

LAPORAN TUGAS AKHIR

PROTOTYPE PENGERING BIOMASSA TIPE ROTARY
(Tinjauan Pengaruh Waktu Pengeringan terhadap Nilai Kalor Produk dan Laju Pengeringan)



**Dibuat Sebagai Persyaratan Untuk Menyelesaikan Pendidikan
Program Studi S₁ (Terapan) Teknik Energi
Jurusan Teknik Kimia**

Oleh :

**AHMAD BANUAJI
0611 4041 1494**

**POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA
PALEMBANG**

2015
LEMBAR PERSETUJUAN PENGESAHAN TUGAS AKHIR
PROTOTYPE PENDINGERANG BIOMASSA TIPE ROTARY
(Tinjauan Pengaruh Waktu Pendingeran terhadap Nilai Kalor Produk dan
Laju Pendingeran)

Oleh :
Ahmad Banuaji
0611 4041 1494

Menyetujui,
Pembimbing I

Palembang, Agustus 2015
Menyetujui,
Pembimbing II

Ir. Irawan Rusnadi, M.T.,
NIP. 196702021994031004

Ir. Sahrul Effendy, M.T.,
NIP. 196312231996011001

Mengetahui,
Ketua Program Studi
S1 (Terapan) Teknik Energi

Ir. Arizal Aswan, M.T
NIP. 195804241993031001

Motto :

“Ketika Telah Terlanjur Menikmati Proses !!!

***Maka tawakal menanti hasil adalah bentuk dari hudznuzhon
kepada Allah Swt”***

Laporan ini dipersembahkan Untuk :

- ***Kedua Orang tuaku yang selalu
memberi dukungan dan nasehat
didalam setiap langkah***
- ***Untuk keluarga yang telah
memberikan semangat dan doa***
- ***Kedua pembimbing yang
memberikan saran dan bimbingan
untuk menyelesaikan laporan ini***
- ***Sahabat – sahabat***
- ***Teman-teman Seperjuangan Teknik
Energi Angkatan ke-3***
- ***Almamater tercinta***

ABSTRAK

***PROTOTYPE* PENGERING BIOMASSA TIPE *ROTARY* (TINJAUAN PENGARUH WAKTU PENGERINGAN TERHADAP NILAI KALOR PRODUK DAN LAJU PENGERINGAN)**

(Ahmad Banuaji, 2015, 61 Halaman, 17 Tabel, 23 Gambar, 4 Daftar Lampiran)
Prototype pengering biomassa tipe *rotary* pada penelitian kali ini digunakan untuk mengeringkan bahan baku biomassa. Tujuan dari pembuatan *prototype* pengering biomassa ini untuk meningkatkan kualitas biomassa yang akan digunakan sebagai bahan baku pembuatan bahan bakar, dimana kadar air yang diizinkan dalam pembuatan bahan bakar padat ialah $\leq 8\%$ sesuai standar SNI. Manfaat dari pembuatan *prototype* pengering biomassa ini dalam skala laboratorium alat ini dapat digunakan sebagai tambahan bahan ajar praktikum mahasiswa jurusan Teknik Kimia dan Teknik Energi khususnya dibidang perpindahan panas dan teknologi biomassa. Parameter uji pada penelitian ini berupa waktu pengeringan yang divariasikan dari 0,5 jam, 1 jam, 1,5 jam dan 2 jam. Perumusan masalah difokuskan pada pengaruh waktu pengeringan terhadap persen penurunan kadar air, menentukan laju pengeringan alat serta membandingkan perubahan nilai kalor bahan baku biomassa dari waktu pengeringan. Data yang diambil untuk menghitung persen penurunan kadar air dilakukan sebanyak empat kali dengan bahan baku 250 gr serbuk kayu merawan dan hasil yang diperoleh dari masing-masing waktu pengeringan didapatkan waktu pengeringan optimal yaitu pada kondisi waktu pengeringan 1,5 jam, data yang didapatkan sebagai berikut, waktu pengeringan 1,5 jam kadar air sisa 1,11 % dengan laju pengeringan 0,712 kg/jam m² serta nilai kalor produk 5203,69 kal/gr.

Kata Kunci : *Rotary Dryer*, Biomassa, Serbuk Kayu, Laju Pengeringan.

ABSTRACT

BIOMASS ROTARY DRYER PROTOTYPE **(THE INFLUENCE OF DRYING PERIOD ON PRODUCT'S CALORIFIC VALUE AND DRYING RATE)**

(Ahmad Banuaji, 2015, 61 Pages, 17 Tables, 23 Pictures, 4 Attachments)

Biomass rotary dryer prototype in this study was used to dry the biomass' raw materials. The purpose of making this prototype was to improve the quality of the biomass to be used as raw material for fuel, in which the water content permitted in the manufacture of solid fuels is $\leq 8\%$ based on the national standard. The benefit of manufacturing this prototype is, in a laboratory scale, it can be used as a supplementary learning material for students majoring in Chemical Engineering and Energy Engineering especially in the field of heat transfer and biomass technologies. The test parameters of this study were the variety of drying period which were varied from 0.5 hours, 1 hour, 1.5 hours and 2 hours. The study itself was focused on observing the influence of the drying period on the percentage water reduction, determining the rate of drying equipment and comparing the changes in the calorific value of biomass' raw material from drying period. The data taken to calculate the reduction of water content were performed four times with 250 grams of merawan sawdust and it was shown that the optimal drying period was 1.5 hours of drying period. The data were obtained as follows: 1.5 hours drying period, 1.11% of residual water content with a drying rate of 0.712 kg / h m² and the calorific value of the product was 5203.69 cal / g.

Keywords : Rotary Dryer, Biomass, Sawdust, Drying rate.

KATA PENGANTAR



Syukur Alhamdulillah penulis ucapkan kepada Allah SWT atas segala nikmat dan karunianya-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Laporan Akhir dengan judul “*Prototype* Pengering Biomassa tipe Rotary (Kajian Waktu Pengeringan terhadap Nilai Kalor Produk dan Laju Pengeringan” ini tepat pada waktunya. Laporan Akhir ini merupakan salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan S1 (Terapan) sesuai dengan kurikulum yang ditetapkan oleh Jurusan Teknik Kimia Prodi S1 (Terapan) Teknik Energi Politeknik Negeri Sriwijaya. Dalam penyusunan dan penulisan laporan ini, penulis mendapat bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak. Untuk itu, dengan hormat penulis mengucapkan terima kasih yang tak terhingga kepada :

1. Allah SWT dan Rasulullah SAW yang senantiasa memberikan ridho dan jalan dalam setiap langkahku.
2. R.D. Kusumanto, S.T., M.M, Direktur Politeknik Negeri Sriwijaya.
3. Firdaus, S.T., M.T, Wakil direktur I Politeknik Negeri Sriwijaya.
4. Ir. Robert Junaidi, M.T., Ketua Jurusan Teknik kimia Politeknik Negeri Sriwijaya.
5. Zulkarnain, S.T., M.T., Sekretaris Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya.
6. Ir. Arizal Aswan, M.T, Ketua Program Studi S1 (Terapan) Teknik Energi.

7. Ir. Irawan Rusnadi, M.T., Selaku Pembimbing I yang senantiasa membimbing dan memberikan motivasi yang sangat luar biasa dalam menyelesaikan Laporan Tugas Akhir .
8. Ir. Sahrul Effendy, M.T., sebagai Pembimbing II yang telah membimbing dan memberikan support serta dorongan dalam menyelesaikan Laporan Tugas Akhir ini.
9. Kepala Laboratorium Politeknik Negeri Sriwijaya.
10. Bapak dan ibu staf pengajar dan Administrasi di Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya.
11. Seluruh Teknisi Laboratorium Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya.
12. Kedua Orang tua beserta adik-adik tercinta yang telah begitu ikhlas mendoakan dan mendukung sepenuh hati agar selalu mendapat ridho Allah SWT dalam setiap perjalanan hidup.
13. Rekan-rekan sahabat seperjuangan kelas 8 EG A dan 8 EG B angkatan ke-III yang telah memberikan semangat serta doa dalam penulisan Laporan ini.
14. Teman-teman seperjuangan Kelompok Biopellet yang telah banyak membantu dalam menyelesaikan Laporan ini.

Penulis menyadari bahwa Laporan Akhir ini disamping banyak kekurangan, juga jauh dari sempurna karena terbatasnya pengetahuan dan kemampuan yang penulis miliki. Walaupun demikian penulis berusaha semaksimal mungkin mencurahkan bekal ilmu pengetahuan yang telah diperoleh demi kesempurnaan Laporan Akhir ini.

Harapan penulis agar Laporan Akhir ini dapat diterima dan memberikan manfaat bagi semua. Akhir kata penulis mengharapkan semoga Laporan Tugas

Akhir ini dapat bermanfaat bagi kita semua, terutama Bapak/Ibu Dosen, rekan-rekan dan adik tingkat Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya.

Palembang, Juni 2015

Penulis,

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN ..	ii
MOTTO	iv
ABSTRAK	v
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiii
 BAB I. PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan Penelitian	2
1.3 Manfaat Penelitian	2
1.4 Perumusan Masalah	2
 BAB II. TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Pengeringan.....	4
2.1.1 Pengertian Pengeringan	4
2.2 Jenis-jenis Alat Pengeriing	5
2.2.1 Tray Dryer	5
2.2.2 Spray Dryer	5

2.2.3 Freeze Drying	5
2.2.1 Rotary Dryer	5
2.3 Perhitungan Kinerja Rotary Dryer	7
2.3.1 Menghitung Panas Masuk	8
2.3.2 Menghitung Panas Keluar	8
2.3.3 Perpindahan Massa dalam Proses Pengeringan	9
2.3.4 Kebasahan – Kesetimbangan dan Kebasahan Bebas	9
2.3.5 Laju Pengeringan	10
2.3.6 Sistem Perpindahan Panas	11
2.4 Biomassa	12
2.4.1 Teknologi Biomassa	13
2.5 Bahan Baku Biomassa.....	14
2.5.1 Kayu.....	14
2.5.2 Potensi Limbah Kayu	15
2.5.3 Kayu Merawan.....	16
2.6 Densifikasi.....	18
2.6.1 Mutu Bahan Bakar Standar SNI	19
2.6.2 Mutu Bahan Bakar Standar Luar Negeri	19
2.7 Upgrading Biomassa	20
2.7.1 Keunggulan Biopellet	22
BAB III. METODOLOGI PENELITIAN	
3.1 Desain Fungsional	23
3.2 Desain Struktural	24
3.2.1 Desain Peralatan	24
3.2.2 Tahap Pembuatan Alat	27
3.3 Pertimbangan Percobaan	27
3.3.1 Waktu dan Tempat	27

3.3.2 Bahan dan Alat	28
3.4 Perlakuan dan Analisis Statistik Sederhana	29
3.5 Pengamatan.....	29
3.6 Prosedur Percobaan	29
BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1 Data Hasil Pengamatan.....	33
4.2 Pembahasan Hasil Penelitian	34
4.2.1 Pengaruh Waktu Pengeringan terhadap Penurunan % Kadar Air Serbuk Kayu dan Laju Pengeringan	34
4.2.2 Pengaruh Waktu Pengeringan terhadap Laju Pengeringan Alat	36
4.2.3 Pengaruh Waktu Pengeringan terhadap Perubahan Nilai Kalor Produ	37
BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1 Kesimpulan	39
5.2 Saran	39
DAFTAR PUSTAKA	40
LAMPIRAN	41

DAFTAR TABEL

Tabel

Halaman

1. Nilai Kalor pada tiap-tiap Spesies Pohon dan Batubara	15
2. Klasifikasi Kayu Merawan	17
3. Standar Kualitas Briket Sesuai SNI	19
4. Standar Kualitas Briket Sesuai Standar Berbagai Negara	19
5. Data Pengamatan Kondisi Operasi pada Ruang Pengeri ng	33
6. Data Hasil Persen (%) Kadar Air Sisa dan Laju Pengeri ng	34
7. Data Hasil Uji Nilai Kalor Biopellet	34
8. Penentuan Kadar Air Awal Kayu Merawan	41
9. Pengukuran Variabel Pada Ruang Pengeri ng	42
10. Persen (%) Kadar Air Serbuk Kayu Setelah Pengeri ng	45
11. Perhitungan Penentuan Laju Pengeri ng	45
12. Data Humidity Chart	46
13. Menentukan Harga G	47
14. Menentukan Harga h	47
15. Menentukan Laju Pengeri ng	48
16. Rekapitulasi Hasil Perhitungan Pengeri ng Biomasa	48
17. Neraca Panas Pada Ruang Pengeri ng	53

DAFTAR GAMBAR

Gambar

Halaman

1. Sumber Bahan Baku Biomassa	13
2. Jenis-jenis Bahan Bakar berbentuk Pelet	21
3. Bagian dalam tabung Prototype Pengering tipe Rotary	24
4. Pipa Pelindung Heater	25
5. Komponen Prototype Pengering tipe Rotary	25
6. Tampak Depan Prototype Pengering tipe Rotary	26
7. Tampak Samping Prototype Pengering tipe Rotary	26
8. Grafik Pengaruh Waktu Pengeringan terhadap Persen (%) Penurunan Kadar Air Serbuk Kayu	35
9. Grafik Pengaruh Waktu Pengeringan terhadap Laju Pengeringan	36
10. Grafik Pengaruh Waktu Pengeringan terhadap Nilai Kalor Produk	38
11. Diagram Proses Pengeringan Serbuk Kayu	44
12. Hubungan Laju Pengeringan terhadap Waktu	49
13. Diagram Proses Pengeringan Serbuk Kayu	50
14. Heater Pemanas	54
15. Pipa Galvanis Sebagai Pelapis Heater	54
16. Heater yang telah dirangkai	54
17. Tabung Ruang Pengering, Motor Listrik dan Gear Box	55
18. Proses Pengeringan	55
19. Alat Pengering Setelah di Rangkai	55
20. Serbuk Kayu Merawan Sebagai Bahan Baku Penelitian	56
21. Kondisi Ruang Pengering Saat Berisi Bahan Baku	56
22. Kondisi Operasi Proses Pengeringan	56
23. Produk Biopellet Hasil Penelitian	56

DAFTAR LAMPIRAN

1. Data Hasil Pengeringan	41
2. Perhitungan	44
3. Gambar – gambar Saat Proses Pembuatan Alat	54
4. Surat – surat	