

REDISTILAT ASAP CAIR DARI CANGKANG KELAPA SAWIT DAN APLIKASINYA SEBAGAI KOAGULAN KARET ALAM

*Redistilled Liquid Smoke from Oil-Palm Shells and
Its Application as Natural Rubber Coagulant*

Suminar Setiati ACHMADI¹, Adi CIFRIADI², Muhana Nurul HIDAYAH¹

¹)Departemen Kimia, Institut Pertanian Bogor, Kampus Dramaga, Bogor 16680
Email : ssachmadi@cbn.net.id

²)Pusat Penelitian Karet,
Jl. Salak No. 1, Bogor 16151
Email : cifriadi9748@yahoo.com

Diterima : 28 April 2015 / Direvisi : 6 Juli 2015 / Disetujui : 3 Agustus 2015

Abstract

Oil-palm shells waste can be utilized as source of liquid smoke. The acidic property of liquid smoke shows its potency as natural rubber coagulant. The objectives of this study are to redistill liquid smoke (RLS) at 80, 90, and 100 °C and to examine the coagulation property of the RLS as compared to formic acid as a commercial coagulant. During redistillation, two collections of the redistillate were obtained from each temperature. The first collection was gathered at the first 5 min and the second one was gathered at the next 5 min. Each collection gave 5 L of RLS. The physical properties test showed that the redistillate at 100 °C from the second collection was recommended to be used as the natural rubber coagulant. This coagulant produced Wallace plasticity value that met the Indonesian standard and high plasticity retention index value. The redistillate was not able to prevent hardening during storage.

Keywords: Natural rubber, coagulation, oil-palm shells, redistillation

Abstrak

Jumlah limbah cangkang kelapa sawit yang setiap tahunnya terus bertambah akibat peningkatan produksi minyak sawit dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku dalam pembuatan asap cair. Kandungan asam dalam asap cair berpotensi sebagai koagulan karet alam. Tujuan penelitian ini adalah mendistilasi ulang asap cair pada suhu 80, 90, dan 100°C dan menguji sifat koagulasi redistilat dibandingkan dengan asam format sebagai koagulan komersial. Dari proses redistilasi di setiap suhu, 2 tampungan redistilat terkumpul. Tampungan pertama dikumpulkan pada 5 menit pertama dan tampungan kedua dikumpulkan pada 5 menit berikutnya. Sebanyak 5 L redistilat diperoleh dari tiap tampungan. Uji sifat fisik pada lembaran karet menunjukkan bahwa redistilat 100°C dari

tampungan kedua disarankan untuk digunakan sebagai koagulan karet alam karena menghasilkan nilai plastisitas Wallace yang memenuhi standar dan memiliki nilai indeks retensi plastisitas yang memenuhi persyaratan Standar Nasional Indonesia. Redistilat tidak terbukti dapat mencegah proses pengerasan karet selama penyimpanan.

Kata kunci: Karet alam, koagulasi, redistilasi, cangkang kelapa sawit

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan salah satu negara penghasil dan pengeksportir minyak sawit di dunia, dengan produksi per tahun melebihi 18 juta ton. Permintaan global diharapkan terus meningkat yang berarti prospek ekonomis yang baik. Menurut Direktorat Jenderal Perkebunan Kementerian Pertanian (2010), area perkebunan kelapa sawit mencapai 8,4 juta hektar pada tahun 2010 dan diharapkan meningkat menjadi 13 juta hektar pada tahun 2020. Selain sangat menguntungkan, pabrik minyak kelapa sawit juga menghasilkan limbah dari proses produksinya, diantaranya adalah limbah cangkang kelapa sawit. Salah satu cara yang strategis untuk memanfaatkan limbah cangkang kelapa sawit adalah dengan mengkonversi limbah tersebut menjadi asap cair, yaitu dengan proses pirolisis. Secara umum asap cair berwarna cokelat gelap, kental, dan terdiri atas campuran kompleks dari hidrokarbon teroksigenasi. Konstituen yang mendominasi asap cair berdasarkan gugus fungsinya adalah asam karboksilat, fenolik, dan karbonil (Ramakrishnan dan Moeller 2002; Ratanapisit *et al.*, 2009).

Indonesia memiliki area perkebunan karet terbesar di dunia, yaitu seluas 3,2 juta hektar; 84,5% dari area tersebut didominasi oleh karet rakyat (Setiawan dan Andoko, 2005). Oleh karena itu, karet merupakan komoditas yang memiliki peran penting dalam pertumbuhan ekonomi. Karet alam (*Havea brasiliensis*) dapat diproses menjadi produk karet primer seperti karet lembaran melalui proses koagulasi dengan menggunakan asam, lalu diikuti dengan proses tertentu untuk menghasilkan berbagai produk karet. Asam format merupakan koagulan yang direkomendasikan oleh pemerintah (BSN, 2000). Selain asam format, asam asetat juga direkomendasikan sebagai koagulan. Keduanya dipilih berdasarkan sifatnya yang mudah menguap dan nonkorosif (White dan De, 2001). Asni *et al.* (2010) melaporkan berbagai jenis koagulan yang umumnya dipakai oleh petani karet tetapi penggunaannya tidak direkomendasikan oleh pemerintah, yaitu asam sulfat, pupuk fosfat, dan alum. Koagulan tersebut diketahui dapat menyebabkan rendahnya mutu produk karet sehingga menurunkan harga jual produk akhirnya.

Kandungan asam dalam asap cair berpotensi untuk dimanfaatkan sebagai koagulan karet alam. Achmadi *et al.* (2013) melaporkan bahwa asam asetat merupakan asam yang dominan dalam asap cair cangkang sawit. Pemanfaatan asap cair sebagai koagulan karet alam yang dilaporkan oleh Baimark *et al.* (2008) mengindikasikan bahwa asap cair kasar dan bebas tar yang dibuat dari *Eucalyptus globulus* dapat digunakan sebagai koagulan karet alam. Menurut Prasertsit *et al.* (2011), asap cair kasar tempurung kelapa meningkatkan sifat fisik karet lembaran dan dapat mencegah pertumbuhan jamur karena kandungan fenol dan asam asetat. Asam yang merupakan salah satu bagian dari campuran kompleks dalam asap cair harus dimurnikan untuk meningkatkan fungsinya sebagai koagulan karet alam. Salah satu cara yang tersedia untuk memurnikan asap cair adalah dengan proses redistilasi (Darmaji, 2002). Dalam studi ini, asap cair redistilasi pada suhu 80, 90, dan 100°C agar banyak kandungan asam yang dapat diperoleh. Sifat koagulasi asap cair redistilasi (ACR), asap cair kasar (ACK), dan asam format sebagai pembanding, akan diuji.

Penelitian ini merupakan bagian dari program “Membangun Standar Nasional Indonesia untuk Komoditas Minyak Atsiri Masoyi dan Asap Cair Kayu” yang didanai oleh BOPTN Institut Pertanian Bogor tahun 2014.

BAHAN DAN METODE

Percobaan ini meliputi 5 tahapan, dimulai dengan redistilasi ACK, pencirian redistilat, identifikasi senyawa dalam redistilat dengan gas kromatografi-spektrometer massa (GC-MS), koagulasi karet alam, dan pengujian sifat fisik lembaran karet. ACK diperoleh dari PT Global Deorub Industri, berlokasi di Palembang, dan diredistilasi menggunakan alat *concentration boule* jenis TA62D di laboratorium proses Balai Besar Industri Agro, Cikaret, Bogor. Senyawa dalam redistilat dengan GC-MS diidentifikasi di Puslabfor Mabes Polri, Jakarta. Lateks disadap dari perkebunan karet milik Balai Penelitian Bioteknologi Perkebunan, Ciomas, Bogor.

Sebanyak 60 L ACR disaring dan dibagi ke dalam 3 wadah, lalu diredistilasi pada suhu 80, 90, dan 100 °C. ACR dikumpulkan 2 kali. Distilat pertama ditampung pada 5 menit pertama sebanyak 5 L, dan dilanjutkan dengan penampungan distilat kedua sebanyak 5 L pada 5 menit berikutnya (modifikasi prosedur Achmadi *et al.* (2013). Selanjutnya ACR dikarakterisasi dengan mengukur pH dan kadar asam total.

Karet alam hasil sadapan dikumpulkan dalam wadah yang telah diberi amonia dengan dosis 0,05%. Kandungan kadar karet kering (KKK) lateks kebun ditentukan, lalu lateks kebun diencerkan hingga KKK-nya mencapai 20%. Sebanyak 15 buah gelas ukur disiapkan, lalu diisi masing-masingnya dengan 300 mL lateks. Koagulan yang digunakan dalam percobaan adalah asam format 1% sebagai standar (Cecil dan Mitchell, 2005), ACR 80, 90, dan 100 °C 25%, dan ACK 25%. Tiap perlakuan koagulan diulang sebanyak 3 kali. Selanjutnya koagulan ditambahkan perlahan pada gelas ukur hingga pH lateks mencapai 5 yang diukur dengan kertas pH universal. Jumlah koagulan yang ditambahkan untuk memperoleh pH yang

sesuai, digunakan sebagai standar untuk mengkoagulasi ulangan yang lain. Selanjutnya koagulum yang terbentuk didiamkan selama 19 jam untuk menyempurnakan koagulasi. Pemisahan serum diamati, lalu koagulum digiling untuk menghasilkan karet lembaran. Karet lembaran dikeringanginkan selama 1 jam dan diikuti dengan pengeringan oven selama 11 jam pada suhu 50-60°C (modifikasi Baimark *et al.* (2008). Sifat fisik lembaran karet ditentukan berdasarkan SNI 06-1903-2000, termasuk di dalamnya adalah plastisitas Wallace (Po), indeks retensi plastisitas (PRI), kadar nitrogen, kadar zat volatil, dan uji pengerasan dalam penyimpanan yang dipercepat (*accelerated storage hardening test*).

Data sifat fisik lembaran karet dianalisis dengan ragam (ANOVA 1-arah); bila terdapat perbedaan yang nyata di antara perlakuan maka uji Duncan ($\alpha = 0,05$) dilakukan untuk menentukan perbedaan di antara rerata perlakuan.

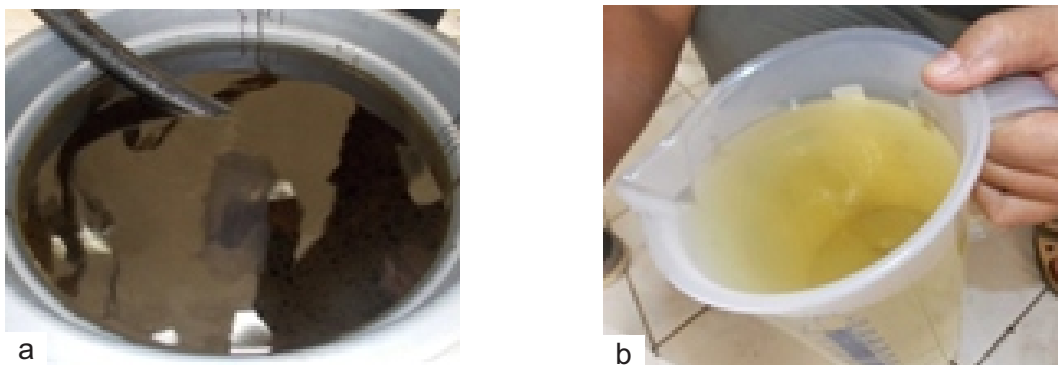
HASIL DAN PEMBAHASAN

Warna ACK menjadi kuning jernih setelah redistilasi (Gambar 1). Warna gelap dalam ACK berasal dari tar, yang merupakan salah satu produk dari proses pirolisis ligniselulosik. Suhu redistilasi yang digunakan dalam percobaan adalah 80, 90, dan 100 °C berada dibawah titik didih tar, yaitu 300°C. Komponen tar diduga tidak menguap selama proses redistilasi, sehingga tar dapat dipisahkan dari ACR (White dan

De, 2001). pH dan kadar asam total dari ACR dan ACK ditunjukkan pada Tabel 1. Rentang pH ACR adalah 2,26 hingga 2,57 sedangkan pH ACK adalah 2,30. Kadar asam total ACK lebih tinggi dibandingkan dengan ACR. Kadar asam total ACR antara 1,77 dan 5,43%. Diantara sampel, ACR 80 °C dari tampungan 1 memiliki kadar asam total tertinggi, yaitu 5,43%.

Keasaman asap cair disebabkan oleh keberadaan asam asetat dan berbagai jenis asam karboksilat lainnya. Asam asetat merupakan produk utama pirolisis selulosa dan hemiselulosa. Komposisi lignoselulosa mempengaruhi kandungan asam dalam asap cair. Kadir *et al.* (2010) membandingkan ACK yang berasal dari tempurung kelapa hibrida dengan kandungan selulosa dan hemiselulosa mencapai 53%, menghasilkan asam mencapai 12,6%. Sementara itu, kandungan selulosa dan hemiselulosa dalam cangkang kelapa sawit yang mencapai 42,8% hanya menghasilkan kadar asam 7,7% (Shibata *et al.*, 2008).

Redistilasi asap cair dari cangkang kelapa sawit pada suhu 80±5 °C menghasilkan ACR dengan pH 3,2 dan kadar asam total 9,1% (Achmadi *et al.*, 2013). Percobaan lain yang dilakukan oleh Irsaluddin (2010) menunjukkan bahwa ACR dengan bahan baku yang sama pada suhu 111,5; 112,5 dan 114,5 °C menghasilkan pH dari 2,65 hingga 3,00. Perbedaan komponen kimia pada asap cair disebabkan oleh beberapa faktor, diantaranya adalah komposisi biomassa, suhu, dan tekanan



Gambar 1. a. Asap cair kasar, b. Redistilat asap cair
Figure 1. a. Crude liquid smoke, b. Redistilled liquid smoke

Tabel 1. pH and kadar asam asap cair kasar (ACR) dan redistilatnya (ACR)
 Table 1. pH and acid content of crude (CLS) and redistilled liquid smokes (RLS)

Sampel <i>Samples</i>	Tampungan <i>Container</i>	pH <i>pH</i>	Kadar asam <i>Acid content (%)</i>
ACR 80 °C	1	2,46	4,45
RLS 80 °C			
ACR 80 °C	2	2,26	5,43
RLS 80 °C			
ACR 90 °C	1	2,28	4,34
RLS 90 °C			
ACR 90 °C	2	2,57	4,28
RLS 90 °C			
ACR 100 °C	1	2,49	1,77
RLS 100 °C			
ACR 100 °C	2	2,49	3,81
RLS 100 °C			
ACK			
CLS	-	2,30	7,70

atmosfir pirolisis, laju transfer panas, dan juga ukuran partikel biomassa (Ramakhrisnan dan Moeller, 2002). Redistilasi merupakan salah satu cara yang tersedia untuk memurnikan ACK dari berbagai komponen yang tidak diinginkan seperti tar dan hidrokarbon poliaromatik (Darmaji, 2002). Melalui cara ini, kemurnian asam sebagai komponen utama dalam asap cair untuk mengkoagulasi karet alam dapat ditingkatkan.

Senyawa kimia dalam ACR

Senyawa kimia dalam ACR yang teridentifikasi dengan menggunakan instrumen GC-MS ditunjukkan oleh Tabel 2. Senyawa kimia tersebut dipilih karena kemiripannya (lebih dari 90%) dengan pangkalan data (*database*) yang terdapat dalam instrumen. Senyawa dominan dalam ACR adalah fenol dan asam asetat. Maga (1988) dan Girrard (1992) melaporkan produk hasil pirolisis hemiselulosa adalah fufural, turunan furan, dan asam karboksilat. Produk pirolisis dari selulosa adalah asam asetat dan homolognya serta karbonil seperti asetaldehida, glioksal, dan akrolein, sementara hasil dari pirolisis lignin adalah fenol, guaiakol, siringol, dan homolognya.

Lignin merupakan konstituen terbesar dalam cangkang kelapa sawit yang persentasenya mencapai 51,5% (b/b), diikuti oleh hemiselulosa (22,3% b/b), dan selulosa (20,5% b/b) (Shibata *et al.*, 2008). Jadi, cangkang kelapa sawit merupakan biomassa yang kaya akan lignin, sehingga fenol merupakan produk pirolisis utama yang kandungannya paling besar dalam asap cair. Sejalan dengan data tersebut, hasil percobaan menunjukkan bahwa fenol merupakan senyawa terbesar dalam asap cair dengan bahan baku ini diikuti oleh asam asetat. Asam dan fenol berkontribusi terhadap sifat asam pada ACR.

Dalam proses redistilasi, ACR dikumpulkan 2 kali pada suhu 80, 90, dan 100°C. Jenis senyawa dalam tampungan pertama lebih beragam dibandingkan dengan tampungan kedua pada ACR 80 dan 90°C. Hal yang sebaliknya terjadi pada ACR 100°C, yakni tampungan pertama memiliki kandungan senyawa yang lebih beragam dibandingkan dengan tampungan kedua. Selama proses redistilasi, senyawa yang titik didihnya lebih rendah akan menguap terlebih dahulu diikuti dengan senyawa yang titik didihnya lebih tinggi. Dengan demikian, secara umum tampungan pertama mengandung senyawa yang lebih beragam.

Tabel 2. Senyawa dalam ACR 80, 90, dan 100°C tampungan 1 dan 2
 Table 2. Chemicals in redistilled liquid smokes 80, 90, and 100°C container 1 and 2

Senyawa kimia <i>Chemicals</i>	Area (%)					
	ACR 80 °C		ACR 90 °C		ACR 100 °C	
	Tampungan <i>Container</i> 1	Tampungan <i>Container</i> 2	Tampungan <i>Container</i> 1	Tampungan <i>Container</i> 2	Tampungan <i>Container</i> 1	Tampungan <i>Container</i> 2
Asam asetat <i>Acetic acid</i>	28,92	38,17	30,42	36,81	38,63	38,63
2-Furankarboksaldehida <i>2-Furancarboxaldehyde</i>	8,39	3,91	8,38	4,87	7,35	4,11
5-Metil-2-Furankarboksaldehida <i>5-Methyl-2-Furancarboxaldehyde,</i>	0,49	0,27	0,46	0,29	-	-
Fenol <i>Phenol</i>	34,23	36,34	38,60	36,70	38,60	37,43
2-Metil-fenol <i>2-Methyl-phenol</i>	1,95	1,53	1,89	1,62	1,80	1,51
4-Metil-fenol <i>4-Methyl-phenol</i>	1,16	-	-	1,18	-	-
Benzenametanol <i>Benzenemethanol</i>	-	1,26	1,08	-	-	-
2-Metoksi-fenol <i>2-Methoxy-phenol</i>	8,63	7,08	8,18	7,24	8,04	6,86
3,5-Dimetil-fenol <i>3,5-Dimethyl-phenol</i>	0,46	-	0,39	-	-	-
2-Metoksi-4-metil- fenol <i>2-Methoxy-4-methyl-phenol</i>	3,90	2,80	3,41	2,87	3,26	2,68
4-Etil-2-metoksi-fenol <i>4-Ethyl-2-methoxy-phenol</i>	2,29	1,33	1,98	1,40	2,12	1,45
Fenilmetanol <i>Phenylmethanol</i>	-	-	-	-	-	1,26
4-Metoksi-3-metil-fenol <i>4-Methoxy-3-methyl-phenol</i>	-	-	0,36	-	-	-

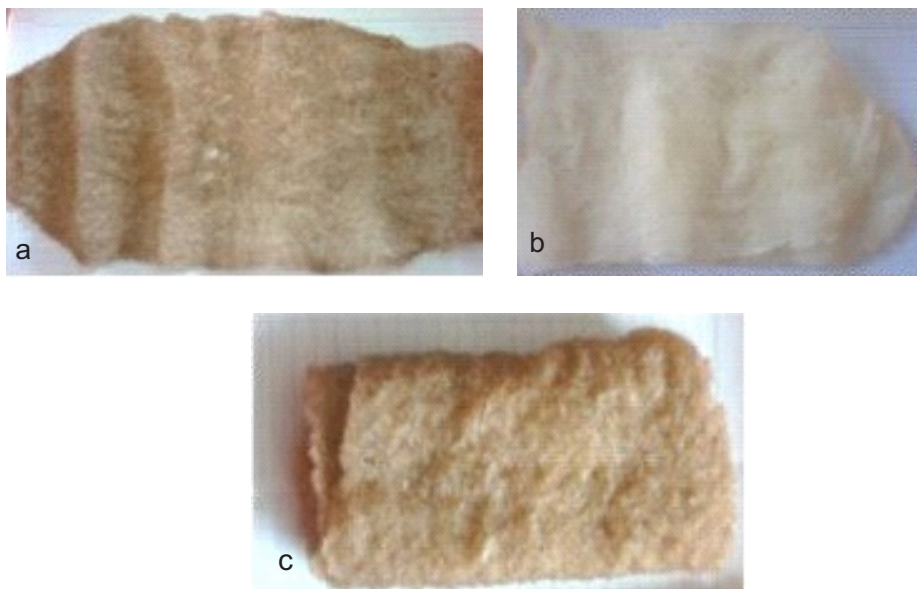
Senyawa dalam tampungan kedua pada ACR 80°C mirip dengan ACR 90°C. Terdapat 9 senyawa dalam ACR 80°C dan ACR 90°C dengan senyawa benzenametanol hanya muncul pada ACR 80°C dan senyawa 4-metilfenol muncul pada ACR 90°C. Sementara itu, terdapat 8 senyawa dalam ACR 100°C. Senyawa yang hanya muncul pada ACR 100°C adalah fenilmetanol.

Koagulasi karet alam

Tabel 3 menunjukkan volume yang dibutuhkan oleh koagulan untuk memperoleh pH koagulasi optimum. Diantara koagulan yang digunakan, asam format 1% hanya memerlukan volume paling rendah (17 mL), sementara diantara 3 jenis ACR, ACR 80 °C adalah yang paling rendah

Tabel 3. Volume koagulan dan pemisahan serum
 Table 3. Coagulant volume and serum separation

Koagulan Coagulant	Volume (mL)	Warna serum Serum colour
Asam format <i>Formic acid</i>	17	Tidak cukup jernih <i>Not sufficiently clear</i>
ACR 80 °C <i>RLS80 °C</i>	19	Tidak cukup jernih <i>Not sufficiently clear</i>
ACR 90 °C <i>RLS90 °C</i>	22	Serum tidak terpisah <i>Serum did not separate</i>
ACR 100 °C <i>RLS100 °C</i>	30	Serum tidak terpisah <i>Serum did not separate</i>
ACK CLS	20	Tidak cukup jernih <i>Not sufficiently clear</i>



Gambar 2. Lembaran karet terkoagulasi menggunakan asam format 1%(a), RLS 90 °C (b), CLS (c)
 Figure 2. Rubber creepe coagulation using formic acid 1% (a), RLS 90°C (b), CLS (c)

volumenya (19 mL). Proses koagulasi umumnya dilakukan dengan menambahkan asam sehingga pH karet alam turun dari netral menjadi 4,7-5,1. Volume tiap koagulan yang dibutuhkan untuk mencapai pH optimum koagulasi berbeda-beda.

Karet alam atau lateks merupakan koloid partikel karet yang tersuspensi di dalam serum dan dikelilingi oleh lapisan pelindung berupa protein dan fosfolipid. Muatan negatif yang hadir dalam lapisan pelindung tersebut menstabilkan lateks. Koagulasi dicapai dengan menetralkan muatan negatif pada partikel karet sehingga partikel karet akan kehilangan keseimbangan dan saling bertumbukan satu sama lain. Asam format disukai sebagai koagulan karena sifat mudah menguapnya dan juga sifat non-korosinya. Selain asam format, asam asetat juga direkomendasikan penggunaannya sebagai koagulan (White dan De, 2001). Dalam ACR senyawa yang berkontribusi dalam proses koagulasi adalah asam asetat dan fenol.

Konsentrasi ACR (25%) dalam koagulasi yang digunakan dalam penelitian ini lebih tinggi dibandingkan dengan asam format (1%) karena keasaman dalam ACR dipengaruhi oleh beberapa senyawa sekaligus seperti asam asetat dan fenol. Gambar 2 menunjukkan karet lembaran yang dikoagulasi dengan asam format 1%, ACR 90 °C, dan ACK.

Sifat Fisik Karet Lembaran

Tabel 4 memaparkan hasil analisis sifat fisik karet lembaran dengan berbagai jenis koagulan dan dibandingkan dengan SNI 06-1903-2000 (SIR 3L). Terlihat perbedaan di antara sifat fisik akibat perlakuan dengan berbagai koagulan. Kecenderungannya ialah Po dan PRI lebih rendah dengan perlakuan asap cair bila dibandingkan dengan asam format.

Plastisitas Wallace (Po)

Menurut SNI 06-1903-2000 untuk SIR 3L, nilai minimum plastisitas Wallace (Po) adalah 30. Analisis Po memperlihatkan koagulan ACR 100 °C dan ACK memenuhi persyaratan. Selanjutnya ditunjukkan bahwa koagulan memberikan perbedaan nyata pada nilai Po. Uji Duncan mengindikasikan bahwa ACR 100 °C dan ACK memiliki pengaruh yang tinggi pada nilai Po dibandingkan dengan koagulan lainnya.

Indeks Retensi Plastisitas (PRI)

Nilai minimum untuk PRI karet adalah 75 (SNI 06-1903-2000 untuk SIR 3L). Dari Tabel 4 terlihat bahwa nilai PRI tertinggi diperoleh dari karet lembaran dengan menggunakan asam format 1%, sementara koagulan yang lainnya memiliki nilai PRI yang hampir mirip. Semua koagulan

Tabel 4. Sifat fisik lembaran karet yang digumpalkan dengan berbagai tipe koagulan
 Table 4. *Physical properties of rubber creepe with various type of coagulants*

Parameter <i>Parameter</i>	SNI 06-1903- 2000 (SIR 3L)	Koagulan				
		<i>Coagulant</i>				
		Asam format <i>Formic acid</i>	ACR 80 °C <i>RLS 80 °C</i>	ACR 90 °C <i>RLS90 °C</i>	ACR 100 °C <i>RLS 100 °C</i>	ACK <i>CLS</i>
Po	Min 30	27,7	28,7	27,8	30,2	30,2
PRI	Min 75	119,0	99,4	102,4	104,4	99,5
N	Maks 0.60 %(b/b)	0,40	0,44	0,27	0,31	0,28
VM	Maks 0.80 %(b/b)	0,41	0,40	0,39	0,38	0,41
ASHT	Maks 8.0	57,8	55,0	54,0	52,2	55,2

menghasilkan nilai PRI yang memenuhi persyaratan SNI. Analisis varian menggambarkan pengaruh koagulan berbeda-beda pada nilai PRI. Berdasarkan uji Duncan, asam format menghasilkan pengaruh tertinggi pada uji PRI dibandingkan dengan jenis koagulan lainnya. Setelah asam format, ACR 100°C merupakan koagulan kedua yang menghasilkan nilai PRI yang tinggi. Mengacu pada Baimark *et al.* (2008), nilai PRI karet lembaran yang dikoagulasi dengan ACK *Eucalyptus globulus*, ACK bebas tar, asam format, dan asam asetat berturut-turut adalah 95,40; 104,70; 90,30; dan 104,60. Dalam percobaan ini nilai PRI karet lembaran yang dikoagulasi dengan ACK tempurung kelapa, ACR 80 °C, ACR 90 °C, ACR 100 °C, dan asam format berturut-turut adalah 99,5; 99,4; 102,4; 104,4; dan 119,0.

Nilai PRI yang tinggi umumnya diasosiasikan dengan karet yang memiliki ketahanan yang baik terhadap pemecahan oksidatif termal. Po dan PRI merupakan parameter dasar untuk menentukan mutu karet lembaran. Berdasarkan hasil uji Po, ACR 100 °C dan ACK memenuhi persyaratan SNI, sementara dalam uji PRI, asam format merupakan koagulan yang menghasilkan nilai PRI yang paling tinggi diikuti dengan ACR 100 °C. Hasil ini mengindikasikan bahwa ACR 100 °C mampu mengkoagulasi lebih baik dibandingkan jenis ACR lainnya.

Kadar Nitrogen

Berdasarkan SNI 06-1903-2000 untuk SIR 3L, kadar nitrogen dalam karet tidak diperbolehkan melebihi 0,60%. Dalam percobaan ini semua koagulan menghasilkan kadar nitrogen kurang dari 0,60%. Tabel 4 menunjukkan bahwa ACR 80°C memiliki kadar nitrogen tertinggi dibandingkan dengan koagulan lainnya.

Kadar zat volatil

SNI 06-1903-2000 untuk SIR 3L menetapkan kadar zat volatil tidak melebihi 0,80% dan ini dapat terpenuhi oleh asap cair dalam kajian ini (Tabel 4). Kadar zat volatil diukur guna mengonfirmasi keterkaitan antara tingginya nilai PRI yang diperoleh dan kurang sempurnanya proses pengeringan lembaran karet. Jika proses pengeringan kurang sempurna, panas dalam uji PRI yang seharusnya digunakan untuk mengoksidasi karet akan digunakan untuk menguapkan

air. Dengan demikian, hasil uji PRI tidak menunjukkan ketahanan karet sebenarnya terhadap oksidasi termal. Dalam percobaan ini, semua koagulan menghasilkan kadar zat volatil kurang dari 0,80%, yang berarti bahwa proses pengeringan telah sempurna dan tingginya nilai PRI tidak berhubungan dengan proses pengeringan yang kurang sempurna.

Uji Percepatan Pengerasan Selama Penyimpanan

Kestabilan viskositas karet umumnya dievaluasi dengan uji percepatan pengerasan selama penyimpanan (ASHT). Dalam percobaan ini semua koagulan menghasilkan nilai ASHT lebih dari 8. Karet alam mengeras selama penyimpanan, terutama akibat rendahnya kelembapan lingkungan. Peningkatan viskositas disebabkan oleh terjadinya reaksi taut-silang yang melibatkan gugus karbonil pada molekul karet. Amnuaypornsrri *et al.* (2009) melaporkan bahwa interaksi di antara gugus-gugus ester asam lemak dalam fosfolipid yang berada di rantai ujung molekul karet merupakan penyebab terbentuknya reaksi taut-silang selama penyimpanan. ACR yang kaya akan senyawa fenol semula diasumsikan dapat mencegah terjadinya proses pengerasan selama penyimpanan. Namun, asumsi tersebut tidak terbukti dalam percobaan ini berdasarkan nilai ASHT yang melebihi 8.

KESIMPULAN

Redistilat ACR pada 100°C tampungan kedua direkomendasikan sebagai koagulan karet alam sebab koagulan tersebut menghasilkan nilai plastisitas Wallace yang memenuhi standar dan juga memiliki nilai indeks retensi plastisitas yang tinggi. Asumsi bahwa terdapat senyawa dalam ACR yang dapat mencegah pengerasan dalam penyimpanan karet tidak terbukti. Guna kajian lebih lanjut direkomendasikan untuk mempelajari peningkatan perolehan kadar asam selama proses redistilasi. Dalam penelitian ini, hanya satu konsentrasi koagulan yang diujicobakan, sehingga direkomendasikan pula untuk meragamkan konsentrasi koagulan dan menguji kadar air guna menghitung konsentrasi asam dalam ACR.

DAFTAR PUSTAKA

- Achmadi, S. S., N. R. Mubarik., R. Nursyamsi., dan P. Septiaji. 2013. Characterization of Redistilled Liquid Smoke of Oil-Palm Shells and Its Application as Fish Preservatives. *J Appl Sci.* 13(3): 401-408.
- Amnuaypornsrri, S., A. Nimpalboon., and J. Sakdapipanich. 2009. Role of Phospholipid on Gel Formation and Physical Properties of NR during Accelerated Storage. *KGK März:* 88-92.
- Association of Official Analytical Chemist. 2005. *Official Methods of Analysis of AOAC International.* Ed ke-18. AOAC International, Washington DC.
- Asni, N., Firdaus., dan Endrizal. 2012. Identifikasi dan Analisa Mutu Lateks Asalan (Slab) di Provinsi Jambi. BPTP Jambi, Jambi.
- Baimark, Y., J. Threeprom., N. Dumrongchi., Y. Srisuwun., and Kotsaeng. 2008. Utilization of Wood Vinegars as Sustainable Coagulating and Antifungal Agents in the Production of Natural Rubber Sheets. *J Environ Sci Technol* 1(4): 157-163.
- Badan Standardisasi Nasional. 2000. *Standard Indonesian Rubber (SIR).* SNI 06-1903-2000. BSN, Jakarta.
- Cecil, J. and P. Mitchell. 2005. Processing of Natural Rubber FAO. <http://ecoport.org> Diakses tanggal 16 Februari 2014.
- Darmaji, P. 2002. Optimasi Permunian Asap Cair dengan Metoda Redistilasi. *J Teknol Indust Pangan.* 13(3): 267-271.
- Directorate General Estate Crop, Ministry of Agriculture. 2010. *Agricultural Statistics Database.* Ministry of Agriculture, Jakarta.
- Girard, J. P. 1992. *Smoking in Technology of Meat and Meat Products.* Ellis Harwood, New York.
- Hayashi, K. 2007. Environmental Impact of Palm Oil Industry in Indonesia. *Proceedings of International Symposium on EcoTopia Sciences 2007,* ISETS07. Nagoya, 23 - 25 November. EcoTopia Sciences Institute Nagoya University.: 646 - 651.
- Irsaluddin. 2010. Kajian Teknik Penyulingan Ulang (Redistilasi) untuk Meningkatkan Mutu Asap Cair. Skripsi. Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Kurian, A. and K. V. Peter. 2007. *Commercial Crops Technology.* New India Pub, New Delhi.
- Kadir, S., P. Darmadji., C. Hidayat., and Supriyadi. 2010. Fraksinasi dan Identifikasi Senyawa Volatil pada Asap Cair Tempurung Kelapa Hibrida. *Agritech* 30(2): 57-67.
- Maga, J. A. 1988. *Smoke in Food Processing.* CRC Pr, Boca Raton.
- Prasertsit, K., N. Rattanawa., and J. Ratanapisit. 2011. Effect of Wood Vinegar as an Additive for Natural Rubber Products. *Songklanakarinn J Sci Technol* 33(4): 425-430.
- Ramakrishnan, S. and P. Moeller. 2002. Liquid Smoke: Product of Hardwood Pyrolysis. *Fuel Chemistry Division Preprint* 47(1): 366.
- Ratanapisit, J., S. Apiraksakul., A. Rerngnarong., J. Chungsiriporn., and C. Bunyakorn. 2009. Preliminary Evaluation of Production and Characterization of Wood Vinegar from Rubberwood. *Songklanakarinn J. Sci. Technol* 31(3): 343-349.
- Setiawan, D. H. and A. Andoko. 2005. *Petunjuk lengkap budidaya karet.* Agromedia Pustaka, Jakarta.
- Shibata, M., M. Varman., Y. Tono., H. Miyafuji., and S. Saka. 2008. Characterization in Chemical Composition of the Oil Palm (*Elaeis guineensis*). *J Jpn Inst Energy* 87(5): 383-388.

- White, J.R. and S. K. De. 2001. *Rubber Technologist's Handbook*. Rapra Technology, Shawbury.
- World Growth. 2011. *The Economic Benefit of Palm Oil to Indonesia*. World Growth, Jakarta.