



**PEMANFAATAN ASAP CAIR DARI TEMPURUNG
KELAPA SEBAGAI KOAGULAN KOMERSIAL
KARET ALAM NIAS UTARA**

Zulmakmur Telaumbanua, Basuki Wirjosentono, Eddiyanto

Program Studi Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Sumatera Utara

Abstrak

Penggunaan asap cair, residu, dan destilatnya asap cair sebagai penggumpal karet alam dari Kabupaten Nias Utara telah diteliti. Seluruh karet yang terkoagulasi yang diperoleh dengan memanfaatkan koagulan di atas telah dianalisa sesuai dengan uji baku karet Indonesia. Hasil penelitian ini telah dibandingkan dengan gumpalan karet yang menggunakan asam formiat. Kadar kotoran, kadar abu, dan kadar nitrogen, juga kandungan bahan mudah menguap, viskositas Mooney, dan plastisasi retensi indeks (PRI) telah diuji. Kecepatan koagulasi, dan kualitas terbaik diperoleh saat menggunakan destilat asap cair sebagai koagulan dan hasil akhir produk ini adalah setar dengan SIR-20.

Kata Kunci: Asap cair, Residu asap cair, Destilat asap cair, Asam formiat, SIR 20

**THE USE OF LIQUID SMOKE OBTAINED FROM COCONUT SHELL
AS COMMERCIAL COAGULANT OF NATURAL RUBBER
ORIGINALLY FROM NORTH NIAS**

ABSTRACT

The use of liquid smoke, the residu, and its destilate as coagulant for natural rubber originally from North Nias District have been researched. All coagulated rubber obtained by using the above coagulants have been analysed follow the Standar Indonesia Rubber (SIR). Those results were compared to formic acid as a refrence. The impurity, ash, and nitrogen content, and volatile, Mooney viscosity, and plasticity retention index (PRI) have been tested. The highest coagulation rate as well as the best quality of the rubber occurs by using destilate smoke liquid and the final product is nearly equal to the quality of SIR-20.

Keywords: liquid smoke, the residu, destilate of liquid smoke, formic acid, SIR

1. Pendahuluan.

Indonesia adalah pemilik lahan terluas perkebunan karet di dunia. Namun bila dibandingkan dengan negara lain produsen karet seperti : Malaysia dan Thailand, tingkat produktivitas karet di tanah air jauh lebih rendah, baik dalam kuantitas maupun kualitas.

Menurut data *International Rubber Study Group* (2007), dalam kurun waktu 5 tahun terakhir konsumsi karet alam di dalam negeri meningkat rata-rata sebesar 10,98% per tahun, sedangkan di dunia Internasional meningkat rata-rata 4,72% per tahun.

Permasalahan lain dari pengembangan industri karet adalah relatif masih tingginya kandungan impor produksi barang-barang karet, masih rendahnya produktivitas tanaman karet karena belum menggunakan klon unggul. Masih rendahnya kualitas bahan olahan karet yang menyebabkan rendahnya kualitas karet remah (*crumb rubber*). Masih rendahnya kualitas SDM petani dalam budi daya tanaman, prapanen, pascapanen dan pengolahan primer, serta masih lemahnya kelembagaan petani dan kemitraan usaha serta akses permodalan yang menyebabkan rendahnya posisi tawar petani dalam perolehan harga yang sesuai (masih sekitar 60% harga FOB).

Pulau Nias, terdiri dari lima kabupaten/kota, merupakan penghasil karet di Provinsi Sumatera Utara dan hingga saat ini belum memiliki pabrik pengolahan karet. Khususnya karet di Nias Utara masih berupa produk karet hulu yang memiliki kualitas rendah sehingga dijual dengan harga yang sangat murah melalui stasiun pengumpul karet di Gunungsitoli untuk dibawa ke Sumatera.

Subsektor perkebunan merupakan salah satu subsektor yang cukup strategis yang memberikan kontribusi pada peningkatan kegiatan perekonomian di Kabupaten Nias Utara. Namun sejauh ini pengelolaan yang dilakukan oleh para petani masih bersifat tradisional. Tanaman perkebunan yang ada di Kabupaten Nias Utara adalah tanaman perkebunan rakyat dengan komoditi karet, kelapa, kopi, dan cengkeh. Khusus produksi karet di Kabupaten Nias Utara terus meningkat dari tahun ke tahun.

Selain pertimbangan kualitas produk dan ekonomi, faktor keamanan dan keramahan lingkungan juga harus menjadi patokan dalam mengembangkan produksi karet. Salah satu cara yang sedang digemari adalah pemanfaatan asap cair yang dapat diperoleh dari pembakaran tempurung kelapa. Khusus dalam penelitian ini akan digunakan asap cair yang diperoleh dari pembakaran tempurung kelapa Nias Utara. Asap cair diharapkan dapat menggumpalkan karet alam Nias Utara dan dapat menggantikan koagulan yang selama ini dipergunakan seperti: air baterai, pupuk urea, nenas dan air pembusukan makanan.

2. Metode Penelitian

Pada proses penelitian, persiapan sampel dan pengujian dilakukan di Laboratorium Polimer FMIPA USU Medan, Laboratorium Pusat Penelitian Karet Sungei Putih.

2.1 Bahan

Asam sulfat ($b.j = 1,84$), Asam formiat (teknis), Silica gel, Larutan asam sulfat 0,01 N, natrium karbonat (p.a) Larutan natrium hidroksida (67 % W / V), Campuran katalis (Campur dengan baik 15 bagian anhidrida kalsium sulfat 2 bagian tembaga sulfat pentahidrat 1 bagian serbuk selenium), Larutan indikator (0,15 % W/V) Larutan 0,1 g merah metil dan 0,05 g biru metilen didalam 100 mL etil alkohol 96 %, Larutan asam borak (40 g asam borak dengan air 2 liter suling) asap cair dan lateks Segar.

2.2 Alat

Neraca analitis, stopwatch, kompresor, Viscometer Mooney, thermometer, pH meter, desikator, erlenmeyer, buret otomatis, pemegang saringan, gilingan laboratorium, baki plastik, gunting, penjepit, oven, saringan, botol semprot, peptiser, Mufe furnace, cawan silica/porselin, kertas saring, alat destruksi Mikro Kjeldahl, alat destilasi (Markham), Labu mikro Kjeldahl, mikro buret, Wallace Punch, dan Wallace Rapid Plastimeter.

2.3 Prosedur Kerja

Sebelum dibakar, bahan baku dibersihkan terlebih dahulu. Tempurung kelapa dibersihkan untuk menghilangkan sabut dari permukaannya. Setelah itu, tempurung kelapa dipotong-potong kecil sampai berukuran diameter kira-kira 6-8 cm, agar mudah dimasukkan ke dalam alat pembakar.

Pengukuran kadar air dan kadar abu dilakukan pada setiap bahan baku sebelum dibakar. Pembuatan asap cair dilakukan dengan menggunakan *kiln* yang terbuat dari baja tahan karat yang dilengkapi dengan alat pemanas gas, kondensor dan wadah penampung cairan asap cair. Setiap kali pembakaran, *kiln* dapat memuat 100 kg tempurung. Suhu pengolahan diukur dengan termokopel. Suhu yang digunakan adalah 300°C untuk masing-masing bahan dengan pemanasan selama 5 jam.

2.4 Penentuan pH Koagulan

1. Diencerkan asam format menjadi 2%, dan diukur pHnya.
2. Diukur pH asap cair, residu asap cair dan destilat asap cair.

2.5 Penggumpalan Lateks

1. Dimasukkan 10 ml asam format 2% pada wadah yang telah disediakan..
2. Ditambahkan 500 ml lateks segar.
3. Diaduk sampai merata asam format dan lateks segar.
4. Digunakan stopwatch untuk menghitung proses penggumpalan.
5. Diulangi percobaan di atas untuk koagulan dari asap cair, residu asap cair dan destilat asap cair.
6. Dicatat jenis koagulan yang paling cepat menggumpalkan karet.

Karakterisasi Koagulum Lateks meliputi: penetapan kadar kotoran, penetapan kadar abu, penentuan kadar nitrogen, penetapan kadar zat menguap, pengujian viskositas Mooney dan penetapan plasticity retention index (PRI).

3. Hasil dan Pembahasan

Bahan baku yang digunakan untuk pembuatan asap cair pada penelitian ini adalah tempurung kelapa dari Nias Utara yang mengalami proses pirolisis pada suhu 300°C. Menurut Girard (1992) dan Maga (1988), pada suhu 300°C komponen selulosa terdekomposisi menghasilkan asam-asam organik dan beberapa senyawa fenol. Dalam Luditama (2006) disebutkan suhu pembakaran 300°C menghasilkan kualitas asap cair yang lebih baik daripada suhu 500°C, karena lebih sedikit menghasilkan tar. Pada suhu 300°C diperoleh kadar asam sebesar 8,300% dan kadar fenol sebesar 1,40%.

Kadar air dari tempurung kelapa juga mempengaruhi kadar asap cair. Pada pembakaran dengan suhu 300°C diperoleh kadar air sebesar 11,59%. Hal ini disebabkan karena pada saat pembakaran berlangsung, kandungan air dari tempurung kelapa akan ikut menguap pada suhu 100°C dan mengalami kondensasi ketika uap air melalui kondensor sehingga meningkatkan jumlah kondensat asap cair yang dihasilkan.

Cairan yang terbentuk mengalir melalui bagian bawah *kiln* ke alat pendingin, kemudian ditampung dalam wadah penampungan asap cair, selanjutnya dalam wadah dibiarkan hingga dingin dan kemudian disaring. Bagian atas larutan tersebut adalah *pyroligneous liquor* sedangkan bagian bawah adalah endapan tar (*settled ter*),

Hasil pengukuran pH rata-rata pada asam formiat, asap cair, residu asap cair dan destilat asap cair hasil pirolisis tempurung kelapa dapat dilihat pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1. pH Asam Formiat, Asap cair, Residu asap cair dan Destilat asap cair.

No	Jenis Koagulan	pH
1	Asam Formiat	1,2
2	Asap Cair	1,8
3	Residu Asap Cair	1,6
4	Destilat Asap Cair	1,3

Kondisi penggumpalan lateks cair dengan asap cair, residu asap cair, destilat asap cair dan asam formiat (kontrol) setelah pencampuran serta waktu yang dibutuhkan dalam penggumpalan dapat dilihat pada Tabel 4.2.

Tabel 4.2. Lama Penggumpalan Beberapa Jenis Koagulan

No.	Jenis Koagulan	Volume Koagulan (ml)	Volume Lateks Cair (ml)	Lama Menggumpal	Warna Koagulum
1	Asam Formiat	10	500	7' 15"	Coklat kehitaman
2	Asap Cair	10	500	8' 59"	Hitam
3	Residu Asap Cair	10	500	7' 25"	Hitam
4	Destilat Asap Cair	10	500	7' 00'	Hitam kecoklatan

Dari Tabel 4.2 di atas, percampuran lateks cair sebanyak 500 ml dan 10 ml koagulan mempunyai waktu yang hampir sama dalam penggumpalan. Destilat asap cair mempunyai waktu yang paling cepat untuk menggumpal bila dibandingkan dengan asap cair dan residu asap cair, dan begitu juga bila dibandingkan dengan asam formiat (kontrol).

Semakin rendah pH koagulan maka lateks cair semakin cepat menggumpal. Dari 500 ml lateks cair dan volume koagulan 10 ml, ternyata destilat asap cair yang mempunyai waktu tercepat untuk menggumpal. Hal ini disebabkan karena pHdestilat asap cair sangat rendah dan keasaman semakin tinggi. Penggumpalan lateks cair dapat disebabkan oleh penurunan pH. Salah satu penyebab turunnya pH lateks cair adalah dengan penambahan asam. Asap cair, residu asap cair dan destilat asap cair dapat menggumpalkan lateks cair karena mengandung asam-asam organik.

Hasil karakterisasi dari koagulum dengan koagulan asam formiat, asap cair, residu asap cair dan destilat asap cair dibandingkan SIR 20 dapat dilihat pada Tabel 4.9.

Tabel 4.9. Karakterisasi dari Koagulum dengan Koagulan Asam formiat, Asap cair, Residu asap cair dan Destilat asap cair Dibandingkan SIR 20

No	Jenis Koagulan	Kadar Kotoran (%)	Kadar Abu (%)	Nitrogen (%)	PRI	Viscositas Mooney
1	SIR 20	maks 0,03	Maks 1,00	Maks 0,60	Min 50	-
2	Asam formiat	0.079	0.93	0.17	35	35
3	Asap Cair	0.019	1.05	0.20	52	30
4	Residu asap cair	0.086	1.07	0.23	51	29
5	Destilat asap cair	0.038	0.75	0.21	46	32

3.1 Penetapan Kadar Kotoran [ISO 249-1987 (E)]

Kadar kotoran menjadi dasar pokok dan kriteria terpenting dalam spesifikasi, karena kadar kotoran sangat besar pengaruhnya terhadap ketahanan retak dan kelenturan barang dari karet. Kotoran adalah benda asing yang tidak larut dan tidak dapat melalui saringan 325 mesh.

Penetapan kadar kotoran setelah dianalisis dari masing-masing koagulan, ternyata kadar kotoran asap cair terlalu tinggi bila dibandingkan dengan kadar kotoran maksimum pada SIR 20, kemudian asam formiat (kontrol), dan berikutnya residu asap cair. Sedangkan koagulan dari destilat asap cair mempunyai kadar kotoran paling rendah jika dibandingkan dengan koagulan dari asam formiat (kontrol), asap cair dan residu asap cair.

3.2 Penetapan Kadar Abu [ISO 247-1990 (E)]

Penentuan kadar abu dimaksudkan untuk melindungi konsumen terhadap penambahan bahan-bahan pengisi pada karet pada waktu pengolahan. Abu pada karet mentah terdiri dari oksida, karbonat, dan fosfat dari kalium, magnesium, kalsium, natrium dan beberapa unsur lain dalam jumlah yang berbeda-beda. Abu dapat pula mengandung silika atau silikat yang berasal dari karet atau benda asing yang jumlah kandungannya bergantung pada pengolahan bahan mentah karet. Abu dari karet memberikan sedikit gambaran mengenai jumlah bahan mineral di dalam karet.

Penetapan kadar abu setelah dianalisis dari masing-masing koagulan, baik dari asam formiat (kontrol) maupun dari asap cair, residu asap cair dan destilat asap cair mempunyai persentase yang berbeda. Asam formiat (kontrol) dengan kadar abu 0,93%, asap cair dengan kadar abu 1,05%, residu asap cair dengan kadar abu 1,07% dan destilat asap cair dengan kadar abu 0,75%.

3.3 Penentuan Kadar Nitrogen [ISO1656-1988 (E)]

Kadar nitrogen ditentukan dengan metode Kjeldahl. Prosedur ini digunakan untuk menghitung kadar nitrogen dalam komponen organik. Pada dasarnya pengukuran kadar nitrogen dimulai dengan dihancurkannya bahan organik dalam sampel yang kemudian dikonversikan menjadi NH_3 agar dapat diukur kadarnya melalui titrasi dengan H_2SO_4 .

Penetapan kadar nitrogen setelah dianalisis dari masing-masing koagulan, baik dari asam formiat (kontrol) maupun dari asap cair, residu asap cair dan destilat asap cair mempunyai persentase yang hampir sama. Asam formiat (kontrol) dengan kadar Nitrogen 0,17%, asap cair dengan kadar Nitrogen 0,20%, residu asap cair dengan kadar Nitrogen 0,23% dan destilat asap cair dengan kadar Nitrogen 0,21%.

3.4 Penetapan Kadar Zat Menguap [ISO 248-1991 (E)]

Zat menguap di dalam karet sebagian besar terdiri dari uap air dan sisanya adalah zat-zat lain seperti serum yang mudah menguap pada suhu 100°C . Kadar zat menguap adalah bobot yang hilang dari potongan uji setelah pengeringan.

Penetapan kadar zat menguap setelah dianalisis dari masing-masing koagulan, baik dari asam formiat (kontrol) maupun dari asap cair, residu asap cair dan destilat asap cair mempunyai nilai yang hampir sama. Asam formiat (kontrol) dengan kadar zat menguap 0,72 g, asap cair dengan kadar zat menguap 0,95 g, residu asap cair dengan kadar zat menguap 0,52 g dan destilat asap cair dengan kadar zat menguap 0,55 g.

3.5 Pengujian Viskositas Mooney [ISO 289-1985 (E)]

Untuk menunjukkan panjangnya rantai molekul karet atau berat molekul serta derajat pengikatan silang rantai molekulnya. Viskositas dari karet yang berbentuk padatan umumnya diuji dengan alat *Mooney Viscometer* yang

prinsip kerjanya adalah memutarakan sebuah rotor dengan bentuk silinder di dalam karet tersebut.

Pengujian viskositas Mooney setelah dianalisis dari masing-masing koagulan, baik dari asam formiat (kontrol) maupun dari asap cair, residu asap cair dan destilat asap cair mempunyai nilai yang hampir sama. Asam formiat (kontrol) dengan viskositas Mooney 35, asap cair dengan viskositas Mooney 30, residu asap cair dengan viskositas Mooney 29 dan destilat asap cair dengan viskositas Mooney 32.

3.6 Penetapan Plastisitas Retention Indeks [ISO 2930-1991 (E)]

Penetapan ini meliputi pengujian *plastisitas Wallace* dari potongan uji sebelum dan sesudah pengusangan di dalam oven dengan suhu 140°C. Suhu dan waktu pengusangan diatur sedemikian rupa sehingga dapat memberikan perbedaan yang nyata dari berbagai jenis karet mentah. Nilai PRI yang tinggi menunjukkan ketahanan yang tinggi terhadap degradasi oleh oksidasi. Untuk menganalisa perbedaan plastisitas awal dan plastisitas karet yang dilakukan dengan tindakan pemanasan.

Penetapan PRI setelah dianalisis dari masing-masing koagulan, baik dari asam formiat (kontrol) maupun dari asap cair, residu asap cair dan destilat asap cair mempunyai nilai yang berbeda. Asam formiat (kontrol) dengan PRI 35, asap cair dengan PRI 52, residu asap cair dengan PRI 51 dan destilat asap cair dengan PRI 46.

4. Simpulan dan Saran

4.1 Simpulan

1. Kondisi koagulum pada awal penggumpalan sangat lembut, berbau asap dan berwarna putih. Lambat laun kondisi koagulum cukup padat dan terjadi perubahan warna dari putih menjadi coklat dan tetap berbau asap. Lama kelamaan, setelah beberapa hari koagulum semakin padat karena sebagian air yang terperangkap dalam koagulum telah keluar, warnanyapun berubah menjadi hitam dan hitam kecoklatan setelah kontak dengan udara.

Koagulum yang digumpalkan dengan asap cair dan residu asap cair berwarna hitam, koagulum yang digumpalkan dengan destilat asap cair berwarna hitam

kecoklatan dan semua berbau asap. Warna hitam dan hitam kecoklatan dari koagulum disebabkan oleh senyawa organik di dalam asap cair, residu asap cair dan destilat asap cair, baik senyawa yang mudah menguap maupun senyawa fenolik beserta turunannya.

2. Yang memenuhi syarat mutu karet SIR 20 adalah:
 - a. Kadar kotoran dari koagulan destilat asap cair karena kadar kotorannya mendekati kadar kotoran maksimum dari SIR 20.
 - b. Kadar abu dari koagulan destilat asap cair karena kadar abunya lebih kecil bila dibandingkan dengan kadar abu maksimum dari SIR 20.
 - c. Semua koagulan karena kadar nitrogennya lebih kecil bila dibandingkan dengan kadar nitrogen maksimum dari SIR 20.
 - d. Kadar zat menguap dari koagulan residu asap cair dan destilat asap cair karena kadar zat menguapnya lebih kecil bila dibandingkan dengan kadar zat menguap maksimum dari SIR 20.
 - e. Semua viskositas Mooney dari koagulan karena nilainya lebih kecil bila dibandingkan dengan nilai viskositas Mooney dari asam formiat.
 - f. Nilai PRI dari koagulan destilat asap cair karena nilai PRInya lebih kecil bila dibandingkan dengan nilai PRI minimum dari SIR 20.
3. Destilat asap cair dapat dipergunakan sebagai koagulan (penggumpal) karet dan bahan olahan karet Nias Utara, dimana dari hasil analisis karakterisasi nilainya mendekati SIR 20 yang sesuai dengan syarat mutu karet di Indonesia (SNI).
4. Dari hasil percobaan penggunaan asap cair, residu asap cair dan destilat asap cair sebagai penggumpal lateks pada tingkat petani diperoleh manfaat bahwa bokar tidak berbau busuk, kadar karet kering tinggi serta susut bobot yang rendah, sehingga dapat disimpan di dekat rumah.

4.2 Saran

1. Perlu dikembangkan lagi penelitian dalam mempergunakan asap cair, residu asap cair dan destilat asap cair sebagai koagulan (penggumpal) pada karet untuk mendapatkan perbandingan yang sesuai agar penggumpalan karet lebih

cepat dan dapat menghilangkan warna hitam dan hitam kecoklatan pada koagulum.

2. Adanya analisis lebih lanjut tentang sifat-sifat mekanik yang berkaitan dengan kekuatan, kekerasan, keuletan, kekakuan, tegangan dan regangan, analisis termal, pengujian SEM (*scanning elektron microscopy*) dan pengujian XRD (*X-ray diffraction*).

5. Daftar Pustaka

1. Alfa, A.A, S. Honggokusumo dan Dadang S. 1998. Pengaruh Perendaman dalam larutan NaOH; Kapur Tohor, dan Larutan Tiourea-Asam Fosfat Terhadap Mutu Karet Skim. Prosiding Simposium Nasional Polimer II. BPTK, Bogor.
2. Awang, M.I. dan D.A. Razak 1978. Proteolytic Activity of Locally Prepared Pineapple Bromelin. *Malaysian Agr. Res dan Dev. Ins* 6(2); 165-171.
3. Barney, J.A. 1973. *Natural Rubber Production*. Balai Penelitian Perkebunan, Bogor.
4. Bina UKM, 2010. Pengolahan Getah Karet (Lateks) (<http://www.binaukm.co.htm>) (31 Januari 2011).
5. Blow C. M., Hepburn C.: *Rubber technology and manufacture*. Butterworth Scientific, London (1982).
6. BPS Kabupaten Nias, 2012. *Nias Dalam Angka 2012*. Gunungsitoli.
7. Bristow, G.M., & W.F. Watson; *Mastication and Mechanochemical Reactions of Polimer in The Chemistry and Physics of rubber-like Substances* (Baterman, L. ed.), Macleran & Sons Ltd, London (1963).
8. Brizard, M., M.Megaharfi, C.Verdier, E.Mahé. 2005. *Design of a High Precision Falling Ball Viscometer*. *Review of Scientific Instruments*. 76, 2 (2005) 025109. DOI: 10.1063/1.1851471.
9. Cheng, D.C.H. 1992. The Calibration of Coaxial Cylinder Viscometer for Newtonian and Non Newtonian Viscosity Measurement. *Theor. Appl. Rheol. Proc. Int. Congr. Rheol.* 11th. 2: 902-903.
10. Depperindag, 2007, *Gambaran Sekilas Industri Karet*. Sekertariat Jenderal Departemen Perindustrian, Jakarta.

11. Dull, C.G. 1971. The Pineapple : General di dalam Hulmer, A.C. (ed) The Biochemistry of Fruit and their Products. Academic Press London, New York.
12. Eirich F. R.: Science and technology of rubber. Academic Press, New York (1978).
13. Feng, S., A.L.Graham, P.T.Reardon, J.Abbot, dan L.Mondy. 2006. *Improving Falling Ball Test for Viscosity Determination*. Journal Fluids Eng. Vol.128, 1: 157-163.
14. Girrard, J.P. 1992. Technology of Meat and Meat Products. Ellis horwood. NewYork.
15. Honggokusumo, S. 1978. Pengetahuan Lateks; Kursus Pengolahan dan Permesinan SIR I. Balai Penelitian Perkebunan Bogor.
16. International Rubber Study Group (IRSG). 2007. Rubber Statistical Bulletin, 58 (12) dan 59 (1) September/October 2007. International Rubber Study Group, Wembley, London.
17. Junaidi, U. 1996. Penyadapan Tanaman Karet Dalam Sapta Usaha Bina Tani. Anwar Chairil (ed). Balai Penelitian Sumbawa.
18. Kartowardoyo,S., 1980, Penggunaan Wallace Plastimeter Untuk Penentuan Karakteristik-Karakteristik Pematangan Karet Alam. UGM-Press, Yogyakarta.
19. Luditama, Candra. 2006. Isolasi dan Pemurnian Asap Cair Berbahan DasarTempurung dan Sabut Kelapa Secara Pirolisis dan Distilasi. *Skripsi*.Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor.
20. Maga, J.A. 1988. Smoke in Food Processing. CRC Press. Florida.
21. Moody, M. W. dan G. J. Flick. 1990. Smoked, Cured, and Dried Fish. Di dalamMartin, R. E. Dan G. J. Flick (eds.) The Seafood Industry. Van NostrandReinhold. New York.
22. Pszczola, Donald E. 1995. Tour Highlights Production and Uses of Smoke-BasedFlavors. Food Technol. 49(1);70-74.
23. Retsina, T., Richardson, S.M. dan Wakeham, W.A. *The theory of a vibrating-rod Viscometer*. Applied Scientific Research. Vol.43,4:325-346.DOI:10.1007/BF00540567.
24. Saputra, H., Maria Agustina dan Yuda Anugraha Rangkai. 2012. Uji Penggunaan Berbagai Jenis Koagulan Terhadap Kualitas Bahan Olah Karet (*Hevea brasiliensis*). Jurnal Agripeat, Fakultas Pertanian Universitas Palangkaraya. Kalimantan Tengah.

25. SNI 06-1903-2000, Standard Indonesian Rubber (SIR). Badan Standardisasi Nasional.
26. Syamsu, Yoharmus., (1994). Evaluasi Keseragaman Nilai Po dan PRI Serta Kemampuan Pabrik SIR Di Sumatera Utara. Direktorat Standarisasi dan Pengendalian Mutu, Departemen Perdagangan Jakarta.
27. Tanaka, Y. 1998. A New Approach to Produce Highly Deproteinized Natural Rubber. Paper yang disampaikan dalam seminar di Balai Penelitian Teknologi Karet, Bogor, 14 Januari 1998.
28. Triwiyoso, S.U. dan Siswantoro. 1995. In House Training Pengolahan Lateks Pekat dan Karet Mentah. Balai Penelitian Perkebunan Bogor.
29. Wadah Informasi dan Komunikasi Perkebunan Karet., 1991. Lateks. Pusat Penelitian Perkebunan Sembawa, Palembang.
30. Whittle, K. J., P. Howgate. 2002. Glossary of Fish Technology Terms. www.onefish.org/global/ishTechnologyGlossaryFeb02.
31. Wilke, Jurgen. Prof.Dr. *Theory and Praxis Viscometry*. Germany: Schott Glass.
32. Yapa, P. A. J dan S. Yapa. 1984. Recent Developments in The Manufacture of Deproteinized Natural Rubber. Proceeding of International Rubber Conference of Srilangka.