

## **Karakteristik Asap Cair dari Limbah Kulit Buah Pinang (*Areca catechu* L.) dengan Berbagai Variasi Suhu dan Waktu Pirolisis**

Characteristics of Liquid Smoke from Betel Nut Waste (*Areca chatecu* L.) with Varied Temperatures and Time of Pyrolysis

**Ruka Yulia<sup>1\*</sup>, Wahyu Arifandi<sup>2</sup>, Asmeri Lamona<sup>2</sup>, T. Makmur<sup>3</sup>, Yuslinaini<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Jurusan Teknologi Pangan, Fakultas Teknologi pertanian, universitas Serambi Mekkah, Jl. Unmuha, Batoh, Kec. Lueng Bata, Kota Banda Aceh, Aceh 23245

<sup>2</sup>Jurusan Teknik Industri Pertanian, Fakultas Teknologi pertanian, universitas Serambi Mekkah, Jl. Unmuha, Batoh, Kec. Lueng Bata, Kota Banda Aceh, Aceh 23245

<sup>3</sup>Jurusan agribisnis, Fakultas Pertanian, Universitas Syiah Kuala, Jl. Tgk. Hasan Krueng Kalee No.3, Kopelma Darussalam, Kec. Syiah Kuala, Kota Banda Aceh, Aceh 23111

\*Email: ruka.yulia@gmail.com

Naskah diterima: 27 Februari 2020; Naskah disetujui : 27 April 2020

### **ABSTRACT**

Betel nut waste is not utilized and its existence is very abundant. It consists of hemiselulose, selulose and lignin that it source in making liquid smoke. The purpose of this study is to determine the characteristics of liquid smoke from betel nut waste with various variations of temperature and time of pyrolysis. This research used descriptive method which consists of two variables that consist of temperature of pyrolysis were 250 °C, 300 °C, 350 °C, 400 °C, 450 °C and time of pyrolysis were 2 hours and 3 hours. The results showed that optimal conditions were obtained at a temperature of pyrolysis is 450°C and a time of pyrolysis is 3 hours with a yield of 25.2%, a pH of 0.23, an acetic acid level of 32.4%, and a phenol content of 0.63 ppm.

**Keywords:** Betel Nut Waste, liquid smoke, temperature of pyrolysis, time of pyrolysis

### **ABSTRAK**

Kulit limbah buah pinang adalah limbah yang tidak digunakan dan keberadaannya sangat melimpah. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menentukan karakteristik asap cair dari limbah kulit buah pinang dengan berbagai variasi suhu dan waktu pirolisis. Penelitian ini menggunakan metode deskriptif yang terdiri dari variabel suhu pirolisis yaitu 250°C, 300°C, 350°C, 400 °C, 450°C dan waktu pirolisis yaitu 2 jam dan 3 jam. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kondisi optimum diperoleh pada suhu pirolisis 450°C dan waktu pirolisis 3 jam dengan rendemen sebesar 25,2%, pH sebesar 0,23, kadar asam asetat 32,4%, dan kadar fenol sebesar 0,63 ppm.

**Kata kunci :** Limbah kulit buah pinang, asap cair, suhu pirolisis, waktu pirolisis

## PENDAHULUAN

Iklim tropis yang dimiliki Indonesia mempengaruhi jenis tanaman yang tumbuh. Jenis tanaman palem seperti pinang merupakan tanaman yang mendominasi di Indonesia khususnya di Provinsi Aceh. Luas area tanaman pinang terus meningkat dalam kurun waktu 10 tahun ini (2009-2019) dimana rata-rata produksi pinang mencapai sekitar 40 ton setiap tahunnya. Hal ini terlihat dari pemanfaatan buah pinang yang sangat tinggi di Aceh sebagai bahan pelengkap dalam masakan, prosesi adat dalam pernikahan maupun sebagai obat-obatan tradisional. Dengan banyaknya pemanfaatan buah pinang mengakibatkan limbah semakin banyak dan akan menyebabkan dampak negatif terhadap lingkungan berupa limbah padat seperti kulit buah pinang yang terbuang setelah kulit dan bijinya diambil.

Limbah kulit buah pinang (LKBP) merupakan limbah tanaman tropis yang keberadaannya sangat melimpah di Aceh. LKBP merupakan sisa dari pengupasan buah pinang yang berupa serat, cangkang dan kulit. Biasanya, limbah-limbah ini hanya dibakar ataupun dibuang begitu saja oleh petani pinang. Padahal, limbah tersebut jika dilakukan pengolahan secara optimal akan memiliki nilai ekonomi. Ditinjau dari aspek kimianya, limbah ini memiliki komponen hemiselulosa, lignin dan selulosa yang berpotensi untuk dijadikan produk baru salah satunya asap cair. LKBP tersusun dari senyawa-senyawa seperti pektin 25%, selulosa 40% dan lignin 18%, pektin oksalat 2%, hemiselulosa 2%, (Chanakya dan Malayil, 2011) dan senyawa flavonoid sebesar 52,57 mg/g (Zhang dkk., 2011).

Asap cair merupakan suatu hasil kondensasi dari uap hasil pembakaran secara langsung maupun tidak langsung dari bahan-bahan yang banyak mengandung lignin, selulosa, hemiselulosa serta senyawa karbon lainnya (Sari, dkk., 2018). Sifat dari asap cair dipengaruhi oleh komponen utama yaitu selulosa, hemiselulosa dan lignin yang proporsinya bervariasi tergantung pada jenis biomassa yang akan di pirolisis. Kualitas asap cair yang baik bergantung pada kondisi pirolisis yang dilakukan. Kondisi pirolisis dipengaruhi oleh suhu pirolisis dan lama pirolisis. Suhu dan lama pirolisis adalah faktor yang mempengaruhi terdekomposisinya material selulosa dan lignin menjadi komponen yang lebih sederhana seperti fenol, karbonil, difenol, formaldehid, dan asam asetat yang merupakan komponen-komponen utama lebih dari 1000 komponen yang terdapat dalam asap cair yang telah teridentifikasi. Komponen-komponen yang dihasilkan dalam asap cair bersifat antibakteri dan antioksidan

Sifat-sifat yang dimiliki asap cair memberikan banyak keuntungan bagi kehidupan manusia. Asap cair telah banyak dimanfaatkan dalam kehidupan sehari-hari diantaranya sebagai bahan pengawet alami (Herwati dkk., 2017; Ariestya, dkk., 2016; Sarwendah dkk., 2019), sebagai penghambat pertumbuhan bakteri atau antibakteri (Dien dkk., 2019), insektisida (Wagiman dkk., 2015), pestisida (Sari dkk., 2018), penggumpal lateks (Sarbaini dkk. 2018; Vachlepi dan Ardika, 2019), pencegah korosi pada logam timbal (Vachlepi dan Suwardin, 2015), pengikat logam timbal (A'yuni dkk., 2017).

Penelitian tentang pembuatan asap cair dari kulit biji mete telah dilakukan oleh Suhanda (2016) menunjukkan kualitas asap cair terbaik diperoleh dari suhu pirolisis 400°C dan mengidentifikasi komponen senyawa yang terdapat pada asap cair dari kulit biji mete terdiri dari komponen *fenol*, *benzenediol*, *pyroline*, *heptine* dan *pyran* yang dapat dimanfaatkan sebagai pestisida alternatif untuk mengendalikan serangga dan organisme pengganggu lainnya pada tanaman. Sedangkan Yunus (2011) melaporkan kualitas asap cair dari tempurung kelapa terbaik diperoleh dari suhu pirolisis 400°C dan waktu pirolisi 180 menit menunjukkan asap cair yang dihasilkan mengandung senyawa *fenol* sebesar 4,13%, *karbonil* 11,3% dan asam 10,2%. Zultinar (2014) juga melaporkan bahwa kualitas asap cair terbaik dari kulit durian diperoleh dari suhu pirolisis 350°C dan waktu pirolisis 150 menit dengan rendemen 26.52%, pH 3,3, kadar asam 0,211 N dan densitas 0,973 gr/ml.

Dalam penelitian ini, limbah kulit buah pinang diproses secara pirolisis menjadi asap cair. Oleh karena itu, perlu ditentukan kondisi waktu dan suhu pirolisis yang dibutuhkan untuk menghasilkan karakteristik asap cair yang paling optimum dari hasil penelitian.

## METODE PENELITIAN

### **Bahan**

Bahan yang digunakan adalah limbah kulit buah pinang (LKBP), media pendingin, indikator pp. NaOH 0,1 M, aquadest, H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>, NH<sub>4</sub>Cl, NH<sub>4</sub>OH, amino antipirin, kalium fersianidat dan cloroform (CHCl<sub>3</sub>).

### **Alat**

Alat yang digunakan adalah seperangkat alat pirolisis, unit kondensor, alat titrasi, *beaker gelas*, *erlenmeyer*, gelas ukur, neraca analitik, *spektrofotometer*, kompor dan

*termokopel digital* serta alat analisis yaitu destilasi, indikator tetes, kertas saring dan pH meter.

### **Metode Penelitian**

Penelitian ini menggunakan metode deskriptif dengan 2 perlakuan dan tiga ulangan. Faktor yang diteliti adalah Suhu pirolisis (S) yaitu 250°C, 300°C, 350°C, 400°C, 450°C dan waktu pirolisis (T) yaitu 2 jam, 3 jam.

**Tabel 1. Kombinasi perlakuan**

Waktu pirolisis	Suhu pirolisis °C	Rendemen (%)	pH	Asam asetat (ppm)	Fenol (ppm)
2 jam	250				
	300				
	350				
	400				
	450				
3 jam	250				
	300				
	350				
	400				
	450				

### **Parameter Pengamatan**

Asap cair dihitung rendemen dan karakterisasi hasil pirolisis kulit buah pinang dengan perlakuan suhu dan waktu pirolisis yang meliputi kadar fenol, pH, asam asetat

### **Pelaksanaan Penelitian**

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Maret sampai Juni 2019 di laboratorium pengolahan Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Serambi Mekkah. Proses pirolisis LKBP dilakukan di Laboratorium Satuan Operasi dan Proses Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik Universitas Syiah Kuala Banda Aceh, serta analisis asap cair dilakukan di Laboratorium Instrumen Jurusan Kimia, Fakultas MIPA Universitas Syiah Kuala.

### **Persiapan Limbah Kulit Buah Pinang (LKBP)**

Limbah kulit buah pinang (LKBP) dikumpulkan dari Petani pinang di Kabupaten Aceh Besar, Seulimeum. Lalu dibersihkan dari kotoran yang menempel dan dipotong kecil-kecil. Setelah itu, dijemur dengan sinar matahari di ruang terbuka selama 36 jam. Kulit buah pinang yang sudah kering dikumpulkan dan disiapkan untuk proses pirolisis.

### **Pembuatan Asap cair**

LKBP yang telah kering yang diperoleh dari tahapan persiapan dibersihkan kembali dari kotoran yang menempel. Lalu, dilakukan pengeringan lagi dengan menggunakan oven pada suhu 40°C selama 12 jam, untuk mengurangi kadar air sebesar kurang lebih 30 persen. Setelah itu, ditimbang LKBP sebanyak dua kilogram dan dimasukkan ke dalam reaktor pirolisis. Asap dari hasil pirolisis dikondensasikan dengan kondesor sehingga dihasilkan asap cair dengan menggunakan pendinginan suhu  $\pm 25^{\circ}\text{C}$  secara kontinu. *Liquid* yang diperoleh dari kondensasi asap pada proses pirolisis diendapkan selama 7 hari. Kemudian cairan dari residu tar dipisahkan menggunakan kertas saring (Suhanda, 2016). Asap cair yang terbentuk dianalisis kandungan fenol, kadar asam asetat, pH dan rendemennya.

### **Analisa Kadar Fenol**

Analisis fenol dilakukan berdasarkan metode Folin-ciocalteau (Akbar dkk., 2013). Beberapa ml asap cair diambil dan diencerkan dengan menggunakan akuadest sampai volumenya 100 ml. Ditambahkan larutan  $\text{H}_3\text{PO}_4$  sebanyak 1 ml dan larutan  $\text{CuSO}_4$  sebanyak 1 ml secara berturut-turut. Larutan yang terbentuk didestilasi hingga diperoleh hasil destilasi sekitar 80 ml. Lalu, ditambah 30 ml air akuades, kemudian dilakukan destilasi kembali hingga hasil destilasi menjadi 100 ml. Larutan hasil destilasi ditambah dengan 2 ml larutan  $\text{NH}_4\text{Cl}$  dan larutan  $\text{NH}_4\text{OH}$  sebanyak 1 ml. Lalu, ditambahkan 0,5 ml larutan amino antipirin dan dikocok. lalu di kocok dan didiamkan. Hasil larutan diekstrak dengan larutan chloroform 5 ml. Disaring ekstrak menggunakan kertas saring yang telah diberikan 1 gr natrium sulfat anhidridat. Filtrat diukur menggunakan alat spektrofotometer pada panjang gelombang 480 nm (Akbar dkk., 2013).

### **Pengukuran pH Asap Cair**

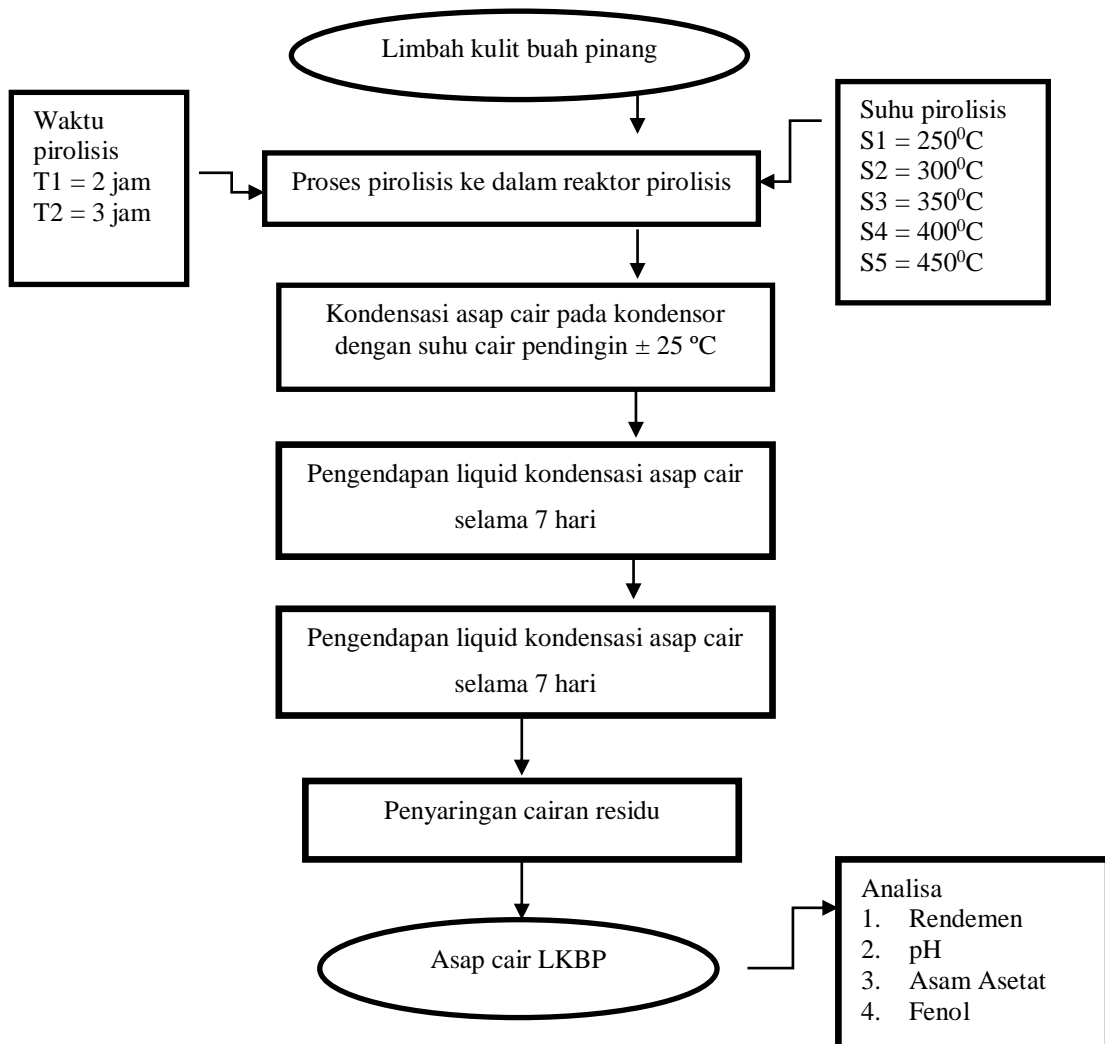
Pengukuran pH asap cair dengan menggunakan pH meter. Sebelum dilakukan pengukuran pH meter terlebih dahulu di kalibrasi dengan larutan buffer.

### **Analisa Asam Asetat dengan Cara Titrasi**

Asap cair LKBP sebanyak 0,2 mL diambil dan dimasukkan ke dalam erlenmeyer. Lalu, diencerkan dengan menambahkan akuades sampai volume campurannya menjadi 100 mL. Kemudian, ditambahkan 3 tetes indikator *phenolptalin* ke dalam larutan yang sudah diencerkan. Selanjutnya, larutan asap cair yang telah diencerkan dititrasi dengan

larutan NaOH 0,1 N. Volume NaOH yang digunakan dicatat untuk mencapai titik akhir titrasi.

Proses pembuatan asap cair cangkang buah pinang disajikan dalam Gambar 1 berikut.



Gambar 1. Proses pembuatan asap cair cangkang buah pinang (Suhanda, 2016)

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Rendemen

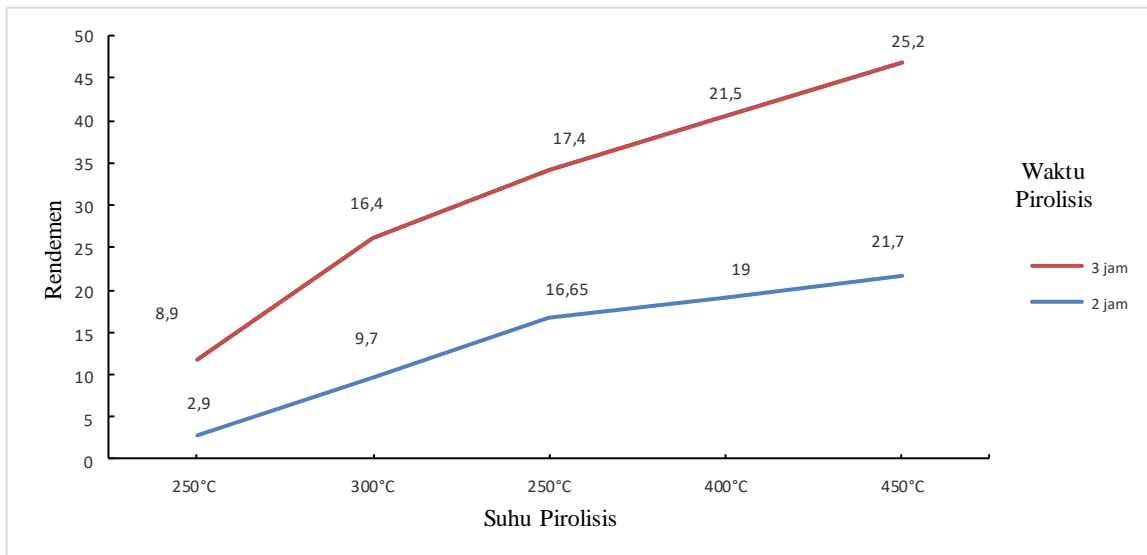
Asap cair limbah kulit buah pinang (LKBK) pada penelitian ini dihasilkan melalui proses kondensasi asap hasil pembakaran limbah kulit buah pinang yang dikeluarkan dari reaktor pirolisis. LKBK yang digunakan telah dikeringkan terlebih dahulu untuk menghilangkan kadar air yang terkandung di dalam bahan. Tujuan pengeringan ini untuk

meningkatkan rendemen asap cair dari LKBP yang dihasilkan. Nilai rendemen yang dihasilkan pada proses pirolisis asap cair LKBP dapat dilihat pada Tabel 2.

**Tabel 2. Rendemen asap cair dari limbah kulit buah pinang (LKBP)**

Waktu pirolisis	Suhu pirolisis	Asap cair Rendemen (%)
2 jam	250°C	2,9
	300°C	9,7
	350°C	16,65
	400°C	19
	450°C	21,7
3 jam	250°C	8,9
	300°C	16,4
	350°C	17,4
	400°C	21,5
	450°C	25,2

Tabel 2 menunjukkan bahwa rendemen asap cair tertinggi diperoleh pada waktu pirolisis 3 jam dan suhu pirolisis 450°C yaitu sebesar 25,2 % (w/w). Sedangkan rendemen asap cair paling rendah diperoleh pada waktu pirolisis selama 2 jam dan suhu pirolisis 250 °C yaitu sebesar 2,9 % (w/w). Pengaruh waktu pirolisis dan suhu pirolisis terhadap rendemen (%) asap cair dari LKBP dapat dilihat pada Gambar 2.



**Gambar 2. Pengaruh waktu pirolisis dan suhu pirolisis terhadap rendemen (%) asap cair dari LKBP**

Pada Gambar 2 dapat dilihat bahwa rendemen asap cair cenderung mengalami peningkatan seiring dengan bertambahnya waktu pirolisis dan suhu pirolisis. Peningkatan

rendemen asap cair yang dihasilkan dari proses pirolisis mengalami kenaikan rata-rata 4,34% pada waktu pirolisis 2 jam dan 5,04% pada waktu pirolisis 3 jam. Lamanya kontak panas yang terjadi antara uap panas dan LKBP menyebabkan semakin banyak komponen dalam LKBP yang terdekomposisi. Semakin lama kontak panas dengan asap cair dari LKBP, proses dekomposisinya yang terjadi lebih sempurna. Begitu juga dengan suhu pirolisisnya, bertambahnya suhu pirolisis menyebabkan meningkatkan volume asap cair yang dihasilkan. Sedangkan pada suhu pirolisis paling rendah yaitu 250°C menghasilkan rendemen asap cair yang rendah karena proses pengarang LKBP yang terjadi belum maksimal. Pada suhu relatif tinggi, proses pengarang yang terjadi lebih cepat sehingga dekomposisi senyawa dalam LKBP pun lebih sempurna. Kecepatan proses pengarang dan besar panas yang digunakan berpengaruh terhadap jumlah rendemen asap cair yang dihasilkan. Komponen yang terdekomposisi adalah *asam tetradekanoat*, *metil hexadekanoat* dan *asam hexadekanoat* (Ratnawati dkk., 2010). Nurrasyidin dkk (2014) telah melakukan penelitian tentang asap cair dari limbah kulit durian rendemen asap tertinggi didapatkan dari suhu pirolisis 350°C dan waktu pirolisis 150 menit yang menghasilkan rendemen sebesar 26.52%.

### pH (Derajat Keasaman)

Nilai pH diperoleh dari banyaknya komponen asam dalam asap cair LKBP yang dititrasi. Berikut hasil penelitian nilai pH asap cair cangkang buah pinang yang dihasilkan pada proses pirolisis dapat dilihat pada Tabel 3.

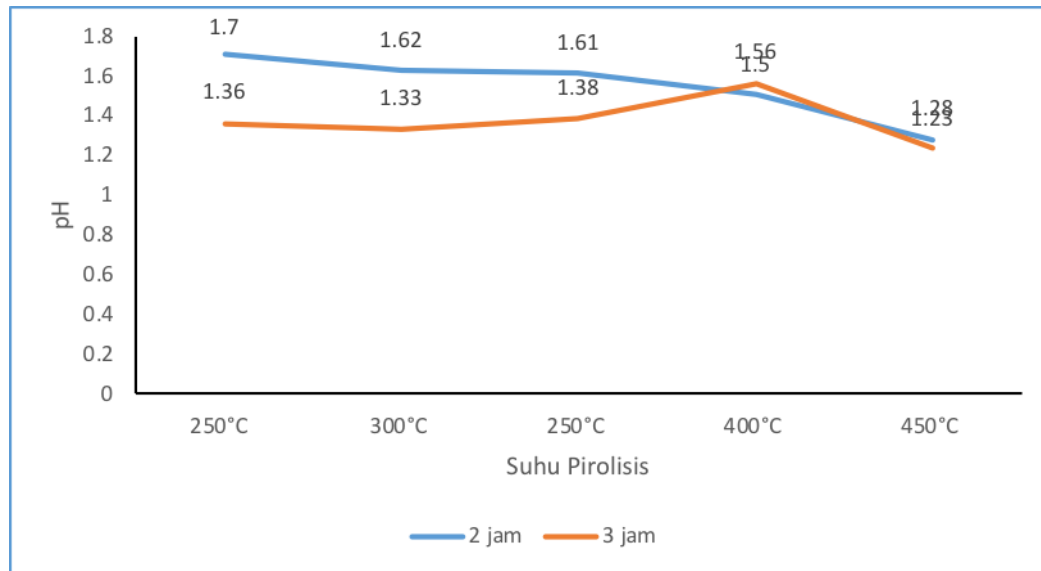
**Tabel 3. pH asap cair dari LKBP**

Waktu pirolisis	Suhu pirolisis	pH Asap cair
2 jam	250°C	1,70
	300°C	1,62
	350°C	1,61
	400°C	1,50
	450°C	1,28
3 jam	250°C	1,36
	300°C	1,33
	350°C	1,38
	400°C	1,56
	450°C	1,23

Dari hasil penelitian, pH asap cair paling tinggi diperoleh pada suhu pirolisis 250°C dan waktu pirolisi selama 2 jam sebesar 1,70 dan paling rendah diperoleh pada suhu 450°C dan waktu pirolisis selama 3 jam sebesar 1,23. Hal ini menunjukkan bahwa pada suhu 450°C asap cair yang dihasilkan bersifat asam. Sifat asam ini berasal dari senyawa-



senyawa asam yang terkandung dalam asap cair terutama asam asetat. Pengaruh waktu pirolisis dan suhu pirolisis terhadap pH asap cair dari LKBP dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Pengaruh waktu pirolisis dan suhu pirolisis terhadap pH asap cair LKBP

Pada Gambar 3. dapat dilihat bahwa kenaikan suhu dan waktu pirolisis menyebabkan pH asap cair LKBP mengalami penurunan. Rendahnya nilai pH yang diperoleh dalam asap cair LKBP dipengaruhi oleh adanya kandungan senyawa-senyawa asam dalam asap cair, terutama asam asetat. Semakin banyak asam asetat yang terkandung dalam asap cair maka semakin rendah pHnya. Pada waktu pirolisis 3 jam, penurunan pH terjadi secara fluktuatif dengan penurunan yang lebih signifikan dibandingkan pada waktu 2 jam dengan suhu yang sama. Saat waktu pirolisis 2 jam, penurunan pH yang terjadi relatif lebih lambat. Asap cair LKBP bersifat lebih asam pada waktu pirolisis 3 jam dibandingkan 2 jam. Waktu pirolisis yang lebih lama menghasilkan proses dekomposisi senyawa volatil dalam LKBP yang lebih panjang sampai waktu tertentu dimana residu padatan, tar dan gas yang dicapai tetap.

Asap cair dengan pH yang rendah memiliki sifat antimikroba yang kuat. pH asap cair yang baik untuk menghambat pertumbuhan mikroorganisme berkisar antara 1,5 – 3,7 karena pada kondisi pH rendah mikroba tidak dapat hidup dan berkembang. Mikroba umumnya hidup pada pH netral yaitu 6,6-6,7 dan bakteri tumbuh pada pH 4,0-8,0 (Waluyo dan Lud, 2005). Semakin rendah pH yang dimiliki asap cair, maka kualitas asap cair tersebut semakin bagus karena memiliki kemampuan untuk menghambat pertumbuhan mikroba yang lebih besar. Pada penelitian ini asap cair yang dihasilkan dari

LKBP pada semua perlakuan memiliki pH berkisar antara 1,23 sampai 1,7. Nilai pH yang didapatkan pada penelitian ini lebih rendah dibandingkan asap cair dari limbah kayu pelawan (Akbar, dkk., 2013) yang mendapatkan asap cair dengan pH 2,09 pada waktu pirolisis 20 menit dan suhu pirolisis 150 °C dan asap cair dari tempurung kelapa dengan pH 2,68 (Sarbaini dkk., 2018). Rendahnya nilai pH yang dihasilkan membuktikan bahwa asap cair dari LKBP ini dapat bersifat antimikroba.

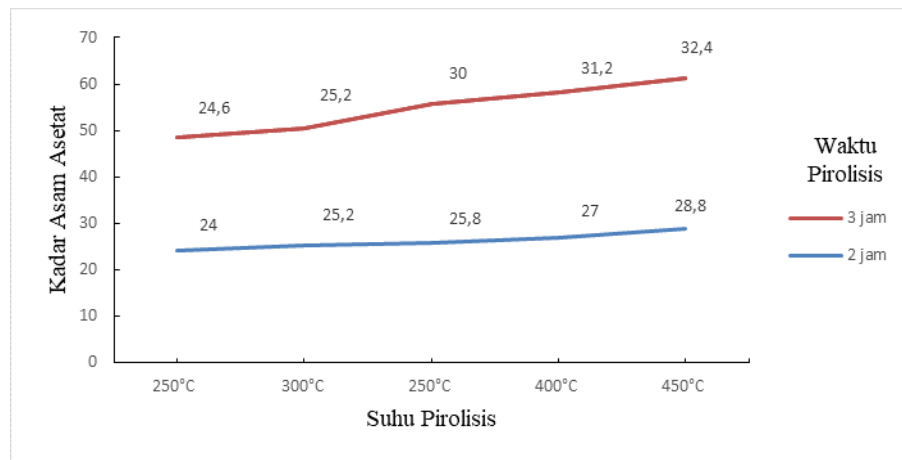
### **Kadar Asam Asetat**

Kadar asam yang dihitung merupakan asam asetat yang dihasilkan dari proses pirolisis LKBP. Kadar asam diperoleh dari banyaknya kandungan asam asetat dalam asap cair LKBP yang dititrasi. Berdasarkan penelitian, kadar asam asetat yang dihasilkan dari proses pirolisis dari asap cair dari LKBP dapat dilihat pada Tabel 4.

**Tabel 4. Hasil asam asetat asap cair dari LKBP**

<b>Waktu pirolisis</b>	<b>Suhu pirolisis</b>	<b>Asap cair Asam asetat (ppm)</b>
2 jam	250°C	24
	300°C	25,2
	350°C	25,8
	400°C	27
	450°C	28,8
3 jam	250°C	24,6
	300°C	25,2
	350°C	30
	400°C	31,2
	450°C	32,4

Dari Tabel 4. Terlihat bahwa kadar asam asetat pada asap cair LKBP paling tinggi diperoleh pada suhu 450°C dan waktu 3 jam yaitu sebesar 32,4 ppm. Sedangkan kadar asam asetat paling rendah diperoleh pada suhu 250 °C dan waktu 2 jam yaitu sebesar 24 ppm. Pengaruh waktu pirolisis dan suhu pirolisis terhadap hasil kadar asam asetat dari asap cair LKBP dapat dilihat pada Gambar 4.



**Gambar 4. Pengaruh waktu pirolisis dan suhu pirolisis terhadap kadar asam asetat dari asap cair LKBP**

Gambar 4 menunjukkan semakin lama waktu dan semakin tinggi suhu dalam proses pirolisis LKBP maka kadar asam asetat yang dihasilkan dalam asap cair pun semakin meningkat. Pada waktu 2 jam, kenaikan asam asetat dalam asap cair yang dihasilkan tidak signifikan dan relatif lebih lambat. Sedangkan pada waktu 3 jam, kadar asam asetat yang dihasilkan lebih tinggi dibandingkan pada 2 jam dengan suhu yang sama. Jika ditinjau dari suhu pirolisis yang diterapkan, suhu yang lebih tinggi juga mempercepat reaksi dekomposisi hemiselulosa, selulosa dan lignin menjadi komponen-komponen yang lebih sederhana seperti asam asetat dan asam-asam karboksilat. Banyaknya asam asetat yang dihasilkan dari pirolisis LKBP, dapat dilihat pada Tabel 3.

Asam asetat dalam asap cair LKBP dihasilkan dari dua tahap dekomposisi. Reaksi pirolisis hemiselulosa terjadi ditahap awal reaksi dimana pentosan dan heksosan terdekomposisi menjadi asam asetat dan fural dan furan, serta homolog asam asetat. Hemiselulosa yang terdapat dalam LKBP merupakan polimer yang tersusun dari beberapa monosakarida yaitu pentosan ( $C_5H_8O_4$ ) dan heksosan ( $C_6H_{10}O_5$ ) (Kasim dkk, 2015). Selanjutnya, dekomposisi selulosa juga menghasilkan asam asetat dan senyawa karbonil. Jadi, pada saat waktu pirolisis 3 jam dan suhu pirolisis 450 °C, proses pirolisis heksosan lebih banyak menghasilkan asam asetat. Sedangkan pada kondisi pirolisis 2 jam dan 250 °C masih sedikit heksosan terdekomposisi menjadi asam asetat. Kadar asam asetat yang diperoleh dalam penelitian ini lebih rendah dari kadar asam dari asap cair limbah kayu pelawan yaitu 36 ppm pada waktu pirolisis 20 menit dan suhu pirolisis 150°C (Akbar A. dkk., 2013). Peningkatan kadar asam asetat yang dalam asap cair LKBP sesuai dengan keendungan nilai pH yang dihasilkan dalam penelitian ini.

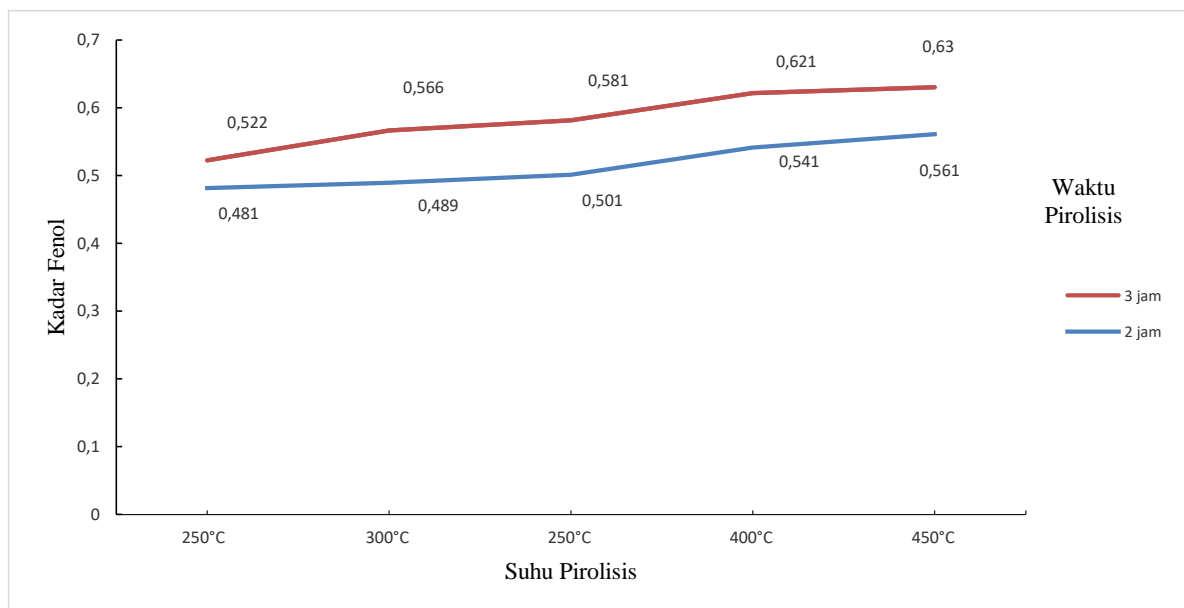
## Kadar Fenol

Fenol merupakan salah satu komponen asap yang menjadi indikator parameter mutu dalam menentukan kualitas asap. Fenol mengandung gugus hidroksil yang dapat bersifat antioksidan yang dapat mencegah proses oksidasi pada bahan makanan. Kadar fenol yang dihasilkan pada proses pirolisis dari asap cair dari LKBP dapat dilihat pada Tabel 5.

**Tabel 5. Kadar fenol dari asap cair dari LKBP**

Waktu pirolisis	Suhu pirolisis	Asap cair Fenol (ppm)
2 jam	250°C	0,481
	300°C	0,489
	350°C	0,501
	400°C	0,541
	450°C	0,561
3 jam	250°C	0,522
	300°C	0,566
	350°C	0,581
	400°C	0,621
	450°C	0,630

Dari hasil pengujian terhadap kadar fenol asap cair dari LKBP nilai paling tinggi diperoleh pada suhu pirolisis 450°C dan waktu pirolisis selama 3 jam sebesar 0,630 ppm dan terendah diperoleh pada suhu 250 °C dan waktu pirolisis selama 2 jam sebesar 0,481 ppm. Pengaruh waktu pirolisis dan suhu pirolisis terhadap hasil kadar fenol asap cair dari LKBP dapat dilihat pada Gambar 5.



**Gambar 5. Pengaruh waktu pirolisis dan suhu pirolisis terhadap kadar fenol asap cair dari LKBP**

Gambar 5. menunjukkan kadar fenol dari asap cair LKBP yang dihasilkan cenderung mengalami peningkatan dengan bertambahnya suhu pirolisis dan waktu pirolisis. Semakin tinggi suhu pirolisis yang digunakan maka semakin banyak fenol yang terkandung dalam asap cair karena titik didih yang dimiliki senyawa fenol cukup tinggi yaitu 200°C yang lebih tinggi dari titik didih asam yaitu 100°C (Halim dkk., 2005). Hal ini mempengaruhi banyaknya senyawa fenol yang terkondensasi menjadi asap cair LKBP. Fenol dihasilkan dalam pirolisis tahap ke tiga yaitu pirolisis lignin yang tersusun atas unit-unit fenil propana. Lignin memiliki berat molekul yang tinggi sehingga dibutuhkan panas yang lebih besar untuk menguraikannya menghasilkan fenol. Lignin mulai mengalami dekomposisi pada temperatur 300-350°C dan berakhir pada 400-450°C. Jadi, lignin terurai lebih optimal pada suhu yang lebih tinggi untuk membentuk fenol dengan kadar yang lebih banyak dalam asap cair (Maulina dan Putri, 2017).

Kadar fenol dari asap cair LKBP yang dihasilkan dalam penelitian ini lebih rendah daripada penelitian Sarwendah dkk., (2019) yaitu asap cair cangkang kelapa sawit sebesar 19,45 ppm, asap cair cangkang tempurung kelapa sebesar 19,54 ppm, dan asap cair gergaji sebesar 8,24 ppm pada waktu pirolisis. Hal ini dapat terjadi karena kandungan lignin dari LKBP lebih rendah dari ketiga bahan tersebut. Selain itu juga, suhu pirolisis yang digunakan dalam penelitian ini belum mencapai suhu optimal untuk menghasilkan fenol dengan kadar yang lebih tinggi. Akan tetapi, kadar fenol dalam asap cair LKBP yang diperoleh dalam penelitian ini lebih tinggi dari kadar fenol dari limbah kayu pelawan yaitu 0,057 ppm (Akbar dkk., 2013).

## **KESIMPULAN**

Semakin tinggi suhu pirolisis dan waktu pirolisis yang digunakan dalam maka semakin tinggi rendemen, kadar asam, kadar fenol dan semakin rendah nilai pH asap cair dari limbah kulit buah pinang. Berdasarkan hasil penelitian, karakteristik asap cair limbah kulit buah pinang terbaik diperoleh pada suhu 450°C dan waktu 3 jam mendapatkan rendemen tertinggi sebesar 25,2%, pH sebesar 1,70, kadar asam asetat sebesar 32,4 ppm dan kadar fenol sebesar 0.630 ppm. Pada waktu dan suhu pirolisis tersebut diperoleh rendemen, kadar asam asetat, kadar fenol yang paling optimal.

## DAFTAR PUSTAKA

- A'yuni, N.R.L., P. Darmadji, dan Y. Pratono. 2017. Asap Cair kayu sengon sebagai chelating agents logam Timbal (Pb) pada model menggunakan biji kedelai (*Glycine max*). *Planta Tropika. Jurnal Agrosains*. 5 (1): 42-50.
- Akbar P.A., R. Paindoman, dan P. Coniwanti. 2013. Pengaruh variabel waktu dan temperatur terhadap pembuatan asap cair dari limbah kayu pelawan (*Cyanometra Cauliflora*). *Jurnal Teknik Kimia*. 19(1): 1-8.
- Ariestya D.I., F. Swastawati., dan E. Susanto. 2016. Antimicrobial activity of microencapsulation liquid smoke on tilapia (*Oreochromis niloticus*) meat for preservation in cold storage. *Aquatic procedia*. 7(2016): 19-27.
- Chanakya, H.N. dan Malayil, S. 2011. Sustainable Disposal Of Green-Waste (Banana Leaf, Steam And Arecanut Husk) By Anaerobic Digestion For Recovery Of Fibre, Biogas And Compost. *Journal Proceedings in The International Conference On Solid Waste-Moving Towards Sustainable Resource Management*. 5 (4): 554-557.
- Dien H.A., R. I. Montolalu, dan S. Berhimpon. 2019. Liquid smoke inhibits growth of pathogenic and histamine forming bacteria on skipjack fillets. *IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci.* 278. 012018. 1-9.
- Herwati E., A. Prarudianto, dan S. Saloko. 2017. Pengaruh konsentrasi Bubuk asap cair tempurung kelapa (*Cocos nucifera linn*) dan Lama penyimpanan terhadap kualitas bandeng preto asap. *Jurnal ilmiah Rekayasa Pertanian dan Biosistem*. 5(1): 348-359.
- Kasim, F, Arum, N dan Erliza, H. 2015. 'Aplikasi Asap Cair pada Lateks'. Skripsi. Program Studi Teknologi Industri Pertanian. Fakultas Teknologi Pertanian. Universitas Andalas, Padang.
- Maulina dan Putri. 2017. 'Pengaruh Suhu, Waktu dan Kadar Air Bahan Baku terhadap Pirolisis Serbuk Pelepeh Kelapa Sawit'. Skripsi. Jurusan Teknik Kimia. Fakultas Teknik. Universitas Sumatera Utara, Medan.
- Nurrassyidin, Idral dan Zultinjar. 2014. 'Pengaruh Variasi Temperatur dan Waktu terhadap Rendemen Pirolisis Limbah Kulit Durian menjadi Asap Cair'. Skripsi. Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Riau, Riau.
- Ratnawati dan H. Singgih. 2010. Pengaruh suhu pirolisis cangkang sawit terhadap kuantitas dan kualitas asap cair. *Jurnal Sains Materi Indoensia*. 12(1): 7-11.
- Sarbaini A., R. Edison, dan F. Delvitasari. 2018. Pengaturan dosis asap cair berbahan baku tempurung kelapa sebagai bahan penggumpal. *Jurnal AIP*. 6 (2): 67-78.
- Sari Y.P., Samharinto, dan B.F. Langai. 2018. Penggunaan asap cair tandan kosong kelapa sawit (TKKS) sebagai pestisida nabati untuk mengendalikan hama perusak daun tanaman sawi (*Brassica juncea L.*). *Jurnal EnviroScienteeae*. 4 (3): 272-284.

- Sarwendah M., Feriadi, T. Wahyuni, dan T. N. Arisanti. 2019. Pemanfaatan limbah komoditas perkebunan untuk pembuatan asap cair. *Jurnal Littri*. 25(1): 22 – 30.
- Suhanda. 2016. Pemanfaatan Asap Cair Kulit Biji Mete sebagai Pestisida. Skripsi. Jurusan Teknik Kimia. Fakultas Teknologi Industri. Universitas Muslim Indonesia.
- Vachlepi A., dan D. Suwardin. 2015. Characteristic of iron metal corrosion in liquid smoke coagulant. International symposium on applied chemistry. *Journal Procedia Chemistry*. 16 (2015): 420 – 426.
- Vachlepi R. dan R. Ardika. 2019. Produksi asap cair dari kayu karet dengan berbagai waktu pirolisis dan aplikasinya sebagai koagulan lateks. *Jurnal Industri Hasil Perkebunan*. 14 (1): 50-61.
- Waluyo dan Lud. 2005. Mikrobiologi Umum. Malang: UMM Press.
- Wagiman F.X., A. Ardiansyah, dan Witjaksono. 2014. Activity of coconut-shell liquid-smoke as an insecticide on the rice brown planthopper (*Nilaparvata lugens*). *Journal of Agricultural and Biological Science*. 9(9): 293-296.
- Yunus. 2011. Teknologi pembuatan asap cair dari tempurung kelapa sebagai pengawet makanan. *Jurnal Sains dan Inovasi*. 7(1): 53-61.
- Zhang, W.M., Bin, L., Lin H., dan Haid, Z. 2009. Antioxidant activities of extract from Areca (*Areca catechu* L.) flower, husk and seed. *African Journal of Biotechnology*. 8(16): 3887-3892.
- Zultinar. 2014. Pengaruh Variasi Temperatur dan Waktu terhadap Rendemen Pirolisis Limbah Kulit Durian Menjadi Asap Cair. Skripsi. Jurusan Teknik Kimia Universitas Riau, Pekanbaru.