

PENGANTAR

Puji syukur atas kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan judul **Pengaruh Susunan Pembentuk Biomassa Terhadap Volume dan Massa Char dan Tar Hasil Pirolisis Rotary Kiln** dengan baik guna melengkapi persyaratan akademis untuk mencapai gelar Sarjana Teknik Jurusan Mesin Fakultas Teknik Universitas Brawijaya.

Dalam kesempatan ini penulis mengucapkan terimakasih yang tidak terhingga kepada semua pihak yang telah membantu dalam penyusunan laporan skripsi ini terutama kepada :

1. Bapak Dr. Eng. Nurkholis Hamidi, ST., M.Eng. dan Purnami, ST., MT. selaku Ketua Jurusan dan Sekertaris Jurusan Teknik Mesin Fakultas teknik Universitas Brawijaya.
2. Ibu Dr. Eng. Widya Wijayanti, ST., MT. selaku Ketua Program Studi S1 Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Brawijaya.
3. Ibu Francisca Gayuh Utami Dewi, ST., MT. selaku Ketua Kelompok Konsentrasi Konversi Energi.
4. Ibu Dr. Eng. Widya Wijayanti, ST., MT. selaku dosen pembimbing I yang telah banyak mencurahkan perhatian, memberikan dorongan, sumbangan pemikiran, petunjuk dan saran-saran selama penelitian.
5. Bapak Dr. Eng. Mega Nur Sasongko, ST., MT. selaku dosen pembimbing II yang telah banyak membantu dalam proses penelitian dan memberikan banyak masukan-masukan yang sangat membantu di dalam penelitian.
6. Bapak Nasir dan ibu Endang Sri Wahyuni merupakan ayah dan ibu yang merawat dan membesarkan penulis dan selalu memberikan dukungan baik berupa moril maupun materil, nasehat-nasehat yang sangat bermanfaat serta memberikan semangat dalam menyelesaikan penelitian ini.
7. Hilmi Gholi Hibatulloh dan Afrina Maziatun Nahwa merupakan adik penulis yang selalu membarikan semangat untuk menyelesaikan penelitian ini.
8. Sam Eko selaku laboran laboratorium Motor Bakar serta asisten-asisten Laboratorium Motor Bakar yang telah banyak membantu.

9. Teman satu kelompok penelitian Moh. Zainollah dan Alfian Firdiansyah yang telah membantu dan berjuan bersama selama penelitian berlangsung.
10. Semua anggota keluarga besar “ADM12AL” yang telah memberikan support dalam pembuatan laporan ini.
11. Teman-teman Lab Riset dan Devisi Aerokreasi yang telah memberikan dukungannya dalam penyelesaian laporan ini.
12. Saudara sepupu Nida Aulia Rahmatika dan Vania Aisyah yang telah memberukan support dan semangat dalam penelitian ini.
13. Teman Amira Rizkia, Novita Qurrota A’ini, Dimas Ali Muchtar, Dony Rizal Muzakki, Muhammad Nur Azis, Joko Nugroho, Aldy Rahadian, Byan Arga Priatna dan masih banyak lagi yang belum disebutkan namun telah banyak membantu dalam menyelesaikan penelitia ini.

Penulis sadar bahwa penulisan skripsi ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu saran dan kritik penulis harapkan demi kesempurnaannya skripsi ini.

Malang, April 2016

Penulis



DAFTAR ISI

	Halaman
PENGANTAR	i
DAFTAR ISI	iii
DAFTAR TABEL	vi
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR LAMPIRAN	viii
RINGKASAN	ix
SUMMARY	x
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Penelitian Sebelumnya	4
2.2 Bahan Bakar	4
2.3 Biomassa	5
2.4 Komponen Utama Biomassa	7
2.4.1 Selulosa	7
2.4.2 Hemiselulosa	8
2.4.3 Lignin	9
2.5 Kayu Mahoni	10
2.6 Kayu Jati	11
2.7 Jerami Padi	12
2.8 Pirolisis	13
2.9 Dekomposisi Biomassa	15



2.9.1 Dekomposisi Selulosa	17
2.9.2 Dekomposisi Hemiselulosa	18
2.9.3 Dekomposisi Lignin	19
2.10 <i>Rotary Kiln</i>	20
2.10.1 Perpindahan Panas dalam <i>Rotary Kiln</i>	23
2.10.2 Gerak Biomassa Pada <i>Rotary Kiln</i>	23
2.11 Hipotesis	25

BAB III METODE **26**

3.1 Metode Penelitian	26
3.2 Variabel Penelitian	26
3.3 Tempat dan Waktu Penelitian	27
3.4 Alat dan Bahan Penelitian	27
3.5 Prosedur Penelitian	31
3.6 Rancangan Hasil Penelitian	32
3.7 Diagram Alir Penelitian	33

BAB IV ANALISA DATA DAN PEMBAHASAN **34**

4.1 Data Hasil Pengujian	34
4.2 Pembahasan	35
4.2.1 Hubungan Antara Temperatur pemanasan terhadap Waktu Proses Pirolisis	35
4.2.2 Hubungan Antara Temperatur terhadap Yield Volume <i>Char</i> Serbuk Kayu Jati, Serbuk Kayu Mahoni dan Jerami Padi	36
4.2.3 Hubungan Antara Temperatur terhadap Massa <i>Char</i> Serbuk Kayu Jati, Serbuk Kayu Mahoni dan Jerami Padi	38
4.2.4 Hubungan Antara Temperatur terhadap Volume <i>Tar</i> Serbuk Kayu Jati, Serbuk Kayu Mahoni dan Jerami Padi	40
4.2.5 Hubungan Antara Temperatur terhadap Massa <i>Tar</i> Serbuk Kayu Jati, Serbuk Kayu Mahoni dan Jerami Padi	42

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN **44**



5.1 Kesimpulan 44

5.2 Saran 44

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN



DAFTAR TABEL

No	Judul	Halaman
Tabel 2.1	Klasifikasi Bahan Bakar	5
Tabel 2.2	Komparasi Metode <i>Thermo-chemical</i>	6
Tabel 2.3	Kandungan Unsur Kayu Mahoni	11
Tabel 2.4	Kandungan Unsur Kayu Jati	12
Tabel 2.5	Kandungan Unsur Jerami	13
Tabel 2.6	Hasil Dekomposisi Biomassa	16
Tabel 3.1	Tabel hasil pengujian pirolisis biomassa Serbuk Jati	32
Tabel 4.1	Hasil pengujian pirolisis biomassa serbuk kayu jati	34
Tabel 4.2	Hasil pengujian pirolisis biomassa serbuk kayu mahoni	34
Tabel 4.3	Hasil pengujian pirolisis biomassa serbuk jerami padi	34

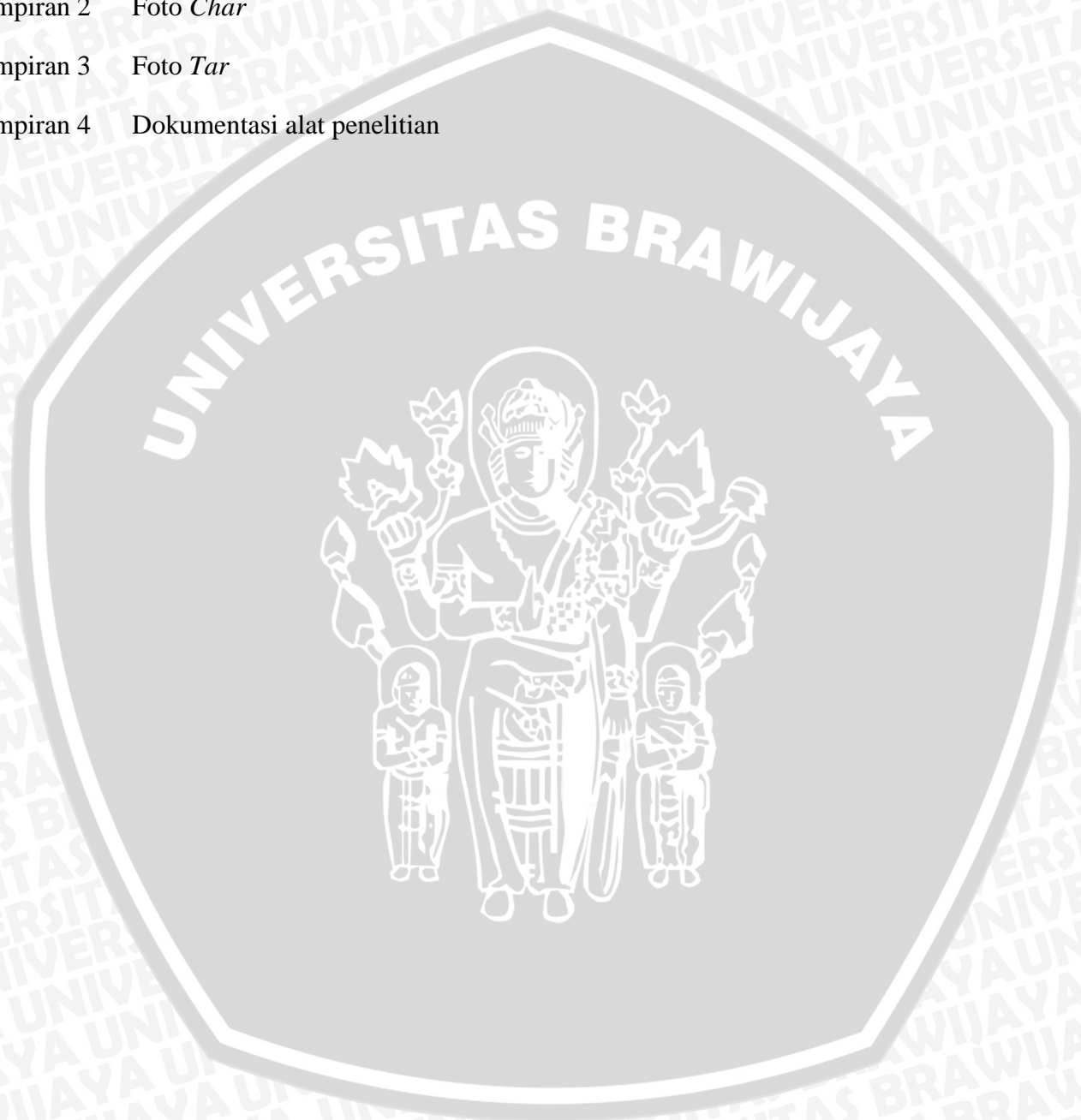


DAFTAR GAMBAR

No	Judul	Halaman
Gambar 2.1	Konversi Biomassa	6
Gambar 2.2	Komponen Utama Biomassa	7
Gambar 2.3	Struktur Kimia Selulosa	8
Gambar 2.4	Struktur Kimia Hemiselulosa	9
Gambar 2.5	Struktur Kimia Lignin	10
Gambar 2.6	Tahap Pirolisis Primer dan Sekunder	14
Gambar 2.7	Rumus Kimia Proses Dekomposisi Biomassa	15
Gambar 2.8	Grafik hasil pirolisis	16
Gambar 2.9	Proses dehidrasi	17
Gambar 2.10	Proses dekomposisi selulosa	18
Gambar 2.11	Proses dehidrasi	18
Gambar 2.12	Proses dekomposisi hemiselulosa	19
Gambar 2.13	Reaksi depolimerisasi Lignin	19
Gambar 2.14	Model <i>rotary kiln</i>	20
Gambar 2.15	Skema perpindahan panas <i>rotary kiln</i> pembakaran langsung	21
Gambar 2.16	Skema perpindahan panas <i>rotary kiln</i> pembakaran tidak langsung	22
Gambar 2.17	Model Transfer panas <i>Rotary Kiln</i>	23
Gambar 2.18	Penampang lintang radial <i>rotary kiln</i>	24
Gambar 2.19	Model gerakan partikel biomassa pada tabung	25
Gambar 3.1	Skema instalasai piroliser <i>rotary kiln</i>	20
Gambar 3.2	Grafik Hubungan Temperatur dengan Massa <i>Char</i> Hasil Pirolisis <i>Rotary Kiln</i>	32
Gambar 3.3	Diagram Alir Penelitian	33
Gambar 4.1	Grafik hubungan antara temperatur pemanasan terhadap waktu proses pirolisis	35
Gambar 4.2	Grafik hubungan antara temperatur terhadap yield volume <i>char</i>	36
Gambar 4.3	Grafik hubungan antara temperatur terhadap massa <i>char</i>	38
Gambar 4.4	Grafik hubungan antara temperatur terhadap volume <i>tar</i>	40
Gambar 4.5	Grafik hubungan antara temperatur terhadap massa <i>tar</i>	42

DAFTAR LAMPIRAN

No	Judul
Lampiran 1	Hasil pengukuran temperatur tabung dan biomassa
Lampiran 2	Foto <i>Char</i>
Lampiran 3	Foto <i>Tar</i>
Lampiran 4	Dokumentasi alat penelitian



RINGKASAN

Azis Yasir Naufal, Jurusan Mesin, Fakultas Teknik Universitas Brawijaya, April 2016, Pengaruh Susunan Pembentuk Biomassa Terhadap Volume dan Massa *Char* dan *Tar* Hasil Pirolisis *Rotary Kiln*, Dosen Pembimbing : Widya Wijayanti dan Mega Nur Sasongko

Kebutuhan bahan bakar di era globalisasi semakin bertambah dan tidak diimbangi dengan ketersediaan bahan bakar yang sebagian besar berasal dari bahan bakar fosil. Dari tahun ke tahun ketersediaan bahan bakar fosil mengalami penurunan. Oleh karena itu, penghematan penggunaan bahan bakar fosil sangat diperlukan dengan cara mencari sumber energi alternatif. Pirolisis merupakan dekomposisi kimia bahan organik dengan suhu tinggi yang digunakan untuk mendapatkan sumber energi terbarukan yang berupa energi hidrokarbon tanpa oksigen atau suasana *inert*.

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui efektifitas pengaruh susunan pembentuk biomassa terhadap volume dan massa *char* dan *tar* hasil pirolisis dengan *rotary kiln* sebagai penghasil bahan bakar. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah eksperimental. Semua biomassa uji pada proses pirolisis memiliki massa 150gram *heating rate* 0,1483°C/detik dan putaran tungku piroliser 10rpm. Penelitian ini menggunakan variasi biomassa yang berbeda unsur selulosa, hemiselulosa dan ligninnya yakni serbuk kayu jati, serbuk kayu mahoni dan jerami padi. Selain biomassa yang berbeda pada penelitian ini juga terdapat perbedaan temperatur, temperatur yang digunakan adalah 250°C, 350°C dan 450°C.

Berdasarkan data hasil dari penelitian didapatkan prosentase kandungan hemiselulosa dan selulosa pada biomassa mempengaruhi jumlah *tar* yang terbentuk dalam proses pirolisis *rotary kiln* sedangkan prosentase lignin pada biomassa mempengaruhi jumlah *char* yang terbentuk dalam proses pirolisis *rotary kiln*. Didapatkan produk *char* serbuk jati memiliki massa dan *yield volume char* terbesar yakni pada temperatur 250°C bermassa sebesar 55,55 gram dan *yield volume* 61,40%. Selain itu didapatkan jerami padi memiliki massa dan volume *tar* terbesar yakni pada temperatur 450°C bermassa 48,12 gram dan volume 50ml.

Kata Kunci : Pirolisis, *rotary kiln*, biomassa, temperatur, *char* dan *tar*

SUMMARY

Azis Yasir Naufal, Department of Mechanical Engineering, Faculty of Engineering, University of Brawijaya, April 2016, Effect of Biomass Structure Forming to Volume and Mass of Char and Tar Results from Rotary Kiln Pyrolysis, Academic Supervisor : Widya Wijayanti dan Mega Nur Sasongko

Fuel needs in the era of globalization is increasing and is not offset by the availability of fuel are mostly derived from fossil fuels. From year to year the availability of fossil fuels has decreased. Therefore, saving of using fossil fuels indispensable by seeking alternative energy sources. Pyrolysis is the chemical decomposition of organic materials with high temperatures to find renewable energy sources in the form of hydrocarbon energy without oxygen or inert atmosphere.

This study was conducted to determine the effectiveness of forming the composition affect the volume and mass of biomass char and tar with a rotary kiln pyrolysis results as a producer of the fuel. The method used in this study is experimental. All of biomass sample in pyrolysis process has a mass of 150 gram, heating rate 0,1483oC / sec and furnace of piroliser can be moved in rotary with 10rpm. This study uses a variety of biomass of different elements of cellulose, hemicellulose and lignin of the jati powder, mahogany powder and rice straw powder. In addition to different biomass in this research also is used the different temperature, the temperature are used 250°C, 350°C and 450°C.

Based on data from the results of the research showed the percentage content of hemicellulose and cellulose in biomass affect the amount of tar formed in the rotary kiln pyrolysis process and the percentage of lignin in biomass affect the amount of char formed in the rotary kiln pyrolysis process. Char product of jati powder obtained that has mass and volume yield char the greatest at a temperature of 250°C has product char mass 55,55 grams and 61,40% yield volume. Additionally, tar product of rice straw powder obtained that has mass and volume the largest tar at a temperature of 450°C has product tar mass of 48,12 grams and volume 50ml.

Keywords : Pyrolysis, rotary kiln, biomass, temperature, char and tar