

# PENGARUH PENGGUNAAN NR DAN NBR DENGAN BAHAN PENGISI SILIKA TERHADAP SIFAT FISIKA KOMPON ROL KARET CPO

(THE INFLUENCE OF NR AND NBR WITH SILIKA FILLER TO PHYSICAL PROPERTIES OF RUBBER ROLL CPO COMPOUND)

Hari Adi Prasetya

Balai Riset dan Standardisasi Industri Palembang

## Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penggunaan karet alam NR, karet sintetis NBR dan pengaruh aluminium silikat ( $\text{AlSiO}_2$ ) sebagai bahan pengisi terhadap sifat fisik kompon rol karet CPO, serta mendapatkan formula kompon karet yang baik untuk pembuatan rol karet CPO. Kompon rol karet CPO dibuat dari campuran karet alam (NR) dan karet sintetis (NBR) dengan variasi perbandingan NR : NBR berturut-turut 50 : 50, 70 : 30 dan 90 : 10 phr serta variasi aluminium silikat ( $\text{AlSiO}_2$ ) 45 phr, 50 phr dan 55 phr. Hasil penelitian menunjukkan kombinasi campuran rasio NR/NBR dan aluminium silikat ( $\text{AlSiO}_2$ ) berpengaruh nyata terhadap sifat fisik kompon karet yaitu kekerasan, tegangan putus, ketahanan kikis, pampatan tetap, namun tidak berpengaruh nyata terhadap berat jenis kompon rol karet CPO. Perlakuan terbaik adalah kombinasi perlakuan  $\text{N}_2\text{P}_2$  (campuran NR : NBR = 70 : 30 phr dan aluminium silikat 50 phr) dengan karakteristik kompon rol karet CPO meliputi, kekerasan 78 Shore A, tegangan putus  $228 \text{ kg/cm}^2$ , ketahanan kikis  $87,6 \text{ kg/cm}^2$  dan pampatan tetap 22,60%.

**Kata kunci :** Kompon karet, bahan pengisi, rol karet CPO

## Abstract

*The research aimed to obtain the influence of natural rubber NR, synthetic rubber NBR and aluminium silikat ( $\text{AlSiO}_2$ ) as a filler, its physical properties and also to find out rubber compound the best for rubber roll CPO formula. The compound was produced from natural and synthetic rubber mixture with variation of NR : NBR 50 : 50, 70 : 30, 90 : 10 phr and variation of aluminium silikat ( $\text{AlSiO}_2$ ) 45 phr, 50 phr, 55 phr. The results showed that the addition of rubber NR : NBR ratio and aluminium silikat ( $\text{AlSiO}_2$ ) had significant effect on the hardness, tensile strength, abrasion resistance and compression set. The addition of of rubber NR : NBR ratio and aluminium silikat ( $\text{AlSiO}_2$ ) gave insignificant effect on the density of the rubber roll CPO compound. The best treatment was found to be the  $\text{N}_2\text{P}_2$  (the addition of rubber NR : NBR = 70 : 30 phr and aluminium silikat 50 phr) with the rubber roll CPO compound's characteristics of 78 shore A for hardness,  $228 \text{ kg/cm}^2$  for the tensile strength,  $87,6 \text{ kg/cm}^2$  for the abrasion resistance and 22,60% for the compression set.*

**Keywords :** Rubber compound, filler, rubber roll CPO

## PENDAHULUAN

Karet alam (*Natural Rubber*) adalah suatu senyawa hidrokarbon dan merupakan polimer alam yang dihasilkan dari pohon *Havea brasiliensis*. Struktur dasar dari karet alam adalah cis-1,4 poliisoprene, bersifat tidak tahan terhadap ozon, minyak serta suhu tinggi.

Karet alam umumnya mempunyai sifat-sifat mekanik yang lebih baik dibandingkan dengan karet sintesis, sedangkan karet sintesis mempunyai sifat-sifat yang baik terhadap kondisi lingkungan seperti panas, cuaca, minyak (Rahman, 2005). Setiap polimer baik yang bersumber dari alam maupun sintetik memiliki karakteristik yang khas sehingga dapat digunakan untuk membuat barang jadi karet pada spesifikasi tertentu. Beberapa kekurangan dari karet alam, diantaranya adalah kurang tahan terhadap panas, selain itu karet alam juga tidak tahan terhadap ozon dan cahaya matahari serta ketahanan terhadap minyak dan pelarut hydrogen sangat buruk (Haris, 2004). Namun dengan kemajuan teknologi maka hal tersebut dapat diatasi dengan mencampur karet alam dengan karet sintesis, dan menggunakan bahan kimia sebagai bahan tambahan sesuai kebutuhan dan spesifikasi barang jadi karet yang dikehendaki. Sifat-sifat fisika yang baik dari karet alam menyebabkan karet alam dapat digunakan untuk berbagai keperluan, mulai dari keperluan rumah tangga, kendaraan bermotor sampai ke tingkat industri besar. Salah satu jenis karet sintetik adalah *Nitrile Butadiene Rubber* (NBR). Sifat-sifat karet sintetik ini tergantung dari kadar acrylonitrile yang dikandungnya. Penggunaannya di dalam pembuatan barang jadi karet terutama untuk mendapatkan sifat ketahanan terhadap pembengkakan dalam minyak atau solven. Sifat NBR lainnya adalah tahan minyak, tahan kikis, mempunyai fleksibilitas yang bagus pada suhu rendah, impermeability bagus, sangat kaku dan kekuatan tarik yang tinggi. Sedangkan kelemahannya yaitu menimbulkan panas yang tinggi, mudah sobek dalam

keadaan panas sifat elektrikalnya lemah (Setyawati, 1999).

Pembuatan kompon karet perlu ditambahkan beberapa jenis bahan kimia untuk memperbaiki sifat-sifat fisis kompon yang dihasilkan (Blow, 2001). Bahan kimia yang ditambahkan meliputi bahan vulkanisasi, bahan pencepat, bahan pelunak, bahan pengisi, bahan penggiat dan anti oksidan. Hofman (2000) menyatakan bahwa penggunaan bahan pengisi dan penguat yang tepat akan meningkatkan kekerasan, modulus, ketahanan sobek, ketahanan kikis dan tegangan putus barang jadi karet. Penguatan yang ditimbulkan bahan pengisi ditentukan oleh ukuran partikel, luas permukaan, aktivitas permukaan dan harus tersebar merata pada kompon karet. Penggunaan bahan pengisi jenis silika dapat memperbaiki sifat fisis barang karet dan memperkuat vulkanisat. Silika merupakan bahan pengisi bersifat aktif dan berfungsi sebagai penguat (*reinforcing*) (Boonstra, 2005). Seiring dengan keterbatasan minyak bumi dan isu pentingnya pengurangan efek emisi karbondioksida yang timbul dalam proses pembuatan kompon karet berbahan turunan dari minyak bumi, pentingnya penelitian untuk pembuatan kompon karet dari unsur non minyak bumi. Serat buatan dan karet sintesis dari unsur minyak bumi pun diganti dengan serat tumbuhan dan karet alam, sedangkan unsur tambahannya seperti *carbon black* diganti dengan silika (Raharjo, 2009).

Bahan silika yang ditambahkan disebut *reinforcing fillers* dan perbaikan yang ditimbulkan disebut *reinforcement*. Tidak semua bahan pengisi bersifat memperbaiki sifat karet alam. Sementara yang lainnya melemahkan vulkanisat. Bahan tersebut dikenal sebagai *inert fillers*. Kemampuan bahan pengisi untuk memperbaiki sifat vulkanisat dipengaruhi oleh sifat alami bahan pengisi, tipe elastomer dan jumlah bahan pengisi yang digunakan. Komposisi kimia dari bahan pengisi menentukan kemampuan kerja dari bahan pengisi. Aluminium silikat adalah bahan pengisi yang paling efisien meskipun ukuran partikel, kondisi

permukaan dan sifat lain dapat dikombinasikan secara luas. Selain itu sifat elastomer juga turut menentukan daya kerja dari bahan pengisi. Bahan yang baik untuk memperbaiki sifat karet tertentu, belum tentu bekerja sama baiknya untuk jenis karet lain. Peningkatan jumlah bahan pengisi menyebabkan perbaikan sifat vulkanisat. Aluminium silikat adalah satu-satunya bahan murah yang dapat memperbaiki ketiga sifat penting vulkanisat yaitu *tensile strength*, *tear resistance* dan *abrasion resistance*.

Pada industri CPO (*Crude Palm Oil*) untuk mengeluarkan minyak dari biji sawit yang telah dipanaskan memerlukan alat pres berbentuk rol yang dilapisi karet. Pemakaian karet rol ini sering mengalami kerusakan, hal ini disebabkan karena bahan yang di pres adalah berupa biji sawit dalam keadaan panas dan berminyak. Seringnya kerusakan yang terjadi pada karet rol, menyebabkan pemakaiannya pada industri CPO menjadi sangat besar. Untuk mengatasi hal tersebut dan untuk memenuhi peluang bisnis dalam memenuhi kebutuhan karet rol bagi industri CPO maka dilakukan penelitian untuk mendapatkan formula karet rol CPO dengan memvariasikan perbandingan NR dan NBR menggunakan bahan pengisi aluminium silikat sehingga menghasilkan ketahanan panas dan minyak yang baik untuk industri CPO.

## BAHAN DAN METODA

### A. Bahan

Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah karet alam/NR (*Natural Rubber*), karet sintetis NBR (*Nitril Butadiena Rubber*) JSR 220, bahan pengisi aluminium silikat ( $\text{AlSiO}_2$ ), bahan bantu olah ultra blend, bahan penggiat (*activator*) ZnO dan asam stearat (*stearat acid*), anti ozon TMQ, bahan anti degradasi (anti oksidan jenis amin) 6 PPD (*santoflex*), Cumaron Resin, pelunak minarex B, pencepat (*accelerator*) primer CBS, pencepat

(*accelerator*) sekunder TMTD, vulkanisator sulfur, HCl 10%, ETO (*sterilisator*), pembersih aseton teknis, trichloro etanol, adhesive (*chemlok primer warna abu-abu dan chemlok sekunder warna hitam*), *flute roll*, HDPE, dan bahan untuk uji mutu produk di laboratorium.

### B. Peralatan

Peralatan yang digunakan pada penelitian ini adalah, timbangan metler p1210 kapasitas 1200 g, timbangan duduk merek *Berkel* kapasitas 15 kg, *open mill* L 40 cm D18 cm kapasitas 1 kg, *cutting scraf* besar, alat pres, cetakan *sheet*, *autoclave*, gunting, dan kuas.

### C. Metoda Penelitian

#### Rancangan Percobaan

Kompon karet dibuat dari campuran karet alam/NR (SIR 20) dan karet sintetis NBR (JSR 220) dengan perbandingan yang divariasi. Faktor pertama adalah variasi NR : NBR (N), yaitu :

$N_1 = 50 : 50 \text{ phr}$

$N_2 = 70 : 30 \text{ phr}$

$N_3 = 90 : 10 \text{ phr}$

Faktor kedua adalah variasi bahan pengisi (P), yaitu :

$P_1 = \text{aluminium silikat } 45 \text{ phr}$

$P_2 = \text{aluminium silikat } 50 \text{ phr}$

$P_3 = \text{aluminium silikat } 55 \text{ phr}$

#### Prosedur Proses Pembuatan Kompon Karet

##### 1. Penimbangan

Bahan yang diperlukan untuk masing-masing formula kompon ditimbang sesuai perlakuan. Jumlah dari setiap bahan di dalam formula kompon dinyatakan dalam phr (*part hundred rubber*).

##### 2. Pencampuran (*mixing*)

Proses pembuatan kompon dilakukan dengan mesin penggilingan dua rol terbuka (*open mill*). Karet NR dan NBR (sesuai rancangan percobaan) terlebih dahulu digiling sampai plastis (*dimastikasi*) selama kurang lebih 2

menit. ZnO, asam stearat, ETO dan santoflek dimasukkan dalam gilingan, kemudian bahan pengisi aluminium silikat (sesuai rancangan percobaan) dan bahan pelunak minarek B ditambahkan secara bergantian sambil terus digiling sampai kedua bahan tersebut tercampur homogen. Bahan pencepat CBS dimasukkan serta digiling sampai homogen dan terakhir dimasukkan belerang. Kompon ditentukan ukuran ketebalan lembaran dengan menyatel jarak rol pada cetakan *sheet* dikeluarkan dari gilingan dan diletakkan diatas plastik transaran selanjutnya kompon dipotong disesuaikan dengan ukuran rol karet yang akan dibuat.

### Peubah yang diamati

Peubah yang diamati dalam penelitian ini meliputi parameter kekerasan (*hardness*), tegangan putus (*tensile strength*), ketahanan kikis (*abration recistance*), pampatan tetap (*compression set*) dan berat jenis (*density*).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

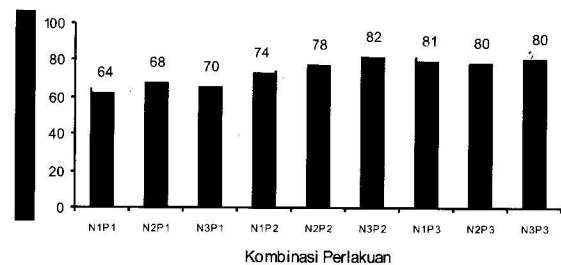
### A. Kekerasan (*Hardness*), Shore A

Uji kekerasan (*hardness*) dilakukan untuk mengetahui besarnya kekerasan vulkanisat karet dengan kekuatan penekanan tertentu (Sayekti, 1999).

Nilai kekerasan kompon karet semakin besar menunjukkan bahwa kompon karet semakin keras (semakin tidak elastis). Hasil pengujian kekerasan kompon karet terendah diperoleh pada perlakuan N<sub>1</sub>P<sub>1</sub> (campuran NR : NBR = 50 : 50 phr dan Aluminium silikat 45 phr) yaitu 64 Shore A dan hasil pengujian kompon karet rol CPO tertinggi diperoleh pada perlakuan N<sub>3</sub>P<sub>2</sub> (campuran NR : NBR = 90 : 10 phr dan Aluminium silikat 50 phr), yaitu 82 Shore A Hasil pengujian kekerasan kompon rol karet CPO dapat dilihat pada Gambar 1.

Nilai kekerasan kompon rol karet CPO terbaik diperoleh pada perlakuan N<sub>2</sub>P<sub>2</sub> (campuran NR : NBR = 70 : 30 phr dan aluminium silikat 50 phr yaitu 78

Shore A. Untuk kompon rol karet CPO, nilai kekerasan yang semakin tinggi akan membuat rol karet tidak elastis.



Gambar 1. Pengaruh variasi NR : NBR dan aluminium silikat terhadap Kekerasan kompon rol karet CPO (Shore A)

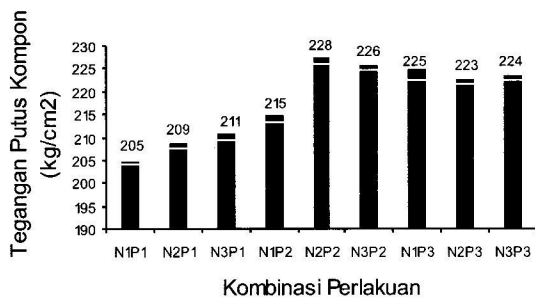
Penambahan karet NR cenderung menurunkan nilai kekerasan. Hal ini disebabkan karet alam bersifat lentur dan mempunyai friksi yang baik pada suhu normal, sehingga pemakaian karet alam yang makin banyak akan membuat kompon karet menjadi lunak. Penggunaan karet sintetis yang diberi tambahan bahan penguat akan memiliki kekerasan yang tinggi (Supraptiningsih, 2005). Selain itu penambahan bahan pengisi Aluminium Silikat akan menaikkan sifat kekerasan. Bahan pengisi Aluminium silikat berfungsi sebagai penguat, sifat aktif bahan ini dipengaruhi oleh ukuran partikelnya yang kecil dan luas permukaan yang besar, sehingga memungkinkan terjadinya interaksi dengan molekul karet baik secara fisik maupun kimia. Aluminium silikat mempunyai sifat yang padat sehingga makin banyak ditambahkan akan menaikkan nilai kekerasan (Blow, 2001).

### B. Tegangan Putus (*Tensile Strength*) (kg/cm<sup>2</sup>)

Tegangan putus merupakan besarnya beban yang diperlukan untuk meregangkan potongan uji kompon karet sampai putus, dinyatakan dengan kg untuk setiap cm<sup>2</sup> luas penampang potongan uji sebelum diregangkan. Jika nilai tegangan putus semakin besar, menunjukkan bahwa kompon karet semakin elastis (Basseri, 2005). Hasil



pengujian tegangan putus pada kompon rol karet CPO hasil penelitian nilai tertinggi terdapat pada perlakuan  $N_2P_2$  (campuran NR : NBR = 70 : 30 phr dan aluminium silikat 50 phr), yaitu 228 kg/cm<sup>2</sup>, dan nilai tegangan putus kompon rol karet CPO yang terendah terdapat pada perlakuan  $N_1P_1$  (campuran NR : NBR = 50 : 50 phr dan aluminium silikat 45 phr), yaitu 205 kg/cm<sup>2</sup>. Hasil pengujian tegangan putus kompon karet pada semua perlakuan disajikan pada Gambar 2



Gambar 2. Pengaruh variasi NR : NBR dan aluminium silikat terhadap tegangan putus kompon rol karet CPO (kg/cm<sup>2</sup>)

Nilai tegangan putus kompon rol karet CPO terbaik diperoleh pada perlakuan  $N_2P_2$  (campuran NR : NBR = 70 : 30 phr dan aluminium silikat 50 phr) yaitu 228 kg/cm<sup>2</sup>.

Karet NR memiliki daya elastis atau daya lenting yang baik dan plastisitas tinggi, sehingga pemakaian makin banyak menyebabkan kompon karet memiliki tegangan putus makin tinggi. Selain itu karet sintesis NBR mengandung acrylonitrile yang berfungsi mempertahankan molekul karet tidak terputus selama proses mastikasi, sehingga daya elastisitasnya tinggi (Arizal, 1999).

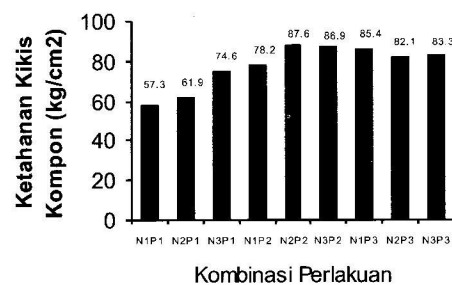
Pada perlakuan  $N_3$  (Variasi NR : NBR = 90 : 10 phr), nilai tegangan putusnya rendah, hal ini kemungkinan disebabkan jumlah bahan pengisi aluminium silikat yang ditambahkan terlalu banyak atau kompon karet yang dibuat kurang homogen, sehingga bahan pengisi tidak merata dan memberikan tegangan putus yang

rendah. Keberhasilan pencampuran sangat menentukan sifat fisik barang jadi karet, menurut Blow (2001), bahan pengisi dapat ditambahkan pada hampir semua barang karet dalam jumlah cukup besar untuk mengurangi jumlah karet yang digunakan dan dapat memberikan sifat fisik yang lebih baik.

### C. Ketahanan Kikis (*Abration Resistance*) (kg/cm<sup>2</sup>)

Pengujian ketahanan kikis (*abration resistance*), bertujuan untuk mengetahui ketahanan kikis dari vulkanisat karet yang digesekan pada sebuah ampelas kikis dengan mutu tertentu, dengan tekanan dan area tertentu (Thomas, 2003). Nilai ketahanan kikis kompon karet yang semakin besar menunjukkan bahwa kompon karet semakin elastis. Ketahanan kikis hasil pengujian kompon karet dengan nilai tertinggi didapat pada perlakuan  $N_2P_2$  (campuran NR : NBR = 70 : 30 phr dan aluminium silikat 50 phr), yaitu 87,6 kg/mm<sup>3</sup> dan nilai terendah pada perlakuan  $N_1P_1$  (campuran NR : NBR = 50 : 50 phr dan aluminium silikat 45 phr), yaitu 57,3 kg/cm<sup>2</sup>.

Hasil pengujian ketahanan kikis kompon rol karet CPO pada semua perlakuan dapat dilihat pada Gambar 3.



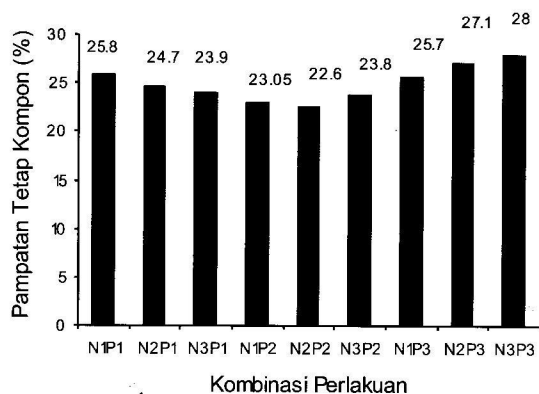
Gambar 3. Pengaruh variasi NR : NBR dan aluminium silikat terhadap ketahanan kikis kompon rol karet CPO (kg/cm<sup>2</sup>).

Nilai ketahanan kikis merupakan sifat yang penting yang harus dimiliki oleh produk karet, jika ketahanan kikis rendah maka produk yang dihasilkan akan mudah aus dan menyebabkan cepat terjadinya kebocoran.

Pada penelitian ini, nilai terbaik ketahanan kikis kompon rol karet CPO diperoleh pada perlakuan  $N_2P_2$  (campuran NR : NBR = 70 : 30 phr dan aluminium silikat 50 phr), yaitu 87,6  $kg/cm^2$ . Hal ini disebabkan karet NR mempunyai kemampuan terhadap ketahanan kikis yang cukup tinggi, sehingga semakin banyak jumlah karet alam yang ditambahkan, semakin tinggi daya tahan kikisnya, dibandingkan dengan karet sintetis NBR yang mempunyai daya tahan kikis yang rendah. Selain itu adanya bahan pengisi aluminium silikat yang berikatan dengan molekul karet sehingga nilai ketahanan kikisnya tinggi. Penambahan bahan pengisi penguat dalam jumlah optimum, akan meningkatkan ketahanan kikis kompon karet. Efek penguatan bahan pengisi tersebut ditentukan oleh ukuran partikel, keadaan permukaan dan bentuk, kehalusan butiran dan kerataan penyebarannya (Alfa, 2005).

#### D. Pampatan Tetap (*Compression Set*) (%)

Pengujian pampatan tetap dilakukan untuk mengetahui sifat elastis vulkanisat karet setelah ditekan pada waktu dan kondisi tertentu, terutama untuk vulkanisat yang dalam pemakaiannya mengalami penekanan (Basseri, 2005).



Gambar 4. Pengaruh variasi NR : NBR dan aluminium silikat terhadap pampatan tetap kompon rol karet CPO (%).

Nilai pampatan tetap kompon rol karet CPO terbesar diperoleh pada

perlakuan  $N_3P_3$  (campuran NR : NBR = 90 : 10 phr dan aluminium silikat 55 phr), yaitu 28% dan nilai terendah diperoleh pada perlakuan  $N_2P_2$  (campuran NR : NBR = 70 : 30 phr dan aluminium silikat 50 phr), yaitu 22,6%. Hasil pengujian pampatan tetap kompon rol karet CPO dapat dilihat pada Gambar 4.

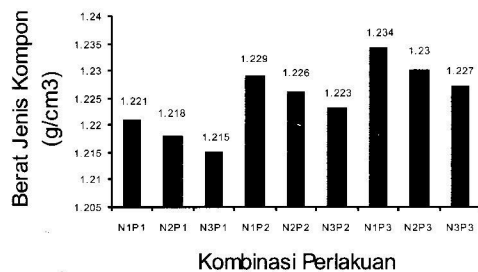
Nilai terbaik pampatan tetap kompon rol karet CPO diperoleh pada perlakuan  $N_2P_2$  (campuran NR : NBR = 70 : 30 phr dan aluminium silikat 50 phr), yaitu 22,6%. Pengurangan karet NBR menurunkan sifat pampat tetap, hal ini disebabkan Karet NBR bersifat lebih keras sehingga mempunyai sifat pampat yang lebih rendah. Penambahan karet NR akan memperbaiki sifat tahan pampatan kompon rol karet CPO, ditunjukkan dengan persentase yang cenderung mengecil. Karet NR mempunyai sifat elastis dan daya pantul yang lebih tinggi dari karet NBR (Morton, 2002).

Bahan pengisi aluminium silikat menaikkan sifat pampat tetap, karena aluminium silikat merupakan bahan pengisi yang bersifat menguatkan (*reinforcing bahan pengisi*) yang mempunyai ukuran partikel kecil, dimana pada permukaan silikat terdapat gugus fungsional yang berikatan dengan ikatan rangkap dari molekul karet (Khanna, 2000). Besar atau kecilnya partikel bahan pengisi berpengaruh pada pampatan tetap karet kompon, semakin kecil partikel bahan pengisi maka kekerasan akan semakin meningkat dan menambah kekuatan terhadap pampatan tetap.

#### E. Berat Jenis (*Density*) ( $g/cm^3$ )

Penentuan berat jenis dilakukan untuk mengetahui mutu dari kompon karet dan perhitungan jumlah karet yang dibutuhkan untuk volume tertentu (Thomas, 2003). Nilai berat jenis kompon rol karet CPO terbesar diperoleh pada perlakuan  $N_1P_3$  (campuran NR : NBR = 50 : 50 phr dan aluminium silikat 55 phr), yaitu 1,234  $g/cm^3$  dan nilai terendah diperoleh pada perlakuan  $N_3P_1$  (campuran NR : NBR = 90 : 10 phr dan aluminium silikat 45 phr), yaitu 1,215%.

Hasil pengujian berat jenis kompon rol karet CPO dapat dilihat pada Gambar 5. Gambar 5 menunjukkan bahwa berat jenis kompon rol karet CPO menurun sesuai dengan perbandingan penggunaan karet NR dan NBR. Berkurangnya penggunaan NBR pada kompon karet maka berat jenis kompon karet akan menurun. Hal ini menunjukkan bahwa NBR mempunyai berat yang lebih besar dibandingkan dengan karet NR, sehingga penambahan jumlah karet NR tidak berpengaruh terhadap berat jenis namun berkurangnya penggunaan NBR berat jenis kompon karet bertambah kecil.



Gambar 5. Pengaruh variasi NR : NBR dan aluminium silikat terhadap berat jenis kompon rol karet CPO (g/cm<sup>3</sup>)

Semakin banyak penggunaan bahan pengisi aluminium silikat (AlSiO<sub>2</sub>), berat jenis kompon karet cenderung meningkat. Peningkatan berat jenis disebabkan karena makin banyak molekul AlSiO<sub>2</sub> yang terikat pada polimer karet menjadikan kompon karet makin padat sehingga berat jenisnya makin besar (Supraptiningsih, 2005).

## KESIMPULAN

1. Kombinasi campuran rasio NR : NBR dan aluminium silikat (AlSiO<sub>2</sub>) berpengaruh nyata terhadap sifat fisik kompon karet yaitu kekerasan, tegangan putus, ketahanan kikis, pampatan tetap, namun tidak berpengaruh nyata terhadap berat jenis kompon rol karet CPO.

2. Perlakuan terbaik adalah kombinasi perlakuan N<sub>2</sub>P<sub>2</sub> (campuran NR : NBR = 70 : 30 phr dan aluminium silikat 50 phr) dengan karakteristik kompon rol karet CPO meliputi, kekerasan 78 Shore A, tegangan putus 228 kg/cm<sup>2</sup>, ketahanan kikis 87,6 kg/cm<sup>2</sup> dan pampatan tetap 22,60%.

## DAFTAR PUSTAKA

- Alfa, A. A. 2005. *Bahan Kimia untuk Kompon Karet*. Kursus Teknologi Barang Jadi Karet Padat. Balai Penelitian Teknologi Karet Bogor. Bogor.
- Arizal, R. 1999. *Rubber Processing Oil Produk dalam Negeri*. Balai Penelitian Teknologi Karet Bogor.
- Basseri, A. 2005. *Teori Praktek Barang Jadi Karet*. Balai Penelitian dan Teknologi Karet. Bogor. Bogor.
- Bonstra, B.B. 2005. *Journal of Rubber Age* 92 (6).
- Blow, C.M., 2001. *Rubber Technology and Manufacture*, Second Edition, Butterworth Scientifics, London.
- Haris, U. 2004. *Karet Alam Hevea dan Industri Pengolahannya*. Balai Penelitian Karet Bogor. Pusat Penelitian Karet. Lembaga Riset Perkebunan Indonesia.
- Hofmann, W. 2000. *Rubber Technology Handbook*. Hansher Publisher, Munich, Vienne, New York.
- Khanna, B.B. 2000. *Chemistry and Technology of Rubbers*. Galgotia Publications Pvt Ltd. New Delhi.
- Morton, M. 2002. *Rubber Technology, Van Nostrand Reinhold*. New York.
- Raharjo, P. 2009. <http://www.infometrik.com/>. *Karet, material andalan Karet, andalan ekspor di bawah harapan dan ancaman*. Di akses pada tanggal 31 Januari 2010.
- Rahman, N. 2005. *Pengetahuan Dasar Elastomer*. Kursus Teknologi Barang Jadi Karet Padat. Balai Penelitian dan Teknologi Karet. Bogor.
- Sayekti. 1999. *Teknologi Pembuatan Barang Karet Secara Umum*. Balai

Penelitian dan Pengembangan Industri. Yogyakarta.

Setyawati, P. 1999. *Karet Sintetis Dalam Industri Barang Karet*. Balai Penelitian dan Teknologi Karet. Bogor.

Supraptiningsih, A. 2005. *Pengaruh RSS/SBR dan Filler CaCO<sub>3</sub> terhadap Sifat Fisis Kompon Karpet Karet*. Majalah Kulit, Karet dan Plastik 21(1): 34-40.

Thomas, J. 2003. *Disain Kompon*. Balai Penelitian Teknologi Karet Bogor.