

# Pemanfaatan Limbah Padat Cangkang Kelapa Sawit Menjadi *Biooil* Grade 2

Azhar Basyir Rantawi<sup>1</sup>; St. Nugroho Kristono<sup>2</sup>; Gilberth Teguh<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Program Studi Teknologi Pengolahan Hasil Perkebunan Kelapa Sawit

Politeknik Kelapa Sawit Citra Widya Edukasi – Bekasi

Email Penulis Korespondensi: [1azhar.br@cwe.ac.id](mailto:1azhar.br@cwe.ac.id)

## Abstrak

Cangkang kelapa sawit merupakan salah satu limbah pengolahan minyak kelapa sawit yang cukup besar, yaitu mencapai 60% dari produksi minyak. Pemanfaatan biomassa cangkang kelapa sawit dapat digunakan untuk biopellet dan *biooil*. Komponen selulosa, hemiselulosa, dan lignin pada biomassa menjadi faktor yang mempengaruhi kuantitas dan kualitas *biooil* yang dihasilkan. Penelitian kali ini bertujuan untuk membuat *biooil grade 2* dari cangkang kelapa sawit dengan metode pirolisis, mengetahui sifat fisika *biooil* yang dihasilkan dari pirolisis cangkang kelapa sawit. Cangkang kelapa sawit dapat dikonversi menjadi *biooil grade 2* dengan metode pirolisis. Sampel yang mendekati parameter dari sifat fisika *biooil* sesungguhnya diperoleh dengan waktu bakar 1 jam didapat densitas 1,0391 gr/cm<sup>3</sup> dengan pH 2,91 dan *biooil grade 2* didapat densitas 1,0038 gr/cm<sup>3</sup> dengan pH 2,87. Analisa *biooil grade 2* dengan GC-MS teridentifikasi 1,15 *Pentadecanediol* (C<sub>16</sub>H<sub>32</sub>O<sub>2</sub>) 37,603%; *n-Hexadecanoic acid* (C<sub>16</sub>H<sub>32</sub>O<sub>2</sub>) 18,923%; *phenol* (C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>O) 28,961%.

## Kata Kunci

Cangkang kelapa sawit, Biomassa, *Biooil*.

---

## Abstract

*Palm oil shell is a large palm oil processing wastes, reaching 60% of oil production. Utilization of oil palm shell biomass can be used for biopellets and biooil. Cellulose, hemicellulose, and lignin components in biomass are factors that affect the quantity and quality of biooil produced. This study aims to make grade 2 biooil from oil palm shells with the pyrolysis method, to determine the physical properties of biooil produced from oil palm shell pyrolysis. Palm oil shells can be converted into grade 2 biooil by pyrolysis method. Samples that are close to the parameters of the physical properties of biooil are actually obtained with a burning time of 1 hour and have a density of 1.0391 gr/cm with a pH of 2.91 and a grade 2 biooil with a density of 1.0038 gr/cm with a pH of 2.87. Analysis of grade 2 biooil with GC-MS identified 1.15 Pentadecanediol (C<sub>16</sub>H<sub>32</sub>O<sub>2</sub>) 37.603%; n-Hexadecanoic acid (C<sub>16</sub>H<sub>32</sub>O<sub>2</sub>) 18.923%; phenol (C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>O) 28.961%.*

## Keywords

*Palm oil shell, Biomass, Biooil.*

## Pendahuluan



potensi energi biomasa Indonesia, secara teori diperkirakan mencapai sekitar 49.810 MW. Angka ini diasumsikan dengan dasar kadar energi dari produksi tahunan sekitar 200 juta ton biomasa dari residu pertanian, kehutanan, perkebunan dan limbah padat perkotaan. Berdasarkan peta distribusi potensi energy limbah biomasa di Indonesia, potensi limbah biomasa terbesar ada di Pulau Jawa, Sumatra, dan Kalimantan. Dari sektor perkebunan, limbah kelapa sawit banyak dijumpai di Pulau Sumatra dan Kalimantan wilayah barat dan selatan.

Purwanto, (2011) telah melakukan identifikasi dan uji pemanfaatan biomassa untuk biopellet dan *biooil*. Dan tidak menutup kemungkinan bahwa cangkang kelapa sawit juga dapat dimanfaatkan untuk menghasilkan *biooil*. *Biooil* merupakan campuran hidrokarbon C5-C14 yang dapat diolah untuk dijadikan biodiesel. Kandungan *biopolymer* pada limbah kelapa sawit dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1 Kandungan *Biopolymer* Limbah Kelapa Sawit (Purwanto, 2011)

Bagian	Kandungan (%)			Total
	Selulosa	Hemiselulosa	Lignin	
Tandan Kosong	39,0	22,0	29,0	90,0
Serat	21,0	16,0	43,0	80,0
Cangkang	20,8	22,7	50,7	94,2

Teknik pirolisis merupakan salah satu teknik konversi yang melibatkan proses pembakaran biomasa yang dikombinasikan dengan teknik kondensasi sehingga proses pirolisis menghasilkan tiga produk yaitu arang, asap cair, tar, dan gas-gas yang tidak terkondensasi. Arang dan asap cair merupakan produk multimanfaat yang dapat digunakan untuk mengatasi berbagai permasalahan hampir di segala bidang.

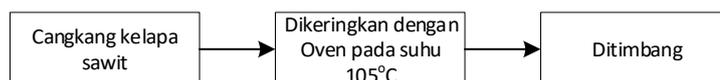
Penelitian kali ini bertujuan untuk membuat *biooil grade 2* dari cangkang kelapa sawit dengan metode pirolisis, mengetahui sifat fisika *biooil* yang dihasilkan dari pirolisis cangkang kelapa sawit.

## Metodologi

Tahapan penelitian pembuatan *biooil* terdiri dari 3 proses, yakni sebagai berikut :

### 1. Proses Persiapan Awal Biomassa

Proses persiapan awal biomassa dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1 Diagram Alir Persiapan Biomassa

### 2. Proses Pirolisis

Proses pirolisis dilakukan dengan langkah-langkah sebagai berikut:

- a. Sampel cangkang dan air dingin disiapkan untuk proses pirolisis dan kondensasi.
- b. Sampel cangkang dimasukkan kedalam drum pirolisis sebanyak 1 Kg untuk pembakaran. Penutup drum dipastikan sudah tertutup rapat agar tidak ada udara yang masuk.
- c. Air dingin  $\pm 17^{\circ}\text{C}$  dipastikan mengalir terus menerus pada kondensor dibantu dengan menggunkan pompa aquarium.
- d. Setelah semua siap, *burner* dinyalakan dan proses pembakaran dilakukan mencapai suhu  $250 - 300^{\circ}\text{C}$  selama 1 jam, 2 jam dan 3 jam.
- e. Asap pembakaran akan melewati pipa drum pirolisis dan akan di kondensasi sehingga menghasilkan 2 produk yaitu gas dan cairan (*biooil*). Cairan yang dihasilkan kemudian ditampung di wadah.
- f. Cairan yang didapat dari sampel selanjutnya dilakukan pengujian fisika berupa berat jenis, pH, warna.

### 3. Proses Destilasi

Proses destilasi dilakukan dengan langkah-langkah sebagai berikut:

- a. Sampel dan air dingin disiapkan untuk proses destilasi dan kondensasi.
- b. Sampel *biooil* dimasukkan kedalam labu destilat untuk difraksinasi. Pastikan setiap sambungan pada alat terpasang semua agar tidak ada uap yang keluar.
- c. Air dingin  $\pm 17^{\circ}\text{C}$  dipastikan mengalir terus menerus pada kondensor dibantu dengan menggunkan pompa aquarium.
- d. Setelah semua siap, *hot plate* dinyalakan dan proses pemanasan dilakukan mencapai suhu  $100 - 150^{\circ}\text{C}$  selama 4 jam.
- e. Uap pemanasan akan melewati pipa kondensor dan akan di kondensasi sehingga menghasilkan 2 produk yaitu gas dan cairan (*biooil grade 2*). Cairan yang dihasilkan kemudian ditampung di wadah.
- f. Cairan yang didapat dari sampel selanjutnya dilakukan pengujian fisika dan kimia berupa berat jenis, pH, warna dan GC-MS.

## Hasil dan Pembahasan

Pirolisis dengan bahan baku cangkang kelapa sawit menghasilkan *pH* terbesar yaitu 3,79 pada waktu pembakaran 3 jam. Dengan warna keseluruhan sampel adalah coklat kemerahan untuk *grade 3* dan kuning jernih pada *grade 2*. Persen *yield* yang dihasilkan tidak begitu besar yaitu 0,15% setidaknya dibutuhkan 61 Kg cangkang untuk menghasilkan 1 Kg *biooil grade 2*. Adapun komponen yang terresidu pada proses pembuatan

*biooil grade 2* ini yaitu tar. Hasil perhitungan massa *biooil* dan % *Yield*, pH, dan densitas dapat dilihat pada Tabel 2 dan 3.

Tabel 2 Nilai dari *Yield*, pH dan *density* pada *Biooil Grade 3*

Waktu	Sampel	Massa (gram)	% <i>Yield</i>	Warna	pH	Density
1	1	1.027,39	20,74	Coklat Kemerahan	3,56	1,0625
	2	1.000,61	17,70	Coklat Kemerahan	3,62	1,0693
	3	1.000,40	21,74	Coklat Kemerahan	3,71	1,0684
2	1	1.011,43	5,74	Coklat Kemerahan	2,99	1,047
	2	1.000,09	2,85	Coklat Kemerahan	3,08	1,0291
	3	1.000,91	13,61	Coklat Kemerahan	2,98	1,0801
3	1	1.000,91	3,10	Coklat Kemerahan	3,79	1,0937
	2	1.000,76	2,36	Coklat Kemerahan	2,91	1,0391
	3	1.000,20	6,46	Coklat Kemerahan	3,11	1,0438

Tabel 3 Nilai dari *Yield*, *density* dan pH pada *Biooil Grade 2*

Waktu	Sampel	Massa (gram)	% <i>Yield</i>	Warna	pH	Density
1	1	1.027,39	0,0158	Kuning Bening	3,67	1,0368
	2	1.000,61	0,0108	Kuning Bening	2,85	1,0125
	3	1.000,40	0,0133	Kuning Bening	2,89	1,0332

Proses pengujian yang dilakukan dalam penelitian ini adalah uji fisika dan kimia yang dilakukan yaitu pengujian terhadap pH, densitas, % *Yield*, warna dan sifat kimia.

### Sifat Fisika *Biooil*

Sifat fisika *biooil* meliputi:

#### 1. Nilai pH

Parameter kualitas asap cair adalah derajat keasaman (pH). Menurut Wijaya, dkk. (2008), nilai pH menunjukkan tingkat proses dekomposisi atau penguraian komponen kimia kayu yang terjadi menghasilkan asam organik pada asap cair. Kualitas asap cair ditentukan oleh kandungan *phenol* dan tingkat keasamannya, semakin tinggi keasamannya semakin tinggi kemampuan asap cair untuk menekan pertumbuhan mikroorganisme.

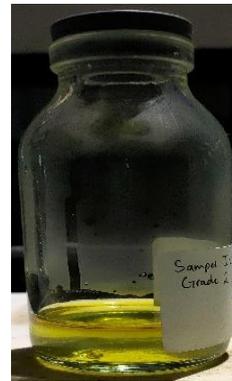
#### 2. Densitas

Densitas adalah perbandingan antara berat persatuan volume sampel.

#### 3. Warna

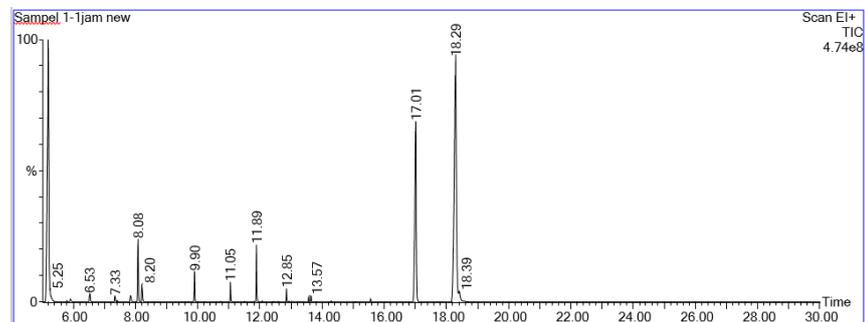
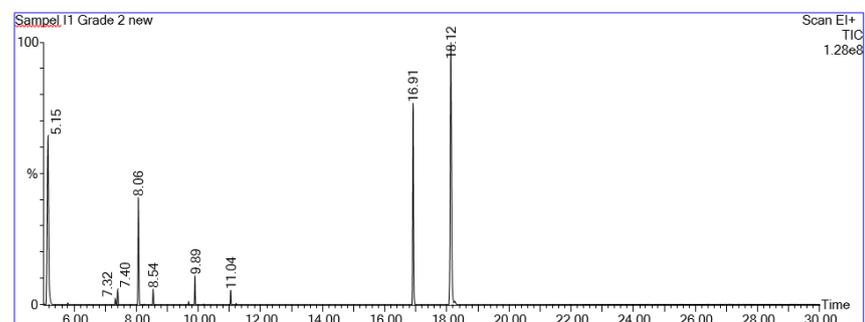
Hasil analisa warna *biooil* cangkang kelapa sawit menunjukkan bahwa sampel berwarna coklat kemerahan. Warna *biooil* dipengaruhi oleh jumlah tar pada masing-masing sampel. Kadar tar dipengaruhi oleh kandungan lignin bahan maka semakin banyak tar yang dihasilkan. Bukan hanya itu, suhu saat reaksi juga berpengaruh terhadap jumlah tar yang dihasilkan. Semakin tinggi suhu reaksi, maka jumlah tar yang dihasilkan sedikit. Hal ini disebabkan oleh konversi pirolisis yang semakin cepat terjadi pada suhu yang lebih tinggi sehingga jumlah tar

yang diperoleh akan semakin sedikit. Tetapi suhu yang dilakukan pada penelitian yang dicapai adalah 250°C, olehnya maka diperoleh jumlah tar yang lebih banyak dan menyebabkan warna pada *biooil* menjadi coklat kemerahan. Perbedaan warna *biooil* tersebut dapat dilihat pada Gambar 2.

(a) *Biooil* Grade 3(b) *Biooil* Grade 2Gambar 2 Perbedaan Warna *Biooil* dari Cangkang Kelapa Sawit

### Sifat Kimia

Hasil analisa komposisi kimia *biooil* yang dilakukan dengan menggunakan GC-MS (*Gass Chromatography-Mass Sprektrofotometry*) dapat dilihat pada Gambar 3 dan 4.

Gambar 3 Hasil GC-MS *Biooil* Grade 3 dari Cangkang Kelapa SawitGambar 4 Hasil GC-MS *Biooil* Grade 2 dari Cangkang Kelapa Sawit

Di antara 50 komponen yang terkandung dalam *biooil* yang paling dominan adalah senyawa *Cis-Vaccenic acid* 37,603%, *n-Hexadecanoic acid* 18,923%, *phenol* 28,961% (*grade 3*). Sedangkan di antara 17 komponen yang terkandung dalam *biooil* yang paling dominan adalah senyawa *1,15-Pentadecanediol* 36,134%, *phenol* 25,642%, *n-Hexaecaenoic acid* 16,996% (*grade 2*). Dapat dilihat dari komposisi kimia *biooil grade 2* terkandung jumlah *phenol* yang cukup besar. Di sini *phenol* berperan sebagai antioksidan, dengan mencegah proses aksi oksidasi senyawa protein dan lemak sehingga proses pemecahan senyawa tersebut terhambat dan dapat memperpanjang masa simpan produk yang dilakukan pengawetan dengan *biooil grade 2*. *Phenol* juga bekerja secara sinergis dengan asam dan karbonil lainnya sebagai anti mikroba sehingga dapat menghambat penguraian dan pembusukan produk yang diawetkan (Farhan S., 2007).

## Simpulan

Cangkang kelapa sawit dapat dikonversi menjadi *biooil grade 2* dengan metode pirolisis. Sampel yang mendekati parameter dari sifat fisika *biooil* sesungguhnya diperoleh dari sampel 2 dengan waktu bakar 1 jam diperoleh densitas 1,0391 gr/cm<sup>3</sup> dengan *pH* 2,91 dan *biooil grade 2* diperoleh densitas 1,0038 gr/cm<sup>3</sup> dengan *pH* 2,87. Analisa *biooil grade 2* dengan GC-MS teridentifikasi *1,15-Pentadecanediol* (C<sub>16</sub>H<sub>32</sub>O<sub>2</sub>) 37,603%, *n-Hexadecanoic acid* (C<sub>16</sub>H<sub>32</sub>O<sub>2</sub>) 18,923%, *Phenol* (C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>O) 28,961%.

## Daftar Pustaka

- Farhan S., A. (2007). Potensi Produksi Asap Cair Tempurung Kelapa di Kecamatan Mungkid. *Majalah Suara Gemilang*, Edisi Mei 2007. Magelang.
- Basu, P. (2010). *Biomass Gasification and Pyrolysis Practical Design Academic*. Presss Is An Imprint Of Elsevier.
- Bridgewater, A.V. (2004). Biomass Fast Pyrolysis. *Thermal Science*, 8(2), 21-49.
- Earle, R.L. (1983). *Unit Operation. In Food Processing*. 2<sup>nd</sup> Ed. Sydney: Pergamon Press.
- Gorbatov, V.M., Krylova, N.N., Volovinskaya, V.P., Cyaskovkaya, Y.N., Bazorova, K.I., Khalmova, R.I., and Yakavlova, G.Y. (1971). Liquid Smoke For Use in Cured Meat. *Food Tech*, 25, 71-77.
- Purwanto, D. (2011). Arang Dari Limbah Tempurung Kelapa Sawit. *Jurnal Penelitian Hasil Hutan*.
- Raharjo, S. (2012). Analisis Thermogravimetry Limbah Padat Kelapa Sawit dan Potensi Konversinya Menjadi Gas Bakar Thermogravimetric Analysis on Palm Solid Waste and Its Conversion Potential ss Fuel Gas. *Jurnal Teknik Lingkungan UNAND*, 9(2), 115-120.
- Widiarsi, S.W. (2008). Pengaruh Bahan Baku Terhadap Kadar Senyawa Fenol Pembuatan Asap Cair (*Liquid Smoke*) dari Limbah Kelapa Sawit Di Kabupaten Pasir Kalimantan Timur. *Tesis Program Pasca Sarjana, Universitas Gadjah Mada*. Yogyakarta: UGM.
- Wijaya, M., Nuur, E., Irawadi, T.T., dan Pari, G. (2008). Karakterisasi Komponen Kimia Asap Cair dan Pemanfaatannya Sebagai Biopestisida. *Bionature*, 9(1).