



UNIVERSITAS DIPONEGORO

**ANALISA EFISIENSI PRIMARY AIR FAN A UNIT 1 PADA
PLTU 1 JAWA TIMUR PACITAN**

TUGAS AKHIR

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Ahli Madya

YUNANDANA SUNU MAHARDIKA

21050111083007

PROGRAM STUDI DIPLOMA III TEKNIK MESIN

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS DIPONEGORO SEMARANG

2014



UNIVERSITAS DIPONEGORO

**ANALISA EFISIENSI PRIMARY AIR FAN A UNIT 1 PADA
PLTU 1 JAWA TIMUR PACITAN**

TUGAS AKHIR

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Ahli Madya

YUNANDANA SUNU MAHARDIKA

21050111083007

PROGRAM STUDI DIPLOMA III TEKNIK MESIN

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS DIPONEGORO SEMARANG

2014

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 : YUNANDANA SUNU M

NIM : 21050111083007

TandaTangan :

Tanggal :



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

**TUGAS PROYEK AKHIR
No. : / / / DIII TM / 2014**

Dengan ini diberikan Tugas Proyek Akhir untuk Mahasiswa berikut :

Nama : YUNANDANA SUNU MAHARDIKA
NIM : 21050111083007
Judul Proyek Akhir : ANALISAEFISIENSI PRIMARY AIR FANA UNIT
1 PADA PLTU 1 JAWA TIMUR PACITAN

Isi Tugas :

1. Perhitungan Daya Input Fan
2. Perhitungan *Air Horse Power (AHP)*
3. Perhitungan *Efficiency Primary Air Fan*

Demikian agar diselesaikan selambat-lambatnya 2 bulan terhitung sejak diberikan tugas ini, dan diwajibkan konsultasi sedikitnya 6 kali demi kelancaran penyelesaian tugas.

Semarang,

Ketua Program DIII Kerjasama
FT. UNDIP – PT. PLN

Ir. Bambang Winardi, M.Kom

NIP. 19610616 199303 1 002

Tembusan

- Koordinator Proyek Akhir
- Dosen Pembimbing



KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
UNIVERSITAS DIPONEGORO
FAKULTAS TEKNIK

LEMBAR PERSETUJUAN

Telah disetujui Laporan Proyek Akhir mahasiswa DIII
Kerjasama F T UNDIP – PT. PLN Bidang Mesin yang disusun
oleh :

Nama : YUNANDANA SUNU MAHARDIKA

NIM : 21050111083007

Judul PA : ANALISAEFISIENSI PRIMARY AIR FAN A
UNIT 1 PADA PLTU 1 JAWA TIMUR PACITAN

Disetujui pada tanggal :

Semarang,

Dosen Pembimbing,

Drs. Wiji Mangestiono, MT
NIP 196102281986031002

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan oleh:

NAMA : YUNANDANA SUNU MAHARDIKA
NIM : 21050111083007
Jurusan / Program Studi : D III Teknik Mesin Kerjasama PT. PLN (Persero)
Judul Tugas Akhir : **ANALISA EFISIENSI PRIMARY AIR FAN A
UNIT 1 PADA PLTU 1 JAWA TIMUR
PACITAN**

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 : Drs. Wiji Mangestiono, MT (.....)
Penguji I : Drs. Wiji Mangestiono, MT (.....)
Penguji II : Drs. Sutrisno, MT (.....)
Penguji III : Ir. H. Murni, MT (.....)

Semarang,

DIII Kerjasama FT UNDIP – PT. PLN

Ir. Bambang Winardi, M.Kom

NIP. 19610616 199303 1002

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

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

Nama : YUNANDANA SUNU MAHARDIKA
NIM : 21050111083007
Jurusan/Program Studi : D III Teknik Mesin Kerjasama PT. PLN (Persero)
Fakultas : Teknik
JenisKarya : TugasAkhir

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

ANALISA EFISIENSI PRIMARY AIR FAN A UNIT 1PADA PLTU 1 JAWA TIMUR PACITAN

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 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
PadaTanggal :

Yang menyatakan,

YUNANDANA SUNU M
NIM. 21050111083007

HALAMAN MOTTO DAN PERSEMBAHAN

MOTTO

“semakin cepat gagal, segera perbaiki, semakin cepat sukses”

PERSEMBAHAN

1. Ayah penulis, Drs. Adhi Setyanto, M.pd yang telah memberikan motivasi dan sebagai panutan hidup penulis.
2. Ibu penulis, Dra. Ririh Iswahyuni, MM yang selalu sabar dan memberikan semangat demi kelancaran kelulusan penulis.
3. Ryandana Adhiwuryan Bayuaji sebagai kakak penulis yang selalu memberi masukan dan semangat demi kelancaran penulisan tugas akhir.
4. Qatrunnadia Kurnia Rukmita yang selalu memberi dukungan dan motivasi penulis.
5. Seluruh dosen, staff pengajar, dan keluarga besar PSD III Teknik Mesin FT Undip yang sudah banyak membantu hingga akhirnya penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini.
6. Teman-teman kelas PLN Angkatan 2011 yang telah memberikan dukungan, motivasi, dan berjuang bersama-sama dalam tiga tahun ini.
7. Teman - teman D3 MON 2011 yang telah memberikan dukungan untuk dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini.
8. Tim Maintenance, dan Operator Shift C PLTU 1 Jawa Timur Pacitan yang telah memberikan pengalaman, dan ilmu pengetahuan yang berharga dalam proses penyelesaian Tugas Akhir ini.

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, penulis panjatkan puji dan syukur kehadirat Allah SWT, karena atas limpahan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis mampu menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul **“ANALISA EFISIENSI PRIMARY AIR FAN A UNIT 1 PADA PLTU 1 JAWA TIMUR PACITAN”**.

Tugas Akhir ini disusun sebagai salah satu syarat bagi penulis untuk memperoleh gelar Ahli Madya pada Program Studi Diploma III Teknik Mesin Kerjasama PT. PLN – Fakultas Teknik Universitas Diponegoro.

Pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan banyak 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., ME.ng selaku ketua Program Studi Diploma III Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Diponegoro.
- 4) Bapak Drs. Ireng Sigit Atmanto, M.Kes selaku dosen pembimbing penulis.
- 5) Bapak Winanto sebagai Supervisor Mesin I di PLTU 1 Jawa Timur Pacitan.
- 6) Bapak Raji selaku Supervisor Produksi Shift C di PLTU 1 Jawa Timur Pacitan.

- 7) Mas Riza, Mas Heru Purwanto, Mas Heru Darwanto, Mas Dony, Mas Donadan rekan-rekan kerja di PLTU 1 Jawa Timur Pacitan yang tidak dapat kami sebutkan satu per satu.
- 8) Teman - teman seperjuangan di Program Studi Diploma III Teknik Mesin Program Kelas Kerjasama PLN angkatan 2011.
- 9) Keluarga Besar Program Studi Diploma III Teknik Mesin Universitas Diponegoro.
- 10) 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, Amin.

Semarang, Agustus 2014

YUNANDANA SUNU M
NIM : 21050111083007

ANALISA EFISIENSI PRIMARY AIR FAN A UNIT 1 PADA PLTU 1 JAWA TIMUR PACITAN

Oleh :

YUNANDANA SUNU MAHARDIKA (21050111083007)

**Program Studi Diploma III Teknik Mesin Program Kerjasama FT.Undip –
PT.PLN (Persero) Universitas Diponegoro**

Abstrak

Pada pengoperasiannya, PLTU batu bara memerlukan supply udara untuk proses pembakaran. Salah satu supply udara pada PLTU batubara adalah supply udara primer. Udara primer yang di supply oleh primary air fan digunakan untuk transport batubara. Pada tugas akhir kali ini akan dilakukan analisa efisiensi primary air fan A unit 1 PLTU 1 Jawa Timur Pacitan pada beban 300 MW. Perhitungan efisiensi dengan metode in-out ini dilakukan pada rentang tanggal 17 Oktober 2013 sampai tanggal 5 Mei 2014. Dari hasil perhitungan, terjadi fluktuasi efisiensi primary air fan. Fluktuasi yang terjadi masih dalam rentang aman karena keadaan alat masih dalam keadaan baik.

Kata kunci : PLTU batubara, supply udara primer, primary air fan, efisiensi, metode in-out

***ANALYSIS OF EFFICIENCY PRIMARY AIR FAN AUNIT 1 INDONESIA
PACITAN COAL FIRED POWER PLANT***

**Diploma III Program Study of Mechanical Engineering cooperation
FT.UNDIP with PT. PLN (Persero) Diponegoro University**

Abstract

Operational of coal fired power plant needs air supply for combustion process. One of air supply in coal fired power plant is primary air supply. Primary air which supply by primary air fan is use to coal transport. Purpose of this final project to analysis of efficiency primary air fan A unit 1 Indonesia Pacitan Coal Fired Power Plant on 300 MW load. Calculation of efficiency take on October 17th 2013 until Mey 5th 2014 use in-out metode. Based on calculation, happen efficiency fluctuation. The fluctuation is on safe a distance because the instrumens still in fine condition.

Keywords: Coal Fired Power Plant, Primary Air Supply, Primary Air Fan, In-Out Metode, Efficiency

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS.....	ii
HALAMAN TUGAS PROYEK AKHIR	iii
LEMBAR PERSETUJUAN.....	iv
HALAMAN PENGESAHAN.....	v
HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI.....	vi
HALAMAN MOTTO DAN PERSEMBAHAN.....	vii
KATA PENGANTAR	viii
ABSTRAK	x
ABSTRACT	xi
DAFTAR ISI.....	xii
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR TABEL.....	xvii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan Tugas Akhir	4
1.5 Manfaat Tugas Akhir	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 Tinjauan Umum	6
2.1.1 Karakteristik Sistem dan Kurva Fan.....	7
2.1.2 Hukum Fan	9
2.1.3 Klasifikasi Fan	11
2.1.4 Pengaturan Fan	15
2.2 Primary Air Fan	17
2.2.1 Pengertian Umum	17
2.2.2 Sistem Udara Primer.....	18

2.2.3 Perancangan	19
2.2.3.1 Rotor	20
2.2.3.2 Bearing	20
2.2.3.3 Inlet Damper	25
2.2.3.4 Casing	25
2.2.4 Pengoperasian Primary Air Fan	26
2.2.4.1 Persiapan Sebelum Start	26
2.2.4.2 Prosedur <i>Start Up Primary Air Fan</i> (PAF)	27
2.2.4.3 Shutdown	27
2.3 Keuntungan dan Kerugian	28
2.3.1 Keuntungan	28
2.3.2 Kerugian	29
2.3.2.1 Kerugian Mekanik	29
2.3.2.2 Kerugian Sistem	30
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	31
3.1 Tujuan Penelitian	31
3.2 Variabel Pengukuran Efisiensi <i>Primary Air Fan</i>	31
3.2.1 <i>Volumetric Flow Fluida</i>	34
3.2.2 Head Tekan	35
3.2.3 Koreksi Adiabatic	35
3.2.4 Tegangan Listrik Motor	36
3.2.5 Arus Listrik pada Motor	36
3.2.6 Faktor Daya	37
3.2.7 Efisiensi Daya Motor	39
3.3 Pengambilan Data	40
3.3.1 Tahap Persiapan	40
3.3.1.1 Identifikasi Masalah	41
3.3.1.2 Perumusan Masalah	41
3.3.1.3 Studi Literatur dan Studi Lapangan	41
3.3.2 Tahap Pengumpulan Data	42
3.3.2.1 Pengambilan Data	44
3.3.2.2 Alat yang Dibutuhkan	44

3.3.2.3 Langkah-langkah Pengambilan Data.....	45
3.4 Pengolahan Data	55
BAB IV HASIL dan PEMBAHASAN	58
4.1 Data Hasil Perhitungan	58
4.1.1 Perhitungan Efisiensi Daya Motor.....	58
4.1.2 Perhitungan AHP	60
4.1.3 Perhitungan Daya Input	61
4.2 Analisa Efisiensi <i>Primary Air Fan</i>	64
BAB V PENUTUP.....	67
5.1 Kesimpulan	67
5.2 Saran	67

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

1. Gambar 2.1.Kurva kinerja fan 8
2. Gambar 2.2. Kurva hubungan antara kecepatan dengan flow, tekanan udara dan daya motor 10
3. Gambar 2.3.Tiga jenis *bladeaxialfan* 12
4. Gambar 2.4.Fan Radial 13
5. Gambar 2.5.Kurva *flow rate* dengan efisiensi 14
6. Gambar 2.6.Fan dengan sudu melengkung ke belakang (*backfoward*) 15
7. Gambar 2.7.Primary air fan 17
8. Gambar 2.8.Siklus udara primer 19
9. Gambar 2.9.*Impeller primary air fan* 20
10. Gambar 2.10.*Bearing DE primary air fan* 21
11. Gambar 2.11. *Ball bearing* 22
12. Gambar 2.12. *Roller bearing* 23
13. Gambar 2.13. *Ball trustbearing* 23
14. Gambar 2.14. *Roller trustbearing* 24
15. Gambar 2.15. *Taperedbearing* 24
16. Gambar 2.16. *Magneticbearing* 25
17. Gambar 3.1.Ilustrasi perhitungan AHP 32
18. Gambar 3.2.Ilustrasi perhitungan daya input 33
19. Gambar 3.3.*Segitiga Daya* 38
20. Gambar 3.4.Skema pelaksanaan tugas akhir 43
21. Gambar 3.5.Tampilan menu utama pada komputer EWS 46
22. Gambar 3.6.*AIR GAS SYSTEM* 47
23. Gambar 3.7.*Flue and gas system* 48
24. Gambar 3.8.Tekanan *dischargeprimary air fan* 49
25. Gambar 3.9.Tombol pause dan tanggal 50
26. Gambar 3.10.Menu *history start/stop* 50
27. Gambar 3.11>Data tekanan *discharge primary air fan* unit 51
28. Gambar 4.1.Grafik perhitungan efisiensi daya motor 59
29. Gambar 4.2.Grafik hasil perhitungan AHP 61

30. Gambar 4.3. Grafik hasil perhitungan daya input 63

31. Gambar 4.4 Grafik hasil perhitungan efisiensi *primary air fan* 65

DAFTAR TABEL

32. Tabel2.1.Spesifikasi *primary air fan* 18
33. Tabel3.1.Variabel perhitungan efisiensi *primary air fan* 44
34. Tabel 3.2.Format pencatatan data variabel efisiensi 46
35. Tabel 3.3.Hasil pencatatan data variabel 54
36. Tabel 4.1.Hasil perhitungan efisiensi daya motor 58
37. Tabel 4.2.Hasil perhitungan AHP 60
38. Tabel 4.3.Hasil perhitungan daya input 61
39. Tabel 4.4. Hasil perhitungan efisiensi *primary air fan* 64