

# PEMANFAATAN ARANG AKTIF SEKAM PADI UNTUK BAHAN PENGISI KESET KARET (THE MAKE OF ACTIVATED CARBON FROM RICE HUSK BE USEFUL AS FILLER FOR RUBBER MAT)

Herminiwati dan Dwi Wahini Nurhajati <sup>1)</sup>

## ABSTRACT

*The purpose of this research was to make of activated carbon from rice husk be useful as filler. To inspect the conformity as filler, the activated carbon from rice husk was applied in the preparation of rubber mat compound, in this case carbon black N 330 was used as the standard of comparison. Activated carbon from rice husk was made by carbonization process at temperature of 450°C for one hour and activation process with NaCl 4% for 24 hours, followed by pyrolysis at temperature 500°C for one hour. Filler was milled and sieved by 400 mesh sifter. Rubber mat compound were prepared with various filler level of activated carbon from rice husk, carbon black N 330 either separately formulated or combination. The vulcanized rubber mat was then physically tested its tensile strength, elongation at break, hardness, and density. The research showed that the addition of filler by combining the activated carbon from rice husk and carbon black with ratio of 40:20 phr into the rubber compound could meet the physical properties requirements of rubber mat. Activated carbon from rice husk can be used as filler, but not as reinforcing filler.*

*Key words : activated carbon, rice husk, filler, rubber mat*

## ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk memanfaatkan arang aktif sekam padi sebagai bahan pengisi. Untuk mengetahui kesesuaiannya sebagai bahan pengisi, maka arang aktif sekam padi diterapkan dalam pembuatan kompon keset karet. Sebagai pembanding digunakan karbon black N 330. Arang aktif sekam padi dibuat melalui proses karbonisasi pada suhu 450°C selama 1 jam dan proses aktivasi dengan NaCl 4% selama 24 jam dilanjutkan dengan pirolisis pada suhu 500°C selama 1 jam. Bahan pengisi digiling dan diayak dengan ayakan 400 mesh. Kompon keset karet dibuat dalam berbagai variasi kadar bahan pengisi arang aktif sekam padi dan karbon black N 330 secara sendiri maupun kombinasi. Vulkanisat keset karet kemudian diuji sifat fisiknya meliputi tegangan putus, perpanjangan putus, kekerasan dan bobot jenis. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan bahan pengisi arang aktif sekam padi dan karbon black sebesar 40:20 phr dalam kompon karet dapat memenuhi persyaratan sifat fisik karpet karet. Arang aktif sekam padi dapat digunakan sebagai bahan pengisi, tetapi bukan sebagai bahan pengisi penguat

Kata kunci : arang aktif, sekam padi, bahan pengisi, keset karet

## PENDAHULUAN

Dalam pembuatan barang karet diperlukan bahan pengisi yang berfungsi untuk meningkatkan sifat fisik dan mekanik barang karet sehingga sesuai dengan persyaratan yang ditetapkan (Hofmann, 1989). Selain itu juga dimaksudkan untuk memperbesar volume, sebagai pewarna, dan untuk menekan harga. Menurut Maurya (1981), berdasarkan kemampuannya untuk memperkuat sifat mekanik vulkanisat karet, bahan pengisi dibedakan menjadi dua, yaitu : a) bahan pengisi penguat (reinforcing filler), merupakan bahan pengisi yang mampu meningkatkan sifat fisik/mekanik vulkanisat karet seperti tegangan putus, ketahanan sobek dan ketahanan kikis sehingga memperpanjang umur pakai

barang karet. Bahan pengisi penguat diantaranya adalah karbon black. b) bahan pengisi bukan penguat (non reinforcing filler), merupakan bahan yang terutama berfungsi untuk memperbesar volume sehingga dapat mengurangi jumlah karet yang dibutuhkan, meningkatkan kekerasan dan menekan biaya, namun tidak mempunyai efek meningkatkan sifat fisik/mekanik barang karet. Bahan pengisi bukan penguat diantaranya adalah kaolin, clay.

Karbon black mempunyai sifat fisik dan kimia yang dianggap mempunyai pengaruh terbesar pada efek penguatan dan dapat merubah sifat-sifat elastomer dalam berbagai cara dan tingkatan. Karbon black merupakan elemen karbon berbentuk koloidal yang terdiri dari 90-99 % karbon, sedang sisanya

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

berupa elemen non karbon yang terdiri dari hidrogen, oksigen, dan sulfur (Patel and Brown, 1985).

Menurut Morton (1987), sifat aktif suatu bahan pengisi dipengaruhi oleh sifat fisika dan kimia yang meliputi : ukuran partikel, luas permukaan, struktur dan aktivitas permukaan. Untuk memperoleh efek penguatan yang optimum, maka partikel-partikel bahan pengisi harus terdispersi dengan baik dan merata dalam kompon karet. Makin kecil ukuran partikel dan makin luas permukaan, makin besar kemungkinan terjadinya interaksi dengan molekul karet baik secara fisika maupun kimia. Demikian pula makin tinggi aktifitas permukaan, menunjukkan makin banyak gugus fungsional bahan pengisi yang berikatan dengan molekul karet. Gugus fungsional seperti fenolat, hidrogen reaktif, lakton, quinon, hidroksil dan karboksil terdapat pada permukaan karbon black (Hofmann, 1989). Menurut Bonstra dan Medalia (1963) partikel karbon berdiameter 16-67  $\mu$  menurunkan tegangan putus, ketahanan sobek dan ketahanan kikis.

Menurut Byers (1987), tegangan putus vulkanisat karet maksimum dicapai pada penambahan karbon black sebesar 20-40 phr. Makin besar penambahan karbon black menurunkan tegangan putus, namun kekerasan makin meningkat.

Hampir semua karbon black dihasilkan melalui proses tungku (furnace) dengan bahan dasar senyawa aromatik cair dari hasil fraksinasi minyak bumi atau pemecahan etilen. Dengan makin berkurangnya cadangan minyak bumi dunia, bahan baku untuk pembuatan karbon black dimasa mendatang akan makin terbatas, sehingga perlu dicari bahan lain sebagai substitusinya. Selain itu karbon black juga masih diimpor.

Limbah hasil pertanian berupa sekam padi jumlahnya sangat melimpah karena Indonesia merupakan negara agraris dengan jumlah produksi padi lebih dari 52 juta ton per tahun (BPS, 2003). Limbah berupa sekam sebanyak 16,3-23,2 % (Houston, 1972) atau sekitar 8,3-11,8 juta ton. Limbah pertanian ini belum dimanfaatkan sepenuhnya. Sekam padi mempunyai komposisi sebagai berikut : selulose 34,1 %, lignin 37,1 %, abu 27,3 %, protein 1,1 %, lemak 0,4 % (Ken's and Evers, 1994). Lignin dan selulose dalam sekam padi dimungkinkan dapat dipecah menjadi agregat karbon dan senyawa-senyawa kimia dengan berat molekul rendah, dengan pemberian energi panas pada suhu tinggi (Shreve and Brink, 1977). Untuk memperluas permukaan karbon/arang yang dihasilkan maka kemudian diaktivasi sehingga diperoleh arang/karbon aktif.

Karbon aktif mengandung elemen-elemen oksigen dan hidrogen yang terikat secara kimia.

Elemen tersebut berasal dari bahan baku yang tertinggal akibat tidak sempurnanya proses karbonisasi, atau karena kandungan abu bukan bagian organik produk. Oksigen dan hidrogen mempunyai pengaruh besar pada sifat-sifat karbon aktif dan elemen ini berkombinasi dengan atom-atom karbon membentuk gugus fungsional. Seperti halnya karbon black gugus fungsional yang dijumpai pada permukaan karbon aktif antara lain : gugus karboksilat, hidroksi fenol, quinon tipe karbonil, normal lakton, lakton tipe fluorescein, asam karboksilat anhidrat, dan peroksida siklis (Jankowska *et al.*, 1991).

Indonesia juga merupakan salah satu negara penghasil karet alam terbesar di dunia. Produksi karet alam yang diekspor mencapai 1.663.000 metrik ton dengan nilai ekspor sebesar 1.495,8 juta dolar Amerika (BPS, 2003). Nilai tersebut masih dapat meningkat apabila ekspor karet lebih banyak diwujudkan dalam bentuk barang jadi, misalnya keset karet. Keset karet berfungsi sebagai alas, diantaranya sebagai alas lantai mobil, agar mudah dibersihkan dan tidak cepat kotor. Disamping itu juga banyak digunakan untuk keperluan rumah tangga. Menurut Morton (1987) dalam pembuatan kompon keset karet (low cost mat compound) menggunakan *non reinforcing filler* mempunyai sifat fisik sebagai berikut : tegangan putus 5,4 MPa, perpanjangan putus 460 %, kekerasan 60 shore A. Mengingat hal tersebut maka perlu diupayakan pemanfaatan sekam padi, salah satunya diolah menjadi bahan pengisi yang dibutuhkan dalam pembuatan barang karet. Tujuan penelitian adalah memanfaatkan arang aktif sekam padi sebagai bahan pengisi dalam pembuatan keset karet.

## BAHAN DAN METODE PENELITIAN

### Bahan penelitian :

Bahan penelitian terdiri atas : sekam padi dari daerah Klaten, karet alam RSS I, karbon black N 330, asam stearat, parafin wax, zink oksida, minyak Minarek B, anti oksidan trimetil dihidroquinolin (TMQ), akselerator dibenzothiazyl disulfide (MBTS), belerang, NaCl 4%.

### Alat penelitian

Alat penelitian terdiri atas : ayakan Tyler 400 mesh, timbangan analit Sartorius, mesin penggiling (pulverizer), two roll mill (kap. 1-2 kg per batch), hydraulic press (Reksa, 10 ton), alat pemotong cuplikan (Super Dumbell Cutter), Tensile tester (model GT-7010D2-E), rheometer (Hung Ta Instrument Co. Ltd), alat ukur tebal (Mitutoyo), alat

ukur kekerasan (Toyo Seiki durometer A), alat uji pampat tetap, jangka sorong, oven, automatic densimeter.

### Cara penelitian

#### Rancangan percobaan

Dalam penelitian ini faktor yang dipelajari meliputi pengaruh bahan pengisi arang aktif sekam padi dan karbon black secara sendiri maupun kombinasi untuk pembuatan kompon keset karet dengan variasi bahan pengisi seperti tertera pada Tabel 1. Perlakuan dan analisis dibuat 3 ulangan.

Tabel. 1 : Variasi rancangan penelitian keset karet

| No. | Karet alam RSS I (phr) | Arang aktif sekam padi (phr) | Karbon black N 330 (phr) |
|-----|------------------------|------------------------------|--------------------------|
| 1   | 100                    | 0                            | 0                        |
| 2   | 100                    | 20                           | 0                        |
| 3   | 100                    | 40                           | 0                        |
| 4   | 100                    | 60                           | 0                        |
| 5   | 100                    | 80                           | 0                        |
| 6   | 100                    | 20                           | 20                       |
| 7   | 100                    | 20                           | 40                       |
| 8   | 100                    | 40                           | 20                       |
| 9   | 100                    | 40                           | 40                       |
| 10  | 100                    | 60                           | 20                       |
| 11  | 100                    | 0                            | 20                       |
| 12  | 100                    | 0                            | 40                       |
| 13  | 100                    | 0                            | 60                       |
| 14  | 100                    | 0                            | 80                       |

#### Pembuatan bahan pengisi.

Pembuatan bahan pengisi arang aktif sekam padi dilakukan melalui tahapan berikut :

- Proses karbonisasi atau pirolisis, dilakukan dalam reaktor pirolisis pada suhu 450°C selama 1 jam. Pirolisis merupakan proses peruraian sekam padi dengan udara terbatas atau tanpa udara dan hasilnya adalah arang. Arang adalah residu pembakaran yang sebagian besar komponennya berupa karbon.
- Proses aktivasi, dilakukan dengan menggunakan aktivator NaCl 4% selama 24 jam, arang dicuci dengan air dilanjutkan dengan pirolisis pada suhu 500°C selama 1 jam. Proses ini dimaksudkan untuk memperluas permukaan arang dengan cara menghilangkan ter yang masih melekat pada permukaan dan pori-pori arang. Selanjutnya arang aktif digiling dan diayak dengan ayakan Tyler 400 mesh.

#### Pembuatan kompon dan vulkanisat karet.

- Formula kompon keset karet adalah sebagai

- berikut :
- Karet alam (RSS I) : 100 phr
  - Filer karbon black N 330 : 0 - 80 phr
  - Filer arang aktif sekam padi : 0 - 80 phr
  - Asam stearat : 2 phr
  - ZnO : 4 phr
  - Minyak Minarex B : 6 phr
  - Parafin wax : 1,2 phr
  - TMQ : 1 phr
  - MBTS : 0,8 phr
  - Belerang : 2 phr

- Proses komponding (pencampuran karet dengan bahan-bahan kimia) dilakukan dengan alat two roll mill. Karet alam lebih dulu dimastikasi (dilunakkan) dengan cara digiling sampai plastis. Selanjutnya ditambahkan asam stearat dan ZnO, parafin wax, TMQ sambil terus digiling sampai homogen. Kemudian bahan pengisi dan minyak Minarex dimasukkan berselang seling sambil terus digiling. MBTS dimasukkan sambil terus digiling sampai homogen dan terakhir dimasukkan belerangnya.
- Vulkanisasi kompon dilakukan pada suhu 150 °C, tekanan 150 kg/cm<sup>2</sup> dengan waktu sesuai yang ditunjukkan oleh rheometer.

#### Pengujian

Vulkanisat keset karet pada berbagai variasi bahan pengisi diuji berdasar cara uji karpet karet dalam SNI.12-1000-1989. Parameter yang diamati meliputi tegangan putus, perpanjangan putus, kekerasan, bobot jenis, dan pampat tetap.

#### HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

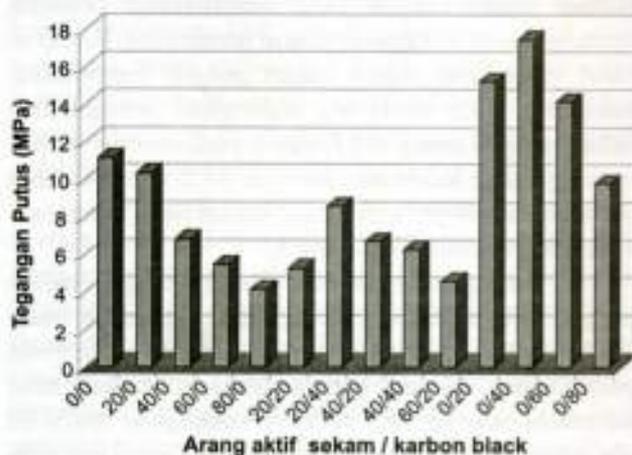
Hasil penelitian disajikan pada Tabel 2, Gambar 1, Gambar 2, Gambar 3 dan Gambar 4.

Tabel 2. Sifat tegangan putus, perpanjangan putus, kekerasan dan bobot jenis vulkanisat keset karet

| Perban dengan AA : KB | Tegangan Putus (N/mm <sup>2</sup> ) | Perpanjangan Putus (%) | Kekerasan (shore A) | Bobot Jenis (g/cm <sup>3</sup> ) |
|-----------------------|-------------------------------------|------------------------|---------------------|----------------------------------|
| 0 : 0                 | 11,12                               | 1077                   | 35,5                | 0,979                            |
| 20 : 0                | 10,35                               | 1075                   | 46,2                | 1,012                            |
| 40 : 0                | 6,80                                | 1044,6                 | 51,6                | 1,041                            |
| 60 : 0                | 5,45                                | 720,3                  | 56,3                | 1,014                            |
| 80 : 0                | 4,16                                | 539,1                  | 52,6                | 1,034                            |
| 20 : 20               | 5,28                                | 860,8                  | 53                  | 1,053                            |
| 20 : 40               | 8,57                                | 700,0                  | 61,8                | 1,126                            |
| 40 : 20               | 6,67                                | 708,3                  | 60                  | 1,093                            |
| 40 : 40               | 6,27                                | 436,7                  | 64,5                | 1,122                            |
| 60 : 20               | 4,60                                | 441,5                  | 57,9                | 1,003                            |
| 0 : 20                | 15,21                               | 1342,5                 | 45,7                | 1,034                            |
| 0 : 40                | 18,02                               | 1131,2                 | 57,5                | 1,102                            |
| 0 : 60                | 13,74                               | 750                    | 67,4                | 1,131                            |
| 0 : 80                | 8,78                                | 368                    | 72                  | 1,192                            |

## 1. Pengaruh penambahan arang aktif sekam padi dan karbon black terhadap tegangan putus

Pada Gambar 1 nampak bahwa tegangan putus vulkanisat keset karet cenderung turun dengan penambahan bahan pengisi arang aktif sekam padi, sedangkan penambahan karbon black menaikkan sifat tegangan putus.



Gambar 1. Tegangan putus keset karet dengan berbagai perbandingan arang aktif sekam/karbon black

Penambahan karbon black kedalam kompon karet mulai 20 phr sampai dengan 40 phr menunjukkan peningkatan nilai tegangan putus secara nyata sebesar 15,21 MPa dan 17,49 MPa. Nilai tersebut lebih tinggi dibanding kompon yang tidak diberi bahan pengisi (11,12MPa). Namun penambahan karbon black dalam jumlah yang lebih banyak (80 phr), tegangan putus turun menjadi 9,80 MPa

Penambahan arang aktif sekam padi kedalam kompon karet sebesar 20 phr diperoleh nilai tegangan putus 10,35 MPa sedangkan 40 phr dan 60 phr berturut-turut sebesar 6,8 MPa dan 5,45 MPa. Makin besar jumlah arang aktif sekam padi yang ditambahkan yakni sampai 80 phr, tegangan putus makin turun dengan nilai sebesar 4,16 MPa.

Menurut Morton (1987), sifat tegangan putus keset karet sebesar 5,4 MPa sehingga nilai tersebut tidak memenuhi syarat. Tegangan putus optimum baik untuk karbon black maupun arang aktif sekam padi dicapai dengan penambahan bahan pengisi pada kadar 20-40 phr. Hal ini sesuai dengan penelitian Byers (1987) bahwa pada kadar bahan pengisi sebesar 20-40 phr dimungkinkan terjadinya interaksi secara fisika maupun kimia dengan baik. Secara fisika terjadi adsorpsi molekul karet melalui tenaga van der Waals, sedangkan secara kimia terbentuk ikatan antara karet dengan gugus fungsional pada permukaan karbon. Namun makin besar kadar bahan pengisi, tegangan putus turun akibat jenuhnya molekul karet yang dapat berikatan dengan bahan pengisi.

Karet alam merupakan polimer yang terdiri dari unit-unit isopren ( $C_5H_8$ ) dan tiap unit isopren terdapat satu ikatan ganda. Ikatan ganda tersebut dan gugus  $C, \alpha$  metilen adalah gugus reaktif untuk terbentuknya ikatan kimia. Ikatan yang terbentuk mengakibatkan vulkanisat kaku dan kuat sehingga memerlukan tenaga yang besar bila ditarik.

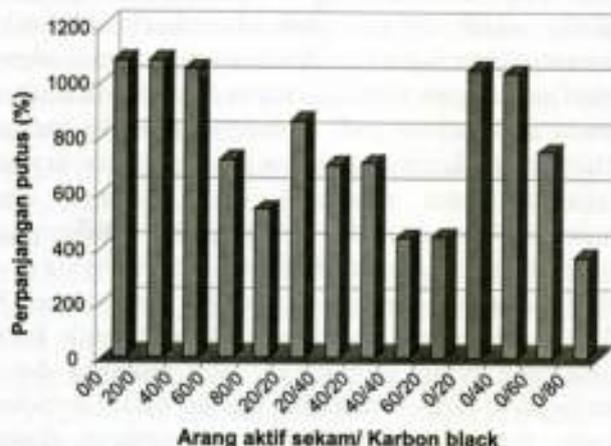
Vulkanisat dengan formulasi kombinasi arang aktif sekam padi dan karbon black, menunjukkan bahwa makin banyak proporsi arang aktif sekam padi tegangan putus turun. Penambahan arang aktif sekam padi sebesar 40 phr dan karbon black 20 phr kedalam kompon karet mempunyai nilai tegangan putus sebesar 6,67MPa. Ditinjau dari tegangan putus maka arang aktif sekam padi mempunyai nilai lebih rendah dan berbeda nyata ( $p < 0,05$ ) dibanding karbon black N 330. Karbon black N 330 mempunyai ukuran partikel jauh lebih kecil dibanding arang aktif sekam padi sehingga dapat terdispersi dengan baik dan merata dalam kompon karet, sehingga interaksi dan terbentuknya ikatan silang makin besar. Ukuran partikel arang aktif sekam padi 400 mesh ( $\pm 30 \mu$ ) belum dapat menyamai karbon black sehingga menurunkan kekuatan vulkanisat. Sesuai dengan Bonstra dan Medalia (1963) yang menyebutkan bahwa partikel karbon berdiameter 16-67  $\mu$  menurunkan tegangan putus, ketahanan sobek dan ketahanan kikis. Hal ini disebabkan karena karbon black dengan ukuran partikel kecil (31 nm), mempunyai luas permukaan jauh lebih besar yang memungkinkan terjadi interaksi secara fisika maupun kimia dengan lebih baik. Rendahnya nilai tegangan putus arang aktif sekam padi dibanding karbon black N330 juga dapat disebabkan oleh hilangnya gugus-gugus fungsional pada permukaan karbon pada proses aktivasi dan pirolisis, sehingga ikatan silang dengan karet yang terbentuk kecil. Hal ini menunjukkan bahwa arang aktif sekam padi dapat digunakan sebagai bahan pengisi tetapi bukan sebagai bahan pengisi penguat (*reinforcing filler*). *Non reinforcing filler* tidak meningkatkan sifat fisik atau mekanik barang karet, tapi berfungsi untuk, menambah volume dan kekerasan serta untuk menekan harga

## 2. Pengaruh penambahan arang aktif sekam padi dan karbon black terhadap perpanjangan putus

Nilai perpanjangan putus vulkanisat keset karet turun dengan penambahan bahan pengisi karbon black N 330 maupun arang aktif sekam padi (Gambar 2). Makin banyak penambahan bahan pengisi arang aktif maupun karbon black dan kombinasinya yakni sampai 80 phr, nilai perpanjangan putus turun secara nyata ( $p < 0,05$ ). Nilai perpanjangan putus vulkanisat

karet tanpa diberi bahan pengisi adalah sebesar 1077 %.

Penambahan karbon black secara sendiri sebesar 80 phr, perpanjangan putus sebesar 366%, sedangkan kombinasinya dengan arang aktif sekam padi 40 : 40 phr dan 60 : 20 phr diperoleh perpanjangan putus yang rendah sebesar 436,7 % dan 441,5 %.



Gambar 2. Perpanjangan putus keset karet dengan berbagai perbandingan arang aktif sekam / karbon black

Nilai tersebut lebih rendah dibanding nilai perpanjangan putus untuk *low cost mat compound* berdasar Morton (1987) sebesar 460%. Ini menunjukkan bahwa penggunaan bahan pengisi karbon black secara sendiri atau kombinasi pada kadar 80 phr menghasilkan perpanjangan putus yang rendah dan tidak memenuhi persyaratan. Sebaliknya penggunaan arang aktif sekam padi secara sendiri sampai kadar 80 phr mempunyai nilai perpanjangan putus yang baik sebesar 539,1% dan memenuhi persyaratan. Berdasar perpanjangan putusnya, maka arang aktif sekam padi mempunyai kemuluran yang baik. Morton (1987) menyebutkan bahwa perpanjangan putus untuk kompon keset karet adalah 460%.

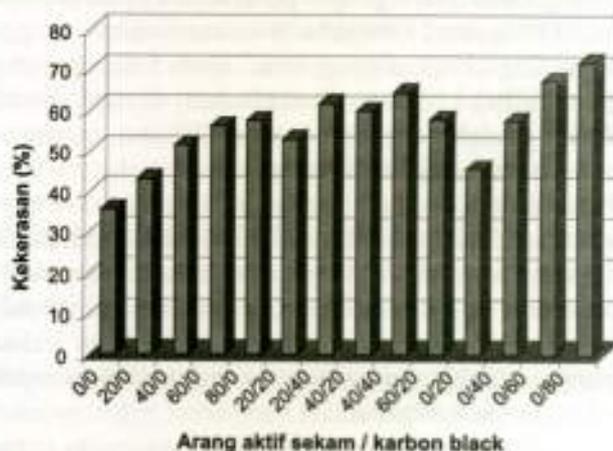
Penurunan perpanjangan putus disebabkan karena terbentuknya ikatan-ikatan antara molekul karet dengan gugus fungsional pada permukaan karbon. Banyaknya ikatan yang terbentuk akan mengurangi keleluasaan gerak rantai polimer, menyebabkan viskositas kompon meningkat, kompon menjadi kaku, keras dan elastisitasnya turun. Dibanding karbon black maka perpanjangan putus vulkanisat karet dengan bahan pengisi arang aktif sekam padi lebih tinggi. Ini karena gugus fungsional pada permukaan karbon black lebih besar daripada arang aktif sekam padi. Selain itu makin banyak bahan pengisi yang ditambahkan, perpanjangan putus turun karena dimungkinkan terjadinya aglomerasi agregat akibat tidak semua bahan pengisi dapat berikatan

dengan molekul karet. Keadaan tersebut disebabkan karena jenuhnya molekul karet sehingga apabila vulkanisat ditarik mudah putus.

### 3. Pengaruh penambahan arang aktif sekam padi dan karbon black terhadap kekerasan

Pada Gambar 3 nampak bahwa makin besar jumlah bahan pengisi yang ditambahkan kedalam kompon karet, kekerasan makin meningkat. Kompon karet yang tidak diberi bahan pengisi mempunyai kekerasan 35.5 shore A, sedangkan penambahan bahan pengisi arang aktif sekam padi sebesar 20 phr meningkatkan kekerasan menjadi 43.2 shore A. Pada penambahan 80 phr arang aktif sekam padi, kekerasan vulkanisat sebesar 57.6 shore A.

Penggunaan karbon black sebagai bahan pengisi menunjukkan peningkatan kekerasan yang lebih tinggi dibanding arang aktif sekam padi. Pada penambahan 20 phr karbon black diperoleh nilai kekerasan sebesar 45.7 shore A, sedangkan pada 80 phr nilai kekerasannya 72 shore A. Demikian pula untuk formulasi kombinasi menunjukkan bahwa makin banyak proporsi karbon black dalam kompon karet maka kekerasannya makin meningkat. Menurut Morton (1987) dalam pembuatan kompon keset karet disebutkan bahwa kekerasannya adalah 60 shore A.



Gambar 3. Nilai Kekerasan keset karet dengan berbagai perbandingan arang aktif sekam / karbon black

Ditinjau dari sifat kekerasan, nampak bahwa penggunaan bahan pengisi arang aktif sekam padi secara sendiri mulai 20-80 phr kekerasannya masih dibawah 60 shore A, sehingga belum memenuhi persyaratan. Demikian pula vulkanisat karet dengan bahan pengisi karbon black sebesar 20-40 phr belum mencapai 60 shore A. Untuk mencapai kekerasan 60 shore A diperlukan bahan pengisi karbon black atau campurannya sebesar 60 phr.

Keset karet harus mempunyai kekerasan yang sesuai agar dapat menunjang fungsinya sebagai alas

(alas lantai mobil atau keset) yakni kuat, ringan, dan lentur. Kekerasan yang terlalu tinggi mengurangi kelenturannya. Sifat kekerasan dipengaruhi oleh jenis dan jumlah bahan pengisi yang ditambahkan dalam kompon karet. Jenis dan jumlah bahan pengisi mempengaruhi kekerasan karena menentukan banyaknya ikatan silang yang terbentuk antara gugus fungsional pada permukaan karbon dengan molekul karet (Hofmann, 1989). Makin banyak ikatan yang terbentuk maka vulkanisat menjadi makin kaku dan keras. Selain itu bahan pengisi bersifat lebih padat dan keras dibanding karet alam sehingga makin banyak jumlah bahan pengisi makin keras.

Dibanding arang aktif sekam padi, maka karbon black N 330 mempunyai ukuran partikel jauh lebih kecil sehingga dispersinya dalam kompon karet lebih baik. Akibatnya interaksinya baik secara fisika dan kimia dengan molekul karet lebih besar sehingga makin banyak ikatan-ikatan yang terbentuk. Pembuatan bahan pengisi arang aktif sekam padi melalui proses karbonisasi dan pirolisis yang dapat mengakibatkan hilang/berkurangnya gugus-gugus fungsional pada permukaan karbon yang berperan membentuk ikatan dengan karet, sehingga ikatan-ikatan yang terbentuk relatif kecil. Oleh karena itu vulkanisat keset karet yang berisi arang aktif sekam padi kekerasannya lebih rendah dibanding vulkanisat keset karet yang berisi karbon black.

#### 4. Pengaruh penambahan arang aktif sekam padi dan karbon black terhadap bobot jenis

Berdasarkan hasil uji bobot jenis seperti terlihat pada Gambar 4, nampak bahwa makin besar jumlah bahan pengisi yang ditambahkan dalam kompon karet, bobot jenis cenderung meningkat. Bobot jenis kompon tanpa bahan pengisi sebesar  $0,979 \text{ g/cm}^3$ . Penambahan arang aktif sekam padi sebanyak 20 phr nilai bobot jenis  $1,012 \text{ g/cm}^3$ ,



Gambar 4. Bobot jenis keset karet dengan berbagai perbandingan arang aktif sekam / karbon black

Sedangkan pada 80 phr sebesar  $1,034 \text{ g/cm}^3$ . Demikian pula pada penambahan karbon black sebanyak 20 phr nilai bobot jenis  $1,034 \text{ g/cm}^3$  sedangkan penambahan 80 phr bobot jenis meningkat menjadi  $1,192 \text{ g/cm}^3$

Pada formulasi kombinasi menunjukkan bahwa makin banyak proporsi karbon black, bobot jenis makin tinggi.

Ditinjau dari bobot jenis, maka penggunaan bahan pengisi arang aktif sekam padi mempunyai sifat lebih baik dibanding karbon black karena memberikan bobot jenis kecil sehingga lebih ringan. Hal tersebut disebabkan karena arang aktif sekam padi bersifat porous dan mempunyai pori-pori yang banyak. Pori-pori ini terbentuk pada saat proses aktivasi dan pirolisis dengan terbukanya pori-pori arang dan hilangnya senyawa-senyawa tar. Oleh karena itu arang aktif sekam padi mempunyai *internal surface area* relatif besar. Bobot jenis berpengaruh terhadap berat dari barang karet. Makin banyak bahan pengisi yang ditambahkan, kualitas dan kekuatan barang karet turun.

Morton (1987) tidak menyebutkan nilai bobot jenis kompon keset karet, namun sesuai dengan fungsinya, yakni harus kuat, ringan dan lentur, maka dalam penelitian ini bobot jenis vulkanisat diukur. Dari semua formulasi yang diteliti tidak menunjukkan perbedaan bobot jenis yang tinggi. Penggunaan bahan pengisi arang aktif sekam padi, karbon black dan campurannya sampai dengan 80 phr masih memberikan nilai bobot jenis yang baik

Berdasar formula yang diteliti, nampak bahwa penggunaan bahan pengisi arang aktif sekam padi secara sendiri sebesar 20-80 phr belum memenuhi semua persyaratan sifat fisik/mekanik kompon keset karet berdasar Morton (1987). Namun kombinasinya sebesar 40 phr dengan karbon black 20 phr dapat memenuhi sifat fisik/mekanik kompon keset karet dengan nilai tegangan putus  $6,67 \text{ Mpa}$ , perpanjangan putus  $708,3\%$ , kekerasan  $60 \text{ shore A}$  dan mempunyai bobot jenis  $1,093 \text{ g/cm}^3$ . Penggunaan karbon black secara sendiri sebesar 60 phr mempunyai nilai tegangan putus  $14,15 \text{ MPa}$ , perpanjangan putus  $750\%$ , kekerasan  $67,4 \text{ shore A}$  dan bobot jenis  $1,131 \text{ g/cm}^3$ . Ini menunjukkan bahwa arang aktif sekam padi dapat digunakan sebagai bahan pengisi meskipun bukan sebagai bahan pengisi penguat (*reinforcing filler*)

#### KESIMPULAN

1. Arang aktif sekam padi dapat dimanfaatkan sebagai bahan pengisi dalam pembuatan keset karet, meskipun belum dapat menyamai karbon

- black sebagai bahan pengisi penguat (reinforcing filler)
2. Penggunaan bahan pengisi kombinasi arang aktif sekam padi dan karbon black sebesar 40:20 phr memenuhi persyaratan sifat fisik kompon keset karet.
  3. Formulasi kombinasi 40 phr arang aktif sekam padi dan karbon black 20 phr memberikan sifat tegangan putus 6,67 Mpa, perpanjangan putus 708,3%, kekerasan 60 shore A dan bobot jenis 1,093 g/cm<sup>3</sup>.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Byers, J.T. 1987. *Fillers Part I: Carbon Black*. dalam Maurice Morton, ed. *Rubber Technology*. Van Nostrand Reinhold. New York.
- Hoffmann, W. 1989. *Rubber Technology Hand Book*. Hauser Publisher. Munich Vienna. New York.

- Jankowska, H.A., Swiatkowski and J. Choma. 1991. *Active Carbon*. Ellis Horwood Limited England.
- Kent's, N.L. and A.D. Evers. 1994. *Technology of Cereals*. 4<sup>th</sup> edition. Elsevier Science, Pergamon.
- Morton, M. 1987. *Rubber Technology*. Third edition. Van Nostrand Reinhold. New York.
- Patel, A.C and W.A Brown. 1985. *Carbon black structure and viscoelastic properties of rubber compounds*. A. presented The Rubber Divisions American Chemical Society. 127 th meeting. Los Angeles. California. April 23-26.
- Shreve, R.N and J.A. Bring. 1977. *Chemical proses Industries*. Mc Graw Hill International Book Company. London.
- SNI. 12-0172-1987 : Karpel Karet. Dewan Standardisasi Nasional. Jakarta.