

# PEMBUATAN BAN DALAM SEPEDA MOTOR DENGAN FILLER PRECIPITATED CALCIUM CARBONATE (PCC)

## (THE PRODUCTION OF MOTORCYCLE INNER TUBE BY USING PRECIPITATED CALCIUM CARBONATE (PCC) FILLER )

Herminiawati<sup>1)</sup>

(herminiawati@yahoo.com)

Diterima : 26 Agustus 2010 Disetujui : 29 Oktober 2010

### ABSTRACT

The objective of the research was to investigated the utilization of Precipitated Calcium Carbonate (PCC) as filler in production of motorcycle inner tube. Beside black filler, PCC is a white filler needed in producing rubber products. Four types of PCC have been used including two local PCC from Wonosari and East Java, and other two were imported from Japan and Taiwan. The amount of PCC added in inner tube rubber compound was varied 10, 15, 20, 25 and 30 phr respectively. The compounding was carried-out by using two roll mills, and the compounds were measured their optimum vulcanisation time by using rheometer. The compounds were then subjected to vulcanisation process by using hydrolic press at temperature 150 °C and pressure 150 kg/cm<sup>2</sup>. The quality of inner tube vulcanisates were compared to SNI. 06-6700-2002 for motorcycles inner tube. The best formula of motorcycle inner tube consists of NR 100 phr, actiplast 8 0,1 phr, parafinic oil 5 phr, N 550 black 30 phr, ZnO 4 phr, stearic acid 1 phr, antioxidant 1,5 phr, parafin wax 1 phr, vulcacit DMC 1 phr, vulcacit Thiuram C 0,25 phr, and sulfur 1 phr with the content of PCC Diacal of 25 phr. The best formula meet the requirement of SNI and gave physical properties as follow : tensile strength 232,56 kg/cm<sup>2</sup>, elongation at break 570 %, permanent set 12,75 %, tensile strength during aging at 105 ± 2 °C, for 5 hours 4,89 %. The local PCC from Wonosari and East Java can be used for substitution of the imported PCC as the white filler for the rubber compound of motorcycle inner tube. However, particle size reduction and coating or surface treatment were needed for improving of the reinforcing effect of the local PCC.

Keywords: PCC, filler, inner tube, motorcycle

### ABSTRAK

Tujuan penelitian adalah untuk mengetahui penggunaan Precipitated Calcium Carbonate (PCC) sebagai filler dalam pembuatan ban dalam sepeda motor. PCC merupakan filler putih yang diperlukan dalam pembuatan barang-barang karet disamping filler hitam. Dalam penelitian ini digunakan empat jenis PCC yang terdiri atas dua jenis PCC lokal yaitu dari Wonosari dan Jawa Timur dan dua jenis PCC dari Jepang dan Taiwan. Jumlah PCC yang ditambahkan dalam kompon karet ban dalam divariasi berturut-turut sebesar 10, 15, 20, 25 dan 30 phr. Kompon dibuat dengan mesin *two roll mill* kemudian kompon yang dihasilkan diukur waktu vulkanisasi optimumnya dengan rheometer. Selanjutnya kompon divulkanisasi dengan mesin kempa hidrolik pada suhu 150 °C, dan tekanan 150 kg/cm<sup>2</sup> dalam waktu sesuai yang ditunjukkan oleh rheometer. Vulkanisat karet ban sepeda motor diuji berdasar SNI. 06-6700-2002 tentang ban dalam kendaraan bermotor. Hasil penelitian menunjukkan bahwa formula terbaik untuk vulkanisat karet ban sepeda motor terdiri atas karet alam (*pale crepe*) 100 phr, actiplast 8 0,1 phr, parafinic oil 5 phr, N 550 black 30 phr, ZnO 4 phr, asam stearat 1 phr, antioksidan 1,5 phr, parafin wax 1 phr, vulcacit DMC 1 phr, vulcacit thiuram C 0,25 phr, dan sulfur 1 phr dengan ditambahkan PCC Diacal sebesar 25 phr. Formula terbaik untuk pembuatan vulkanisat dapat memenuhi persyaratan SNI dan memberikan sifat fisis sebagai berikut : kuat tarik badan 232,56 kg/cm<sup>2</sup>, perpanjangan putus 570 %, kemuluran tetap 12,75 %, penurunan kuat tarik pada pengusangan (105 ± 2 °C, 5 jam) 4,89 %. PCC lokal asal Wonosari dan Jawa Timur dapat digunakan untuk substitusi PCC impor sebagai filler putih dalam pembuatan kompon karet ban dalam sepeda motor. Untuk meningkatkan efek penguatannya sebagai substitusi impor, perlu dilakukan perlakuan permukaan dan pengecilan ukuran partikel PCC lokal.

Kata kunci : PCC, filler, ban dalam, sepeda motor

<sup>1)</sup>Balai Besar Kulit, Karet dan Plastik , Yogyakarta

## PENDAHULUAN

Indonesia merupakan salah satu penghasil karet alam terbesar di dunia dengan nilai ekspor karet alam Indonesia pada 2007 mencapai US \$ 4,6 miliar (kurang lebih Rp 41,4 triliun), dan total produksi sekitar 2,7 juta ton. Nilai ini sekitar 40 % dari nilai ekspor komoditas pertanian (Anonim, 2008). Apabila ekspor karet tidak hanya berupa karet mentah tetapi berupa barang jadi karet misalnya ban kendaraan bermotor yang bahan baku utamanya adalah karet alam maka nilainya akan lebih besar lagi. Produksi ban kendaraan rata-rata sebesar ekuivalen dengan 195 ribu ton/tahun diperlukan filler karet sebesar 97 ribu ton yang masih diimpor.

Pembuatan barang karet memerlukan filler untuk meningkatkan sifat fisik dan mekanik barang karet seperti tegangan putus, ketahanan sobek, dan ketahanan kikis. Untuk meningkatkan sifat fisik dan mekanik barang karet digunakan filler penguat (*reinforcing filler*), baik *carbon black* sebagai *black filler*, *precipitated calcium carbonate* (PCC) maupun silika/silikat sebagai filler putih (Franta, 1989). Beberapa jenis filler putih bahkan sifat teknisnya lebih baik jika dibandingkan dengan karbon black misalnya memberikan sifat adhesi atau daya cengkeram ban pada jalan basah yang lebih baik, lebih sedikit panas yang ditimbulkan pada *dynamic stress*, menaikkan kekuatan sobek dan adhesinya ke kawat baja juga lebih baik (Franta, 1989).

Sifat fisika filler putih yang paling utama adalah sama seperti karbon black, yaitu : ukuran partikel dan distribusinya, luas permukaan spesifik, tingkat struktur dan bentuk serta porositas

(Shiraishi, 1980). Ukuran partikel dan luas permukaan spesifik adalah sifat filler paling penting karena menentukan efek penguatan. Dannenberg (1980) mengemukakan bahwa tegangan putus akan menurun dengan penggunaan bahan pengisi yang kasar. Sebagai contoh adalah penambahan kalsium karbonat semi penguat dengan ukuran partikel diatas 325 mesh ( $> 43 \mu\text{m}$ ) ternyata menurunkan ketahanan sobek sebesar 50 % dan tegangan putus sebesar 20 %. Partikel kasar tidak hanya menurunkan sifat mekaniknya tapi juga menyebabkan retak-retak dan goresan pada barang yang diproses secara ekstrusi.

PCC mampu meningkatkan kecepatan vulkanisasi karena bersifat alkalis. Hal penting yang harus dipertimbangkan dalam pemilihan PCC adalah perlakuan permukaan dengan coupling agent seperti merkaptosilan atau pelapisan (coating) dengan kalsium stearat, asam stearat atau asam lemak yang lain. Bahan yang telah mendapat perlakuan permukaan siap didispersikan dan akan menghasilkan komponen kompak dan homogen tanpa terbentuk agregat (Anonim, 1975; Franta, 1989).

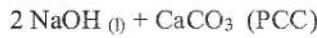
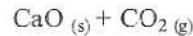
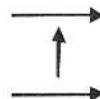
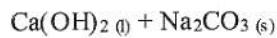
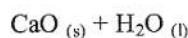
PCC digunakan sebagai semi-reinforcing filler putih. Komponen yang belum divulkanisasi bersifat kaku tetapi mudah diekstrusi. Jika jumlah filler tinggi mempunyai kecenderungan untuk menggumpal dalam pencampuran dan lengket pada cetakan dalam vulkanisasi.

PCC dibuat dari pengendapan larutan garam kalsium atau bisa juga dari hasil samping proses water-softening (pelunakan air sadah).

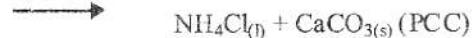
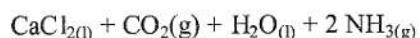
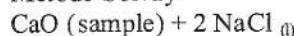
Menurut Arief (2009), dikenal tiga metode pembuatan PCC, yaitu :

### 1. Metode Caustic Soda

Batu kapur (sample)

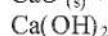
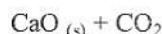
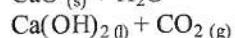
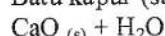


### 2. Metode Solvay



### 3. Metode Karbonasi

Batu kapur (sample)



Sifat kimia filler putih yaitu mengandung air-bebas dan air-terikat. Sifat kimia pada permukaan partikel filler merupakan hal yang sangat penting pada filler putih, sifat ini mempengaruhi tingkat dan kecepatan reaksi vulkanisasi, merupakan dasar untuk memodifikasi permukaan filler, dan sangat mempengaruhi aktivitas interaksi permukaan filler dengan elastomer.

Sifat-sifat filler putih dapat ditingkatkan dengan perlakuan permukaan (surface treatment). Perlakuan diperlukan untuk meningkatkan dispersi filler ke dalam elastomer dan mengatur aktivitas permukaan filler terhadap elastomer. Hampir semua permukaan filler putih bersifat polar, sedangkan hampir semua elastomer mempunyai sifat non-polar. Untuk meningkatkan pembasahan permukaan filler dengan karet, permukaan partikel harus mempunyai polaritas lebih rendah. Lapisan ini dapat dibentuk, baik dengan mengarahkan molekul gugus polar agar menghadap ke partikel filler dan bagian yang non-polar menghadap ke matriks karet, maupun dari gugus hidrofobik yang terikat secara kimiawi ke permukaan partikel. Kemampuan filler untuk dibasahi dapat ditingkatkan dengan pemakaian surfactant, misalnya asam lemak (stearat, propionat), ester dengan BM tinggi, glikol dan berbagai jenis amina, yang diaplikasikan dalam bentuk larutan atau disemprotkan (Barlow, 1993).

## BAHAN DAN METODE

### Bahan Penelitian

Digunakan 2 (dua) jenis PCC lokal yaitu dari Jawa Timur dan dari Wonosari dan 2 (dua) jenis PCC impor yaitu Actifort 700 dari Jepang dan Diacal-CC dari Taiwan. Bahan-bahan penyusun kompon karet terdiri atas karet alam (*pale crepe*), Actiplast 8, parafinic oil, N 550 black, asam stearat, ZnO, anti-oksidan vulkanox HS, parafin wax, vulcacit DMC, vulcacit thiuram C, sulfur.

### Alat Penelitian

Alat penelitian terdiri atas mesin *two roll mill* (Kodara Seisaku-sho Ltd, kapasitas 8,5 lbs), mesin kempa hidrolik (Toyoseiki, A 652200500), oven, neraca analitik (Sartorius tipe BP 4100, kapasitas 200 g), alat pencetak slab (Toyoseiki), tensile strength tester (Kao Tieh, model KT 7010 A, seri 70287, kapasitas 500 kg), durometer A (Toyoseiki), permanent set tester (Toyoseiki).

### Metode

Dalam penelitian ini dipelajari pengaruh

penggunaan PCC lokal (PCC A, Jawa Timur dan PCC D, Wonosari) maupun impor (PCC B Actifort 700, Jepang dan PCC C Diacal-CC, Taiwan) sebagai filler dalam pembuatan ban dalam sepeda motor. PCC terlebih dahulu dikarakterisasi sifat-sifatnya meliputi luas permukaan spesifik BET (Brunnauer, Emmet dan Teller), pH dan ukuran partikel dengan Scanning Electron Microscopy (SEM).

Pengukuran luas permukaan spesifik (BET)

PCC-A (Jawa Timur) =  $3,842 \text{ m}^2/\text{g}$

PCC-B (Actifort 700, Jepang) =  $69,00 \text{ m}^2/\text{g}$

PCC-C (Diacal-CC, Taiwan) =  $16,79 \text{ m}^2/\text{g}$

PCC-D (Wonosari) =  $5,183 \text{ m}^2/\text{g}$

Pengukuran pH

PCC-A (Jawa Timur) = 9,14

PCC-B (Actifort 700, Jepang) = 8,46

PCC-C (Diacal-CC, Taiwan) = 8,58

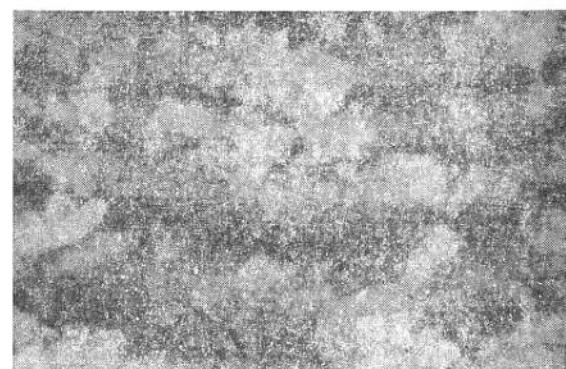
PCC-D (Wonosari) = 9,11

Karakterisasi ukuran partikel (SEM) :



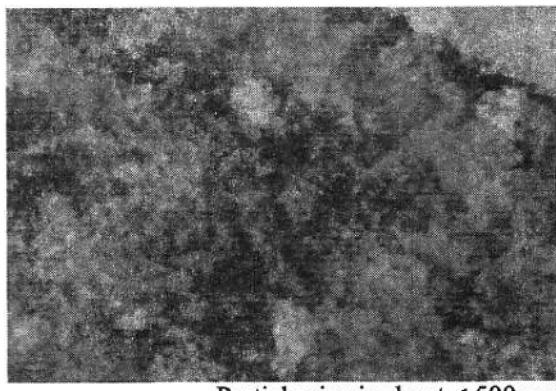
Particle size in the range of 500nm-1μm

Gambar 1. Hasil analisa SEM PCC  
Jawa Timur



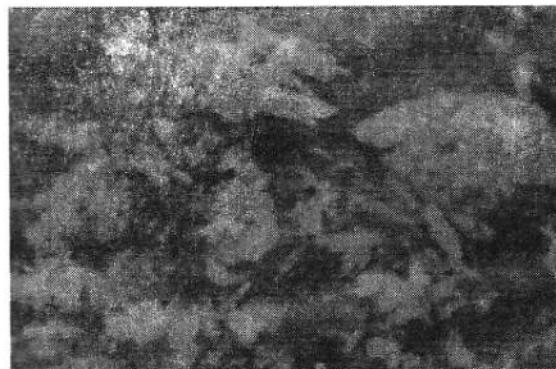
Particle size is about < 500 nm

Gambar 2. Hasil analisa SEM PCC Actifort 700



Particle size is about < 500 nm

Gambar 3. Hasil analisa SEM PCC Diacal-CC



Particle size is in the range of 500 nm-2µm

Gambar 4. Hasil analisa SEM PCC Wonosari

Selanjutnya masing-masing PCC digunakan pada pembuatan ban dalam sepeda motor. Dalam formula kompon ban dalam sepeda motor PCC divariasi jumlahnya berturut-turut sebesar 10, 15, 20, 25 dan 30 phr.

Formula kompon ban dan matrik penggunaan PCC seperti disajikan pada Tabel 1 dan Tabel 2.

Tabel 1. Matrik aplikasi PCC untuk ban dalam kendaraan bermotor

Jenis PCC	Jumlah (phr)				
	10	15	20	25	30
PCC (A)	BA1	BA2	BA3	BA4	BA5
PCC (B)	BB1	BB2	BB3	BB4	BB5
PCC (C)	BC1	BC2	BC3	BC4	BC5
PCC (D)	BD1	BD2	BD3	BD4	BD5

Tabel 2. Formula ban dalam (inner tube) sepeda motor

Kompon penyusun vulkanisat	Jumlah (phr)
Pale Crepe	100
Actiplast 8	0,1
Parafinic oil	5
Precipitated Calcium Carbonat (PCC)	(10-30)
N 550 black	30
Zinc oxide	4
Asam stearat	1
Vulkanox HS	1,5
Parafin wax	1
Vulcacit DM/C	1
Vulcacit thiuram C	0,25
Sulfur	1

#### Pembuatan kompon karet ban dalam

Pembuatan kompon karet diawali dengan penimbangan bahan penyusun kompon ban sesuai formula yang ditetapkan. Formula ban dalam terdiri atas pale crepe 100 phr, actiplast-8 0,1 phr, parafinic oil 5 phr, precipitated calcium carbonat (PCC) variasi, N 550 black 30 phr, zinc oxide 4 phr, asam stearat 1 phr, antioksidant Vulkanox HS 1,5 phr, parafin wax 1 phr, vulcacit DM/C 1 phr, vulcacit thiuram C 0,25 phr, sulfur 1 phr.

Komponding dilakukan dengan mesin *two roll mill*. Karet terlebih dahulu dimastikasi sampai lunak selama  $\pm$  2-3 menit, kemudian dimasukkan berturut-turut asam stearat dan ZnO lalu digiling sampai homogen. Selanjutnya ditambah *filler* dan *process oil* berselang-seling sambil terus digiling. Selanjutnya ditambah anti-oksidan, akselerator dan terakhir sulfur. Kompon karet selanjutnya dikondisikan pada suhu ruang ( $25 \pm 2^\circ\text{C}$ ) selama 24 jam. Waktu vulkanisasi optimum kompon diukur dengan rheometer. Jumlah kompon karet ban dalam yang dibuat sebanyak 20 kompon sesuai matrik penelitian. Vulkanisasi dilakukan dengan mesin kempa hidrolik pada suhu  $150^\circ\text{C}$  dan tekanan  $150 \text{ kg/cm}^2$  dengan waktu sesuai yang ditunjukkan oleh rheometer. Vulkanisat selanjutnya diuji berdasar SNI.

### Pengujian dan persyaratan SNI

Sifat fisika vulkanisat ban dalam sepeda motor diuji berdasar SNI. 06-6700-2002 tentang ban dalam kendaraan bermotor meliputi :

1. Kuat tarik badan : min 11,8 MPa (120 kgf/cm<sup>2</sup>)
2. Perpanjangan putus : min 500 %
3. Kemuluran tetap : maks 25 %
4. Pengusangan (aging) penurunan kuat tarik : maks 10 %

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### Sifat fisik vulkanisat karet ban dalam

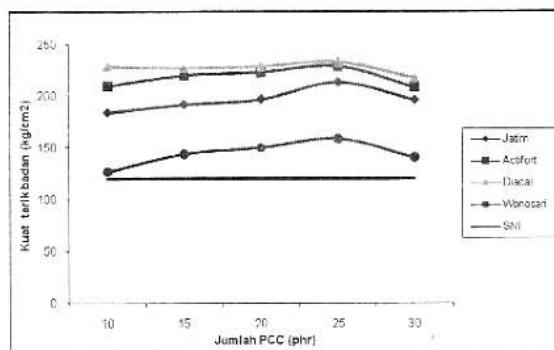
##### 1. Kuat Tarik Badan

Kuat tarik vulkanisat ban dalam dari berbagai jenis dan jumlah filler PCC disajikan pada Gambar 5. Penambahan PCC lebih banyak yakni sampai 30 phr maka nilai kuat tarik vulkanisat ban dalam turun. Ini karena penambahan sampai jumlah tersebut menyebabkan ikatan antara molekul karet dan filler telah jenuh. Oleh sebab itu banyak filler belum terikat dengan molekul karet sehingga menurunkan kuat tarik. Meskipun demikian, nilai kuat tarik vulkanisat untuk semua jenis PCC pada jumlah 10-30 phr masih memenuhi persyaratan SNI yang menetapkan kuat tarik badan sebesar min. 120 kg/cm<sup>2</sup> atau 11,8 Mpa.

Kuat tarik maksimum dicapai pada penambahan PCC 25 phr untuk semua jenis filler baik lokal maupun impor. Nilai maksimum tersebut dimungkinkan karena interaksi antara filler dengan karet baik secara fisika maupun kimia. Secara fisika disebabkan oleh daya absorpsi antara filler dan molekul karet yang berupa interaksi dalam bentuk gaya Van der Walls. Secara kimia berlangsung pembentukan ikatan antara gugus fungsional pada permukaan filler dengan gugus C<sub>1</sub>- $\alpha$  metilen pada molekul karet alam. Filler PCC Diacal dan Actifort 700 mempunyai luas permukaan spesifik (BET) sebesar berturut-turut 16,79 dan 69,00 m<sup>2</sup>/g, sehingga interaksi dengan karet lebih besar dibanding PCC lokal dengan luas permukaan spesifik 5,183 m<sup>2</sup>/g (Wonosari) dan 3,842 m<sup>2</sup>/g (Jawa Timur).

Ditinjau dari ukuran partikel yang diuji dengan SEM, maka ukuran partikel PCC Diacal dan Actifort 700 sebesar < 500 nm memberikan nilai kuat tarik tinggi. Sebaliknya ukuran partikel yang lebih besar seperti pada PCC lokal asal Jawa Timur (500 nm-1  $\mu$ m) dan asal Wonosari (500 nm-2  $\mu$ m) memberikan kuat tarik lebih rendah.

Perlakuan permukaan berpengaruh terhadap kuat tarik. Ini karena perlakuan permukaan meningkatkan aktivitas permukaan filler terhadap elastomer dan dispersinya. Nampak bahwa pada penambahan filler 25 phr maka PCC Diacal yang *di-coating* dengan asam stearat memberikan kuat tarik tinggi sebesar 232,56 kg/cm<sup>2</sup> sedangkan PCC Actifort 700 yang diberi perlakuan permukaan dengan merkaptosilan memberikan nilai kuat tarik sebesar 228,48 kg/cm<sup>2</sup>. PCC lokal dari Wonosari dan Jawa Timur yang permukaannya tidak diberi perlakuan, maka kuat tariknya belum sebesar PCC impor.

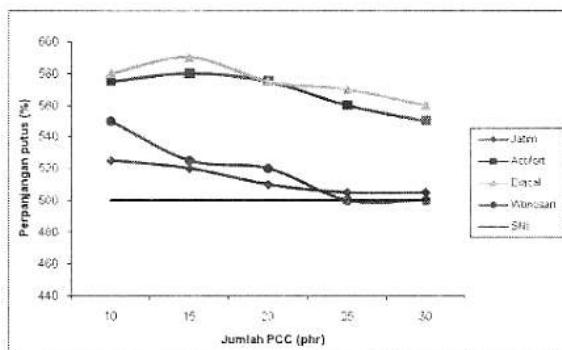


Gambar 5. Kuat tarik vulkanisat ban dalam

Meskipun demikian, PCC lokal yang digunakan dalam pembuatan vulkanisat karet ban dalam dengan jumlah 10-30 phr mempunyai nilai kuat tarik yang masih memenuhi SNI.

##### 2. Perpanjangan Putus

Perpanjangan putus vulkanisat ban dalam disajikan pada Gambar 6. Tampak bahwa penambahan berbagai jenis dan jumlah PCC berpengaruh terhadap perpanjangan putus vulkanisat karet ban dalam.



Gambar 6. Perpanjangan putus vulkanisat ban dalam

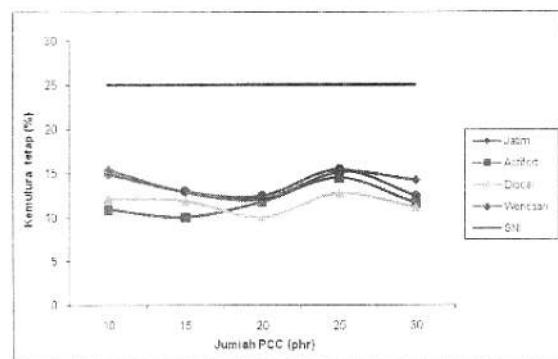
Perpanjangan putus turun dengan kenaikan jumlah PCC lokal maupun impor yang ditambahkan dalam kompon karet. Makin banyak jumlah PCC yang ditambahkan, yaitu sampai dengan 30 phr maka perpanjangan putus vulkanisat ban turun secara nyata ( $p \leq 0,05$ ). Makin besar penambahan filler PCC menyebabkan terjadinya aglomerasi agregat yang mengakibatkan tidak semua filler dapat diadsorbsi maupun terikat oleh molekul karet. Keadaan demikian dapat disebabkan oleh molekul karet yang telah jenuh dengan filler sehingga vulkanisat karet mudah putus. Namun demikian penambahan PCC dengan jumlah 10-30 phr memberikan nilai perpanjangan putus 500-590 %.

Ditinjau dari jenis PCC, maka PCC Diacal dan Actifort 700 pada penambahan sebesar 15 phr mempunyai nilai perpanjangan putus relatif tinggi yaitu 580-590 %. Adapun PCC dari Wonosari dan Jawa Timur pada penambahan 15 phr nilainya 500-550 %. PCC Diacal dan Actifort 700 mempunyai ukuran partikel kecil disertai luas permukaan spesifik besar dibanding PCC Wonosari dan Jawa Timur. Selain itu PCC impor tersebut mendapat perlakuan permukaan sehingga dispersinya menghasilkan kompon kompak dan homogen sehingga tidak mudah putus dalam penarikan.

Meskipun semua vulkanisat karet ban dalam perpanjangan putusnya turun sejalan dengan kenaikan jumlah PCC, tetapi mutunya masih memenuhi persyaratan SNI 06-6700-2002 tentang ban dalam kendaraan bermotor yang mensyaratkan perpanjangan putus minimum 500%.

### 3. Kemuluran Tetap

Kemuluran tetap vulkanisat ban dalam menunjukkan perubahan panjang vulkanisat karet setelah dilakukan penarikan 1,5 kali dari panjang semula pada suhu  $105 \pm 2$  °C selama 5 jam. Vulkanisat karet yang ditarik dan setelah beberapa waktu dilepaskan lagi, maka tidak akan kembali pada bentuk semula. Ketidakmampuan vulkanisat karet untuk kembali ke bentuk semula disebabkan oleh deformasi permanen akibat perubahan struktur karet pada saat ditarik. Kemuluran tetap vulkanisat ban dalam disajikan pada Gambar 7. Nilai perpanjangan tetap dipengaruhi oleh besarnya densitas ikatan silang (*cross link density*), dan hal ini tergantung pada derajat vulkanisasi. Vulkanisasi kompon karet dipengaruhi oleh pH filler demikian juga reaktivitas kimia filler.



Gambar 7. Kemuluran tetap vulkanisat ban dalam

PCC lokal maupun impor mempunyai pH 8-10 sehingga tidak menghambat proses vulkanisasi karena bersifat alkalis. Makin kecil kemuluran tetap makin baik mutu vulkanisat karena deformasi permanen yang terjadi akibat penarikan relatif kecil.

Meskipun kemuluran tetap untuk PCC lokal maupun impor pada pembuatan vulkanisat karet ban dalam menunjukkan nilai kemuluran tetap berbeda-beda, namun penambahan filler PCC pada jumlah 10-30 phr masih bisa memenuhi persyaratan SNI yang menetapkan kemuluran tetap sebesar maksimum 25 %.

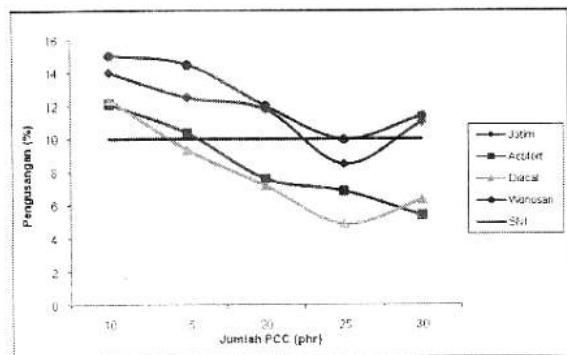
### 4. Pengusangan (Aging)

Pengusangan mengakibatkan turunnya sifat fisik barang karet seperti kuat tarik, perpanjangan putus, ketahanan sobek dan *fatigue resistance* selama penyimpanan dan pemakaian, sehingga karet menjadi keras, retak-retak, lunak dan lekat-lekat.

Pengusangan dilakukan dengan mengukur besarnya penurunan kuat tarik vulkanisat setelah dilakukan pemanasan pada suhu  $70 \pm 1$  °C selama 96 jam atau suhu  $90 \pm 1$  °C selama 24 jam. Penurunan sifat fisik karet disebabkan degradasi karet karena oksidasi oleh oksigen atau ozon. Oksidasi dipercepat oleh panas, sinar ultraviolet, kelembaban dan logam-logam yang dapat mengkatalisa oksidasi.

Gambar 8 menunjukkan bahwa penambahan filler PCC mempengaruhi sifat kuat tarik setelah pengusangan. Penambahan semua jenis filler PCC baik lokal maupun impor sebesar 25 phr memberikan ketahanan pengusangan terbaik dan memenuhi SNI yang menetapkan persyaratan penurunan kuat tarik maksimum 10 %.

Ini karena pada penambahan 25 phr terjadi keseimbangan antara jumlah filler dan molekul karet sehingga tidak terbentuk aglomerasi agregat.



Gambar 8. Pengusangan vulkanisat ban dalam

Ditinjau dari jenis filler maka filler PCC Actifort 700 dan Diacal menunjukkan ketahanan terhadap pengusangan lebih baik dibanding filler PCC lokal Jawa Timur dan Wonosari. Hal ini disebabkan karena filler PCC Actifort 700 dan Diacal mempunyai ukuran partikel jauh lebih kecil ( $< 500$  nm) dibanding ukuran partikel PCC lokal sebesar 500 nm – 2  $\mu\text{m}$ . Demikian juga luas permukaan filler PCC Actifort 700 dan Diacal berturut-turut sebesar  $69 \text{ m}^2/\text{g}$  dan  $16,79 \text{ m}^2/\text{g}$ , jauh lebih besar dibanding luas permukaan PCC local asal Jawa Timur dan Wonosari berturut-turut sebesar  $3,842 \text{ m}^2/\text{g}$  dan  $5,183 \text{ m}^2/\text{g}$ . Selain itu dilakukan perlakuan permukaan terhadap PCC impor sehingga memberikan efek penguatan terhadap vulkanisat akibatnya vulkanisat lebih tahan terhadap pengusangan.

## KESIMPULAN DAN SARAN

### KESIMPULAN

- PCC sebagai filler dalam pembuatan ban dalam sepeda motor diperoleh formula terbaik yang terdiri atas karet alam (*pale crepe*) 100 phr, actiplast 8 0,1 phr, parafinic oil 5 phr, N 550 black 30 phr, ZnO 4 phr, asam stearat 1 phr, vulkanox HS 1,5 phr, parafin wax 1 phr, vulcacit DMC 1 phr, vulcacit thiuram C 0,25 phr, belerang 1 phr dengan jumlah PCC Diacal sebesar 25 phr.
- Formula terbaik mempunyai sifat fisik sebagai berikut : kuat tarik badan 232,56  $\text{kg}/\text{cm}^2$ , perpanjangan putus 570 %, kemuluran tetap 12,75 %, penurunan kuat tarik pada

pengusangan ( $105 \pm 2^\circ\text{C}$ , 5 jam) 4,89 % serta memenuhi persyaratan SNI.

- PCC lokal asal Wonosari dan Jawa Timur dapat digunakan sebagai bahan pengisi kompon karet ban dalam sepeda motor dan mempunyai potensi mensubstitusi PCC impor, meskipun belum dapat menyamai. Untuk meningkatkan efek penguatan PCC lokal diperlukan pengecilan ukuran dan perlakuan permukaan partikel filler.

## SARAN

Formula terbaik dan memenuhi persyaratan SNI perlu diaplikasikan dalam pembuatan ban dalam sepeda motor.

## DAFTAR PUSTAKA

- Anonim, 1975. DIA-CAL: White reinforcing filler colloid calcium carbonate. Diamond Chemical Co., Ltd., Taiwan
- Anonim, 2008. Ekspor Karet Alam Capai US\$ 4,6 Miliar. Suara Pembaruan Online. Diakses 24 Januari 2010.
- Arief, S. 2009. *Potensi Riset Nano : Aliansi Strategis PCC*. Universitas Andalas, Padang.
- Arizal, R., 2009. *Bahan Kimia Penyusun Kompon*. Disampaikan pada Pelatihan Karet di Balai Besar Pendidikan dan Pelatihan Ekspor Indonesia, Departemen Perdagangan, Jakarta.
- Barlow, F.W., 1993. *Rubber Compound 2<sup>nd</sup> edition*. Marcel Decker Inc, New York
- Dannenberg, E. M. 1980. *Journal of Rubber Chemistry and Technology*. Vol 55, p. 861-868. The Rubber Division, American Chem. Society, Inc. USA.
- Franta, I.(ed) 1989. *Elastomer and Rubber Compounding Materials*. Elsevier, Amsterdam-Oxford-NewYork-Tokyo.
- Iriawan, N dan Septin P. A. 2006. *Mengolah Data Statistik Menggunakan Minitab 14*. Penerbit Andi, Yogyakarta.
- Shiraishi, T., 1975. *Precipitated Calcium Carbonate*. Shiraishi Kogyo Kaisha, Ltd. Japan.
- Shiraishi, T., 1980. Activated Nano Size PCC Actifort 700. Shiraishi Kogyo Kaisha, Ltd. Japan.
- SNI. 06-6700-2002. Ban Dalam Kendaraan Bermotor. BSN