

**ANALISIS KEGAGALAN *SOOTBLOWER* TERHADAP PERPINDAHAN
PANAS DI PIPA *BOILER***



NURUL CHANDRA PURNAMA

41315120074

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MERCU BUANA
JAKARTA 2017**

LAPORAN TUGAS AKHIR

**ANALISIS KEGAGALAN *SOOTBLOWER* TERHADAP PERPINDAHAN
PANAS DI PIPA *BOILER***



Diusulkan oleh:

**UNIVERSITAS
MERCU BUANA**
Nama : Nurul Chandra Purnama
NIM : 41315120074
Program Studi : Teknik Mesin

**DIAJUKAN UNTUK MEMENUHI SYARAT KELULUSAN MATA KULIAH
TUGAS AKHIR PADA PROGRAM SARJANA STRATA SATU (S1)
JULI 2017**

LEMBAR PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini,

Nama : Nurul Chandra Purnama
NIM : 41315120079
Jurusan : Teknik Mesin
Fakultas : Teknik
Judul Skripsi : Analisis Kegagalan Sootblower Terhadap Perpindahan Panas
Di Pipa Boiler.

Dengan ini menyatakan bahwa hasil penulisan Laporan Tugas Akhir yang telah saya buat ini merupakan hasil karya sendiri dan benar keasliannya. Apabila ternyata dikemudian hari penulisan Laporan Tugas Akhir ini merupakan hasil plagiat atau penjiplakan terhadap karya orang lain, maka saya bersedia mempertanggungjawabkan sekaligus bersedia menerima sanksi berdasarkan aturan di Universitas Mercu Buana.

Demikian, pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tidak ada paksaan.

Partha, 28 Juli 2017


(Nurul Chandra P)

LEMBAR PENGESAHAN

Analisis Kegagalan *Sootblower* Terhadap Perpindahan Panas di Pipa *Boiler*



UNIVERSITAS
MERCU BUANA

Disusun Oleh:

Nama : Nurul Chandra P
NIM : 41315120074
Program Studi : Teknik Mesin

Mengetahui,

Dosen Pembimbing

(Haris Wahyudi ST. M.Sc)

Koordinator Tugas Akhir

(Haris Wahyudi ST. M.Sc)

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa atas rahmat dan karunia - Nya kepada penulis, sehingga penulis dapat melewati masa studi dan menyelesaikan Laporan Tugas Akhir yang berjudul “**ANALISIS KEGAGALAN SOOTBLOWER TERHADAP PERPINDAHAN PANAS DI PIPA BOILER**”.

Tugas Akhir ini merupakan tahap akhir dari proses untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik Mesin di Jurusan Pendidikan Teknik Mesin Program Studi S1 Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana Jakarta. Keberhasilan penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini tidak lepas dari bantuan orang-orang yang dengan segenap hati memberikan bantuan, bimbingan dan dukungan, baik moral maupun material. Oleh karena itu penulis mengucapkan terimakasih kepada :

1. Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan rahmat dan karunia - Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini.
2. Ayah, Ibu serta seluruh keluarga yang selalu memberi motivasi, doa dan dukungan setiap waktu.
3. Bapak Sagir Alva, S.Si, M.Sc, Ph.D. selaku Kaprodi Teknik Mesin Universitas Mercu Buana.
4. Bapak Haris Wahyudi ST. M. Sc. selaku Pembimbing Tugas Akhir yang sabar dalam membimbing penulis.
5. Rekan-rekan kerja di PT. Indonesia Power yang telah memberikan toleransi dalam bekerja sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini.
6. Teman-teman seperjuangan di FT Mesin UMB angkatan XVIII yang telah memberikan bantuan dan dorongan atas terselesaikannya Tugas Akhir ini.

Penulis menyadari bahwa dalam menyusun laporan Tugas Akhir ini terdapat kekurangan dan keterbatasan, oleh karena itu kritik dan saran yang sifatnya membangun untuk kesempurnaan dan kemajuan Penulis dimasa yang akan datang sangat diharapkan. Akhir kata Penulis berharap semoga hasil laporan ini dapat bermanfaat bagi seluruh pembaca.

Jakarta, Juli 2017

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
Laporan Tugas Akhir	ii
Lembar Pernyataan	iii
Lembar Pengesahan	iv
Kata Pengantar	v
Abstrak	vi
Daftar Isi	viii
Daftar Gambar	xii
Daftar Tabel	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	2
1.4 Batasan dan Ruang Lingkup Penelitian	2
1.5 Sistematika Penulisan	3
BAB II KAJIAN PUSTAKA	4
2.1 <i>Boiler</i>	4
2.2 Klasifikasi <i>Boiler</i>	4
2.2.1 Berdasarkan Fluida yang Mengalir Dalam Pipa	4
2.2.2 Berdasarkan Pemakainnya	6
2.3 <i>Sootblower</i>	6
2.3.1 Fungsi <i>Sootblower</i>	7
2.3.2 Jenis dan Konstruksi <i>Sootblower</i>	7
2.3.3 Bagian <i>sootblower</i>	8

2.3.4	Pengoperasian <i>Sootblower</i>	9
2.4	Kekuatan Material	10
2.4.1	Diagram Tegangan-Regangan	10
2.4.2	Defleksi Material	12
2.5	Teori Perpindahan Panas	13
2.5.1	Konduksi	14
2.5.2	Konveksi	15
2.6	Perhitungan Kinerja Perpindahan Panas di Pipa <i>Boiler</i>	16
BAB III METODOLOGI PENELITIAN		17
3.1	Pendahuluan	17
3.2	Studi Literatur	18
3.3	Pengumpulan dan Pempulan Data Aktual	18
3.1.1	Variabel Data Penelitian	18
3.1.2	Metode Pengumpulan Data	18
3.1.3	Waktu Pengambilan Data	19
3.1.4	Proses Pengambilan Data	19
3.4	Pengolahan Data dan Analisi Kegagalan <i>Sootblower</i>	24
3.4.1	Data Spesifikasi <i>Sootblower</i>	25
3.4.2	Spesifikasi <i>Lance Tube Sootblower</i>	26
3.5	Hasil Analisis dan Pembahasan	27
3.6	Kesimpulan dan Saran	27
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		28
4.1	Pendahuluan	28
4.1.1	Perhitungan <i>temperature outlet air heater</i> sebelum dan sesudah dilakukan <i>sootblower</i>	28

4.1.2	Analisis perpindahan panas sebelum dan sesudah dioperasikan <i>sootblower</i>	29
4.2	Perhitungan Energi yang Dikeluarkan Saat Pengoperasian <i>Sootblower</i>	31
4.2.1	Perhitungan besar energi uap yang diperlukan untuk pengoperasian <i>sootblower</i>	32
4.2.2	Perhitungan energi listrik yang digunakan untuk mengoperasikan <i>sootblower</i>	34
4.3	Analisis Penyebab Kegagalan <i>Sootblower</i>	36
4.3.1	Analisis penyebab kegagalan pada <i>sootblower</i>	36
4.3.2	Analisis Tingkat Kepadatan Desain <i>Lance Tube Sootblower</i>	39
4.3.3	Analisis Perhitungan Tebal Pipa	39
4.3.4	Analisis Defleksi <i>Lance Tube</i>	39
4.3.5	Analisis Defleksi Pada <i>Lance Tube Sootblower</i>	40
4.4	Analisis Defleksi <i>Lance Tube Sootblower</i> Menggunakan <i>Software Solidwork</i>	46
4.4.1	Analisis <i>lance tube sootblower</i> dengan material <i>carbon steel A105</i>	46
4.4.2	Analisis <i>lance tube sootblower</i> dengan material <i>Chrome Moly (AISI 4130)</i>	48
4.5	Rekomendasi Perawatan <i>Sootblower</i>	50
4.5.1	Perawatan Rutin Komponen Mekanis <i>Sootblower</i>	50
4.5.2	Perawatan Rutin Komponen Elektrik dan Instrumen <i>Sootblower</i>	50
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		52
5.1	Kesimpulan	52
5.2	Saran	52
DAFTAR PUSTAKA		53
LAMPIRAN		
A.	Mechanical Properties Material	54

B.	Data Gangguan <i>Sootblower</i>	55
C.	Tabel Expansion Material	66
D.	Gambar Teknik <i>Lance Tube Sootblower</i>	67



DAFTAR GAMBAR

No.	Gambar	Halaman
2.1	Ketel Pipa Api	5
2.2	Ketel Pipa Air	6
2.3	Jenis – jenis <i>Sootblower</i>	8
2.4	Diagram Tegangan – Regangan	11
2.5	Konsep Perpindahan Panas	13
2.6	<i>Thermal Expansion</i>	14
2.7	Proses Perpindahan Panas Konduksi	14
2.8	Proses Perpindahan Panas Konveksi	15
3.1	Diagram Alir Tugas Akhir	17
3.2	Pengambilan data <i>Service Request</i> penyebab kegagalan <i>Sootblower</i> pada <i>Software Maximo</i>	17
3.3	Area <i>Boiler</i> yang dilalui <i>Sootblower</i> Unit 1-4 UP Suralaya	19
3.4	<i>Sootblower</i> Unit 1-4 UP Suralaya	19
3.5	<i>Sootblower Model Bergemann RS</i> Unit 1-4 UP Suralaya	20
3.6	Debu/Kotoran Di Area Jalur <i>Carriage Sootblower System 2IK</i>	21
3.7	Kondisi <i>Level</i> Pelumas <i>Gearbox</i> Pada <i>Sootblower System 2IK</i>	21
3.8	<i>Poppet valve</i> dan korosi pada bagian dalam <i>lance tube</i>	22
3.9	<i>Lance tube</i> bengkok pada <i>sootblower system 2IK</i>	22
3.10	Kondisi <i>limit switch</i> pada <i>sootblower system 2IK</i>	22
3.11	Kondisi kontaktor pada <i>sootblower system</i>	22
3.12	Motor penggerak pada <i>sootblower system 2IK</i>	23
3.13	Kabel spiral dan kabel <i>power</i> pada <i>sootblower system 2IK</i>	23
3.14	Desain <i>Lance Tube Sootblower 2IK</i>	25

4.1	Grafik <i>Temperature Outlet Air Heater</i> sebelum dan sesudah dilakukan <i>Sootblower</i>	27
4.2	<i>Pareto</i> Gangguan peralatan <i>Soot blower</i> Unit 1-4	34
4.3	Analisa Kegagalan <i>Sootblower</i> Model 2IK <i>Boiler</i> Unit 1-4	36
4.4	Kondisi <i>lance tube</i> di dalam <i>furnace</i>	38
4.5	Pemuaian <i>lance tube</i> pada 2IK dengan menggunakan material <i>chrome moly</i>	41
4.6	Perbandingan defleksi antara material <i>carbon steel</i> A105 dengan material <i>chrome moly</i> (AISI 4130)	43
4.7	Material Information A105	44
4.8	Von Misses Stress Material A105	45
4.9	Defleksi Material A105	45
4.10	Material Information Chrome Moly (AISI 4130)	46
4.11	Von Misses Stress Material Chrome Moly (AISI 4130)	46
4.12	Defleksi Material Chrome Moly (AISI 4130)	47



DAFTAR TABEL

No.	Tabel	Halaman
3.1	Tekanan kerja masing-masing jenis <i>sootblower</i>	23
3.2	Kandungan Material <i>Carbon Steel A105</i>	25
4.1	Data – data <i>temperature flue gas</i> keluar <i>air heater</i> selama satu bulan (dari tanggal 1 april 2017 s/d 30 april 2017)	26
4.2	Gangguan peralatan <i>Sootblower</i> Unit 1-4	35

