

**PERUBAHAN KEKERASAN KOMPON KARET DENGAN BAHAN PENGISI
ARANG AKTIF TEMPURUNG KELAPA DAN NANO SILIKA SEKAM PADI**

***Changes in Hardness of Rubber Compound with Coconut Shell
Activated Charcoal and Rice Husk Silica Nano***

Oleh

Popy Marlina, Filli Pratama, Basuni Hamzah, dan Rindit Pambayun

Program Doktor Bidang Kajian Utama Teknologi Industri Pertanian
Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya
Jl. Padang Selasa No.524. Palembang. Sumatera Selatan.

Alamat korespondensi : Popy Marlina (popy_marlina@yahoo.co.id)

ABSTRAK

Produk karet sering mengalami kerusakan, terutama terjadinya pengerasan pada saat penyimpanan, pengangkutan dan penggunaannya. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui perubahan mutu kompon karet setelah pengusangan. Perlakuan kompon karet yang digunakan dalam penelitian ini adalah arang aktif tempurung kelapa 10 phr dan nano silika sekam padi 40 phr) dan metode yang digunakan adalah metode akselerasi. Variasi perlakuan yang diteliti dalam pengukuran umur simpan adalah suhu penyimpanan (60 °C, 70 °C dan 80 °C) dan lama penyimpanan (1, 2, 3, 4, 5, 6 dan 7 hari). Parameter mutu yang digunakan untuk menentukan keberterimaan produk adalah nilai kekerasan kompon karet. Peningkatan kekerasan kompon karet pada suhu penyimpanan 60°C dengan kisaran nilai kekerasan sebesar 53-56 Shore A, suhu 70°C kisaran nilai kekerasan 53-57 Shore A dan 80°C kisaran nilai kekerasan 53-59 Shore A.

Kata kunci : kompon karet, arang aktif tempurung kelapa, nano silika sekam padi

ABSTRACT

The rubbery products are easily hardened during storage, transportation and usage. The objective of the research was to study changes in quality. Treatment of rubber compound used in this study is coconut shell activated charcoal and nano silica 10 phr 40 phr rice husk). Variation in the observed treatment measurements ageing is storage temperature (60°C, 70°C and 80°C) and storage time (1, 2, 3, 4, 5, 6 and 7 days). Quality parameters used to determine the acceptability of the product is the value of hardness rubber compound. Increased hardness rubber compound at 60 ° C with a storage temperature range of values of 53-56 Shore A hardness, 70 ° C range of 53-57 Shore A hardness values and hardness value of 80 ° C range 53-59 Shore A.

Key words : Rubber compound, coconut shell activated charcoal and rice husk silica nano

PENDAHULUAN

Kualitas barang jadi karet sangat ditentukan oleh bahan baku dan bahan-bahan tambahan yang digunakan serta teknologi cara pembuatannya. Barang jadi karet dihasilkan dari kompon karet yang merupakan komposit antara karet alam, karet sintetis dengan bahan-bahan kimia yang ditentukan komposisinya dan

pencampurannya dilakukan dengan cara penggilingan (Alfa, 2005).

Komposisi kompon karet berbeda-beda tergantung pada jenis barang jadi karet yang akan dibuat. Proses pengolahan barang jadi karet dapat dilakukan melalui beberapa tahapan, yaitu proses pembuatan kompon dengan pencampuran bahan baku karet dan bahan-bahan pembantu dengan

menggunakan *two rolls mill*, dilanjutkan dengan proses ekstrusi dengan mesin ekstruder, dan tahap terakhir adalah proses vulkanisasi (Peng, 2007).

Keterbatasan minyak bumi dan isu pentingnya pengurangan efek emisi karbondioksida yang timbul dalam proses pembuatan kompon karet berbahan turunan dari minyak bumi (Syarkawi dan Aziz, 2003), maka penelitian ini menggunakan bahan pengisi dari unsur bukan minyak bumi untuk pembuatan kompon karet. Bahan pengisi yang berasal dari limbah pertanian seperti tempurung kelapa dan sekam padi berpotensi digunakan sebagai bahan pengisi kompon karet. Penggunaan arang aktif tempurung kelapa merupakan salah satu usaha untuk substitusi impor bahan pengisi serta meningkatkan mutu barang jadi karet. Arang aktif tempurung kelapa mengandung gugus aktif hidroksil (OH) yang akan berinteraksi dengan molekul yang ada dalam karet (Budiono *et al.*, 2009., Husseinsyah dan Zakaria, 2011).

Sekam padi dimanfaatkan sebagai bahan pengisi kompon karet karena banyak mengandung silika (Herminiwati dan Nurhajati, 2005). Untuk membentuk kompon karet yang elastis dan kuat maka diperlukan silika selain arang aktif. Silika berukuran nano ditambahkan dengan tujuan untuk mengisi rongga kosong setelah arang aktif tempurung kelapa berikatan dengan kompon karet. Interaksi

bahan pengisi dan karet dijelaskan oleh kesesuaian bahan pengisi dengan karet, atraksi bahan pengisi sendiri dan kemampuan membentuk sebuah jaringan (Haghigat dkk., 2007).

Produk karet dalam penggunaannya sering mengalami kerusakan diantaranya pengerasan dan daya elastisnya berkurang. Hal ini tergantung pada kondisi pemakaian, yang dapat mempengaruhi kualitas dan umur simpan produk karet (Boonstra, 2005., Iskandar *et al.*, 2005). Penurunan sifat fisik disebabkan terjadinya degradasi karet karena oksidasi oleh oksigen dan ozon. Oksidasi dipercepat dengan adanya panas, sinar ultraviolet, dan logam-logam yang mengkatalisa oksidasi karet. Faktor lingkungan terutama suhu akan mempengaruhi daya usang kompon karet selama penyimpanan dan pemakaian. Pengusangan akan mempengaruhi ketahanan fisik karet, akibatnya akan mempengaruhi lama pemakaian. Sehubungan dengan hal tersebut dengan hal tersebut, maka dalam penelitian ini mengkaji perubahan kekerasan kompon karet yang ditambahkan bahan pengisi arang aktif dari tempurung kelapa dan nano silika sekam padi.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini telah dilaksanakan di Laboratorium Balai Riset dan Standardisasi Industri Palembang,

Laboratorium PT. Inkaba Bandung. Pelaksanaan penelitian dilakukan mulai bulan Maret 2013 sampai dengan Desember 2013.

Peralatan yang digunakan timbangan (Metler P1210), *open mill* L 40 cm D18 cm kapasitas 1 kg, *cutting scraft* besar, alat press, cetakan *sheet*, *autoclave*, dan gunting.

Bahan yang digunakan terdiri atas tempurung kelapa, sekam padi, karet alam (SIR 20) dan karet sintetis (Nitro Butadiena Rubber (NBR), minyak minarek, sulfur, *trimethyl quinon* (TMQ), asam stearat, ZnO, *Butyl Hydroxy Toluena* (BHT), *N-Cyclohexyl-2-benzothiazylsulfenamide* (CBS), dan *cumaron resin*.

Pembuatan Kompon Karet

Pembuatan kompon karet dilakukan dengan mencampur bahan-bahan kimia penyusun karet dengan karet alam dan sintetis. Tahapan proses pembuatan kompon karet (Thomas, 2005), yaitu:

1). Penimbangan

Bahan yang diperlukan untuk formulasi kompon ditimbang sesuai perlakuan. Jumlah dari setiap bahan didalam formulasi kompon dinyatakan dalam phr (*part hundred rubber*).

2). *Mixing* (pencampuran)

Proses pencampuran dilakukan dalam gilingan terbuka (*open mill*), yang telah dibersihkan. Selanjutnya dilakukan proses *Crumb rubber* (SIR 20) dimastikasi

selama 1 hingga 3 menit, dilanjutkan mastikasi *Nitro Butadiena Rubber* (NBR) selama 1 hingga 3 menit, dilanjutkan penambahan vulkanisator (sulfur) ditambahkan dan giling selama 2-3 menit, nahan penggiat/activator, ZnO dan asam stearat ditambahkan, dipotong setiap sisi satu sampai tiga kali selama 2-3 menit. Pencampuran antioksidan *Tri Methyl Quinon* (TMQ), resin dan bahan bantu lain ditambahkan, dipotong setiap sisi sampai 3 kali selama 2-3 menit. Sebagian *filler* (pengisi) (arang aktif tempurung kelapa dan silika sekam padi, bahan pelunak (*softener*) minyak minarek ditambahkan, setiap sisi dipotong sampai dua atau tiga kali selama 3 hingga 8 menit. Sisa *filler* ditambahkan dan dipotong setiap sisi dua atau tiga kali selama 3 hingga 8 menit. *Accelerator* CBS ditambahkan, setiap sisi dipotong dua atau tiga kali selama 1 hingga 3 menit. Kompon dikeluarkan dari *open mill* dan ditentukan ukuran ketebalan lembaran kompon dengan menyetel jarak *roll* pada cetakan *sheet*, dikeluarkan dan diletakkan diatas plastik transparan dan kompon dipotong disesuaikan dengan barang jadi yang akan dibuat.

Rancangan Percobaan

Rancangan yang digunakan pada penelitian ini adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) non faktorial. Faktor yang dipelajari pada penelitian ini meliputi suhu penyimpanan dan lama penyimpanan.

Adapun variasi suhu dan lama penyimpanan, yaitu: S = Variasi suhu penyimpanan terdiri dari 3 taraf, yaitu: S₁ = 60 °C; S₂ = 70 °C; dan S₃ = 80 °C. Variasi lama penyimpanan (W) terdiri dari 7 taraf, yaitu: W₁ = 1 hari; W₂ = 2 hari; W₃ = 3 hari; W₄ = 4 hari; W₅ = 5 hari; W₆ = 6 hari dan W₇ = 7 hari. Perlakuan yang berpengaruh nyata dilakukan uji BNJ (Beda Nyata Jujur) taraf 5%.

Parameter

Parameter mutu yang digunakan untuk menentukan keberterimaan produk adalah nilai kekerasan kompon karet, yang diukur berdasarkan ketahanan usang (ISO 188 – 1996).

Prosedur Ketahanan Usang (*Ageing Resistance*)

Contoh uji dimasukkan ke dalam oven. Potongan uji harus berjarak paling sedikit 10 mm satu sama lain dan 50 mm dari dinding oven. Suhu udara di dalam oven harus sudah berada pada suhu pengujian $70 \pm 2^{\circ}\text{C}$ sebelum contoh dimasukkan ke dalam oven.

Potongan uji harus bebas dari regangan dengan permukaan yang terbuka, biasanya digantung dengan menggunakan kawat dan tidak kena cahaya. Potongan uji

Tabel 1. Karakteristik kompon karet

dipanaskan sesuai rancangan percobaan (Suhu 60 °C, 70 °C dan 80 °C) selama 7 x 24 jam. Sesudah pemanasan selesai, angkat potongan uji dari oven dan dikondisikan minimum 16 jam dan tidak lebih dari 6 hari dalam keadaan bebas dari regangan. Diuji kembali sifat tegangan putus, perpanjangan putus dan kekerasannya. Perhitungan perubahan sifat fisika:

$$\text{Perubahan} = \frac{O - A}{O} \times 100\%$$

dimana :

O = nilai sifat fisika awal

A = nilai sifat fisika setelah pengusangan

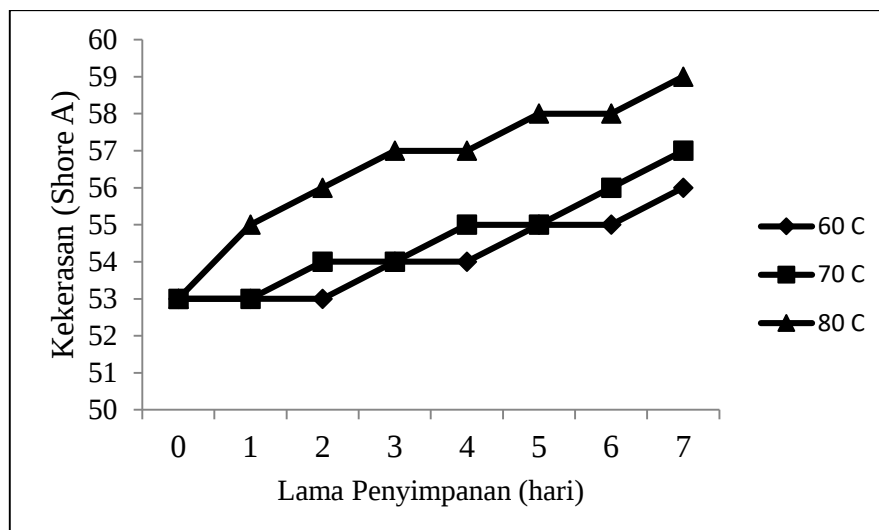
HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik Kompon Karet

Kompon karet yang digunakan pada penelitian ini, dibuat dari formulasi bahan pengisi arang aktif tempurung kelapa 40 phr dan nano silika sekam padi 10 phr. Adapun karakteristik kompon karet yang digunakan disajikan pada Tabel 1.

Kompon karet disimpan pada suhu penyimpanan 60°C, 70°C dan 80°C. Hasil pengujian menunjukkan terjadinya peningkatan kekerasan setiap kenaikan suhu pengusangan. Hasil analisa kekerasan kompon karet disajikan pada Gambar 1.

No.	Parameter	Hasil Pengujian
1.	Kekerasan	53 Shore A
2.	Tegangan Putus	19 N/mm ²
3.	Perpanjangan Putus	368%
4.	Ketahanan Kikis	48 cm ³



Gambar 1. Perubahan Kekerasan Kompon Karet selama Pengusangan suhu 60°C, 70°C dan 80°C.

Berdasarkan Gambar 1, kekerasan kompon karet semakin bertambah dengan lamanya penyimpanan. Semakin tinggi suhu dan lama penyimpanan akan menaikkan nilai kekerasan kompon karet. Nilai kekerasan kompon karet lebih besar setelah pengusangan dibanding sebelum pengusangan, namun tidak terlalu signifikan. Hal ini disebabkan panas akan mempercepat proses oksidasi dan degradasi pada vulkanisat karet. Selain itu, bahwa penambahan bahan pengisi karet dapat mempertahankan sifat elastisitas setelah pengusangan. Bahan pengisi arang aktif tempurung kelapa dan nano silika sekam padi yang ditambahkan akan berpengaruh terhadap kekerasan kompon karet, dengan kata lain kompon karet akan semakin kuat dan elastis. Arang aktif tempurung kelapa memiliki gugus aktif hidroksil (OH) (Budiono dkk., 2009), sehingga akan terjadi interaksi antara

gugus hidroksil pada permukaan arang dengan molekul karet.

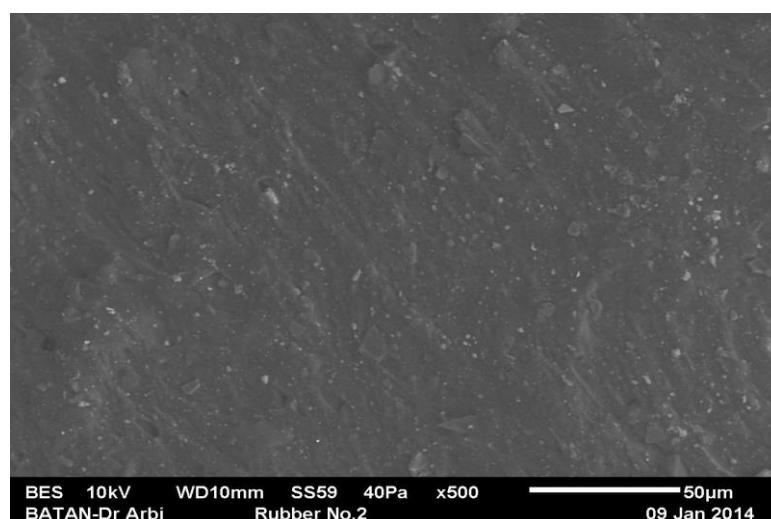
Nilai kekerasan dipengaruhi juga oleh banyaknya bahan pengisi, ukuran partikel dan struktur molekul (Peng, 2007). Silika sekam padi mempunyai ukuran partikel yang lebih kecil, yaitu 350 – 400 nm. Semakin kecil ukuran partikel, pori-pori nano silika sekam padi akan semakin besar, maka luas permukaan nano silika semakin bertambah. Bertambahnya luas permukaan ini mengakibatkan semakin meningkatnya kemampuan berinteraksi dengan molekul karet lebih baik, sehingga kompon lebih kaku dan keras. Kekerasan kompon karet akan meningkat biasanya pada penggabungan bahan pengisi, terutama ketika ukuran partikel bahan pengisi besar. Ukuran partikel arang aktif yang lebih besar (400 mesh) dari ukuran partikel nano silika sekam padi (350-400 nm) pada interaksi tersebut, menghasilkan

kekerasan yang lebih besar. Ukuran partikel yang besar akan menghalangi gerakan matriks karet ketika matriks dikenakan lekukan, akibatnya lekukan karet meningkat (Chuayjuljit dkk., 2001; Omofuma dkk., 2011).

Selain itu, pada waktu pemanasan akan terjadi reaksi ikatan silang gugus aldehida yang berasal dari bahan karet dengan reaksi oksidasi yang memutuskan rantai molekul karet (Refrizon, 2003). Reaksi ikatan silang antara gugus aldehida berjalan lambat dan sangat dipengaruhi oleh tingkat kadar air yang terdapat dalam karet tersebut. Semakin kering akan semakin dipercepat terjadinya reaksi ikatan silang gugus aldehida tersebut (Burfield, 2003). Interaksi bahan pengisi arang aktif tempurung kelapa dan nano silika sekam padi yang kuat sehingga interaksi tersebut tidak merubah struktur ruang dari molekul

karet. Modifikasi kimia yang merubah struktur ruang teratur dari molekul karet dapat menurunkan kekuatan dari karet tersebut (Surya, 2002).

Karakteristik struktur permukaan silika yang diteliti ditujukan oleh hasil SEM pada Gambar 2. Untuk mengetahui pola struktur permukaan pori kompon karet digambarkan dengan photograph *Scanning Eletron Microscopy* (SEM), analisis ini bertujuan mengetahui topografi permukaan struktur kompon karet dengan bahan pengisi arang aktif tempurung kelapa dan nano silika sekam padi. Berdasarkan Gambar 2, hasil SEM dengan perbesaran 500x, terlihat interaksi arang aktif tempurung kelapa, nano silika sekam padi dan molekul karet berlangsung sempurna, dengan struktur permukaan yang sangat rapat.



Gambar 2. Hasil Analisis Kompon Karet dengan Perbesaran 500x.

KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian, dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Suhu dan lama penyimpanan komponen karet berpengaruh terhadap peningkatan nilai kekerasan komponen karet.
2. Peningkatan kekerasan komponen karet pada suhu penyimpanan 60°C dengan kisaran nilai kekerasan sebesar 53-56 Shore A, suhu 70°C kisaran nilai kekerasan 53-57 Shore A dan 80°C kisaran nilai kekerasan 53-59 Shore A.

DAFTAR PUSTAKA

- Alfa, A.A. 2005. *Bahan Kimia Untuk Kompon Karet*. Teknologi Barang Jadi Karet Padat. Balai Penelitian Teknologi Karet Bogor. Bogor.
- Boonstra, B.B. 2005. Reinforcement by filler. *Journal of Rubber Age* 92(6) : 227-235.
- Budiono, Suhartana, dan Gunawan. 2009. *Pengaruh aktivasi arang tempurung kelapa dengan asam sulfat dan asam fosfat untuk adsorpsi fenol*. Skripsi. Universitas Diponegoro
- Burfield. D.R., K.L. Lim, and K.S. Law. 2003. Epoxidation of Natural Rubber Latexes Methods of Preparation and Properties of Modified Rubbers. *Journal of Applied Polymer Science* 29(5) : 1661-1673.
- Chuayjuljit, S., S. Eiumnoh, and P. Potiyaraj. 2001. Using silica from rice husk as a reinforcing filler in natural rubber. *Journal of Science*. Chula University 26(2) : 127-138.
- Haghighat, M.A, S.N.M. Khorasani, dan Zadhoush. 2007. Filler-rubber interactions in a cellulose-filled styrene butadiene rubber composites. *Journal of Applied Polymer Science* 10:748 – 754.
- Herminiwati dan D.W. Nurhajati. 2005. Pemanfaatan arang aktif sekam padi sebagai bahan pengisi keset karet. *Majalah Kulit, Karet dan Plastik* 21(1): 22-28.
- Husseinsyah, S dan M.M. Zakaria. 2011. The effect of filler content on properties of coconut shell filled polyester. *Malaysian Polymer Journal* 6(1): 87-97.
- Iskandar, S., I.Marliyanti, Kadarijah, dan M.S.Kardha. 2000. Pengaruh radiasi sinar gamma dan penambahan kalsium karbonat pada sifat fisika dan mekanik komponen karet alam. *Risalah Pertemuan Ilmiah Penelitian dan Pengembangan Teknologi Isotop dan Radiasi* P. 251-258.
- Omofuma, F.E, S.A. Adeniyi, and A.E. Adeleke. 2011. The effect of particle sizes on the performance of filler : A Case study of rice husk and wood flour. *World Applied Science Journal*, 14(9) : 1347-1352.
- Peng, Y.K. 2007. *The effect of carbon black and silica fillers on cure characteristics and mechanical properties of breaker compounds*. Thesis. University Science Malaysia.
- Refrizon. 2003. *Viskositas Mooney Karet Alam*. Jurusan Fisika. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Universitas Sumatera Utara, Medan.
- Syarkawi, S.S dan Y. Aziz. 2003. Ground rice husk as filler in rubber compounding. *Jurnal Teknologi* 39: 135–148.
- Surya, I. 2002. Pengaruh Penambahan Pengisi Penguat terhadap Sifat Uji

Tarik Karet Alam Terepoksida.
Jurnal Teknik Simetrika. 1 : 68-74.

Thomas, J. 2005. *Pengujian Sifat Fisika
Barang Jadi Karet*. Balai Penelitian
Teknologi Karet Bogor.