

## **PENELITIAN PENINGKATAN KETAHANAN KIKIS SOL KARET SEPATU OLAH RAGA**

Oleh : Herminiwati, Any Setyaningsih, Adi Slamet Supriyadi

### **ABSTRACT**

In order to improve the abrasion resistance of sport shoes rubber soles, 9 rubber compound formula has been observed, with variation in using of calcium silicate and aluminium silicate as filler and naphthenic oil as softener. The result of this research showed that the best value of the abrasion resistance was 0,0485 mm<sup>3</sup>/kgm and it fulfilled the requirements of Indonesian National Standard 0171-1987-A, Canvas shoes with rubber soles for sports. It constitutes the formula of 100 parts (by weight) of natural rubber, 25 parts of calcium silicate, 25 parts of aluminium silicate and 8 parts of naphthenic oil. The usage of 50 parts of calcium silicate and aluminium silicate fillers with 8-10 parts of naphthenic oil didn't influence more on the hardness and its value fulfilled the requirements of Indonesian National Standard 0171-1987-A.

### **INTISARI**

Untuk meningkatkan ketahanan kikis sol karet sepatu olah raga, telah diteliti 9 formulasi kompon karet dengan variasi penggunaan bahan pengisi kalsium silikat dan aluminium silikat serta bahan pelunak minyak naptetik. Dari hasil penelitian diperoleh nilai ketahanan kikis terbaik sebesar 0,485 mm<sup>3</sup>/kgm dan memenuhi persyaratan SNI 0171-1987-A, Sepatu Kanvas Dengan Sol Karet Untuk Olah Raga yang merupakan formulasi dengan menggunakan 100 bagian karet alam, 25 bagian kalsium silikat, 25 bagian aluminium silikat dan 8 bagian minyak naptetik. Penggunaan 50 bagian bahan pengisi kalsium silikat dan aluminium silikat dengan 8-10 bagian bahan pelunak minyak naptetik tidak memberikan pengaruh yang besar pada kekerasan, dan diperoleh nilai yang memenuhi persyaratan SNI 0171-1987-A.

### **PENDAHULUAN**

Sol adalah komponen sepatu olah raga yang sangat penting, karena merupakan bagian yang kontak langsung dengan tanah/lapangan, sehingga harus mempunyai ketahanan kikis yang baik dan memenuhi persyaratan. Ketahanan kikis yang rendah menyebabkan sol menjadi licin karena kembangan sol hilang dan menjadi rata, serta membahayakan karena mudah tergelincir.

Berdasar hasil pengujian contoh-contoh sepatu olah raga dariberbagai merk, diperoleh hasil bahwa masih banyak dijumpai sol sepatu olah raga yang ketahanan kikisnya rendah dan belum memenuhi persyaratan SNI. 0171-1987-A : Sepatu Kanvas dengan Sol Karet Untuk Olah Raga, meskipun persyaratan sifat fisik lainnya telah dapat dicapai. Persyaratan ketahanan kikis (Grasselli) berdasar SNI. 0171-1987-A ditetapkan sebesar 1,0 mm<sup>3</sup>/kgm.

Ketahanan kikis yang rendah dapat dipengaruhi oleh penggunaan bahan pengisi maupun bahan pelunak baik dalam jumlah maupun jenisnya. Ada dua jenis bahan pengisi yang biasa digunakan untuk pembuatan barang-barang karet yaitu :

1. Bahan pengisi aktif yang merupakan bahan yang bersifat sebagai pemerkuat (reinforcing filler) dan merupakan bahan pengisi yang penggunaannya dimaksudkan untuk meningkatkan sifat-sifat fisik barang karet seperti ketahanan kikis, ketahanan sobek, tegangan putus dan lain-lain, sebagai contoh adalah : karbon black.

Carbon black biasanya digunakan untuk pembuatan barang karet berwarna hitam, sedangkan untuk barang yang tidak selalu berwarna hitam seperti sol sepatu olah raga dapat digunakan bahan pengisi silika, aluminium silikat maupun kalsium silikat.

Walaupun silika murni adalah bahan pengisi yang sangat aktif karena mempunyai luas permukaan yang besar namun memberikan viskositas yang tinggi sehingga lebih sulit diproses. Kalsium silikat dan aluminium silikat selain lebih mudah diproses juga dapat ditambahkan dalam jumlah yang banyak serta memberikan vulkanisat yang lunak dan elastis. Penggunaan filler aktif dalam kompon karet alam umumnya sekitar 50 bagian perseratus bagian karet.

2. Bahan pengisi tidak aktif yaitu bahan yang tidak bersifat pemerkuat (non reinforcing filler) dimana penggunaannya terutama dimaksudkan untuk menekan harga, meningkatkan kekerasan dan sebagai bahan pembantu proses. Sebagai contoh adalah kaoline, talcum, chalk (calsium karbonat).

Sebagai bahan pelunak dapat digunakan berbagai jenis bahan, namun yang terutama adalah minyak mineral baik dari jenis parafinik maupun aromatik dan diantaranya adalah minyak naptetik yang mempunyai sifat antara jenis parafinik dan aromatik. Disamping ketahanan kikis, maka kekerasan juga dipengaruhi oleh banyaknya bahan pengisi dan pelunak yang dipakai. Standar kekerasan sol karet untuk sepatu olah raga ditetapkan sebesar 50-70 Shore A. Pada kompon karet alam penggunaan bahan pelunak perlu dipertimbangkan untuk menghindari kecenderungan terjadinya blooming atau migrasi. Penelitian penggunaan bahan pengisi magnesium karbonat untuk sol karet sepatu olah raga yang dilakukan oleh Asrilah dkk, 1990 belum mendapatkan hasil ketahanan kikis yang baik dan memenuhi persyaratan,

sedangkan penelitian penggunaan bahan pengisi calsium karbonat untuk sol karet sepatu kanvas oleh Titiem Sayekti, S, 1991 juga masih menunjukkan hasil ketahanan kikis yang rendah dan belum memenuhi persyaratan. Oleh karena itu guna meningkatkan ketahana kikis dan mendapatkan kekerasan sol karet sepatu olah raga yang memenuhi persyaratan, perlu kiranya diteiti penggunaan aluminium silikat dan kalsium silikat pada berbagai level minyak naptetik.

## METODE PENELITIAN

### 1. Bahan dan alat penelitian

#### 1.1. Bahan penelitian meliputi :

- a. Bahan baku karet alam : pale crepe
- b. Bahan pengisi : aluminium silikat dan kalsium silikat
- c. Bahan pelunak : minyak naptetik, parafin wax
- d. Bahan pencepat : Dibenzothiazole disulfid (MBTS)  
Tetrametiltiuram (TMT)
- e. Bahan penggiat : ZnO, asam stearat, Dietilenglikol (DEG)
- f. Bahan pewarna : Titan dioksida
- g. Antioksidan : Penilbetanaptilamin (PBN)
- h. Bahan pemvulkanisasi : belerang

#### 1.2. Alat penelitian

- a. Two Roll Mill
- b. Hidraulic Press
- c. Curometer
- d. Alat uji ketahanan kikis Grasselli
- e. Durometer Hardness type A.

### 2. Cara penelitian

#### 2.1. Penentuan perlakuan

Sebagai formula untuk pembuatan sol karet sepatu olah raga adalah seperti tertera dalam tabel I,

sehingga diperoleh formulasi kompon penelitian sebagai berikut :

No.	Bahan	Formulasi							
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
1.	Pale Crepe	100	100	100	100	100	100	100	100
2.	Asam stearat	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
3.	ZnO	5	5	5	5	5	5	5	5
4.	Kalsium silikat	20	25	30	20	25	30	20	25
5.	Aluminium sil.	30	25	20	30	25	20	30	25
6.	Naphtenic Oil	8	8	8	8	8	8	8	8
7.	Parafin	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
8.	PBN	1	1	1	1	1	1	1	1
9.	MBTS	1	1	1	1	1	1	1	1
10.	DEG	2	2	2	2	2	2	2	2
11.	TMT	1	1	1	1	1	1	1	1
12.	TiO <sub>2</sub>	5	5	5	5	5	5	5	5
13.	Belerang	2	2	2	2	2	2	2	2

## 2.2. Pembuatan kompon

Bahan baku karet dan bahan baku lainnya ditimbang dengan timbangan analitis. Pale crepe terlebih dahulu dilunakkan dengan cara digiling sampai plastis pada suhu 40-50°C. Kemudian tambahkan bahan-bahan lain berturut-turut yakni pencepat, penggiat, antioksidan, plasticizer, pewarna, pengisi dan pelunak. Penambahan bahan pelunak sebaiknya bersamaan dengan bahan pengisi atau sesaat setelah penambahan bahan pengisi agar waktu pencampuran tidak bertambah lama, karena penambahan bahan pelunak terlebih dahulu akan menghambat dispersi bahan pengisi dengan menurunnya shear forces.

Terakhir tambahkan belerang dan giling sampai homogen. Proses ini biasanya berlangsung sekitar 20-30 menit. Kompon kemudian disimpan dalam ruang kondisi selama 24 jam pada suhu 27 ± 2°C dengan kelembaban relatif 65 ± 5 %. Selanjutnya diuji waktu vulkanisasi optimumnya dengan Curometer dan kompon dicetak menjadi slab dengan menggunakan hidraulik pres pada tekanan 150 kg/cm<sup>2</sup> dengan suhu dan waktu vulkanisasi seperti yang ditunjukkan alat Curometer.

## 2.3. Pengujian

Pengujian ketahanan kikis dilakukan dengan menggunakan alat uji ketahanan kikis Grasselli sesuai dengan metode SNI. 0171-1987-A, Sepatu Kanvas Dengan Sol Karet Untuk Olah Raga.

Adapun pengujian kekerasan dilakukan dengan menggunakan alat uji Durometer tipe A sesuai dengan metode SNI yang sama.

## 2.4. Analisa Data

Hasil penelitian dihitung secara statistik dengan Completely Randomized Design dan dilanjutkan dengan Duncan New Multiple Range Test.

## HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

### 1. Hasil Penelitian

Hasil uji ketahanan kikis dan kekerasan dari berbagai macam formulasi, disajikan pada tabel berikut :

Tabel 2. Ketahanan kikis dari berbagai level minyak naptenic dengan bahan pengisi kalsium silikat dan aluminium silikat.

Minyak Naptenic	Kalsium Silikat	Aluminium Silikat	Ketahanan Kikis (mm <sup>3</sup> /kgm) Ulangan			
			I	II	III	Rata-rata
8	20	30	0,317	0,593	2,163	1,024
	25	25	0,421	0,453	0,582	0,485
	30	20	0,508	0,587	0,446	0,514
9	20	30	0,656	0,468	0,527	0,550
	25	25	0,420	0,713	0,424	0,519
	30	20	0,506	0,519	0,540	0,522
10	20	30	0,717	0,647	0,732	0,699
	25	25	0,624	0,468	0,558	0,556
	30	20	0,601	0,391	0,475	0,489

Analisa sidik ragam (ANOVA) untuk perhitungan statistik ketahanan kikis adalah sebagai berikut :

Sumber Variasi	dk	JK	RJK	F Hit.	F Tab. 5 %
Ulangan	2	0,2746	0,1373		
Perlakuan	8	-	-		
Kal. Sil./ Al. Sil	2	0,3568	0,1774	1,7821	3,63
Minyak Naptenik	2	0,0963	0,0489	0,4837	3,63
Kal. Sil/ Al. Sil./M.Naptenik	4	0,2648	0,0062	0,6650	3,01
Kekeliruan	16	1,5927	0,0954		
Total	26	2,8430			

F hitung < F tabel -----> berarti tidak ada perbedaan nyata (  $P < 0,05$  ) baik untuk faktor kalsium silikat, aluminium silikat, minyak naptenik dan interaksinya.

Tabel 3- Kekerasan dari berbagai level minyak naptenik dengan bahan pengisi kalsium silikat dan aluminium silikat.

Minyak Naptenik	Kalsium Silikat	Aluminium Silikat	Kekerasan ( Shore A )			
			Ulangan			Rata-rata
			I	II	III	
8	20	30	70	70	70	70
	25	25	65	65	65	65
	30	20	65	67,5	67,5	66,7
9	20	30	60	60	60	60
	25	25	64	65	65	64,7
	30	20	70	70	70	70
10	20	30	65	65	65	65
	25	25	65	65	65	65
	30	20	65	65	65	65

Analisa sidik ragam (ANOVA) untuk perhitungan statistik kekerasan adalah sebagai berikut :

Sumber Variasi	dk	JK	RJK	F Hit.	F Tab. 5 %
Ulangan	2	0,3519	0,17595		
Perlakuan	8	-	-		
Kal. Sil/ Al. Sil	2	31,1852	15,5926	55,6878	3,63
Minyak Naptenik	2	31,1852	15,5926	55,6878	3,63
Kal. Sil/ Al. Sil./M.Naptenik	4	157,9259	39,4813	141,0046	3,01
Kekeliruan	16	4,4815	0,2800		
Total	26	225,1297			

F hitung > F tabel -----> faktor kalsium silikat, aluminium silikat, minyak naptenik dan interaksinya ada perbedaan nyata (  $P < 0,05$  ).

Untuk mengetahui beda nyata antar perlakuan, dilanjutkan dengan Duncan new multiple range test

#### Pembahasan

##### Ketahanan kikis

Persyaratan ketahanan kikis (Grasselli) untuk sol karet sepatu olah raga berdasarkan SNI. 0171-1987-A ditetapkan sebesar maksimum 1,0 mm<sup>3</sup>/kgm.

Adapun hasil uji dari berbagai formulasi kompon sol yang diteliti menunjukkan bahwa umumnya formulasi kompon mempunyai nilai yang jauh lebih kecil dari persyaratan. Nilai yang kecil menunjukkan bahwa sol karet mempunyai ketahanan yang besar terhadap pengikisan.

Nilai ketahanan kikis terendah adalah sebesar 0,485 mm<sup>3</sup>/kgm yang merupakan formulasi kompon dengan variasi kalsium silikat 25 bagian, aluminium silikat 25 bagian dan minyak naptenik 8 bagian. Adapun nilai ketahanan kikis tertinggi adalah sebesar 1,024 mm<sup>3</sup>/kgm yang merupakan hasil formulasi kompon dengan variasi kalsium silikat 20 bagian, aluminium silikat 30 bagian dan minyak naptenik 8 bagian.

Hal ini dapat disebabkan karena kalsium silikat merupakan bahan pengisi yang lebih aktif dibanding aluminium silikat sehingga penggunaan bahan pengisi yang lebih aktif dalam jumlah yang lebih banyak yakni 25 bagian disertai penambahan jumlah pelunak yang tepat yakni 8 bagian akan meningkatkan ketahanan kikis yang lebih besar pula. Berdasarkan hasil analisa statistik, tidak terdapat beda nyata (  $P < 0,05$  ) untuk ketahanan kikis dari berbagai formula

kompon dan ini menunjukkan bahwa kalsium silikat, aluminium silikat dan minyak naptetik dapat meningkatkan ketahanan kikis sol karet.

## 2.2. Kekerasan

Persyaratan kekerasan untuk sol karet sepatu olah raga menurut SNI. 0171-1987-A, ditetapkan sebesar 50-70 Shore A.

Kekerasan sol karet merupakan persyaratan penting karena akan menunjang penggunaannya, sebab sol yang keras, kaku, dan tidak lentur tidak dapat berfungsi sebagaimana mestinya, demikian pula sebaliknya sol yang terlalu lunak tidak dapat meredam benturan seperti yang diharapkan.

dari hasil pengujian kekerasan terhadap berbagai formulasi menunjukkan bahwa kombinasi variasi bahan pengisi 20-30 bagian dengan bahan pelunak 8-10 bagian tidak memberikan perbedaan nilai kekerasan yang besar.

Hal ini menunjukkan bahwa kekerasan lebih dipengaruhi oleh jumlah bahan pengisi yang ditambahkan dari pada jenisnya.

Untuk semua formulasi yang diteliti, jumlah bahan pengisi yang ditambahkan adalah sama yaitu sebesar 50 bagian untuk 100 bagian bahan karet, yang merupakan kombinasi dari kalsium silikat dan aluminium silikat.

Adapun penambahan bahan pelunak sebesar antara 8-10 bagian, walaupun dalam perhitungan statistik menunjukkan ada beda nyata ( $p < 0,05$ ), namun jumlah tersebut belum cukup memberikan pengaruh yang besar terhadap nilai kekerasan.

Dari hasil uji kekerasan diperoleh nilai sebesar 60-70 Shore A, yang berarti kesemuanya memenuhi persyaratan yang ditetapkan.

## KESIMPULAN

1. Bahan pengisi kalsium silikat, aluminium silikat dan bahan pelunak minyak naptetik dapat meningkatkan ketahanan kikis sol karet sepatu olah raga.
2. Formulasi kompon yang mempunyai nilai ketahanan kikis yang terbaik yakni sebesar 0,485 mm<sup>3</sup>/kgm adalah : Pale crepe 100 bagian, Asam stearat 0,5 bagian, ZnO 0,5 bagian, Kalsium silikat 25 bagian, Aluminium silikat 25 bagian, Minyak naptetik 8 bagian, Paraffin wax 0,5 bagian, PBN 1 bagian, MBTS 1 bagian, DEG 2 bagian, TMT 1 bagian, Titan dioksida 5 bagian dan Belerang 2 bagian.
3. Penggunaan minyak naptetik sebesar 8-10 bagian dengan jumlah bahan pengisi sebesar 50 bagian tidak menunjukkan pengaruh yang besar terhadap kekerasan.

## DAFTAR PUSTAKA

- 1 Dewan Standardisasi Nasional, 1987  
SNI 0171-1987-A, Sepatu Kanvas Dengan Sol Karet Untuk Olah Raga.
- 2 Hofmann, W, Tahun 1989  
Rubber Technology Handbook, Houser Publisher, Munich Vienna, New York.
- 3 Monsanto, Tahun 1981  
Compounders Handbook, International Edition, Monsanto Rubber Chemical Division, Akron, Ohio 44313.
- 4 SBP Board of Consultants and Engineers, Tahun 1978  
Rubber Technology and Manufacture SBP Chemical Series No.65, Small Business Publication, New Delhi.
- 5 Soewarti Soeseno, Tahun 1979  
Pedoman Pengujian Sifat Fisika Barang Jadi Karet, Menara Perkebunan 1520547.