

**KARAKTERISASI DAN PEMANFAATAN ASAP CAIR
DARI TEMPURUNG BUAH BINTARO (*Carbera manghas* Linn.)
SEBAGAI KOAGULAN GETAH KARET
(*Characterization and Utilization of Smoke Liquid from Bintaro Shell
(Carbera manghas Linn.) as a Natural Rubber Coagulant*)**

Djeni Hendra, Totok K Waluyo & Arya Sokanandi¹

¹Pusat Penelitian dan Pengembangan Keteknikan Kehutanan dan Pengolahan Hasil Hutan
Jl. Gunung Batu No. 5 Bogor 16610, Tlp./Fax: (0251) 8633378/8633413.

Email: djeni_hendra@yahoo.co.id
waluyo60@yahoo.com; aryasoka@yahoo.com

Diterima 20 Mei 2013, Disetujui 20 Desember 2013

ABSTRACT

Smoke liquid is a condensation product of raw material combustion containing cellulose, hemicellulose and lignin. It produces many compounds that have antimicrobial, antibacterial, and antioxidant effect such as organic acids and its derivatives. Bintaro fruit shell is a waste of oil processing bintaro that are not utilized. Generally, latex coagulation uses formic acid or acetic acid that it's expensive and less environmentally friendly. Bintaro shell pieces is unused material and containing cellulose, hemicellulose, and lignin made into smoke liquid that is acidic and could reduce pH so the latex will coagulate faster. The purpose of this study was to use smoke liquid of shell bintaro fruit shell as an alternative coagulant for rubber latex material.

Smoke liquid was made using a modified drum kiln with a temperature of 400^oC for 7 hours. Smoke liquid is purified by distillation up to 200^oC. Smoke liquid that has been purified, further analyzed of its physical properties such as water content, viscosity, specific gravity, pH, acidity and phenol. Application of smoke liquid as rubber coagulant where done using smoke liquid concentration of 5%, 10%, 15%, 20%, while smoke liquid from coconut shell was used as a comparison. The results showed that the best results for coagulating was obtained from bintaro shell concentration of 20% and the fastest time for coagulating obtained from coconut shell smoke liquid concentration of 5%. Bintaro shell smoke liquid can be used as a rubber coagulant but for coagulation time is not as fast as coconut shell smoke liquid.

Keywords: Smoke liquid, bintaro, latex, coagulant, acidity

ABSTRAK

Asap cair adalah larutan hasil kondensasi dari pembakaran bahan baku yang mengandung selulosa, hemiselulosa dan lignin sehingga banyak mengandung senyawa yang bersifat sebagai antimikroba, antibakteri, dan antioksidan seperti senyawa asam organik dan turunannya. Tempurung buah bintaro merupakan limbah dari pengolahan minyak bintaro yang tidak dimanfaatkan. Penggumpalan getah karet umumnya menggunakan asam formiat atau asam cuka yang mahal dan kurang ramah lingkungan. Tempurung buah bintaro yang tidak dimanfaatkan dan mempunyai kandungan selulosa, hemiselulosa, dan lignin dibuat menjadi asap cair yang bersifat asam dan mampu menurunkan pH getah karet sehingga akan lebih cepat menggumpal. Tujuan dari penelitian ini adalah memanfaatkan asap cair dari tempurung buah bintaro sebagai alternatif bahan koagulan getah karet.

Pembuatan asap cair dilakukan dengan menggunakan kiln drum yang dimodifikasi dengan suhu 400^oC selama 7 jam. Asap cair yang terbentuk dimurnikan dengan distilasi dengan suhu 200^oC.

Kemudian dianalisis kualitasnya asap cair yaitu kadar air, viskositas, berat jenis, pH, asiditas dan fenol. Aplikasi asap cair sebagai koagulan getah karet dilakukan dengan variasi konsentrasi 5%, 10%, 15%, 20%, asap cair dari tempurung kelapa digunakan sebagai pembanding (5%). Hasil penelitian menunjukkan bahwa kualitas lateks beku terbaik dihasilkan pada penggunaan konsentrasi tempurung bintaro 20%, dan waktu paling cepat pada konsentrasi asap cair tempurung kelapa 5%. Asap cair tempurung bintaro dapat digunakan sebagai koagulan getah karet akan tetapi tidak secepat asap cair tempurung kelapa dalam proses penggumpalannya.

Kata kunci : Asap cair, bintaro, getah karet, koagulan, keasaman

I. PENDAHULUAN

Asap cair merupakan hasil distilasi atau pengembunan dari uap hasil pembakaran tidak langsung maupun langsung dari bahan yang banyak mengandung karbon serta senyawa-senyawa lain. Bahan baku yang banyak digunakan adalah kayu, tempurung kelapa, bongkol kelapa sawit, limbah hasil penggergajian kayu dan lain sebagainya (Darmaji, 2002). Asap terbentuk karena pembakaran yang tidak sempurna, yaitu pembakaran dengan jumlah oksigen yang terbatas dengan melibatkan reaksi dekomposisi bahan polimer menjadi komponen organik dengan bobot yang lebih rendah. Sebaliknya, apabila pembakaran sempurna, karena pengaruh panas dan tersedianya oksigen, akan dihasilkan gas CO₂, uap air, dan abu, sedangkan asap tidak terbentuk.

Menurut Haji (2007), asap cair hasil pirolisis bahan organik dapat digunakan untuk berbagai keperluan karena umumnya bersifat asam dan banyak mengandung senyawa fenolik sehingga banyak menghasilkan senyawa-senyawa yang memiliki efek sebagai antimikroba, antibakteri, dan antioksidan seperti senyawa asam dan turunannya.

Pohon bintaro (*Carbera manghas* L.) termasuk tumbuhan non pangan atau tidak untuk dimakan karena biji dan semua bagian pohonnya mengandung racun bagi manusia. Meskipun demikian, pohon bintaro mempunyai banyak potensi untuk dimanfaatkan antara lain akarnya digunakan sebagai obat pencahar. Kayunya yang putih, rapuh menghasilkan arang yang ringan, sangat halus dan berguna untuk pembuatan mesiu, minyak biji bintaro dapat dijadikan sebagai bahan baku biodiesel (Heyne, 1987). Buah bintaro dapat berbuah sepanjang tahun, buahnya terdiri dari tiga lapisan yaitu bagian luar/tempurung, bagian tengah berupa serat dan bagian dalam

berupa biji. Pemanfaatan biji bintaro sebagai bahan baku biodiesel menyisakan tempurung buah sebagai limbah yang belum dimanfaatkan.

Dalam industri pengolahan karet, proses penggumpalan/koagulasi getah umumnya menggunakan senyawa asam organik seperti asam formiat/asam semut atau asam asetat. Tujuan dari penambahan asam untuk menurunkan pH lateks pada titik isoelektriknya sehingga lateks akan membeku atau berkoagulasi, yaitu pada pH antara 4,5-4,7.

Tulisan ini menyajikan hasil penelitian tentang pemanfaatan asap cair tempurung buah bintaro sebagai alternatif bahan koagulan getah karet dengan harapan pemberian asap cair dapat menurunkan pH getah karet sehingga akan lebih cepat menggumpal.

II. METODE PENELITIAN

A. Lokasi Penelitian

Penelitian dilakukan di Laboratorium Pengolahan Kimia dan Energi Hasil Hutan, dan Laboratorium Terpadu, Pusat Penelitian dan Pengembangan Keteknikan Kehutanan dan Pengolahan Hasil Hutan, Bogor.

B. Bahan dan Peralatan

Bahan yang digunakan tempurung buah bintaro dan lateks (getah karet), NaOH 0.02N, BrO₃, NaOH 2N, Na₂S₂O₃ 0,1N, H₂SO₄ 0,1N, KI 15%, KIO₃, amilum, indikator jingga metil, indikator *fenolptalien*, dan aquades.

Alat yang digunakan ialah Viskometer *Brookfield*, oven, rotavapor, *Gas Chromatography Mass Spectrometry* (GC-MS) *Shimadzu* QP2010, tanur, perangkat destilasi, buret, statif, *hotplate*, neraca analitik, gelas piala, Erlenmeyer, gelas ukur,

labu didih, labu takar, cawan porselin, pipet Mohr, pipet volumetrik, pipet tetes, kaca arloji, piknometer, dan pirolisator.

C. Prosedur Penelitian

1. Pembuatan asap cair

Pembuatan asap cair dilakukan dengan menggunakan kiln drum kapasitas 200 l yang telah dimodifikasi, yang dilengkapi dengan kondensor yang terbuat dari baja tahan karat. Setelah tempurung bintaro ditimbang, kemudian dimasukkan kedalam kiln drum sampai padat lalu ditutup dengan rapat dengan penutup kiln drum. Pembakaran berlangsung selama 7 jam dengan suhu mencapai 400°C. Asap cair yang terbentuk keluar dari kolom pendingin melalui pipa penyalur asap yang terhubung pada drum penampung asap cair. Asap cair keluar melalui keran kemudian ditampung ke dalam jerigen. Kemudian didiamkan pada suhu kamar untuk memisahkan asap cair. Bagian atas larutan asap cair adalah *pyroligneous liquor*, sedangkan bagian bawah adalah endapan ter. Pada tahap ini asap cair disebut *crude smoke liquid*.

2. Pemurnian asap cair

Pemurnian asap cair dilakukan dengan cara distilasi. Asap cair sebanyak 1.000 ml dimasukkan kedalam labu distilasi, lalu dipanaskan menggunakan *hotplate* hingga tercapai suhu maksimum 200°C. Suhu tersebut merupakan suhu yang ideal untuk mendapatkan distilat yang baik dari asap cair.

3. Analisis kualitas

Analisis kualitas asap cair antara lain kadar air, viskositas, berat jenis, pH, asiditas, phenol total, dan analisis komponen kimia asap cair dilakukan di laboratorium Pengolahan Kimia dan Energi Hasil Hutan dan laboratorium terpadu, Pusat Penelitian dan Pengembangan Keteknikan Kehutanan dan Pengolahan Hasil Hutan, Bogor. Analisis komponen kimia asap cair dilakukan dengan menggunakan *Gas Chromatography Mass Spectrometry* (GC-MS).

4. Aplikasi asap cair

Sebanyak 500 ml getah karet murni dimasukkan ke dalam 4 gelas piala, kemudian pada masing-masing gelas piala ditambahkan *crude* asap cair dan asap cair destilat dengan konsentrasi 5%, 10%, 15%, dan 20%. Setelah itu diamati selama beberapa menit. Hal yang sama dilakukan untuk asap cair tempurung kelapa (5%).

5. Analisis data

Data yang diperoleh kemudian, ditabulasi, dianalisa secara deskriptif dan dibandingkan dengan asap cair dari tempurung kelapa dengan konsentrasi 5%.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Rendemen dan Karakteristik

Pembuatan asap cair pada penelitian ini menggunakan tempurung buah bintaro sisa pembuatan biodiesel sebanyak 30.2 kg dengan kadar air 17.02 %. Setelah mengalami proses pirolisis pada suhu 400°C selama 7 jam menghasilkan asap cair sebanyak 24.5 l. Sehingga rendemen asap cair yang diperoleh sebesar 79,08%. Rendemen asap cair ini lebih besar dari asap cair yang dihasilkan dari tempurung nyamplung (Wibowo, 2012) yaitu sebesar 19,8-48,8% dan lebih besar dari asap cair bahan baku limbah sebetan kayu sengon dengan kulit sebesar 7,35% oleh Komarayati, 2011. Perbedaan rendemen asap cair ini disebabkan oleh jenis kayu/bahan baku yang digunakan terutama disebabkan oleh kadar lignin dan selulosa bahan. Bahan berselulosa yang mempunyai kadar lignin yang tinggi umumnya menghasilkan asap cair yang lebih banyak.

Untuk mengetahui kualitas asap cair sebagai koagulan getah karet, dilakukan beberapa pengujian antara lain pengujian fisik dan kimia asap cair, seperti warna, bau, transparansi, pH, viskositas, kadar asiditas, kadar fenol, densitas dan analisis senyawa dengan menggunakan *Gas Chromatography Mass Spectrometry* (GC-MS). Hasil pengujian sifat fisik dan kimia dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Sifat fisik dan kimia asap cair
Table 1. Physical and chemical properties of smokeliquid

	Sifat fisik dan kimia (Physical and chemical properties)	Asap cair dari TBB (Crude liquid smoke of B.F.S)	Distilat asap cair dari TBB (Distillate liquid smoke of B.F.S)	Asap cair dari TK (Liquid smoke of E.S)	Mutu cuka kayu Jepang*) (Quality of Japan wood vinegar*)
Sifat fisik (Physical properties)	Bau (Odor)	Menyengat (Strong odor)	Menyengat	Menyengat	-
	Warna (Color)	Kuning kecoklatan (Brownish yellow)	Kuning bening (Yellow clear)	Coklat kehitaman (Blackish brown)	Kuning coklat kemerahan (Yellow-reddish brown)
	Transparansi (Transparency)	Tidak transparan (Not transparent)	Transparan (Transparent)	Tidak transparan (Not transparent)	Tidak keruh, tidak ada endapan (No cloud, no suspended particle)
	Viskositas (Cp) (Viscosity)	8.3	1.1	8.3	-
	pH (pH)	4	3	2.75	1,5-3,70
	Bobot jenis (gram/ml) (Specific gravity)	1.039	1.018	1.113	> 1,005
Sifat kimia (Chemical properties)	Kadar fenol % (b/b) (Phenol content)	6.01	11.66	1.40	-
	Asiditas % (mg/L CH ₃ COOH) (Acidity)	80	28	8.390	-

Keterangan (Remarks): TBB = Tempurung Buah Bintaro (Bintoro fruit shell) TK = Tempurung Kelapa (Coconut shell)
 *) = (Yatagai, 2000)

Kualitas asap cair ditentukan oleh sifat fisik dan kimia. Sifat fisik yang diamati adalah bobot jenis, sedangkan sifat kimia yang diamati meliputi pH, kadar fenol, dan asiditas. pH yang sangat diinginkan dari asap cair adalah bersifat asam. Karena dengan pH asam dapat menurunkan pH dari getah karet yang bersifat basa yang menyebabkan terjadinya penggumpalan pada getah karet.

Tingkat keasaman (pH) distilat asap cair dari tempurung buah bintaro (TBB) sebesar 3,0 dan asap cair dari tempurung kelapa sebesar 2,75

sesuai dengan standar Jepang (Yatagai, 2002) tetapi pH asap cair dari *crude smoke liquid* sebesar 4,0 belum sesuai dengan mutu cuka kayu Jepang. Bobot jenis baik crude maupun distilat asap cair tempurung buah bintaro dan asap cair dari tempurung kelapa sudah sesuai dengan standar Jepang. Bobot jenis menunjukkan banyaknya komponen yang ada di dalam asap cair yang mempengaruhi berat asap cair. Kadar fenol distilat asap cair dari tempurung buah bintaro paling tinggi diantara yang lain yaitu sebesar 11,66.

Kadar fenol dan asiditas menentukan kualitas dari asap cair. Kadar fenol dan asiditas asap cair yang tinggi, merupakan salah satu parameter mutu dalam proses penggumpalan latex. Kadar fenol yang rendah menunjukkan senyawa asam organik yang terkandung dalam asap cair juga rendah atau nilai pH juga rendah, sehingga tidak dapat menggumpalkan lateks dengan cepat. Senyawa fenol menyebabkan aroma/bau dan warna pada asap cair, selain itu bersifat antibakteri dan antioksidan (Maga, 1987). Kadar fenol dalam asap cair dipengaruhi oleh kandungan lignin dan bahan yang digunakan. Fenol pada dasarnya adalah suatu pecahan lignin yang dihasilkan pada proses pirolisis dengan suhu 300-500°C (Djatkiko *et al.*, 1985). Kadar asam asap cair dari tempurung kelapa paling tinggi diantara yang lain yaitu sebesar 8.390. Senyawa asam yang terdapat pada asap cair merupakan asam organik yang terbentuk akibat proses pirolisis komponen kayu seperti selulosa, hemiselulosa dan lignin.

B. Analisis Komponen Asap Cair

Hasil analisis sekaligus komponen kimia bertujuan untuk mengetahui kualitas asap cair yang dihasilkan untuk memastikan bahwa pada tempurung buah bintaro terdapat asam organik yang sangat berpengaruh terhadap penentuan kualitas asap cair. Hasil analisis ini menghasilkan 6 komponen kimia utama yang terdapat pada asap cair tempurung buah bintaro (Tabel 2).

Pada Tabel 2 diketahui bahwa komponen yang mendominasi distilat asap cair *acetic acid*. Kadar *acetic acid* tertinggi terdapat pada distilat asap cair tempurung buah bintaro sebesar 46,51%. Kadar *acetic acid* yang tinggikan berdampak baik terhadap uji coba yang dilakukan yaitu sebagai koagulan karet. Tabel 2. menunjukkan 6 komponen utama yang terdapat dalam asap cair buah bintaro mengandung fenol. Kandungan fenol ini tidak ditemukan pada distilat asap cair tempurung buah bintaro dan asap cair tempurung kelapa. Hal tersebut menunjukkan asap cair dari tempurung bintaro lebih baik dari pada asap cair dari tempurung kelapa.

Tabel 2. Komponen kimia asap cair tempurung buah bintaro dan tempurung kelapa
Table 2. Chemical components of coconut shell and bintoro shell liquid smoke

Sampel (Sample)	Persentase (%) (Percentage)	Komponen kimia (Chemical components)
Asap cair tempurung buah bintaro (Smoke liquid of bintaro shell)	18,76	Acetic Acid
	12,28	Propanedioic acid
	8,47	Phenol,2-methoxy
	8,10	2,6-dimethoxyphenol
	6,36	Phenol
	5,56	Cyclopropyl carbinol
Distilat asap cair tempurung buah bintaro (Smoke destillationliquid of bintaro shell)	46,51	Acetic acid
	27,62	Hexanoic acid, 5-oxo-, methylester
	7,54	Guaiacol
	3,25	Butyrolactone
	2,77	2-Methoxy-4-methylphenol
	2,08	3-Methylpyridine
Asap cair tempurung kelapa (Smoke liquid of coconut shell)	69,01	2,6,10,14,18,22-Tetracosahexane
		2,6,10,15,19,23-Hexamethyl
	8,12	Acetic acid
	7,90	2-Vinylfuran
	5,35	Trans-.Beta.-Ionon-5,6-epoxide
	4,89	Cyclobuta(1,2:3,4)dicyclooctene,hexadecahydro-6a alpha., 6b alpha., 12a alpha., 12b alpha
4,73	(+,-)-3-ethylnyl-1,2,3,4,4 ^a .beta.,12. Beta. hexahydro-6,11.	

C. Aplikasi Asap Cair sebagai Koagulan

Setelah dilakukan pengujian sifat fisik dan analisis komponen asap cair dari tempurung buah bintaro, dilakukan uji coba asap cair untuk mengetahui kualitas asap cair tempurung buah

bintaro sebagai koagulan getah karet. Aplikasi asap cair tempurung buah bintaro sebagai koagulan getah karet yang dibandingkan dengan tempurung kelapa dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil pengamatan asap cair dan distilat asap cair tempurung buah bintaro sebagai koagulan getah karet yang dibandingkan dengan asap cair tempurung kelapa
Table 3. Result of observation on crude smoke liquid and smoke distillate liquid from bintaro shell as a natural rubber coagulant compared with smoke liquid from coconut shell

Asap cair (Crude liquid smoke)	Sampel (Sample)	Konsentrasi (Concentration) (%)	Pengamatan(Observations)			
			Waktu (Duration) (menit/ minute)	Koagulasi (Coagulation)	Tekstur (Texture)	
Asap cair (Crude smoke liquid)	5	5	8	+	Tidak begitu keras dan berwarna coklat (<i>Not so strong in odor with brown color</i>)	
			14	++		
			16	+++		
	Distilat asap cair (Smoke distillate liquid)	7	7	7	+	Tidak begitu keras dan ber- warna coklat (<i>Not so strong in odor with brown color</i>)
				9	++	
				17	+++	
Tempurung buah bintaro (Bintaro fruit shell)	Asap cair (Crude smoke liquid)	10	4	+	Tidak begitu keras dan ber- warna coklat (<i>Not so hard in texture with brown color</i>)	
			8	++		
			10	+++		
	Distilat asap cair (Smoke distillate liquid)	10	10	7	+	Keras, bau menyengat dan berwarna coklat (<i>Strong, very strong in odor, strong smell and and brown color</i>)
				10	++	
				13	+++	
Asap cair (Crude smoke liquid)	15	15	1	+	Keras, bau menyengat dan dan berwarna coklat (<i>Strong, very strong in odor, strong smell and brown color</i>)	
			2	++		
			5	+++		
Distilat asap cair (Smoke distillate liquid)	15	15	3	+	Keras, bau menyengat dan berwarna coklat <i>Strong, very strong in odor, strong smell and brown color</i>)	
			6	++		
			9	+++		
Asap cair (Crude smoke liquid)	20	20	1	+	Keras, bau menyengat dan berwarna coklat <i>Strong, very strong in odor, strong smell and brown color</i>)	
			3	+++		

Keterangan (Remarks) : + sedikit membeku (*slightly coagulated*); ++ membeku (*coagulated*); +++ sangat membeku (*strongly coagulated*)

Pada uji coba asap cair sebagai koagulan getah karet, penggumpalan atau koagulasi merupakan suatu peristiwa perubahan dimana fasa sol ke fasa gel dengan bantuan bahan penggumpal. Penggumpalan getah karet disebabkan oleh penurunan pH. Asap cair dapat menggumpalkan lateks karena mengandung asam-asam organik seperti asam asetat. Adanya asam asetat dalam asap cair dapat menurunkan pH lateks yang memiliki pH 7.0-7.2 sampai titik isolistrik (pH 4.7). Pada titik ini molekul karet kehilangan muatan atau netral sehingga tidak terdapat lagi gaya tolak karet yang selanjutnya dapat menyebabkan terjadinya penggumpalan. Konsentrasi sangat berpengaruh terhadap penggumpalan. Konsentrasi yang digunakan sebesar 5%, 10 %, 15 %, dan 20 %. Masing-masing konsentrasi menghasilkan data pengamatan yang berbeda, dengan menggunakan asap cair dari tempurung kelapa sebagai pembanding. Menurut pengamatan, waktu yang paling cepat dan baik dihasilkan oleh crude asap cair dan distilat asap cair dari tempurung bintaro dengan konsentrasi 20%. Namun tidak sebaik waktu dari asap cair dari tempurung kelapa. Asap cair tempurung kelapa lebih cepat menggumpalkan getah karet dengan konsentrasi 5%. Asap cair tempurung kelapa lebih unggul untuk waktu pembekuan, namun tidak lebih baik bila dilihat dari hasil karet dikarenakan asap cair tempurung kelapa memiliki warna yang cenderung hitam dan membuat tekstur getah karet kurang baik. Hasil uji coba asap cair tempurung kelapa pada getah karet menyebabkan banyak terdapat bintik-bintik hitam.

IV. KESIMPULAN

Rendemen asap cair yang dihasilkan dengan proses distilasi adalah 79.08 % (b/b).

Karakterisasi dengan menggunakan *Gas Chromatography Mass Spectrometry* (GC-MS) menunjukkan bahwa komponen kimia yang terdapat pada asap cair tempurung buah bintaro adalah senyawa-senyawa dari fenol, karbonil, *hydrocarbon*, dan keton.

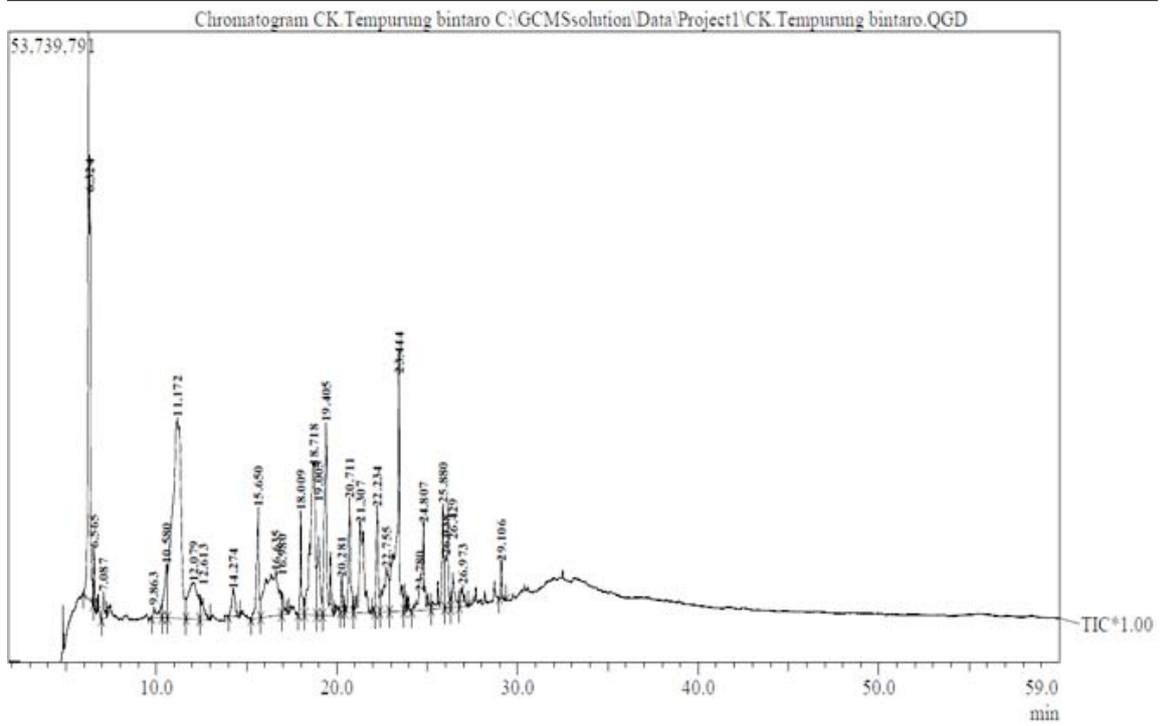
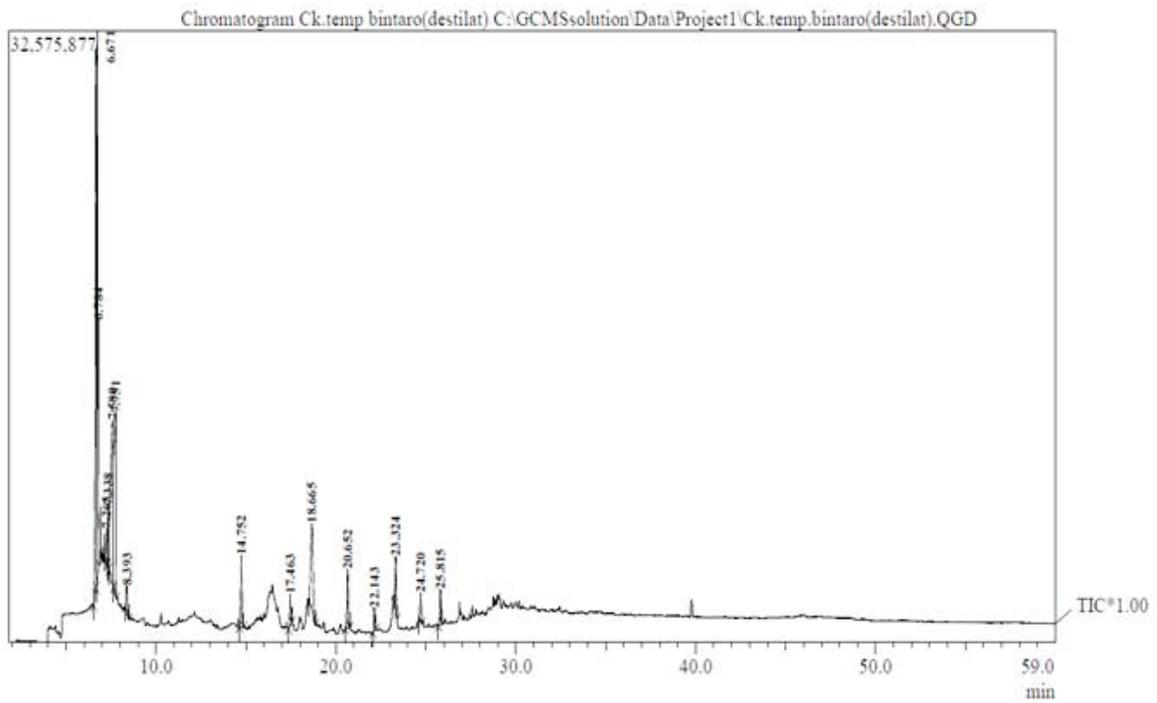
Asap cair tempurung buah bintaro dapat digunakan sebagai koagulan getah karet yang lebih

baik dari asap cair tempurung kelapa tetapi lebih lambat dalam proses penggumpalannya.

DAFTAR PUSTAKA

- Darmadji, P. (2002). *Optimasi pemurnian asap cair dengan metoda redistilasi*. Teknologi dan Industri Pangan, Vol. XII(3).
- Haji, G.A., Mas'ud, A. Z., Lay, W.B., Sutjahjo H Surjono, & Pari, G. (2007). Karakterisasi asap cair hasil pirolisis sampah organik padat dengan reaktor pirolisis. *Jurnal Teknologi Industri*, 16(3), 111-118.
- Heyne, K. (1987). *Tumbuhan Berguna Indonesia. Jilid III (cetakan ke-1)*. (B. P. Kebutanan., Penerj.) Jakarta.: Badan Penelitian dan Pengembangan Kehutanan.
- Komarayati, S., Gusmailina & G. Pari. (2011). Produksi cuka kayu hasil modifikasi tungku arang terpadu. *Jurnal Penelitian Hasil Hutan*, 29(3), 234-247.
- Maga, J. A. (1987). The flavor chemistry of wood smoke. Dalam *Food Rev. Int.* 3 (hal. 139183).
- Miler, K. B. M., & Z. E. Sikorski. (1990). *Smoking. Seafood: Resources, Nutritional Composition, and Preservation*. Boca Raton, Florida: CRC Press.
- Simon, R. B. Calle. S. Palme. D. Meier and E. Anklam. (2005). Composition and analysis of liquid smoke flavouring primary products. *J. Sep. Sci.*, 28, 871-882.
- Wibowo, S. (2012). Karakteristik asap cair tempurung nyamplung. *Jurnal Penelitian Hasil Hutan*, 30(3), 218-226.
- Yatagai, M. (2000). *Utilization of charcoal and wood vinegar in Japan*. Tokyo: Graduate School of Agricultural and Life Sciences. The University of Tokyo.
- Yulistiani, R. (1997). Kemampuan penghambatan asap cair terhadap pertumbuhan bakteri patogen dan perusak pada lidah sapi. *Prosiding Seminar Nasional*. Yogyakarta: Program Studi Ilmu dan Teknologi Pangan, Universitas Gajah Mada.

Lampiran 1. Kromatogram destilat asap cair dan crude asap cair



Lampiran 2. Kondisi GC/MS

Metode yang digunakan yaitu menggunakan alat Gas Chromatography Mass Spectrometry (GC/MS) QP-2010.

Kondisi GC :

Ionisation mode : Electron Impact
Electron energy : 70eV
Kolom : DB-5MS, 0.25mm ID, 30m, 0.25 MICRONS FILM THICKNESS
Suhu Oven : 50 °C
Suhu Injeksi : 250 °C
Suhu Sumber Ion : 230 °C
Interface (DET) : 230 °C
Gas Pembawa : Helium
Model Kolom : Constant flow
Flow coloumn : 0.6 μ L/minutes
Volume injeksi : 1 μ L

Kondisi MS :

Mass Range : 60-310
Scan Interval : 0.5 sec
Solvent Cut : 5min
Start Time : 6min
End Time : 11min
Threshold : 0