STUDI PEMANFAATAN KARET SKIM BARU SEBAGAI BAHAN BAKU DALAM PEMBUATAN SOL KARET

Ary Achyar Alfa[1] dan Tatit K. Bunasor[2]

[1] Balai Penelitian Teknologi karet, Bogor
[2]Jurusan Teknologi Industri Pertanian, FATETA – IPB

ABSTRACT

Skim rubber as a by product in concentrated latex processing, nowadays has not been processed yet to the optimum, and it is still sold in the form of wet slabs at low price. It was happened because of the presently produced skim rubber is putrid odorous, and this smell remains, even after it is manufactured into rubber articles, so it is very limitedly used. Through a sodium hydroxide and phosphoric acid treatment, a fresh serum which it still contains about 7% of dry rubber content, will result a better quality of skim rubber. That rubber namely a new skim rubber have no putrid odor, a light color, sticky less, and have a better technical and physical properties as same as the properties of SIR-10. The experimental result has revealed that this skim rubber can be used to produce shoe soles through the application of a special compounding formula, and the resulted shoe sole have closed to the Standard of Indonesian Shoe Sole.

Keywords: skim latex, skim rubber, shoe sole

PENDAHULUAN

Sol karet yang bermutu biasanya dibuat dari karet alam. Hal ini disebabkan karet alam mempunyai beberapa keunggulan, yaitu memiliki kepegasan pantul yang baik, kalor timbul rendah, tegangan putus tinggi, ketahanan kikis dan sobek baik, ketahanan retak lentur baik, fleksibilitas baik, kuat dan tahan lama, bahkan dapat digunakan pada suhu –60°F. Sifat-sifat inilah yang diperlukan dalam pembuatan sol karet (Arizal, 1994). Selama ini yang digunakan sebagai bahan baku adalah karet alam yang bermutu baik. Dengan penyesuaian susunan formulasi kompon, karet skim yang telah ditingkatkan mutunya berpeluang digunakan sebagai bahan baku untuk diolah menjadi sol sepatu.

Karet alam diperdagangkan dalam berbagai bentuk bahan olah, baik berupa karet padat atau berupa lateks. Salah satu jenis bahan olah karet alam yang sudah dikenal luas adalah lateks pekat, yaitu lateks kebun yang dipekatkan hingga kadar karet kering (KKK) 60%. Pada pengolahan lateks dengan cara pemusingan akan dihasilkan limbah berupa serum atau lateks skim.

Serum atau lateks skim masih mengandung partikel karet dengan KKK sekitar 4-8 % (Blackley, 1966). Dengan kadar karet kering sebesar itu, lateks skim masih berpotensi diambil karetnya dan diolah menjadi karet skim. Akan tetapi selama ini pabrik lateks pekat belum memanfaatkannya secara optimum, hanya menjualnya sebagai koagulum dan *block skim rubber* (BSR) yang bermutu rendah, hasil penggumpalan lateks skim secara alami. Karet skim konvensional yang dihasilkan melalui penggumpalan alami tersebut mempunyai banyak kekurangan, yaitu koagulumnya sukar digiling, kadar bahan non-karetnya terutama protein dan ion Cu sangat tinggi, warnanya gelap, waktu vulkanisasinya terlalu cepat, dan yang sangat mengganggu lingkungan adalah adalah bau busuk yang ditimbulkannya selama pengolahan koagulum hingga menjadi produk akhir (Suseno, 1969; Verhaar, 1973). Oleh karena itu karet skim konvensional hanya digunakan sebagai bahan baku untuk membuat barang jadi karet yang tidak mempunyai spesifikasi dan berharga murah, seperti pedal sepeda, karpet mobil, dan karet penahan lumpur (*mud guard*) pada mobil.

Alfa *et al.* (1998b), telah menemukan cara mengolah lateks skim menjadi karet skim yang bermutu, dengan cara menggumpalkan lateks skim dengan asam sulfat 10%. Selanjutnya koagulum yang dihasilkan dijadikan krep dan diremahkan. Remahan tersebut direndam dalam larutan NaOH 3%, lalu direndam dalam larutan komposit asam fosfat 1% - tiourea 1%. Karet skim yang dihasilkannya dinamai karet skim baru, dan karena mutunya baik, terbuka peluang untuk memanfaatkannya sebagai bahan baku barang jadi karet yang lebih bernilai dan banyak dibutuhkan.

Dengan formulasi kompon tertentu Alfa, *et al.* (1998a) berhasil menggunakan karet skim baru ini sebagai bahan baku barang jadi karet yang lebih berharga dan spsesifikasinya tidak ketat, yaitu gelang karet yang spesifikasi produknya memenuhi standar mutu gelang karet Malaysia.

Pada penelitian ini akan dilakukan uji coba menggunakan karet skim sebagai bahan baku barang jadi karet yang spesifikasinya lebih ketat dan banyak dibutuhkan, yaitu sol karet. Pengolahan lateks skim menjadi karet skim dilakukan dengan memodifikasi metode Alfa *et al.* (1998b), yaitu mengganti larutan komposit asam fosfat 1% - tiourea 1% dengan larutan asam fosfat 2%. Karet skim yang diperoleh akan digunakan sebagai bahan baku dalam pembuatan sol sepatu dengan formulasi kompon tertentu. Formulasi kompon disusun sedemikian rupa agar dapat menghasilkan sol karet yang sesuai untuk jenis sepatu dengan sol lunak (*soft sole*) dan jenis sepatu dengan sol keras (*hard sole*).

METODOLOGI

Penelitian ini terdiri atas dua tahap, yaitu tahap pengolahan karet skim baru dan tahap pembuatan sol karet dari karet skim baru. Bahan yang digunakan dalam tahap pengolahan karet skim baru adalah serum atau lateks skim segar, larutan asam sulfat teknis 10%, larutan NaOH teknis 3%, larutan asam fosfat teknis 2%, dan bahan-bahan kimia karet penyusun kompon standar ASTM-1A. Dalam tahap pembuatan sol karet digunakan bahan-bahan kimia karet penyusun kompon sol karet. Bahan lain yang digunakan adalah bahan kimia untuk pengujian sifat teknis karet.

Peralatan yang digunakan pada penelitian ini merupakan fasilitas pabrik milik PT Perkebunan Nusantara (PTPN) VIII yang terdapat di pabrik lateks pekat Pasir Waringin dan pabrik karet remah Bojong Datar, serta fasilitas pabrik karet dan peralatan pengujian milik Balai Penelitian Teknologi Karet (BPTK) Bogor yang terdapat di Pabrik Percobaan serta Laboratorium Analisis dan Pengujian (LAP) Karet.

Pengolahan karet skim baru

Langkah awal yang dilakukan pada tahap pengolahan karet skim baru adalah menentukan KKK, kadar amonia (NH_3), pH, densitas, warna dan bau lateks skim. Parameter warna dan bau ditentukan secara visual, sedangkan KKK, kadar amonia, pH, dan densitas ditentukan dengan metode standar pengujian lateks.

Pengolahan karet skim baru berdasarkan modifikasi metode Alfa et al. (1998b) dilakukan sebagai berikut. Kadar amonia lateks skim segar diturunkan dengan cara pengadukan dan pengipasan selama 60 menit lalu digumpalkan dengan larutan asam sulfat 10% hingga tercapai pH penggumpalan lateks, yaitu sekitar 4,7–5,0. Koagulum yang dihasilkan digiling dengan gilingan krep dan kemudian diremahkan dengan *hammermill.* Selanjutnya remahan tersebut direndam dalam larutan NaOH teknis 3% selama 24 jam guna menghidrolisis kandungan proteinnya, lalu dicuci dengan cara merendamnya dalam air selama 200 menit, dan setiap 40 menit airnya diganti. Kemudian remahan direndam dalam larutan asam sulfat 0,15%, dan terakhir direndam dalam air, masing-masing selama 40 menit. Sebelum dikeringkan karet skim tersebut direndam dalam larutan asam fosfat 2% selama 30 menit.

Hasil pencirian karet skim baru (skim baru) dibandingkan dengan ciri karet skim yang tidak mengalami perlakuan dengan NaOH (skim kontrol), dan juga dengan karet spesifikasi teknis SIR-10. Yang diuji adalah penampakan visual dan sifat teknis, serta sifat vulkanisasi, dan sifat fisis vulkanisatnya sebelum dan sesudah proses pengusangan (aging). Pengujian sifat teknis meliputi, kadar abu, Po, PRI, kadar nitrogen, nilai ASHT (accelerated short hardening test), dan tingkat warna lovibond. Pengujian sifat fisis vulkanisat menggunakan formulasi kompon ASTM-1A (American Standard for Testing Materials), meliputi uji kuat tarik atau tegangan putus (tensile strength), tegangan tarik (modulus) 300%, perpanjangan putus (elongation at break), perpanjangan tetap (permanent set) dan kekerasan (hardness). Susunan formula kompon standar ASTM-1A disajikan pada Tabel 1. Vulkanisasi kompon dilakukan pada suhu 140°C selama waktu yang disesuaikan dengan waktu vulkanisasi optimum dari data reograf.

Pengipasan dan penggumpalan lateks skim dilakukan di pabrik lateks pekat Pasir Waringin, penggilingan dan peremahan koagulum skim di pabrik karet remah Bojong Datar, sedangkan deproteinisasi, pencucian dan pengeringan remahan dilakukan di Pabrik Percobaan Balai Penelitian Teknologi Karet (BPTK) Bogor.

Tabel 1. Susunan formula ASTM-1A

Bahan	Formula
	Komposisi (bsk)
Karet	100
Asam stearat	0,5
ZnO	6
Belerang	3,5
MBT	0,5

Pengolahan sol karet

Pengolahan sol sepatu menggunakan karet skim baru dilakukan Pabrik Percobaan BPTK Bogor, dengan formulasi kompon seperti yang disajikan pada Tabel 2. Formulasi ini diarahkan agar mampu menghasilkan sol sepatu yang sifat-sifatnya memenuhi persyaratan mutu SNI 0778–1989–A untuk sol sepatu. Formula STL dan SCL ditujukan untuk sol sepatu lunak, sedangkan Formula STK dan SCK ditujukan untuk sol karet keras. Untuk membandingkan kemampuan karet skim baru sebagai bahan baku sol karet dengan karet alam yang biasa digunakan sebagai bahan baku sol sepatu, digunakan karet alam SIR-10, dengan formulasi kompon yang sama, yaitu formula KL untuk sol sepatu lunak dan formula KK untuk sol sepatu keras. Susunan formula sol karet pembanding juga dapat dilihat pada Tabel 2.

Pencampuran karet yang telah dimastikasi dengan bahan kimia karet dilakukan pada gilingan rol ganda dengan suhu gilingan antara 60°C–70°C. Kompon sol karet yang dihasilkan didiamkan sedikitnya selama 16 jam, kemudian diuji pencirian vulkanisasinya pada suhu 140°C, lalu divulkanisasi pada suhu 140°C selama waktu vulkanisasi optimum yang diperoleh dari data reograf.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Lateks skim yang diperoleh dari serum limbah pengolahan lateks pekat pusingan berwarna putih susu dengan bau amonia yang kuat. Bau tersebut berasal dari uap amonia yang sengaja ditambahkan dalam pengolahan lateks pekat, untuk mencegah penggumpalan. Lateks skim yang digunakan dalam percobaan ini merupakan lateks skim segar dan penciriannya disajikan pada Tabel 3.

Tabel 2. Susunan formula sol karet

Bahan	Formula (bsk)					
	STL	SCL	KL	STK	SCK	KK
SIR-10	-	50	100	-	27,5	55
Karet skim baru	100	50	-	55	27,5	-
Polysar	-	-	-	45	45	45
Tukosil	25	25	25	25	25	25
Dietil glikol	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
ZnO	2	2	2	2	2	2
Asam stearat	1	1	1	1	1	1
Minyak parafin	5	5	5	5	5	5
Belerang	2	2	2	2	2	2
CBS	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
TMTD	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
TMQ	1	1	1	1	1	1
Dispergator FL	3	3	3	3	3	3
Santowhite	1,5	1,5	1,5	1,5	1	1,5

Tabel 3. Pencirian latek skim

Parameter	Hasil
KKK, %	7,05
pH	10
Densitas, gram/ml	1,00389
Warna	Putih susu
Kadar amonia (NH_3), %	0,8
Bau	Bau amoniak kuat

Dihasilkannya lateks skim dalam pengolahan lateks pekat pusingan disebabkan tidak tercapainya tingkat efisiensi 100% dari alat pemusing. Besarnya kadar karet kering (KKK) dalam lateks skim sangat bergantung pada tingkat efisiensi alat pemusing. Makin tinggi tingkat efisiensi, maka akan makin sedikit partikel karet dalam lateks skim, karena partikel karet akan lebih banyak terbawa ke dalam fraksi lateks pekat. Jika tercapai tingkat efisiensi 100%, seluruh partikel karet akan terbawa ke dalam fraksi lateks pekat. Dari Tabel 3 dapat dilihat bahwa kadar karet kering (KKK) lateks skim yang diperoleh adalah sekitar 7,05 %. Tingginya KKK tersebut menunjukkan bahwa tingkat efisiensi alat pemusing rendah.

Bobot jenis lateks skim tersebut yang diukur pada suhu 29,5°C adalah sekitar 1,00389 g/ml. Bobot jenis lateks skim lebih besar dibandingkan bobot jenis lateks pekat, yang hanya 0,904 g/ml (Nazaruddin dan Farrry, 1998). Tingginya bobot jenis lateks skim karena lateks skim mengandung lebih banyak bahan-bahan bukan karet, seperti protein, gula-gula, asam-asam lemak dan ion logam (tembaga, magnesium dan mangan). Bau amonianya sangat kuat, karena masih tingginya kadar amonia dalam lateks skim, yaitu mencapai 0,8%.

Sifat Teknis Karet Skim Baru

Dibandingkan dengan karet skim hasil penggumpalan alami (BSR) yang berbau busuk, berwarna gelap dan sukar digiling, kedua karet skim hasil penggumpalan dengan asam sulfat yang digunakan dalam penelitian ini warnanya lebih cerah, tidak berbau busuk dan tidak lengket sehingga mudah digiling. Hal ini disebabkan lateks skim segar yang digunakan dalam penelitian ini segera digumpalkan setelah dikipas selama 1 jam, lalu digiling dan dikeringkan, sehingga penguraian protein yang menimbulkan gas berbau busuk belum sempat berlangsung. Menurut Menon (1983), jumlah ion Cu yang ikut menggumpal dan terperangkap dalam karet skim akan semakin besar dengan semakin terlambatnya penggumpalan. Seperti diketahui, ion Cu bersifat prooksidan, yang menyebabkan karet mudah teroksidasi sehingga sukar digiling, lengket, dan meleleh pada waktu dikeringkan.

Namun di antara kedua karet skim tersebut, karakter karet skim yang mendapat perlakuan tambahan dengan NaOH (skim baru) lebih baik dari pada karakter karet skim yang tidak mendapat perlakuan tambahan. Perbedaan utama diantara keduanya adalah rendahnya kadar nitrogen dan zat menguap karet skim yang diperlakukan dengan NaOH. Kedua parameter tersebut berkaitan, karena kadar nitrogen karet yang tinggi menunjukkan tingginya kadar protein. Protein tergolong zat yang bersifat higroskopis, sehingga karet yang berkadar protein tinggi relatif lebih sukar dikeringkan pada oven dan waktu yang sama. Dari penelitian ini dapat diketahui bahwa NaOH cukup efektif untuk menghidrolisis protein yang terdapat dalam karet skim.

Sifat-sifat karet skim dan persyaratan mutu SIR-10 secara lengkap disajikan pada Tabel 4. Semua parameter sifat teknis skim baru memenuhi syarat mutu SIR-10, sedangkan beberapa parameter sifat teknis skim kontrol yaitu nilai PRI, kadar zat menguap dan kadar nitrogen tidak memenuhi syarat mutu SIR-10. Dari data PRI pada Tabel 4 dapat diketahui bahwa asam fosfat cukup efektif menggantikan campuran larutan asam fosfat 1%-tiourea 1%, sebagai senyawa pengelat yang akan mengikat ion Cu, sehingga mencegah penurunan nilai plastisitas karet skim akibat oksidasi.

Nilai PRI skim baru yang tidak mendapat perlakuan asam fosfat menurun tajam hingga 7,0 satuan, tetapi setelah mendapat perlakuan asam fosfat nilai PRInya cukup tinggi masih memenuhi syarat nilai PRI SIR-10, yaitu 62,5. Nilai PRI skim baru yang lebih tinggi dari pada PRI skim kontrol, disebabkan kadar ion Cu skim baru lebih rendah dari pada skim kontrol. Kadar Cu yang lebih rendah tersebut diduga disebabkan selama perlakuan dengan NaOH dan selama proses pencucian, sebagian ion Cu dalam karet skim tersebut ikut tercuci.

Penurunan nilai PRI karet skim yang tidak mendapat perlakuan asam fosfat dikarenakan karet tersebut mengandung sejumlah besar ion Cu yang bersifat prooksidan, yang menyebabkan karet skim mudah teroksidasi jika dikenai panas sehingga nilai PRInya turun. Tingginya kadar ion

Cu dalam karet skim, dikarenakan selama proses pengolahan lateks pekat, sebagian terbesar bahan non-karet dalam lateks kebun, termasuk Cu akan masuk ke dalam serum atau lateks skim. Perlakuan dengan asam fosfat dimaksudkan untuk mengurangi aktifitas prooksidan ion Cu, karena akan diikat oleh ion fosfat yang berfungsi sebagai senyawa pengelat.

Tabel 4. Penampakan visual dan sifat teknis karet skim

Sifat- sifat	Skim baru	Skim kontrol	SIR-10
Bau	Normal	Normal	Normal
Warna	Kuning	Kuning	Gelap
Lengket	Tidak	Tidak	Tidak
Abu, %	0,61	0,72	Maks 0,75
Kotoran, %	0,01	0,01	Maks 0,10
Zat menguap, %	0,31	1,14	Maks 0,8
Nitrogen, %	0,33	1,67	Maks 0,6
Po	48,0	44,0	Min 30
PRI	62,5	50,0	Min 60
PRI[a]	7,0	5,0	-
ASHT	0,5	1,5	13[b]
Warna lovibond	16	>16	>16[b]

[a] Nilai PRI tanpa perlakuan asam fosfat
[b] dari hasil pengukuran

Dari penampakan dan hasil uji sifat teknis pada Tabel 4 dapat dilihat bahwa perlakuan karet skim dengan NaOH dan asam fosfat mampu menghasilkan karet skim yang bermutu, dengan sifat teknis yang memenuhi syarat mutu SIR-10, yaitu karet spesifikasi teknis yang banyak diperdagangkan. Bahkan dalam beberapa hal sifat-sifat karet skim baru lebih baik, terutama dalam hal warna dan nilai ASHTnya. Warna karet skim baru jauh lebih cerah dibanding warna SIR-10 yang berwarna gelap, demikian juga nilai ASHTnya jauh lebih rendah.

ASHT adalah suatu angka yang menunjukkan ketahanan karet terhadap kecenderungan mengalami pengerasan selama penyimpanan. Karet yang mengalami pengerasan membutuhkan tenaga yang lebih besar untuk pemotongan dan mastikasi. Karet dikatakan tidak akan mengalami pengerasan selama penyimpanan, apabila nilai ASHTnya < 8, dan dikenal sebagai karet viskositas mantap. Jadi keunggulan lain dari skim baru adalah bersifat mantap, sehingga tidak akan mengalami pengerasan selama penyimpanan.

Pencirian Vulkanisasi dan Sifat Fisis Skim Baru

Salah satu kelemahan karet skim konvensional hasil penggumpalan alami adalah produknya berbau busuk, waktu vulkanisasinya terlalu cepat dan sifat-fisisnya buruk, karena masih mengandung senyawa protein higroskopis yang dapat menyerap air. Biasanya waktu vulkanisasi yang cepat dapat diatasi dengan menambahkan bahan penghambat vulkanisasi (*retarder*) dalam susunan formulasi komponnya. Keburukan sifat fisis karena kadar air yang tinggi diatasi dengan cara menambahkan glikol atau bahan penyerap air (*desicant*) yang bersifat inert ke dalam formula komponnya. Walaupun pemakaian bahan–bahan tersebut mampu mengatasi kelemahannya, namun bau busuk karet skim yang tajam masih tetap tercium pada barang jadinya.

Tabel 5. Pencirian vulkanisasi karet skim dan SIR-10

	Skim baru	Skim Kontrol	SIR-10
Maksimum modulus torsi (MHR), kg-cm	59,8	71,9	60,0
Minimum modulus torsi (ML), kg-cm	15,7	13,0	17,0
Optimum modulus torsi (M90), kg-cm	55,4	66,0	55,7
Vulkanisasi optimum (t90), menit	29,75	20,75	25,50
Waktu pra vulkanisasi (ts2), menit	4,75	3,25	2,75
Indeks laju vulkanisasi, satuan/menit	4,00	5,71	4,40

Penggumpalan lateks skim dengan asam sulfat dan perlakuan dengan asam fosfat mampu menghilangkan bau busuk dan mempertahankan nilai PRI karet skim. Namun karena kadar nitrogennya masih tinggi, waktu vulkanisasinya masih terlalu cepat. Menurut Polhamus (1962), nitrogen di dalam karet, terutama karet skim dapat mempercepat vulkanisasi. Keadaan tersebut sesuai dengan waktu vulkanisasi skim kontrol hasil penggumpalan dengan asam, yang hanya mendapat perlakuan asam fosfat. Waktu vulkanisasi skim kontrol tersebut lebih cepat dari pada skim baru yang mendapat perlakuan tambahan dengan NaOH, sehingga relatif lebih kurang aman. Perlakuan karet skim dengan NaOH dan asam fosfat, selain menghasilkan karet skim dengan penampakan dan sifat teknis yang baik, juga mampu menghasilkan barang jadi karet dengan pencirian vulkanisasi setara dengan SIR-10. Data lengkap karakter vulkanisasi kedua karet skim tersebut, beserta SIR-10 dapat dilihat pada Tabel 5.

Kemampuan perlakuan NaOH dan asam fosfat menghasilkan karet skim dengan sifat-sifat yang setara dengan SIR-10, juga diperkuat oleh hasil pengujian sifat fisisnya. Data lengkap hasil pengujian sifat fisis karet skim dan SIR-10 disajikan pada Tabel 6. Dapat dilihat bahwa besarnya tegangan tarik 300% dan kekerasan skim baru sama dengan SIR-10, namun tegangan putus dan perpanjangan putusnya jauh lebih baik. Besarnya tegangan putus dan perpanjangan putus skim baru berturut-turut adalah 24,4 N/mm^2 dan 850%, sedangkan tegangan putus dan perpanjangan putus SIR-10 adalah 12,9 N/mm^2 dan 760%. Selain kedua sifat fisis tersebut, perpanjangan tetap 100% skim baru juga lebih baik dari pada SIR-10, yaitu 0,7% berbanding 1,7%. Sifat fisik skim baru yang lebih baik tersebut diduga disebabkan rantai molekulnya lebih panjang dari SIR-10, atau dengan kata lain bobot molekulnya lebih besar.

Dari Tabel 6 juga dapat dilihat suatu gejala yang menarik, yaitu walaupun sifat teknis skim kontrol kurang baik karena kandungan nitrogennya masih tinggi dan waktu vulkanisasinya relatif lebih cepat, tegangan tarik, tegangan putus, kekerasan dan perpanjangan putusnya masih lebih baik dari pada SIR-10, bahkan lebih baik baik atau sebanding dengan sifat fisis karet skim baru. Seperti yang dapat dilihat pada Tabel 6, hanya nilai perpanjangan tetap skim kontrol yang lebih buruk dari pada skim baru maupun SIR-10. Diduga kadar nitrogennya yang tinggi menyebabkan terjadinya pengerasan atau ikatan antar rantai molekul polimernya, sehingga rantai molekulnya relatif lebih panjang.

Tabel 6. Sifat fisis vulkanisat karet skim dan SIR-10

	Skim baru		Skim Kontrol		SIR-10	
	a	b	a	b	a	b
Tegangan tarik 300%, N/mm^2	1,58	1,9	2,5	3,0	1,5	1,8
Tegangan putus, N/mm^2	24,4	27,2	30,6	29,4	12,9	15,7
Perpanjangan putus, %	850	810	820	770	760	720
Kekerasan	35	37	48	50	34	37
Perpanjangan tetap 100%, %	0,7		3,8		1,7	

Ket : a : tanpa pengusangan (unaging)
b : dengan pengusangan (aging)

Dugaan ini diperkuat oleh nilai modulus torsinya yang tinggi, yaitu sebesar 71,9 kg-cm, seperti yang dapat dilihat pada Tabel 5. Keadaan tersebut menunjukkan rapat ikatan silang vulkanisat skim kontrol paling tinggi, karena rantai molekul karetnya paling panjang. Keadaan itulah yang menyebabkan tegangan tarik, tegangan putus dan kekerasan skim kontrol lebih baik, tetapi perpanjangan putus dan perpanjangan tetapnya lebih buruk.

Dari Tabel 6 juga dapat diketahui bahwa karet skim cukup tahan terhadap pengusangan, sama dengan ketahanan SIR-10 terhadap pengusangan. Hal tersebut dapat dilihat dari kecenderungan perubahan nilai pengukuran sifat fisis kedua karet skim sebelum pengusangan (*unaging*), terhadap nilai pengukuran sifat fisis sesudah pengusangan, sama dengan kecenderungan SIR-10. Pada penelitian ini pengusangan dilakukan dengan cara menyimpan karet di dalam oven selama satu hari pada suhu 70°C. Ketahanan terhadap pengusangan menyebabkan kedua karet skim tersebut berpeluang digunakan sebagai bahan baku pembuatan sol sepatu. Namun dengan mempertimbangkan kecepatan waktu vulkanisasinya dan nilai perpanjangan tetapnya, maka karet skim baru lebih baik dari pada skim kontrol, untuk digunakan sebagai bahan baku pembuatan sol sepatu.

Sol Sepatu Dari Karet Skim

Formulasi kompon sol sepatu yang digunakan dalam penelitian ini merupakan formulasi kompon dengan sistim vulkanisasi semi efisien, dan susunan formula lengkapnya dapat dilihat pada Tabel 2. Formula STL, SCL dan KL adalah formulasi kompon yang tidak menggunakan *polysar* dan ditujukan untuk membuat sol sepatu lunak, sedangkan formula STK, SCK dan KK merupakan formulasi kompon yang menggunakan *polysar* dan ditujukan untuk membuat sol sepatu keras. Notasi STx menunjukkan bahan baku karetnya hanya menggunakan karet skim baru, sedangkan notasi SCx menunjukan bahwa karetnya merupakan campuran sama banyak skim baru dengan SIR-10. Notasi Kx menunjukan bahan karetnya hanya terdiri dari SIR-10 yang digunakan sebagai pembanding bagi kemampuan skim baru sebagai bahan baku sol sepatu.

Kemampuan karet skim baru sebagai bahan baku sol sepatu ditentukan dari hasil uji sifat fisis vulkanisatnya. Apabila sifat fisisnya setara dengan sifat fisis sol sepatu yang terbuat dari SIR-10, berarti karet skim baru mampu menggantikan SIR-10 sebagai bahan baku sol sepatu. Selanjutnya dilihat kesesuaian sifat fisisnya dengan persyaratan sol sepatu menurut SNI 0778–1989–A. Data lengkap hasil pengujian sifat fisis berbagai formulasi kompon sol sepatu lunak dan dari formulasi kompon sol sepatu keras berturut-turut disajikan pada Tabel 7 dan Tabel 8. Data tersebut merupakan rata-rata hasil pengukuran yang diperoleh dari 2 kali ulangan.

Pada Tabel 7 dapat dilihat bahwa hanya pada perpanjangan putus dan bobot jenis, sol lunak dari karet skim baru (STL) lebih baik dari pada sol lunak pembanding yang dibuat dari SIR-10 (KL), sedangkan sifat fisis lainnya lebih buruk dan tidak memenuhi syarat mutu sol sepatu SNI. Walaupun tegangan putus dan perpanjangan tetapnya juga lebih rendah dari pada sol lunak KL, masih memenuhi syarat mutu sol sepatu. Keburukan sol lunak STL yang menonjol adalah kekerasan, modulus 300% dan ketahanan sobeknya yang jauh di bawah sol lunak SIR-10, sehingga sangat tidak memenuhi syarat mutu sol sepatu. Kekerasannya yang rendah tersebut menyebabkan ketahanan kikisnya tidak dapat diukur. Namun pada Tabel 7 juga dapat dilihat, bahwa apabila setengah karet skim baru diganti dengan SIR-10, semua sifat fisis vulkanisat sol lunak yang dihasilkannya (SCL) hampir setara dengan sol lunak KL.

Tabel 7. Sifat fisis sol karet lunak

Sifat fisis	Formula sol lunak			Persyaratan SNI
	STL	SCL	KL	
Kekerasan, Shore A	27	53	54	55 – 80
Tegangan putus, N/mm^2	9,4	31,15	32,4	Min 4,90
Modulus 300%, N/mm^2	0,65	2,6	3,1	-
Perpanjangan putus, %	1000	795	760	Min 100
Ketahanan sobek, N/mm^2	2,35	17,6	18,7	Min 2,45
Bobot jenis, g/cm^3	1,0455	1,048	1,046	Maks 1,6
Ketahanan kikis, mm^3	*	157,8	155,9	-
Perpanjangan tetap 50%, %	7,00	8,70	8,1	Maks 10
Ketahanan retak lentur 150 kcs	Tidak retak	Tidak retak	Tidak retak	Tidak retak

Tabel 8. Sifat fisis sol karet keras

Sifat fisis	Formula sol keras			Persyaratan SNI
	STK	SCK	KK	
Kekerasan, Shore A	80,5	80,5	81	55 – 80
Tegangan putus, N/mm^2	19,4	18,9	19,2	Min 4,90
Modulus 300%, N/mm^2	9,15	9,75	10,3	-
Perpanjangan putus, %	545	505	500	Min 100
Ketahanan sobek, N/mm^2	8,9	7,75	9,1	Min 2,45
Bobot jenis, g/cm^3	1,0835	1,081	1,081	Maks 1,6
Ketahanan kikis, mm^3	119,1	119,5	120,6	-
Perpanjangan tetap 50%, %	23,65	20,65	20,4	Maks 10
Ketahanan retak lentur 150 kcs	Tidak retak	Tidak retak	Tidak retak	Tidak retak

Untuk sol sepatu keras yang dibuat dari karet skim (formula STK) dan campuran sama banyak karet skim – SIR-10 (formula SCK), ternyata sifat-sifat fisisnya mirip dengan sifat-sifat sol sepatu keras pembanding, yang dibuat dari SIR-10 (KK). Hasil pengujian sifat fisis tersebut dapat dilihat pada Tabel 8, yang memperlihatkan sifat fisis kedua sol sepatu keras yang mengandung karet skim (STK dan SCK), setara dengan sifat-sifat fisis sol sepatu keras yang dibuat dari SIR-10.

Kedua hasil uji sifat fisis pada Tabel 7 dan Tabel 8 tersebut menunjukkan bahwa karet skim baru tidak mampu menggantikan keseluruhan SIR-10 sebagai bahan baku sol sepatu lunak. Hanya setengah dari SIR-10 yang mampu digantikan oleh karet skim baru, agar dihasilkan sol sepatu lunak dengan sifat-sifat fisis yang setara dengan sifat fisis sol lunak SIR-10. Namun sebagai bahan baku pembuatan sol sepatu keras, karet skim cukup mampu menggantikan keseluruhan SIR-10 dengan sifat-sifat fisis yang hampir sama.

Pada dasarnya formulasi sol sepatu lunak sama dengan formulasi sol sepatu keras. Perbedaannya hanya pada penambahan sejenis resin berkadar stirena tinggi (*high styrene resin*), yaitu *polysar*, dengan 45% bagian karet dari formulasi sol keras diganti dengan *polysar*. Menurut Babbit (1975) penambahan *high styrene resin* pada kompon sol karet akan meningkatkan kekerasan dan kekakuan vulkanisat sol karet. Penambahan *polysar* pada kompon juga akan meningkatkan rapat ikatan silang vulkanisatnya, yang dapat dilihat dari meningkatnya modulus 300% sol sepatu keras. Makin tinggi rapat ikatan silang serta kekerasan, vulkanisat karet cenderung makin mudah ditarik hingga putus, sehingga tenaga yang diperlukan makin kecil dan nilai tegangan putus makin rendah pula.

Selain itu, vulkanisat yang semakin keras akan semakin kaku dan tidak elastis, sehingga lebih mudah putus jika ditarik dan lebih mudah sobek, atau dengan kata lain perpanjangan putus dan ketahanan sobeknya menurun. Karena kurang elastis, maka perpanjangan tetap sol karet keras akan lebih tinggi. Keunggulan *polysar* lainnya adalah mampu meningkatkan ketahanan kikis suatu vulkanisat, sehingga ketahanan kikis sol sepatu keras yang mengandung *polysar* lebih baik dari pada sol sepatu lunak yang tidak mengandung *polysar*.

Karet spesifikasi teknis SIR-10 termasuk jenis karet yang biasa digunakan sebagai bahan baku pembuatan sol sepatu, yang dengan susunan formulasi kompon yang tepat akan menghasilkan sol sepatu dengan sifat-sifat fisis yang memenuhi syarat mutu SNI. Namun dalam penelitian ini, beberapa sifat fisis sol lunak dari SIR-10 (KL) dan sol keras dari SIR-10 (KK), kurang memenuhi syarat mutu sol sepatu.

Dari Tabel 7 dapat dilihat bahwa untuk formula KL hanya kekerasan vulkanisatnya yang tidak memenuhi syarat mutu, yaitu lebih rendah 1 poin (54 Shore A) dibandingkan syarat mutu kekerasan sol sepatu (55-80 Shore A), sedangkan sifat-sifat fisis lainnya sesuai dengan syarat mutu. Tetapi pada Tabel 8 dapat dilihat bahwa untuk formula KK ada dua sifat fisisnya yang tidak memenuhi syarat mutu, yaitu kekerasannya lebih tinggi 1 poin (81 Shore A) di atas syarat mutu dan perpanjangan tetapnya (20,4%) jauh melebihi syarat mutu perpanjangan tetap sol sepatu, yaitu maksimum 10%. Hal tersebut menunjukkan bahwa susunan formulasi kompon yang digunakan pada penelitian ini kurang tepat, karena sol sepatu yang dihasilkan dari SIR-10, terutama sol sepatu keras, beberapa sifat fisisnya tidak memenuhi syarat mutu sol sepatu menurut SNI.

KESIMPULAN DAN SARAN

Dari hasil uji sifat fisis diperoleh kesimpulan bahwa karet skim yang tidak atau yang mendapat perlakuan NaOH, sifat fisisnya sebelum dan sesudah pengusangan cukup baik, setara dengan sifat fisis SIR-10. Namun dengan memperhitungkan hasil uji sifat teknis dan sifat vulkanisasinya, maka karet skim yang terbaik adalah karet skim yang mendapat perlakuan perendaman dalam larutan NaOH 3% (karet skim baru).

Karet skim baru tidak mampu menggantikan keseluruhan SIR-10 sebagai bahan baku sol sepatu lunak, karena beberapa sifat fisis sol sepatu lunak yang dihasilkannya jauh lebih buruk dari pada sifat fisis sol sepatu lunak dari SIR-10. Karet skim baru hanya mampu menggantikan setengah dari SIR-10 agar dihasilkan sol sepatu lunak dengan sifat fisis yang masih setara dengan sol sepatu lunak SIR-10. Tetapi sebagai bahan baku dalam pembuatan sol sepatu keras, karet skim mampu menggantikan keseluruhan SIR-10, karena sifat fisis sol sepatu keras yag dihasilkannya setara dengan sifat fisis sol sepatu keras yang terbuat dari SIR-10.

Formulasi kompon yang digunakan pada penelitian ini kurang tepat, karena sol sepatu, terutama sol sepatu keras, yang dibuat dari jenis karet pembanding yang biasa digunakan dalam pembuatan sol sepatu, yaitu SIR-10, beberapa sifat fisisnya tidak memenuhi persyaratan mutu SNI 0778 – 1989 – A. Oleh karena itu agar sifat-sifat sol sepatu berbahan baku karet pembanding SIR-10 tersebut sesuai dengan syarat mutu sol sepatu, perlu dilakukan perbaikan formulasi kompon. Selain itu perlu dikaji ulang formulasi kompon dan sistem vulkanisasi yang lain pada pembuatan sol sepatu lunak berbahan baku karet skim baru, sehingga dapat dihasilkan sol karet yang lebih baik, yang mutunya memenuhi persyaratan mutu sol sepatu menurut SNI.

DAFTAR PUSTAKA

Alfa, A.A., D. Suparto., S. Honggokusumo dan O. Siswantoro. 1998. Pemanfaatan Karet Skim Berkualitas Tinggi Sebagai Bahan Baku Gelang Karet. *Jurnal Penelitian Karet,* 1998, 16 (1-3) : 22-34.

Anas, A dan A. Darussamin. 1991. Penggunaan Kapur Tohor Dalam Pengolahan Karet Skim. *Buletin Perkaretan,* 1991, 9 (2-3).

Arizal, R. 1994. Pengetahuan Dasar Elastomer. Kursus Teknologi Barang Jadi Karet. Balai Penelitian Teknologi Karet, Bogor.

Babbit, R. O. 1975. Rubber Handbook. R. T. Vandebilt Company Inc.

Blackley, D.C. 1966. High Polymer Latices. Volume I : Fundamental Principles their Science and Technology. MacLaren, London. 1966, pp.206-207.

Menon, Y. B. and D. Selvaraj. 1983. *Proc. Of Planters Conference,* Rubb. Res. Inst. Malaysia, Kuala Lumpur. pp 331-341

Nazaruddin dan F.B. Paimin. 1998. Karet ; Strategi Pemasaran Tahun 2000 ; Budidaya dan Pengolahan. Penebar Swadaya, Jakarta.

Polhamus, L. G. 1962. *Rubber : Botany, Production and Utilization.* Interscience Publishers, Inc, New York.

SNI 0778–1989–A. 1989. Sol Karet Cetak. Standar Nasional Indonesia. Badan Standardisasi Nasional, Jakarta.

Solichin, M. Kegagalan Mutu SIR dan Cara Mengatasinya. *Lateks,* 1991, 6 (1) : 23 – 32.

Sudjana. 1994. Desain dan Analisis Eksperimen. Penerbit Tarsito, Bandung.

Suseno, S dan I. Soedjono. 1969. Pengolahan Karet Skim Dengan Teepol dan Sabun dan Penjelidikan Sifat-Sifat Karet Skim Yang Diperoleh. Menara Perkebunan, 38 (9/10) , 8-17

Verhaar, G. 1973. Processing of Natural Rubber. FAO *Agricultural Services.* Bull. 20, 77 – 82.