



The Influence Of Pyrolysis Temperature And Time To The Yield And Quality of Rubber Fruit (*Hevea brasiliensis*) Shell Liquid Smoke

Haris Fadillah^{1*} dan Alivia Alfarty²

¹Program Studi Teknologi Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lambung Makurat, Banjarbaru, Kalimantan Selatan

²IRGSC, Kupang, NTT

*E-mail: aries.fadillah22@yahoo.com

Abstract

Rubber development in South Kalimantan is growing rapidly. In 2011, rubber plantations have reached an area of 226.706 ha. Rubber plantation produces waste in the form of unprocessed fruit shells. One of the ways to increase the value of rubber fruit shells waste was by pyrolysis processing. Pyrolysis produced products such as liquid smoke, tar, and charcoal. The purpose of this study was to analyze the effect of pyrolysis temperature and time to the yield and quality of rubber fruit shell liquid smoke and determine the best treatment of the pyrolysis liquid smoke processing. Pyrolysis process of rubber fruit shell was processed at 200°C, 300°C, 400°C for 1 and 2 hours. Pyrolysis reactor that used was 10 kg capacity. The pyrolysis at 200 °C for 2 hour was the optimum process condition to produce the best liquid smoke with 36.05±0.90 % (w/w) of liquid smoke yield, 3.48±0.22 % (w/w) of tar yield, 15,35±1,16 % (w/w) of weight loss, and 45.13±0.38 % (w/w) of charcoal yield, and the quality of the liquid smoke were pH of 2.495±0.050, acid levels 13.71±0.51 %, total phenols 1.47±0.03 %, and color levels 5R 3/10.

Keywords: Rubber Fruit Shells, Pyrolysis, Liquid Smoke

Pendahuluan

Kalimantan Selatan merupakan salah satu penghasil komoditas karet. Pengembangan komoditas karet di Kalimantan Selatan relatif cukup pesat. Pada tahun 2011, perkebunan karet telah mencapai areal tanam seluas 226.706 Ha (Disbun Kalsel, 2011).

Tanaman karet menghasilkan limbah berupa cangkang buah. Potensi cangkang buah karet yang dihasilkan yaitu sebesar 500 kg/Ha/tahun. Saat ini cangkang buah karet tidak termanfaatkan dan tidak bernilai ekonomis. Cangkang buah karet berpotensi sebagai bahan baku dalam proses pirolisis karena mengandung komponen hemiselulosa (18,00%), selulosa (61,04%) dan lignin (21,60%).

Pirolisis adalah proses pemanasan suatu zat tanpa adanya oksigen pada suhu diatas 150°C (Marasabessy, 2007). Pada proses pirolisis terjadi penguraian komponen-komponen penyusun kayu (hemiselulosa, selulosa dan lignin) dan dilakukan proses kondensasi sehingga menghasilkan zat dalam tiga bentuk yaitu padatan (arang), cairan (asap cair dan tar) dan gas (Tilman, 1981 dalam Ratnawati dan Hartono, 2010).

Reaksi-reaksi yang terjadi selama pirolisis yaitu penghilangan air dari bahan baku pada suhu 120-150 °C, pirolisa hemiselulosa yang menghasilkan furfural, furan dan derivatnya serta satu seri panjang asam-asam karboksilat, asam asetat dan homolognya pada suhu 200-250 °C, pirolisa selulosa yang menghasilkan asam asetat dan homolognya serta sejumlah kecil furan dan fenol pada suhu 280-320 °C, dan pirolisa lignin yang menghasilkan fenol-fenol dan eter-eter fenol pada suhu 400°C (Girard, 1992 dalam Darmadji, 2002).

Asap cair merupakan asam cuka yang diperoleh melalui proses pirolisis dari bahan yang mengandung komponen selulosa, hemiselulosa dan lignin (Pszczola, 1995 dalam Wijaya et al., 2008 B). Komponen-komponen penyusun asap cair terdiri dari asam (2,8-9,5 %) yang dapat mempengaruhi cita rasa, pH dan umur simpan produk asapan, karbonil (2,6-4,0 %) yang bereaksi dengan protein dan membentuk pewarnaan coklat, fenol (0,2-2,9 %) yang merupakan pembentuk utama aroma dan menunjukkan aktivitas antioksidan (Wahi et al., 2009 dalam Ratnawati dan Hartanto, 2010). Terdapat juga air (11-92 %), tar (1-7 %) serta senyawa hidrokarbon polisiklis aromatis (HPA) seperti benzopiren yang berbahaya bagi kesehatan karena bersifat karsinogen (Tilman, 1981 dalam Ratnawati dan Hartanto, 2010).

Kualitas asap cair sangat bergantung pada komposisi senyawa-senyawa kimia yang dikandungnya. Kriteria mutu asap cair baik cita rasa maupun aroma ditentukan oleh golongan senyawa asam dan fenol yang dikandungnya (Girard, 1992 dalam Sutin, 2007). Fungsi utama asap cair adalah untuk memberi flavor dan warna yang diinginkan pada produk asapan karena adanya senyawa fenol dan karbonil. Fungsi selanjutnya adalah sebagai pengawet karena





kandungan senyawa fenol dan asam yang berperan sebagai antibakteri dan antioksidan (Pszczola, 1995 dalam Darmadji, 2002).

Tujuan penelitian ini adalah untuk menganalisis pengaruh suhu dan waktu pirolisis terhadap rendemen dan kualitas asap cair, serta mendapatkan perlakuan terbaik dalam produksi asap cair cangkang buah karet (*Havea brasiliensis*).

Metodologi

Penelitian ini dilaksanakan dari bulan Juli 2013 sampai November 2013, bertempat di Laboratorium Kimia Hasil Hutan Fakultas Kehutanan IPB Bogor, Laboratorium FMIPA Kimia UMM Malang, Laboratorium Analisis Kimia dan Laboratorium Kimia dan Lingkungan Fakultas Pertanian Universitas Lambung Mangkurat Banjarbaru.

Alat yang digunakan dalam produksi asap cair yaitu alat pirolisis berkapasitas 3 kg dengan bahan bakar kompor minyak tanah, termometer dan *stopwact* sedangkan alat yang digunakan untuk analisis adalah neraca analitik, oven, buret, pipet, pH meter, spektrofotometer, dan peralatan gelas lainnya. Bahan baku yang digunakan dalam penelitian ini adalah cangkang buah karet yang diperoleh dari perkebunan karet rakyat Desa Padang Panjang, Kecamatan Karang Intan, Kabupaten Banjar, Kalimantan Selatan. Selain bahan baku, ada beberapa bahan lain yang digunakan yaitu etanol, benzena, timbel, CH_3COOH , asam sulfat 72%, HNO_3 3.5%, NaOH , Na_2CO_3 , NaClO_2 10%, indikator PP, reagen Folin-Ciocalteu, $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 5 % dan aquades.

Cangkang buah karet yang telah dikecilkan ukurannya menjadi 1-2 cm dan dikeringkan kemudian diukur kadar air bahan serta dianalisis komponen kimianya (hemiselulosa, selulosa dan lignin). Cangkang buah karet dipirolisis pada suhu 200°C, 300°C dan 400°C dengan interaksi waktu 1 dan 2 jam. Hasil proses pirolisis dilakukan analisa terhadap rendemen yang meliputi rendemen asap cair, tar, bobot hilang (*loss*) dan arang. Produk asap cair dianalisis kualitas kimia (pH, kadar asam dan total fenol) dan fisiknya (warna). Rancangan percobaan yang digunakan di dalam penelitian ini adalah rancangan acak kelompok (RAK) yang terdiri dari 2 faktor, yaitu faktor suhu pirolisis (200°C, 300°C dan 400°C) dan faktor waktu pirolisis (1 dan 2 jam).

Hasil dan Pembahasan

Karakteristik Kimia Cangkang Buah Karet

Cangkang buah karet sebagai bahan baku proses pirolisis memiliki kadar air 11,40%. Kadar holoselulosa cangkang buah karet yaitu 79,00%, lebih tinggi dibandingkan dengan kadar holoselulosa kayu karet yaitu sebesar 69,40% (Pari, 1996). Holoselulosa merupakan jumlah dari senyawa polisakarida (selulosa dan hemiselulosa). Kadar hemiselulosa cangkang buah karet sebesar 18, lebih rendah dibandingkan dengan kadar hemiselulosa cangkang kelapa sawit sebesar 27,7% (Riana, 2011). Kemurnian selulosa dinyatakan melalui parameter α -selulosa. Kadar alpha selulosa cangkang buah karet adalah 61,04%, lebih tinggi dibandingkan dengan kadar selulosa cangkang kelapa sawit yaitu 26,6% (Riana, 2011) dan kadar selulosa tempurung kelapa sebesar 27,32% (Nayoan dan Berek, 2006). Selulosa adalah komponen terbesar dalam kayu (Marasabessy, 2007). Kadar lignin pada cangkang buah karet yaitu 21,60%, lebih rendah dibandingkan dengan kadar lignin cangkang kelapa sawit yaitu 29,4% (Riana, 2011) dan kadar lignin tempurung kelapa 34-37 % (Nayoan dan Berek, 2006). Cangkang buah tergolong kayu lunak, dimana persentase selulosa kayu lunak adalah 54-58% dan komponen lignin pada kayu lunak adalah 18-24% (Zaitsev, 1969 dalam Marasabessy, 2007).

Rendemen Hasil Pirolisis Cangkang Buah Karet

Penetapan rendemen hasil pirolisis bertujuan untuk mengetahui jumlah produk yang dihasilkan dari proses pirolisis cangkang buah karet. Rendemen hasil pirolisis cangkang buah karet yang dianalisa meliputi rendemen asap cair, tar, bobot hilang (*loss*) dan arang.

Rendemen Asap Cair

Rendemen asap cair yang dihasilkan dari penelitian ini berkisar antara $33,40 \pm 1,00$ % - $39,53 \pm 0,69$ % (b/b). Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa interaksi perlakuan suhu dan waktu pirolisis tidak berpengaruh nyata terhadap rendemen asap cair yang dihasilkan, tetapi faktor tunggal suhu dan waktu pirolisis berpengaruh sangat nyata terhadap rendemen asap cair, sehingga faktor tunggal dilanjutkan dengan uji DMRT. Hasil uji DMRT (α 5%) terhadap rendemen asap cair faktor tunggal suhu dan waktu pirolisis pada penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 1.



Tabel 1. Rendemen Asap Cair Cangkang Buah Karet dan Uji DMRT

Perlakuan	Rendemen Asap Cair (% b/b)		Faktor Suhu
	1 Jam	2 Jam	
200°C	33,40 ± 1,00	36,05 ± 0,90	34,73 ± 1,87 a
300°C	34,35 ± 2,19	37,45 ± 0,76	35,90 ± 2,19 a
400°C	37,05 ± 1,04	39,53 ± 0,69	38,29 ± 1,75 b
Faktor Waktu	34,93 ± 1,89 a	37,68 ± 1,75 b	

Hasil uji DMRT (α 5%) pada Tabel 1 menunjukkan bahwa faktor suhu 200°C tidak berbeda nyata dengan faktor suhu 300°C, sedangkan faktor waktu 1 jam berbeda nyata dengan faktor waktu 2 jam. Rendemen asap cair mengalami peningkatan seiring kenaikan suhu dan waktu pirolisis, hal ini disebabkan pada suhu tinggi dan waktu yang lama dekomposisi bahan baku lebih sempurna sehingga rendemen asap cair yang dihasilkan lebih tinggi (Ratnawati dan Hartanto, 2010).

Rendemen Tar

Rendemen tar yang dihasilkan dari penelitian ini berkisar antara 2,18±0,13 % - 8,15±0,44 % (b/b). Rendemen tar tertinggi dihasilkan oleh interaksi perlakuan pirolisis suhu 400°C waktu 2 jam yaitu 8,15±0,44 %. Rendemen tar terendah dihasilkan oleh interaksi perlakuan pirolisis suhu 200°C waktu 1 jam yaitu 2,18±0,13 % (b/b). Hasil analisis sidik ragam menunjukkan interaksi perlakuan suhu dan waktu pirolisis berpengaruh sangat nyata terhadap rendemen tar, sehingga interaksi perlakuan dilanjutkan dengan uji DMRT. Rendemen tar dan hasil uji DMRT (α 5%) pada penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Rendemen Tar Hasil Pirolisis Cangkang Buah Karet dan Uji DMRT

Perlakuan	Rendemen Tar (% b/b)
200°C, 1 Jam	2,18 ± 0,13 a
200°C, 2 Jam	3,48 ± 0,22 b
300°C, 1 Jam	4,45 ± 0,17 c
300°C, 2 Jam	6,45 ± 0,29 de
400°C, 1 Jam	6,43 ± 0,17 d
400°C, 2 Jam	8,15 ± 0,44 e

Hasil uji DMRT (α 5%) pada Tabel 2 menunjukkan bahwa interaksi perlakuan suhu 300°C waktu 2 jam tidak berbeda nyata dengan interaksi perlakuan suhu 400°C waktu 1 jam dan interaksi perlakuan suhu 400°C waktu 2 jam. Rendemen tar mengalami peningkatan seiring dengan peningkatan suhu dan lama pirolisis. Menurut Girrard (1992) dalam Darmadji (2002) pirolisa pada suhu 400°C menghasilkan senyawa yang mempunyai kualitas organoleptik tinggi dan diikuti kenaikan linier senyawa tar dan hidrokarbon polisiklis aromatis (HPA).

Bobot Hilang (Loss)

Kehilangan bobot (*loss*) adalah banyaknya bahan baku yang tidak terkonversi menjadi produk (kondensat asap). Bobot hilang juga dapat berupa gas yang tidak terkondensasi dan langsung manguap setelah melewati kondesor seperti gas CO, CH₄, CO₂ dan H₂ (Ratnawati dan Hartanto, 2010). Selain itu, kehilangan bobot pada proses pirolisis ini juga dapat berupa kerak yang tertinggal pada alat pembakaran ataupun pada kondesor. Bobot Hilang (*Loss*) selama proses pirolisis pada penelitian ini berkisar antara 14,65±0,90 % - 19,20±1,42 % (b/b). Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa interaksi perlakuan suhu dan waktu pirolisis tidak berpengaruh nyata terhadap kehilangan bobot (*loss*) selama proses pirolisis, tetapi faktor tunggal suhu dan waktu pirolisis berpengaruh sangat nyata terhadap kehilangan bobot (*loss*), sehingga faktor tunggal dilanjutkan dengan uji DMRT. Hasil uji DMRT (α 5%) terhadap bobot hilang (*loss*) faktor tunggal suhu dan waktu pirolisis dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Bobot Hilang Selama Pirolisis dan Uji DMRT

Perlakuan	Bobot Hilang (% b/b)		Faktor Suhu
	1 Jam	2 Jam	
200°C	14,65 ± 0,90	15,35 ± 1,16	15,00 ± 0,49 a
300°C	15,63 ± 1,78	19,03 ± 2,50	17,33 ± 2,40 b
400°C	19,05 ± 0,17	19,20 ± 1,42	19,13 ± 0,10 b
Faktor Waktu	16,44 ± 2,31 a	17,86 ± 2,18 a	

Hasil uji DMRT (α 5%) pada Tabel 3 menunjukkan bahwa faktor suhu 300°C tidak berbeda nyata dengan faktor suhu 400°C, sedangkan faktor waktu 1 jam tidak berbeda nyata dengan faktor waktu 2 jam. Kehilangan bobot (*loss*) mengalami peningkatan seiring dengan peningkatan suhu dan lama pirolisis, dimana pada suhu yang terlalu tinggi



dan waktu yang terlalu lama dalam proses pirolisis menyebabkan suhu air didalam kondensor meningkat sehingga asap yang dihasilkan tidak terkondensasi secara optimal (Wijaya *et al.*, 2008 A).

Rendemen Arang

Rendemen arang yang dihasilkan dari penelitian ini berkisar antara $33,15 \pm 1,12\%$ - $49,78 \pm 1,30\%$ (b/b). Rendemen arang tertinggi dihasilkan oleh interaksi perlakuan pirolisis suhu 200°C waktu 1 jam yaitu $49,78 \pm 1,30\%$ (b/b). Rendemen asap cair terendah dihasilkan oleh interaksi perlakuan pirolisis suhu 400°C waktu 2 jam yaitu $33,15 \pm 1,12\%$ (b/b). Hasil analisis sidik ragam menunjukkan interaksi perlakuan suhu dan waktu pirolisis berpengaruh sangat nyata terhadap rendemen arang, sehingga interaksi perlakuan dilanjutkan dengan uji DMRT. Rendemen arang dan hasil uji DMRT ($\alpha 5\%$) pada penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Rendemen Arang Hasil Pirolisis Cangkang Buah Karet dan Uji DMRT

Perlakuan	Rendemen Arang (% b/b)
200°C, 1 Jam	$49,78 \pm 1,30$ d
200°C, 2 Jam	$45,13 \pm 0,38$ c
300°C, 1 Jam	$45,58 \pm 1,30$ c
300°C, 2 Jam	$37,08 \pm 2,17$ b
400°C, 1 Jam	$37,30 \pm 1,10$ b
400°C, 2 Jam	$33,15 \pm 1,12$ a

Hasil uji DMRT ($\alpha 5\%$) pada Tabel 4 menunjukkan bahwa Interaksi perlakuan suhu 200°C waktu 2 jam tidak berbeda nyata dengan interaksi perlakuan suhu 300°C waktu 1 jam. Interaksi perlakuan suhu 300°C waktu 2 jam tidak berbeda nyata dengan interaksi perlakuan suhu 400°C waktu 1 jam. Rendemen arang mengalami penurunan seiring dengan peningkatan suhu dan lama pirolisis.

Kualitas Asap Cair Cangkang Buah Karet

Kualitas asap cair sangat bergantung pada komposisi senyawa-senyawa kimia yang dikandungnya. Kriteria mutu asap cair baik cita rasa maupun aroma sebagai ciri khas yang dimiliki asap ditentukan oleh golongan senyawa asam dan fenol yang dikandungnya (Haji *et al.*, 2007). Pengujian kualitas asap cair terdiri dari pengujian sifat asap cair secara fisik maupun kimia. Sifat fisik yang diamati adalah warna, sedangkan sifat kimia yang diamati meliputi pH, kadar asam, dan kadar total fenol.

Nilai pH

Pengukuran nilai pH dalam asap cair bertujuan untuk mengetahui tingkat proses penguraian bahan baku untuk menghasilkan asam organik pada asap cair. Nilai pH asap cair cangkang buah karet hasil pirolisis berkisar antara $2,440 \pm 0,029$ - $2,497 \pm 0,025$. Hasil analisis sidik ragam menunjukkan interaksi perlakuan dan faktor tunggal perlakuan pirolisis tidak berpengaruh nyata terhadap nilai pH asap cair cangkang buah karet, sehingga interaksi dan faktor tunggal perlakuan tidak dilanjutkan dengan uji DMRT. Nilai pH asap cair pada penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Nilai pH Asap Cair Cangkang Buah Karet

Perlakuan	Nilai pH
200°C, 1 Jam	$2,497 \pm 0,025$
200°C, 2 Jam	$2,495 \pm 0,050$
300°C, 1 Jam	$2,490 \pm 0,062$
300°C, 2 Jam	$2,460 \pm 0,031$
400°C, 1 Jam	$2,452 \pm 0,012$
400°C, 2 Jam	$2,440 \pm 0,029$

Nilai pH asap cair semua hasil perlakuan tergolong asam. Nilai pH rendah berarti asap yang dihasilkan berkualitas tinggi terutama dalam hal penggunaannya sebagai bahan pengawet. Nilai pH yang rendah secara keseluruhan berpengaruh terhadap nilai awet dan daya simpan produk asap ataupun sifat organoleptiknya (Wijaya *et al.*, 2008 A). Keberadaan senyawa-senyawa kimia dalam asap cair dipengaruhi oleh kandungan kimia dari bahan baku yang digunakan dan suhu yang dicapai pada proses pirolisis (Djarmiko *et al.*, 1985 dalam Haji *et al.*, 2007). Nilai pH berhubungan dengan kadar total fenol yang dihasilkan, dimana semakin tinggi kandungan total fenol dalam asap cair, maka nilai pHnya semakin rendah (asap cair semakin asam) (Haji *et al.*, 2007).



Kadar Asam

Senyawa-senyawa asam pada asap cair memiliki sifat antimikroba. Kadar asam asap cair cangkang buah karet hasil pirolisis berkisar antara $13,60 \pm 0,43$ % - $14,19 \pm 0,22$ %. Hasil analisis sidik ragam menunjukkan interaksi perlakuan dan faktor tunggal perlakuan pirolisis tidak berpengaruh nyata terhadap kadar asam asap cair cangkang buah karet, sehingga interaksi dan faktor tunggal perlakuan tidak dilanjutkan dengan uji DMRT. Kadar asam asap cair pada penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Kadar Asam Asap Cair Cangkang Buah Karet

Perlakuan	Kadar Asam (%)
200°C, 1 Jam	$13,60 \pm 0,43$
200°C, 2 Jam	$13,71 \pm 0,51$
300°C, 1 Jam	$13,78 \pm 0,82$
300°C, 2 Jam	$13,80 \pm 0,13$
400°C, 1 Jam	$14,17 \pm 0,34$
400°C, 2 Jam	$14,19 \pm 0,23$

Kadar asam mengkondisikan nilai pH asap cair (Wijaya *et al.*, 2008 A) dan berhubungan erat dengan total fenol yang dihasilkan, dimana Luditama (2006) menyatakan sifat antimikroba asap cair akan semakin meningkat apabila asam organik ada bersama-sama dengan senyawa fenol.

Kadar Total Fenol

Fenol merupakan zat aktif yang dapat memberikan efek antibakteri dan antimikroba pada asap cair. Selain itu, fenol juga dapat memberikan efek antioksidan kepada bahan yang akan diawetkan. Kadar total fenol asap cair yang dihasilkan dari penelitian ini berkisar antara $1,25 \pm 0,07$ % - $1,90 \pm 0,25$ %. Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa interaksi perlakuan suhu dan waktu pirolisis tidak berpengaruh nyata terhadap kadar total fenol asap cair, tetapi faktor tunggal suhu dan waktu pirolisis berpengaruh sangat nyata terhadap kadar total fenol asap cair, sehingga faktor tunggal dilanjutkan dengan uji DMRT. Hasil uji DMRT (α 5%) terhadap kadar total fenol faktor tunggal suhu dan waktu pirolisis pada penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Kadar Total Fenol Asap Cair Cangkang Buah Karet dan Uji DMRT

Perlakuan	Kadar Total Fenol (% b/b)		Faktor Suhu
	1 Jam	2 Jam	
200°C	$1,25 \pm 0,07$	$1,47 \pm 0,03$	$1,36 \pm 0,31$ a
300°C	$1,39 \pm 0,04$	$1,77 \pm 0,02$	$1,58 \pm 0,54$ ab
400°C	$1,79 \pm 0,23$	$1,90 \pm 0,25$	$1,84 \pm 0,16$ b
Faktor Waktu	$1,47 \pm 0,56$ a	$1,71 \pm 0,44$ a	

Hasil uji DMRT (α 5%) pada Tabel 7 menunjukkan bahwa faktor suhu 200°C tidak berbeda nyata dengan faktor suhu 300°C. Faktor suhu 300°C tidak berbeda nyata dengan faktor suhu 400°C. Faktor waktu 1 jam tidak berbeda nyata dengan faktor waktu 2 jam. Total kadar fenol asap cair mengalami peningkatan seiring kenaikan suhu dan waktu pirolisis, hal ini dikarenakan komponen selulosa dan lignin yang menghasilkan fenol baru terdekomposisi pada suhu 240-400 °C (Byrne dan Nagle, 1997 dalam Haji *et al.*, 2007). Total kadar fenol yang dihasilkan juga berhubungan dengan nilai pH yang dihasilkan, dimana semakin tinggi kadar fenol berarti asap cair semakin asam atau memiliki nilai pH yang rendah (Haji *et al.*, 2007).

Warna Asap Cair

Warna asap cair cangkang buah karet diamati secara kualitatif dengan menggunakan *munsell color chart for plant tissues*. Klasifikasi warna dengan sistem ini memakai tiga ciri yaitu: *Hue* (rona), *Value* (nilai), *Chroma* (kroma). Hasil pirolisis cangkang buah karet ini menghasilkan warna asap cair dengan kisaran warna merah coklat sampai merah kehitaman. Hasil uji warna asap cair pada penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8. Warna Asap Cair Cangkang Buah Karet

Perlakuan	Warna Asap Cair
200°C, 1 Jam	5R 4/4
200°C, 2 Jam	5R 3/10
300°C, 1 Jam	5R 3/10
300°C, 2 Jam	5R 3/8
400°C, 1 Jam	5R 3/6
400°C, 2 Jam	5R3/4



Perlakuan pirolisis suhu 400°C, 2 jam menghasilkan asap cair dengan warna yang paling gelap. Warna asap cair hasil perlakuan pirolisis suhu 400°C, 2 jam yaitu 5R 3/4, dimana asap cair berwarna merah kehitaman dengan intensitas warna cerah yang ditunjukkan pada nilai *value* 3 dan *chroma* 4. Peningkatan suhu dan waktu pirolisis menghasilkan warna asap cair yang semakin gelap, hal ini dikarenakan pada suhu yang lebih tinggi senyawa-senyawa volatil dan tar akan terbentuk lebih banyak (Ratnawati dan Hartono, 2010). Asap cair cangkang buah karet yang dihasilkan pada penelitian ini masih tergolong kedalam asap cair *grade* 3, dimana asap cair hasil pirolisis hanya dimurnikan sampai pada tahap penghilangan tar. Hal ini juga terlihat pada warna asap cair secara keseluruhan yaitu berwarna coklat pekat.

Kesimpulan

Berdasarkan hasil yang diperoleh pada penelitian ini dan pembahasan yang dilakukan, dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Interaksi suhu dan waktu pirolisis berpengaruh nyata terhadap rendemen tar dan arang, tetapi tidak berpengaruh terhadap terhadap nilai pH dan kadar asam asap cair cangkang buah karet. Faktor suhu pirolisis berpengaruh sangat nyata terhadap rendemen asap cair, bobot hilang (*loss*) dan kadar total fenol, sedangkan faktor waktu pirolisis berpengaruh sangat nyata terhadap rendemen asap cair dan total kadar fenol asap cair cangkang buah karet. Waktu pirolisis juga berpengaruh nyata terhadap bobot hilang (*loss*) selama proses pirolisis.
2. Rendemen hasil pirolisis cangkang buah karet pada penelitian ini yaitu asap cair 33,40±1,00% - 39,53±0,69 % (b/b), tar 2,18±0,13 % - 8,15±0,44 % (b/b), bobot hilang 14,65±0,90 % - 19,20±1,42 % (b/b) dan arang 33,15±1,12 % - 49,78±1,30 % (b/b). Sedangkan kualitas asap cair cangkang buah karet yaitu nilai pH 2,440±0,029 - 2,497±0,025, kadar asam 13,60±0,43% - 14,19±0,22 %, kadar total fenol 1,25±0,07 % - 1,90±0,25 % dan warna asap cair 5R 4/4 -5R3/4.
3. Interaksi perlakuan pirolisis suhu 200°C waktu 2 jam merupakan hasil terbaik dengan rendemen asap cair 36,05±0,90 % (b/b), tar 3,48±0,22 % (b/b), bobot hilang 15,35±1,16 % (b/b), dan arang 45,13±0,38 % (b/b), serta dengan kualitas nilai pH 2,495±0,050, kadar asam 13,71±0,51 %, kadar total fenol 1,47±0,03 % dan warna 5R 3/10.

Perlu dilakukan perhitungan kembali jarak antara reaktor pirolisis dengan kondensor, serta panjang pipa kondensor sehingga nantinya proses kondensasi asap bisa lebih optimal dan potensi kehilangan bobot (*loss*) bisa diperkecil.

Daftar Pustaka

- Darmadji, P. 2002. *Optimasi Pemurnian Asap Cair dengan Metode Redestilasi*. Jurnal Teknologi dan Industri Pangan, 2002, 8 (3).
- Disbun Kalsel, 2011. *Statistik Perkebunan Kalimantan Selatan Tahun 2011*. Dinas Perkebunan Provinsi Kalimantan Selatan. Banjarbaru.
- Haji, A.G., Mas'ud, Z.A., Bibiana, W.L., Surjono, H.S., Pari, G. 2007. *Karakterisasi Asap Cair Hasil Pirolisis Sampah Organik Padat (Charakterization of Liquid Smoke Pyrolizet from Solid Organic Waste)*. Jurnal Tek. Ind. Pert., 2008, 16 (3) : 111-118.
- Luditama, C. 2006. *Isolasi dan Pemurnian Asap Cair Berbahan Dasar Tempurung dan Sabut Kelapa Secara Pirolisis dan Distilasi*. Skripsi. Fakultas Teknologi Pertanian IPB. Bogor.
- Marasabessy, I. 2007. *Produksi Asap Cair dari Limbah Pertanian dan Penggunaannya dalam Pembuatan Ikan Tongkol (Euthynnus affinis) Asap..* Tesis. Sekolah Pascasarjana IPB. Bogor.
- Nayoan, C.R., Berek, N.C. 2006. *Perbedaan Efektifitas Karbon Aktif Tempurung Kelapa dan Arang Kayu dalam Menurunkan Tingkat Kekeruhan Pada Proses Pengolahan Limbah Cair Industri Tahu*. Semarang.
- Ratnawati, Hartanto, S. 2010. *Pengaruh Suhu Pirolisis Cangkang Sawit Terhadap Kuantitas dan Kualitas Asap Cair*. Jurnal Akreditasi LIPI, 2010, 12 (1) : 7-11.
- Riana, E. 2011. *Pemanfaatan Cangkang Sawit yang Berlebih*. <http://eki-riana-s.blog.ugm.ac.id>. 21 September 2013.
- Sutin. 2007. *Pembuatan Asap Cair dari Tempurung dan Sabut Kelapa Secara Pirolisis serta Fraksinasinya dengan Ekstraksi*. Skripsi. Fakultas Teknologi Pertanian IPB. Bogor.
- Wijaya, M., Erliza, N., Irwadi, T.T., Pari G. 2008 A. *Karakterisasi Komponen Kimia Asap Cair dan Pemanfaatannya sebagai Biopestesida*. Jurnal Bionature, 2008, 9 (1) : 34-41.
- Wijaya, M., Erliza, N., Irwadi, T.T., Pari G. 2008 B. *Perubahan Suhu Pirolisis Terhadap Struktur Kimia Asap Cair dari Serbuk Gergaji Kayu Pinus*. Jurnal Ilmu dan Teknologi Hasil Hutan, 2008, 1 (2) : 73-77.





Lembar Tanya Jawab
Moderator : Jarot Raharjo (Pusat Teknologi Material, BPPT)
Notulen : Adi Ilcham (UPN "Veteran" Yogyakarta)

1. Penanya : Zainal Arifin (Politeknik Negeri Samarinda)
Pertanyaan : Pemilihan suhu yang digunakan adalah 200 – 400°C. Pemilihan suhu tersebut berdasarkan pertimbangan apa?
Jawaban : Pemilihan suhu yang digunakan dengan mempertimbangkan informasi dari jurnal yang menyatakan bahwa suhu optimal pirolisis adalah 200 – 400°C. Selain itu berdasarkan pertimbangan kemampuan reaktor yang digunakan dimana suhu maksimumnya adalah 600°C.

2. Penanya : Sri Suhenry (UPN "Veteran" Yogyakarta)
Pertanyaan : Asap cair yang dihasilkan dari penelitian ini akan digunakan untuk apa?
Jawaban : Asap cair yang dihasilkan akan digunakan untuk pembekuan karet dan tidak untuk makanan.

