



TUGAS AKHIR

**EVALUASI PERFORMA TURBIN UAP UNIT 1 PLTU 3 JAWA
TIMUR TANJUNG AWAR-AWAR TUBAN DENGAN
METODE HEAT RATE**

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Ahli Madya

Oleh :

AMRISYAH PAHLEVI SETYA GUSTI

21050112083016

**PROGRAM STUDI DIPLOMA III TEKNIK MESIN
KERJASAMA FAKULTAS TEKNIK – PT. PLN (PERSERO)
UNIVERSITAS DIPONEGORO**

SEMARANG

2015



TUGAS AKHIR

**EVALUASI PERFORMA TURBIN UAP UNIT 1 PLTU 3 JAWA
TIMUR TANJUNG AWAR-AWAR TUBAN DENGAN
METODE HEAT RATE**

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Ahli Madya

Oleh :

AMRISYAH PAHLEVI SETYA GUSTI

21050112083016

**PROGRAM STUDI DIPLOMA III TEKNIK MESIN
KERJASAMA FAKULTAS TEKNIK – PT. PLN (PERSERO)
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 : AMRISYAH PAHLEVI SETYA GUSTI

NIM : 21050112083016

Tanda Tangan :.....

Tanggal :.....



**KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
UNIVERSITAS DIPONEGORO
FAKULTAS TEKNIK**

TUGAS PROYEK AKHIR

No. : / / PA / DIII TM /

Dengan ini diberikan Tugas Proyek Akhir untuk Mahasiswa berikut :

Nama :
NIM :
Judul Proyek Akhir :
.....

Isi Tugas :

1.
.....
2.
.....
3.
.....

Demikian agar diselesaikan selama-lamanya 6 bulan terhitung sejak diberikan tugas ini , dan diwajibkan konsultasi sedikitnya 12 kali demi kelancaran penyelesaian tugas.

Semarang , Juni 2015

Ketua PSD III Teknik Mesin

Bambang Setyoko, ST, M.Eng
NIP . 196809011998021001

Tembusan :

- Koordinator Proyek Akhir
- Dosen Pembimbing

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan oleh :

NAMA :
NIM :
Program Studi :
Judul Tugas Akhir :

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 : Bambang Setyoko, ST, M.Eng (.....)
Penguji : Bambang Setyoko, ST, M.Eng (.....)
Penguji : Ir. Sutomo, M.Si (.....)
Penguji : Alaya Fadllu H.M., S.T., M.Eng (.....)

Semarang,.....

Ketua Program D III Kerjasama
FT UNDIP - PLN

Ir. Bambang Winardi, M.Kom

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

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

Nama : Amrisyah Pahlevi Setya Gusti
NIM : 21050112083016
Jurusan/Program Studi : D III Teknik Mesin Kerjasama PT. PLN (Persero)
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 saya yang berjudul :

EVALUASI PERFORMA TURBIN UAP UNIT 1 PLTU 3 JAWA TIMUR
TANJUNG AWAR-AWAR TUBAN DENGAN METODE HEAT RATE

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

(Amrisyah Pahlevi Setya Gusti)

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT, yang telah mencurahkan rahmat dan kasih-Nya, sehingga Laporan Tugas Akhir ini dapat diselesaikan. Tugas Akhir yang penulis lakukan merupakan salah satu syarat bagi penulis untuk memperoleh gelar Ahli Madya pada Program DIII Teknik Mesin Kerjasama FT Undip – PT PLN.

Tugas Akhir yang dilaksanakan bertujuan untuk mengetahui penerapan teori yang diperoleh di bangku kuliah ke dalam dunia industri. Laporan ini disusun berdasarkan hasil diskusi dan pengolahan data-data dari literatur yang didapat oleh penulis dan bantuan orang-orang yang terkait yang selalu membantu penulis.

Dengan selesainya laporan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada pihak-pihak yang telah membantu dalam menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini, antara lain:

1. Bapak Ir. H. Zainal Abidin, MS, selaku Ketua Program Diploma III Fakultas Teknik Universitas Diponegoro Semarang.
2. Bapak Ir. Bambang Winardi, M.Kom selaku Ketua Program Kerjasama DIII FT UNDIP-PT. PLN.
3. Bapak Bambang Setyoko, ST, M.Eng. selaku Ketua Program Studi Diploma III Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Diponegoro dan selaku dosen pembimbing Tugas Akhir.
4. Drs. Ireng Sigit Armanto, M.Kes selaku Koordinator Bidang Teknik Mesin Program Fakultas Diponegoro.

5. Kepada Supervisor Operasi, Bpk Acep Moi Kokong yang telah mengizinkan kami untuk mencari data yang diperlukan untuk Tugas Akhir ini.
6. Orang tua dan kakak tersayang, yang senantiasa memberikan do'a dan bantuan yang tak terhingga, baik dari segi moral maupun material.
7. Rekan-rekan DIII Teknik Mesin.
8. Dan semua pihak yang telah memberi saran-saran serta kritik yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Penulis menyadari bahwa laporan ini masih jauh dari sempurna, maka penulis mengharapkan saran dan kritik untuk lebih sempurnanya laporan ini.

Semarang, Juni 2015

Penulis

EVALUASI PERFORMA TURBIN UAP UNIT 1 PLTU 3 JAWA TIMUR TANJUNG AWAR-AWAR TUBAN DENGAN METODE HEAT RATE

Turbin uap jika digunakan terus menerus, maka keandalan dan umur pakainya akan semakin berkurang. Hal ini akan berdampak pada menurunnya efisiensi pembangkit dan akhirnya akan menyebabkan biaya operasional yang semakin tinggi. Oleh sebab itu, penulis tertarik untuk mengetahui kinerja pembangkit dengan mengevaluasi performa turbin uap di PLTU 3 Jawa Timur Tanjung Awar-Awar dengan metode heat rate dan efisiensi termal. Dengan dilakukannya perhitungan ini akan didapatkan nilai mengenai ada tidaknya penurunan performa turbin PLTU 3 Jawa Timur Tanjung Awar-Awar.

Heat rate adalah konsumsi panas yang digunakan untuk membangkitkan energi listrik sebesar satu kWh. Heat rate turbin uap dapat dihitung dengan perbandingan antara panas yang diberikan boiler dengan listrik yang dihasilkan generator. Sedangkan efisiensi termal dapat dihitung dengan perbandingan antara listrik yang keluar dari generator dengan panas yang diberikan boiler.

Hasil perhitungan heat rate ketika comissioning dan setelah unit beroperasi selama 15 bulan (10800 jam operasi) menunjukkan trend heat rate yang cenderung naik sesuai dengan persamaan $y = 0,001x + 8570,2$. Kenaikan heat rate ini menunjukkan penurunan efisiensi termal turbin uap dan dari grafik efisiensi termal didapatkan persamaan $y = -0,00003x + 39,81505$. Hasil evaluasi heat rate dan efisiensi termal turbin uap setelah 15 bulan beroperasi tidak menunjukkan perbedaan yang besar, sehingga dapat dikatakan unit masih dalam kondisi yang baik.

Kata kunci : turbin, heat rate, efisiensi termal

PERFORMANCE EVALUATION OF STEAM TURBINE UNIT 1 PLTU 3 JAWA TIMUR TANJUNG AWAR-AWAR USING HEAT RATE METHOD

Steam turbines if used continuously, the reliability and lifetime will be reduced. This will decrease the plant efficiency and ultimately will lead to higher operating costs. Therefore, the authors are interested to know the performance of plants by evaluating the performance of the steam turbines in the power plant 3 East Java Tanjung Awar-Awar with methods of heat rate and thermal efficiency. By doing this calculation will be obtained values regarding whether there is a decrease in performance turbine power plant in East Java Tanjug 3 Awar-Awar.

Heat rate is the heat consumption used to generate electrical energy by the kWh. Steam turbine heat rate can be calculated by the ratio between the heat supplied by the boiler with electricity generated by generator. While the thermal efficiency can be calculated by the ratio between the electricity coming out of the generator with the heat given by boiler.

Heat rate calculation results when commissioning and after the unit operation for 15 months (10800 running hours) showed a trend heat rate which tends to rise in accordance with the equation $y = 0,001x + 8570.2$. The increase in heat rate showed a decrease in thermal efficiency of the steam turbine and the thermal efficiency is obtained from the graph the equation $y = -0,00003x + 39.81505$. Results of evaluation of heat rate and thermal efficiency steam turbines after 15 months of operation showed no big difference, so we can say the unit is still in good condition.

Keyword : turbine, heat rate, thermal efficiency

DAFTAR ISI

BAB I	Error! Bookmark not defined.
PENDAHULUAN	Error! Bookmark not defined.
1.1 Latar Belakang	Error! Bookmark not defined.
1.2 Rumusan Masalah	Error! Bookmark not defined.
1.3 Tujuan	Error! Bookmark not defined.
1.4 Manfaat	Error! Bookmark not defined.
1.5 Batasan Masalah	Error! Bookmark not defined.
1.6 Sistematika Penulisan Laporan	Error! Bookmark not defined.
BAB II	Error! Bookmark not defined.
2.1 Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU).....	Error! Bookmark not defined.
2.2 Siklus Rankine	Error! Bookmark not defined.
2.2.1 Siklus Rankine dengan Pemanasan Ulang	Error! Bookmark not defined.
2.2.2 Siklus Rankine Ideal Regeneratif dengan <i>Closed Feedwater Heater</i>	Error! Bookmark not defined.
Bookmark not defined.	
2.2.3 Siklus Rankine Regeneratif dengan Reheater	Error! Bookmark not defined.
2.3 Kesetimbangan massa dan energi	Error! Bookmark not defined.
2.4 Turbin Uap	Error! Bookmark not defined.
2.5 Heat Rate.....	Error! Bookmark not defined.
BAB III	Error! Bookmark not defined.
3.1 Tahap Persiapan	Error! Bookmark not defined.
3.1.1 Identifikasi Masalah.....	Error! Bookmark not defined.
3.1.2 Diagram Alir Tugas Akhir	Error! Bookmark not defined.
3.1.3 Studi Literatur dan Studi Lapangan	Error! Bookmark not defined.
3.1.4 Mempelajari Skema Aliran Sistem Termodinamika Unit Pembangkit.....	Error! Bookmark not defined.
Bookmark not defined.	
3.2 Pengumpulan Data	Error! Bookmark not defined.
3.2.1 Mencari Enthalpy dari Setiap Variabel Yang diperlukan	Error! Bookmark not defined.
defined.	
3.2.2 Melengkapi data laju kebocoran uap pada <i>gland seal</i> dan <i>Main Stop Valve</i> MSV	Error! Bookmark not defined.
3.2.3 Melengkapi data laju aliran uap	Error! Bookmark not defined.
BAB IV	Error! Bookmark not defined.
HASIL DAN PEMBAHASAN	Error! Bookmark not defined.
4.1 Menghitung Laju Alir Uap.....	Error! Bookmark not defined.

- 4.1.1 Laju Alir Uap Ekstraksi Menuju HPH 1**Error! Bookmark not defined.**
- 4.1.2 Laju Alir Uap Ekstraksi Menuju HPH 2.....**Error! Bookmark not defined.**
- 4.1.3 Laju Alir Cold Reheat.....**Error! Bookmark not defined.**

4.1.4	Laju Alir Hot Reheat.....	Error! Bookmark not defined.
4.2	Hasil Pengambilan Data.....	Error! Bookmark not defined.
4.3	Menghitung Heat Rate Turbin (THR).....	Error! Bookmark not defined.
4.4	Menghitung Efisiensi Termal Turbin Uap	Error! Bookmark not defined.
4.5	Hasil Perhitungan Heat Rate dan Efisiensi Termal	Error! Bookmark not defined.
BAB V		Error! Bookmark not defined.
KESIMPULAN		Error! Bookmark not defined.
5.1	Kesimpulan	Error! Bookmark not defined.
5.2	Saran	Error! Bookmark not defined.

DAFTAR GAMBAR

- Gambar 2.1 Sistem PLTU Tanjung Awar-Awar**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2.2 Siklus Rankine dengan pemanasan ulang ..**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2.3 Siklus Rankine ideal regeneratif dengan *closed feedwater heater*.....**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2.4 Siklus rankine regeneratif dengan reheater **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2.5 Sudu pada turbin reaksi.....**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2.6 LP turbin pada PLTU Tanjung Awar-Awar..... **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 3.1 Diagram alir pelaksanaan Tugas Akhir.....**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 3.2 Skema sistem termodinamika PLTU 3 Tanjung awar-Awar **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 3.3 Tampilan *feed water system* pada CCR**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 3.4 Tampilan *Extraction Steam System* pada CCR..... **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 3.5 Tampilan HP *heater drain system* pada CCR **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 3.6 Tampilan LP *heater drain system* pada CCR..... **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 3.7 Tampilan *superheater desuperheating water* dan *reheater desuperheating water* pada CCR.....**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 3.8 Tampilan *main steam* dan *reheat steam* pada CCR . **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 3.9 Tampilan generator pada CCR.....**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 3.10 Tampilan *software Chemical Logic Steam Tab Companion*..... **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 3.11 Skema aliran HPH 1.....**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 3.12 Skema aliran HPH 2.....**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 4.1 Grafik *heat rate* turbin dan lama operasi ...**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 4.2 Grafik efisiensi termal dan lama operasi....**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 4.3 Kerusakan isolasi pipa pada aliran uap**Error! Bookmark not defined.**

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Spesifikasi turbin uap PLTU Tanjung Awar-Awar..... **Error! Bookmark not defined.**

Tabel 3.2 Data yang diperlukan untuk proses perhitungan *heat rate* turbin **Error! Bookmark not defined.**

Tabel 3.2 Data yang diperlukan untuk proses perhitungan *heat rate* turbin (lanjutan)
.....**Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4.1 Hasil pengambilan data pada 26 Februari 2015..... **Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4.2 Hasil Perhitungan Heat Rate dan Efisiensi Termal..... **Error! Bookmark not defined.**