



UNIVERSITAS DIPONEGORO

**ANALISA *PERFORMANCE LOW PRESSURE HEATER*
5 DAN 6 DI PLTU 1 REMBANG JAWA TENGAH PADA
BEBAN 215 MW DAN 300 MW**

TUGAS AKHIR

NOVINTARIA ANGGRAHINI

21050110083002

FAKULTAS TEKNIK

PROGRAM STUDI DIPLOMA III TEKNIK MESIN

SEMARANG

JULI 2013



UNIVERSITAS DIPONEGORO

ANALISA PERFORMANCE LOW PRESSURE HEATER
5 DAN 6 DI PLTU 1 REMBANG JAWA TENGAH PADA
BEBAN 215 MW DAN 300 MW

TUGAS AKHIR

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Ali Madya

NOVINTARIA ANGGRAHINI

21050110083002

FAKULTAS TEKNIK

PROGRAM STUDI DIPLOMA III TEKNIK MESIN

SEMARANG

JULI 2013

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

**Tugas Akhir ini adalah hasil karya saya sendiri,
dan semua sumber baik yang dikutip maupun yang dirujuk
telah saya nyatakan dengan benar**

NAMA : NOVINTARIA ANGGRAHINI

NIM : 21050110083002

Tanda Tangan :

Tanggal :



KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
UNIVERSITAS DIPONEGORO
FAKULTAS TEKNIK

TUGAS PROYEK AKHIR

No. : 02 / V/ PA / DIII TM / 2013

Dengan ini diberikan Tugas Proyek Akhir untuk Mahasiswa berikut :

Nama : NOVINTARIA ANGGRAHINI

NIM : 21050110083002

Judul Proyek Akhir : ANALISA *PERFORMANCE LOW PRESSURE HEATER*
5 DAN 6 DI PLTU 1 REMBANG JAWA TENGAH
PADA BEBAN 215 MW DAN 300 MW

Isi Tugas :

1. Perhitungan TTD (*Terminal Temperature Difference*)
2. Perhitungan (*Drain Cooler Approach*)
3. Perhitungan overall coefficient steam LPH
4. Perhitungan overall coefficient water LPH

Demikian agar diselesaikan selama-lamanya 3 bulan terhitung sejak diberikan tugas ini , dan diwajibkan konsultasi sedikitnya 6 kali demi kelancaran penyelesaian tugas.

Semarang , 17 Mei 2013

DIII Kerjasama FT UNDIP – PT. PLN

Ir. Bambang Winardi

NIP. 19610616 199303 1 002

Tembusan

- Koordinator Proyek Akhir
- Dosen Pembimbing

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan oleh:

NAMA : NOVINTARIA ANGGRAHINI
NIM : 21050110083002
Jurusan / Program Studi : TEKNIK MESIN / DIPLOMA III
Judul Tugas Akhir : *ANALISA PERFORMANCE LOW
PRESSURE HEATER 5 DAN 6 DI
PLTU 1 REMBANG JAWA TENGAH
PADA BEBAN 215 MW DAN 300
MW*

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Tim Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Ahlimadya pada Program Studi Diploma III Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Diponegoro.

TIM PENGUJI

Pembimbing : Drs. Sutrisno, MT (.....)
Penguji I : Drs. Sutrisno, MT (.....)
Penguji II : Drs. Indartono, M. Par, M. Si (.....)
Penguji III : Sri Utami Handayani, ST, MT (.....)

Semarang, Juli 2013

DIII Kerjasama FT UNDIP – PT. PLN

Ir. Bambang Winardi

NIP. 19610616 199303 1 002

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai civitas akademika Universitas Diponegoro, saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Novintaria Anggrahini
NIM : 21050110083002
Jurusan / Program Studi : Teknik Mesin / Diploma III
Fakultas : Teknik
Jenis Karya : Tugas Akhir

demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Diponegoro **Hak Bebas Royalti Noneksklusif** (*None-exclusive royalty Free Right*) atas karya ilmiah berjudul :

“ANALISA *PERFORMANCE LOW PRESSURE HEATER* 5 DAN 6 DI PLTU 1 REMBANG JAWA TENGAH PADA BEBAN 215 MW DAN 300 MW”

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Non eksklusif ini Universitas Diponegoro berhak menyimpan, mengalih media/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat dan mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Semarang

Pada Tanggal :

Yang menyatakan

Novintaria Anggrahini
NIM 21050110083002

HALAMAN MOTTO

Motto:

1. Hari ini harus lebih baik dari hari kemarin dan hari esok harus lebih baik dari pada hari ini.
2. Untuk menjadi orang sukses memerlukan kerja keras dan pantang menyerah yang kuat.
3. Janganlah menyerah menghadapi masalah yang ada di depanmu, karena Allah tidak akan membebani seseorang melebihi kemampuannya.
4. Jadikan hikmah setiap peristiwa sebagai pelajaran dalam proses pendewasaan diri.
5. Belajarlah dari kesalahan.
6. Hidup untuk memberi bukan hanya di beri.
7. Bersabarlah untuk menghadapi semua cobaan dan selalu berusaha untuk memperjuangkan kebenaran.
8. Jangan takut dan menyerah kalau benar.
9. Dunia ini cukup untuk tujuh generasi namun dunia ini tidak cukup untuk tujuh orang serakah.
10. Diam adalah lebih baik daripada berbicara kata – kata tanpa makna.

HALAMAN PERSEMBAHAN

Persembahan:

1. Segala Puji Syukur senantiasa saya panjatkan kehadirat ALLAH SWT yang telah memberikan Rahmat dan Hidayahnya.
2. Salawat Serta Salam tak henti-hentinya saya curahkan kepada NABI MUHAMMAD SAW yang telah memberikan contoh yang baik tentang arti kehidupan.
3. Kedua orang tua dan adik saya yang sangat luar biasa, selalu sabar menunggu kelulusan saya dan selalu memberi semangat.
4. Bapak Sutomo selaku Ketua Jurusan Program Studi Diploma III Teknik Mesin yang selalu mengajarkan arti 5I dalam bangku perkuliahan dan telah mengizinkan kami juga dalam membuat Tugas Akhir.
5. Bapak Bambang Winardi selaku Ketua Program Diploma III Kerjasama FT Undip – PT PLN.
6. Ibu Sri Utami Handayani selaku Pengurus Program DIII Kerjasama FT Undip - PT PLN dan seorang ibu untuk kami, yang selalu memberikan arahan, motivasi, dan kemudahan selama masa kuliah.
7. Bapak Sutrisno selaku dosen pembimbing yang telah membimbing dan memotifasi kami selama proses pengerjaan tugas akhir hingga laporan selesai.
8. Bapak Bambang Setyoko selaku dosen wali dan orang tua kami, selama kami dibangku perkuliahan yang selalu sabar dalam mendidik kami.

9. Seluruh operator PLTU Rembang yang ikut dalam membimbing dan memberikan masukan-masukan selama proses pengerjaan tugas akhir.
10. Didik Hariyadi yang selalu memberi dukungan dalam pengerjaan tugas akhir.
11. Terima kasih untuk semuanya dan teman-teman D3 Mesin yang telah membantu dan memberikan semangat.

ABSTRAK

Low Pressure Heater adalah suatu alat yang digunakan untuk memanaskan air pengisi *boiler* dengan memanfaatkan uap ekstraksiturbin sebelum dikondensasikan di kondensor. *Performance Low Pressure Heater* sangat mempengaruhi efisiensi dari *boiler*. *Performance Low Pressure Heater* ditentukan oleh DCA, TTD, UD *steam*, dan UD *Water* . Tugas akhir ini bertujuan untuk menganalisa *Performance Low Pressure Heater* 5 dan 6 di PLTU 1 Rembang.

Alat utama dari pengambilan data ini adalah *Low Pressure Heater* 5 dan 6 yang ada di PLTU 1 Rembang. Pengambilan data dilakukan pada beban 215 MW dan 300 MW pada saat kondisi unit masih baru dan kondisi unit sudah lama beroperasi.

Kondisi unit masih baru dengan kondisi unit sudah lama beroperasi dapat diketahui bahwa *Low Pressure Heater* 5 beban 215 MW kondisi DCA selisihnya 0,1 °C, TTD selisihnya -1,42 °C, UD *steam* selisihnya 229,309 kJ/h/m²°C, UD *Water* selisihnya 224,153 kJ/h/m²°C, beban 300 MW kondisi DCA selisihnya 0,2 °C, TTD selisihnya -3,37 °C, UD *steam* selisihnya 39,718 kJ/h/m²°C, UD *Water* selisihnya 39,718 kJ/h/m²°C. *Low Pressure Heater* 6 beban 215 MW kondisi DCA selisihnya 0,04 °C, TTD selisihnya -0,37 °C, UD *steam* selisihnya 151,469 kJ/h/m²°C, UD *Water* selisihnya 227,893 kJ/h/m²°C, beban 300 MW kondisi DCA selisihnya 0,5 °C, TTD selisihnya -0,87 °C, UD *steam* selisihnya 172,158 kJ/h/m²°C, UD *Water* selisihnya 188,658 kJ/h/m²°C. Dari perhitungan diketahui bahwa *Low Pressure Heater* 5 dan 6 di PLTU 1 Rembang Jawa Tengah masih dapat bekerja dengan baik.

Kata kunci: *Low Pressure Heater*, *Low Pressure Turbine*, *Performance Low Pressure Heater*.

ABSTRACT

Low Pressure Heater is a device used to heat the boiler water filler by utilizing extraction steam turbine before it is condensed into the condenser. Performance Low Pressure Heater greatly affects the efficiency of the boiler. Low Pressure Heater Performance is determined by the DCA, TTD, steam UD, and UD Water. This thesis aims to analyze Performance Low Pressure Heater 5 and 6 at the plant 1 Rembang.

The main tool of this data collection is a Low Pressure Heater 5 and 6 in plant 1 Rembang. Data collection was performed at load 215 MW and 300 MW when the unit was new condition and the condition of the unit has been operating.

Condition of the unit was new to the unit has been operating conditions can be seen that the Low Pressure Heater 5215 MW load conditions DCA difference is 0.1°C , TTD difference is -1.42°C , steam UD difference is $229.309\text{kJ/h/m}^2\text{C}$, UD Water difference is $224.153\text{kJ/h/m}^2\text{C}$, 300 MW of load conditions the difference is 0.2°C DCA, TTD difference is -3.37°C , steam UD difference $39.718\text{kJ/h/m}^2\text{C}$, UD Water difference $39.718\text{kJ/h/m}^2\text{C}$. Low Pressure Heater 6215 MW of load conditions DCA difference is 0.04°C , TTD difference is -0.37°C , steam UD difference is $151.469\text{kJ/h/m}^2\text{C}$, UD Water difference is $227.893\text{kJ/h/m}^2\text{C}$, the load 300 MW conditions the difference is 0.5°C DCA, TTD difference is -0.8°C , steam UD difference is $172.158\text{kJ/h/m}^2\text{C}$, UD Water difference is $188.658\text{kJ/h/m}^2\text{C}$. Of calculation is known that the Low Pressure Heater 5 and 6 in Central Java Power Plant 1 Rembang can still work well.

Key Word : Low Pressure Heater, Low Pressure Turbine, Performance Low Pressure Heater.

DAFTAR ISI

Halaman Judul	i
Halaman Pernyataan Orisinalitas.....	ii
Halaman Tugas Proyek Akir	iii
Halaman Pengesahan	iv
Halaman Pernyataan Persetujuan Publikasi Tugas Akhir.....	v
Halaman Motto	vi
Halaman Persembahan	vii
Kata Pengantar	ix
Abstraksi	xi
Abstract	xii
Daftar isi.....	xiii
Daftar Gambar	xvii
Daftar Tabel.....	xix
Daftar Lambang.....	xx
Daftar Lampiran	xxi
 BAB 1 PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Alasan Pemilihan Judul.....	3
1.5 Tujuan Tugas Akhir	4

1.6	Manfaat Tugas Akhir	5
1.7	Metodologi Tugas Akhir	5
1.8	Sistematika Penulisan Laporan	

BAB 11 TINJAUAN PUSTAKA

2.1	Water and Steam Cycle	8
2.1.1	Prinsip Kerja Sistem Condensate	12
2.2	Perpindahan Kalor	15
2.3	Alat Penukar Kalor	17
2.4	<i>Low Pressure Heater</i>	30

BAB III METODE PEMBAHASAN

3.1	Alat	33
3.2	Proses Pengambilan Data	39
3.3	Rumus perhitungan <i>performance Low Pressure Heater</i>	49

BAB IV ANALISA PERFORMANCE

4.1	<i>Performance Low Pressure Heater</i> pada beban 215 MW saat kondisi unit setelah komisioning	62
4.3.1	Menghitung DCA (<i>Drain Cooler Approach</i>) <i>Low Pressure Heater</i>	64
4.3.2	Menghitung TTD (<i>Terminal Temperature Difference</i>) <i>Low Pressure Heater</i>	
4.3.3	Overall coefficient steam LPH 5 (U_D Steam LPH 5)	65
4.3.4	Overall coefficient water LPH 5 (U_D water LPH 5)	67
4.3.5	Overall coefficient steam LPH 6 (U_D Steam LPH 6)	69
4.3.6	Overall coefficient water LPH 6 (U_D water LPH 6)	71

4.2 *Performance Low Pressure Heater* pada beban 300 MW saat kondisi unit setelah komisioning 72

4.2.1 Menghitung DCA (*Drain Cooler Approach*) *Low Pressure Heater* 74

4.2.2 Menghitung TTD (*Terminal Temperature Difference*) *Low Pressure Heater*

4.2.3 Overall coefficient steam LPH 5 (U_D Steam LPH 5) 75

4.2.4 Overall coefficient water LPH 5 (U_D water LPH 5) 77

4.2.5 Overall coefficient steam LPH 6 (U_D Steam LPH 6) 79

4.2.6 Overall coefficient water LPH 6 (U_D water LPH 6) 81

4.3 *Performance Low Pressure Heater* pada beban 215 MW saat kondisi unit saat magang 82

4.3.1 Menghitung DCA (*Drain Cooler Approach*) *Low Pressure Heater* 84

4.3.2 Menghitung TTD (*Terminal Temperature Difference*) *Low Pressure Heater*

4.3.3 Overall coefficient steam LPH 5 (U_D Steam LPH 5) 85

4.3.4 Overall coefficient water LPH 5 (U_D water LPH 5) 87

4.3.5 Overall coefficient steam LPH 6 (U_D Steam LPH 6) 89

4.3.6 Overall coefficient water LPH 6 (U_D water LPH 6) 91

4.4 *Performance Low Pressure Heater* pada beban 300 MW saat kondisi unit saat magang 92

4.4.1 Menghitung DCA (*Drain Cooler Approach*) *Low Pressure Heater* 94

4.4.2 Menghitung TTD (*Terminal Temperature Difference*) *Low Pressure Heater*

4.4.3 Overall coefficient steam LPH 5 (U_D Steam LPH 5) 95

4.4.4 Overall coefficient water LPH 5 (U_D water LPH 5) 97

4.4.5 Overall coefficient steam LPH 6 (U_D Steam LPH 6) 99

4.4.6 Overall coefficient water LPH 6 (U_D water LPH 6) 101

4.5 Pembahasan 104

BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan110

5.2 Saran111

DAFTAR PUSTAKA113

LAMPIRAN114

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Siklus air dan Uap	8
Gambar 2.2. Sistem Air Kondensat	14
Gambar 2.3. Penukar kalor tipa tabung dan pipa (shell and tube)	20
Gambar 2.4. Penukar kalor tabung dan pipa tipe pipa U	22
Gambar 2.5. Penukar kalor tabung dan pipa tipe dua pipa (double pipe)	22
Gambar 2.6. Penukar kalor tipe pipa bersirip (fins and tube)	24
Gambar 2.7. Penukar kalor tipe pelat (plate heat exchanger)	25
Gambar 2.8 Penukar kalor tipe spiral	26
Gambar 2.9. Low pressure Heater	30
Gambar 2.10. <i>Low Pressure Heater</i>	31
Gambar 3.1 Steam ekstraksi turbin pada <i>Low Pressure Heater</i>	34
Gambar 3.2 Tampilan Condensate Water System	35
Gambar 3.3 Diagram <i>Low Pressure Heater</i>	36
Gambar 3.4 Tampilan Monitor CCR 1	40

Gambar 3.5 Tampilan <i>Turbine Menus</i>	41
Gambar 3.6 Tampilan Condensate Water System	42
Gambar 3.7 Tampilan Turbine Menus	43
Gambar 3.8 Steam ekstraksi turbin pada <i>Low Pressure Heater</i>	44
Gambar 3.9 Tampilan Utama Steam Tabel	45
Gambar 3.10 Tampilan Superheated/Subcooled	46
Gambar 3.11 Pengisian Data Superheated/Subcooled	46
Gambar 3.10 Pencarian Data Superheated/Subcooled	47
Gambar 3.12 Hasil Data Superheated/Subcooled	48
Gambar 3.13 Condensate System	52

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Format data - data yang dibutuhkan dalam perhitungan	
<i>Performance Low Pressure Heater</i>	38
Tabel 4.1 Data rata-rata <i>Low Pressure Heater</i> pada beban 215 MW	
saat kondisi unit setelah komisioning	63
Tabel 4.2 Data rata-rata <i>Low Pressure Heater</i> pada beban 300 MW 73	
saat kondisi unit setelah komisioning	73
Tabel 4.3 Data rata-rata <i>Low Pressure Heater</i> pada beban 215 MW	
saat kondisi unit saat magang	83
Tabel 4.4 Data rata-rata <i>Low Pressure Heater</i> pada beban 300 MW	
saat kondisi unit saat magang	93
Tabel 4.5 Hasil Perhitungan <i>Performance Low Pressure Heater 5</i>	103
Tabel 4.6 Hasil Perhitungan <i>Performance Low Pressure Heater 6</i>	103
Tabel 4.7 Kondisi desain <i>Low Pressure Heater</i>	103

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN 1 Gambar Data Desain Condensate System pada load 300 MW

LAMPIRAN 2 Gambar Data Desain Condensate System pada load 215 MW

LAMPIRAN 3 Tabel Kondisi desai pada *Low Pressure Heater*

LAMPIRAN 4 Tabel Data Enthalpy

LAMPIRAN 5 Tabel Data Pressure dan Temperature pada kondisi Saturated

LAMPIRAN 6 Data Pada Beban 215 MW Saat Unit Setelah Komisioning

LAMPIRAN 7 Data Pada Beban 215 MW Unit Saat Magang

LAMPIRAN 8 Data Pada Beban 300 MW Saat Unit Setelah Komisioning

LAMPIRAN 9 Data Pada Beban 300 MW Unit Saat Magang