PEMANFAATAN MINYAK KULIT BIJI METE SEBAGAI PLASTICIZER DALAM PEMBUATAN SOL SEPATU (THE UTILIZATION OF CASHEW NUT SHELL LIQUID AS PLASTICIZER IN SHOE SOLES PREPARATION)

Herminiwati, Dwi Wahini Nurhajati, dan Sri Brataningsih Pudji Lestari¹⁾

ABSTRACT

The objective of the research was to study cashew nut shell liquid (CNSL) utilized as rubber plasticizer in shoe soles preparation. CNSL found from pressed cashew nut shells. CNSL consists of anacardic acid (90%) and cardol (10%). To remove the poison ivy, CNSL was treated by heating them at temperature 120°C for two hours. Sulfuric acid was also added to remove the impurities such as nitrogeneous, sulphur and inorganic matters. Compounding process was carried out on two roll mill. Shoe sole compounds were prepared in various level of CNSL and Minarex B oil either separated formulation or in combination. Vulcanized rubber was then tested based on SNI 12-0172-1987 : Canvas shoes for general. The result of the research showed that CNSL can be utilized as rubber plasticizer in the shoe soles preparation. Compound with 5 phr CNSL provided good physical properties and conformed the requirements of SNI 12-0172-1987, such as tensile strength 136,4 kg/cm², elongation at break 198,3 %, tear resistance 63,56 kg/cm², hardness 62,3 shore A, density 1,13 g/cm³, Grasselli abrasion resistance 0,711 mm³/kgm, permanent set 6,40 % and no crack detected on the flex cracking test. The research showed also that compound with the addition of 5 phr Minarex B oil into the compound, the CNSL provided better physical properties.

Key words: cashew nut shell liquid, plasticizer, shoe soles

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk memanfaatkan minyak kulit biji mete (Cashew nut shell liquid) sebagai *plasticizer* karet dalam pembuatan sol sepatu. Minyak kulit biji mete (CNSL) diperoleh dari pengepresan kulit biji mete glondong. CNSL tersusun dari 90% asam anakardat dan 10% kardol. Untuk menghilangkan gatal dan toksisnya CNSL di-treatmen dengan pemanasan pada suhu 120°C selama 2 jam. Asam sulfat ditambahkan untuk menghilangkan pengotor seperti senyawa-senyawa nitrogen, sulfur dan bahan anorganik. Pembuatan kompon dilakukan dengan mesin *two roll mill*. Kompon sol sepatu dibuat dengan berbagai kadar CNSL maupun minyak Minarex B baik secara sendiri atau kombinasi. Vulkanisat karet diuji berdasar SNI 12-0172-1987: Sepatu kanvas untuk umum. Hasil penelitian menunjukkan bahwa CNSL dapat dimanfaatkan sebagai *plasticizer* untuk pembuatan sol sepatu. Kompon dengan kadar CNSL sebesar 5 phr memberikan sifat fisis yang baik dan memenuhi syarat SNI 12-0172-1987, dengan sifat-sifat sebagai berikut: tegangan putus 136,4 kg/cm², perpanjangan putus 198,3 %, ketahanan sobek 63,56 kg/cm², kekerasan 62,3 shore A, bobot jenis 1,13 g/cm³, ketahanan kikis Grasselli 0,711 mm³/kgm, perpanjangan tetap 6,40 % dan tidak retak pada uji ketahanan retak lentur. Penelitian juga menunjukkan bahwa dibandingkan dengan penambahan minyak Minarex B sebesar 5 phr, maka CNSL memberikan sifat fisis lebih baik.

Kata kunci: minyak kulit biji mete, *plasticizer*, sol sepatu

PENDAHULUAN

Plasticizer merupakan aditif yang diperlukan untuk melunakkan dan membuat plastis kompon karet sehingga meningkatkan kemudahan prosesnya. *Plasticizer* tidak bereaksi secara kimia dengan karet, namun bahan tersebut mempengaruhi sifat-sifat kompon, lamanya proses berlangsung dan produk akhir. Pengaruh *plasticizer* terhadap kompon karet

dan vulkanisatnya terutama ditentukan oleh tiga faktor, yaitu jumlah *plasticizer* yang ditambahkan dalam kompon karet, berat molekul dan struktur kimianya (Franta, 1989). *Plasticizer* dengan sifat kimia yang sama dengan elastomer, apabila ditambahkan akan menunjukkan persamaan tenaga intermolekuler dengan elastomernya. Akibatnya molekul-molekul *plasticizer* mudah dicampur dengan

¹⁾ Balai Besar Kulit, Karet dan Plastik, Yogyakarta

makromolekul elastomer sehingga elastomer dan *plasticizer* menjadi kompatibel, dan larut dalam berbagai bagian. Selain itu *plasticizer* merupakan solven bagi elastomer. Sewaktu kompon dibuat, *plasticizer* masuk dengan mudah kedalam elastomer, ia menggelembungkan atau melarutkan elastomer dan membentuk suatu campuran yang homogen ditinjau secara makroskopik dan molekuler. Menurut Ridha Arizal (1990), *plasticizer* berfungsi sebagai pelumas antar molekul atau partikel untuk : meningkatkan plastisitas kompon; membantu mempercepat pencampuran filler; mengurangi kemungkinan kompon lengket ke gilingan; meningkatkan daya lekat kompon (tackiness); memberikan efek pelumasan atau memperlancar proses ekstrusi, proses *molding*, proses pemberian bentuk; menurunkan suhu kompon dan mengurangi friksi serta memperbaiki sifat-sifat vulkanisat.

Plasticizer yang banyak digunakan dalam pembuatan barang karet berasal dari kelompok produk petroleum. Kelompok ini berbahan baku minyak bumi pada berbagai tingkat prosesing dan dapat berbentuk cair, semi padat atau padat. Termasuk dalam kelompok ini adalah minyak mineral seperti naftenik, parafinik dan aromatik. Berat molekul rata-ratanya mempunyai range antara 250-500. Menurut Morton (1987), penggunaan *plasticizer* dalam kompon karet antara 2-10 phr. Untuk pembuatan sol sepatu banyak digunakan minyak Minarex B yang merupakan jenis minyak aromatik dari bahan minyak bumi. Aplikasinya untuk sol sepatu sebesar 2-8 phr (Anonim, 1993).

Kelompok *plasticizer* lainnya adalah *plasticizer* sintetik. Sebagian besar dari golongan ini tersusun dari ester asam polikarboksilat dan alifatik alkohol tinggi atau fenol. Minyak kulit biji mete atau cashew nut shell liquid (CNSL) adalah minyak hasil pengepresan kulit mete glondong dari tanaman jambu mete (*Anacardium occidentale*) (Bisanda, 1996).

Kadar CNSL dalam kulit mete glondong cukup tinggi, yakni antara 20-30 % tergantung pada perlakuan pendahuluan dan cara ekstraksinya (Muchji, 1990). CNSL terdiri dari 90% asam anakardat dan 10% kardol. Asam anakardat merupakan turunan benzen dan mempunyai gugus OH pada atom C₁, gugus COOH pada atom C₂ (gugus COOH mudah hilang pada pemanasan) dan rantai lurus C₁H₂₇ pada atom C₃. Dekarboksilasi asam anakardat menghasilkan kardanol (Pillay, 1964).

Pillay (1964) juga menyebutkan bahwa CNSL merupakan sumber fenol alami dan bersifat kompatibel serta berfungsi sebagai *plasticizer* dalam membantu terjadinya kopolimerisasi dan kopolikondensasi dengan sebagian besar monomer

dan polimer baik alami, semisintetik dan sintetik. CNSL bersifat toksis dan mengakibatkan dermatitis pada kulit, namun jika telah mengalami dekarboksilasi serta pemurnian, tidak bersifat toksis lagi. Treatment yang dilakukan adalah memanaskan CNSL pada suhu 120°C selama 2 jam dan pemurniannya dilakukan dengan menambahkan asam sulfat 1% untuk menghilangkan pengotor (impurities), seperti senyawa-senyawa nitrogen, sulfur dan bahan anorganik lainnya (Harvey and Danits, 1964).

Sebagai *plasticizer* yang berbahan baku dari produk alami dan bersifat dapat diperbarui maka CNSL perlu dicoba diaplikasikan untuk pembuatan sol sepatu dibanding *plasticizer* dari bahan minyak bumi yang ketersediaannya akan makin terbatas.

BAHAN DAN METODE PENELITIAN

Bahan Penelitian

Bahan penelitian terdiri atas: karet alam RSS I, *refined* CNSL, karbon black N330, asam stearat, zink oksida, benzothiazyl disulphide (MBTS), minyak Minarex B, parafin wax, antioksidan IPPD, belerang, asam sulfat.

Alat Penelitian

Alat penelitian terdiri atas ketel pemanas CNSL, termometer, neraca analitis (Sartorius), mesin *two roll mill* (Tayo Seiki, kapasitas 1000 g), hidrolik press (Carver laboratory press, 20 ton), rheometer (conical disk rheometer model 100 Toyo Seiki), alat uji tegangan putus (Lloyd instrument), durometer A (Toyo Seiki), alat kiris Grasselli, *Satra flex cracking* dan alat uji perpanjangan tetap.

Cara Penelitian

Rancangan Percobaan

Dalam penelitian ini faktor yang dipelajari meliputi pengaruh penggunaan Minarex B dan CNSL sebagai *plasticizer* secara sendiri atau kombinasi Formulasi kompon karet untuk pembuatan sol sepatu adalah sebagai berikut :

Karet RSS I	100	phr
Filer karbon black	50	phr
Minyak Minarex B	0-10	phr
CNSL (<i>refined</i>)	0-10	phr
Asam stearat	0,5	phr
Zink oksida	5	phr
Parafin wax	0,5	phr
Akselerator MBTS	1	phr
Antioksidan IPPD	1	phr
Belerang	2	phr

Tabel 1. Matriks variasi *plasticizer*

Minarek B (phr)	CNSL (phr)				
	0	2,5	5	7,5	10
0	1	2	3	4	5
2,5	6	7	8	9	-
5	10	11	12	-	-
7,5	13	14	-	-	-
10	15	-	-	-	-

Adapun matrik variasi *plasticizer* seperti tertera pada Tabel 1. Agar diperoleh kekerasan yang diperlukan untuk sol sepatu maka dalam formulasi kompon sol digunakan *plasticizer* maksimum 10 phr, sehingga diperoleh 15 formulasi kompon.

Treatmen CNSL

Sebelum digunakan CNSL perlu di-treatmen lebih dulu untuk menghilangkan sifat toksisnya, sehingga tidak menyebabkan gatal dan melepuh apabila kontak langsung dengan kulit.

Treatmen dilakukan dengan memanaskan CNSL (raw CNSL) pada suhu 120°C selama 2 jam dan penambahan asam sulfat 1%. CNSL yang telah dimurnikan digunakan sebagai *plasticizer* dalam pembuatan kompon karet sol sepatu.

Pembuatan kompon dan vulkanisat karet

1. Kompon sol dibuat sesuai formulasi dengan variasi *plasticizer* Minarex B dan CNSL secara sendiri atau kombinasi berdasar Tabel 1. Masing-masing kompon dibuat sebanyak 4 kali formulanya.
2. Proses komponding dilakukan dengan mesin *two roll mill*. Karet lebih dulu dimastikasi (digiling sampai plastis) selama ± 2 menit, kemudian ditambahkan asam stearat, zink oksida, parafin wax, anti oksidan dan digiling sampai homogen. Filler karbon black dan *plasticizer* Minarek B/CNSL dimasukkan secara bergantian sambil terus digiling hingga homogen. Selanjutnya akselerator dimasukkan dan terakhir belerangnya. Sebelum divulkanisasi, kompon diuji waktu vulkanisasi optimumnya dengan rheometer
3. Kompon sol divulkanisasi pada suhu 150°C, tekanan 150 kg/cm² dengan waktu sesuai rheometer. Vulkanisat karet disimpan pada ruang kondisi selama 24 jam sebelum diuji.

Pengujian

Vulkanisat karet pada berbagai variasi *plasticizer* diuji berdasar cara uji sol karet dalam SNI 12-0172-

1987 : Sepatu Kanvas untuk Umum. Parameter yang diamati meliputi tegangan putus, perpanjangan putus, ketahanan sobek, kekerasan, bobot jenis, ketahanan kikis, perpanjangan tetap dan ketahanan retak lentur.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil-hasil penelitian seperti tertera pada Gambar 1 sampai dengan Gambar 7 dan Tabel 2 sebagai berikut:

1. Pengaruh *plasticizer* terhadap tegangan putus

Pada gambar 1 terlihat bahwa penambahan *plasticizer* berpengaruh terhadap tegangan putus vulkanisat karet. Penggunaan CNSL sebagai *plasticizer* secara sendiri diperoleh nilai tegangan putus tertinggi pada kadar 5 phr sebesar 136,4 kg/cm². Adapun penggunaan minyak Minarex B diperoleh nilai tertinggi sebesar 192,1 kg/cm² pada kadar 7,5 phr. Akan tetapi penambahan yang lebih banyak yakni sampai 10 phr, tegangan putus turun.

Gambar 1: Tegangan putus vulkanisat karet

Hal ini sesuai dengan Franta (1989) yang menyebutkan bahwa penambahan *plasticizer* dengan jumlah yang tepat kedalam kompon karet yang mempunyai bahan pengisi penguat dapat meningkatkan kekuatan vulkanisat. Penambahan *plasticizer* pada jumlah yang tepat memperbaiki dan meningkatkan dispersinya, sehingga menaikkan tegangan putus dan mempengaruhi kekuatan secara positif. Dalam penelitian ini digunakan bahan pengisi penguat karbon black N 330. Franta (1989) juga menjelaskan bahwa makin banyak penambahan *plasticizer* akan menurunkan kekuatan vulkanisat karet karena terjadi perubahan sifat-sifat viskoelastik dan berubahnya struktur jaringan tiga dimensi. *Plasticizer* menurunkan kandungan karet per unit volume dan konsentrasi belitan rantai polimer dalam sistem terlarut. Penambahan 10 phr *plasticizer* menurunkan densitas ikatan silang dan modulus sekitar 15-25 %.

Berdasar jumlah *plasticizer* yang ditambahkan dalam kompon karet, maka penggunaan CNSL secara sendiri sebesar 5 phr mempunyai nilai tegangan putus lebih tinggi dibanding Minarex B pada kadar yang sama. Ditinjau dari tegangan putus, maka semua formulasi kompon dapat memenuhi persyaratan SNI. 12-0172-1987 yang mempersyaratkan nilai tegangan putus minimum 50 kg/cm^2

2. Pengaruh *plasticizer* terhadap perpanjangan putus

Pada Gambar 2 terlihat bahwa penambahan *plasticizer* mempengaruhi perpanjangan putus.

Gambar 2: Perpanjangan putus vulkanisat karet

Penambahan *plasticizer* dalam kompon karet menurunkan viskositasnya sehingga kompon lebih lunak. Makin besar *plasticizer* dalam kompon karet perpanjangan putus makin tinggi. Hal tersebut disebabkan karena tiap unit volume karet yang diberi *plasticizer* mengandung rantai jaringan lebih kecil. Rata-rata rantai ini lebih panjang daripada dalam jaringan yang dibentuk tanpa adanya *plasticizer*. Akibatnya kekerasan turun dan elastisitasnya meningkat (Franta, 1989).

Penggunaan CNSL, minyak Minarex B atau kombinasinya memberikan nilai perpanjangan putus yang makin meningkat dengan peningkatan kadarnya. Pada kadar CNSL 2,5 phr nilai perpanjangan putus sebesar 144,8 % sedangkan pada kadar 10 phr perpanjangan putusnya 232,9 %. Penggunaan minyak Minarex B pada kadar 2,5 phr diperoleh perpanjangan putus 161,2 % sedangkan pada kadar 10 phr sebesar 280,5 %. Formulasi kombinasi dengan perbandingan Minarex B 2,5 phr dan CNSL 7,5 phr memberikan nilai perpanjangan putus 256,2 %.

Formulasi kompon tanpa penambahan *plasticizer* menunjukkan perpanjangan putus rendah sebesar 52,1 % dan tidak memenuhi syarat

SNI. Persyaratan SNI untuk perpanjangan putus adalah minimum 100 %. Tanpa penambahan *plasticizer* kompon kaku dan keras sehingga perpanjangan putusnya rendah. Oleh karena itu penambahan *plasticizer* sangat penting terutama pada kompon dengan jumlah bahan pengisi relatif banyak seperti dalam formulasi kompon sol sepatu yang diteliti yakni sebesar 50 phr.

3. Pengaruh *plasticizer* terhadap ketahanan sobek

Berdasar gambar 3 nampak bahwa penambahan *plasticizer* berpengaruh terhadap ketahanan sobek.

Pada gambar 3 nampak bahwa penggunaan CNSL sebesar 5 phr maupun Minarex B sebesar 7,5 phr memberikan ketahanan sobek tinggi, masing-masing sebesar $63,56 \text{ kg/cm}^2$ dan $93,16 \text{ kg/cm}^2$.

Ketahanan sobek formulasi kombinasi terbaik adalah pada perbandingan Minarex B 2,5 phr dan CNSL 7,5 phr, dengan nilai ketahanan sobek sebesar $63,87 \text{ kg/cm}^2$. Penambahan *plasticizer* yang lebih besar, ternyata menurunkan ketahanan sobek.

Adanya minyak dalam karet menyebabkan melemahnya tenaga kohesi intermolekuler yang ditunjukkan dengan penurunan sifat kekuatan karet yakni tegangan putus dan ketahanan sobek. Akan tetapi penggunaan *plasticizer* dalam jumlah yang tepat kedalam kompon yang diberi bahan pengisi penguat akan meningkatkan kekuatan vulkanisat. Menurut Franta (1989) apabila kompon mengandung bahan pengisi penguat, *plasticizer* dapat mempunyai pengaruh yang baik pada dispersinya sehingga meningkatkan kekuatannya.

Berdasarkan persyaratan SNI untuk ketahanan sobek sebesar minimal 25 kg/cm^2 , umumnya formulasi yang diteliti memenuhi persyaratan.

Gambar 3: Ketahanan sobek vulkanisat karet

4. Pengaruh *plasticizer* terhadap kekerasan

Pada gambar 4, terlihat bahwa penggunaan *plasticizer* berpengaruh terhadap kekerasan vulkanisat karet.

Penggunaan CNSL dengan kadar 2,5 phr sampai dengan 10 phr memberikan nilai kekerasan sebesar 60,9 - 64,4 shore A dan memenuhi syarat SNI. Pada penambahan minyak Minarex B sebesar 2,5 phr sampai dengan 10 phr mempunyai kekerasan 50,3 - 63,3 shore A.

Dibanding CNSL, maka minyak Minarex B memberikan penurunan kekerasan lebih besar. Dalam formulasi kombinasi nampak bahwa makin besar proporsi Minarex B, kekerasan cenderung turun.

Gambar 4: Kekerasan vulkanisat karet

Penambahan *plasticizer* akan melunakkan kompon karet sehingga mengurangi kekerasan dan kekuatan vulkanisat (Hofmann, 1989). Karet yang mengandung *plasticizer* mempunyai densitas ikatan silang lebih rendah. Akibatnya kekuatan dan kekerasan vulkanisat turun.

Disini nampak bahwa kompon yang tidak diberi *plasticizer*, dihasilkan vulkanisat yang keras dengan nilai kekerasan sebesar 78,3 shore A dan tidak memenuhi syarat SNI. Persyaratan kekerasan sol menurut SNI 12-0172-1987 : Sepatu kanvas untuk umum adalah 50-75 shore A. Kompon karet sol sepatu tanpa penambahan *plasticizer* bersifat kaku dan keras. Agar diperoleh kekerasan yang sesuai maka kompon sol sepatu memerlukan penambahan *plasticizer* sebesar 2-8 phr (Anonim, 1993).

5. Pengaruh *plasticizer* terhadap bobot jenis

Pada gambar 5 nampak bahwa penambahan *plasticizer* mempengaruhi bobot jenis. Penambahan *plasticizer* menurunkan bobot jenis

secara nyata. Kompon tanpa diberi *plasticizer* mempunyai bobot jenis $1,220 \text{ g/cm}^3$ sedangkan dengan penambahan CNSL 2,5 phr bobot jenisnya turun menjadi $1,13 \text{ g/cm}^3$. Penggunaan CNSL mulai kadar 2,5 phr sampai dengan 10 phr tidak menunjukkan penurunan bobot jenis secara nyata ($p < 0,05$). Akan tetapi penggunaan minyak Minarex B mulai kadar 2,5 phr-10 phr bobot jenis turun secara nyata ($p < 0,05$), dengan nilai sebesar $1,140 \text{ g/cm}^3$ - $1,090 \text{ g/cm}^3$.

Gambar 5: Bobot jenis vulkanisat karet

Pada formulasi kombinasi *plasticizer* menunjukkan makin banyak proporsi Minarex B, bobot jenis makin turun.

Penambahan *plasticizer* menurunkan viskositas dan kandungan karet per unit volume kompon. Oleh karena itu kompon yang diberi *plasticizer* bobot jenisnya turun. Meskipun demikian ditinjau dari bobot jenis, semua formulasi yang diteliti dapat memenuhi syarat SNI untuk persyaratan bobot jenis yang ditetapkan sebesar maksimum $1,5 \text{ g/cm}^3$.

6. Pengaruh *plasticizer* terhadap ketahanan kikis (Grasselli)

Berdasarkan gambar 6 nampak bahwa *plasticizer* berpengaruh terhadap ketahanan kikis vulkanisat karet.

Ketahanan kikis dinyatakan dengan volume karet terkikis per satuan usaha (mm^3/kgm). Makin besar angka karet terkikis maka ketahanan kikis vulkanisat makin kecil.

Penambahan CNSL mulai 2,5 phr sampai 10 phr menunjukkan penurunan ketahanan kikis, dari $0,945 \text{ mm}^3/\text{kgm}$ sampai dengan $0,716 \text{ mm}^3/\text{kgm}$. Penggunaan *plasticizer* Minarex B sebesar 2,5 phr-10 phr memberikan penurunan ketahanan kikis secara nyata ($p < 0,05$) dengan nilai sebesar $1,390 \text{ mm}^3/\text{kgm}$ sampai dengan $0,456 \text{ mm}^3/\text{kgm}$. Pada

formulasi kombinasi diperoleh ketahanan kikis terbaik pada kadar kombinasi CNSL 2,5 phr dengan Minarex B 2,5 phr.

Makin banyak penambahan *plasticizer* dalam kompon karet, ketahanan kikis turun. Penambahan *plasticizer* dalam kompon menyebabkan jumlah karet per unit volume turun demikian juga konsentrasi belitan rantai polimer dalam sistem terlarut turun. Akibatnya kekuatan juga turun.

Gambar 6: Ketahanan kikis vulkanisat karet

Kekuatan vulkanisat tergantung pada kekuatan dari ikatan intermolekuler. *Plasticizer* melemahkan kohesi intermolekuler pada berbagai tingkatan tergantung pada berat molekulnya (Franta, 1989). Dengan adanya *plasticizer*, makromolekul elastomer dipisahkan oleh sejumlah besar molekul-molekul *plasticizer* yang kecil dan mudah bergerak. Dengan demikian terjadi kenaikan mobilitas rantai-rantai polimer dan sebaliknya sangat menurunkan kohesinya. Oleh karena itu ketahanan kikis turun.

Meskipun demikian penggunaan *plasticizer* sampai dengan 10 phr masih memberikan ketahanan kikis yang baik dan memenuhi syarat SNI. Persyaratan SNI untuk ketahanan kikis sebesar maksimum 2,5 mm³/kgm.

7. Pengaruh *plasticizer* terhadap perpanjangan tetap 50 %

Perpanjangan tetap 50 % adalah besarnya perubahan panjang dari vulkanisat karet apabila ditarik pada perpanjangan 50 % selama 24 jam.

Karet apabila ditarik pada perpanjangan tertentu dalam waktu tertentu tidak dapat kembali ke bentuk semula. Ketidak mampuan karet kembali ke panjang semula setelah ditarik disebabkan karena terjadinya deformasi permanen akibat terjadinya perubahan struktur karet.

Dari gambar 7 terlihat bahwa *plasticizer* berpengaruh terhadap perpanjangan tetap vulkanisat karet. Penambahan *plasticizer* dalam kompon mempengaruhi ketahanannya terhadap deformasi. Kompon menjadi lebih lunak dan viskositasnya turun demikian juga elastisitas recovery turun setelah deformasi. Molekul-molekul *plasticizer* berfungsi sebagai pelumas (pelumas) antara rantai polimer sehingga mengurangi friksi internal. Peningkatan kadar CNSL dalam kompon menunjukkan peningkatan nilai perpanjangan tetap. Demikian pula pada formulasi kombinasi *plasticizer*.

Gambar 7: Perpanjangan tetap vulkanisat karet

Penggunaan minyak Minarex B sampai dengan kadar 10 phr tidak memberikan perbedaan nilai perpanjangan tetap secara nyata ($p < 0,05$).

Ditinjau dari perpanjangan tetap, maka formulasi yang diteliti memenuhi persyaratan SNI. Perpanjangan tetap 50 % disyaratkan maksimum 10 %.

8. Pengaruh *plasticizer* terhadap ketahanan retak lentur (150 kcs).

Ketahanan retak lentur (150 kcs) vulkanisat karet seperti tertera pada Tabel 2.

Berdasarkan tabel 2 terlihat bahwa penambahan *plasticizer* berpengaruh terhadap ketahanan retak lentur vulkanisat karet. Penggunaan *plasticizer* CNSL maupun Minarex B secara sendiri atau kombinasi mulai kadar 2,5 phr sampai dengan 10 phr memberikan ketahanan retak lentur yang baik.

Kompon karet yang diberi *plasticizer* tidak menunjukkan tanda keretakan pada pembungkukan 150 kcs (150.000 kali) dan memenuhi syarat SNI. Persyaratan SNI untuk ketahanan retak lentur adalah tidak retak pada pembungkukan 150 kcs.

Tabel 2: Hasil uji ketahanan retak lentur vulkanisat karet

No.	Perbandingan Minarek B : CNSL	Hasil Uji
1	0 : 0	Retak
2	0 : 2,5	Tidak retak
3	0 : 5	Tidak retak
4	0 : 7,5	Tidak retak
5	0 : 10	Tidak retak
6	2,5 : 0	Tidak retak
7	2,5 : 2,5	Tidak retak
8	2,5 : 5	Tidak retak
9	2,5 : 7,5	Tidak retak
10	5 : 0	Tidak retak
11	5 : 2,5	Tidak retak
12	5 : 5	Tidak retak
13	7,5 : 0	Tidak retak
14	7,5 : 2,5	Tidak retak
15	10 : 0	Tidak retak

Hal tersebut disebabkan karena *plasticizer* mempunyai fungsi sebagai pelumas antar molekul polimer untuk meningkatkan plastisitas kompon. Akibatnya viskositas kompon turun, vulkanisat menjadi lunak dan lentur. Sebaliknya formulasi kompon tanpa *plasticizer* diperoleh vulkanisat yang kaku dan keras sehingga retak pada uji ketahanan retak lentur. Vulkanisat yang kaku dan keras tidak cocok untuk sol sepatu kanvas. Dalam penggunaannya sol selalu mengalami pembengkukan yang berulang-ulang sehingga harus kuat dan lentur.

KESIMPULAN

1. CNSL dapat dimanfaatkan sebagai *plasticizer* dalam pembuatan sol sepatu, baik secara sendiri atau kombinasi dengan minyak Minarex B.
2. Formulasi kompon terbaik dengan penggunaan CNSL sebagai *plasticizer* adalah pada kadar 5 phr, sedangkan dengan minyak Minarex B pada kadar 7,5 phr.
3. Penggunaan CNSL sebagai *plasticizer* secara sendiri sebesar 5 phr memberikan sifat fisis lebih

baik dibanding minyak Minarex B.

4. Sifat fisis formulasi terbaik dengan *plasticizer* CNSL sebagai berikut : tegangan putus 136,4 kg/cm², perpanjangan putus 198,3 %, ketahanan sobek 63,56 kg/cm², kekerasan 62,3 shore A, bobot jenis 1,13 g/cm³, ketahanan kikis Grasselli 0,711 mm³/kgm, perpanjangan tetap 6,40 % dan tidak retak pada uji ketahanan retak lentur 150 kcs.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. 1993. *Komponen Minarex B Dalam Berbagai Produk Jadi*. Direktorat Pembekalan dan Pemasaran Dalam Negeri. Pertamina. Jakarta.
- Anonim. 2000. *Gambaran Pedagangan Jambu Mete*. Pusat Pengkajian Perdagangan Dalam Negeri, BPPIP Deperindag Jakarta
- Bisanda E.T.N. 1996. *An Evaluation of CNSL-Formaldehyde as Matrix in Sisal Fibre Reinforced Composites*. Proceedings of the International Workshop on Green Polymers. Bandung-Bogor Indonesia
- Franta I. 1989. *Elastomers and Rubber Compounding Materials, Manufacture, Properties and Application*. Elsevier, Amsterdam, Oxford, New York
- Harvey T.M and Danitz M.F. 1958. *Process of Treating Cashew Nut Shell Liquid in Cashew Nut Liquid Patents*. Vol. I United States Patents. The Cashew Exports Promotion Council. Ernakulam India
- Morton M. 1987. *Rubber Technology* 3th edition Van Nostrand Reinhold, New York
- Muchji Muljohardjo. 1990. *Jambu Mete dan Teknologi Pengolahannya*. Liberty Yogyakarta
- Pillay P.P. 1964. *Cashew Nut Shell Liquid Patents*. Vol. I United States Patents. The Cashew Exports Promotion Council. Ernakulam India
- SNI 12-0172-1987. *Sepatu Kanvas untuk Umum*. Dewan Standardisasi Nasional. Jakarta