

# PENGARUH SUHU PIROLISIS DAN UKURAN TEMPURUNG KELAPA TERHADAP RENDEMEN DAN KARAKTERISTIK ASAP CAIR SEBAGAI PENGAWET ALAMI

Jayanudin<sup>1</sup>, Endang Suhendi, Jauharotul Uyun, Ali Hafid Supriatna

Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik  
Universitas Sultan Ageng Tirtayasa  
Email: <sup>1</sup>jaya\_hisyam@yahoo.com

## ABSTRAK

Asap cair merupakan hasil dari pembakaran proses pirolisis yang dikondensasi. Asap cair mengandung senyawa asam dan turunannya serta senyawa fenol, sehingga dapat dijadikan sebagai pengawet alami. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan % yield maksimum dan karakterisasi asap cair tempurung kelapa seperti viskositas, densitas, dan pH. Penelitian ini dibagi menjadi dua tahap yaitu tahap pirolisis tempurung kelapa pada suhu 300, 400 dan 500°C, waktu pirolisis yaitu 2, 3 dan 4 jam, serta ukuran tempurung kelapa 6 – 10 mm, 4 – 6 mm, dan 1.6 – 4 mm. Tahap ini menghasilkan cairan berwarna merah kehitaman, sehingga dilakukan tahap kedua yaitu proses destilasi untuk mendapatkan asap cair yang murni. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan persen yield maksimum asap cair sebesar 37,35% pada temperatur pirolisis 500°C, selama 4 jam dengan ukuran tempurung kelapa sebesar 1.6 – 4 mm. Analisa karakteristik asap cair pada suhu 500°C memiliki pH 2, densitas sebesar 1,084 gr/ml. viskositas kinematik sebesar 1,62 mm<sup>2</sup>/s.

**Kata kunci** : Asap cair, pirolisis, tempurung kelapa dan % yield

## ABSTRACT

*Liquid smoke is a result of combustion of condensed pyrolysis process. Liquid smoke contains acidic compounds and their derivatives and phenolic compounds which can be used as a natural preservative. This study aims to determine the % maximum yield and characterization of liquid smoke shells such as viscosity, density, and pH. The study consisted of two phases, first stage is coconut shell pyrolysis at 300 °C, 400 °C and 500°C, pyrolysis time was 2, 3 and 4 hours, and coconut shell size 6-10 mm, 4-6 mm, and 1.6 - 4 mm. This stage produces dark red liquid, so done the second stage was distillation process to obtain a pure liquid smoke. Based on research conducted, percent maximum yield of liquid smoke was 37.35% on the pyrolysis temperature of 500°C, for 4 hours with a coconut shell size of 1.6 - 4 mm. Analysis of the characteristics of liquid smoke at a temperature of 500°C has a pH of 2, the density of 1.084 g/ml. kinematic viscosity is 1.62 mm<sup>2</sup>/s.*

**Keywords:** *Liquid smoke, pyrolysis, shell coconut and % yield*

## 1. PENDAHULUAN

Proses pengawetan terhadap makanan sudah dilakukan sebelum bahan-bahan pengawet sintetis ditemukan, dimana proses pengawetan dapat dilakukan dengan memberikan garam, kunyit atau dilakukan pengasapan. Pengawet sintetis memiliki kelebihan yaitu dapat mengawetkan lebih lama dan tidak merubah rasa dan warna makanan tetapi efek yang ditimbulkan bahan pengawet sintetis sangat berbahaya bagi kesehatan untuk jangka waktu pendek dan panjang. Dalam jangka waktu panjang dapat menyebabkan perubahan genetik seperti kanker dan jika kadar bahan pengawet yang digunakan terlalu banyak dapat menyebabkan keracunan dan kematian. Salah satu cara untuk menghindari penggunaan pengawet sintetis adalah dengan mengembangkan sumber-sumber pengawet alami yang aman untuk kesehatan.

Asap cair merupakan salah satu sumber pengawet alami yang dihasilkan dari asap hasil proses pirolisis yang dikondensasi. Asap cair merupakan dispersi uap asap dalam air, bahan baku yang dapat dijadikan asap cair adalah komponen yang mengandung selulosa, hemiselulosa dan lignin. Selama proses pirolisis selulosa, hemiselulosa dan lignin akan terdekomposisi menjadi fenol, karbonil, asam, furan, alkohol, lakton, dan senyawa hidrokarbon polisiklis aromatis lainnya (Girard, 1992).

Salah satu kendala pada asap cair adalah komponen ter dan benzopiren yang bersifat toksik dan karsinogenik, sehingga proses pemurnian merupakan faktor terpenting dalam produk asap cair. Pemurnian proses pirolisis dilakukan dengan distilasi berdasarkan perbedaan titik didih. Darmadji (2002), telah melakukan penelitian pemurnian asap cair dengan redistilasi untuk menghilangkan tar, kondisi optimum yang didapat adalah suhu redistilasi 122.5°C selama 69 menit didapat rendemen sebesar 42,2%.

Kualitas asap cair ditentukan dari komposisi fenol, asam dan besarnya komponen tersebut dipengaruhi oleh kondisi operasi proses pirolisis yaitu suhu dan waktu pirolisis serta suhu distilasi. Darmadji, dkk., (1999) menyatakan bahwa kandungan maksimum senyawa-senyawa fenol, karbonil, dan asam dicapai pada temperatur pirolisis 600°C. Bahan baku pembuatan asap cair pada penelitian ini adalah tempurung kelapa dari petani kelapa di Anyer provinsi Banten, sehingga dapat diketahui kualitas asap cair dari tempurung kelapa lokal. Banten merupakan wilayah yang dikelilingi oleh pantai dan pegunungan yang terdapat banyak pohon kelapa, sehingga berpotensi besar untuk mengembangkan industri pembuatan asap cair. Selain itu produk lain yang dihasilkan dari proses pirolisis tempurung kelapa adalah arang yang dapat dijadikan briket sebagai sumber energi alternatif.

Besarnya yield dan kualitas asap cair dipengaruhi oleh suhu dan waktu pirolisis, sehingga pada penelitian ini dilakukan variasi suhu dan waktu pirolisis serta ukuran tempurung kelapa untuk lebih meningkatkan jumlah yield asap cair yang dihasilkan kemudian dilakukan karakterisasi berdasarkan pH, densitas dan viskositas asap cair. Tujuan dari penelitian ini adalah mencari kondisi operasi pirolisis berdasarkan jumlah % rendemen terbesar dan analisa karakterisasi asap cair tempurung kelapa.

## 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1. Tempurung Kelapa

Tanaman kelapa termasuk dalam famili palmae yang banyak tumbuh di daerah tropis seperti Indonesia. Faktor lingkungan seperti sinar matahari, suhu, curah hujan, kelembaban dan tanah akan mempengaruhi pertumbuhan dan produktivitasnya (Palungkun, 2003).

Bagian terpenting dari tanaman kelapa salah satunya adalah buah kelapa yang terdiri dari kulit luar (*epicarp*), sabut (*mesocarp*), tempurung kelapa (*endocarp*), daging buah (*endosperm*), dan air kelapa (Palungkun, 2003). Tempurung kelapa merupakan bagian buah kelapa yang fungsinya secara biologis adalah pelindung inti buah dan terletak di bagian sebelah dalam sabut dengan ketebalan berkisar antara 3–6 mm. Pada Tabel 1 berikut ini adalah komposisi kimia yang terdapat dalam tempurung kelapa.

*Tabel 1. Komposisi Kimia Tempurung Kelapa*

Komponen	Presentase (%)
Selulosa	27,31
Hemiselulosa	27,7
Lignin	33,30
Abu	0,23
Komponen ekstraktif	4,2
Uronat anhidrat	3,5
Nitrogen	0,1
Air	8,0

Sumber : (Suhardiyono, 1988 dan Djatmiko *et al.*, 1985)

Grimwood (1975) menggolongkan tempurung kelapa sebagai kayu keras, tetapi mempunyai kadar lignin yang lebih tinggi dan kadar selulosa rendah. Pemanfaatan terbesar dari tempurung kelapa adalah

sebagai arang atau briket tempurung kelapa, padahal produk asap cair dan arang dapat dihasilkan dalam satu proses yaitu dengan pirolisis.

## 2.2. Asap Cair

Asap diartikan sebagai suatu suspensi partikel-partikel padat dan cair dalam medium gas (Girard, 1992), sedangkan menurut Darmadji (1996), asap cair merupakan campuran larutan dari dispersi asap kayu dalam air yang dibuat dengan mengkondensasikan asap hasil pirolisis kayu. Asap cair dapat digunakan untuk menciptakan flavor asap pada produk (Whittle dan Howgate, 2002). Asap cair pertama kali diproduksi pada tahun 1980 oleh sebuah pabrik farmasi di Kansas City, dikembangkan dengan metode distilasi kayu asap (Pszczola, 1995).

Produksi asap cair dihasilkan dari pembakaran tidak sempurna yang melibatkan reaksi dekomposisi konstituen polimer menjadi senyawa organik dengan berat molekul rendah karena pengaruh panas yang meliputi reaksi oksidasi, polimerisasi, dan kondensasi (Girard, 1992). Asap yang dihasilkan dari proses pirolisis dikondensasi dengan media air yang mengalir melalui pipa inlet menjadi distilat asap (Hanendoyo, 2005).

Asap cair yang dihasilkan dari proses pirolisis perlu dilakukan proses pemurnian dimana proses ini menentukan jenis asap cair yang dihasilkan. Berikut ini adalah jenis asap cair yaitu (Johansyah, 2011):

### 1. Asap Cair grade 3

Jenis asap cair grade 3 ini sudah dilakukan proses pemurnian dengan distilasi pada suhu sekitar 150°C untuk menghilangkan tar. Proses pemurnian asap cair belum sempurna karena masih mengandung sedikit tar. Hal ini dapat terlihat dari cirinya yaitu berwarna coklat pekat, bau tajam. Asap cair ini diorientasikan untuk pengawetan karet.

### 2. Asap Cair grade 2

Jenis asap cair ini lebih murni dibandingkan dengan grade 3 karena selain di distilasi kemudian dilanjutkan penyaringan dengan zeolit. Asap cair ini memiliki warna kuning kecoklatan dan diorientasikan untuk pengawetan bahan makanan mentah seperti daging, ayam, dan ikan.

### 3. Asap Cair Grade 1

Asap cair grade 1 merupakan penyempurnaan dari asap cair grade 3 dan 2 karena dilakukan proses fraksinasi dan dilanjutkan penyaringan dengan karbon aktif. Warna asap cair ini kuning pucat dan digunakan untuk bahan makanan siap saji seperti mie basah, bakso, dan tahu.

Pemanfaatan asap cair sangat luas, seperti pada industri pangan. Asap cair ini selain digunakan sebagai pengawet makanan juga sebagai pemberi rasa dan aroma. Asap cair mengandung senyawa fenol dan asam bersifat antimikroba dan antioksidan. Manfaat asap cair pada industri perkebunan digunakan sebagai koagulan lateks dengan sifat fungsional asap cair seperti antijamur, antibakteri sehingga dapat memperbaiki kualitas produk karet yang dihasilkan. Pada Industri kayu asap cair mempunyai ketahanan terhadap serangan rayap dari pada kayu yang tanpa diolesi asap cair (Nisandi, 2007 dan Darmadji, dkk., 1999). Pada tabel 2 berikut ini merupakan standar kualitas asap cair di Jepang, sebagai parameter untuk asap cair.

*Tabel 2. Standar kualitas asap cair di Jepang*

Paramater	Asap cair	Distilasi Asap Cair
pH	1,5 - 3,7	1,5 - 3,7
<i>spesifik gravity</i>	> 1,005	> 1,001
<i>Percentage of organic acid</i>	1 - 18%	1 - 18%
<i>Colour</i>	<i>Yellow</i>	<i>Colorless</i>
	<i>Pale Raddish</i>	<i>Pale Yellow</i>
	<i>Brown</i>	<i>Pale Reddish</i>
<i>Transparency</i>	<i>Reddish Brown</i>	<i>Brown</i>
	<i>Transparent</i>	<i>Transparent</i>
<i>Floating matters</i>	<i>No floating matters</i>	<i>No floating matters</i>

Sumber : Nurhayati *et al.*, 2005

## 2.2. Pirolisis

Pirolisis adalah dekomposisi bahan yang mengandung karbon dari tumbuhan, hewan dan bahan tambang yang dapat berlangsung pada suhu diatas 300°C dalam waktu 4-7 jam pada kondisi udara/oksigen terbatas menghasilkan produk padatan, Cairan dan gas (Gani 2007; Demirbas, 2005 dan Di Blasi, 2008).

Menurut Tahir (1992), pada proses pirolisis dihasilkan tiga macam penggolongan produk yaitu :

1. Gas-gas yang dikeluarkan pada proses karbonisasi ini sebagian besar berupa gas CO<sub>2</sub> dan sebagian lagi berupa gas-gas yang mudah terbakar seperti CO, CH<sub>4</sub>, H<sub>2</sub> dan hidrokarbon tingkat rendah lain.
2. Destilat berupa asap cair dan tar  
Komposisi utama dari produk yang tertampung adalah metanol dan asam asetat. Bagian lainnya merupakan komponen minor yaitu fenol, metil asetat, asam format, asam butirat dan lain-lain.
3. Residu (karbon)

Tempurung kelapa dan kayu mempunyai komponen-komponen yang hampir sama. Kandungan selulosa, hemiselulosa dan lignin dalam kayu berbeda-beda tergantung dari jenis kayu. Pada umumnya kayu mengandung dua bagian selulosa dan satu bagian hemiselulosa, serta satu bagian lignin. Adapun pada proses pirolisis terjadi dekomposisi senyawa-senyawa penyusunnya, yaitu :

### a). Pirolisis selulosa

Selulosa adalah makromolekul yang dihasilkan dari kondensasi linear struktur heterosiklis molekul glukosa. Selulosa terdiri dari 100-1000 unit glukosa (Fengel dan Wegener, 1995). Selulosa terdekomposisi pada temperatur 280°C dan berakhir pada 300-350°C. Girard (1992) menyatakan bahwa pirolisis selulosa berlangsung dalam dua tahap, yaitu : Tahap pertama adalah reaksi hidrolisis menghasilkan glukosa dan tahap kedua merupakan reaksi yang menghasilkan asam asetat dan homolognya, bersama-sama air dan sejumlah kecil furan dan fenol.

### b). Pirolisis hemiselulosa

Hemiselulosa merupakan polimer dari beberapa monosakarida seperti pentosan (C<sub>5</sub>H<sub>8</sub>O<sub>4</sub>) dan heksosan (C<sub>6</sub>H<sub>10</sub>O<sub>5</sub>). Pirolisis pentosan menghasilkan furfural, furan dan derivatnya beserta satu seri panjang asam-asam karboksilat. Pirolisis heksosan terutama menghasilkan asam asetat dan homolognya. Hemiselulosa akan terdekomposisi pada temperatur 200-250°C (Girard, 1992).

### c). Pirolisis lignin

Lignin merupakan sebuah polimer kompleks yang mempunyai berat molekul tinggi dan tersusun atas unit-unit fenil propana. Senyawa-senyawa yang diperoleh dari pirolisis struktur dasar lignin berperan penting dalam memberikan aroma asap produk asapan. Senyawa ini adalah fenol, eter fenol seperti guaiakol, siringol dan homolog serta derivatnya (Girard, 1992). Lignin mulai mengalami dekomposisi pada temperatur 300-350°C dan berakhir pada 400-450°C (Girard, 1992).

Proses pirolisis untuk menghasilkan asap cair dilakukan pada suhu 400°C kemudian dikondensasi. Asap cair mengandung berbagai komponen kimia seperti fenol, aldehyd, keton, asam organik, alkohol dan ester (Guillen, dkk., 1995; Guillen, dkk., 2000; Guillen, dkk., 2001). Berbagai komponen kimia tersebut dapat berperan sebagai antioksidan dan antimikroba serta memberikan efek warna dan citarasa khas asap pada produk pangan (Karseno, dkk., 2002).

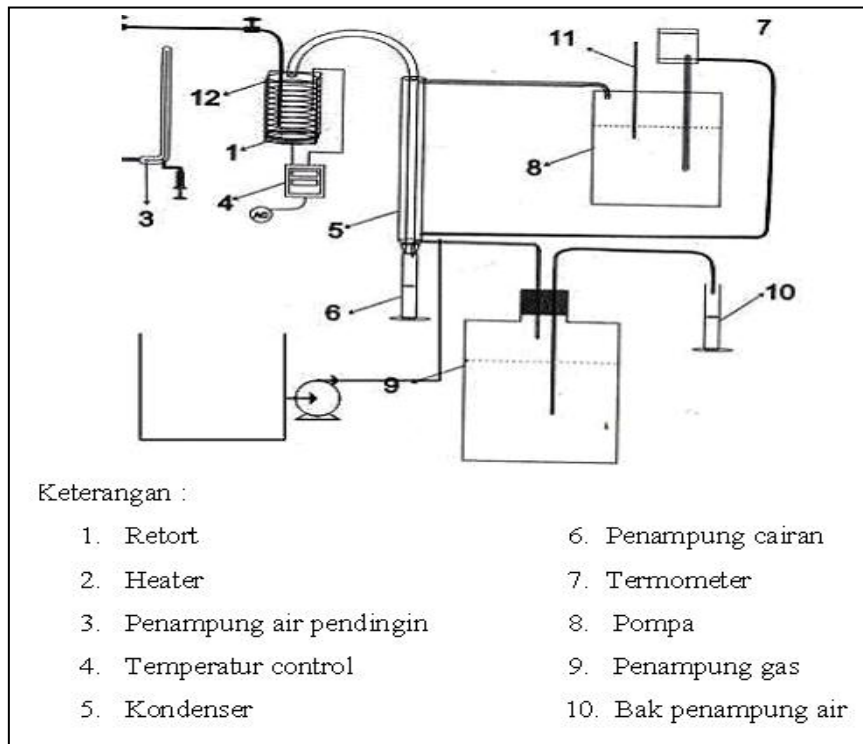
## 3. METODOLOGI PENELITIAN

### 3.1. Bahan Penelitian

Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah tempurung kelapa yang diperoleh dari wilayah Anyer provinsi Banten.

### 3.2. Alat Penelitian

Jenis peralatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah : reaktor pirolisis, grinder, ayakan mesh, pompa, neraca digital dan thermometer



**Gambar 1. Rancangan Alat Pirolisis**

### 3. 3. Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian yang akan dilakukan di bagi dalam tiga tahapan yaitu:

#### a. Pretreatment bahan baku

Tempurung kelapa diperoleh dari petani kelapa. Sebelum diproses, terlebih dahulu tempurung kelapa dikeringkan selama 7 hari ( hal ini tergantung dari kondisi panas). Tempurung kelapa kemudian dihancurkan untuk mengecilkan ukurannya. Tempurung kelapa yang telah menjadi kepingan kemudian dipisahkan berdasarkan ukuran 6 - 10 mm, 4 - 6 mm, 1.6 - 4 mm. menimbang kepingan tempurung kelapa berdasarkan ukuran sebanyak 500 gram. Tempurung kelapa disimpan di dalam box kering yang tertutup rapat dan siap digunakan.



**(a)**

**(b)**

**(c)**

**Gambar 2. Ukuran tempurung kelapa, a). 6 - 10 mm; b). 4 - 6 mm; c). 1.6 - 4 mm**

#### b. Proses pirolisis

Setelah proses pretreatment bahan baku selesai, dilakukan proses pirolisis pada suhu 300, 400, 500°C di dalam retort (reaktor pirolisis). Selama pemanasan berlangsung tempurung kelapa akan mengalami perengkahan, kemudian komponen tersebut akan didinginkan menggunakan kondenser. Setelah melalui kondenser, komponen tempurung kelapa akan terkondensasi membentuk produk cair dan gas. Produk cair akan ditampung selama 2 jam, 3 jam, dan 4 jam. Produk gas yang tidak terkondensasi akan dialirkan melalui selang menuju wadah silinder tertutup berisi air. Gas akan

memasuki wadah tersebut dan mendorong air di dalam wadah untuk keluar melalui selang. Air yang terdorong keluar kemudian ditampung. Setelah proses pirolisis selesai, diamkan semalam cairan yang tersisa.\

### c. Proses Destilasi

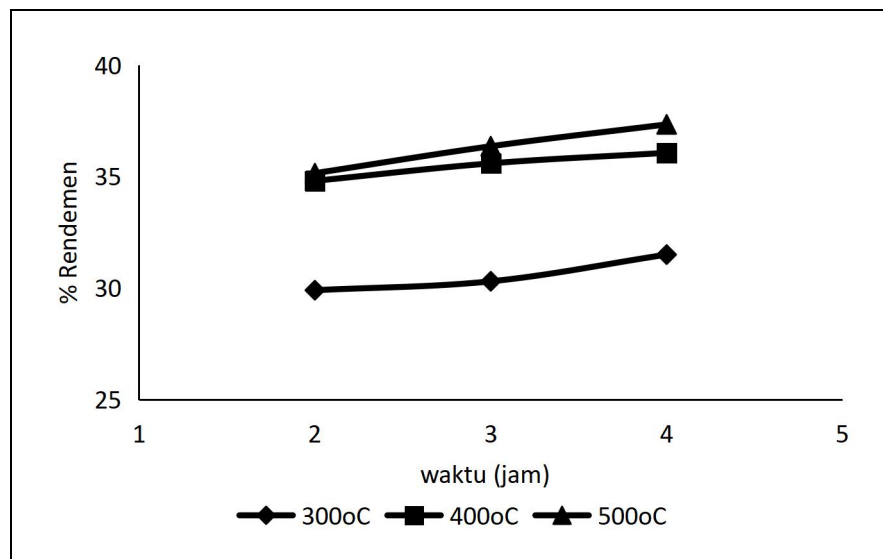
Setelah proses pirolisis selesai maka proses selanjutnya destilasi, bertujuan untuk memisahkan senyawa berbahaya yang ada dalam asap cair hasil pirolisis, sampel yang berwarna hitam pekat dimasukan dalam labu yang kemudian akan dipanaskan dengan *hotplate* pada suhu 150°C, uap akan menjadi cair setelah melewati kondensor, kemudian cairan yang dihasilkan dianalisa dengan menghitung % rendemen serta analisa karakterisasi asap cair tempurung kelapa seperti densitas, viskositas dan pH.

## 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian pembuatan asap cair tempurung kelapa ini telah menghasilkan produk cairan berwarna kuning, serta produk samping berupa arang dan gas. Asap cair dalam penelitian ini merupakan grade 3 dengan dilakukan pemisahan tar menggunakan proses destilasi dengan suhu 150°C. Penelitian ini dilakukan dengan memperhatikan beberapa variabel diantaranya yaitu pengaruh suhu, waktu pirolisis, serta ukuran tempurung kelapa

### 4.1. Pengaruh suhu dan waktu pirolisis terhadap produk asap cair

Pada Gambar 3 berikut ini merupakan grafik hubungan antara massa asap cair tempurung kelapa hasil pirolisis dan dilanjutkan dengan distilasi pada temperatur pirolisis 300, 400, dan 500°C ukuran 1.6 - 4 mm.



**Gambar 3. Pengaruh Temperatur Pirolisis Terhadap Jumlah Yield Asap Cair Tempurung Kelapa**

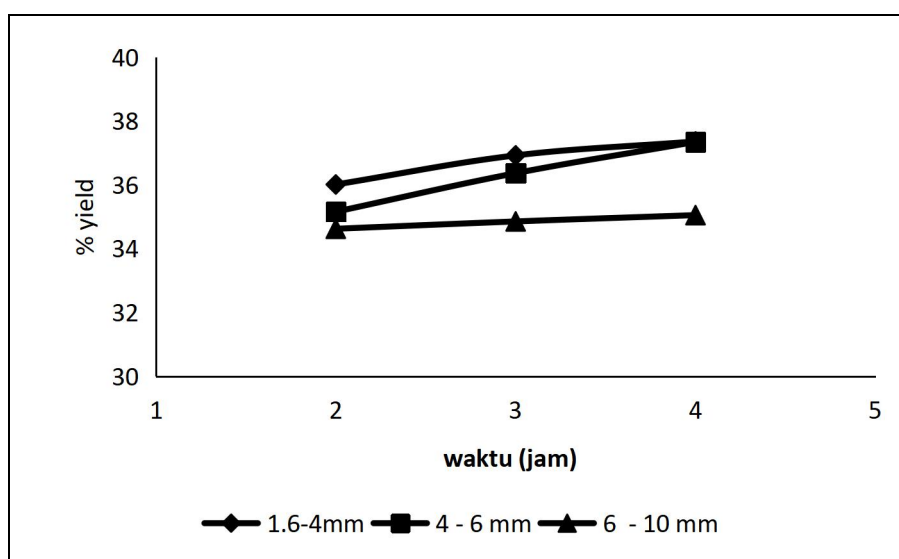
Pada Gambar 3 dapat dilihat bahwa Suhu, waktu pirolisis berpengaruh terhadap asap cair yang dihasilkan. Perengkahan biomassa memerlukan energi kalor, semakin tinggi suhu pirolisis maka hasil cair yang diperoleh akan semakin besar. Bridgwater dkk., (1999) menyatakan bahwa cairan berkualitas tinggi bisa dihasilkan dari proses dengan laju pemanasan cepat, suhu sekitar 500°C. Fatimah, dkk., (1999) mengatakan bahwa rendemen asap cair kembali berkurang pada suhu 760°C. Jumlah asap cair yang menurun pada suhu tersebut, disebabkan oleh terdegradasinya komponen-komponen yang terbentuk oleh proses pirolisis kayu. Hileman dalam Fatimah, dkk., (1999) mengatakan bahwa suhu pirolisis yang terlalu tinggi akan menurunkan jumlah produk degradasi monomer organik. Penurunan jumlah produk degradasi tersebut disertai dengan kenaikan jumlah karbon dioksida dan produk gas-gas lain seperti gas etilena yang merupakan bahan awal pembentukan benzo (a) pirena (Girard, 1992). Pada saat pirolisis jumlah gas yang keluar dari tabung ditunjukkan dengan jumlah air yang keluar sangat besar atau hampir keseluruhan volume air dalam tabung tersebut habis keluar yaitu pada suhu 500°C dibandingkan pada suhu 400°C, namun pada suhu 300°C jumlah gas sangat sedikit sekali yang

keluar. Hal ini disebabkan semakin tinggi suhu maka jumlah asap yang dihasilkan semakin banyak memenuhi penampung cairan, sehingga asap memenuhi tabung dan mendorong air keluar. Pada saat kondisi ini hal yang harus diperhatikan adalah pendinginan harus sempurna untuk mengkondensasikan asap menjadi cairan, jika tidak cairan yang dihasilkan sedikit. Jumlah asap dalam jumlah banyak rata-rata dicapai mendekati suhu 300°C

Selain suhu pirolisis waktu pirolisis juga mempengaruhi jumlah cairan yang dihasilkan. Semakin banyak waktu pirolisis maka cairan yang dihasilkan akan semakin banyak pula, hal ini dikarenakan banyaknya waktu menyebabkan banyaknya senyawa-senyawa yang terdegradasi dari tempurung kelapa. Hal ini terbukti pada Gambar 3 yang menunjukkan peningkatan jumlah cairan setiap peningkatan waktu.

#### 4.2 Pengaruh Ukuran bahan baku

Pada Gambar 4 berikut ini merupakan grafik hubungan massa asap cair pada berbagai ukuran tempurung kelapa setelah destilasi berbagai ukuran pada suhu 500°C.



*Gambar 4. Pengaruh Ukuran Tempurung Kelapa Terhadap Jumlah Yield Asap Cair Pada Suhu Pirolisis 500°C*

Diameter tempurung kelapa yang besar mengakibatkan asap cair yang dihasilkan sedikit, sebaliknya diameter yang lebih kecil asap cair yang dihasilkan semakin besar, hal ini karena luas permukaan bidang sentuh pada ukuran yang lebih kecil lebih luas, sehingga akan mudah terdegradasi pada saat pirolisis. Pada penelitian ini sebagian besar diameter tempurung kelapa yang besar menghasilkan jumlah asap cair lebih sedikit hal ini dapat dilihat pada Gambar 4.

#### 4.3 Karakteristik asap cair tempurung kelapa

Asap cair hasil destilasi yang diperoleh dikarakterisasi antara lain dengan analisa pH, viskositas dan densitas.

##### 4.3.1 Nilai pH

Pengukuran pH merupakan parameter kualitas asap cair yang dihasilkan yang bertujuan mengetahui tingkat proses penguraian bahan baku secara pirolisis. Nilai pH asap cair yang rendah disebabkan oleh asam organik dari hasil proses kondensasi asap. Asam organik dapat mengawetkan bahan makanan seperti ikan dan daging. Pengukuran Nilai pH asap cair tempurung kelapa pada penelitian ini dilakukan dengan menggunakan indikator universal, adapun hasilnya dapat dilihat pada Tabel 2 berikut ini:

**Tabel 3. Nilai pH asap cair tempurung kelapa**

Suhu (°C)	Ukuran	pH
300	1.6 - 4 mm	3
	4 - 6 mm	3
	6 - 10 mm	3
400	1.6 - 4 mm	2
	4 - 6 mm	3
	6 - 10 mm	2
500	1.6 - 4 mm	2
	4 - 6 mm	2
	6 - 10 mm	2

Dari Tabel 3 dapat dilihat nilai pH yang terendah yaitu 2 pada suhu pirolisis 500°C. Nilai pH yang rendah secara keseluruhan berpengaruh terhadap nilai awet dan daya simpan produk asap ataupun sifat organoleptiknya. Darmadji (1999) mengungkapkan bahwa jika nilai pH ini dikaitkan dengan kandungan total fenol dalam asap cair pada masing-masing perlakuan diperoleh hubungan yang semakin tinggi kadar total fenol dalam asap cair maka nilai pHnya semakin rendah (asap cair semakin asam).

Nilai pH dipengaruhi oleh berbagai faktor diantaranya: jenis kayu serta kekerasannya, proses kondensasi, dan suhu operasi. Asam organik dapat memberikan rasa asam pada produk asap cair. Swastawati, dkk., (2004) mengatakan bahwa rasa khas asap disebabkan oleh reaksi asam, fenol dan substansi lainnya. Asap cair menghambat pertumbuhan bakteri hingga pH 4, nilai pH 6 memberikan efek rendah untuk membunuh bakteri.

#### 4.3.2 Analisa Viskositas dan Densitas

Berikut ini merupakan hasil analisa viskositas dengan menggunakan viscometer oswold dan piknometer untuk menganalisa densitas sampel.

**Tabel 4. Analisa viskositas dan densitas**

Suhu (°C)	Ukuran (mm)	$\rho$ (gr/ ml)	t (second)	$\mu$ kinematik	$\mu$ Absolut
300	1.6 - 4	1.096	6.52	1.63	44.66
	4 - 6	1.096	6.32	1.58	43.29
	6 - 10	1.096	6.29	1.57	43.08
400	1.6 - 4	1.088	6.53	1.63	44.40
	4 - 6	1.088	6.32	1.58	42.97
	6 - 10	1.088	6.27	1.57	42.64
500	1.6 - 4	1.084	6.5	1.62	44.04
	4 - 6	1.084	6.32	1.58	42.82
	6 - 10	1.084	6.25	1.56	42.28

Densitas menunjukkan kerapatan ikatan molekul liquid, sedangkan viskositas merupakan tingkat kekentalan fluida itu sendiri. Pada Tabel 4 dapat dilihat pada temperatur yang lebih tinggi viskositas dan densitas lebih kecil, karena pada temperatur yang tinggi ikatan antar molekul senyawa-senyawa dalam fluida akan berjauhan, serta menyebabkan viskositasnya atau kekentalan cairan tersebut kecil.

## 5. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan % rendemen maksimum asap cair yaitu sebesar 37.35% pada kondisi operasi waktu pirolisis 4 jam pada suhu 500°C pada diameter 1.6 - 4 mm.



Karakteristik asap cair pada kondisi suhu 500°C memiliki pH 2, densitas sebesar 1.084 gr/ml, serta viskositas kinematik sebesar 1.62 mm<sup>2</sup>/s.

## 6. DAFTAR PUSTAKA

- Bridgwater, A. V., Meier, D dan Radlein, D., 1999. An Overview of Fast Pyrolysis of Biomass. *Organic Geochemistry*. 30 pp. 1479-1493
- Darmadji, P., 1996, Aktivitas Anti Bakteri Asap Cair Yang Diproduksi Dari Berbagai – macam Limbah Pertanian, *Agritech*, Vol 16, No.4, Fakultas Teknologi Pertanian., UGM., Yogyakarta., hal 19 – 22.
- Darmadji, P., Supriyadi dan Hidayat, 1999. Produksi Asap Cair Limbah Padat Rempah Dengan Cara Pirolysa. *Agritech*, 19 (1):11-15, Yogyakarta
- Darmadji, P. 2002. Optimasi Pemurnian Asap Cair Dengan Metode Redestilasi. *Jurnal Teknologi dan Industri Pangan*. Vol. XIII. No. 3.
- Demirbas, A. 2005. Pyrolysis of ground beech wood in irregular heating rate conditions. *Journal of Analytical Applied and Pyrolysis*. 73:39-43.
- Djatmiko, B., S. Ketaren, dan S. Tetyahartini. 1985. *Pengolahan Arang dan Kegunaannya*. Bogor: Agro Industri Press.
- Di Blasi, C. ,2008, “Modeling Chemical and Physical Processes of Wood and Biomass Pyrolysis”, *Progress in Energy and Combustion Science* 34 , 47-99
- Fatimah, F., Muchalal., Respati., 1999., Pemisahan Senyawa Hidrokarbon Polisiklis dalam Asap Cair Tempurung Kelapa., *Teknosains*, 12(1), UGM.,Yogyakarta.
- Fengel, D., G. Wegener. 1995. *Kayu : Kimia, Ultrastruktur, Reaksi-reaksi*. Diterjemahkan oleh Hardjono Sastrohamidjoyo. Cetakan I, Gajah Mada University Press, Yogyakarta. Hal. 124-154.
- Gani, A., 2007. *Konversi Sampah Organik Pasar Menjadi Kompos-Arang Aktif-Asap Cair) dan Aplikasinya pada Tanaman Daun Dewa*. Thesis. Sekolah Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Girard, J.P., 1992, *Technology of Meat and Meat Products*, Ellis Horwood, New York.
- Grimwood, B. E. 1975. *Coconut Palm Product Tropical*. London. Product Institute.
- Guillen, M.D. , M.J. Manzanos and M.L. Ibarra. 2001. Carbohydrate and nitrogenated compounds in liquid smoke flavorings. *J Agric Food Chem* 49:2395-2403.
- Guillen, M.D., M.J. Manzanos and L. Zabala. 1995. Study of commercial liquid smoke flavoring by means of Gas Chromatography-Mass Spectrometry and Fourier transform Infrared Spectroscopy. *J Agric Food Chem* 43:463-468.
- Guillen, M.D., P. Sopelana and M.A. Partearroyo. 2000. Polycyclic aromatic hydrocarbons in liquid smoke flavorings obtained from different types of wood, effect of storage in polyethylene flasks on their concentrations. *J Agric Food Chem* 48: 5083-6087
- Hanendoyo, C. 2005. *Kinerja Alat Ekstraksi Asap Cair Dengan Sistem Kondensasi*. Skripsi. Fakultas Perikanan, Institut Pertanian Bogor.

- Johansyah. 2011. Pemanfaatan Asap Cair Limbah Tempurung Kelapa Sebagai Alternatif Koagulan Lateks. Skripsi. Program Studi Keteknikan Pertanian. Fakultas Pertanian. Universitas Sumatera Utara. Medan.
- Karseno, P. Darmadji dan K. Rahayu. 2002. Daya hambat asap cair kayu karet terhadap bakteri pengkontaminan lateks dan ribbed smoke sheet. *Agritech* 21(1):10-15.
- Nisandi. 2007. *Pengolahan dan Pemanfaatan Sampah Organik Menjadi Briket Arang dan Asap Cair*. Prodising Seminar Nasional Teknologi. ISSN: 1978 – 9777
- Nurhayati, T., Desviana dan Sofyan, K., 2005. *Jurnal Ilmu & Teknologi Kayu Tropis* Vol.3 No.2.
- Palungkun, R., 2003, *Aneka Produk Olahan Kelapa*, Cetakan ke Sembilan, Penebar Swadaya, Jakarta.
- Pszczola, D.E. 1995. Tour highlights production and uses of smoke house base flavors. *J Food Tech* 49: 70-74.
- Suhardiyono, L., 1988, *Tanaman Kelapa, Budidaya dan Pemanfaatannya*, Penerbit Kanisius, Yogyakarta, 153-156.
- Swastawati, F., Agustini, T.W., Darmanto, Y.S dan Dewi, E. N., 2007. Liquid Smoke Performance of Lamtoro Wood and Corn Cob. *Journal of Coastal Development*. Vol. 10. No.3 pp : 189-196.
- Tahir, I., 1992, *Pengambilan Asap Cair secara Destilasi Kering pada Proses pembuatan Karbon Aktif dari Tempurung Kelapa*, Skripsi, FMIPA Ugm, Yogyakarta.
- Tranggono, S., B. Setiadji, P. Darmadji, Supranto, dan Sudarmanto. 1997. Identifikasi asap cair dari berbagai jenis kayu dan tempurung kelapa. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Pangan* 1(2): 15-24.
- Whittle, K. J., Howgate, P., 2002, Glossary of Fish Technology Terms Prepared Under Contract to the Fisheries Industries Division of the Food and Agriculture Organization of the United Nations, p.63