

ANALISIS SISTEM *THERMAL* PADA *DOUBLE DRUM CROSS SECTION WATER TUBE BOILER* UNTUK MEMPRODUKSI *SUPERHEATED STEAM* BERDASARKAN PENGARUH RASIO UDARA BAHAN BAKAR SOLAR



**Diusulkan Sebagai Persyaratan Mata Kuliah Seminar Laporan Tugas Akhir
Diploma IV Pada Jurusan Teknik Kimia Program Studi Teknik Energi**

DISUSUSUN OLEH :

**M. DAFFA ALIDINA
0617 4041 1520**

**POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA
PALEMBANG
2021**

LEMBAR PENGESAHAN LAPORAN TUGAS AKHIR

**ANALISIS SISTEM *THERMAL* PADA *DOUBLE DRUM CROSS SECTION*
WATER TUBE BOILER UNTUK MEMPRODUKSI *SUPERHEATED*
STEAM BERDASARKAN PENGARUH RASIO UDARA BAHAN BAKAR
SOLAR**

**DISUSUN
OLEH :**

M. DAFFA ALIDINA 0617 4041 1520

Menyetujui, Pembimbing 1,

**Ir. K.A. Ridwan M.T
NIDN 0025026002**

**Palembang, Maret 2021
Pembimbing II,**

**Adi Syakdani, S.T.,M.T
NIDN 0011046904**

**Mengetahui,
Ketua Program Studi Sarjana Terapan (DIV)
Teknik Energi**

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

ABSTRAK

ANALISIS SISTEM TERMAL PADA *DOUBLE DRUM WATER TUBE BOILER* UNTUK MEMPRODUKSI *SUPERHEATED STEAM* PENGARUH RASIO UDARA BAHAN BAKAR SOLAR

(M. Daffa Alidina, 2021, Proposal Tugas Akhir, 45 Halaman, 24 Tabel, 11 Gambar)

Water Tube Boiler adalah alat yang dibuat untuk menghasilkan uap air, Produksi uap dalam ketel uap dihasilkan dari pemanasan air menjadi uap dan karena uapnya dipampat dan menjadi bertekanan dan mempunyai panas yang suhunya tinggi. Proses pengapian yang terjadi di luar pipa yang kemudian panas tersebut memanaskan pipa yang berisi air yang sebelumnya sudah dikondisikan melalui *economizer*. *Steam* yang dihasilkan kemudian dikumpulkan pada wadah yang disebut *steamdrum*. Tekanan atau panas ini dipergunakan orang untuk pemanas dan memasak, pengering, dan pembangkit energi. Kualitas *steam boiler* dipengaruhi oleh desain awal *boiler*, kualitas air umpan, aliran uap, Tekanan *Boiler*, Temperatur, Efisiensi *Boiler*. Untuk mendapatkan kualitas steam yang baik dipengaruhi dengan kondisi input bahan bakar dan udara pada proses pembakaran. Dimana bahan bakar yang digunakan harus mempunyai nilai kalor lebih besar agar kemampuan udara bercampur dengan bahan bakar akan lebih baik. Perbandingan udara bahan bakar dalam penelitian mengenai boiler dengan menggunakan sistem *Double Drum Water Tube Boiler* dilakukan pengamatan dengan pengaruh rasio udara divariasikan untuk melihat kualitas dari steam yang dihasilkan. Dengan rasio yang digunakan 6,10 ; 9,16 ; 11,35 ; 17,57; dan 18,16 dan *Flow* bahan bakar 4,98 kg/jam. Tujuannya untuk mengetahui pengaruh rasio udara bahan bakar mempengaruhi kualitas steam yang dihasilkan.

Kata Kunci : *Boiler*, *Steam*, Bahan bakar Solar, rasio udara bahan bakar

ABSTRACT

THERMAL SYSTEM ANALYSIS ON DOUBLE DRUM WATER TUBE BOILER FOR SUPERHEATED STEAM PRODUCTION EFFECT OF SOLAR FUEL RATIO

(M. Daffa Alidina, 2021, Thesis, 45 Page, 14 Tables, 11 Images)

Water Tube Boiler is a device made to produce water vapor. Steam production in a steam boiler is produced from heating water into steam and because the steam is compressed and becomes pressurized and has high heat. The ignition process that occurs outside the pipe which then heats up the pipe containing water that has been previously conditioned through the economizer. The resulting steam is then collected in a container called a steam drum. This pressure or heat is used by people for heating and cooking, drying, and generating energy. Steam boiler quality is influenced by the initial boiler design, feed water quality, steam flow, Boiler Pressure, Temperature, Boiler Efficiency. To get a good steam quality, it is influenced by the condition of the input of fuel and air in the combustion process. Where the fuel used must have a greater calorific value so that the ability of air to mix with fuel will be better. Air-fuel comparisons in research on boilers using the Double Drum Water Tube Boiler system were observed with the effect of varying the air ratio to see the quality of the steam produced. With the ratio used 129.32; 264.93; 341.27; 361.48; and 441.81 and fuel flow 1.40 kg/hour. The aim is to determine the effect of the air-fuel ratio on the quality of the steam produced

Key Words : Boiler, Steam, Solar fuel, air fuel ratio

MOTTO

“more you read, more you know. More you know, more you don't know”

“knowledge is power, but character is legacy”

“ingat 5 perkara, sebelum datangnya 5 perkara”

KATA PENGANTAR

Puji syukur dipanjatkan kepada Allah SWT karena atas izin dan rahmat Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir yang berjudul "**Analisis sistem *thermal* pada *double drum cross section water tube boiler* untuk memproduksi *superheated steam* keadaan *steady state* berdasarkan rasio udara bahan bakar Solar**".

Laporan ini disusun berdasarkan hasil Penelitian Tugas Akhir penulis selama lima bulan mulai dari Januari sampai Juni 2021 di Laboratorium Teknik Energi Politeknik Negeri Sriwijaya Palembang untuk memenuhi persyaratan kurikulum jurusan Teknik Kimia Program Studi S1 Terapan Teknik Energi Politeknik Negeri Sriwijaya.

Tujuan dari Penelitian Tugas Akhir adalah untuk memperoleh data yang bersifat ilmiah dan menerapkan ilmu-ilmu mengenai Teknik Kimia, khususnya Teknik Energi yang didapat di bangku kuliah dengan kondisi nyata yang ada di lapangan.

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. 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 Sekertaris Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya.
4. Ir. Sahrul Effendy A., M.T., selaku Koordinator Program Studi Teknik Energi Politeknik Negeri Sriwijaya.
5. Ir. K.A Ridwan, M.T., selaku Dosen Pembimbing I Laporan Tugas Akhir
6. Adi Syakdani S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing II Laporan Tugas Akhir
7. Bapak/Ibu Dosen Teknik Kimia, selaku Dosesn Pengajar Jurusan Teknik Kimia Program Studi Teknik Energi Politeknik Negeri Sriwijaya.
8. Kedua orang tua, adik-ku dan saudara-saudara yang telah memberi dukungan moral maupun material.

9. Rekan-rekan Seperjuangan TA "Tahdid's Team" ku tersayang.
10. Rekan-rekan Mahasiswa Jurusan Teknik Kimia Program Studi Teknik Energi, terutama kelas 8EGB yang memberikan dukungan dan bantuan kepada penulis

Penulis menyadari bahwa laporan ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu penulis mengharapkan kritik dan saran untuk menyempurnakan laporan ini. Akhir kata, penulis berharap semoga laporan ini bermanfaat bagi semua pembaca.

Palembang, Juli 2021

Penulis

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN PROPOSAL	ii
HALAMAN PENGUJI	iii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
KATA PENGANTAR	vi
MOTTO	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	x
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Perumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	2
1.4 Manfaat Penelitian	3
1.5 Relevansi	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Pengertian Boiler	4
2.2 Klasifikasi Boiler	5
2.3 Komponen-komponen Boiler	9
2.4 Prinsip Kerja Boiler	11
2.5 Dasar Termodinamika	12
2.5.1 Hukum Termodinamika I	12
2.5.2 Hukum Termodinamika II	13
2.6 Proses dan Reaksi Pembakaran	14
2.6.1 Rasio Volumetrik	15
2.6.2 Campuran Udara-Bahan Bakar	16
2.7 Karakteristik Bahan Bakar	17
2.7.1 Solar Sebagai Bahan Bakar	18
2.8 Udara	19
2.9 Air Umpan	20
2.10 Kualitas Uap	20
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	21
3.1 Pendekatan Desain Fungsional	21
3.2 Pendekatan Desain Struktural	23
3.3 Pertimbangan Percobaan	23
3.3.1 Waktu dan Tempat	23
3.3.2 Variabel Berubah	24

3.3.3	Perlakuan dan Analisis Statistik Sederhana	30
3.3.4	Prosedur Percobaan	30
BAB IV	HASIL DAN PEMBAHASAN	35
4.1	Hasil Penelitian	35
4.1.1	Data Teoritis Percobaan	35
4.1.2	Data Pengamatan Water Tube Boiler	36
4.1.3	Data Efisiensi Water Tube Boiker	37
4.2	Pembahasan	37
4.2.1	Hubungan Rasio Udara/Bahan Bakar terhadap Tekanan	38
4.2.2	Hubungan Rasio Udara/Bahan Bakar terhadap Entalpi	39
4.2.3	Hubungan Rasio Udara/Bahan Bakar terhadap Flame Temperatur..	40
4.2.4	Hubungan Rasio Udara/Bahan Bakar terhadap Efisiensi Termal	42
BAB V	KESIMPULAN DAN SARAN	45
5.1	Kesimpulan	45
5.2	Saran	45
LAMPIRAN I DAN II		
DAFTAR PUSTAKA		

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
2.1 Spesifikasi Minyak Solar	19
2.2 Sifat-sifat Udara	19
4.1 Data Teoritis Percobaan	35
4.2 Data Pengamatan Water Tube Boiler	36
4.3 Data Efisiensi Termal Water Tube Boiler.....	37

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2.1 <i>Fire Tube Boiler</i>	5
2.3 <i>Water Tube Boiler</i>	7
2.4 Ketel Tegak (<i>Vertical Steam Boiler</i>).....	8
2.5 Ketel Mendatar (<i>Horizontal Steam Boiler</i>).....	8
3.1 Perangkat Water Tube Boiler	23
3.2 Skema Rasio Udara Bahan Bakar	24
3.3 Diagram Alir Sebelum Upgrade	24
3.4 Diagram Alir Sesudah Upgrade	25
4.1 Grafik Hubungan Rasio Udara/Bahan Bakar terhadap tekanan	38
4.2 Grafik Hubungan Rasio Udara/Bahan Bakar Terhadap Entalpi	39
4.3 Grafik Hubungan Rasio Udara/Bahan Bakar terhadap Flame Temperatur	41
4.4 Grafik Hubungan Rasio Udara/Bahan Bakar Terhadap Efisiensi	43

