

KARAKTERISASI KONDISI PENGGUMPALAN DAN MUTU KARET YANG DIGUMPALKAN DENGAN KOAGULAN DEORUB FORMULA BARU

Characterization of Coagulation Condition and Quality of Rubber That Coagulated with New Coagulant Based Liquid Smoke

Afrizal VACHLEPI, Didin SUWARDIN, dan Mili PURBAYA

Balai Penelitian Sembawa, Pusat Penelitian Karet
Jl. Raya Palembang - Betung Km. 29 Kotak Pos 1127]
Palembang, Sumatera Selatan 30001
Email : A_Vachlepi@yahoo.com

Diterima : 15 April 2015 / Direvisi : 30 Juni 2015 / Disetujui : 3 Agustus 2015

Abstract

Coagulant type determines coagulating condition and the quality rubber that will be produced. The recommended coagulant, such as formic acid and pure liquid smoke, are still not widely used by the rubber farmers. Formic acid coagulant produces malodor raw rubber material, harmful for humans, and environments as well as expensive. While the pure liquid smoke needs more concentration and more dose than formic acid so it is less economic. Now it has been developed a Deorub new formula coagulant that have an advantage over the recommended coagulants. The purpose of this study was to identify and study the characteristics of the coagulating condition and the quality of rubber that was coagulated with a Deorub new formula. The parameters observed consisted of coagulation condition, dry rubber content, raw rubber characteristics, technical quality, vulcanization characteristics, and physical properties of vulcanized rubber. The results showed that time and pH of coagulating, technical quality, torque modulus, and physical properties of vulcanized rubber that was coagulated with Deorub new formula was not different than formic acid (control) and better than Deorub K. The coagulum that was coagulated with Deorub new formula had a light brown color and smelled light smoke with higher dry rubber content. The technical quality of rubber both coagulants were not significantly different.

Keywords: Coagulation, quality, coagulant, liquid smoke

Abstrak

Penggunaan koagulan menentukan kondisi penggumpalan dan mutu karet yang akan dihasilkan. Koagulan anjuran, asam format dan asap cair murni, masih belum digunakan secara luas oleh petani karet. Asam format menghasilkan bokar berbau busuk, berbahaya bagi manusia dan lingkungan serta harganya

mahal. Sedangkan asap cair murni memerlukan konsentrasi dan dosis yang lebih banyak sehingga kurang ekonomis. Sekarang ini sudah dikembangkan koagulan *Deorub* formula baru yang memiliki kelebihan dibandingkan kedua koagulan anjuran tersebut. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui dan mempelajari karakteristik kondisi penggumpalan dan mutu karet yang digumpalkan dengan koagulan *Deorub* formula baru. Parameter yang diamati terdiri atas kondisi penggumpalan, kadar karet kering koagulum, karakteristik karet mentah, mutu teknis, karakteristik vulkanisasi, dan sifat fisik vulkanisat karet yang dihasilkan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa waktu, pH penggumpalan, mutu teknis, modulus torsi, dan sifat fisik vulkanisat karet yang digumpalkan dengan koagulan *Deorub* formula baru tidak berbeda dibandingkan asam format dan lebih baik dari *Deorub K*. Koagulum yang digumpalkan dengan *Deorub* formula baru ini mempunyai warna coklat muda dan bau asap ringan dengan kadar karet kering lebih tinggi. Mutu teknis karet dari kedua koagulan juga tidak berbeda nyata.

Kata kunci : Penggumpalan, mutu, koagulan, asap cair

PENDAHULUAN

Dalam pengolahan karet padat, seperti pembuatan karet remah dan sit asap, salah satu tahapan yang paling penting adalah proses penggumpalan lateks menggunakan bahan penggumpal (koagulan). Proses penggumpalan ini sangat berperan dalam menentukan mutu dari karet yang dihasilkan. Raswil (1995) menyatakan bahwa salah satu penyebab rendahnya mutu bokar karena penggunaan bahan penggumpal yang tidak dianjurkan. Salah satu bahan penggumpal yang tidak

dianjurkan adalah asam sulfat atau lebih dikenal dengan cuka para. Hasil survei Syarifa *et al.* (2013) menyimpulkan bahwa penggunaan koagulan ini di Sumatera Selatan, provinsi penghasil karet terbesar di Indonesia, mencapai 66%. Untuk menghasilkan karet sesuai dengan persyaratan mutu, penggunaan koagulan anjuran mutlak dilakukan. Bahan olah karet (bokar) bermutu baik harus memenuhi persyaratan teknis yaitu tidak ditambahkan bahan-bahan non karet, dibekukan dengan koagulan anjuran dengan dosis yang tepat, disimpan di tempat yang teduh dan terlindung serta tidak direndam dalam air (Solichin *et al.*, 2009).

Pentingnya penggunaan koagulan anjuran ini juga tercantum dalam Peraturan Menteri Pertanian (Permentan) No. 38/Permentan/OT.140/8/2008 tentang pedoman pengolahan dan pemasaran bahan olah karet (bokar) pada pasal 9 butir c (Departemen Pertanian, 2008). Beberapa koagulan yang dianjurkan Pusat Penelitian Karet adalah asam format (asam semut) dan asap cair murni yang dikenal dengan merek dagang *Deorub*. Meski dianjurkan kedua koagulan ini masih belum banyak digunakan petani karet. Hal ini terjadi karena koagulan ini memiliki beberapa kelemahan. Asam semut yang bersifat korosif berbahaya bagi manusia dan lingkungan, menghasilkan koagulum berbau asam, serta menimbulkan bau busuk saat diolah di pabrik yang disebabkan oleh pertumbuhan mikroorganisme seperti bakteri (Vachlepi dan Solichin, 2008).

Koagulan asap cair murni yang berfungsi sebagai antibakteri, antioksidan, pencegah bau busuk dan ramah lingkungan, memiliki kelemahan dalam hal penggumpalan yang lambat. Dengan pH larutan pekat sekitar 2,5-3,0, waktu penggumpalan lebih lama dan membutuhkan dosis lebih banyak akibatnya menjadi kurang efisien. Untuk mengatasi kelemahan ini terus dikembangkan formula asap cair terbaru yang memiliki kelebihan terutama dalam hal penggumpalan. Dengan formula terbaru ini waktu penggumpalan lateks menjadi lebih cepat, kondisi penggumpalan sempurna dan menghasilkan karet bermutu baik sesuai dengan Standar Nasional Indonesia (SNI) No. 1903 : 2011 tentang *Standard Indonesian Rubber* (SIR).

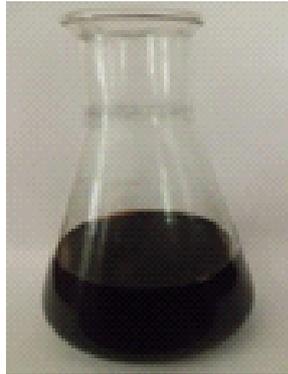
Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui dan mempelajari karakteristik kondisi penggumpalan dan mutu karet yang digumpalkan dengan koagulan formula baru berbasis asap cair (*Deorub* formula baru). Koagulan baru ini adalah sebuah terobosan yang diharapkan dapat menjadi alternatif pilihan bagi petani dalam menggunakan koagulan anjuran.

BAHAN DAN METODE

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah koagulan formula baru berbasis asap cair (*Deorub* formula baru), asam format (asam semut), dan lateks yang diambil dari kebun percobaan Balai Penelitian Sembawa. Alat yang digunakan adalah bak penggumpal, gelas ukur, kertas pH (lakmus), pH meter, *stopwatch*, Wallace plastimeter, Mooney viscometer, Rheometer, dan oven. Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Teknologi Pengolahan Balai Penelitian Sembawa.

Pelaksanaan penelitian diawali dengan penggumpalan lateks menggunakan *Deorub* formula baru dan asam format sebagai pembanding (kontrol). Konsentrasi dan dosis penggunaan kedua koagulan dalam penggumpalan lateks disesuaikan dengan anjuran. Penggunaan *Deorub* formula baru yaitu larutan 5% dengan dosis 100 ml per liter lateks. Asam format yang digunakan adalah larutan 2% dengan dosis 55 ml per liter lateks. Larutan *Deorub* formula baru pekat dan yang sudah diencerkan menjadi larutan 5% disajikan pada Gambar 1. Selain asam semut, pada penelitian ini juga akan digunakan data sekunder *Deorub K* (formula lama) sebagai kontrol/pembanding. Dosis penggunaan formula lama *Deorub K* sama seperti *Deorub* formula baru yaitu larutan 5% dengan dosis 100 ml per liter lateks.

Parameter yang diamati terdiri atas kondisi penggumpalan, kadar karet kering (KKK) koagulum, karakteristik karet mentah, mutu teknis, karakteristik vulkanisasi, dan sifat fisik vulkanisat yang dihasilkan. Kadar karet kering diamati setelah 1 hari penyimpanan di dalam bak penggumpalan. Data pengamatan mutu teknis akan dibandingkan dengan persyaratan mutu SIR pada SNI No. 1903 :



a) Larutan pekat
(a) Concentrated solution



b) Larutan 5%
b) 5% solution

Gambar 1. Larutan *Deorub* formula baru
Figure 1. The solution of *Deorub* new formula

2011. Kadar karet kering koagulum yang digumpalkan kedua koagulan diukur setelah lateks menggumpal secara sempurna.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kondisi Penggumpalan

Karakterisasi kondisi penggumpalan *Deorub* formula baru ini dilakukan menggunakan lateks kebun dengan kadar karet kering sekitar 30%. Hasil pengamatan terhadap karakterisasi kondisi penggumpalan menggunakan *Deorub* formula baru, asam format dan formula lama *Deorub K* ditampilkan pada Tabel 1.

Berdasarkan Tabel 1, pH larutan pekat, pH larutan pengenceran dan pH penggumpalan *Deorub* formula baru tidak berbeda terhadap asam semut. Hasil pengamatan ini berbeda dibandingkan formula lama *Deorub K* dimana pH larutan pekat, pH larutan pengenceran dan pH penggumpalan lebih tinggi dibandingkan dengan *Deorub* formula baru. Dengan nilai pH tersebut, *Deorub* formula baru juga mampu menggumpalkan lateks cukup cepat yang terlihat dari waktu penggumpalan dimana perbedaan waktu penggumpalan lateks dengan asam format tidak terlalu

lama. Waktu penggumpalan lateks dengan koagulan *Deorub* formula baru sekitar 6 menit 30 detik, sedangkan asam format hanya 6 menit. Sementara formula lama *Deorub K* memerlukan waktu sekitar 15 menit. Dengan demikian koagulan *Deorub* formula baru memiliki keunggulan dalam hal proses penggumpalan yang lebih cepat dibandingkan formula lama.

Warna dan bau koagulum, warna serum dan kadar karet kering koagulum kedua koagulan berbeda (Tabel 1). Koagulum yang digumpalkan dengan *Deorub* formula baru berwarna coklat muda dan berbau asap ringan dengan KKK 43,2 % dan serumnya berwarna jernih. Sedangkan koagulum asam format berwarna putih dan berbau asam dengan KKK sekitar 41,1 % dan warna serumnya putih jernih. Perbedaan ini disebabkan oleh kandungan asap cair yang terdapat pada koagulan *Deorub* formula baru. Selain sebagai bahan penggumpal, asap cair juga berfungsi sebagai antibakteri, antioksidan dan pencegah bau busuk sejak dari kebun sampai di pabrik karet remah (Solichin *et al.*, 2005). Warna dan bau koagulum *Deorub* formula baru sama seperti *Deorub K*. Perbedaan keduanya terlihat pada KKK koagulum dimana KKK koagulum yang digumpalkan menggunakan *Deorub K* lebih rendah yaitu sekitar 40,78%.

Tabel 1. Karakteristik kondisi penggumpalan lateks menggunakan *Deorub* formula baru dan asam format

Table 1. The coagulation condition characteristics of latex using *Deorub* new formula

Parameter penggumpalan <i>Coagulation parameters</i>	Satuan Unit	<i>Deorub</i> formula baru <i>Deorub new formula</i>	Asam format <i>Formic acid</i>	<i>Deorub K</i> ^{*)} <i>Deorub K</i>
pH larutan pekat <i>pH concentrated solution</i>	-	0,1	0,0	0,5
pH larutan pengenceran <i>pH diluted solution</i>	-	1,95	1,90	2,00
Waktu penggumpalan <i>Coagulation time</i>	menit.detik	6.30	6.00	15.00
pH penggumpalan <i>pH coagulation</i>	-	4,4	4,4	4,7
Kondisi koagulum <i>Coagulum condition</i>	-	sempurna <i>perfect</i>	sempurna <i>perfect</i>	sempurna <i>perfect</i>
Warna koagulum <i>Coagulum color</i>	-	coklat muda <i>light brown</i>	putih <i>white</i>	coklat muda <i>light brown</i>
Bau koagulum <i>Coagulum smell</i>	-	asap ringan <i>light smoke</i>	asam <i>acid</i>	asap ringan <i>light smoke</i>
Warna serum <i>Serum color</i>	-	jernih <i>Pure</i>	putih <i>white</i>	jernih <i>Pure</i>
KKK koagulum <i>DRC coagulum</i>	%	43,2	41,1	40,78

*) Sumber (*Source*) : Vachlepi dan Solichin (2008)

Mutu Teknis dan Karakteristik Karet Mentah

Perbandingan mutu teknis karet yang digumpalkan dengan berbagai koagulan disajikan pada Tabel 2. Sedangkan perbandingan karakteristik karet mentah setiap perlakuan ditampilkan pada Tabel 3.

Seperti terlihat pada Tabel 2, secara umum mutu teknis karet yang digumpalkan dengan *Deorub* formula baru tidak berbeda

dibandingkan asam format dan formula lama *Deorub K*. Hal ini menunjukkan bahwa koagulan *Deorub* formula baru menghasilkan karet dengan mutu teknis sama baiknya dengan asam format dan *Deorub K* yang sudah lebih dulu dianjurkan. Solichin (2005) menyatakan bahwa senyawa fenol atau turunannya yang terdapat pada asap cair dapat berfungsi sebagai antioksidan yang akan melindungi molekul karet pada suhu tinggi sehingga nilai PRI-nya tetap tinggi.

Tabel 2. Perbandingan mutu teknis karet
Table 2. The comparison of rubber technical quality

Parameter <i>Parameters</i>	Satuan <i>Unit</i>	Jenis Penggumpal <i>Coagulant type</i>			Mutu SIR 20**) <i>SIR 20 quality</i>
		<i>Deorub</i> formula baru <i>Deorub new formula</i>	Asam format <i>Formic acid</i>	<i>Deorub K</i> ^{*)} <i>Deorub K</i>	
Po	-	51	49	49	min 30
Pa	-	42	42	43	-
PRI	-	82	86	89	min 50
Viskositas Mooney <i>Mooney Viscosity</i>	-	79	80	80	-

Tabel 3. Karakteristik karet mentah yang digumpalkan menggunakan Deorub formula baru dan asam format
 Table 3. The characteristics of raw rubber coagulated using Deorub new formula and formic acid

Parameter Parameters	Satuan Unit	Jenis Penggumpal Coagulant type		
		Deorub formula baru Deorub new formula	Asam format Formic acid	Deorub K Deorub K
Bobot molekul Molecular weight	-	2.423.106	1.365.225	-
Kadar gel Gel content	%	0,68	0,08	-

Mutu teknis karet yang digumpalkan dengan ketiga koagulan tersebut masih di atas persyaratan minimal mutu ekspor SIR yang merupakan produk terbesar dari industri perkaretan di Indonesia. Nilai viskositas karet koagulan tersebut hampir sama (79 dan 80). Nilai viskositas ini memegang peranan penting dalam proses pencampuran terutama mastikasi pada pembuatan kompon karet. Parameter viskositas Mooney menggambarkan panjang rantai molekul karet. Namun nilai viskositas Mooney yang tinggi juga bisa disebabkan rantai molekul telah mengalami percabangan dan jaringan tiga dimensi, yang dicerminkan tingginya kadar gel (Suparto *et al.*, 2009). Perbandingan karakteristik karet mentah yang digumpalkan Deorub formula baru dan asam format disajikan pada Tabel 3.

Hasil analisis karakteristik karet mentah menunjukkan bahwa karet mentah yang digumpalkan dengan koagulan Deorub formula baru lebih baik dibandingkan asam format (Tabel 3). Hal ini dapat dilihat dari bobot molekul partikel karet yang digumpalkan dengan Deorub formula baru lebih besar dari asam format. Besarnya bobot molekul partikel karet ini menggambarkan bahwa ikatan-ikatan antar molekul penyusun monomer karet yang digumpalkan Deorub formula baru lebih banyak.

Koagulan Deorub formula baru ini mampu menghambat terjadinya pemutusan ikatan antar molekul baik yang disebabkan oleh proses kimia maupun aktivitas mikroorganisme. Kemampuan menghambat pemutusan rantai molekul ini berasal dari

kandungan asap cair dalam koagulan terutama antioksidan. Efek antimikroorganisme pada asap cair disebabkan adanya senyawa fenol (Darmadji, 2002). Sedangkan asam format tidak mampu menghambat pertumbuhan bakteri yang dapat mendegradasi lapisan protein pada partikel karet alam sehingga menghasilkan gas H₂S penyebab bau busuk (Solichin dan Anwar, 2003). Banyaknya ikatan kimia pada polimer karet ini akan berdampak pada sifat fisik dari barang jadi karet yang akan dihasilkan.

Selain bobot molekul, kadar gel karet mentah yang digumpalkan dengan koagulan Deorub formula baru (0,68%) juga lebih tinggi dibandingkan dengan asam format (0,08%). Kadar gel keduanya memenuhi persyaratan SNI. 1903 : 2011 untuk standar mutu SIR 20 CV (*constant viscosity*) dimana kadar gel maksimal untuk karet jenis ini 4% (BSN, 2011). Dengan karakteristik ini karet mentah yang digumpalkan dengan koagulan Deorub formula baru sangat baik digunakan dalam pembuatan ban radial kendaraan. Ban radial membutuhkan bahan baku karet yang berkualitas baik, yaitu karet alam yang mempunyai bobot molekul tinggi dan kandungan gel yang rendah (Murtanto, 2003).

Karakteristik Vulkanisasi dan Sifat Fisik Vulkanisat

Tabel 4 menunjukkan karakteristik vulkanisasi dari kompon karet berbagai koagulan. Sifat fisik vulkanisat karet yang digumpalkan dengan berbagai koagulan disajikan pada Tabel 5. Modulus torsi karet

yang digumpalkan dengan koagulan *Deorub* formula baru tidak jauh berbeda dengan asam format, baik modulus torsi maksimum, minimum dan selisih antara maksimum-minimum (Tabel 4). Hal ini menunjukkan bahwa tingkat kerapatan ikatan antar molekul kedua karet selama vulkanisasi hampir sama. Perbedaan hanya terlihat pada karet mentah yang digumpalkan dengan formula lama *Deorub K*. Modulus torsi karet dengan koagulan *Deorub K* umumnya lebih tinggi dibandingkan dengan *Deorub* formula baru dan asam semut.

Untuk parameter waktu pravulkanisasi dan waktu matang optimum *Deorub* formula baru dibandingkan asam format dan *Deorub K* berbeda. Waktu pravulkanisasi karet *Deorub* formula baru sekitar 5 menit 7 detik dengan waktu matang optimum sekitar 18 menit 53 detik. Sementara waktu pravulkanisasi asam format dan *Deorub K* berturut-turut sekitar 4 menit 43 detik dan 1 menit 53 detik. Dengan demikian berarti proses vulkanisasi karet koagulan *Deorub* formula baru lebih lambat dibandingkan asam format dan *Deorub K*.

Tabel 4. Karakteristik vulkanisasi dari kompon karet yang digumpalkan menggunakan kedua koagulan
 Table 4. The vulcanization characteristics of rubber compound that coagulated using both of coagulants

Parameter <i>Parameters</i>	Satuan <i>Unit</i>	Jenis Penggumpal <i>Coagulant type</i>		
		<i>Deorub</i> formula baru <i>Deorub new formula</i>	Asam format <i>Formic acid</i>	<i>Deorub K</i> *) <i>Deorub K</i>
Modulus torsi maksimum <i>Maximum modulus torque</i>	kg-cm	5,54	5,43	86,50
Modulus torsi minimum <i>Minimum modulus torque</i>	kg-cm	0,78	0,53	13,50
Modulus torsi <i>Max -min modulus torque</i>	kg-cm	4,76	4,90	79,20
Waktu matang optimum <i>Optimum cure time (t₉₀)</i>	min.sec	18.53	18.15	11.00
Waktu pravulkanisasi <i>Scorch time (ts₂)</i>	min.sec	5.07	4.43	1.53

*) Sumber (*Source*) : Vachlepi dan Solichin (2008)

Alam dan Honggokusumo (1998) menyatakan bahwa studi karakteristik vulkanisasi dimaksudkan untuk mendapatkan informasi mengenai sifat pematangan yang terdiri dari waktu pravulkanisasi (ts_2) atau waktu sebelum terjadi vulkanisasi yaitu tingkat keamanan kompon berkaitan dengan lama kompon mengisi cetakan. Waktu matang optimum (t_{90}) menunjukkan waktu yang diperlukan untuk mencapai tingkat kematangan 90%, makin cepat makin baik selama waktu pravulkanisasi cukup proporsional. Hal ini dapat diketahui dari laju vulkanisasi, yaitu selisih $t_{90} - ts_2$. Modulus torsi memberikan informasi tingkat rapat ikatan silang yang terjadi selama vulkanisasi.

Berdasarkan Tabel 5 dapat diketahui bahwa secara umum sifat fisik vulkanisat karet yang digumpalkan menggunakan *Deorub* formula baru hampir sama dibandingkan asam format. Kekerasan vulkanisat *Deorub* formula baru dan asam format sama yaitu 35 shore A. Kuat tarik vulkanisat dari karet *Deorub* formula baru lebih besar dibandingkan asam format. Sedangkan modulus 500% vulkanisat koagulan baru berbasis asap cair lebih rendah. Sifat fisik vulkanisat karet yang digumpalkan dengan *Deorub* formula baru berbeda dibandingkan formula lama *Deorub K*. Vulkanisat *Deorub K* mempunyai kekerasan 59 shore A, kuat tarik 29,2 N/mm² dan modulus 500% sebesar 10,6 N/mm².

Tabel 5. Sifat fisik vulkanisat karet yang digumpalkan menggunakan kedua koagulan
 Table 5. The physical properties of rubber vulcanizate using both of coagulants

Parameter <i>Parameters</i>	Satuan <i>Unit</i>	Jenis Penggumpal <i>Coagulant type</i>		
		<i>Deorub</i> formula baru <i>Deorub new formula</i>	Asam format <i>Formic acid</i>	<i>Deorub K</i> *) <i>Deorub K</i>
Kekerasan <i>Hardness</i>	Shore A	35	35	59
Kuat tarik <i>Tensile strength</i>	N/mm ²	25,2	24,3	29,2
Modulus 500% <i>Modulus 500%</i>	N/mm ²	3,3	3,4	10,6
Perpanjangan putus <i>Elongation at break</i>	%	830	800	590

*) Sumber (*Source*) : Vachlepi dan Solichin (2008)

Perbedaan sifat fisik vulkanisat karet kedua koagulan juga terlihat dari perpanjangan putus. Vulkanisat karet yang digumpalkan dengan *Deorub* formula baru lebih baik dibandingkan dengan asam format dan *Deorub K*. Perpanjangan putus vulkanisat karet *Deorub* formula baru sebesar 830%. Artinya, vulkanisat karet ini mampu memanjang sebesar 830% dari panjang awal sebelum terputus. Sedangkan vulkanisat dari asam format hanya mampu memanjang sampai dengan 800% panjang awal dan *Deorub K* sekitar 590%.

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian yang sudah dilakukan dapat disimpulkan bahwa koagulan *Deorub* formula baru mampu menggumpalkan lateks karet alam sama cepatnya dengan asam format dan lebih cepat dibandingkan formula lama *Deorub K*. Koagulum yang digumpalkan dengan *Deorub* formula baru ini mempunyai warna coklat muda dan bau asap ringan dengan KKK sekitar 43,2%. Mutu teknis, karakteristik vulkanisasi dan sifat fisik vulkanisat karet yang digumpalkan dengan *Deorub* formula baru sama baiknya dengan asam format dan *Deorub K*. Mutu teknis karet dari koagulan ini memenuhi syarat mutu dari SNI No. 1903 : 2011. Karakteristik karet mentah *Deorub* formula baru lebih baik terutama dibandingkan asam format.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Bapak Ir. H. M. Solichin, MS yang sudah banyak memberikan masukan dan bantuan selama pelaksanaan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Alam, L. A. dan S. Honggokusumo. 1998. Pengeringan Karet Konvensional Dengan Bahan Bakar Briket Batubara. 3. Karakteristik Vulkanisat dan Sifat Fisik Vulkanisat RSS, Krep, dan ADS. *Jurnal Penelitian Karet* 16(1-3): 1 – 21.
- Badan Standarisasi Nasional. 2011. *Karet Spesifikasi Teknis Standar Nasional Indonesia (SNI) No. 1903 : 2011*. ICS 83.080.20. BSN, Jakarta.
- Darmadji, P. 2002. Peranan Asap Cair Kayu Karet terhadap Penghambatan Pertumbuhan Isolat Bakteri dan Jamur Perusak Karet. *Prosiding Seminar Nasional II Industri Kulit, Karet dan Plastik*. Yogyakarta, 27 Juni.: 464 – 481.
- Departemen Pertanian. 2008. *Peraturan Menteri Pertanian No. 38/Permentan/OT.140/8/2008 Tentang Pedoman Pengolahan dan Pemasaran Bahan Olah Karet (Bokar)*. Departemen Pertanian, Jakarta.
- Raswil, R. 1995. Pengaruh Campuran Bahan Olah Terhadap Mutu Karet Remah. *Prosiding Lokakarya Teknologi Pengolahan Karet Remah*. Palembang, 30 Agustus. Balai Penelitian Sembawa.: 68 – 77.
- Solichin, M. dan A. Anwar. 2003. Pengaruh Penggumpalan Lateks, Perendaman dan Penyemprotan Bokar dengan Asap Cair terhadap Bau Bokar, Sifat Teknis, dan Sifat Fisik Vulkanisat. *Jurnal Penelitian Karet* 21(1-3): 45 – 61.

- Solichin, M., I. Pramuaji., dan A. Anwar. 2005. Deorub K Sebagai Pembeku dan Pencegah Timbulnya Bau Busuk Karet. *Workshop Bahan Pembeku Asap Cair yang Ramah Lingkungan*. Palembang, 21 September.
- Solichin, M., D. Suwardin., R. Raswil., A. M. Santosa., dan A. Anwar. 2009. Pengolahan Bahan Olah Karet Rakyat. Dalam Balai Penelitian Sembawa. *Sapta Bina Usahatani Karet Rakyat*. Balai Penelitian Sembawa, Banyuasin,: 108 – 113.
- Syarifa, L. S., D. S. Agustina., dan C. Nancy. 2013. Evaluasi Pengolahan dan Mutu Bahan Olah Karet Rakyat (Bokar) di Tingkat Petani di Sumatera Selatan. *Jurnal Penelitian Karet*. 31(2) : 139 – 148.
- Suparto, D., Y. Syamsu., A. Cifriadi., dan S. Honggokusumo. 2009. Sifat Teknis Karet Remah dengan Viskositas Mooney dan Kadar Gel Rendah. Prosiding Lokakarya Pemuliaan Tanaman Karet 2009. Batam, 4 – 6 Agustus. Pusat Penelitian Karet.: 368 – 373.
- Vachlepi, A. dan M. Solichin. 2008. Aplikasi Formula Asap Cair (Deorub K) sebagai Penggumpal Lateks. *Warta Per karetan* 27(2): 80 – 87.