

**ANALISIS PELUANG PENGHEMATAN ENERGI PADA  
WATER TUBE BOILER DENGAN ECONOMIZER  
MENGUNAKAN BAHAN BAKAR SOLAR**



**Disusun sebagai salah satu syarat  
Menyelesaikan Pendidikan Sarjana Terapan (DIV)  
Pada Jurusan Teknik Kimia Program Studi Teknik Energi**

**Oleh :**

**M. RIDHO FITRIYANTO  
061340411652**

**POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA  
PALEMBANG  
2017**

**LEMBAR PERSETUJUAN PENGESAHAN TUGAS AKHIR**

**ANALISIS PELUANG PENGHEMATAN ENERGI PADA  
*WATER TUBE BOILER* DENGAN *ECONOMIZER*  
MENGUNAKAN BAHAN BAKAR SOLAR**

**OLEH:**

**M. RIDHO FITRIYANTO  
061340411652**

**Palembang, Agustus 2017**

**Menyetujui,  
Pembimbing I,**

**Pembimbing II,**

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

**Ir. Sahrul Effendy, M.T.  
NIDN. 0023126309**

**Mengetahui,  
Ketua Jurusan Teknik Kimia**

**Adi Syakdani, S.T., M.T.  
NIP. 196904111992031001**

**Telah Diseminarkan Dihadapan Tim Penguji  
Di Jurusan Teknik Kimia Program Studi DIV Teknik Energi  
Politeknik Negeri Sriwijaya  
Pada Tanggal 26 Juli 2017**

<b>Tim Penguji</b>	<b>Tanda Tangan</b>
<b>1. Ir. Fatria, M.T. NIDN. 0021026606</b>	(            )
<b>2. Yohandri Bow, S.T., M.Si. NIDN. 0023107103</b>	(            )
<b>3. Adi Syakdani, S.T., M.T. NIDN. 0011046904</b>	(            )

**Palembang, Agustus 2017**

**Mengetahui,  
Ketua Program Studi  
DIV Teknik Energi**

**Ir. Arizal Aswan, M,T.  
NIP. 195804241993031001**

## **Motto:**

*"Apapun Yang Engkau Tanam Itulah Yang Akan Engkau Tuai"*

*"Usaha Tak Akan Pernah Mengkhianati Hasil"*

## **Kupersembahkan kepada:**

- ❖ *Allah SWT yang telah memberikan rahmat-Nya*
- ❖ *Kedua orang tua dan keluarga yang sangat kusayangi*
- ❖ *Dosen pembimbing yang telah sabar membimbingku*
- ❖ *Kekasihku yang selalu menyemangatkan*
- ❖ *Almamater yang takkan terlupakan sepanjang masa*

## ABSTRAK

### **Analisis Peluang Penghematan Energi pada *Water Tube Boiler* menggunakan Bahan Bakar Solar**

---

(M Ridho Fitriyanto, 2017: 81 Halaman, 9 tabel, 38 gambar, 4 lampiran)

Analisis peluang penghematan energi dapat dilakukan dengan mengoptimalkan bagian bagian daripada sistem diantaranya adalah penurunan temperatur gas buang dengan memanfaatkan ekonomizer, penambahan perangkat superheater untuk meningkatkan entalpi steam dan mengurangi kebocoran kalor melalui dinding furnace menggunakan isolasi termal yang tepat. Dari penelitian yang telah dilakukan, gas buang hasil pembakaran bahan bakar dimanfaatkan kembali sebagai media *preheating* air umpan masuk boiler dengan menggunakan *economizer*. Hasil yang diperoleh dari perhitungan, jumlah panas yang termanfaatkan sebesar 11,42% pada tekanan steam 10 bar dan 10,99% pada tekanan steam 15 bar. Pada sistem boiler furnace masih ada kebocoran kalor pada dinding furnace baik secara radiasi maupun konveksi. Dapat terlihat dari data perhitungan heat loss radiasi sebesar 12,84% pada tekanan operasi 10 bar dan meningkat sebesar 13,74% pada tekanan operasi 15 bar.

Kata Kunci : *Economizer*, Pemanfaatan panas, Efisiensi

## **ABSTRACT**

### **Analysis of Energy Utilization Opportunity at Water Tube Boiler by Using Diesel Fuel**

---

(M Ridho Fitriyanto, 2017: 81 pages, 9 tables 38 figures, 4 attachments)

Analysis of energy utilization opportunity can apply by optimizing the system, it is by reducing the stack gas temperature by using economizer, adding the superheater for increasing steam enthalpy and reducing the heat leakage through the furnace wall by using good thermal isolation. From the previous researchs, stack gas of fuel burning is reuse as feed water boiler preheating by using economizer. The result of calculation that heat used is 11,42% at steam pressure 10 bar and 10,99% at steam pressure 15 bar. At the boiler furnace system, there is still having heat leakage at the furnace wall by radiation and convection. It shows from the calculation data that heat loss of radiation is 12,84% at pressure 10 bar and it increases into 13,74% at pressure 15 bar.

Keywords : Economizer, heat utilization and efficiency.

## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis haturkan atas kehadiran Tuhan Yang Maha Esa, atas segala Rahmat dan Karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan lapaoran Tugas Akhir yang berjudul **“ANALISIS PELUANG PENGHEMATAN ENERGI PADA WATER TUBE BOILER DENGAN ECONOMIZER MENGGUNAKAN BAHAN BAKAR SOLAR”**

Tugas akhir ini disusun untuk memenuhi persyaratan mata kuliah Tugas Akhir pada Jurusan Teknik Kimia Prodi Sarjana Terapan Teknik Energi di Politeknik Negeri Sriwijaya Palembang. Tugas Akhir ini didasarkan pada studi rancang bangun yang dilakukan pada bulan Maret-Juli 2017.

Selama penyusunan dan penulisan Tugas Akhir ini, penulis mendapatkan bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak. Untuk itu, penulis mengucapkan terimakasih kepada yang terhormat :

1. Dr. Ing. Ahmad Taqwa, M.T. selaku Direktur Politeknik Negeri Sriwijaya.
2. Adi Syakdani, S.T., M.T. 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. Arizal Aswan, M.T., selaku Ketua Program Studi Teknik Energi Politeknik Negeri Sriwijaya.
5. Ir. Arizal Aswan, M.T., selaku Dosen Pembimbing I yang telah banyak membantu selama proses penyelesaian penelitian maupun penyusunan Tugas Akhir ini.
6. Ir. Sahrul Effendy, M.T., selaku Dosen Pembimbing II yang telah banyak membantu selama proses penyelesaian penelitian maupun penyusunan Tugas Akhir ini.
7. Seluruh Staf Pengajar, Administrasi, dan Jurusan Teknik Kimia atas bantuan dan kemudahan yang diberikan dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
8. Kedua orang tua dan saudara-saudara saya telah memberikan do'a restu, motivasi, bantuan moril dan semangat serta dukungannya selalu dalam penyelesaian Tugas Akhir ini.

9. Terima kasih kepada Fatimah Shohina Putri atas segala bantuannya, baik secara langsung maupun tak langsung.
10. Terima kasih kepada teman-teman sekelompok TA atas segala bantuannya, baik secara langsung maupun tak langsung.
11. Teman-teman Teknik Energi Angkatan 2013 yang tidak bisa disebutkan namanya satu persatu, terima kasih atas masukan dan bantuannya yang telah diberikan selama ini.

Penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih belum sempurna, oleh karena itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun untuk penyempurnaan Tugas Akhir ini. Akhir kata, penulis berharap semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi kita semua.

Palembang, Juli 2017

Penulis



## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>HALAMAN JUDUL .....</b>	<b>i</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN .....</b>	<b>ii</b>
<b>MOTTO .....</b>	<b>iii</b>
<b>ABSTRAK .....</b>	<b>iv</b>
<b>KATA PENGANTAR .....</b>	<b>vi</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>viii</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>ix</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>x</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN.....</b>	<b>xii</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Tujuan .....	1
1.3 Manfaat .....	2
1.4 Perumusan Masalah.....	2
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>3</b>
2.1 Bahan Bakar .....	3
2.2 Burner.....	5
2.3 Pembakaran .....	11
2.4 Pembangkit Listrik Tenaga Uap dan Siklus Rankine.....	20
2.5 Ketel uap (Boiler).....	22
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....</b>	<b>34</b>
3.1 Pendekatan Desain Fungsional .....	34
3.2 Pendekatan Desain STruktural .....	34
3.3 Pertimbangan Percobaan .....	36
3.4 Alur Logika Penelitian .....	40
3.5 Pengamatan .....	41
3.6 Prosedur Kerja .....	41
3.7 Matrix Penelitian .....	44
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>45</b>
4.1 Data Hasil Penelitian .....	45
4.2 Pembahasan .....	48
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....</b>	<b>52</b>
5.1 Kesimpulan.....	52
5.2 Saran .....	52
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>53</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>54</b>

## DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Spesifikasi Solar.....	4
2. Syarat Air Umpan dan Air Ketel pada Boiler .....	27
3. Komposisi flue gas .....	46
4. Data Proses steam power plant .....	46
5. Neraca Massa Seputar <i>Boiler Furnace</i> .....	47
6. Neraca Energi Seputar Boiler Furnace.....	47
7. Laju Alir Steam.....	53
8. Laju Alir <i>Blowdown</i> .....	53
9. Data Proses <i>Steam Power Plant</i> .....	54

## DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. <i>Vaporising burner</i> .....	6
2. <i>Atomizer burner</i> .....	6
3. <i>Non Aerated Burner</i> .....	7
4. <i>Aerated Burner</i> .....	7
5. <i>Pulverized fuel burner</i> .....	8
6. <i>Underfeed Stoke</i> .....	9
7. <i>Fixed Grate Burner</i> .....	9
8. <i>Chain Grate Stoker</i> .....	10
9. <i>Fluidized Bed Stoker</i> .....	11
10. Profil Pembakaran Bahan Bakar .....	12
11. Pembakaran yang Sempurna, yang Baik, dan Tidak Sempurna .....	13
12. Skema Pembangkit Listrik Tenaga Uap .....	20
13. Siklus Rankine Sederhana.....	21
14. <i>Fire Tube Boiler</i> .....	23
15. <i>Water Tube Boiler</i> .....	24
16. Flow diagram sistem PLTU .....	39
17. Blog diagram neraca massa seputar <i>boiler furnace</i> .....	48
18. Blok Diagram Neraca Panas <i>Boiler furnace</i> .....	49
19. <i>Steam Drum</i> .....	78
20. <i>Longitudinal Tubesheet</i> .....	78
21. <i>Tubesheet Superheater</i> .....	78
22. <i>Furnace</i> .....	78
23. Kompresor .....	79
24. Tangki Bahan Bakar .....	79
25. Sudu Turbin .....	79
26. Kondensor .....	78
27. Pompa .....	79
28. Level Volume .....	79
29. Kontrol Panel .....	80
30. <i>Generator</i> .....	80
31. <i>Burner</i> .....	80
32. <i>Open Pulley Sistem</i> .....	80

33.	<i>Temperature Gauge</i> .....	80
34.	<i>Pressure Gauge</i> .....	80
35.	<i>Flowmeter</i> .....	81
36.	<i>Water Tank</i> .....	81
37.	<i>Tubesheet Econimizer</i> .....	81
38.	<i>Prototype Steam Power Generator</i> .....	81

## DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran I Data Penelitian .....	53
Lampiran II Perhitungan .....	54
Lampiran III Gambar Alat .....	65
Lampiran IV Surat-surat . .....	69