

TUGAS AKHIR

ANALISA PERFORMANCE CONDENSER STEAM

TURBINE BLOK 1 UP MUARA TAWAR DENGAN

METODE BALL TAPROGGE



OLEH:

Janri Tua Siahaan

NIM :

1551057006

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS KRISTEN INDONESIA

JAKARTA

2017

LEMBAR PENGESAHAN

Nama : Janri Tua Siahaan
Nim : 1551057006
Fakultas/Jurusan : Teknik Mesin
Judul : Analisa Performance Condenser Steam Turbine Blok 1
UP Muara Tawar Dengan Metode Ball Taprogge

Diterima dan disahkan untuk memenuhi salah satu persyaratan guna memperoleh gelar Sarjana Strata Satu (S-1) Teknik Mesin.

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

(Ir. Kimar Turnip, MS.)

(Ir. Priyono Atmadi, M.Sc.)

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Mesin

(Ir. Kimar Turnip, MS.)

LEMBAR PERNYATAAN

Dalam hal ini saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Janri Tua Siahaan

NIM : 1551057006

Institusi/ perguruan : Universitas Kristen Indonesia

Fakultas : Teknik

Jurusan : Teknik Mesin

Menyatakan :

Dalam tugas akhir dengan topik **Analisa Performance Condenser Steam Turbine Blok 1 UP Muara Tawar dengan Metode Ball Taprogge** adalah hasil karya saya sendiri.

Dalam hal topik tersebut baru pertama kali dilakukan di Teknik Mesin UKI. Demikian surat pernyataan ini saya buat.

Jakarta, 14 Februari 2017

Janri Tua Siahaan

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa atas rahmat dan karuniaNya yang tiada batas sehingga penulisan Tugas Akhir ini dapat terselesaikan.

Tugas akhir ini dibuat untuk memenuhi syarat dalam menempuh ujian akhir sarjana Strata satu (S-1) pada jurusan Teknik Mesin Universitas Kristen Indonesia, Jakarta.

Laporan tugas Akhir ini memang sangat jauh dari kesempurnaan, oleh karena itu penulis mengharapkan kritikan dari pembaca sekalian, yang akhirnya buku laporan Tugas Akhir ini nantinya semakin sempurna dan dapat berguna serta bermanfaat untuk kemajuan bersama.

Tugas akhir ini juga dapat terselesaikan berkat bimbingan dan bantuan baik secara moral dan moril dari berbagai pihak, dan pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Orang tua, keluarga dan teman-teman yang selalu mendukung saya hingga saat ini
2. Bapak Lavi Rumandioko, selaku General Manajer UP. Muara Tawar.
3. Bapak Ir. Kimar Turnip, MS dan Bapak Ir. Priyono Atmadi, M.Sc selaku dosen pembimbing yang telah meluangkan waktu pengarahan sehingga tugas akhir ini dapat terselesaikan dengan baik.
4. Semua pihak yang tidak dapat peneliti sebutkan satu per satu yang telah membantu hingga selesainya pengerjaan Tugas Akhir ini

Akhir kata, semoga laporan ini dapat memberikan manfaat dan berguna bagi kita semua.

Jakarta, 14 Februari 2017

Janri Tua Siahaan

ABSTRAK

Pembangkit Listrik Tenaga Gas dan Uap Muara Tawar (PLTGU Muara Tawar) merupakan salah satu unit pembangkit di Indonesia. Untuk menjaga kesiapan dan performance pada PLTGU, peralatan yang ada dalam unit harus dijaga secara optimal, salah satunya adalah *condenser*. Salah satu metode untuk menjaga performance *condenser* adalah dengan *cleaning* menggunakan *ball taprogge*. *Ball Taprogge system* merupakan suatu sistem pembersihan untuk pipa-pipa didalam *condenser*. Sistem ini menggunakan bola-bola karet atau yang biasa disebut dengan *Sponge ball* sebagai media pembersihnya.

Cara pengoperasian *Ball Taprogge System* adalah dengan cara mensirkulasikan *Ball Taprogge* tersebut bersama air pendingin. *Ball Taprogge* dimasukkan ke *collector* dengan posisi tingkap tertutup, jalankan pompa sirkulasi (*Taprogge Pump*), kemudian buka tingkap pada *collector* dan bola-bola *Taprogge* akan mengalir bersama air kesisi *inlet condenser*. Selanjutnya masuk ke pipa pendingin dan akhirnya keluar sambil membawa kotoran-kotoran yang ada di dalam pipa *condenser*. ketika sampai *outlet* bola-bola *Taprogge* akan tertahan pada *cacther* dan diarahkan kembali ke *collector*. Sirkulasi ini dilakukan sampai selang waktu tertentu sesuai instruksi buku manual.

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan membuktikan bahwa *cleaning condenser* dengan metode *ball taprogge* cukup berperan dalam peningkatan *effisiensi condenser* dan biaya *cleaning condenser* lebih kecil bila dibandingkan dengan daya yang dihasilkan dari kenaikan daya itu sendiri. Setelah dilakukan *cleaning condenser* dengan perhitungan metode 14 hari, 7 hari, 5 hari dan 1 hari maka dengan metode 14 hari ternyata memberikan keuntungan yang lebih karena dapat menekan biaya kerugian akibat hilang/turunnya nilai daya (MW).

Kata kunci: Fouling, efisiensi condenser, Ball Taprogge

ABSTRAK

Muara Tawar Power Plant with Gas and Steam (PLTGU Muara Tawar) is one of the generating units in Indonesia. To maintain the readiness and performance of the power plant, the existing equipment in the unit must be maintained optimally, one of which is a condenser. One method is to keep the condenser performance by cleaning using taprogge ball. Ball Taprogge system is a cleaning system for pipes in the condenser. The system uses rubber balls or commonly referred to as a medium Sponge ball cleaner.

Ball Operating System Taprogge way is to circulate the Taprogge Ball joint cooling water. Ball Taprogge inserted into the collector with the hatch closed position, run the circulation pump (Taprogge Pump), then open aperture at collector and balls Taprogge kesisi will flow along the water condenser inlet. Next go to the coolant pipe and finally came out, carrying the dirt in the condenser pipe. when it comes to outlet Taprogge balls will be retained on cachter and directed back to the collector. Circulation is done until a certain time interval corresponding instruction manuals book.

From the research that has been done to prove that the condenser with a dry ball method taprogge enough role in increasing the efficiency of the condenser and condenser cleaning costs are smaller when compared to the power generated from the increase in power itself. After cleaning the condenser to the calculation method of 14 days, 7 days, 5 days and 1 day, 14 days in which the method turns to higher profits because it can reduce the cost of losses due to lost / falling value of power (MW).

Keywords: Fouling, efficiency condenser, Ball Taprogge

DAFTAR ISI

	Halaman
LEMBAR JUDUL.....	i
SURAT TUGAS SARJANA.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN.....	iii
LEMBAR PERNYATAAN.....	iv
KATA PENGANTAR.....	v
ABSTRAK.....	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR NOTASI.....	xii
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Tujuan Penelitian.....	3
1.3 Rumusan Masalah.....	3
1.4 Batasan Masalah.....	3
1.5 Sistematika Penulisan.....	4
BAB II LANDASAN TEORI	
2.1 PLTGU (Pembangkit Listrik Tenaga Gas dan Uap).....	6
2.2 Dasar Teori.....	8
2.2.1 Siklus Rankine.....	8
2.2.2 Condenser.....	10

2.3	Jenis-jenis pengotor pada dinding condenser	13
2.3.1	<i>Particulate Fouling/ Sedimentation</i>	13
2.3.2	<i>Crystallization/Precipitation</i>	13
2.3.3	Corrosion	13
2.3.4	Bio Fouling	14
2.4	Alat-alat pelindung pada condenser	14
2.5	Pendingin dengan air laut	15
2.6	Main cooling water (sirkulasi air pendingin)	16
2.7	Jenis pembersihan condenser	17
2.8	Fungsi Ball Taprogge System	19
2.9	Jenis-jenis Bola Taprogge	19
2.10	Bagian-bagian Taprogge System	22
2.11	Pengoperasian Ball Taprogge	23
2.12	Perhitungan Performa Condenser	24

BAB III METODOLOGI PENGUMPULAN DAN ANALISIS DATA

3.1.	Sistematika Penelitian	27
3.2.	Rencana Rangkaian Penelitian	29
3.3.	Alat dan Bahan yang Digunakan	29
3.4.	Teknik Pengumpulan dan Pengolahan Data	29
3.5.	Perhitungan data	32
3.6.	Analisa pengaruh cleaning dengan sistem ball taprogge terhadap efisiensi	37
3.7.	Analisa pengaruh cleaning condenser terhadap kenaikan MW	39

3.8. Analisa penjadwalan cleaning condenser berdasarkan keuntungan secara materi	40
---	----

BAB IV

4.1. Kesimpulan.....	44
4.2. Saran	44
DAFTAR PUSTAKA	45
LAMPIRAN.....	46

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Diagram proses pembangkit listrik di UP. Muara Tawar	6
Gambar 2.2 Siklus Rankine	9
Gambar 2.3 Diagram <i>Temperature</i> (T) - Entropi (s)	9
Gambar 2.4 Sistem pendingin sekali lewat (<i>once trough</i>)	12
Gambar 2.5 Sistem dengan menara pendingin (<i>cooling tower</i>)	12
Gambar 2.6 <i>Particulate Fouling/Sedimentation</i>	13
Gambar 2.7 <i>Crystallization/Precipitation</i>	13
Gambar 2.8 <i>Corrosion</i>	14
Gambar 2.9 <i>Bio Fouling</i>	14
Gambar 2.10 Pembersihan dengan <i>Projectile</i>	17
Gambar 2.11 <i>Ball Taprogge</i>	18
Gambar 2.12 Standart Kekerasan <i>Ball Taprogge</i>	21
Gambar 2.13 Jenis <i>Ball Taprogge</i> yang digunakan untuk penelitian	21
Gambar 2.14 <i>Condenser Cleaning</i>	
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian	28
Gambar 3.2 Grafik Effisiensi vs Δ LMTD tgl 28 okt - 5 nov 2016	37
Gambar 3.3 Grafik Effisiensi vs Δ LMTD tgl 19 - 27 nov 2016	38
Gambar 3.4 Grafik MW vs Effisiensi tgl 28 okt - 5 nov 2016	39
Gambar 3.5 Grafik MW vs Effisiensi tgl 19 - 27 nov 2016	39
Gambar 3.6 Grafik Penurunan <i>load</i> tanggal 1 - 22 November 2016	40

Gambar 3.7 Grafik Penurunan <i>load</i> generator selama 7 hari	43
Gambar 3.8 Grafik Penurunan <i>load</i> generator selama 5 hari	44
Gambar 3.9 Grafik Penurunan <i>load</i> generator setiap hari	46

DAFTAR TABEL

- Tabel 3.1 Data operational harian Steam Turbine PLTGU Blok 1 bulan Okt dan Nov 2016
- Tabel 3.2 Data flow Steam PLTGU Blok 1 bulan Okt dan Nov 2016
- Tabel 3.3 Perhitungan Δ LMTD berdasarkan data *record* tanggal 28 Okt – 27 Nov 2016
- Tabel 3.4 Perhitungan efisiensi berdasarkan data *record* tanggal 28 Okt – 5 Nov 2016
- Tabel 3.5 Perhitungan efisiensi berdasarkan data *record* tanggal 19-27 Nov 2016

DAFTAR NOTASI

<i>Active Power</i>	: Daya <i>output</i> dari generator (MW)
LMTD	: Log Mean Temperatur Difference ($^{\circ}\text{C}$)
Efisiensi Kompresor	: Nilai efisiensi pada kompresor gas turbin (%)
h_1	: nilai <i>enthalpy out condenser</i> (kJ/kg)
h_2	: nilai <i>enthalpy in condenser</i> (kJ/kg)
A	: Luas permukaan (m^3)
U	: Koefisien <i>Heat Transfer</i>