

ANALISA VIBRASI *COMMISSIONING INDUCED DRFT FAN*

BOILER

Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan Mengikuti Sidang Sarjana Strata
Satu

(S-1)

Jurusan Teknik Mesin



Disusun Oleh :

RIFALDI AGUSTIAN

NIM : 1651057008

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN

FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS KRISTEN INDONESIA

JAKARTA

2018

LEMBAR PENGESAHAN

Nama : Rifaldi Agustian

Nim : 1651057008

Fakultas / Jurusan : Teknik Mesin

Judul : ANALISA VIBRASI *COMMISSIONING*

INDUCED DRIFT FAN BOILER

Telah diperiksa dan disetujui oleh :

Dosen Pembimbing 1

Dosen Pembimbing 2

(Ir. Kimar Turnip, MS)

(Ir. Priyono Atmadi, M.Sc)

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Mesin

(Ir. Kimar Turnip, MS)



UNIVERSITAS KRISTEN INDONESIA
FAKULTAS TEKNIK JURUSAN MESIN

SURAT TUGAS AKHIR

1. Dengan persetujuan Kaprodi / Koordinator Tugas Akhir

Jurusan Mesin, maka :

Nama : Rifaldi Agustian

NIM : 1651057008

Berjanji akan menyelesaikan tugas ini dalam waktu yang ditentukan dengan kesungguhan, kreatifitas dan penuh tanggung jawab sesuai dengan kepribadian seorang Sarjana Teknik yang diharapkan dari padanya.

2. **Topik Tugas Akhir** : Analisa vibrasi *commissioning induced draft fan boiler*

Diberikan pada tanggal :

Selesai pada tanggal :

Dosen Pembimbing : 1. Ir. Kimar Turnip, MS
2. Ir. Priyono Atmadi, M.Sc

3. Pembayaran uang tugas tanggal :

4. Tugas selesai dan diterima

pada tanggal :

Nomor .

.../pts/jtm/ft.uki/...

T.Tangan :

Kaprodi

Mahasiswa ybs.

*Dosen Pembimbing
I*

*Dosen Pembimbing
II*

Bagian Keuangan

Kaprodi

LEMBAR PERNYATAAN

Dalam hal ini saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Rifaldi Agustian

Nim : 1651057008

Fakultas / Jurusan : Teknik Mesin

Institusi / Perguruan : Universitas Kristen Indonesia

Menyatakan :

Dalam tugas akhir ini dengan topik *ANALISA VIBRASI COMMISSIONING INDUCED DRAFT FAN BOILER* adalah hasil karya sendiri.

Dalam hal topik tersebut baru pertama kali dilakukan di Teknik Mesin UKI.

Demikian surat pernyataan ini saya buat.

Jakarta, 03 Februari 2018

Rifaldi Agustian

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas segala berkat dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi pada semester akhir di Universitas Kristen Indonesia. Karya akhir ini disusun untuk memenuhi sebagian dari syarat – syarat guna mencapai gelar Strata Satu (S1).

Pada kesempatan ini, penulis ingin mengucapkan terimakasih dan rasa hormat yang tulus atas bantuan yang telah diberikan kepada :

1. Bapak Ir. Kimar Turnip, MS. Selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin Universitas Kristen Indonesia Jakarta sekaligus juga sebagai dosen pembimbing 1 yang telah bersedia meluangkan waktunya untuk membantu dalam proses pembelajaran dan diskusi sehingga laporan skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik.
2. Bapak Ir. Priyono Atmadi, M.Sc selaku dosen pembimbing 2 yang telah bersedia meluangkan waktunya untuk membantu dalam proses pembelajaran dan diskusi sehingga laporan skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik.
3. Bapak Muhammad Fauzi S.T dan bapak Dea selaku *Mekanik Boiler* yang telah memberikan masukan secara teori maupun moral.
4. Bapak Evins dan Rizal selaku *Condition Base Monitoring* yang telah membantu penulis dalam memberikan masukan baik secara teori maupun moral.

5. Orang tuaku dan adikku tercinta yang telah memberikan motivasi dan do'a untuk penyelesaian tugas akhir ini.
6. Rekan-rekan *maintenance* yang telah memberikan saran-saran dalam pengerjaan skripsi ini.
7. Bapak-bapak dosen pengajar di kelas Alih Program Teknik Mesin angkatan 2016/2017 yang telah mendidik dan mengajarkan berbagai hal selama penulis kuliah di Universitas Kristen Indonesia Jakarta.
8. Rekan-rekan satu angkatan di jurusan Alih Program Teknik Mesin angkatan 2016/2017 Universitas Kristen Indonesia Jakarta yang telah memberikan dukungan dan semangat dalam penelitian.

Begitu pula dengan laporan yang dibuat oleh penulis ini tentunya masih jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu, penulis sangat terbuka untuk menerima saran dan kritik yang membangun dari pembaca. Akhir kata penulis berharap semoga skripsi ini bermanfaat bagi kita semua.

Jakarta, 03 Februari 2018

Rifaldi Agustian

ABSTRAK

Fan adalah alat yang digunakan untuk mengalirkan fluida gas. Pada *boiler*, *fan* merupakan salah satu *equipment critical* yang menunjang kinerja *boiler* dalam memproduksi *steam*. *Induced draft fan* adalah salah satu *equipment boiler* yang berfungsi untuk mengalirkan *flue gas* panas hasil pembakaran batubara di *furnace boiler* menuju *backpass* lalu diteruskan menuju *chimney*. Untuk menjaga kehandalan *induced draft fan*, perlu dilakukan monitoring terhadap nilai vibrasi yang ditimbulkan oleh *fan*. Alat yang digunakan untuk pengambilan data vibrasi pada *induced draft fan* yaitu *Easy-Viber Vibration Analyzer*. Titik pengambilan data pada *induced draft fan* yaitu pada kedua bagian *shaft fan* yaitu *Drive End (DE)* dan *Non Drive End (NDE)*, Pada sisi *DE* maupun *NDE* memiliki tiga titik pengambilan data yaitu titik *Horizontal*, titik *Vertical* dan titik *Axial*, begitupun pada bagian *NDE*. Dari hasil pengambilan data pada *induced draft fan* pada bagian *DE Horizontal induce draft fan* diketahui memiliki nilai *overall* vibrasi yang tinggi yaitu $6.14 \text{ mm/s}^2 \text{ RMS}$ pada minggu ke-3 tanggal 22 November 2017. Dari hasil analisa *spectrum* vibrasi dapat disimpulkan bahwa *fan* mengalami *unbalance*, *unbalance* yang terjadi pada *fan* mempengaruhi nilai vibrasi menjadi tinggi, *unbalance* pada *induced draft fan* disebabkan oleh adanya akumulasi debu hasil pembakaran batubara atau bisa disebut sebagai *flyash*. Perbaikan yang dilakukan yaitu dengan cara *cleaning impeller* menggunakan air yang disemprotkan pada *fan* hingga bersih, tujuannya untuk menghilangkan *flyash* yang terakumulasi di *fan* dan dapat menurunkan nilai vibrasi pada *induced draft fan*. Perbaikan yang dilakukan dapat menurunkan nilai vibrasi pada *induced draft fan* yaitu menjadi 2.354 mm/s^2

RMS. Dengan demikian dapat dibuatkan *schedule cleaning* pada *induced draft fan* secara berkala untuk menjaga performa *fan* dan mencegah terjadinya *failure* pada *fan* yang tidak terjadwal yang menyebabkan kerugian yang besar.

Kata kunci : *Cleaning, induced draft fan, vibrasi, velocity, enveloping*

ABSTRACT

Fan is a tool used to drain the gas fluid. In the boiler, the fan is one of the critical equipment that supports the performance of the boiler in producing steam. Induced draft fan is one of the boiler equipment that serves to drain the hot flue gas from the combustion of coal in the boiler furnace to the backpass and then forwarded to the chimney. To maintain the reliability of the induced draft fan, monitoring should be done to the vibration value generated by the fan. The tool used for vibration data stacking on the induced draft fan is the Easy-Viber Vibration Analyzer. The data retrieval point on the induced draft fan is on both parts of the fan shaft that is Drive End (DE) and Non Drive End (NDE). On the DE side and NDE has three data retrieval points, namely Horizontal point, Vertical point and Axial point, NDE. From the results of data retrieval on the induced draft fan on the DE part of Horizontal induced draft fan is known to have a high overall vibration value of 6.14 mm/s² RMS on the 3rd week of 22 November 2017. From the analysis of vibrational spectrum can be concluded that fan experience unbalance, unbalance that occurs in the fan affect the value of vibration to be high, unbalance on induced draft fan caused by the accumulation of coal fired dust or can be called as flyash. Improvements are made by cleaning the impeller using water sprayed on the fan

until clean, the goal is to remove the accumulated flyash in the fan and can reduce the vibration value on the induced draft fan. Improvements can reduce the vibration value of the induced draft fan to be 2.354 mm/s² RMS. Thus it can be made a schedule cleaning on the induced draft fan on a regular basis to maintain fan performance and prevent the occurrence of unscheduled fan failure that causes large losses.

Key word : Cleaning, induced draft fan, vibration, velocity, enveloping

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
SURAT TUGAS AKHIR.....	iii
LEMBAR PERNYATAAN	iv
KATA PENGANTAR	v
ABSTRAK	vi
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL.....	xvi
DAFTAR GRAFIK	xvi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan Penelitian	2
1.3 Rumusan Masalah	2
1.4 Batasab Masalah	2
1.5 Ruang Lingkup.....	3
1.6 Sistematika Penulisan	3

BAB II	LANDASAN TEORI	5
	2.1 Pengertian analisa vibrasi	5
	2.2 Parameter Getaran	6
	2.2.1 Frekuensi	6
	2.2.2 Amplitudo	7
	2.2.3 Fase	10
	2.2.4 Harmonik	11
	2.3 Titik pengukuran	13
	2.4 Standar ISO 10816-3	15
	2.5 <i>Fourier Fast Transform (FFT)</i>	16
	2.5.1 Kegunaan FFT	18
	2.6 Sinyal vibrasi	20
	2.6.1 Sumber frekuensi	21
	2.6.2 <i>Displacement, velocity, dan acceleration</i>	25
	2.7 Macam-macam kegagalan	27
	2.7.1 <i>Unbalance</i>	29
	2.7.2 <i>Misalignment</i>	29
	2.7.3 <i>Mechanical looseness</i>	34
BAB III	METODOLOGI PENELITIAN	36
	3.1 Sistematika penelitian	36
	3.2 Diagram alir penelitian	37
	3.3 Alat uji	38
	3.3.1 Spesifikasi <i>induced draft fan boiler</i>	40

	3.4	Persiapan alat uji	41
	3.5	Metode pengambilan data vibrasi pada <i>ID fan</i>	43
	3.6	Variabel yang diamati	46
	3.7	Pengumpulan data dan pengolahan data vibrasi	46
	3.8	Analisa data	47
	3.9	Laporan	48
BAB IV		PEMBAHASAN	49
	4.1	Pengambilan data dan analisa data vibrasi.....	49
	4.2	Pengecekan kondisi <i>induced draft fan</i> dan perbaikan	59
	4.3	Pengambilan data dan analisa data vibrasi pada <i>induced draft fan boiler</i> setelah perbaikan	64
	4.4	Perhitungan data <i>overall velocity</i>	68
BAB V		KESIMPULAN DAN SARAN	49
	5.1	Kesimpulan.....	74
	5.2	Saran	75
		DAFTAR PUSTAKA	76
		LAMPIRAN	77

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Dua gelombang yang berbeda amplitudo.....	7
Gambar 2.2 Perbedaan akselerasi, <i>velocity</i> dan <i>displacement</i> pada sistem pegas	8
Gambar 2.3 <i>Peak to peak</i> , <i>average</i> dan <i>RMS</i>	8
Gambar 2.4 Konversi <i>peak to peak</i> , <i>average</i> dan <i>RMS</i>	9
Gambar 2.5 <i>Root mean square (RMS)</i>	9
Gambar 2.6 Fase diantara dua gelombang yang identik	11
Gambar 2.7 Bentuk gelombang persegi	11
Gambar 2.8 <i>Waveform</i>	13
Gambar 2.9 Titik pengukuran <i>pillow block bearing</i>	14
Gambar 2.10 Titik pengukuran rumah motor	14
Gambar 2.11 Gelombang frekuensi	17
Gambar 2.12 <i>FFT</i> dua dimensi	17
Gambar 2.13 <i>Time waveform</i> turbin	18
Gambar 2.14 <i>Spectrum</i> data	19
Gambar 2.15 <i>Transform FFT</i>	19
Gambar 2.16 Model vibrasi sederhana.....	22
Gambar 2.17 <i>Waveform</i> dari percepatan, perpindahan dan kecepatan	24
Gambar 2.18 Terminologi utama	26
Gambar 2.19 Hubungan antara <i>displacement</i> , <i>velocity</i> dan <i>acceleration</i>	29

Gambar 2.20	<i>Pola spectrum unbalance</i>	31
Gambar 2.21	<i>Posisi misalignment</i>	32
Gambar 2.22	<i>Pola spectrum misalignment</i>	34
Gambar 2.23	<i>Pola spectrum mechanical looseness</i>	25
Gambar 3.1	Diagram alir penelitian.....	37
Gambar 3.2	<i>Induced draft fan boiler</i>	40
Gambar 3.3	<i>Geometri induced draft fan</i>	40
Gambar 3.4	<i>Spesifikasi induced draft fan</i>	41
Gambar 3.5	<i>Vibrasi analyzer (Easy-viber)</i>	43
Gambar 3.6	<i>Accelerometer vibration analyzer</i>	43
Gambar 3.7	<i>Standar velocity ISO 10816-3</i>	44
Gambar 3.8	<i>Standar vibrasi dari buku manual fan</i>	44
Gambar 3.9	<i>Enveloping severity standar</i>	45
Gambar 3.10	<i>Alur proses pengolahan data vibrasi</i>	47
Gambar 3.11	<i>Spherical roller bearing 2223</i>	48
Gambar 4.1	<i>Spectrum velocity induced draft fan bagian DE Horizontal</i> diminggu ke-1	51
Gambar 4.2	<i>Spectrum velocity induced draft fan bagian DE Horizontal</i> diminggu ke-2	52
Gambar 4.3	<i>Spectrum velocity induced draft fan bagian DE Horizontal</i> diminggu ke-3	52

Gambar 4.4	<i>Spectrum velocity induced draft fan bagian DE Axial</i> diminggu ke-3.....	54
Gambar 4.5	<i>Spectrum akselerasi BPF0 bearing DE Horizontal</i> diminggu ke-3...57	
Gambar 4.6	<i>Spectrum akselerasi BPF1 bearing DE Horizontal</i> diminggu ke-3..57	
Gambar 4.7	<i>Spectrum akselerasi BSI bearing DE Horizontal</i> diminggu ke-3 ...58	
Gambar 4.8	<i>Spectrum akselerasi FTF bearing DE Horizontal</i> diminggu ke-3 ..58	
Gambar 4.9	<i>Induced draft fan boiler</i>	60
Gambar 4.10	<i>Spectrum velocity induced draft fan bagian DE Horizontal</i> diminggu ke-4 setelah perbaikan	66
Gambar 4.11	<i>Spectrum velocity induced draft fan bagian DE Horizontal</i> diminggu ke-5 setelah perbaikan	66

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 ISO 10816-3	15
Tabel 2.2 Frekuensi vibrasi dan penyebabnya	28
Tabel 2.3 Toleransi <i>alignment</i>	33
Tabel 4.1 Data vibrasi <i>induced draft fan</i>	50
Tabel 4.2 Nilai <i>enveloping induced draft fan</i>	56
Tabel 4.3 Proses <i>visual check</i> dan perbaikan pada <i>induced draft fan boiler</i>	60
Tabel 4.4 Data vibrasi <i>induced draft fan</i> setelah perbaikan.....	64
Tabel 4.5 Nilai <i>enveloping induced draft fan</i> setelah perbaikan.....	67
Tabel 4.6 Analisa <i>cost benefit analysis induced draft fan</i>	72

DAFTAR GRAFIK

	Halaman
Tabel 4.1 Nilai <i>overall velocity</i> vibrasi	50
Tabel 4.2 Nilai <i>overall enveloping</i>	56
Tabel 4.3 Nilai <i>overall velocity</i> vibrasi setelah perbaikan	65
Tabel 4.4 Nilai <i>overall enveloping</i> setelah perbaikan	68

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1 <i>Schedule</i> operasional dan <i>cleaning induced draft fan</i>	77
Lampiran 2 Data amplitudo <i>DE Horizontal</i> tanggal 08 Nov 2017	78
Lampiran 3 Data amplitudo <i>DE Horizontal</i> tanggal 16 Nov 2017	79
Lampiran 4 Data amplitudo <i>DE Horizontal</i> tanggal 22 Nov 2017	80
Lampiran 5 Data amplitudo <i>DE Axial</i> tanggal 22 Nov 2017	81
Lampiran 6 Data amplitudo <i>DE Horizontal</i> tanggal 29 Nov 2017	82
Lampiran 7 Data amplitudo <i>DE Horizontal</i> tanggal 08 Des 2017	83