



**ANALISIS UNJUK KERJA *BOILER* DDHI 10-10 DI PT.  
PERTAMINA EP ASSET 3 *FIELD* BALONGAN**

**SKRIPSI**

**RAFI MIFTAH SOKHIBI**

**1510311013**

**UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN" JAKARTA**

**FAKULTAS TEKNIK**

**PROGRAM STUDI S1 TEKNIK MESIN**

**2019**



**ANALISIS UNJUK KERJA *BOILER* DDHI 10-10 DI PT.  
PERTAMINA EP ASSET 3 *FIELD* BALONGAN**

**SKRIPSI**

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh Gelar  
Sarjana Teknik**

**RAFI MIFTAH SOKHIBI**

**1510311013**

**UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN" JAKARTA**

**FAKULTAS TEKNIK**

**PROGRAM STUDI S1 TEKNIK MESIN**

**2019**

## LEMBAR PENGESAHAN

Skripsi ini diajukan oleh:

Nama : Rafi Miftah Sokhibi

NIM : 1510311013

Program Studi : Teknik Mesin

Fakultas : Teknik

Judul Skripsi : Analisis Unjuk Kerja *Boiler* DDHI 10-10 di PT. Pertamina EP

Asset 3 *field* Balongan

Telah berhasil dipertahankan dihadapan Tim Penguji dan diterima sebagai bagian dari persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi S-1 Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jakarta.

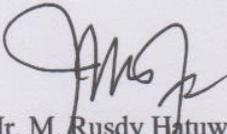


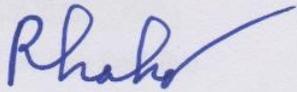
Ir. Sugeng Prayitno, M.T

Penguji 1

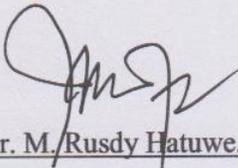
Dr. Ir. Reda Rizal, M.Si

Dekan Fakultas Teknik

  
Ir. M. Rusdy Hatuwe, M.T  
Penguji Utama

  
Dr. Damora R, S.T., M.T

Penguji 2 (Pembimbing)

  
Ir. M. Rusdy Hatuwe, MT  
Ka. Prodi Teknik Mesin

Ditetapkan di : Jakarta

Tanggal Ujian : 10 Juli 2019

## PERNYATAAN ORISINALITAS

Skripsi ini adalah hasil saya sendiri dan semua sumber yang dikutip maupun yang dirujuk telah saya nyatakan dengan benar.

Nama : Rafi Miftah Sokhibi

NIM : 1510311013

Program Studi : Teknik Mesin

Bilamana dikemudian hari ditemukan ketidak sesuaian dengan pernyataan saya ini, maka saya bersedia dituntut dan diproses sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Jakarta, 26 Juli 2019

Yang Menyatakan



(Rafi Miftah Sokhibi)

## PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI

Sebagai civitas akademik Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jakarta,  
Saya yang bertanda tangan dibawah ini ;

Nama : Rafi Miftah Sokhibi

NIM : 1510311013

Fakultas : Teknik

Jurusan : Teknik Mesin

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, saya menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jakarta Hak Bebas Royalti Non-eksklusif (*Non-eksklusive Royalty Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul :

ANALISA UNJUK KERJA *BOILER* DDHI 10-10 DI PT. PERTAMINA EP  
ASSET 3 *FIELD* BALONGAN

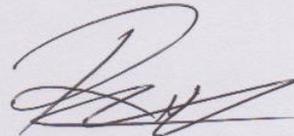
Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti ini Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jakarta berhak menyimpan, mengalih media/formatkan, dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat dan mengaplikasikan skripsi saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Jakarta

Pada Tanggal : 26 Juli 2019

Yang Menyatakan



(Rafi Miftah Sokhibi)

# ANALISIS UNJUK KERJA *BOILER* DDHI 10-10 DI PT. PERTAMINA EP ASSET 3 *FIELD* BALONGAN

Rafi Miftah Sokhibi

## Abstrak

*Boiler* DDHI 10-10 di PT Pertamina EP ASSET 3 *field* Balongan berfungsi sebagai penghasil *steam* untuk memanaskan minyak mentah sehingga mengurangi atau bahkan menghilangkan kandungan air. Sehingga kinerja dari *boiler* ini sangatlah penting. Dengan kelebihan udara (*excess air*) yang dihasilkan pada saat proses pembakaran *boiler* sebesar 6,5 %, menghasilkan efisiensi sebesar 71,736 %. Dengan mengurangi kelebihan udara (*excess air*) yang dihasilkan pada proses pembakaran, maka efisiensi *boiler* akan meningkat. Persentase kelebihan udara (*excess air*) yang diijinkan untuk *boiler* dengan bahan bakar gas adalah 5 % - 10 %.

Kata Kunci : Efisiensi, *Boiler*, *Excess Air*.

**ANALISA OF DDHI 10-10 BOILER WORK AT PT PERTAMINA EP  
ASSET 3 FIELD BALONGAN**

**Rafi Miftah Sokhibi**

**Abstract**

*DDHI 10-10 boiler at PT Pertamina EP ASSET 3 in the Balongan field serve as a steam generator to heat crude oil to reduce or even eliminate water content. So boiler performance is very important. With excess air produced during the boiler combustion process by 6,5 %, it produces an efficiency of 71,716 %. By reducing the excess air produced in combustion process, boiler efficiency will increased. The percentage of excess air allowed for boilers with fuel gas in 5 % - 10 %.*

*Keyword : Efficiency, Boiler, Excess Air.*

## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “**Analisis Unjuk Kerja Boiler DDHI 10-10 di PT. Pertamina EP ASSET 3 *field* Balongan**”. Skripsi ini dibuat dalam rangka memenuhi persyaratan akademis untuk memperoleh gelar Sarjana di Program Studi Teknik Mesin Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jakarta. Penulis menyadari bahwa skripsi ini dapat terwujud dengan baik dengan bantuan, bimbingan, dan dorongan dari berbagai pihak baik secara langsung dan tidak langsung.

Dalam kesempatan ini penulis menyampaikan terima kasih kepada:

1. Bapak M. Rusdy Hatuwe, S.T., M.T selaku Kepala Program Studi Teknik Mesin Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jakarta.
2. Bapak Dr. Damora Rhakasywi, S.T., M.T selaku dosen Program Studi Teknik Mesin di Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jakarta dan dosen pembimbing Skripsi yang telah membantu penulis dalam penelitian.
3. Bapak M. As’Adi, M.T selaku dosen Program Studi Teknik Mesin di Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jakarta dan dosen pembimbing Skripsi yang telah membantu penulis dalam penelitian.
4. PT PERTAMINA EP ASSET 3 CIREBON yang telah memberikan kesempatan untuk melaksanakan pengambilan data.
5. Bapak Almuayat Librata (*Manager* OGT) yang telah memberikan kesempatan kepada penulis untuk dapat melaksanakan pengambilan data di bagian OGT PT Pertamina EP Asset 3 Cirebon *field* Balongan.
6. Bapak Wahyu Widodo yang telah membantu penulis mendapatkan data yang diperlukan sebagai penunjang penelitian.
7. Kedua orang tua dan keluarga yang senantiasa memberikan dukungan moral dan material sehingga penulis dapat mengerjakan skripsi.
8. Rekan-rekan seperjuangan Program Studi Teknik Mesin Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jakarta khususnya tahun angkatan 2015.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna, oleh karena itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun untuk kesempurnaan skripsi ini.

Akhir kata, penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi kita semua.

Jakarta, 26 Juli 2019

Penulis,

Rafi Miftah Sokhibi

## DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN .....	ii
PERNYATAAN ORISINALITAS .....	iii
PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI .....	iv
Abstrak .....	v
Abstract .....	vi
KATA PENGANTAR .....	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR GAMBAR .....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xv
BAB I.....	1
I.1    Latar Belakang .....	1
I.2    Rumusan Masalah .....	3
I.3    Tujuan Penelitian.....	3
I.4    Batasan Masalah.....	4
I.5    Sistematika Penulisan.....	4
BAB II.....	5
II.1    Pengertian <i>Boiler</i> /Ketel Uap .....	5
II.2    Klasifikasi Ketel Uap/Boiler .....	6
II.2.1 <i>Fire Tube Boiler</i> (Ketel Uap Pipa Api).....	6
II.2.2 <i>Water Tube Boiler</i> (Ketel Uap Pipa Air).....	7
II.3    Komponen <i>Boiler</i> /Ketel Uap.....	8
II.3.1    Komponen Utama .....	8
II.3.2    Komponen Pengaman .....	12
II.3.3    Komponen Pengaman .....	15
II.4    Prinsip Kerja <i>Boiler</i> .....	16
II.5    Bahan Bakar <i>Boiler</i> .....	16
II.5.1    Bahan Bakar Padat (Batubara).....	17
II.5.2    Bahan Bakar Cair (Minyak).....	17
II.5.3    Bahan Bakar Gas.....	17

II.6	LNG ( <i>Liquid Natural Gas</i> ).....	18
II.7	Reaksi Pembakaran .....	18
II.8	Siklus Rankine.....	19
II.9	Neraca Kalor.....	21
II.10	Excess Air.....	22
II.11	Efisiensi <i>Boiler</i> /Ketel Uap.....	22
II.12	CFD ( <i>Computational Fluid Dynamic</i> ) .....	24
II.12.1	GAMBIT® .....	25
II.12.2	FLUENT® .....	25
II.12.3	<i>Boundary Condition</i> (Kondisi Batas).....	26
BAB III	.....	28
III.1	Waktu Dan Tempat Penelitian .....	28
III.2	Diagram Alir Penelitian.....	28
III.3	Tahapan Penelitian .....	29
III.3.1	Studi Literatur .....	29
III.3.2	Survey Lokasi .....	29
III.3.3	Pengumpulan Data .....	29
III.3.4	Analisis Data .....	29
III.3.5	Penulisan Laporan.....	29
III.4	Tahapan CFD .....	29
III.4.1	Gambit.....	29
III.4.2	FLUENT .....	31
BAB IV	.....	37
IV.1	Pengumpulan Data .....	37
IV.2	Perhitungan Efisiensi <i>Boiler</i> .....	38
IV.2.1	Perhitungan Excess Oxygen.....	39
IV.2.2	Perhitungan <i>Heat Loss</i> pada <i>Boiler</i> .....	40
IV.2.3	Perhitungan Efisiensi <i>Boiler</i> .....	42
IV.3	Hasil dari <i>Software</i> CFD .....	44
IV.3.1	<i>Pressure</i> (Tekanan) .....	44
IV.3.2	Temperatur .....	49
BAB V	.....	54

V.1 Kesimpulan.....	54
V.2 Saran.....	54
DAFTAR PUSTAKA .....	55
RIWAYAT HIDUP.....	58
LAMPIRAN.....	59

## DAFTAR TABEL

Tabel IV.1 Data Laporan Harian Boiler DDHI 10-10 .....	37
Tabel IV.2 Data Komposisi Fuel Gas .....	38
Tabel IV.3 Hasil Analisis Efisiensi Boiler .....	42

## DAFTAR GAMBAR

Gambar II.1 Ketel Uap/ <i>Boiler</i> .....	6
Gambar II.2 <i>Fire Tube Boiler</i> .....	6
Gambar II.3 <i>Water Tube Boiler</i> .....	7
Gambar II.4 <i>Furnace/Ruang Bakar</i> pada <i>Boiler</i> .....	8
Gambar II.5 <i>Steam Drum Boiler</i> .....	9
Gambar II.6 <i>Water Drum Boiler</i> .....	10
Gambar II.7 <i>Superheater Boiler</i> .....	10
Gambar II.8 <i>Economizer</i> .....	11
Gambar II.9 <i>Burner</i> .....	12
Gambar II.10 Gelas Penduga .....	13
Gambar II.11 <i>Blow Down Valve</i> .....	13
Gambar II.12 Manometer pada Pipa Bahan Bakar .....	14
Gambar II.13 Thermometer pada Pipa Steam .....	14
Gambar II.14 <i>Pressure Safety Valve</i> .....	15
Gambar II.15 <i>Deaerator</i> .....	15
Gambar II.16 <i>Boiler Feed Water Pump</i> .....	16
Gambar II.17 Bagan Alir Siklus Rankine Sederhana .....	19
Gambar II.18 Siklus T-s Rankine Sederhana .....	21
Gambar II.19 Diagram Neraca Energi <i>Boiler</i> .....	21
Gambar II.20 Kehilangan pada <i>Boiler</i> Bahan Bakar Batu Bara .....	22
Gambar II.21 Tahapan Proses Pada Gambit .....	25
Gambar II.22 <i>GAMBIT User Interface</i> .....	25
Gambar III.1 Diagram Alir Penelitian .....	28
Gambar III.2 Sketsa 2D pada Gambit .....	30
Gambar III.3 Hasil <i>Meshing</i> .....	30
Gambar III.4 <i>Energy Equation</i> pada Fluent .....	31
Gambar III.5 Pemilihan Material pada Fluent .....	32
Gambar III.6 Mengganti Satuan pada Fluent .....	32
Gambar III.7 Penentuan batas-batas dalam penelitian .....	33
Gambar III.8 Pemilihan batas-batas dalam penelitian .....	33
Gambar III.9 Pemilihan asal perhitungan .....	34
Gambar III.10 <i>Residual</i> pada Fluent .....	34
Gambar III.11 <i>Solution Animation</i> pada Fluent .....	35
Gambar III.12 Pemilihan parameter yang akan dimunculkan .....	35
Gambar III.13 Pemilihan parameter yang akan dimunculkan .....	36
Gambar III.14 Iterasi pada Fluent .....	36
Gambar IV.1 <i>Pressure</i> pada <i>frame</i> 1 .....	45
Gambar IV.2 <i>Pressure</i> pada <i>frame</i> 1000 .....	45
Gambar IV.3 <i>Pressure</i> pada <i>frame</i> 2000 .....	46

Gambar IV.4 <i>Pressure</i> pada <i>frame</i> 3000 .....	47
Gambar IV.5 <i>Pressure</i> pada <i>frame</i> 4000.....	48
Gambar IV.6 <i>Pressure</i> pada <i>frame</i> 5000.....	49
Gambar IV.7 Temperatur pada <i>frame</i> 1 .....	49
Gambar IV.8 Temperatur pada <i>frame</i> 1000 .....	50
Gambar IV.9 Temperatur pada <i>frame</i> 2000 .....	51
Gambar IV.10 Temperatur pada <i>frame</i> 3000 .....	51
Gambar IV.11 Temperatur pada <i>frame</i> 4000 .....	52
Gambar IV.12 Temperatur pada <i>frame</i> 5000 .....	53

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Tabel Sifat Air Jenuh (Uap-Cair): Tabel Temperatur

Lampiran 2 Diagram Psikometrik

Lampiran 3 Laporan Hasil Pengujian Bahan Bakar Gas (*Gas Billing OGT*)

Lampiran 4 Laporan Harian *Boiler* DDHI 10-10

Lampiran 5 *Boiler Drawing Sketch*