

## KAJIAN PEMBUATAN KOMPON KARET ALAM DARI BAHAN PENGISI ABU BRIKET BATUBARA DAN ARANG CANGKANG SAWIT

*Study of The Natural Rubber Compound Making From Coal Briquette Ash  
and Palm Shell Charcoal Fillers*

**Afrizal Vachlepi<sup>1</sup> dan Didin Suwardin<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Balai Penelitian Sembawa – Pusat Penelitian Karet  
Jalan Raya Palembang-Betung Km.29 Kotak Pos 1127 Palembang 30001  
e-mail: [A\\_achlepi@yahoo.com](mailto:A_achlepi@yahoo.com)

Diterima: 16 September 2014; Direvisi: 4 April 2015; Disetujui: 29 Mei 2015

### Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari pengaruh penggunaan bahan pengisi alternatif berupa arang cangkang kelapa sawit dan abu sisa pembakaran briket batubara terhadap karakteristik vulkanisasi kompon karet dan sifat fisik vulkanisat. Penelitian ini dilakukan dalam tiga tahap, yaitu 1) pembuatan blanket kering sebagai bahan baku pembuatan kompon, 2) penyiapan bahan pengisi alternatif, dan 3) pembuatan kompon karet. Penggunaan arang cangkang sawit dan abu briket batubara dicampurkan dengan bahan pengisi karbon hitam masing-masing sebanyak 20 phr pada pembuatan kompon. Parameter yang diamati berupa mutu teknis, karakteristik vulkanisasi dan sifat fisik vulkanisat. Hasil penelitian secara umum menunjukkan bahan pengisi alternatif arang cangkang kelapa sawit (kompon B) mampu menghasilkan vulkanisat dengan sifat fisik yang lebih baik dibandingkan abu briket batubara (Kompon A). Kompon B dengan kombinasi 20 phr arang cangkang kelapa sawit dan 20 phr karbon hitam menghasilkan vulkanisat dengan tegangan putus sekitar 134 kg/cm<sup>2</sup>, perpanjangan putus 710%, bobot jenis 1,143 g/cm<sup>3</sup> dan ketahanan kikis sebesar 429 mm<sup>3</sup>/kg. Vulkanisat karet kompon A mempunyai nilai kekerasan (47 Shore A) dan ketahanan sobek (21,1 KN/m) yang lebih besar serta waktu vulkanisasi optimum yang lebih cepat dari kompon arang cangkang kelapa sawit.

**Kata kunci:** bahan pengisi, kompon karet, sifat fisik

### Abstract

*The purpose of this research was to study the effect of alternative fillers use such as palm shell charcoal and coal briquette ash to the vulcanization characteristics of rubber compound and physical properties of vulcanized rubber. This research was carried out in three stages, namely 1) the manufacture of dry blanket as raw rubber material for the solid compound, 2) preparation of alternative fillers, and 3) the making of rubber compound. The use of palm shell charcoal and briquette coal ash was mixed with carbon black fillers each around 20 phr in the compound making. Parameters observed such as technical quality, vulcanization characteristics and physical properties of vulcanized. The research results generally showed the alternative fillers palm shell charcoal (compound B) able to produce rubber vulcanized with better physical properties than coal briquette ash (compound A). Compound B in combination with of 20 phr palm shell charcoal and 20 phr carbon black produced vulcanized rubber with tensile strength approximately 134 kg/cm<sup>2</sup>, elongation at break 710%, specific gravity 1.134 g/cm<sup>3</sup> and and tear resistance around 429 mm<sup>2</sup>/kg. Vulcanized rubber of compound A has hardness values (47 Shore A) and tear resistance (21.1 KN/m) which was larger and the optimum vulcanization time faster than palm shell charcoal.*

**Keywords:** fillers, rubber compound, and physical properties

## PENDAHULUAN

Salah satu tahapan proses yang harus dilakukan dalam industri pembuatan produk karet alam adalah pembuatan kompon karet. Pada proses ini, semua bahan termasuk karet alam sebagai bahan baku utama akan dicampurkan secara merata sampai homogen. Bahan pengisi (*filler*) adalah bahan pendukung dengan porsi terbesar dalam pembuatan kompon karet yang

fungsinya untuk meningkatkan sifat fisik, memperbaiki karakteristik pengolahan dan mengurangi biaya (Alfa, 2008). Dengan porsi yang cukup besar ini pemilihan bahan pengisi pada pembuatan kompon karet menjadi sangat penting karena dapat menentukan sifat fisik karet dan biaya produksi.

Karbon hitam merupakan bahan pengisi yang paling umum digunakan pada pembuatan kompon karet alam.

Ukuran partikel karbon hitam sangat bervariasi mulai yang berukuran 22 nanometer (nm) sampai dengan berukuran 0,25 mikrometer ( $\mu\text{m}$ ) tergantung dari jenis dan kodenya. Bahan pengisi karbon hitam yang diproduksi dari minyak mentah ini diperoleh dengan cara mengimpor dari luar negeri. Hal ini akan mengakibatkan adanya ketergantungan impor terutama apabila ingin mengembangkan industri kompon karet menggunakan bahan pengisi karbon hitam. Selain itu, minyak bumi merupakan sumber energi tak terbarukan yang ketersediaannya cenderung menurun. Akibatnya harga minyak bumi terus meningkat dari tahun ke tahun. Peningkatan harga minyak ini juga akan berdampak pada semakin mahalnya harga karbon hitam.

Oleh karena itu perlu upaya terus menerus mencari sumber alternatif untuk mensubstitusi produk yang berbasis minyak bumi ini, termasuk karbon hitam. Salah satunya dengan memanfaatkan, mengubah atau memodifikasi secara fisika dan kimia bahan-bahan yang tidak memiliki nilai ekonomis (Falaah *et al*, 2013). Industri kompon dan barang jadi karet alam memerlukan bahan pengisi alternatif potensial untuk mengurangi ketergantungan terhadap penggunaan karbon hitam terutama yang berasal dari limbah industri yang belum dimanfaatkan secara optimal. Manfaat menggunakan sumber yang berasal dari limbah industri ini selain lebih murah, juga dapat membantu mengurangi dampak negatif terhadap lingkungan. Limbah industri ini merupakan sumber pencemaran bagi lingkungan apabila tidak dikelola dengan benar.

Industri pembuatan asap dengan bahan baku berupa cangkang kelapa sawit menghasilkan limbah berupa arang yang mencapai 4 ton per hari. Bahan baku dengan jumlah sebesar ini sangat potensial untuk dimanfaatkan dan digunakan sebagai bahan pengisi alternatif pada pembuatan kompon karet alam. Selain limbah arang cangkang kelapa sawit, limbah industri lainnya yang juga cukup potensial dimanfaatkan adalah abu sisa pembakaran bahan

bakar batubara dan briket batubara. Sebagai negara penghasil dan pengguna bahan bakar briket batubara yang cukup besar, potensi limbah berupa abu dari pembakaran briket batubara di Indonesia sangat berlimpah baik abu dasar (*bottom ash*) maupun abu terbang (*fly ash*). Lestiani *et al* (2010) menyatakan bahwa pembakaran batubara di PLTU dan cerobong asap pabrik industri menghasilkan sisa pembakaran berupa abu dasar 25 % dan abu terbang 75%. Abu terbang merupakan partikel abu yang terbawa gas buang, sedangkan abu dasar adalah abu yang tertinggal dan dikeluarkan dari bawah tungku.

Munir (2010) dan Handani (2003) sudah melakukan penelitian untuk memanfaatkan limbah dari pembakaran batubara sebagai bahan pengisi karet alam, tetapi masih sebatas abu terbang. Abu dasar yang mencapai 25% dari total limbah yang dihasilkan cukup potensial untuk dikembangkan sebagai bahan pengisi kompon karet alam. Penggunaan arang hasil pembuatan asap cair dan abu dasar sebagai bahan pengisi memerlukan perlakuan (*treatment*) khusus terlebih dahulu agar kedua limbah ini memiliki sifat fisik yang menyerupai karbon hitam terutama ukuran diameter partikel. Perlakuan sederhana yang dapat diaplikasikan adalah penyaringan sehingga akan diperoleh bahan pengisi dengan diameter partikel mendekati karbon hitam.

Tujuan penelitian ini adalah untuk mempelajari pengaruh penggunaan bahan pengisi alternatif berupa arang cangkang kelapa sawit dan abu sisa pembakaran briket batubara terhadap karakteristik vulkanisasi kompon karet dan sifat fisik vulkanisat.

## BAHAN DAN METODE

### Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah lum mangkok yang diolah menjadi blanket, karbon hitam (N330), arang cangkang kelapa sawit dari PT. Deorub Global Industry, abu briket batubara, asam stearat, parafin

(lilin), ionol, DPG, belerang dan bahan untuk pengujian mutu produk karet (vulkanisat) di laboratorium.

### Peralatan

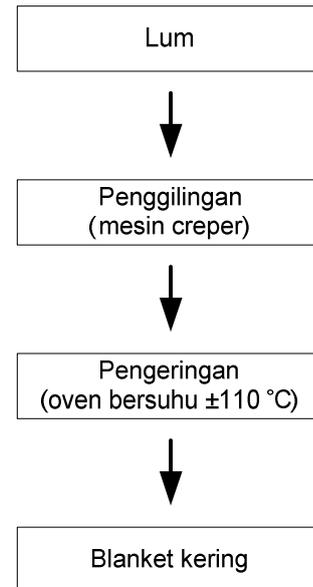
Peralatan yang digunakan berupa timbangan analitik, timbangan duduk, gilingan terbuka (*open mill*), saringan ukuran ASTM No.300 mesh dan ASTM No.400 mesh, oven, kuas, mesin giling Brabender, mesin creper, dan Rheometer.

### Metode

Kegiatan penelitian ini dilakukan dalam beberapa tahap, yaitu 1) pembuatan blanket kering sebagai bahan baku pembuatan kompon, 2) penyiapan bahan pengisi alternatif, dan 3) pembuatan kompon karet. Parameter yang diamati meliputi mutu teknis karet alam ( $P_o$ , indeks ketahanan plastisitas/PRI, dan viskositas Mooney), karakteristik vulkanisasi ( $S'$  maksimum,  $S'$  minimum,  $S'$  maks- $S'$  min dan waktu pemasakan optimum) dan sifat fisik vulkanisat terdiri atas kekerasan, tagangan putus, perpanjangan putus, bobot jenis, ketahanan abrasi, uji pampatan, dan ketahanan sobek. Data yang dihasilkan dari hasil pengujian dianalisa secara deskriptif. Sedangkan untuk mutu teknis karet akan dibandingkan dengan SNI No.1903-2011 tentang *Standard Indonesian Rubber* (SIR) untuk jenis mutu SIR 20.

#### Tahap 1. Pembuatan blanket kering

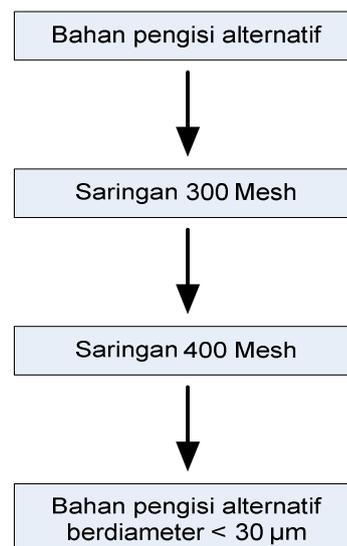
Jenis karet alam yang digunakan sebagai bahan baku pembuatan kompon adalah blanket kering. Bahan baku blanket kering ini dibuat dari lum mangkok yang menggumpal secara alami dari kebun riset Balai Penelitian Sembawa sebanyak 20 kg. Lum mangkok ini selanjutnya digiling menggunakan mesin creper menjadi blanket dan dikeringkan dalam oven bersuhu sekitar 110 °C sampai kering (3-4 jam). Diagram alir pembuatan blanket kering dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram alir pembuatan blanket kering

#### Tahap 2. Penyiapan bahan pengisi alternatif

Bahan pengisi alternatif untuk substitusi karbon hitam yang digunakan pada penelitian ini terdiri dari dua jenis yaitu arang cangkang kelapa sawit dan abu briket batubara. Untuk arang cangkang kelapa sawit terlebih dahulu digiling menggunakan mesin penggiling merek Brabender sampai menjadi halus.



Gambar 2. Diagram alir penyiapan bahan pengisi alternatif untuk kompon karet

Untuk mendapatkan bahan pengisi yang seragam, kedua bahan pengisi disaring menggunakan saringan ASTM No. 300 mesh dan ASTM No. 400 mesh sehingga mendapatkan bahan pengisi berdiameter kurang dari 30 µm. Penyaringan ini dilakukan untuk mendapatkan bahan pengisi yang memiliki diameter partikel menyerupai karbon hitam. Diagram alir penyipaan limbah industri menjadi bahan pengisi disajikan pada Gambar 2.

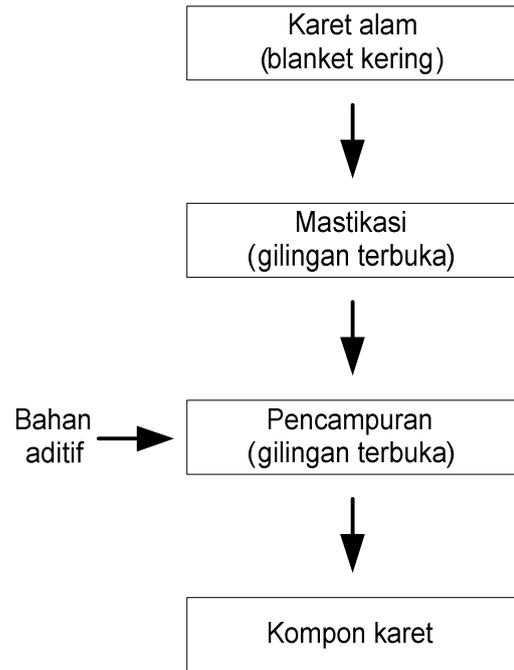
Tabel 1. Formula kompon perlakuan sesuai dengan jenis bahan pengisi.

Bahan-bahan	Kompon A (phr)	Kompon B (phr)
Karet (blanket kering)	100	100
Karbon hitam	20	20
Abu briket	20	-
Arang cangkang sawit	-	20
Asam stearat	3,5	3,5
Parafin (lilin)	5	5
lonol	1	1
DPG	0,5	0,5
Belerang	2,5	2,5

Keterangan : phr = per hundred rubber

**Tahap 3. Pembuatan kompon karet**

Proses awal pembuatan kompon karet yaitu penimbangan semua bahan berdasarkan formula perlakuan yang sudah disusun (Tabel 1). Sebelum pencampuran dengan bahan lain, karet alam (blanket kering) terlebih dahulu dimastikasi selama 30 menit menggunakan gilingan roll terbuka. Mastikasi adalah proses pelunakan (plastisasi) elastomer, sebagai langkah persiapan bagi proses pencampuran dengan tujuan agar bahan kimia yang ditambahkan dapat tercampur merata (Alam, 2008). Setelah karet alam lunak, bahan pendukung ditambahkan secara bertahap sampai kompon menjadi homogen. Jumlah bahan pengisi yang ditambahkan sesuai dengan perlakuan. Diagram alir pembuatan kompon karet alam ditampilkan pada Gambar 3.



Gambar 3. Diagram alir pembuatan kompon karet alam

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

**Mutu teknis karet alam**

Bahan baku karet mentah yang digunakan dalam pembuatan kompon ini dianalisa untuk mengetahui mutu teknisnya. Dari hasil analisa diketahui bahwa mutu bahan baku pembuatan kompon karet berupa blanket kering memenuhi persyaratan mutu karet ekspor dengan spesifikasi teknis SIR 20 (Tabel 2). Hal ini menunjukkan bahwa bahan baku karet yang digunakan sebagai bahan baku utama kompon memiliki kualitas yang baik.

Nilai plastisitas awal (Po) blanket karet yang digunakan sebesar 43 dan nilai PRI 86. Nilai indeks ketahanan plastisitas (*plasticity rentention index/PRI*) yang tinggi menunjukkan bahwa karet mentah tahan terhadap degradasi oleh oksidasi pada suhu tinggi. Sedangkan nilai viskositas Mooney blanket sebesar 88. Parameter viskositas Mooney memberikan gambaran pajang rantai molekul dari karet. Nilai viskositas mooney yang tinggi ini bisa disebabkan rantai molekul karet alam telah mengalami percabangan dan membentuk jaringan tiga dimensi

(Suparto *et al*, 2009). Nilai viskositas ini memegang peranan penting dalam proses pencampuran karet terutama proses mastikasi pada pembuatan kompon karet.

Tabel 2. Mutu teknis sampel karet mentah untuk pembuatan kompon.

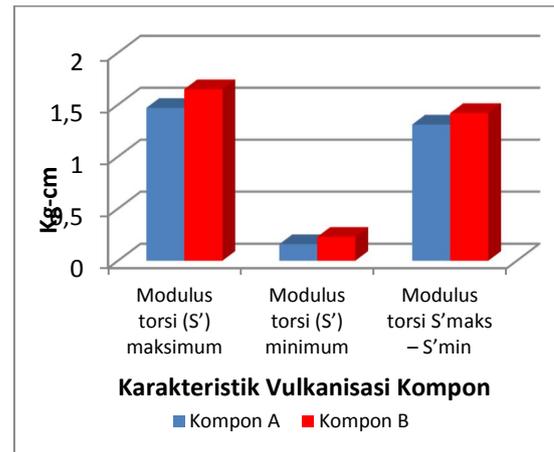
Parameter	Satuan	Karet mentah	SNI SIR 20 <sup>*)</sup>
Plastisitas awal (Po), min	-	43	30
Plasticity retention index (PRI), min	%	86	40
Viskositas Mooney	-	88	-

<sup>\*)</sup> Sumber : Badan Standarisasi Nasional (2011)

#### Karakteristik vulkanisasi kompon karet

Proses vulkanisasi kompon karet merupakan suatu reaksi kimiawi yang bersifat tidak dapat balik (*irreversible*) melalui pembentukan ikatan silang oleh bahan pemvulkanisasi pada rantai molekul karet. Hasil pengujian karakteristik vulkanisasi memberikan informasi tentang derajat/tingkat vulkanisasi kompon karet (Cifriadi, 2013). Hasil analisa karakteristik vulkanisasi kompon karet dari kedua kompon disajikan pada Gambar 4 dan waktu pemasakan optimum ditampilkan pada Tabel 3. Secara umum, nilai parameter karakteristik vulkanisasi kompon B yang menggunakan bahan pengisi berupa arang cangkang kelapa sawit dan karbon lebih tinggi dibandingkan kompon A (abu briket batubara dan karbon hitam) (Gambar 4).

Modulus torsi kompon B yang menggunakan bahan pengisi arang cangkang kelapa sawit dan karbon hitam secara umum lebih besar dibandingkan kompon A dengan bahan pengisi abu briket batubara dan karbon hitam. Nilai modulus torsi kompon A dan kompon B berturut-turut 1,31 kg-cm dan 1,42 kg-cm. Modulus torsi memberikan informasi tingkat kerapatan ikatan silang yang terbentuk selama proses vulkanisasi berlangsung.



Gambar 4. Karakteristik vulkanisasi masing-masing kompon.

Sedangkan waktu matang optimum ( $t_{90}$ ) menunjukkan waktu yang diperlukan untuk mencapai tingkat kematangan 90%, semakin cepat semakin baik selama waktu pravulkanisasi cukup proporsional (Alam dan Honggokusumo, 1998).

Tabel 3. Waktu pemasakan optimum

Karakteristik vulkanisasi	Satuan	Kompon A	Kompon B
Waktu pemasakan optimum ( $t_{90}$ )	menit : detik	22:41	23:09

Waktu pemasakan optimum yang paling cepat adalah kompon A selama 22 menit 41 detik. Dengan demikian berarti waktu vulkanisasi sampai kompon menjadi masak optimum kompon A lebih cepat dibandingkan kompon B yang memerlukan waktu sekitar 23 menit 9 detik. Waktu vulkanisasi yang lebih cepat ini sangat diperlukan untuk proses produksi yang banyak (massal) kaitannya dengan efisiensi waktu dan penggunaan energi. Kompon A dengan bahan pengisi berupa abu briket batubara mempunyai waktu masak yang cepat sehingga lebih efisien apabila akan diproduksi secara masal.

Tabel 4. Sifat fisik vulkanisat kedua kompon karet .

Sifat fisik vulkanisat	Satuan	Kompon A	Kompon B	Metode uji
Kekerasan	shore A	47	43	D.2240-05
Tegangan putus	kg/cm <sup>2</sup>	119	134	D.412-06ae2
Perpanjangan putus	%	620	710	D.412-06ae2
Bobot jenis	gr/cm <sup>3</sup>	1,076	1,143	D.297-02
Ketahanan kikis	mm <sup>3</sup> /kg	485,1	429,0	D.5963-04
Uji pampatan 25%, RT, 72 jam	%	-	24,28	D.395-03
Ketahanan sobek	kN/m	21,1	18,6	D.624-00

#### Sifat fisik vulkanisat kompon karet

Hasil analisa sifat fisik vulkanisat kedua kompon ditampilkan pada Tabel 4. Dari hasil analisa diketahui bahwa kompon A mempunyai nilai kekerasan lebih tinggi dibandingkan kompon B (Tabel 4). Besarnya nilai kekerasan vulkanisat kompon A ini diduga karena adanya kandungan silika yang terdapat pada bahan pengisi abu briket batubara. Berdasarkan penelitian yang dilakukan Arifin (2009) diketahui kandungan silika (SiO<sub>2</sub>) pada abu batubara sekitar 43,18%. Kemampuan silika sebagai bahan pengisi kompon karet alam hampir sama seperti karbon hitam. Hasil penelitian Rattanasom *et al* (2009) menyatakan bahwa karbon hitam dan silika adalah bahan pengisi bersifat penguat yang digunakan untuk meningkatkan sifat mekanis berbagai karet alam. Nilai kekerasan vulkanisat karet alam sangat dipengaruhi jenis bahan pengisi yang digunakan pada kompon karet alam. Pengujian parameter ini dilakukan untuk mengetahui besarnya kekerasan vulkanisat karet.

Berdasarkan Tabel 4 dapat dilihat bahwa vulkanisat kompon B dengan bahan pengisi kombinasi antara arang cangkang kelapa sawit dan karbon hitam memiliki perpanjangan putus yang lebih baik dibandingkan abu briket batubara (kompon A). Perpanjangan putus

kompon A dan kompon B berturut-turut 620% dan 710%. Bahan pengisi abu terbang batubara menghasilkan vulkanisat dengan nilai perpanjangan putus sekitar 610-645% (Handani, 2003). Nilai perpanjangan putus kompon A yang rendah ini diduga karena adanya senyawa-senyawa pada abu briket batubara yang tidak memberikan efek penguatan (*reinforcement*) pada vulkanisat karet alam. Senyawa ini berupa CaO, MgO, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, Na<sub>2</sub>O, dan K<sub>2</sub>O yang mencapai 56,82% dari total abu briket batubara (Arifin, 2009).

Berbeda dengan kompon B, besarnya nilai perpanjangan putus pada kompon berpengisi karbon hitam dan arang cangkang kelapa sawit ini diduga karena jumlah persentase bahan pengisi yang bersifat penguat lebih besar. Budi (2011) menyatakan bahwa komposisi terbesar dari tempurung/cangkang kelapa adalah karbon. Komposisi karbon pada bahan ini mencapai 74,3% sisa berupa unsur O, Si, K, S, dan P. Dengan adanya kandungan karbon pada arang ditambah dengan penggunaan karbon hitam, maka jumlah karbon hitam pada kompon B menjadi lebih banyak sehingga meningkatkan nilai perpanjangan putus. Karbon hitam termasuk bahan pengisi yang bersifat penguat (Rattanasom *et al*, 2009).

Besarnya nilai perpanjangan putus vulkanisat kompon B ini juga

mengindikasikan bahwa kompon karet dengan bahan pengisi arang cangkang kelapa sawit lebih elastis lebih dibandingkan abu batubara. Elastisitas yang lebih baik ini menunjukkan bahwa kompon karet tersebut mempunyai ikatan silang yang lebih banyak. Nuyah (2011) menyatakan bahwa perpanjangan putus adalah pertambahan panjang suatu potongan uji bila diregangkan dengan persentase dari panjang potongan uji sebelum diregangkan. Perpanjangan putus merupakan salah satu sifat fisika barang jadi karet, untuk mengetahui sifat elastisitas dari produk karet.

Bobot jenis atau densitas vulkanisat karet kompon B (1,143 gr/cm<sup>3</sup>) lebih tinggi dibandingkan kompon A (1,076 gr/cm<sup>3</sup>). Nilai bobot jenis yang besar menunjukkan vulkanisat kompon B memiliki tekstur yang lebih padat dibandingkan kompon A. Tetapi untuk produk tertentu yang memerlukan bobot yang ringan, bahan pengisi alternatif yang berasal dari abu briket batubara lebih tepat digunakan.

Hasil uji ketahanan abrasi diperoleh informasi bahwa vulkanisat kompon B dengan bahan pengisi arang cangkang kelapa sawit lebih tahan terhadap abrasi dibandingkan kompon. Hal ini dapat dilihat dari nilai ketahanan kikis kompon B sebesar 429,0 mm<sup>3</sup>/kg lebih rendah dari kompon A yang sebesar 485,1 mm<sup>3</sup>/kg. Data ini memberikan gambaran bahwa kombinasi bahan pengisi arang cangkang kelapa sawit dengan karbon hitam dapat menjadi pilihan untuk memproduksi barang jadi karet yang tahan abrasi seperti sol sepatu.

Sama seperti ketahanan abrasi, nilai ketahanan sobek kompon B juga lebih rendah dibandingkan kompon A. Nilai ketahanan sobek kompon A dan kompon B berturut-turut 21,1 kN/m dan 18,6 kN/m. Tingginya ketahanan sobek kompon A yang menggunakan bahan pengisi abu briket batubara dan karbon ini diduga terjadi karena kandungan silika yang terkandung dalam abu briket batubara. Bahan pengisi karbon hitam dan silika termasuk dalam bahan pengisi bersifat penguat dan akan memberikan

kekuatan pada pada vulkanisat karet (Li *et al*, 2008) dan sifat mekanis yang lebih baik (Rattanasom *et al*, 2009).

Ketahanan sobek adalah besarnya tenaga yang dibutuhkan untuk menarik vulkanisat karet alam sampai putus (Basseri, 2008). Dengan demikian berarti semakin besar nilai ketahanan sobek maka semakin besar tenaga yang dibutuhkan untuk menarik karet alam hingga putus. Hal ini mengindikasikan bahwa kompon yang menggunakan bahan pengisi arang cangkang kelapa sawit memiliki ketahanan yang lebih baik dibandingkan abu briket batubara.

Tabel 5. Persyaratan mutu sol sepatu dari karet.

Jenis uji	Satuan	Syarat	Sumber
Tegangan putus	kg/cm <sup>2</sup>	min. 150	BSN (1987)
Perpanjangan putus	-	min. 200%	BSN (1987)
Kekerasan	shore A	70 – 75	BSN (1987)
Perpanjangan tetap	-	maks. 10%	BSN (1987)
Ketahanan sobek	N/mm	min. 5	BSN (2009)
Bobot jenis	gr/cm <sup>3</sup>	maks. 1,300	BSN (2009)
Ketahanan kikis	mm <sup>3</sup>	maks. 250	BSN (2009)

Sumber : BSN (1987 dan 2009)

Berdasarkan Tabel 4 diketahui bahwa perpanjangan putus, ketahanan sobek dan bobot jenis kedua kompon memenuhi persyaratan mutu SNI No.0111-2009 (Tabel 5) untuk diolah menjadi sol sepatu karet. Tetapi untuk kekerasan, tegangan putus, dan ketahanan kikis kedua kompon masih belum memenuhi standar mutu yang dipersyaratkan. Untuk memenuhi persyaratan mutu yang belum sesuai dapat dilakukan dengan merekayasa komposisi dan formulasi masing-masing bahan kimia dalam pembuatan kompon karet.

Demikian juga untuk memproduksi barang jadi karet tertentu yang memerlukan persyaratan mutu tersendiri. Cifriadi dan Falaah (2013) menyatakan bahwa dalam pembuatan barang jadi

karet alam terdapat beberapa faktor yang mempengaruhi sifat fisiknya, diantaranya viskositas karet alam, sistem vulkanisasi dan bahan kimia kompon. Bahan kimia ini mempunyai fungsi spesifik dan berpengaruh pada sifat fisik, karakteristik pengolahan dan harga dari kompon karet yang dihasilkan. Penggunaan bahan pengisi yang memiliki harga murah akan berdampak pada rendahnya harga jual kompon karet.

### KESIMPULAN

Bahan pengisi alternatif arang cangkang kelapa sawit (kompon B) mampu menghasilkan vulkanisat dengan sifat fisik yang lebih baik dibandingkan abu briket batubara (Kompon A). Kompon B dengan kombinasi 20 phr arang cangkang kelapa sawit dan 20 phr karbon hitam menghasilkan vulkanisat dengan tegangan putus sekitar 134 kg/cm<sup>2</sup>, perpanjangan putus 710%, bobot jenis 1,143 gr/cm<sup>3</sup> dan ketahanan kiris sebesar 429 mm<sup>3</sup>/kg. Vulkanisat karet kompon A mempunyai nilai kekerasan (47 Shore A) dan ketahanan sobek (21,1 kN/m) yang lebih besar serta waktu masak optimum yang lebih cepat dari arang cangkang kelapa sawit.

Untuk memproduksi barang jadi karet dengan spesifikasi mutu tertentu, disarankan untuk mengkaji kembali komposisi dan formulasi penggunaan bahan pengisi alternatif sesuai dengan syarat mutu yang diperlukan.

### UCAPAN TERIMAKASIH

Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada Pusat Penelitian Karet yang sudah memberikan pendanaan dalam pelaksanaan penelitian ini.

### DAFTAR PUSTAKA

Alam, L.A., dan Honggokusumo, S. (1998). Pengerangan Karet Konvensional Dengan Bahan Bakar Briket Batubara. 3. Karakteristik Vulkanisat dan Sifat Fisik Vulkanisat RSS, Krep, dan

ADS. Jurnal Penelitian Karet Volume 16 Nomor 1-3 : 1- 21.

Alam, L.A. (2008). Mastikasi dan Dasar Proses Pencampuran. Makalah Kursus Teknologi Barang Jadi Karet. Pusat Penelitian Karet, Balai Penelitian Teknologi Karet Bogor : 61-62.

Alfa, A.A. (2008). Bahan Kimia Untuk Kompon Karet. Makalah kursus teknologi barang jadi karet. Pusat Penelitian Karet, Balai Penelitian Teknologi Karet Bogor : 19-23.

Arifin, B. (2009). Penggunaan Abu Batubara PLTU Mpanau Sebagai Bahan Stabilisasi Tanah Lempuing. Smartek Vol.7 No.4 : 219-228.

Badan Standarisasi Nasional. (1987). SNI No.12-0111-1987 : Sepatu Pengaman dari Kulit dengan Sol Cetak Vulkanisasi. Jakarta.

Badan Standarisasi Nasional. (2009). SNI No.0111-2009 : Sepatu Pengaman dari Kulit dengan Sol Cetak Vulkanisasi. Jakarta.

Badan Standarisasi Nasional. (2011). Standar Nasional Indonesia (SNI) No. 1903 : 2011 : Karet Spesifikasi Teknis. ICS 83.080.20. Jakarta.

Basseri, A. (2008). Pedoman Praktek Pengujian Fisika Karet Alam. Makalah Kursus Teknologi Barang Jadi Karet. Pusat Penelitian Karet.

Budi, E. (2011). Tinjauan Proses Pembentukan dan Penggunaan Arang Tempurung Kelapa Sabagai Bahan Bakar. Jurnal Penelitian Sains Vol.14 No.4 : 25-28.

Cifriadi, A. (2013). Penggunaan Lindi Hitam Sebagai Bahan Pelunak Dalam Kompon Karet Alam. Jurnal Penelitian Karet. Volume 31, Nomor 1 : 20-29.

Cifriadi, A., dan Falaah, A.F. (2013). Studi Kinetika Vulkanisasi Belerang pada Kompon Karet Alam Tanpa Bahan Pengisi. Jurnal Penelitian Karet. Volume 31, Nomor 2 : 159-167.

Falaah, A.F., Cifriadi, A., dan Maspanger, D.R. (2013). Pemanfaatan Hasil Pirolisis Limbah Ban Bekas Sebagai Bahan Pelunak untuk Pembuatan Barang

- Jadi Karet. *Jurnal Penelitian Karet*, 31 (2) : 149 – 158.
- Handani, S. S. (2003). Studi Pendahuluan Pemanfaatan Abu Terbang (*Fly Ash*) Batubara Sebagai Bahan Pengisi Barang Jadi Karet. Skripsi pada Fakultas Teknologi Pertanian. Institut Pertanian Bogor.
- Lestiani, D. D., Muhayatun, dan Adventini, N. (2010). Karakteristik Unsur Pada Abu Dasar dan Abu Terbang Batubara Menggunakan Analisis Aktivasi Neutron Instrumental. *Jurnal Sains dan Teknologi Nuklir Indonesia*, Vol. XI No.1 : 27-33.
- Li, Z. H., Chang, J., dan Chen, S.J. (2008). *Effects of Carbon Blacks With Various Structures on Vulcanization and Reinforcement of Filled Etyhlene-Propylene-Diene Rubber*. *Express Polymer Letters Vol.2 No.8*: 695-704.
- Munir, S. (2010). Penggunaan Bahan Pengisi Abu Terbang Dalam Industri Karet Alam. Prosiding SNAPP 2010 edisi Eksakta : 49-53. ISSN : 2089-3582.
- Nuyah. (2011). Pengaruh Penggunaan SBR dan NR terhadap Sifat Fisika Kompon Karet *Packing Cap* Radiator. *Jurnal Dinamika Penelitian Industri* Vol.22 No.1 : 53-58.
- Rattanasom, N., Prasertsri, S., dan Ruangritnumchai, T. (2009). *Comparison of The Mechanical Properties at Silimar Hardness Level of Natural Rubber Filled With Various Reinforcing Fillers*. *Polymers Testing* 28 : 8-12. [www.elsevier.com](http://www.elsevier.com).
- Suparto, D., Syamsu, Y., Cipriadi, A., dan Honggokusumo, S. (2009). Sifat Teknis Karet Remah dengan Viskositas Mooney dan Kadar Gel Rendah. Prosiding Lokakarya Pemuliaan Tanaman Karet 2009. Pusat Penelitian Karet.