

TUGAS AKHIR

**PENGOLAHAN CANGKANG KELAPA SAWIT
DENGAN TEKNIK PIROLISIS UNTUK
PRODUKSI BIO-OIL**

*(Processing Oil Palm Shells with Engineering Pyrolysis for Production of
Bio-Oil)*



Diajukan sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan studi pada
Program Studi Diploma III Teknik Kimia
Program Diploma Fakultas Teknik
Universitas Diponegoro
Semarang

Disusun oleh :

FERA RATNASARI
NIM. LOC 008 055

**PROGRAM STUDI DIPLOMA III TEKNIK KIMIA
PROGRAM DIPLOMA FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS DIPONEGORO
SEMARANG
2011**

RINGKASAN

Pirolisasi adalah suatu proses dekomposisi kimia bahan organik melalui proses pemanasan tanpa atau sedikit oksigen atau reagen lainnya, di mana material mentah akan mengalami pemecahan struktur kimia menjadi fase gas. Bahan yang digunakan adalah biomassa (bahan organik) yang merupakan hasil produksi dari makhluk hidup.

Dalam praktikum ini, akan dilakukan suatu percobaan untuk menghasilkan asap cair dari cangkang kelapa sawit dengan menggunakan alat Pirolisis. Alat Pirolisis ini dilengkapi dengan Tungku albakos, penampung tar, kondensor, vacuum, dan kompor gas. Variabel yang digunakan dibedakan menjadi 2 yaitu variabel tetap dan variabel bebas. Variabel tetap yang dipakai adalah waktu dan volume dari bahan yang digunakan sedangkan variabel bebasnya adalah jenis bahan yang digunakan pada tiap percobaan.

Hasil percobaan dan perhitungan, pada percobaan pirolisa cangkang kelapa sawit selama 3 jam percobaan. Hasil percobaan menit ke 60, 120, 180 diperoleh berat jenis 0,9432gr/ml, 0,9336gr/ml, 0,834gr/ml untuk viskositasnya berturut-turut adalah 1,017cp, 1,005cp, 0,857cp. Volume yang dihasilkan yaitu 137,8ml, 26,7ml, 12,4ml. Ph 5,4,4. Dari percobaan tersebut dapat diambil kesimpulan bahwa semakin lama waktu pembakaran cangkang kelapa sawit, semakin sedikit volume asap cair yang dihasilkan, sehingga densitasnya dan viscositasnya semakin rendah. Begitu juga dengan kadar yieldnya semakin rendah. Hal ini dikarenakan volume asap cair yang dihasilkan semakin sedikit dan pula adanya kotoran yang terikut. Tidak hanya itu saja volume yang semakin sedikit dengan lamanya waktu disebabkan oleh asap cair yang dihasilkan ikut terkondensasi dengan air. Dan juga arang pembakaran telah habis sehingga tidak ada asap yang diserap untuk dikondensasikan.

RESUME

Pirolisasi is a process of chemical decomposition of organic material through a heating process with no or little oxygen or other reagents, where the raw material will experience a chemical solution into the gas phase structure. The material used is biomass (organic material) which is the production of living beings. In this lab, will be an experiment to produce liquid smoke from oil palm shell by using Pyrolysis. Pyrolysis tool is equipped with a furnace albakos, the reservoir of tar, condensers, vacuum, and gas stoves. The variables used are divided into 2 is fixed variable and independent variables. Fixed variable used is the time and volume of material used while the independent variables are the type of materials used in each experiment.

The experimental results and calculations, the experiment pirolisis palm kernel shells for 3 hour experiment. The experimental results 60 minutes, specific gravity obtained 120,180:0,9432gr/ml, 0,9336gr/ml, 0,834gr/ml for its viscosity in a row is 1,017 cp, 1,005cp, 0,857cp. The resulting volume is 137,8ml, 26,7ml, 12,4ml. Ph 5,4,4. From these experiments it is concluded that the longer the combustion of oil palm shells, the less the volume of liquid smoke produced, so that the lower the density and viscosity. Likewise with yieldnya the lower levels. This is because the volume of produced liquid smoke less and also the existence of impurities from ending. Not only that volume decreased with the length of time due to the smoke generated participated condensed liquid with water. And also charcoal burning has been exhausted so that no smoke is absorbedcondensed.

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
RINGKASAN	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR GAMBAR DAN GRAFIK	ix
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Pirolisis.....	6
2.2 Pirolisis Biomassa	7
2.3 Kelapa Sawit	8
2.4 Cangkang Kelapa Sawit.....	12
2.5 Bio-oil.....	14
2.5.1 Komposisi Bio-oil.....	16
2.5.2 Performa Bio-oil Terhadap Kompiler Bio-oil.....	17
2.5.3 Kegunaan Bio-oil.....	18
BAB III TUJUAN DAN MANFAAT	
3.1 Tujuan	19
3.2 Manfaat.....	19

BAB IV PERANCANGAN ALAT	
4.1 Hasil Perhitungan Dimensi Alat.....	20
4.2 Spesifikasi Perancangan Alat	20
4.3 Gambar dan Dimensi Alat.....	21
4.4 Prinsip Kerja.....	21
BAB V METODOLOGI	
5.1 Alat dan Bahan Tugas Akhir	22
5.2 Variabel Tugas Akhir	22
5.3 Cara Kerja	22
BAB VI HASIL DAN PEMBAHASAN	
6.1 Hasil Pengamatan	26
6.2 Hasil Perhitungan Pengujian Alat.....	26
6.3 Pembahasan.....	28
BAB VII KESIMPULAN DAN SARAN	
7.1 Kesimpulan	35
7.2 Saran	36
DAFTAR PUSTAKA.....	37
LAMPIRAN.....	38

DAFTAR TABEL

Tabel 1.	Rendemen Limbah Padat.....	12
Tabel 2.	Komposisi Cangkang Kelapa Sawit	12
Tabel 3.	Data Produksi Hasil Olahan Minyak Mentah	16
Tabel 4.	Komposisi Utama Bio-oil	16
Tabel 5.	Karakteristik Bio-oil dan Minyak tanah.....	17
Tabel 6.	Hasil Pengamatan Pirolisis.....	26
Tabel 7.	Warna yang Dihasilkan pada Percobaan	26

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.	Buah Kelapa Sawit	11
Gambar 2.	Pohon Kelapa Sawit.....	11
Gambar 3.	Cangkang Kelapa Sawit.....	14
Gambar 4.	Rumus Bangun Bio-oil	15
Gambar 5.	Rangkaian Alat Pirolisis	21
Gambar 6.	Grafik hubungan antara Waktu Vs Densitas.....	28
Gambar 7.	Grafik hubungan antara Waktu Vs Viskositas.....	29
Gambar 8.	Grafik hubungan antara Waktu Vs pH.....	30
Gambar 9.	Grafik hubungan antara Waktu Vs Yield.....	31
Gambar 10.	Gambar Alat Pirolisis.....	38
Gambar 11.	Penampung Asap Cair.....	38
Gambar 12.	Penampung Tar.....	38
Gambar 13.	Sensor Suhu.....	38
Gambar 14.	Pembakaran Bahan Baku.....	39
Gambar 15.	Asap Cair yang Dihasilkan.....	39
Gambar 16.	Analisa Densitas.....	39
Gambar 17.	Analisa Viskositas.....	39

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Bahan bakar minyak merupakan kebutuhan yang sangat penting dalam kehidupan. Bahan bakar yang di gunakan selama ini berasal dari minyak mentah yang di ambil dari perut bumi, sedangkan minyak bumi merupakan bahan bakar yang tidak dapat di perbaharui, sehingga untuk beberapa tahun kedepan diperkirakan masyarakat akan mengalami kekurangan bahan bakar. Pada dasawarsa 70-an dan sebelumnya, minyak dan gas bumi telah memainkan peran penting dalam menyumbang devisa bagi negara dan menjadi andalan ekspor di Indonesia. Keadaan ini tidak dapat lagi dipertahankan pada dasawarsa 90-an. Bahkan pada abad 21 sekarang ini Indonesia diperkirakan akan menjadi net importer bahan bakar fosil (Kartasamita, 1992). Melihat hal ini, sudah saatnya untuk mengembangkan berbagai energi alternatif yang dapat diperbaharui.

Selain itu, tingkat pemakaian bahan bakar terutama bahan bakar fosil di dunia juga semakin meningkat seiring dengan semakin bertambahnya populasi manusia dan meningkatnya laju industrialisasi di berbagai negara di dunia. Hal tersebut menimbulkan kekhawatiran terjadinya krisis bahan bakar. Di samping itu kepedulian manusia terhadap lingkungannya memunculkan pemikiran penggunaan energi alternatif yang bersih (Afifi, 2007).

Pada saat ini, 85 persen dari produksi komersial energi masih berbasis bahan bakar fossil. Meskipun peranan bahan bakar fosil masih akan sangat penting, namun pengaruhnya secara berangsur-angsur akan diambil alih oleh sumber-sumber energi baru dan terbarukan. Oleh karena itu diperlukan teknologi untuk dapat mengatasinya, salah satu teknologi yang dapat digunakan adalah

teknologi pirolisis dimana bahan yang digunakan berasal dari limbah organik. Dengan teknologi pirolisis ini kita dapat mengatasi limbah organik, menjadikan lingkungan lebih sehat sehingga menjadi aktivitas yang zero waste dan menjadikannya produk akhir yang bernilai tambah. Produk pirolisis umumnya terdiri dari tiga jenis, yaitu gas ringan (H_2 , CO , CO_2 , H_2O dan CH_4), tar, dan char. Semua produk dari pirolisis bisa dimanfaatkan sebagai bahan bakar yang ramah lingkungan. Selain tiga jenis produk tersebut teknologi pirolisis juga menghasilkan produk lain. Adapun produk pirolisis lainnya antara lain : Arang (Biochar), Torrified Wood, Arang Aktif, Briket Arang, Biooil, Syngas (Ilmiawan Hakiem, 2011).

Biomassa (bahan organik) merupakan hasil produksi dari makhluk hidup. Biomassa dapat berasal dari tanaman perkebunan atau pertanian, hutan, peternakan atau bahkan sampah. Karena kandungan hidrokarbon yang dimiliki senyawanya, biomassa dapat digunakan untuk menyediakan panas, membuat bahan bakar, dan membangkitkan listrik. Terdapat beberapa cara memanfaatkan energy yang tersimpan dalam biomassa melalui pirolisis. Pembakaran langsung adalah cara yang paling tua digunakan. Biomassa yang dibakar dapat langsung menghasilkan panas tetapi cara ini hanya mempunyai efisiensi sekitar 10 %.

Biomassa yang digunakan untuk memproduksi bio-oil dapat diperoleh dari limbah pertanian, hutan, perkebunan, industry dan rumah tangga. Negara-negara tropis Indonesia umumnya memiliki biomasa yang berlimpah. Sekitar 250 milyar ton per-tahun dihasilkan dari biomassa hutan dan limbah pertanian. Limbah pertanian secara umum berasal dari perkebunan kelapa sawit, tebu, kelapa serta sisa panen dan yang lainnya yang mencapai kira-kira 40 milyar ton

pertahun. Dari estimasi potensi limbah perkebunan dari tahun 2001-2003 dilaporkan bahwa Indonesia limbah kelapa sawit mempunyai potensi yang lebih besar dibandingkan dengan batang karet, kelapa, tebu. Potensi yang besar ini karena Indonesia memiliki perkebunan kelapa sawit sekitar 4 juta Ha dengan total produksi 8 juta ton CPO dan Kernel (Suwono, 2003).

Pirolisis adalah dekomposisi kimia bahan organik melalui proses pemanasan tanpa atau sedikit oksigen atau reagen lainnya, di mana material mentah akan mengalami pemecahan struktur kimia menjadi fase gas. Pirolisis adalah kasus khusus termolisis. Pirolisis ekstrim, yang hanya meninggalkan karbon sebagai residu, disebut karbonisasi.. Proses ini merupakan peruraian dengan bantuan panas tanpa adanya oksigen atau dengan jumlah oksigen yang terbatas. Biasanya terdapat tiga produk dalam proses pirolisis yakni: gas (uap organik), *pyrolysis oil*, dan arang. Uap organik yang dihasilkan mengandung karbon monoksida, metana, karbon dioksida, tar yang mudah menguap dan air. Uap organik kemudian dikondensasikan menjadi cairan. Cairan hasil pirolisis dikenal sebagai bio-oil.

Dengan proses pirolisis tersebut bahan baku berupa limbah organik akan terdekomposisi menjadi arang, bio-oil, dan syngas. Bio-oil dan syngas potensial untuk pembangkit listrik dan panas yang sangat dibutuhkan oleh proses industri.

Macam pilorisis yaitu :

1. Pirolisis Batch. Saat ini banyak pirolisis batch yang prosesnya tidak ramah lingkungan indikasinya antara lain dari warna dan jumlah asap yang ditimbulkan. Selain itu sejumlah proses pirolisis batch menggunakan bahan bakar eksternal secara terus menerus sehingga biaya produksi pirolisisnya besar.

2. Pirolisis Kontinyu. Dimensi alat pirolisis kontinyu ini jauh lebih kecil dibandingkan pirolisis batch pada kapasitas produksi yang sama. Bahan bakar hanya misalnya fossil fuel atau LNG dibutuhkan pada awal proses saja, setelah itu proses akan berjalan dengan menggunakan bahan bakar syngas yang dihasilkan, sangat menghemat biaya produksi. Selain itu emisi gas buang yang ramah lingkungan dengan level jauh dibawah ambang batas yang dipersyaratkan adalah keunggulan proses kami. Otomatisasi dan komputerisasi juga telah terintegrasi pada unit pirolisis kontinyu kami sehingga mudah dalam operasional serta dilengkapi standar safety yang tinggi.

Pada proses pirolisis juga dihasilkan produk samping berupa asap yang dapat dikondensasi menjadi asap cair. Kondensasi asap sangat penting dilakukan dan bertujuan untuk mencegah pencemaran udara akibat proses tersebut. Menurut Haji (2007) asap cair hasil pirolisis bahan-bahan organik dapat digunakan untuk berbagai keperluan karena umumnya bersifat asam dan banyak mengandung komponen fenolik. Asap cair mengandung asam-asam organik dan senyawa fenolik yang dapat diolah menjadi cuka kayu. Asap cair dapat dimanfaatkan untuk berbagai keperluan, yaitu sebagai pengawet, antioksidan, dan biopestisida (Nurhayati, 2000).

1.2 PERUMUSAN MASALAH

Kelapa sawit adalah salah satu komoditi andalan Indonesia yang perkembangannya demikian pesat. Selain produksi minyak kelapa sawit yang tinggi, produk samping atau limbah pabrik kelapa sawit juga tinggi. Dengan kondisi yang semacam itu sebenarnya banyak sekali manfaat yang dapat diperoleh dari pemanfaatan cangkang sawit tersebut. Salah satunya apabila

dilakukan pirolisis terhadap cangkang sawit tersebut akan diperoleh rendemen berupa asap cair yang dapat digunakan sebagai biopreservatif baru pengganti preservatif kimia, arang maupun tar. Maka perlu adanya penelitian lebih lanjut tentang pengolahan cangkang kelapa sawit tersebut. Pengolahan cangkang kelapa sawit dengan teknik pirolisis ini adalah salah satu metode alternatif untuk menghasilkan energi terbaru untuk mengatasi masalah semakin menipisnya energi yang ada saat ini.

Dari sinilah kami mendapatkan suatu permasalahan yang dapat kami rumuskan sebagai berikut :

- Bagaimana pengaruh variabel bahan terhadap proses pirolisis ?
- Bagaimana kualitas produk yang dihasilkan ?
- Bagaimana viskositas kinematik dan densitas dari produk pirolisis cangkang kelapa sawit ?
- Bagaimana nilai kalor dari produk pirolisis cangkang kelapa sawit ?

Email : punyaFera@yahoo.co.id