syarat Menyelesaikan Pendidikan Sarjana
Terapan (DIV) Teknik Energi pada Jurusan Teknik Kimia
Politeknik Negeri Sriwijaya

OLEH :

TASYA DWIPUTRI ARZA
0617 4041 1531

POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA
PALEMBANG
2021

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR

RANCANG BANGUN UPGRADE ALAT *WATER TUBE BOILER*

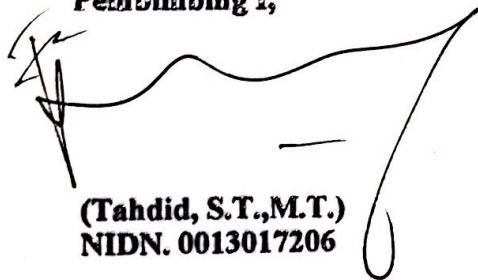
(Pengaruh Rasio Udara Bahan Bakar Solar Terhadap Analisis *Flame Temperature* Dan Efisiensi *Thermal Water Tube Boiler* Pada Produksi *Superheated Steam*)

OLEH :

Tasya Dwiputri Arza
061740411531


Palembang, Agustus 2021

Menyetujui
Pembimbing I,



(Tahdid, S.T., M.T.)
NIDN. 0013017206

Pembimbing II,



(Ir. Muhammad Taufik, M.Si.)
NIDN. 0020105807

Mengetahui
Ketua Jurusan Teknik Kimia



(Ir. Jaksen M. Amin., M. Si.)
NIP. 196209041990031002



KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA
JURUSAN TEKNIK KIMIA

Jalan Srijaya Negara, PALEMBANG 30139
Telp.0711-353414 Fax. 0711-355918. E-mail : kimia@polsri.ac.id.



Telah diseminarkan dihadapan Tim Penguji
di Program Diploma IV – Teknik Energi Jurusan Teknik Kimia
Politeknik Negeri Sriwijaya
pada tanggal 29 Juli 2021

Tim Penguji :

Tanda Tangan

1. Agus Manggala, S.T., M.T.
NIDN. 0026088401

()

2. Ir. Sutini Pujiastuti Lestari, M.T.
NIDN. 0023105603

()

3. Ir. Arizal Aswan, M.T.
NIDN. 0024045811

()

Palembang, Agustus 2021

Mengetahui,
Koordinator Program Studi
DIV Teknik Energi



Ir. Sahrul Effendy A., M.T.
NIP 196312231996011001

ABSTRAK

Pengaruh Rasio Udara Bahan Bakar Solar Terhadap Analisis *Flame Temperature* Dan Efisiensi *Thermal Water Tube Boiler* Pada Produksi *Superheated Steam*

(Tasya Dwiputri Arza, 2021, Laporan Tugas Akhir; 39 Halaman, 5 Tabel, 8 Gambar)

Boiler merupakan suatu bejana tertutup yang berfungsi untuk merubah air menjadi air panas atau uap yang bertekanan dan memiliki temperatur yang tinggi. *Double drum cross section water tube boiler* merupakan *boiler* yang menggunakan dua *drum* (*steam drum* dan *water drum*) yang terhubung dengan *water tube* dan *superheater* sebagai tempat terjadinya proses pemanasan air dan uap air. Dimana posisi *tube* disusun secara melintang dengan tujuan memperluas area *tube* sehingga luas area perpindahan panas pada *boiler* menjadi lebih besar kemudian menggunakan kemiringan pada *tube* sebesar 65° dengan tujuan agar mempercepat penguapan pada molekul air. Bahan bakar yang digunakan pada penelitian kali ini menggunakan bahan bakar cair yaitu solar dengan rasio udara bahan bakar sebagai variabel berubah, bahan bakar yang digunakan sebanyak 6,4 Liter dan air umpan boiler sebanyak 50 L sebagai variabel tetap. Dari hasil penelitian menghasikan kinerja alat *Water Tube Boiler* yang baik yaitu pada rasio udara bahan bakar 17,57 (*excess* 18%) , dimana efisiensi *Thermal* yang didapatkan sebesar 67,39%, dengan *temperature flame* sebesar 988,07°C, tekanan *steam* sudah mencapai tekanan optimum yaitu sebesar 5 bar.

Kata Kunci : *Water Tube Boiler, Rasio Udara Bahan Bakar, Efisiensi Termal*

ABSTRACT

The Effect Of Air Fuel Ratio Solar To Flame Temperature Analysis And Thermal Efficiency Water Tube Boiler Of Superheated Steam Production

(Tasya Dwiputri Arza, 2021, Thesis; 39 Pages, 5 Tables, 8 Images)

Boiler is a closed vessel that functions to convert water into hot water or steam which is pressurized and has a high temperature. Double drum cross section water tube boiler is a boiler that uses two drums (steam drum and water drum) connected to a water tube and a superheater as a place for the process of heating water and steam. Where the position of the tube is arranged transversely with the aim of expanding the tube area so that the heat transfer area in the boiler becomes larger then using a slope on the tube of 65° with the aim of accelerating evaporation of water molecules. The fuel used in this study uses liquid fuel, namely diesel fuel with the air-fuel ratio as a variable variable, the fuel used is 6.4 liters and boiler feed water is 50 L as a fixed variable. From the results of the research, the performance of the Water Tube Boiler tool is good, namely at the air-fuel ratio of 17.57 (excess 18%), where the Thermal efficiency obtained is 67.39%, with a flame temperature of 988,07°C, the steam pressure has reached The optimum pressure is 5 bar.

Key Words: Water Tube Boiler, Air Fuel Ratio, Thermal Efficiency

MOTTO

-Berbuat Baiklah Tanpa Perlu Alasan-

Kupersembahkan untuk :

- **Kedua Orang Tuaku**
- **Saudara dan Saudariku**
- **Kedua Dosen Pembimbingku**
- **Almamaterku**

KATA PENGANTAR

Puji syukur dipanjatkan kepada Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan ridho-Nya, serta salawat dan salam kita sampaikan kepada junjungan kita Nabi Muhammad SAW yang telah membawa kita ke arah kebenaran. Syukur alhamdulillah dengan seizin-Nya penulis dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir yang berjudul “Analisis *Flame Temperature* Dan Efisiensi *Thermal Water Tube Boiler* Berdasarkan Pengaruh Rasio Udara Bahan Bakar Solar Untuk Memproduksi *Superheated Steam*”.

Laporan ini disusun berdasarkan hasil Penelitian Tugas Akhir penulis selama enam bulan mulai dari Februari sampai Juli 2021 di Laboratorium Teknik Energi Politeknik Negeri Sriwijaya untuk memenuhi persyaratan kurikulum jurusan Teknik Kimia Program Studi DIV Teknik Energi Politeknik Negeri Sriwijaya.

Dalam melaksanakan laporan Penelitian Tugas Akhir ini penulis telah menerima banyak bimbingan dan bantuan dari berbagai pihak, maka pada kesempatan kali ini penulis mengucapkan terimakasih kepada :

1. Dr. Dipl. Ing. Ahmad Taqwa, M.T., selaku Direktur Politeknik Negeri Sriwijaya.
2. Ir. Jaksen M. Amin, M.Si., selaku Ketua Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya.
3. Ahmad Zikri, S.T., M.T., selaku Sekretaris Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya.
4. Ir. Sahrul Effendy A, M.T., selaku Koordinator Program Studi DIV Teknik Energi Politeknik Negeri Sriwijaya.
5. Tahdid, S.T.,M.T., selaku Dosen Pembimbing I Laporan Tugas Akhir Politeknik Negeri Sriwijaya.
6. Ir. Muhammad Taufik, M.Si., selaku Dosen Pembimbing II Laporan Tugas Akhir Politeknik Negeri Sriwijaya.
7. Ir. Fatria, M.T., selaku Pembimbing Akademik Politeknik Negeri Sriwijaya.

8. Bapak/Ibu Dosen Jurusan Teknik Kimia, selaku Dosen Pengajar Jurusan Teknik Kimia Program Studi Teknik Energi Politeknik Negeri Sriwijaya.
9. Ibu, Ayah, Abang, dan keluarga atas segala macam dukungan, doa serta kasih sayangnya.
10. Rekan-rekan seperjuangan Tahdid's team 2021 yang terus berkerjasama dan membangun kesolidan.
11. Rekan-rekan Mahasiswa Jurusan Teknik Kimia Prodi DIV Teknik Energi, terutama kelas 8 EGB angkatan 2017 yang saling memberikan semangat dan dukungan kepada penulis.
12. Serta pihak-pihak yang secara langsung maupun tidak langsung, besar ataupun kecil, telah membantu penulis dalam kegiatan tugas akhir ini.

Akhir kata, penulis berharap semoga laporan ini dapat bermanfaat bagi mahasiswa Politeknik Negeri Sriwijaya Jurusan Teknik Kimia khususnya Program Studi DIV Teknik Energi.

Palembang, Juli 2021

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
ABSTRAK	iii
ABSTRACT	iv
MOTTO	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	2
1.4 Manfaat Penelitian	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 <i>Boiler</i>	4
2.1.1 Jenis – Jenis <i>Boiler</i>	4
2.2 Dasar Termodinamika	6
2.2.1 Hukum Pertama Termodinamika.....	6
2.2.2 Hukum Kedua Termodinamika.....	7
2.3 Pembakaran.....	8
2.4 Proses Perpindahan Panas	10
2.4.1 Konduksi	10
2.4.2 Konveksi	11
2.4.3 Radiasi.....	11
2.5 <i>Saturated Steam</i> dan <i>Superheated Steam</i>	11
2.6 <i>Temperature Flame</i>	12
2.7 Bahan Bakar Solar	13
2.8 Rasio Udara dan Bahan Bakar (<i>Air Fuel Ratio</i>)	14
2.9 Efisiensi <i>Boiler</i>	14
2.9.1 Metode Langsung.....	15
2.9.2 Metode Tidak Langsung	16
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	17
3.1 Pendekatan Desain Fungsional	17
3.2 Pendekatan Desain Struktural.....	19
3.3 Pertimbangan Percobaan	21
3.3.1 Waktu dan Tempat.....	21
3.3.2 Bahan dan Alat.....	22
3.3.3 Perlakuan dan Analisis Statistik Sederhana	26

3.3.4 Prosedur Percobaan.....	26
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	30
4.1 Hasil Penelitian.....	30
4.1.1 Data Teoritis Percobaan	30
4.1.2 Data Percobaan Aktual.....	31
4.1.3 Data Nilai Efisiensi <i>Thermal</i>	32
4.2 Pembahasan	33
4.2.1 Hubungan Rasio Udara/Bahan Bakar Solar Terhadap <i>Temperature Flame</i>	34
4.2.2 Hubungan Rasio Udara/Bahan Bakar Solar Terhadap Efisiensi <i>Thermal</i>	35
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	37
5.1 Kesimpulan.....	37
5.2 Saran	37
DAFTAR PUSTAKA	38

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Spesifikasi Bahan Bakar Solar	13
Tabel 2.2 <i>Excess air</i> dan O ₂ optimum pada gas buang berbagai bahan bakar.	14
Tabel 4.1 Data Teoritis Percobaan	30
Tabel 4.2 Data Percobaan Aktual	31
Tabel 4.3 Data Nilai Efisiensi <i>Thermal</i>	32

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Gambar <i>Fire Tube Boiler</i>	4
Gambar 2.2 Gambar <i>Water Tube Boiler</i>	5
Gambar 3.1 Perangkat <i>Water Tube Boiler</i>	19
Gambar 3.2 Skema Rasio Udara Bahan Bakar	20
Gambar 3.3 Gambar Teknik Rancang Bangun <i>Water Tube Boiler</i> Sebelum di <i>Upgrade</i>	20
Gambar 3.4 Gambar Teknik Rancang Bangun <i>Water Tube Boiler</i> Setelah di <i>Upgrade</i>	21
Gambar 4.1 Grafik Hubungan Rasio Udara/Bahan Bakar Solar Terhadap <i>Temperature Flame</i>	34
Gambar 4.2 Grafik Hubungan Rasio Udara / Bahan Bakar Solar Terhadap Efisiensi <i>Thermal</i>	35

DAFTAR LAMPIRAN

- LAMPIRAN I Data Pengamatan
- LAMPIRAN II Perhitungan
- LAMPIRAN III Dokumentasi
- LAMPIRAN IV Surat-Menyurat