

ISOLASI DAN PEMURNIAN ASAP CAIR BERBAHAN DASAR TEMPURUNG DAN SABUT KELAPA SECARA PIROLISIS DAN DISTILASI

Erliza Noor ¹⁾, Candra Luditama ¹⁾, Gustan Pari ²⁾

Departemen Teknologi Industri Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian-Institut Pertanian Bogor ¹⁾
Pusat Penelitian dan Pengembangan Hasil Hutan Bogor ²⁾

ABSTRAK

Asap cair merupakan asam cuka (*vinegar*) diperoleh dari proses pirolisis menggunakan bahan baku yang mengandung bahan selulosa, hemiselulosa dan lignin. Asap cair mengandung senyawa-senyawa antibakteri dan antioksidan, sehingga penggunaannya sangat luas mencakup industri makanan sebagai pengawet, industri kesehatan, pupuk tanaman, bioinsektisida, pestisida desinfektan, herbisida, dan lain sebagainya. Proses pirolisis menghasilkan senyawa asam dan turunannya, alkohol, fenol, aldehid, karbonil, keton, piridin dan sebagainya. Proses pirolisis pada penelitian ini menggunakan serabut dan tempurung kelapa. Berbagai kondisi proses pembakaran seperti tekanan, suhu dan waktu pembakaran dikaji terhadap kualitas dan kuantitas asap cair yang diperoleh. Suhu pembakaran yang digunakan adalah 300 °C dan 500 °C selama 5 jam. Produk pirolisis mengandung senyawa asam dan turunannya, alkohol, fenol, aldehid, karbonil, keton, piridin dan tar. Selanjutnya dilakukan proses pemurnian untuk memisahkan senyawa tar dan meningkatkan konsentrasi fenol dan asam organik. Proses pemurnian ini dilakukan dengan cara distilasi pada 4 rentang suhu, yaitu 0-100 °C, 100-125 °C, 125-150 °C, dan 150-200 °C. Hasil pembakaran sabut kelapa pada suhu pembakaran 300 °C dan 500 °C menghasilkan asap cair dengan rendemen sebesar 40% dan 57 %, sedangkan untuk tempurung kelapa pada suhu yang sama dihasilkan rendemen sebesar 40% dan 42%. Pada pemurnian asap cair secara distilasi didapatkan hasil bahwa asap cair dari bahan sabut kelapa dengan suhu pembakaran 300 °C dan 500 °C memiliki rendemen sebesar 14 % - 23 % dan 7 % - 45%, sedangkan pada pemurnian asap cair dari bahan tempurung kelapa dengan suhu pembakaran 300 °C dan 500 °C memiliki rendemen distilasi sebesar 1,4 % - 16 % dan 1,3 % - 19 %. Karakteristik asap cair berupa pH, kadar asam dan bobot jenis, produk yang diperoleh memenuhi standar *wood vinegar* Jepang.

Kata kunci : pirolisis, serabut kelapa, tempurung kelapa, asap cair

PENDAHULUAN

Asap cair merupakan asam cuka (*vinegar*) yang diperoleh dengan cara destilasi kering bahan baku pengasap seperti kayu, lalu diikuti dengan peristiwa kondensasi dalam kondensor berpendingin air. Asap cair berasal dari bahan alami yaitu pembakaran hemiselulosa, selulosa, dan lignin dari kayu-kayu keras sehingga menghasilkan senyawa-senyawa yang memiliki efek antimikroba, antibakteri, dan antioksidan, diantaranya fenol, karbonil, asam, furan, alkohol, ester, dan sebagainya.. Asap cair banyak digunakan pada industri makanan, kesehatan, insektisida dan pestisida, serta tanaman.

Kualitas dan kuantitas unsur kimia asap umumnya tergantung pada jenis bahan pengasap yang digunakan. Kayu yang biasanya digunakan sebagai bahan baku asap cair, masih terbilang mahal dan sulit didapatkan. Adanya kendala-kendala penggunaan bahan pengasap dari kayu tersebut mendorong penggunaan bahan pengasap dari jenis lain, seperti tempurung dan sabut kelapa. Harga yang murah dan ketersediaan yang banyak berimplikasi pada biaya produksi yang rendah dan keuntungan yang tinggi.

Kualitas dan kuantitas asap cair dipengaruhi oleh kondisi proses produksinya, diantaranya bahan pengasap, tekanan, suhu, dan lama pembakaran. Perbedaan bahan pengasap menyebabkan perbedaan dari komposisi senyawa yang dihasilkan dari proses pembakaran. Di dalam asap cair yang diperoleh masih terdapat senyawa tar yang mengandung senyawa Polisiklik Aromatik Hidrokarbon (PAH). Senyawa ini merupakan rantai aromatik penyebab kanker. Senyawa ini dapat dipisahkan dari asap cair dengan cara mengendapkan tar atau memisahkannya berdasarkan perbedaan titik didih (distilasi).

TINJAUAN PUSTAKA

Asap cair merupakan asam cuka (*vinegar*) diperoleh secara destilasi kering bahan baku asap misalnya batok kelapa, sabut kelapa atau kayu pada suhu 400 °C selama 90 menit lalu diikuti dengan peristiwa kondensasi dalam kondensor berpendingin air (Pszczola, 1995). Senyawa yang sangat berperan sebagai antimikrobia adalah senyawa fenol dan asam asetat, dan peranannya semakin meningkat apabila kedua senyawa tersebut ada bersama – sama (Darmadji, 1995). Fenol selain bersifat bakteriosidal juga sebagai antioksidan. Fungsi lainnya adalah untuk memberikan flavor yang diinginkan pada produk asap karena adanya senyawa fenol dan karbonil (Pszczola, 1995).

Tempurung kelapa dikategorikan oleh Grimwood (1975) sebagai kayu keras, tetapi mempunyai kadar lignin lebih tinggi dan kadar selulosa lebih rendah. Tempurung kelapa memiliki 27,31 % selulosa dan 33,30 % lignin sedangkan sabut kelapa memiliki 21,07 % selulosa dan 43,44 % lignin (Djarmiko *et al*, 1985; Joseph dan Kindagen, 1993).

Proses pirolisa melibatkan berbagai proses reaksi yaitu dekomposisi, oksidasi, polimerisasi, dan kondensasi. Reaksi-reaksi yang terjadi selama pirolisa kayu adalah : penghilangan air dari kayu pada suhu 120-150 °C, pirolisa hemiselulosa pada suhu 200-250 °C, pirolisa selulosa pada suhu 280-320 °C dan pirolisa lignin pada suhu 400 °C (Maga, 1988; Girrard, 1995). Unit operasi distilasi merupakan metode yang digunakan untuk memisahkan komponen-komponen yang ada di dalam suatu larutan atau cairan, yang tergantung pada distribusi komponen-komponen yang ada di dalam suatu larutan atau cairan, yang tergantung pada distribusi komponen-komponen tersebut antara fase uap dan fase cair (Geankoplis, 1983).

Pengasapan cair lebih mudah diaplikasikan karena konsentrasi asap cair dapat dikontrol agar memberi flavor dan warna yang sama dan seragam. Asap cair telah juga disetujui oleh banyak negara untuk digunakan pada bahan pangan (Eklund, 1982). Cuka kayu merupakan produk multi manfaat karena dapat berfungsi sebagai penyubur tanaman, hormon dan pupuk, pengendali organisme perusak tanaman dan berfungsi sebagai antiseptik (Nurhayati *et al.*, 2003).

BAHAN DAN METODE

Bahan

Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah sabut kelapa dan tempurung kelapa. Untuk bahan analisis digunakan etanol 95 %, akuades, reagen Folin-Ciocalteu, asam tanat 0,2 %, $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 5 %, Na_2CO_3 5 %, indikator fenolphthalein, dan NaOH 0,1 N.

Alat

Peralatan digunakan pada penelitian ini adalah pembuat arang, labu leher tiga, kondensor, selang, bunsen, golok, termometer, pH meter, erlenmeyer, gelas piala, tabung reaksi, buret, pipet tetes, labu ukur, *vortex shaker*, sentrifuse, spektrofotometer, piknometer, dan GC-MS.

Produksi Asap Cair

Sebelum dibakar, bahan baku dibersihkan terlebih dahulu. Pembuatan asap cair dilakukan dengan menggunakan kiln yang terbuat dari baja tahan karat yang dilengkapi dengan alat pemanas listrik, tiga kondensor dan dua buah labu penampung destilat. Suhu yang digunakan adalah 300 °C dan 500 °C untuk masing-masing bahan dengan pemanasan selama 5 jam. Cairan yang terbentuk mengalir melalui bagian bawah kiln ke alat pendingin, kemudian destilat ditampung dalam 2 buah labu dengan volume 2 liter. Bagian atas larutan destilat adalah *pyroligneous liquor* sedangkan bagian bawah adalah endapan ter (*settled ter*).

Pemurnian Asap Cair

Pemurnian asap cair dilakukan dengan cara distilasi. Asap cair dimasukkan sebanyak 200 ml ke dalam labu distilasi, dipanaskan menggunakan pemanas listrik. Proses distilasi ini memakan waktu sekitar 3 – 3,5 jam atau sampai suhu maksimum distilasi tercapai. Suhu yang ditera adalah suhu asap cair dalam labu distilasi. Uap yang terbentuk lalu masuk ke dalam pipa pendingin balik (*condensor*) dan destilat ditampung dalam sebuah wadah atau labu.

Analisis GC-MS

Digunakan alat gabungan kromatografi gas-spektrofotometer massa model Agilent Technologies 6890 Gas Chromatograph dan 5973 mass Selective Detector dengan jenis pengionan EI (Electron Impact) 70 eV, kolom kapiler HP Ultra 1 dengan panjang 50 m. Suhu injektor 250 °C, suhu detektor 280 °C dan suhu pemisahan diprogram mulai 60 °C sampai 280 °C dengan kenaikan 5 °C per menit. Sebagai gas pembawa digunakan Helium dengan kecepatan alir 0,6 μl per menit. Asap cair dilarutkan dalam eter, lalu dilakukan pemisahan antra fase yang larut dalam eter dan fase polarnya. Kemudian diambil 5 μl fase eternya dan diinjeksikan ke GC-MS dengan menggunakan standar asetat dan fenol. Campuran senyawa yang dilewatkan kromatografi gas akan terpisah menjadi komponen-komponen individual. Beberapa komponen yang dominan dianalisis lebih lanjut dengan spektrofotometer massa. Dengan komputer dapat ditentukan jenis-jenis senyawanya setelah dikonsultasikan dengan standar yang sudah diketahui.

Analisis pH

Sampel sebanyak 10 ml diukur dengan menggunakan pH meter, dengan terlebih dahulu dilakukan standarisasi dengan buffer pH 4,0 dan 7,0.

Analisis Total Asam Tertitrasi

Sampel sebanyak 10 gram diencerkan menjadi 100 ml dengan akuades. Larutan sampel sebanyak 10 ml ditambah indikator fenolphthalein dan dititrasi dengan larutan NaOH 0,1 N sampai titik akhir titrasi. Total asam tertitrasi dinyatakan sebagai persen asam asetat.

Analisis Total Fenol

Sampel sebanyak 10 ml disentrifuse pada 400 rpm selama 10 menit, lalu masukkan ke dalam tabung reaksi bersama 1 ml etanol 95 % dan 5 ml destilat. Tambahkan 0,5 ml reagen Folin-Ciocalteu ke masing-masing tabung reaksi. Diamkan 5 menit, lalu tambahkan 1 ml $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 5 %, lalu dikocok dalam Vortex Shaker, lalu disimpan dalam ruang gelap selama 60 menit. Lalu sampel kembali dikocok dengan Vortex Shaker dan diukur absorbansinya pada panjang gelombang 725 nm. Kadar fenol dihitung berdasarkan kurva standar yang diperoleh dari larutan fenol.

Analisis Bobot Jenis

Sampel diisi ke dalam piknometer sampai melebihi tanda tera, kemudian ditutup dan dihindari dari adanya gelembung-gelembung udara, kemudian ditimbang.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengaruh Suhu Terhadap Produksi asap Cair Secara Pirolisis

Produksi asap cair yang diperoleh pada penelitian ini berkisar antara 40,08 sampai 57,45% (Tabel 1). Hasil yang didapat tidak jauh berbeda dengan hasil penelitian Tranggono *et al.* (1996) yaitu sebesar 52,85 %. Asap cair dari sabut kelapa pada suhu pembakaran 500 °C memiliki bobot yang paling tinggi yaitu sebesar 57,45 %. Hal ini disebabkan karena pada pirolisis dengan suhu 300 °C belum terjadi dekomposisi lignin yang sempurna sehingga jumlah asap yang dihasilkan lebih sedikit bila dibandingkan dengan pirolisis suhu 500 °C.

Tabel 1. Produksi asap cair pada dua suhu pirolisis yang berbeda

No	Bahan Pengasap	Suhu Pirolisis (°C)	Jumlah Kondensat (% b/b)	Jumlah Arang (% b/b)	Jumlah Bobot yang Hilang (%)
1	Sabut Kelapa	300	40,29	45,57	14,14
2	Sabut Kelapa	500	57,45	37,08	5,47
3	Tempurung Kelapa	300	40,08	38,27	21,16
4	Tempurung Kelapa	500	42,10	34,42	23,48

Sabut kelapa memiliki jumlah kondensat yang lebih besar bila dibandingkan dengan tempurung kelapa. Hal ini disebabkan karena sabut kelapa memiliki kadar air yang lebih besar daripada tempurung kelapa. Sabut kelapa yang dibakar pada suhu 300 °C dan 500 °C masing-masing memiliki kadar air awal sebesar 23,14% dan 27,04%, sedangkan tempurung kelapa yang dibakar pada suhu 300°C dan 500°C memiliki kadar air masing-masing sebesar 14,06% dan 14,88%. Bahan yang memiliki kadar air yang tinggi cenderung menghasilkan kondensat yang lebih banyak. Hal ini dikarenakan pada saat pembakaran berlangsung, kandungan air pada bahan akan ikut menguap pada suhu 100 °C dan mengalami kondensasi ketika uap air melalui kondensator sehingga meningkatkan jumlah kondensat asap cair yang dihasilkan.

Komponen-komponen pada Asap Cair

Analisis GC-MS dilakukan untuk mengetahui jenis-jenis senyawa yang terdapat pada asap cair. Campuran senyawa yang dilewatkan pada kromatografi gas akan terpisah menjadi komponen-komponen individual. Lima senyawa dominan dari masing-masing sampel asap cair dapat dilihat pada Tabel 2.

Dari hasil spektra kromatografi gas, senyawa dominan dari masing-masing sampel adalah fenol (C₆H₆O, BM = 94) dengan luas area bervariasi antara 31,93 - 44,30%. Hasil ini tidak jauh berbeda dengan hasil penelitian Tranggono, *et al.* (1996), yang menggunakan bahan baku berbagai jenis kayu dan tempurung kelapa pada suhu pembakaran 350-400 °C, dimana senyawa dominan dari asap cair hasil penelitiannya adalah fenol dengan luas area sebesar 44,13%.

Tabel 2. Senyawa dominan di dalam asap cair hasil deteksi GC-MS

No	Sampel	Komponen	%
1	Kondensat Sabut Kelapa Suhu 300 °C	Fenol	44,10
		2-methoxy fenol	14,84
		1,2-benzenediol	7,22
		4 methyl catecol	4,54
		2,6-dimethoxy fenol	4,17
2	Kondensat Sabut Kelapa Suhu 300 °C	Fenol	44,30
		1,2-benzenediol	15,06
		2,6-dimethoxy fenol	13,64
		4 methyl catechol	5,55
		3 methyl-1,2-benzenediol	2,90
3	Kondensat Tempurung Kelapa Suhu 500 °C	Fenol	34,45
		2,6-dimethoxy fenol	12,58
		2-methoxy fenol	9,81
		1,2-benzenediol	8,62
		3-methoxy-1,2-benzenediol	6,46
4	Kondensat Tempurung Kelapa Suhu 500 °C	Fenol	31,93
		2,6-dimethoxy fenol	12,44
		1,2-benzenediol	9,47
		2-methoxy fenol	9,19
		3-methoxy-1,2-benzenediol	6,20

Fraksinasi Asap Cair

dan asam asetat, sehingga didapatkan asap cair yang memiliki kualitas yang tinggi. Distilasi ini dilakukan pada empat rentang suhu yang berbeda untuk mendapatkan empat fraksi asap cair. Fraksi-fraksi tersebut yaitu fraksi suhu sampai 100 °C, 100 °C sampai 125 °C, 125 °C sampai 150 °C, dan 150 °C sampai 200 °C.

Tabel 3. Jumlah kondensat asap cair pada berbagai rentang suhu distilasi

No	Bahan Pengasap	Jumlah Kondensat (% v/v)			
		T≤100	100<T≤125	125<T≤150	150<T≤200
1	Kondensat Sabut Kelapa Suhu 300 °C	56,75	36,50	-	-
2	Kondensat Sabut Kelapa Suhu 500 °C	79,25	13,00	-	-
3	Kondensat Tempurung Kelapa Suhu 300 °C	39,75	30,75	4,45	3,57
4	Kondensat Tempurung Kelapa Suhu 500 °C	44,75	24,25	5,10	3,13

Berdasarkan hasil pengamatan dari keempat sampel kondensat yang didistilasi, rendemen distilat asap cair yang terbesar terdapat pada fraksi suhu distilasi sampai 100 °C. Hal ini dikarenakan pada suhu sampai 100 °C hampir semua fraksi air yang ada pada asap cair tersebut menguap sehingga memperbesar rendemen yang diperoleh. Selanjutnya semakin tinggi suhu fraksi distilasi, persentase asap cair yang terekstrak semakin kecil. Hal ini dikarenakan pada suhu fraksi diatas 100°C, komponen yang teruapkan tidak lagi mengandung air bebas, melainkan hanya komponen-komponen penyusun asap cair sehingga jumlah fraksi asap cair yang dihasilkan tidak terlalu besar. Asap cair yang menggunakan bahan pengasap sabut kelapa hanya mampu terdistilasi sampai fase suhu distilasi kedua (100<T≤125). Hal ini disebabkan kandungan air dalam sabut kelapa tinggi sehingga menghasilkan fraksi suhu distilasi pertama (T≤100) dengan presentasi yang tinggi.

Sifat fisik dan Kimia Asap Cair

Pengujian kualitas asap cair terdiri dari pengujian sifat asap cair secara fisik maupun kimia. Sifat fisik yang diamati adalah bobot jenis, sedangkan sifat kimia yang diamati meliputi pH, kadar asam, dan kadar fenol.

Dari pengujian sifat fisik dan kimia asap cair didapatkan bahwa asap cair yang didistilasi memiliki keasaman (pH) sebesar 1,76-2,97 dan kadar asam sebesar 4,151 % - 59,934 %. Asap cair yang didistilasi sampai suhu 100 °C memiliki keasaman yang paling rendah, karena pada fraksi asap cair ini mengandung banyak air sehingga menurunkan nilai pH. Fraksi asap cair pada suhu distilasi 100 °C sampai 125 °C memiliki keasaman yang lebih tinggi karena fraksi asap cair ini mengandung asam asetat yang memiliki titik didih 118 °C ataupun asam butanoic yang memiliki titik didih 122 °C. Dari hasil pengukuran kadar fenol dari fraksi-fraksi asap cair, didapatkan hasil bahwa fraksi yang memiliki kadar fenol paling tinggi adalah fraksi asap cair dengan suhu distilasi

150 °C sampai 200 °C. Hal ini terjadi karena senyawa fenol, yang merupakan komponen dominan pada asap cair memiliki titik didih 181,8 °C. Kadar fenol asap cair pada penelitian ini berkisar antara 0,39 - 1,44 %, sesuai dengan hasil penelitian Maga (1988) yaitu kadar fenol sebesar 0,2 % - 2,9 %. Asap cair hasil distilasi ini memiliki bobot jenis bervariasi antara 1,076 g/ml – 1,144 g/ml. Karakteristik asap cair berupa pH, kadar asam dan bobot jenis memenuhi standar *wood vinegar* Jepang (Yatagai, 2001).

Tabel 4. Sifat Fisik dan Kimia Asap Cair

No	Sampel	pH				Kadar Asam (%)				Kadar Fenol (%)				Bobot Jenis (g/ml)			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	Kondensat Sabut Kelapa Suhu 300 °C	2,97	2,87	-	-	4,26	8,19	-	-	0,39	0,65	-	-	1,08	1,08	-	-
2	Kondensat Sabut Kelapa Suhu 500 °C	2,98	2,87	-	-	4,15	8,08	-	-	0,37	0,62	-	-	1,08	1,08	-	-
3	Kondensat Tempurung Kelapa Suhu 300 °C	2,66	2,47	2,07	1,76	9,65	18,75	43,96	59,93	0,47	0,59	0,64	0,78	1,09	1,10	1,13	1,15
4	Kondensat Tempurung Kelapa Suhu 500 °C	2,66	2,44	2,07	1,77	9,58	18,92	44,24	58,63	0,44	0,66	0,84	0,64	1,09	1,11	1,12	1,14

Produktivitas Asap Cair

Fraksi asap cair yang dihasilkan pada penelitian ini memiliki kualitas dan kuantitas yang bervariasi yang disebabkan oleh perbedaan suhu distilasi. Semakin tinggi suhu distilasi, kualitas asap cair yang dihasilkan semakin tinggi. Namun sebaliknya, semakin tinggi suhu distilasi, kuantitas asap cair yang dihasilkan semakin rendah. Aplikasi dari asap cair yang dihasilkan pada penelitian ini dapat disesuaikan dengan kualitas dan kuantitas asap cair tersebut. Oleh karena itu, grade asap cair dibuat untuk membedakan kualitas dan kuantitas dari masing-masing fraksi asap cair yang dihasilkan pada penelitian ini. Grade ini dibuat berdasarkan fraksi suhu pada proses distilasi atau pemurnian. Grade 1 adalah fraksi asap cair yang dihasilkan pada suhu distilasi $150 < T \leq 200$, grade 2 adalah fraksi asap cair yang dihasilkan pada suhu distilasi $125 < T \leq 150$, grade 3 adalah fraksi asap cair yang dihasilkan pada suhu distilasi $100 < T \leq 125$, dan grade 4 adalah fraksi asap cair yang dihasilkan pada suhu distilasi $T \leq 100$. Grade 1 adalah asap cair yang memiliki kualitas yang paling tinggi, sedangkan grade 4 adalah asap cair yang memiliki kualitas paling rendah. Kualitas dan kuantitas asap cair pada berbagai grade dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Kualitas dan kuantitas asap cair pada berbagai grade

No	Sampel	Kuantitas (% b/b)	Kualitas	
			Kadar Fenol (%)	Kadar Asam (%)
1	Grade 1	1,3 - 1,4	0,64 - 0,78	58,63 - 59,93
2	Grade 2	1,8 - 2,1	0,64	43,96 - 44,24
3	Grade 3	7,5 - 14,7	0,59 - 0,64	8,08 - 18,92
4	Grade 4	15,9 - 45,5	0,37 - 0,47	4,15 - 9,65

Grade 1 merupakan asap cair yang dihasilkan dari distilasi pada suhu 150 °C sampai 200 °C. Grade 1 memiliki kualitas yang tertinggi dibandingkan dengan fraksi asap cair lainnya karena memiliki kandungan fenol dan asam organik yang paling tinggi. Asap cair grade 1 ini memiliki kadar fenol sebesar 0,64 - 0,78 % dan kadar asam sebesar 58,63 - 59,93 %. Menurut Darmadji (1995), fenol dan asam organik berfungsi sebagai zat antimikrobial pada asap cair, dan peranannya akan semakin meningkat apabila kedua senyawa tersebut ada bersama-sama. Namun, grade 1 ini memiliki kuantitas distilat yang paling rendah dibandingkan dengan grade lainnya yaitu hanya 1,3 - 1,4 %. Grade 1 hanya terdiri dari asap cair dengan bahan baku tempurung kelapa yang dibakar pada suhu 300 °C dan 500 °C.

Grade 2 merupakan asap cair yang dihasilkan dari distilasi pada suhu 125 °C sampai 150 °C. Asap cair grade 2 ini memiliki kualitas dibawah kualitas asap cair grade 1 karena memiliki kadar fenol sebesar 0,64 % dan kadar asam sebesar 43,96 - 44,24 %. Namun asap cair grade 2 ini memiliki kuantitas sebesar 1,8 - 2,1 %, yang lebih tinggi bila dibandingkan dengan kuantitas asap cair grade 1. Asap cair grade 2 ini hanya terdiri dari asap cair dengan bahan baku tempurung kelapa pada suhu pembakaran 300 °C dan 500 °C.

Grade 3 merupakan asap cair yang berasal dari distilasi pada suhu 100 °C sampai 125 °C. Asap cair grade 3 ini memiliki kualitas dibawah kualitas asap cair grade 2 karena memiliki kadar fenol dan kadar asam yang lebih rendah. Asap cair grade 3 ini memiliki kadar fenol sebesar 0,59 - 0,64 % dan kadar asam sebesar 8,08 - 18,92 %. Asap cair grade 2 ini memiliki kuantitas yang lebih tinggi bila dibandingkan dengan asap cair grade 2 dan grade 1. Jumlah distilat yang bisa dihasilkan pada grade 3 ini adalah sebesar 7,5 - 14,7 %. Asap cair grade 3 ini terdiri dari asap cair dengan bahan baku sabut dan tempurung kelapa dengan suhu pembakaran 300 °C dan 500 °C.

Grade 4 merupakan asap cair yang berasal dari distilasi pada suhu sampai 100 °C. Asap cair grade 4 ini merupakan asap cair dengan kualitas yang paling rendah karena memiliki kadar fenol dan kadar asam yang paling kecil, yaitu sebesar 0,37 - 0,47 % dan 4,15 - 9,65 %. Walaupun memiliki kualitas yang paling rendah, asap cair grade 4 ini memiliki kuantitas yang paling tinggi diantara grade lainnya, yaitu sebesar 15,9 - 45,5 %. Kuantitas yang tinggi ini disebabkan karena asap cair grade 4 ini memiliki komponen air dalam jumlah yang banyak. Air dapat menurunkan kepekatan dan kualitas dari asap cair. Asap cair grade 4 ini terdiri dari asap cair dengan bahan baku sabut dan tempurung kelapa dengan suhu pembakaran 300 °C dan 500 °C.

Kualitas asap cair yang dihasilkan pada penelitian ini ditentukan oleh kadar fenol dan kadar asam pada asap cair karena kedua senyawa tersebut yang memiliki peranan paling besar sebagai zat antimikroba. Semakin tinggi kadar fenol dan kadar asam dari asap cair, maka

kemampuan untuk menekan pertumbuhan mikroorganisme dari asap cair tersebut akan semakin tinggi. Asap cair yang memiliki kualitas paling tinggi (grade 1) memiliki kuantitas yang paling rendah karena kandungan air pada asap cair tersebut sangat rendah sehingga meningkatkan kepekatan dari zat aktif di dalamnya seperti fenol dan asam asetat. Sebaliknya, asap cair dengan kualitas yang paling rendah (grade 4) memiliki kuantitas yang paling tinggi, karena kandungan air di dalamnya sangat tinggi sehingga menurunkan tingkat kepekatan zat aktif di dalamnya. Tingginya kadar air pada asap cair grade 4 ini disebabkan karena asap cair ini merupakan hasil distilasi pada suhu sampai 100 °C, yang merupakan titik didih air.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Penggunaan tempurung dan sabut kelapa dalam penelitian ini dapat digunakan sebagai alternatif bahan pengasap untuk memproduksi asap cair dan arang. Tempurung kelapa menghasilkan asap cair dengan kualitas yang lebih tinggi dibandingkan sabut kelapa. Namun kuantitas yang dihasilkan asap cair tempurung kelapa lebih rendah dibandingkan dengan asap cair sabut kelapa. Suhu pembakaran 500 °C menghasilkan asap cair dengan jumlah yang lebih banyak daripada suhu pembakaran 300 °C.

Dari hasil analisis dengan menggunakan GC-MS, senyawa dominan yang menyusun asap cair kotor terdiri dari senyawa fenol, 2-methoxy fenol, 2,6-dimethoxy fenol, 1,2-benzenediol, 4 methyl catechol, dan 3-methoxy-1,2-benzenediol.

Semakin tinggi suhu distilasi, kualitas asap cair (kadar fenol dan kadar asam, pH) yang dihasilkan akan semakin tinggi, namun kuantitas asap cair yang dihasilkan akan semakin rendah.

Dari hasil penelitian didapatkan hasil bahwa kadar asam dan kadar fenol pada asap cair yang tertinggi didapatkan pada fraksi asap cair dengan suhu distilasi 150 °C sampai 200 °C dengan sampel berupa tempurung kelapa.

Saran

Penelitian lebih lanjut perlu dilakukan terhadap aplikasi dari asap cair yang dihasilkan pada penelitian ini. Baik itu penggunaannya sebagai bahan pengawet ataupun penggunaan lainnya yang memungkinkan, misalnya sebagai insektisida. Disamping itu, perlu dilakukan penelitian terhadap komposisi kimia dari masing-masing fraksi asap air yang dihasilkan pada penelitian ini.

Selain itu, perlu dilakukan penganeekaragaman bahan pengasap dari bahan organik maupun anorganik sehingga dapat mempengaruhi peningkatan produksi, kualitas asap cair, produksi arang, dan kualitas arang.

DAFTAR PUSTAKA

- Darmadji, P. 1995 Produksi Asap Cair dan Sifat-Sifat Fungsionalnya. Fakultas Teknologi Pangan, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Djarmiko, B., S. Ketaren dan Setyakartini. 1985. Arang Pengolahan dan Kegunaannya. Departemen Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor.
- Eklund. 1982. Inhibitor of *Clostridium botulinum* Types A and B Toxin Production by Liquid Smoke and NaCl in Hot Process Smoke Flavoured Fish. *J. Food Protect.* 6:32-41.
- Geankoplis, C. J. 1983. Transport Processes and Unit Operations, 2nd ed. Allyn and Bacon, Inc., Boston.
- Girard, J.P. 1992. Technology of Meat and Meat Products. Ellis Horwood. New York.
- Hendra, D. 1992. Hasil Pirolisis dan Nilai Kalor dari 8 Jenis Kayu di Indonesia Bagian Timur. *Jurnal Penelitian Hasil Hutan* Vol. 10(4);122-124.
- Joseph, G. H. dan J. G. Kindagen. 1993. Potensi dan Peluang Pengembangan Tempurung, Sabut dan Batang Kelapa untuk Bahan Baku. Prosiding Konferensi Nasional Kelapa III, Yogyakarta.
- Maga, J.A. 1988. Smoke in Food Processing. CRC Press, Florida.
- Nurhayati, T., Sylviani, dan Mahpudin. 2003. Analisis Teknis dan Ekonomis Produksi Terpadu Arang dan Cuka Kayu dari Tiga Jenis Kayu. *Buletin Penelitian Hasil Hutan* 21(2) ; 155-166.
- Pszczola, Donald E. 1995. Tour Highlights Production and Uses of Smoke-Based Flavors. *Food Technol.* 49(1);70-74.
- Tranggono, Suhardi, B. Setiadji, P. Darmadji, Supranto, dan Sudarmanto. 1996. Identifikasi Asap Cair dari Berbagai jenis Kayu dan tempurung Kelapa. *J. Ilmu dan Teknologi Pangan* 1(2);15 – 24.