

LAPORAN TUGAS AKHIR

DESAIN PENGERING BATUBARA
DENGAN KAPASITAS MAKSIMUM 700 TON/JAM
MODEL DRUM-SCREW-SPRAY



Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Ahli Madya

EKA PRASETIANINGRUM

21050110083004

BIDANG TEKNIK MESIN

PROGRAM DIII KERJASAMA FT UNDIP – PT PLN

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS DIPONEGORO

SEMARANG

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 : EKA PRASETIANINGRUM

NIM : 21050110083004

Tanda Tangan :

Tanggal :

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan oleh:

NAMA : EKA PRASETIANINGRUM
NIM : 21050110083004
Jurusan / Program Studi : TEKNIK MESIN / DIPLOMA III
Judul Tugas Akhir : **DESAIN PENERING BATUBARA
DENGAN KAPASITAS MAKSIMUM 700
TON/JAM MODEL DRUM-SCREW-
SPRAY**

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Tim Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Ahlimadya pada Program Diploma III Kerjasama PT. PLN – FT. Undip bidang Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Diponegoro.

TIM PENGUJI

Pembimbing : Drs. Wiji Mangestiyono, MT (.....)
Penguji : Drs. Wiji Mangestiyono, MT (.....)
Penguji : Didik Ariwibowo, ST, MT (.....)
Penguji : Seno Darmanto, MT (.....)

Mengetahui,
Ketua Program DIII Kerjasama
FT Undip – PT PLN

Ir. Bambang Winardi
NIP 196106161993031002

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

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

Nama : Eka Prasetianingrum
NIM : 21050110083004
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 :

“DESAIN ALAT PENERING BATUBARA DENGAN KAPASITAS MAKSIMUM 700 TON/JAM MODEL DRUM-SCREW-SPRAY”

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

Eka Prasetianingrum
NIM 21050110083004

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.

HALAMAN PERSEMBAHAN

Persembahan:

1. Segala Puji Syukur senantiasa saya panjatkan kehadiran 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 kakak saya yang sangat luar biasa, selalu sabar menunggu kelulusan saya dan selalu memberi semangat.
4. Bapak Ir. Sutomo, M.Si. selaku Ketua Jurusan Program Studi Diploma III Teknik Mesin yang selalu mengajarkan arti 5 I dalam bangku perkuliahan dan telah mengizinkan kami juga dalam membuat Tugas Akhir.
5. Bapak Ir. Bambang Winardi selaku Ketua Program Diploma III Kerjasama FT Undip – PT PLN.
6. Ibu Sri Utami Handayani, ST, MT selaku Pengurus Program DIII Kerjasama FT Undip - PT PLN dan seorang ibu untuk kami, yang selalu memberikan arahan, motivasi, dan kebijakan selama masa kuliah.
7. Bapak Drs Wiji Mangestiyono, MT selaku dosen pembimbing yang telah membimbing dan memotifasi kami selama proses pengerjaan tugas akhir hingga laporan selesai.
8. Bapak Bambang Setyoko, ST, M.Eng selaku dosen wali dan orang tua kami, selama kami dibangku perkuliahan yang selalu sabar dalam mendidik kami.
9. Wahyu Handoko yang tak henti-hentinya memotivasi dan memberikan semangat selama masa kuliah.
10. Seluruh operator PLTU Rembang yang ikut dalam membimbing dan memberikan masukan-masukan selama proses pengerjaan tugas akhir.
11. Terima kasih untuk semuanya dan teman-teman D3 Mesin yang telah membantu dan memberikan semangat.

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis ucapkan kehadirat Allah SWT, yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan tugas akhir ini dengan judul “Desain Pengering Batubara Dengan Kapasitas Maksimum 700 Ton/Jam Model *Drum-Screw-Spray*”

Tugas akhir ini disusun sebagai syarat untuk melengkapi kelulusan pada Jurusan Teknik Mesin Program Diploma III Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Diponegoro Semarang.

Penulis menyadari bahwa tanpa bantuan dari pihak-pihak yang terkait, laporan tugas akhir ini tidak mungkin terselesaikan dengan baik. Oleh karena itu perkenankan saya mengucapkan terima kasih yang tulus dan mendalam kepada :

1. Bapak Ir. H. Zaenal Abidin, M.Si, selaku Ketua Program Diploma III Fakultas Teknik Universitas Diponegoro Semarang.
2. Bapak Ir. Sutomo, M.Si selaku Ketua Jurusan Program Studi Diploma III Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Diponegoro.
3. Bapak Ir. Bambang Winardi selaku Ketua Program Diploma III Kerjasama FT Undip – PT PLN.
4. Bapak Drs. Wiji Mangestiyono, MT selaku dosen pembimbing Tugas Akhir.
5. Bapak Bambang Setyoko, ST, M.Eng selaku dosen wali.
6. Dosen-dosen Program Studi Diploma III Teknik Mesin yang telah memberikan perhatian dan ilmu yang tak ternilai harganya.
7. Bapak Sugito Widodo dan Ibu Wahyu Setiawati yang telah membantu dalam menyiapkan surat-surat.
8. Bapak dan Ibu tersayang, yang senantiasa memberikan doa dan bantuan yang tak terhingga, baik dari segi moral maupun material.
9. Rekan-rekan DIII Teknik Mesin angkatan 2010, 2011.

10. Dan semua pihak yang telah memberi bantuan, saran-saran serta kritik selama penyusunan Laporan Tugas Akhir.

Penulis menyadari karena keterbatasan pengetahuan yang dimiliki, maka laporan ini masih jauh dari kesempurnaan. Kritik dan saran dari berbagai pihak penulis harapkan demi kesempurnaan tugas akhir ini.

Penulis mengharapkan semoga karya kecil berupa tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi, kemajuan masyarakat dan bangsa Indonesia.

Semarang, Juli 2013

Penulis

**DESAIN ALAT PENGERING BATUBARA
DENGAN KAPASITAS MAKSIMUM 700 TON/JAM MODEL
DRUM-SCREW-SPRAY**

Indonesia merupakan negara yang memiliki cadangan batubara yang besar yang dapat digunakan sebagai sumber energi utama untuk industri, tetapi batubara yang dimiliki oleh Indonesia sebagian besar merupakan batubara muda yang memiliki kandungan energi yang rendah (< 4.800 kcal/kg) serta kandungan air yang tinggi ($> 30\%$). Kandungan air batubara yang tinggi menyulitkan dalam proses konversi batubara untuk dijadikan sebagai sumber energi utama seperti pada sistem tenaga. Kandungan air dalam batubara dapat dikurangi dengan pengeringan dengan mengamati data kinetika pengeringan berupa laju pengeringan. Laju pengeringan batubara dipengaruhi oleh beberapa variabel antara lain kecepatan fluida panas, temperatur fluida panas, ukuran partikel yang dikeringkan serta struktur pori-pori dari partikel yang dikeringkan. Alat pemanas direncanakan berbentuk drum dengan pemutar screw di dalamnya yang berfungsi mengaduk butiran batu bara. Udara panas yang diambil dari Pulverizer Air Fan disemprotkan ke dalam drum. Variabel bebas penelitian ini adalah kecepatan putar screw dan kecepatan dan temperatur udara panas yang dialirkan. Diharapkan batu bara setelah keluar dari alat pengering dapat memiliki kandungan air di bawah 10% sebagaimana batubara kualitas tinggi (anthrasit).

Kata Kunci: *batubara, pengeringan, kandungan air.*

DESIGN OF COAL DRYER WITH A MAXIMUM CAPACITY 700 TON/HOURS DRUM-SCREW-SPRAY MODELS

Indonesia has large coal reserve with most of them are low rank coal. Low rank coal has low energy content ($< 4,800$ kcal/kg) and high moisture content ($>30\%$). High moisture content of coal will make a problem for coal conversion processing to be a main energy source such as power plant so that the moisture of coal must be removed from inside of coal. The moisture content in the coal can be removed by drying based on drying kinetic (drying rate). Heating devices planned screw-shaped drum with a player in it that serves stirred granular coal. Hot air taken from Forced Draft Fan sprayed into the drum. The independent variables are the rotational speed and the screw speed and temperature of the hot air flow. Coal is expected after discharge from the dryer may have a water content below 10% as high quality coal (anthrasit).

Keywords: coal, drying, moisture.

DAFTAR ISI

Halaman Judul.....	i
Halaman Pernyataan Orisinalitas	iii
Halaman Pengesahan	iv
Halaman Pernyataan Persetujuan Publikasi Tugas Akhir.....	v
Halaman Motto	vi
Halaman Persembahan	vii
Kata Pengantar	viii
Abstraksi	x
Abstract	xi
Daftar isi.....	xii
Daftar Gambar.....	xv
BAB I. PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Perumusan Masalah.....	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Alasan Pemilihan Judul	3
1.5 Tujuan Tugas Akhir.....	3
1.6 Manfaat Tugas Akhir.....	4
1.7 Metodologi Tugas Akhir	5
1.8 Sistematika Penulisan	6
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Pengertian Batubara	7
2.1.1.....	Proses
Pembentukan Batubara dan Klasifikasi	8
2.1.2.....	Kandun
gan Batubara	10
2.2 Pengertian Pengeringan	12

2.2.1	Prinsip Dasar Pengeringan	12
2.2.2	Penelitian Terdahulu tentang Pengering Batubara	13
2.3	Conveyor	15
2.3.1	Belt Conveyor	16
2.3.2	Chain Conveyor	17
2.3.3	Screw Conveyor	19
2.3.4	Pneumatic Conveyor	23
BAB III. METODOLOGI TUGAS AKHIR		
3.1	Desain Alat Pengering Batubara	24
3.2	Prinsip Kerja Alat.....	25
3.3	Perhitungan Konstruksi Mesin.....	26
3.3.1	Perhitungan Massa batubara	27
3.3.2	Perhitungan Screw	28
3.3.3	Perhitungan Gaya yang Bekerja	30
3.3.4	Perhitungan Daya Motor	33
3.4	Perhitungan Keseimbangan Energi	34
3.5	Perhitungan Setelah Dilakukan Koreksi	39
BAB IV. PEMBAHASAN		
4.1	Pembahasan Alat Pengering Batubara	38
4.2	Pembahasan Prinsip Kerja Alat.....	39
4.3	Pembahasan Perhitungan Konstruksi Mesin.....	41
4.3.1	Pembahasan Perhitungan Massa batubara	42
4.3.2	Pembahasan Perhitungan Screw	42
4.3.3	Pembahasan Perhitungan Gaya yang Bekerja	44
4.3.4	Pembahasan Perhitungan Daya Motor	47
4.4	Pembahasan Perhitungan Keseimbangan Energi	48
4.5	Pembahasan Perhitungan Setelah Dilakukan Koreksi	53
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		
5.1	Kesimpulan	55
5.2	Saran.....	56

DAFTAR PUSTAKA 57

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Batubara jenis Lignit.....	1
Gambar 2.2	Prototipe pengering batubara model drum putar.....	9
Gambar 2.3	<i>Belt Conveyor Driver</i>	11
Gambar 2.4	<i>Scraper Conveyor</i>	11
Gambar 2.5	<i>Apron Conveyor</i>	12
Gambar 2.6	<i>Bucket Conveyor</i>	12
Gambar 2.7	<i>Bucket Elevator</i>	19
Gambar 2.8	(a) Sectional (b) Helicoid (c) Riboon (d) Cast Iron (e) Cut Flight	20
Gambar 2.9	<i>Screw Conveyor Coupling</i>	21
Gambar 2.10	wadah <i>screw conveyor</i>	21
Gambar 2.11	<i>Screw Conveyor Hanger</i>	22
Gambar 2.12	<i>Box End</i>	22
Gambar 2.13	<i>Pneumatic Conveyor</i>	23
Gambar 2.14	<i>Pressure gauge</i> dengan prinsip kerja <i>bourdon</i>	17
Gambar 3.1	Desain alat pengering batubara	24
Gambar 3.2	Aliran udara panas dan uap air di dalam drum.....	26
Gambar 3.3	Gambar 1 dorongan <i>screw</i>	28
Gambar 3.4	Besar sudut alpha	31
Gambar 3.5	Resultan gaya	32
Gambar 4.1	Desain alat pengering batubara	38
Gambar 4.2	Aliran udara panas dan uap air di dalam drum.....	41
Gambar 4.3	Gambar 1 dorongan <i>screw</i>	43
Gambar 4.4	Besar sudut alpha	45
Gambar 4.5	Resultan gaya	46

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Susunan unsur gambut, lignit, subbituminus, bituminus, dan antrasit	10
Tabel 3.1 Percobaan Massa Batubara dalam 1 Liter Wadah	27