

KARAKTERISTIK KARET EBONIT YANG DIBUAT DENGAN BERBAGAI VARIASI RASIO RSS I/RIKLIM DAN JUMLAH BELERANG

(CHARACTERISTIC OF EBONITE RUBBER PRODUCED FROM VARIOUS RATIO OF RSS I TO RECLAIM RUBBER AND ADDED SULPHUR)

Penny Setyowati , Sutarti Rahayu dan Supriyanto ¹⁾

ABSTRACT

The aim of the research was to study the influence of utilization of sulphur and reclaim rubber on the characteristics of ebonite rubber, and also to determine the optimum utilization of reclaim rubber and sulphur which yield good physical properties. Ebonite rubber was made by special natural rubber of RSS I (Ribbed Smoke Sheet I) mixed with reclaimed rubber at ratio 80 / 20, 70 / 30 and 60 / 40 part hundred rubber/part hundred rubber (phr/phr) and utilization of sulphur 30, 40 and 50 phr and also additives respectively. Mixing was done by using open mill, and vulcanization was conducted at early temperature 120°C for 2 hours, and it was continued by post curing at temperature 150°C for 2 hours. The physical properties such as tensile strength, elongation at break, D shore hardness, and izod impact of ebonite rubber vulcanized were determined. The result indicated that characteristics of ebonite rubber was significantly influenced by the amount of added sulphur and reclaim rubber. Optimum comparation of ebonite rubber was obtained by utilization of 30 phr sulphur and 40 phr reclaim rubber or at ratio of RSS I to reclaim rubber 60 to 40 phr/phr. However, the physical properties of ebonite rubber was able to meet the standard quality of group 2 regarding to Classification Hard Rubber issued by ASTM D 2135.

Key words : ebonite, reclaim, sulphur, natural rubber.

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari pengaruh penggunaan belerang dan karet riklim terhadap sifat karet ebonit serta menentukan jumlah penggunaan karet riklim dan belerang yang optimum yang menghasilkan sifat-sifat fisik yang baik. Karet ebonit dibuat dari karet alam RSS I yang dicampur dengan karet riklim pada perbandingan berturut-turut 80 / 20, 70 / 30 dan 60 / 40 phr/phr serta penggunaan belerang berturut-turut 30, 40 dan 50 phr dengan bahan-bahan pembantu dalam jumlah tertentu. Pencampuran dilakukan dengan alat *open mill* dan vulkanisasi dilakukan pada suhu awal 120°C selama 2 jam, dilanjutkan *post curing* pada suhu 150°C selama 2 jam. Selanjutnya karet ebonite diuji sifat fisiknya meliputi tegangan putus, perpanjangan putus, kekerasan shore D dan pukul takik. Dari hasil yang diperoleh memperlihatkan bahwa penambahan belerang dan karet riklim berpengaruh secara nyata. Nilai optimum dicapai pada penggunaan belerang 30 phr dan karet riklim 40 phr atau pada perbandingan RSS I/karet riklim 60/40 phr/phr. Sifat-sifat fisik karet ebonit yang dihasilkan masuk standar kualitas kelompok 2 dalam klasifikasi hard rubber versi ASTM D 2135.

Kata kunci : ebonit, riklim, belerang, karet alam

PENDAHULUAN

Ebonit (hard rubber) dibuat dari karet alam dan atau karet sintetis (butadiene rubber, styrene butadiene rubber, nitril butadiene rubber) yang dicampur dengan belerang dalam jumlah mencapai sekitar 25-60 bagian perseratus bagian karet (perhundred rubber atau phr) kemudian divulkanisasi dengan cara pemanasan dalam waktu relatif lama. Bila vulkanisasi dilakukan pada suhu 100°C maka diperlukan waktu sampai 10 jam (Maurya, 1980), sedangkan pada suhu 155°C diperlukan waktu sekitar 3-5 jam (Kirk, 1982).

Ebonit bersifat resistan terhadap alkohol, gliserol, aseton dan hidrokarbon alifatik lainnya. Ebonit merupakan bahan yang mempunyai sifat fisik relatif bagus antara lain kuat tarik, ketahanan pukul, kekakuan pada suhu normal, daya tahan terhadap listrik dan daya tahan terhadap bahan-bahan kimia serta cairan yang bersifat korosif dan stabil pada kondisi lembab (Maurya, 1980). Oleh karena itu ebonit sangat cocok untuk keperluan pembuatan alat-alat listrik atau komponen pada pesawat telepon, mesin tekstil, meteran air dll.

¹⁾Balai Besar Kulit, Karet dan Plastik, Yogyakarta

Dalam pembuatan karet ebonit selain karet alam atau karet sintetis sebagai bahan baku, digunakan pula karet riklim (karet daur ulang) dalam jumlah yang cukup banyak, karena selain untuk menekan harga dapat menyingkat waktu vulkanisasi dibandingkan waktu vulkanisasi karet baru (Blow, 1982), tetapi disisi lain penggunaan karet riklim yang berlebihan dapat menurunkan kuat tarik, perpanjangan putus dan ketahanan gesek (Maurya, 1980). Karet riklim (karet daur ulang) pada umumnya berasal dari limbah/buangan barang karet dan terbanyak berasal dari limbah ban, diproses melalui proses dekomposisi pada suhu tinggi atau dengan menggunakan bahan kimia. Karet riklim umumnya digunakan sebagai bahan pencampur karet baru pada industri karet (Franta, 1989).

Pada kompon yang berbasis karet alam, belerang merupakan bahan pemvulkanisasi karet, membentuk ikatan silang polisulfida pada saat reaksi vulkanisasi berlangsung. Makin besar jumlah belerang yang digunakan, makin banyak ikatan polisulfida yang terbentuk dan dengan pemanasan lanjut maka ikatan polisulfida akan putus menjadi ikatan silang monosulfida, disulfida dan ikatan sulfida intermolekular disepanjang molekul karet. Hal ini menyebabkan vulkanisat karet bersifat kaku dan keras (Honggokusumo, 1994 dan Khana, 1998).

Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari pengaruh jumlah penggunaan belerang dan riklim pada pembuatan karet ebonit terhadap karakteristik khususnya pada sifat-sifat fisiknya, sehingga dapat ditentukan jumlah optimum penggunaan belerang dan karet riklim untuk menghasilkan karet ebonit dengan sifat-sifat fisik paling baik.

BAHAN DAN METODE PENELITIAN

Bahan

Bahan penelitian terdiri atas karet alam *Ribbed Smoke Sheet I* (RSS I), karet riklim, karbon hitam HAF (High Abrasion Furnace), kaolin dan silika (sebagai bahan pengisi), ZnO dan asam stearat (sebagai bahan penggiat), *minarex oil* (sebagai plastisator), Dietilen glikol (DEG) sebagai bahan bantu proses pengikatan silika, *couplink agent Si 69* sebagai bahan bantu proses pencampuran, MBTS dan TMT sebagai bahan pencepat dan belerang sebagai bahan pemvulkanisasi.

Alat

Alat penelitian terdiri atas *open mill* sebagai alat pencampur, kempa panas hidrolik sebagai alat vulkanisasi, alat uji fisik ebonit (*tensile strength tester, hardness tester dan impact tester*) dan alat uji karakteristik vulkanisasi (*rheometer*).

Cara Penelitian

Pembuatan kompon karet dan vulkanisat karet ebonit

Kompon dibuat dari bahan utama berupa campuran karet alam RSS I dan karet riklim dengan variasi perbandingan karet alam/karet riklim berturut-turut 80/20, 70/30 dan 60/40 phr/phr. Jumlah penggunaan belerang pada masing-masing perbandingan tersebut diatas bervariasi berturut-turut 30, 40 dan 50 phr, sedangkan bahan-bahan tambahan lain dibuat tetap yaitu karbon hitam HAF 10 phr, kaolin 50 phr, silika 30 phr, ZnO 5 phr, asam stearat 1,5 phr, *minarex oil* 5 phr, DEG 2 phr, *couplink agent* 2 phr, MBTS 1,5 phr dan TMT 1 phr. Pencampuran antara bahan karet, karet riklim dan bahan-bahan tambahan dilakukan di dalam mesin *open mill* pada suhu operasi sekitar 60°C selama 30-40 menit. Vulkanisasi dilakukan pada mesin kempa panas hidrolik dengan suhu awal 120°C selama 2 jam dan dilanjutkan *post curing* pada suhu 150°C selama 2 jam pada tekanan 150 kg/cm². Vulkanisat yang dihasilkan diuji sifat fisiknya meliputi tegangan putus, perpanjangan putus, kekerasan shore D dan pukul takik (*izod impact*).

Metoda uji dan tolok ukur

Tegangan putus (Mpa) dan perpanjangan putus (%) (ASTM D2707 - 720), kekerasan shore D (ASTM D2240 - 81) dan *Izod Impact* (Nm/m) (ASTM D 256). Sebagai pembanding *classification of Hard Rubber* menurut ASTM D2135.

HASIL DAN PEMBAHASAN

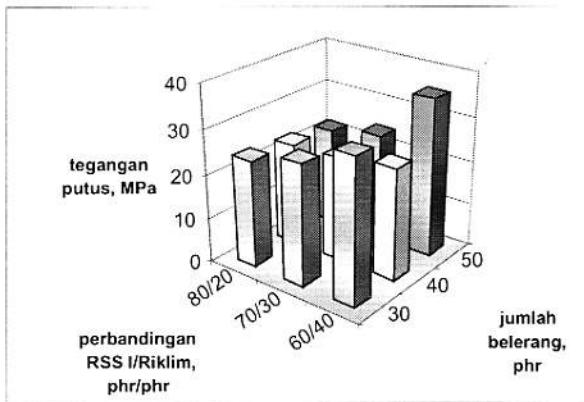
Pengaruh Perbandingan RSS I/ riklim dan jumlah belerang 30, 40 dan 50 phr terhadap sifat tegangan putus pada karet ebonit yang dihasilkan.

Hasil uji sifat tegangan putus karet ebonit yang divulkanisasi pada suhu 120°C selama 2 jam dan *post cure* pada 150°C selama 2 jam pada berbagai perbandingan RSS I/riklim dan berbagai jumlah belerang disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Sifat tegangan putus karet ebonit

No.	Jumlah belerang (phr)	Perbandingan RSSI/riklim phr/phr	Tegangan putus MPa
1.	30	80/20	24,11
2.		70/30	27,15
3.		60/40	3234
4.	40	80/20	23,34
5.		70/30	23,58
6.		60/40	25,15
7.	50	80/20	22,30
8.		70/30	24,33
9.		60/40	35,87

Pengaruh penggunaan riklim terhadap sifat tegangan putus pada berbagai jumlah belerang dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Pengaruh perbandingan RSS I/riklim dan jumlah belerang terhadap tegangan putus karet ebonit

Pada penggunaan karet riklim 20 phr atau pada perbandingan RSS I/riklim 80/20 phr/phr terlihat tegangan putus tertinggi dicapai pada penggunaan belerang 30 phr dan tegangan putus terendah pada penggunaan belerang 50 phr. Pada penggunaan karet riklim 30 phr atau pada perbandingan RSS I/riklim 70/30 phr/phr tegangan putus tertinggi dicapai pada penggunaan belerang 30 phr dan terendah pada penggunaan belerang 40 phr. Sedangkan pada penggunaan karet riklim 40 phr atau pada perbandingan RSS I/riklim 60/40 phr/phr tegangan putus tertinggi dicapai pada penggunaan belerang 50 phr dan terendah dicapai pada penggunaan belerang 40 phr. Dengan demikian terlihat bahwa penggunaan riklim terhadap sifat tegangan putus berpengaruh secara signifikan pada penggunaan belerang 30 dan 50 phr. Hal ini dapat dijelaskan bahwa menurut (Maurya, 1980) karet riklim mengandung komponen-komponen filler penguat sehingga efek penguatan (*reinforcing*) yang terkandung di dalam karet riklim kemungkinan dapat memberikan dampak penguatan pada vulkanisatnya. Selain itu karet riklim juga bersifat dapat mengurangi atau menghilangkan sifat *reverse* dari suatu kompon. Sehingga pada penggunaan belerang dalam jumlah 30-50 phr dengan waktu vulkanisasi selama 4 jam, bila tanpa riklim dapat terjadi *reverse* yaitu penurunan sifat fisika yang disebabkan *over curing* (Honggokusumo, 1994), tetapi dengan penggunaan riklim *reverse* tersebut dapat dicegah yaitu ditandai dengan naiknya sifat tegangan putus dari 24,11 MPa menjadi 32,34 MPa pada penggunaan belerang 30 phr, dari 23,34 MPa menjadi 25,15 MPa pada penggunaan belerang 40 phr dan dari 22,30 MPa menjadi 35,87 MPa pada penggunaan belerang 50 phr.

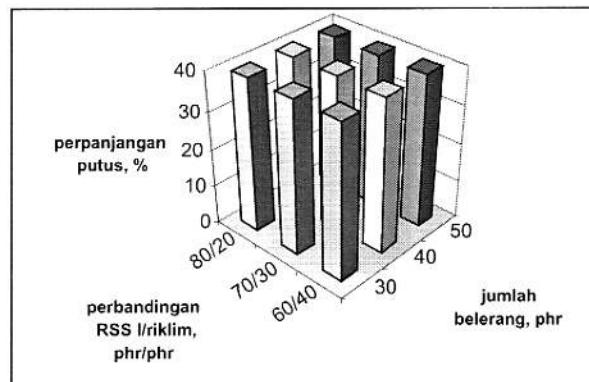
Pengaruh Perbandingan RSS I/riklim dan jumlah belerang 30, 40 dan 50 phr terhadap sifat perpanjangan putus pada karet ebonit yang dihasilkan.

Hasil uji sifat perpanjangan putus karet ebonit yang divulkanisasi pada suhu 120°C selama 2 jam dan *post cure* pada suhu 150°C selama 2 jam dengan berbagai perbandingan RSS I/riklim dan pada berbagai jumlah belerang disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Sifat perpanjangan putus karet ebonit

No.	Jumlah belerang, phr	Perbandingan RSS I/riklim, phr/phr	Perpanjangan putus, %
1.		80/20	40
2.	30	70/30	40
3.		60/40	40
4.		80/20	40
5.	40	70/30	40
6.		60/40	40
7.		80/20	40
8.	50	70/30	40
9.		60/40	40

Pengaruh penggunaan riklim terhadap sifat perpanjangan putus pada berbagai jumlah belerang dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Pengaruh perbandingan RSS I/riklim dan jumlah belerang terhadap perpanjangan putus karet ebonit

Dari Tabel 2. dan Gambar 2. terlihat bahwa jumlah penggunaan riklim dari 20 sampai 40 phr dan penggunaan belerang dari 30 sampai 50 phr memberikan hasil perpanjangan putus yang sama yaitu 40 %. Hal ini dapat dijelaskan bahwa menurut Honggokusumo (1994) vulkanisasi karet alam dengan menggunakan belerang dalam jumlah yang besar (lebih dari 30 phr) akan terbentuk ikatan silang monosulfida yang cukup banyak, menyebabkan

vulkanisat bersifat kaku atau kehilangan sifat fleksibilitasnya sehingga pada saat ditarik perpanjangan putusnya sangat kecil.

Pengaruh Perbandingan RSS I/riklim dan jumlah belerang 30, 40 dan 50 phr terhadap sifat kekerasan shore D pada karet ebonit yang dihasilkan.

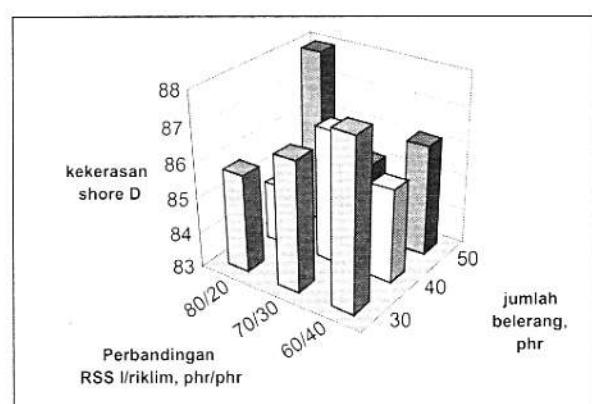
Hasil uji kekerasan shore D karet ebonit yang divulkanisasi pada suhu 120°C selama 2 jam dan *post cure* pada suhu 150°C selama 2 jam dengan berbagai perbandingan RSS I/riklim dan pada berbagai jumlah belerang disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Sifat kekerasan shore D karet ebonit

No.	Jumlah belerang, phr	Perbandingan RSS I/riklim, phr/phr	Kekerasan shore D
1.		80/20	85,80
2.	30	70/30	86,70
3.		60/40	87,80
4.		80/20	84,70
5.	40	70/30	86,80
6.		60/40	85,67
7.		80/20	88,00
8.	50	70/30	85,20
9.		60/40	86,20

Pengaruh penggunaan riklim terhadap sifat kekerasan shore D pada berbagai jumlah belerang dapat dilihat pada Gambar 3. Pada penggunaan belerang 30 phr terlihat bahwa dengan kenaikan jumlah riklim dari 20 phr menjadi 30 phr dan penurunan jumlah RSS I dari 80 phr menjadi 70 phr kekerasan naik dari 85,80 menjadi 86,70 shore D, sedangkan pada kenaikan jumlah riklim berikutnya dari 30 phr menjadi 40 phr dan penurunan jumlah RSS I dari 70 phr menjadi 60 phr kekerasan naik dari 86,70 menjadi 87,80 shore D. Pada penggunaan belerang 40 phr, dengan kenaikan jumlah riklim dari 20 phr menjadi 30 phr dan penurunan jumlah RSS I dari 80 phr menjadi 70 phr kekerasan naik dari 84,70 menjadi 86,80 shore D, sedangkan pada kenaikan jumlah riklim berikutnya dari 30 phr menjadi 40 phr dan penurunan RSS I dari 70 phr menjadi 60 phr kekerasan turun dari 86,80 menjadi 85,67 shore D. Pada penggunaan belerang 50 phr, dengan kenaikan jumlah riklim dari 20 phr menjadi 30 phr dan penurunan jumlah RSS I dari 80 phr menjadi 70 phr kekerasan turun dari 88,0 menjadi 85,20 shore D, sedangkan pada kenaikan jumlah riklim berikutnya dari 30 phr menjadi 40 phr dan penurunan RSS I dari 70 phr menjadi 60 phr kekerasan naik dari 85,2 menjadi 86,2 shore D. Dari data-data tersebut dapat dijelaskan

bahwa pada dasarnya penggunaan belerang lebih dari 30 phr dalam suatu sistem vulkanisasi sangat berpengaruh terhadap sifat fleksibilitas dan kekerasan vulkanisat. Hal ini disebabkan karena pada saat vulkanisasi akan terbentuk ikatan silang sulfida disepanjang molekul karet yang ditandai dengan makin kerasnya vulkanisat yang terbentuk. Makin banyak ikatan silang monosulfida yang terbentuk makin keras pula vulkanisat yang dihasilkan (Honggokusumo, 1994). Sedangkan karet riklim mempunyai kontribusi kekerasan yang hampir sama dengan karet RSS I karena karet riklim merupakan vulkanisat karet yang telah mengalami dekomposisi sehingga mempunyai sifat kekerasan mendekati sifat kekerasan RSS I (Franta, 1989).



Gambar 3. Pengaruh perbandingan RSS I/riklim dan jumlah belerang terhadap kekerasan karet ebonit

Hasil Uji pukul takik (metoda ASTM D 256)

Dengan mempertimbangan penggunaan bahan dan sifat-sifat fisik ebonit (tegangan putus dan kekerasan) yang dihasilkan, maka penggunaan belerang 30 phr dan penggunaan riklim 40 phr atau pada perbandingan RSS I/riklim 60/40 merupakan komposisi optimum yang dapat menghasilkan tegangan putus 32,341 MPa dan kekerasan rata-rata 87,8 shore D. Karet ebonit yang dihasilkan dari penggunaan belerang 30 phr dan dengan perbandingan RSS I/riklim 60/40 setelah diuji pukul takiknya (*izod impact*) maka hasilnya 10,7 Nm/m.

Syarat Mutu (classification of hard rubber) menurut ASTM D 2135

Sifat fisik karet ebonit yang dibuat dengan belerang 30 phr dan perbandingan RSS I/riklim 60/40 dibandingkan dengan persyaratan sifat karet keras (*hard rubber*) menurut ASTM D2135 dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Sifat fisik karet ebonit hasil penelitian pada komposisi RSS I 60 phr, riklim 40 phr dan belerang 30 phr dibandingkan dengan syarat mutu *hard rubber* menurut ASTM D 2135

Jenis uji	Karet ebonit hasil penelitian	ASTM D 2135					
		1	2	3	4	5	6
Tegangan putus, Mpa	32,341	<13,8	13,8	27,6	41,4	55,2	>55,2
Perpanjangan putus, min %	40	<1	1	2	4	8	>8
Kekerasan shore D, min	87,8	<70	70	74	78	82	>82
Pukul takik, min, N.m/m	10,7	<10,8	10,8	15,2	21,6	27,0	>27,0

Dari Tabel 5 terlihat bahwa karet ebonit hasil penelitian dengan belerang 30 phr dan perbandingan RSS I/riklim 60/40 phr/phr mempunyai sifat tegangan putus memenuhi kelompok 1, 2 dan 3, perpanjangan putus dan kekerasan memenuhi semua kelompok dan pukul takik (*izod impact*) memenuhi kelompok 1 dan 2.

KESIMPULAN

Penggunaan belerang 30-50 phr secara garis besar dapat menaikkan sifat tegangan putus dan kekerasan karet ebonit, sedangkan penggunaan riklim sampai dengan 40 phr atau pada perbandingan RSS I/riklim sampai dengan 60/40 dapat meningkatkan sifat tegangan putus dan kekerasan karet ebonit. Baik penggunaan belerang 30-50 phr maupun penggunaan

riklim 20-40 phr menghasilkan sifat perpanjangan putus yang tetap. Komposisi karet ebonit optimum dicapai pada penggunaan belerang 30 phr dan karet riklim 40 phr dengan karakteristik/sifat-sifat fisik tegangan putus 32,341 Mpa; perpanjangan putus 40%; kekerasan shore D 87,8; pukul takik (*izod impact*) 10,7 Nm/m dan terbukti karet ebonit yang dihasilkan masuk dalam klasifikasi *hard rubber* kelompok 2 menurut ASTM D 2135.

DAFTAR PUSTAKA

- ASTM D 2240-81, D 2707-81, D 256-81, D 2135-81 : Annual Book of ASTM Standard, Rubber Product, Industrial Specification and Related Test Methods, Easton, USA.
 Blow, C.M., 1982. *Rubber Technology and Manufacturer*, Butterworth Scientific, London.
 Franta, I., 1989. *Elastomer and Rubber Compounding Material*, pp. 300-324, Elsevier, New York.
 Honngokusumo, S., 1994. *Kimia dan Teknologi Vulkanisasi*, Kumpulan Makalah Teknologi Barang Jadi Karet, BPT Karet, Bogor.
 Khana, B.B., 1998. *Chemistry and Technology of Rubber*, Galgotia Publication Pvt. Ltd, New Delhi.
 Kirk, R.E. and Othmer, D.F., 1982. *Encyclopedia of chemical Technology*, vol. 20, pp. 374-343, 409-415, John Wiley and Sons, Inc., Canada.
 Maurya, G.P., 1980. *Rubber Technology and Manufacture*, Small Business Publication, Delhi.