

LAPORAN TUGAS AKHIR

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



**Diusulkan sebagai persyaratan mata kuliah
Seminar Laporan Tugas Akhir Diploma IV
Pada Jurusan Teknik Kimia Program Studi Teknik Energi**

OLEH :

**ERICX ARGA
0617 4041 1819**

**POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA
PALEMBANG
2021**

RINGKASAN

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

(Ericx Arga, 2021, Laporan Tugas Akhir, 44 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 129,32; 264,93; 341,27; 361,48; dan 441,81 dan *Flow* bahan bakar 1,40 kg/jam. Tujuannya untuk mengetahui pengaruh rasio udara bahan bakar mempengaruhi kualitas steam yang dihasilkan.

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

ABSTRACT

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

(Ericx Arga, 2021, Thesis, 44 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, Gas fuel, Air fuel ratio.

MOTTO

“Barang Siapa Yang Menyelamatkan Orang Dari Kesusahan, Maka Allah Ta’ala Akan Menyelamatkannya Dari Kesusahan Pada Hari Kiamat.”

(HR. Ahmad)

“Sistem Pendidikan Yang Bijaksana Setidaknya Akan Mengajarkan Kita Betapa Sedikitnya Yang Belum Diketahui Oleh Manusia, Seberapa Banyak Yang Masih Harus Ia Pelajari”

(Sir John Lubbock)

KATA PENGANTAR

Puji syukur atas kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir untuk memenuhi syarat menyelesaikan pendidikan Sarjana Terapan (DIV) Jurusan Teknik Kimia Program Studi Teknik Energi dengan judul “ Analisis Sistem Termal Pada *Double Drum Water Tube Boiler* Untuk Memproduksi *Superheated Steam* Pengaruh Rasio Udara Bahan Bakar Gas LPG“.

Selama pelaksanaannya, penulis menerima banyak bimbingan, bantuan serta dukungan dari berbagai pihak sehingga penelitian Tugas Akhir ini berjalan dengan lancar. Maka dalam kesempatan ini, penulis ingin mengucapkan terima kasih 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 Sekretaris Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya.
4. Ir. Sahrul Effendy A, M.T., selaku Koordinator Program Studi DIV Teknik Energi.
5. Ir. K.A Ridwan, M.T. selaku dosen Pembimbing I dengan penuh rasa hormat terima kasih banyak telah banyak membantu proses penyelesaian penelitian dan penyusunan Tugas Akhir.
6. Zurohaina, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing II dengan penuh rasa hormat terima kasih banyak telah banyak membantu proses penyelesaian penelitian dan penyusunan Tugas Akhir.
7. Tahdid, S.T.,M.T. selaku Pembimbing Akademik.
8. Seluruh dosen dan staf Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya.
9. Kedua Orang Tua dan Keluarga yang selalu memberikan doa dan dukungan yang tak henti-hentinya.
10. Teman-teman kelas EGC 17 yang telah memberikan semangat, dukungan dan cerita.

11. Teman-teman kelompok penelitian Tahdid Team (*Double Drum Water Tube Boiler*) yang telah berjuang bersama untuk menyelesaikan penelitian ini.
12. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang telah membantu baik materi maupun moral.

Penulis menyadari masih banyak kekurangan dalam laporan ini, oleh karena itu penulis mengharapkan saran dan kritik yang membangun. Semoga laporan ini dapat bermanfaat bagi pembacanya.

Palembang, Juli 2021

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
ABSTRAK	iii
MOTTO	iv
KATA PENGANTAR.....	v
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR GAMBAR.....	ix
LAMPIRAN.....	x
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan	3
1.4 Manfaat	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1 Pengertian Boiler	4
2.2 Klasifikasi Boiler	5
2.3 Jenis-jenis Boiler	5
2.4 Komponenkomponen.....	9
2.5 Prinsip Kerja Boiler	10
2.6 Dasar Termodinamika Pada Boiler.....	11
2.7 Proses Pembakaran	13
2.8 Air Umpan Boiler	14
2.9 Bahan Bakar.....	15
2.10 Perpindahan Kalor	18
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	22
3.1 Pendekatan Desain Fungsional	22
3.2 Pendekatan Desain Struktural.....	24
3.3 Pertimbangan Percobaan	26
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	35
4.1 Data Hasil Percobaan.....	35
4.2 Pembahasan	37
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	43
5.1 Kesimpulan	43
5.2 Saran.....	43
DAFTAR PUSTAKA	44

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
2.1 Klasifikasi Boiler	5
2.2 Excess Air Dan O ₂ Optimum Pada Gas Buang	14
2.3 Persyaratan Air Umpan Boiler	15
2.4 Spesifikasi LPG.....	17
4.1 Rasio Udara Bahan Bakar	35
4.2 Data Komposisi Bahan Bakar LPG.....	35
4.3 Pengaruh Rasio Udara Bahan Bakar Pada Produksi Superheated Steam	36
4.4 Hubungan Rasio Udara/BB Terhadap Efisiensi dan Heat Loss.....	37
L1.1 Data Penelitian Proses Steady State Dengan Superheated Steam	46
L1.2 Data Kondisi Udara Aktual	46
L1.3 Data Pengamatan	47
L2.1 Komposisi Bahan Bakar	49
L2.2 Mol Dan Massa Komponen Masing-masing Bahan Bakar	50
L2.3 Efisiensi Untuk Rasio Udara/BB LPG Pada Level Ketinggian 50%	58

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2.1 Ketel Uap Pipa Api	6
2.2 Ketel Uap Pipa Air	8
3.1 Perangkat Water Tube Boiler.....	24
3.2 Sekema Rasio Udara Bahan Bakar	25
3.3 Gambar Teknik Rancang Bangun Water Tube Boiler	25
3.4 Gambar Teknik Rancang Bangun <i>Water Tube Boiler</i>	26
4.1 Gambar Hubungan Rasio Udara/BB Terhadap Temperatur	38
4.2 Gambar Hubungan Rasio Udara/BB Terhadap Entalpi	39
4.3 Gambar Hubungan Rasio Udara/BB Terhadap Tekanan	40
4.4 Gambar Hubungan Rasio Udara/BB Terhadap Effisiensi Termal	41
4.5 Gambar Hubungan Rasio Udara/BB Terhadap Kehilangan Panas	41

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
I. Data Pengamatan	46
II. Perhitungan.....	48
III. Dokumentasi	59
IV. Surat-Menyurat	62