



UNIVERSITAS DIPONEGORO

**PENGARUH REDESIGN MOTORIZED OPERATING VALVE
(MOV) DEBRIS FILTER TERHADAP EFISIENSI PANAS
CONDENSOR
PLTU 1 JAWA BARAT INDRAMAYU**

TUGAS AKHIR

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Ahli Madya

RAFI BAYU PRATAMA

21050112083014

BIDANG TEKNIK MESIN

PROGRAM DIII KERJASAMA FT. UNDIP – PT. PLN

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS DIPONEGORO

SEMARANG

2015

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 : Rafi Bayu Pratama

NIM : 21050112083014

Tanda Tangan :

Tanggal :

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan oleh :

NAMA : Rafi Bayu Pratama

NIM : 21050112083014

Program Studi : D III Teknik Mesin Kerjasama PT. PLN (Persero)

Judul Tugas Akhir : PENGARUH *REDESIGN MOTORIZED OPERATING VALVE (MOV) DEBRIS FILTER* TERHADAP EFISIENSI PANAS *CONDENSOR* PLTU 1 JAWA BARAT INDRAMAYU

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

TIM PENGUJI

Pembimbing : Ir. Sutomo, M.Si (.....)

Penguji : Ir. Sutomo, M.Si (.....)

Penguji : Drs. Wiji Mangestiono, MT (.....)

Penguji : Drs. Juli Mrihardjono, MT (.....)

Semarang , Agustus 2015
Ketua Program DIII Kerjasama
FT UNDIP – PT PLN

Ir. Bambang Winardi, M.Kom
NIP 19611016 199303 1 002

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

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

Nama : RAFI BAYU PRATAMA
NIM : 21050112083014
Jurusan/Program Studi : D III Teknik Mesin Kerjasama PT. PLN (Persero)
Fakultas : Teknik
Jenis Karya : Tugas Akhir

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

**PENGARUH REDESIGN *MOTORIZED OPERATING VALVE* (MOV)
DEBRIS FILTER TERHADAP EFISIENSI PANAS *CONDENSOR*
PLTU 1 JAWA BARAT INDRAMAYU**

beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti/Noneksklusif ini Universitas Diponegoro berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat dan memublikasikan 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

(RAFI BAYU PRATAMA)

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa, atas limpahan rahmat dan berkat-Nya sehingga penulis mampu menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul **“PENGARUH *REDESIGN MOTORIZED OPERATING VALVE (MOV) DEBRIS FILTER* TERHADAP EFISIENSI PANAS *CONDENSOR* PLTU 1 JAWA BARAT INDRAMAYU”**.

Tugas Akhir ini disusun sebagai salah satu syarat bagi penulis untuk memperoleh gelar Ahli Madya pada Program Diploma III Teknik Mesin Universitas Diponegoro Semarang kerjasama dengan PT. PLN (Persero).

Berkenaan dengan selesainya Tugas Akhir ini, maka penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Ir. Zainal Abidin, Ms selaku ketua Program Diploma III Fakultas teknik Universitas Diponegoro.
2. Bapak Ir. Bambang Winardi, M.Kom selaku ketua program kerjasama FT UNDIP dengan PT. PLN (Persero).
3. Bapak Bambang Setyoko, ST,MT selaku ketua Program Studi Diploma III Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Diponegoro.
4. Bapak Ir. Sutomo, Msi selaku dosen pembimbing penulis.
5. Bapak Judi Rahmani sebagai General Manager di PLTU 1 Jawa Barat Indramayu
6. Bapak Amrianto sebagai Supervisor Operasi C di PLTU 1 Jawa Barat Indramayu.

7. Bapak Rahardjo sebagai Supervisor Pemeliharaan Mesin 1 di PLTU 1 Jawa Barat Indramayu
8. Tim operasi shift C dan pemeliharaan mesin 1 PLTU 1 Jawa Barat Indramayu yang tidak dapat kami sebutkan satu per satu.
9. Ibu dan Ayah penulis yang selalu mendukung baik secara moral maupun material, yang selalu mengingatkan untuk menyelesaikan laporan praktek kerja lapangan ini.
10. Teman – teman seperjuangan di Program Studi Diploma III Teknik Mesin Program Kelas Kerjasama PLN angkatan 2012.
11. Semua pihak yang telah membantu penulisan laporan ini yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan Tugas Akhir ini tak luput dari kesalahan dan kekurangan. Karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari semua pihak.

Akhir kata penulis berharap semoga Tugas Akhir ini dapat berguna bagi kita semua.

Semarang, Juli 2015

RAFI BAYU PRATAMA
NIM : 21050112083014

**PENGARUH REDESIGN MOTORIZED OPERATING VALVE (MOV)
DEBRIS FILTER TERHADAP EFISIENSI PANAS CONDENSOR PLTU 1
JAWA BARAT INDRAMAYU**

Abstrak

Pada Tugas Akhir ini dilakukan pembahasan pengaruh redesain *Motorized Operating Valve (MOV) debris filter* terhadap efisiensi panas *condensor* dan perhitungan efisiensi keseluruhan serta efisiensi panas *condensor* pada beban bervariasi dan pada saat *condensor* beroperasi satu sisi *condensor* akibat terjadinya pengotoran pada *debris filter*. Pengambilan data perhitungan bersumber dari *manual book*, *control room (CCR)* dan lokal, dengan pengambilan 5 data. Pengambilan data diambil pada tanggal 02 Februari 2015 beban 138 MW, 27 Februari 2015 beban 225,5 MW, 19 Maret 2015 beban 165 MW, 03 April 2015 beban 110 MW dan 01 Mei 2015 beban 305 MW. Hasil analisa dapat disimpulkan bahwa efisiensi panas keseluruhan paling tinggi terjadi pada tanggal 01 Mei 2015 yaitu 66,52% dan paling rendah pada tanggal 03 April 2015 yaitu 55,39%. Efisiensi panas *condensor* paling tinggi terjadi pada tanggal 01 Mei 2015 yaitu 82,11% dan paling rendah pada tanggal 03 April 2015 yaitu 43,23% saat unit 1 beroperasi satu sisi *condensor*. Ketika dibandingkan efisiensi panas *condensor* cenderung turun drastis saat beroperasi satu sisi *condensor*. Hal ini menyebabkan daya yang dihasilkan tidak dapat maksimal.

Kata kunci : debris filter, condensor, efisiensi panas condensor

**EFFECT REDESIGN MOTORIZED OPERATING VALVE (MOV)
DEBRIS FILTER OF EFFICIENCY HEAT CONDENSER PLTU 1 JAWA
BARAT INDRAMAYU**

Abstract

In this final project conducted a discussion on the influence of the redesign Motorized Operating Valve (MOV) debris filter efficiency condensing heat and calculation of overall efficiency and thermal efficiency condensing at varying load and operating condensor when one side of the condensor due to fouling of the debris filter. Retrieval of data calculation derived from manual book, control room (CCR) and local, with the retrieval of 5 data. Collecting data taken on February 2 2015 138 MW, 27 February 225,5 MW, 19 March 2015 165 MW, 03 April 2015 110 MW and 01 May 2015 305 MW. Results of analysis can be concluded that the highest overall thermal efficiency occurred on May 1, 2015 is 66.52% and the lowest was on April 3, 2015 is 55.39%. The most high efficiency condensing heat occurred on May 1, 2015 is 82.11% and the lowest was on April 3, 2015 is 43.23% while unit 1 operates a condensor side. When compared to the efficiency of condensing heat tends to fall drastic when operating the condensing side. This causes the generated power can't be maximized.

Keywords : debris filter, condensor, thermal efficiency condensor

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS.....	ii
LEMBAR PERSETUJUAN.....	iii
HALAMAN TUGAS PROYEK AKHIR	iv
HALAMAN PENGESAHAN.....	v
HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI.....	vi
KATA PENGANTAR	vii
ABSTRAK	ix
ABSTRACT	x
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR GAMBAR/GRAFIK	xv
DAFTAR TABEL.....	xviii
DAFTAR NOTASI.....	xx
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Pembatasan Masalah	2
1.3 Tujuan Analisa	2
1.4 Manfaat Analisa	3
1.5 Waktu dan Tempat Kegiatan	3
1.6 Metode Pengumpulan Data	4
1.7 Sistematika Penulisan Laporan	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Siklus <i>Rankine</i>	7
2.1.1 Siklus <i>Rankine Superheat</i>	7
2.1.2 Siklus <i>Rankine</i> dengan Pemanasan Ulang	8
2.1.3 Siklus <i>Rankine Regeneratif</i>	9
2.1.4 Siklus <i>Rankine Kogenerasi</i>	11
2.2 <i>Heat Exchanger</i>	12
2.2.1 Definisi <i>Heat Exchanger</i>	12
2.2.2 Perpindahan Kalor	13

2.2.3	Klasifikasi Alat Penukar Kalor	14
2.3	<i>Condensor</i>	24
2.3.1	Konstruksi <i>Condensor</i>	26
2.3.2	Sistem Pendingin <i>Condensor</i>	29
2.3.3	Permasalahan <i>Debris Filter Condensor</i>	32
2.4	Efisiensi	36
2.4.1	Efisiensi Panas <i>Condensor</i>	37
BAB III PROSES PELAKSANAAN TUGAS AKHIR		38
3.1	Tahap Persiapan	38
3.1.1	Identifikasi Masalah	38
3.1.2	Perumusan Masalah	39
3.1.3	Studi Literatur dan Studi Lapangan	39
3.2	Tahapan pengumpulan Data	39
3.2.1	Pengambilan Data	41
3.2.2	Proses Pengambilan Data dan Hasil Data	41
BAB IV ANALISA DAN PEMBAHASAN		64
4.1	Cleanliness Factor	64
4.1.1	Perhitungan Nilai <i>Clean Heat Transfer Coefficient</i> (U_C)	65
4.1.2	Perhitungan Nilai <i>Actual Heat Transfer Coefficient</i> (U_M)	67
4.1.3	Perhitungan Nilai <i>Cleanliness Factor</i>	70
4.2	Efisiensi Vakum <i>Condensor</i>	72
4.2.1	Perhitungan Tekanan Vakum didalam <i>Condensor</i>	72
4.2.2	Perhitungan Efisiensi Vakum <i>Condensor</i>	73
4.3	Efisiensi Panas <i>Condensor</i>	78
4.3.1	Perhitungan <i>Flow</i> Uap dalam <i>Condensor</i>	78
4.3.1.1	Perhitungan <i>Flow Inlet Steam LP turbin</i>	78
4.3.1.2	Perhitungan <i>Flow Inlet Steam LPH 3</i>	88
4.3.1.3	Perhitungan <i>Flow Inlet Steam LPH 2</i>	90
4.3.1.4	Perhitungan <i>Flow Inlet Steam LPH 1</i>	92
4.3.2	Perhitungan Daya turbin	95
4.3.2.1	Perhitungan Daya HP Turbin	95
4.3.2.2	Perhitungan Daya IP Turbin	97

4.3.2.3 Perhitungan Daya LP Turbin	99
4.3.3 Perhitungan Efisiensi Panas Keseluruhan	102
4.3.3.1 Kondisi Uap Masuk Turbin	102
4.3.3.2 Kondisi Uap Masuk Condensor	103
4.3.3.3 Kondisi Air Kondensat Keluar Dari Condensor	103
4.3.3.4 Jatuh Kalor per Kg Uap	104
4.3.2 Perhitungan Efisiensi Panas <i>Condensor</i>	106
4.4 Analisa Data	109
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	111
5.1 Kesimpulan	111
5.2 Saran	112
DAFTAR PUSTAKA	113
LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Bagan Siklus PLTU.....	6
Gambar 2.2 Siklus <i>Rankine Superheat</i>	7
Gambar 2.3 Siklus <i>Rankine</i> dengan Pemanasan Ulang	8
Gambar 2.4 Siklus Rankine Regeneratif dengan <i>Open Feedwater Heater</i>	10
Gambar 2.5 Siklus Rankine Regeneratif dengan <i>Close Feedwater Heater</i>	11
Gambar 2.6 Siklus <i>Rankine Kogenerasi</i>	12
Gambar 2.7 <i>Shell and Tube Heat Exchanger</i>	17
Gambar 2.8 Alat Penukar Kalor Tabung dan Pipa Tipe Pipa U	18
Gambar 2.9 <i>Double Pipe Heat Exchanger</i>	19
Gambar 2.10 Tipe pipa bersirip (<i>fins and tubes</i>)	20
Gambar 2.11 <i>Plate Heat Exchanger</i>	21
Gambar 2.12 <i>Spiral Heat Exchanger</i>	21
Gambar 2.13 Aliran <i>Counterflow</i> pada Penukar Panas.....	22
Gambar 2.14 Aliran <i>Parallel</i> pada Alat Penukar Panas.....	23
Gambar 2.15 Aliran <i>Crossflow</i> pada Alat Penukar Panas.....	24
Gambar 2.16 <i>Condensor</i>	25
Gambar 2.17 <i>Shell Condensor</i>	27
Gambar 2.18 <i>Water box</i>	28
Gambar 2.19 <i>Tubes Condensor</i>	28
Gambar 2.20 <i>Hotwell</i>	29
Gambar 2.21 Sistem Pendingin Siklus Terbuka	30
Gambar 2.22 Sistem Pendingin Siklus Tertutup.....	31
Gambar 2.23 <i>Debris Filter A</i>	32
Gambar 2.24 Design awal <i>Motorized Operating Valve (MOV) debris filter condensor</i>	33
Gambar 2.25 <i>Redesign Motorized Operating Valve (MOV) debris filter condensor</i>	35
Gambar 3.1 Skema Pelaksanaan Tugas Akhir	40
Gambar 3.2 <i>Feed Water System</i>	42
Gambar 3.3 <i>Condensate System</i>	43
Gambar 3.4 <i>Extraction Steam Drain System</i>	44

Gambar 3.5 <i>Auxialary Steam System</i>	45
Gambar 3.6 <i>Circulating Cooling Water System</i>	46
Gambar 3.7 <i>Turbine Temperature Menu</i>	47
Gambar 3.8 <i>Software Tabel Uap</i>	49
Gambar 3.9 Faktor Koreksi Material	51
Gambar 3.10 Nilai Faktor Koreksi untuk Temperatur Inlet Air Pendingin	51
Gambar 4.1 Grafik <i>Clean Heat Transfer Coefficient</i>	67
Gambar 4.2 Grafik <i>Actual Heat Transfer Coefficient</i>	70
Gambar 4.3 Grafik <i>Cleanliness Factor</i>	72
Gambar 4.4 <i>ChemicalLogic SteamTab Companion</i>	75
Gambar 4.5 Grafik Efisiensi Vakum <i>Condensor</i>	77
Gambar 4.6 Grafik <i>Extraction Steam to HPH 7</i>	81
Gambar 4.7 Grafik <i>Extraction Steam to HPH 6</i>	83
Gambar 4.8 Grafik <i>Extraction Steam to Deaerator</i>	85
Gambar 4.9 Grafik <i>Extraction Steam to LPH 4</i>	87
Gambar 4.10 Grafik <i>Extraction Steam to LPH 3</i>	90
Gambar 4.11 Grafik <i>Extraction Steam to LPH 2</i>	92
Gambar 4.12 Grafik <i>Extraction Steam to LPH 1</i>	94
Gambar 4.13 Grafik Daya <i>HP Turbin</i>	97
Gambar 4.14 Grafik Daya <i>IP Turbin</i>	99
Gambar 4.15 Grafik Daya <i>LP Turbin</i>	101
Gambar 4.16 Grafik Efisiensi Panas Keseluruhan.....	106
Gambar 4.17 Grafik Efisiensi Vakum - Efisiensi Panas <i>Condensor</i>	108
Gambar 4.18 Grafik <i>Cleanliness Factor</i> - Efisiensi Panas <i>Condensor</i>	109

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Spesifikasi <i>Condensor</i>	26
Tabel 3.1 Hasil Pengambilan Data <i>Turbin</i> dan <i>Extraction Steam</i>	61
Tabel 3.2 Hasil Pengambilan Data <i>Condensor</i>	62
Tabel 4.1 Hasil Perhitungan <i>Clean Heat Transfer Coefficient</i>	66
Tabel 4.2 Hasil Perhitungan <i>Actual Heat Transfer Coefficient</i>	69
Tabel 4.3 Hasil Perhitungan <i>Cleanliness Factor</i>	71
Tabel 4.4 Hasil Perhitungan Efisiensi Vakum <i>Condensor</i>	76
Tabel 4.5 <i>Flow Steam to HP Turbin</i>	79
Tabel 4.6 Hasil Perhitungan <i>Extraction Steam Flow to HPH 7</i>	80
Tabel 4.7 Hasil Perhitungan <i>Flow Steam to IP Turbin</i>	82
Tabel 4.8 Hasil Perhitungan <i>Extraction Steam Flow to HPH 6</i>	83
Tabel 4.9 Hasil Perhitungan <i>Extraction Steam Flow to Deaerator</i>	84
Tabel 4.10 Hasil Perhitungan <i>Extraction Steam Flow to LPH 4</i>	86
Tabel 4.11 Hasil Perhitungan <i>Flow Steam to LP Turbin</i>	88
Tabel 4.12 Hasil Perhitungan <i>Extraction Steam Flow to LPH 3</i>	89
Tabel 4.13 Hasil Perhitungan <i>Extraction Steam Flow to LPH 2</i>	91
Tabel 4.14 Hasil Perhitungan <i>Extraction Steam Flow to LPH 1</i>	93
Tabel 4.15 Hasil Perhitungan <i>Flow Steam Inlet Condensor</i>	95
Tabel 4.16 Hasil Perhitungan Daya HP Turbin	96
Tabel 4.17 Hasil Perhitungan Daya IP Turbin	98
Tabel 4.18 Hasil Perhitungan Daya LP Turbin.....	100
Tabel 4.19 Hasil Perhitungan Daya Turbin	102
Tabel 4.20 Hasil Perhitungan Efisiensi Panas Keseluruhan	105
Tabel 4.21 Hasil Perhitungan Efisiensi Panas <i>Condensor</i>	107

DAFTAR LAMPIRAN

Tabel Hasil Perhitungan Beban Normal	xxiv
Tabel Hasil Perhitungan Satu Sisi Condensor	xxv
Jalur Ekstraksi Uap dan Flow	xxvi