

**PENGARUH BAHAN PENGISI ARANG AKTIF TEMPURUNG KELAPA DAN PELUNAK MINYAK BIJI KARET PADA KARAKTERISTIK KARET *WIPER BLADE******EFFECT OF THE FILLERS OF ACTIVATED COCONUT SHELL CARBON AND SOFTENER OF RUBBER SEED OIL TO THE CHARACTERISTIC OF WIPER BLADE*****Hari Adi Prasetya**Balai Riset dan Standardisasi Industri Palembang  
Jalan Perindustrian II No. 12 Km. 9 Palembang 30152  
e-mail: hariadiprasetya@yahoo.co.id

Diterima: 2 Maret 2016 ; Direvisi: 8 Maret 2016 – 28 Agustus 2016; Disetujui: 5 September 2016

**Abstrak**

Tujuan penelitian ini adalah untuk menganalisis karakteristik karet *wiper blade* dengan bahan pengisi arang aktif tempurung kelapa dan bahan pelunak minyak biji karet. Rancangan percobaan yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap dengan dua faktor perlakuan dan masing-masing perlakuan diulang tiga kali. Faktor pertama adalah konsentrasi arang aktif tempurung kelapa (0 phr, 50 phr, dan 100 phr) dan faktor kedua adalah konsentrasi minyak biji karet (0 phr, 1 phr, dan 2 phr). Parameter yang diuji, kekerasan, tegangan putus, perpanjangan putus, ketahanan sobek dan ketahanan kikis. Hasil penelitian menunjukkan bahwa, penambahan konsentrasi arang aktif tempurung kelapa, minyak biji karet dan interaksi keduanya berpengaruh terhadap kekerasan, tegangan putus, perpanjangan putus, ketahanan sobek dan ketahanan kikis dalam pembuatan karet *wiper blade*. Nilai kekerasan karet *wiper blade* berkisar antara 65-74 Shore A, tegangan putus kisaran 15-22 N/m<sup>2</sup>, dengan perpanjangan putus kisaran 289-323%, ketahanan sobek kisaran 13,10 – 13,98 kg/cm dan ketahanan kikis kisaran 409-475 DIN.mm<sup>3</sup>. Peningkatan penambahan arang aktif tempurung kelapa dan minyak biji karet meningkatkan kekerasan karet *wiper blade*, tegangan putus, perpanjangan putus, ketahanan sobek dan ketahanan kikis dari senyawa karet. Perlakuan A<sub>2</sub>M<sub>2</sub> (konsentrasi arang aktif tempurung kelapa 50 phr dan konsentrasi minyak biji karet 1 phr), A<sub>2</sub>M<sub>3</sub> (konsentrasi arang aktif tempurung kelapa 50 phr dan konsentrasi minyak biji karet 2 phr), A<sub>3</sub>M<sub>1</sub> (konsentrasi arang aktif tempurung kelapa 100 phr dan konsentrasi minyak biji karet 0 phr), A<sub>3</sub>M<sub>2</sub> (konsentrasi arang aktif tempurung kelapa 100 phr dan konsentrasi minyak biji karet 2 phr) dan A<sub>3</sub>M<sub>3</sub> (konsentrasi arang aktif tempurung kelapa 100 phr) dan konsentrasi minyak biji karet 0 phr), memenuhi persyaratan mutu karet *wiper blade* komersil.

**Kata kunci** : arang aktif tempurung kelapa, karet *wiper blade*, minyak biji karet**Abstract**

The objective of the research was to the characteristics of wiper blade rubber that was added with the fillers of activated coconut shell carbon and softener of rubber seed oil. The research was designed as a Factorial Completely Randomized Design with two factors as treatments, and each combination of the treatment was replicated three times. The first factor was the concentration of activated coconut shell carbon (0, 50 and 100 phr), and the second factor was rubber seed oil (0, 1 and 5 phr). The parameters included the hardness, tensile strength, elongation at break, tear resistance and abrasion resistance. The results showed that the addition of activated coconut shell carbon and rubber seed oil had highly significant effect on all parameters. The hardness of wiper blade rubber ranged 65 to 74 Shore A, the tensile strength was at 15 to 22 N/m<sup>2</sup>, the elongation at break was at 289 to 323%, the tear resistance ranged 13,10 to 13,98 kg/cm and the abrasion resistance ranged 409 to 475 DIN.mm<sup>3</sup>. The addition of activated coconut shell carbon and rubber seed oil increased the hardness, tensile strength, elongation at break, tear resistance and abrasion resistance of the wiper blade rubber. The treatment of A<sub>2</sub>M<sub>2</sub> (50 phr of activated coconut shell carbon and 1 phr of rubber seed oil), A<sub>2</sub>M<sub>3</sub> (50 phr of activated coconut shell carbon and 2 phr of rubber seed oil), A<sub>3</sub>M<sub>1</sub> (100 phr of activated coconut shell carbon and 0 phr of rubber seed oil), A<sub>3</sub>M<sub>2</sub> (100 phr of activated coconut shell carbon and 1 phr of rubber seed oil), A<sub>3</sub>M<sub>3</sub> (100 phr of activated coconut shell carbon and 2 phr of rubber seed oil), met the requirements of the commercial wiper blade.

**Keywords** : of activated coconut shell carbon, wiper blade rubber, rubber seed oil**PENDAHULUAN**

Karet *wiper blade* adalah karet yang berfungsi untuk menyapu air atau air hujan dan kotoran yang terdapat pada

permukaan kaca bagian depan dan belakang mobil sehingga tidak menghalangi penglihatan pengemudi maupun penumpang kearah luar mobil. Penggunaan karet *wiper blade* biasanya

digabungkan dengan cairan pembersih, pada saat karet menyapu kaca mobil, cairan pembersih disemprotkan.

Keberadaan karet *wiper blade* sangat penting karena berhubungan dengan keselamatan pengemudi dan penumpang kendaraan. Karet penyapu kaca mobil ini dalam penggunaannya seringkali mengalami kerusakan. Kerusakan yang timbul dapat terjadi karena adanya pengaruh cairan pembersih, ozon dan sinar UV yang merusak struktur kimiawi karet. Mutu karet *wiper blade* sangat tergantung dari bahan-bahan kimia penyusun karetnya dan cara pembuatannya. Penggunaan arang tempurung kelapa sebagai bahan pengisi dan minyak pelunak dari minyak biji karet diharapkan dapat meningkatkan mutu *Wiper blade*. Karet *wiper blade* yang ada pada saat ini diproduksi dari bahan karet sintetis dan karet alam dengan bahan pembantu kimia yang sebagian besar masih diimpor.

Karet *wiper blade* sering mengalami kerusakan berupa pengerasan. Tingkat kekerasan merupakan salah satu sifat fisik penting dalam mendesain karet *wiper blade*. Kekerasan dari barang jadi karet dapat diperkirakan sebelumnya dengan memperhatikan jenis bahan penolong yang digunakan dan dapat memberikan kontribusi terhadap kekerasan akhir dari barang jadi karet serta pengerasan karet pada kondisi saat pemakaian. Dalam penelitian ini lingkup pembahasan akan difokuskan hanya pada penggunaan bahan pengisi dan pelunak yang berperan dalam menentukan kekerasan barang jadi karet.

Tempurung kelapa merupakan salah satu sumber bahan pengisi alamiah yang potensial dan mempunyai prospek ekonomi tinggi, terutama tersusun dari lignin, selulosa dan hemiselulosa (Suhartana, 2006; Widihati *et al.*, 2010; Vijayan *et al.*, 2012). Limbah tempurung kelapa dapat digunakan untuk membuat serat komposit polimer untuk tujuan komersial (Udhayasankar and Karthikeyan, 2015; Verma *et al.*, 2013, Muthukumar and Lingadurai, 2014).

Penelitian pemanfaatan arang tempurung kelapa sebagai bahan pengisi dalam pembuatan kompon karet, telah dilakukan diantaranya oleh Gamage

(2011). Hasil penelitiannya menunjukkan bahwa karakteristik ketahanan putus, kekerasan, dan ketahanan kikis kompon ban tapak mobil memberikan nilai yang maksimal dibandingkan bila menggunakan bahan pengisi *carbon black*. Sareena *et al.*, (2012), melakukan penelitian penggunaan serbuk arang tempurung kelapa sebagai bahan pengisi terbaru dalam karet alam. Hasil penelitiannya menunjukkan serbuk arang tempurung kelapa sebagai *filler* yang paling efektif dalam karet alam pada konsentrasi 10 phr dan menunjukkan sifat psikomekanik meliputi tegangan putus, ketahanan sobek, kekerasan dan pengembangan karet yang lebih baik dibandingkan dengan karet alam yang tidak dimodifikasi dengan bahan pengisi serbuk arang tempurung kelapa. Penelitian Aguele *et al.*, (2014), menghasilkan peningkatan kekerasan, tegangan putus dan modulus kompon karet dengan meningkatnya konsentrasi bahan pengisi arang tempurung kelapa yang digunakan sebagai bahan pengisi kompon karet.

Minyak biji karet sering digolongkan dalam *semi drying oil* yang dapat digunakan sebagai bahan pembantu dalam berbagai industri. Minyak biji karet bersifat *degradable* dan sumber dayanya dapat diperbaharui. Penggunaan minyak biji karet sebagai pelunak dalam pembuatan kompon karet telah dilakukan pada berbagai penelitian. Studi penggunaan minyak biji karet sebagai pelunak telah dilakukan, diantaranya Marlina (2009), hasil penelitiannya menunjukkan peningkatan penambahan minyak biji karet sebesar 3% sampai 5% pada pembuatan kompon karet dapat meningkatkan nilai tegangan putus. Menurut Alfa (2013), penggunaan minyak biji karet dalam kompon karet dapat memberikan beberapa keuntungan teknis, antara lain memudahkan dalam proses pencampuran, mengurangi porositas, meningkatkan kestabilan dimensi, memperhalus permukaan, meningkatkan ketahanan terhadap *flexcracking*.

Penelitian pembuatan karet *wiper blade* menggunakan bahan pengisi dari arang aktif tempurung kelapa dan pelunak minyak biji karet sebagai substitusi bahan

kimia impor diharapkan dapat meningkatkan mutu karet *wiper blade*.

## BAHAN DAN METODE

### Bahan

Bahan-bahan yang digunakan dalam pembuatan kompon sampai dengan barang jadi karet (karet *wiper blade*) pada penelitian ini adalah : karet sintesis EPDM (*Ethylene Propylene Diene Monomer*), karet alam NR (*Natural Rubber*), Antioksidan TMQ, resin, Sebagian *filler* (pengisi) CB N330 (HAF), SiO<sub>3</sub>, CaCO<sub>3</sub>, wax dan, minyak biji karet, bahan penggiat (*activator*) ZnO (*Zinc Oxide*) dan asam stearat (*stearat acid*), arang aktif tempurung kelapa, pencepat (*accelerator*) primer *santocure* CBS (*N-Cyclohexil-2-benzothiazylsulfanemida*), pencepat sekunder MBTS (*Dibenzothiazyl disulfida*), santo *white*, TMTD, DPG, vulkanisator sulfur, dan bahan untuk uji mutu produk di laboratorium.

### Peralatan

Peralatan yang digunakan adalah, open mill, L=40 cm, D=18 cm kapasitas 1 kg, *cutting scraf* besar, ekstruder dan cetakan karet *wiper blade*, autoclave, timbangan metler p1210 kapasitas sampai dengan 1200 g, timbangan berkel kapasitas sampai dengan 15 kg, dan gunting karet.

### Metodologi

Rancangan yang digunakan pada penelitian ini adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) faktorial, setiap perlakuan diulang 3 (tiga) kali. Faktor yang dipelajari pada penelitian ini meliputi pengaruh bahan pengisi arang aktif tempurung kelapa secara sendiri maupun kombinasi dengan bahan pelunak minyak biji karet terhadap mutu kompon karet. Adapun variasi konsentrasi bahan pengisi arang aktif tempurung kelapa dan minyak biji karet adalah sebagai berikut :

Faktor pertama (A), yaitu konsentrasi bahan pengisi arang aktif tempurung kelapa ukuran partikel 400 mesh.

A1= konsentrasi arang aktif tempurung kelapa 0 phr

A2= konsentrasi arang aktif tempurung kelapa 50 phr

A3= konsentrasi arang aktif tempurung kelapa 100 phr

Faktor kedua (M), yaitu konsentrasi bahan pelunak minyak biji karet

M1= konsentrasi minyak biji karet 0 phr

M2= konsentrasi minyak biji karet 1 phr

M3= konsentrasi minyak biji karet 2 phr

Sebagai nilai pengujian pembandingan *wiper blade* hasil penelitian, dilakukan juga pengujian *wiper blade* komersil dari pasaran.

### Pembuatan Kompon Karet

#### 1. Penimbangan

Bahan baku dan penolong karet yang digunakan jumlahnya disesuaikan dengan jumlah yang telah diformulasikan.

#### 2. Pencampuran (*Mixing*)

Proses pencampuran dilakukan menggunakan alat kalender sistem terbuka (*open mill*), tahapan proses pencampuran adalah sebagai berikut :

a. NR dan EPDM di mastikasi secara terpisah selama 1 hingga 3 menit.

b. Pembuatan kompon karet dengan mencampurkan karet alam (NR) dan karet sintesis (EPDM) dengan bahan-bahan kimia :

1) Bahan penggiat/*activator*, ZnO dan asam stearat, potong setiap sisi karet satu sampai tiga kali selama dua hingga tiga menit.

2) Antioksidan TMQ, resin dan bahan bantu lain, potong setiap sisi karet sampai tiga kali selama dua hingga tiga menit.

3) Sebagian *filler* (pengisi) CB N330 (HAF), SiO<sub>3</sub>, CaCO<sub>3</sub>, wax dan pelunak (*softener*), potong setiap sisi karet sampai dua atau tiga kali selama tiga hingga delapan menit.

4) Tambahkan sisa *filler*, potong setiap sisi karet tiga kali selama tiga hingga delapan menit.

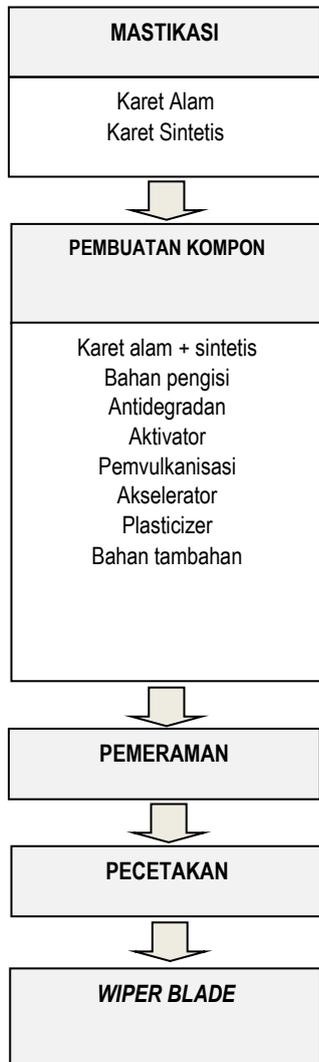
5) *Accelerator santocure* CBS, santo *white*, TMTD, MBTS, DPG, potong setiap sisi karet dua atau

tiga kali selama satu hingga tiga menit.

- 6) Vulkanisator (sulfur) ditambahkan dan giling selama dua hingga tiga menit.
- 7) Kompon dikeluarkan dari *open mill* lalu dilakukan pemeraman selama satu hari, selanjutnya sebelum pencetakan, kompon dipotong sesuai dengan ukuran barang jadi yang akan dibuat.

**Peubah yang diamati**

Peubah yang diamati dalam penelitian ini meliputi pengujian sifat mekanik dengan parameter kekerasan (*hardness*), tegangan putus (*Tensile strength*), perpanjangan putus (*elongation at break*), ketahanan sobek dan ketahanan kikis.



Gambar 1. Tahapan proses pembuatan *wiper blade*

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

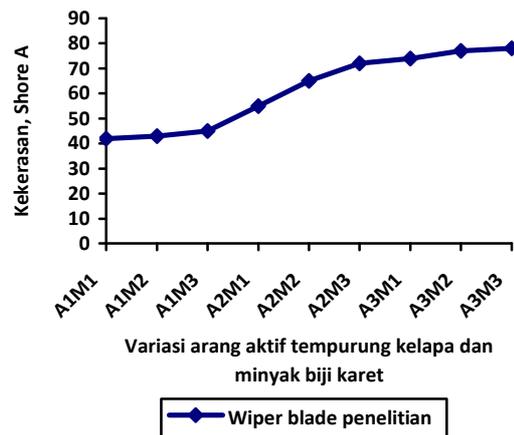
Data hasil pengujian karet penyapu kaca mobil (*karet wiper blade*) hasil penelitian selanjutnya dibandingkan dengan hasil pengujian karet penyapu kaca mobil (*karet wiper blade*) di pasaran. Hasil pengujian karet penyapu kaca mobil (*karet wiper blade*) komersial adalah sebagai berikut, parameter kekerasan 65-75 Shore A, tegangan putus minimum 15 N/mm<sup>2</sup>, perpanjangan putus minimum 275%, ketahanan sobek 13-14 kg/cm, dan ketahanan kikis 400-600 DIN.mm<sup>3</sup>.

**1. Kekerasan (Shore A)**

Uji kekerasan (*hardness*) dilakukan untuk mengetahui besaran sifat mekanis suatu material. Uji kekerasan pada barang jadi karet untuk mengetahui apakah termasuk golongan material ulet atau getas. Semakin besar nilai kekerasan pada karet menunjukkan bahwa karet tersebut semakin keras dan tidak elastis.

Kekerasan karet merupakan perlawanan dari permukaan karet terhadap penetrasi dari beban dengan berat tertentu.

Hasil pengujian kekerasan karet penyapu kaca mobil (*karet wiper blade*) dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Grafik kekerasan (Shore A) karet *wiper blade*

Pada Gambar 2 nilai kekerasan terendah terdapat pada perlakuan A1M1, (perbandingan konsentrasi arang aktif tempurung kelapa 0 phr, dan konsentrasi

minyak biji karet 0 phr), yaitu 42 Shore A. Sedangkan nilai tertinggi pada  $A_3M_3$  (perbandingan konsentrasi arang aktif tempurung kelapa 100 phr dan konsentrasi minyak biji karet 2 phr), yaitu 78 Shore A.

Nilai kekerasan karet *wiper blade* yang memenuhi standar komersial 65-76 Shore A adalah perlakuan  $A_2M_2$  (perbandingan pemakaian konsentrasi arang aktif tempurung kelapa 50 phr dan konsentrasi minyak biji karet 1 phr), yaitu 65 Shore A,  $A_2M_3$  (perbandingan konsentrasi arang aktif tempurung kelapa 50 phr dan konsentrasi minyak biji karet 2 phr), yaitu 72 Shore A, dan  $A_3M_1$  (perbandingan pemakaian konsentrasi arang aktif tempurung kelapa 100 phr dan konsentrasi minyak biji karet 0 phr), yaitu 74 Shore A.

Semakin besar konsentrasi arang aktif tempurung kelapa yang ditambahkan maka semakin tinggi nilai kekerasan karet *wiper blade*, dengan kata lain karet *wiper blade* akan semakin kuat dan elastis. Arang aktif tempurung kelapa mengandung gugus hidroksil (OH) (Sundaram and Natarajan, 2009; Cob, et al., 2012) sehingga terjadi interaksi antara gugus hidroksil pada permukaan arang dengan molekul karet. Semakin besar konsentrasi arang aktif tempurung kelapa, semakin banyak interaksi arang aktif dengan molekul karet. Selain itu nilai kekerasan akan meningkat dengan meningkatnya konsentrasi arang aktif tempurung kelapa. Hal ini disebabkan lebih banyak bahan pengisi arang aktif tempurung kelapa masuk ke dalam molekul karet, elastisitas rantai karet berkurang sehingga karet lebih kaku dan keras. Selain itu, penambahan minyak biji karet melunakkan karet *wiper blade* dan akan menurunkan jumlah ikatan silang yang terbentuk (Thomas, 2003). Kekerasan merupakan sifat yang sangat mempengaruhi pada penggunaan, penampilan dan ketahanan pakai barang jadi karet.

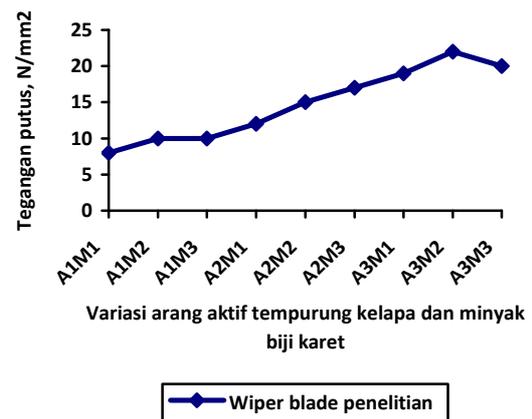
## 2. Tegangan putus

Hasil pengujian tegangan putus pada karet *wiper blade* dengan nilai tertinggi terdapat pada perlakuan perlakuan  $A_3M_2$

(arang aktif tempurung kelapa 100 phr dan minyak biji karet 1 phr) yaitu 22 N/mm<sup>2</sup> dan hasil pengujian terendah diperoleh pada perlakuan  $A_1M_1$  (arang aktif tempurung kelapa 0 phr dan minyak biji karet 0 phr), yaitu sebesar 8 N/mm<sup>2</sup>.

Peningkatan penambahan arang aktif tempurung kelapa dan minyak biji karet pada pembuatan karet *wiper blade* dari 0 phr menjadi 100 phr dan minyak biji karet 1 phr meningkatkan nilai tegangan putus, dari 8 N/mm<sup>2</sup> menjadi 22 N/mm<sup>2</sup>. Penambahan arang aktif tempurung kelapa 100 phr dan minyak biji karet 2 phr menurunkan nilai tegangan putus menjadi 20,05 N/mm<sup>2</sup>. Hal ini disebabkan arang aktif tempurung kelapa dengan ukuran partikel 400 mesh lebih mudah berinteraksi dengan molekul karet akibatnya tegangan putus semakin meningkat dan mencapai optimum pada konsentrasi 50 phr. Tegangan putus dipengaruhi oleh ukuran partikel dan luas permukaan bahan pengisi. Semakin kecil ukuran partikel maka luas permukaan bahan pengisi semakin besar sehingga interaksi polimer karet dan bahan pengisi lebih baik (Tenebe et al., 2013; Saleh et al., 2013).

Hasil pengujian tegangan putus komponen karet untuk semua perlakuan dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Grafik tegangan putus (N/mm<sup>2</sup>) karet *wiper blade*

Minyak biji karet berperan sebagai pelumas di antara rantai molekul karet dan menambah kelunakan barang jadi karet. Oleh karena itu, semakin besar

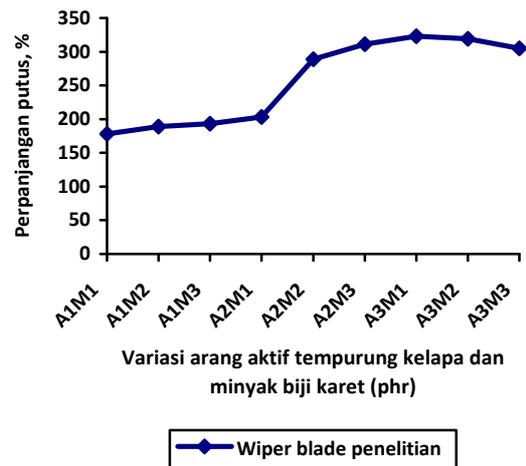
penambahan minyak biji karet pada proses pembuatan karet *wiper blade*, maka tegangan putus karet akan semakin menurun. Perubahan nilai tegangan putus pada karet juga berpengaruh pada nilai perpanjangan putus dan polanya sama seperti pada tegangan putus. Hal ini menunjukkan tegangan putus dan perpanjangan putus merupakan dua indikator mutu barang jadi karet yang dipengaruhi oleh faktor yang sama.

Interaksi arang aktif tempurung kelapa dan minyak biji karet menghasilkan nilai perlakuan terbaik untuk parameter tegangan putus karet *wiper blade* pada 5 (lima) perlakuan yaitu, perlakuan  $A_2M_2$  sebesar  $15 \text{ N/mm}^2$ ,  $A_2M_3$  sebesar  $17 \text{ N/mm}^2$ ,  $A_3M_1$  sebesar  $22 \text{ N/mm}^2$ ,  $A_3M_2$  sebesar  $22 \text{ N/mm}^2$  dan  $A_3M_3$  sebesar  $20 \text{ N/mm}^2$ . Perlakuan tersebut dipilih berdasarkan nilai tegangan putus karet *wiper blade* komersial minimum  $15 \text{ N/mm}^2$ .

### 3. Perpanjangan putus

Nilai perpanjangan putus karet *wiper blade* yang semakin tinggi menunjukkan bahwa karet semakin elastis. Hasil pengujian perpanjangan putus pada karet *wiper blade* dengan nilai tertinggi diperoleh pada perlakuan  $A_3M_1$  (campuran arang aktif tempurung kelapa 100 phr dan minyak biji karet 0 phr) yaitu 323%. Hasil pengujian perpanjangan putus pada karet *wiper blade* dengan nilai terendah diperoleh pada perlakuan  $A_1M_1$  (campuran arang aktif tempurung kelapa 0 phr dan minyak biji karet 0 phr), yaitu sebesar 178%. Hasil pengujian perpanjangan putus karet *wiper blade* dapat dilihat pada Gambar 4.

Perpanjangan putus karet *wiper blade* meningkat dengan bertambahnya konsentrasi arang aktif tempurung kelapa hingga konsentrasi 100 phr dan minyak biji karet 0 phr dan menurun pada konsentrasi minyak biji karet 1 phr dan 2 phr. Penurunan perpanjangan putus dikarenakan arang aktif tempurung kelapa sebagai bahan pengisi yang berinteraksi dengan polimer karet sehingga rantai polimer menjadi kaku dan karenanya ketahanan untuk meregangkan menjadi rendah (Egwaikhide *et al* 2007; Tenebe *et al.*, 2013).



Gambar 4. Grafik perpanjangan putus (%) karet *wiper blade*

Perpanjangan putus dipengaruhi oleh bahan pengisi dan bahan pelunak yang ditambahkan, makin tinggi bahan pelunak dan bahan pengisi yang ditambahkan, semakin rendah nilai yang akan dicapai. Selain itu interaksi minyak biji karet dengan ikatan tak jenuh rantai molekul karet yang tersebar secara acak, semakin tinggi konsentrasi minyak biji karet maka semakin banyak terbentuk ikatan dengan molekul karet yang akan berpengaruh mengurangi keleluasaan gerak rantai polimer sehingga elastisitas karet *wiper blade* menjadi menurun.

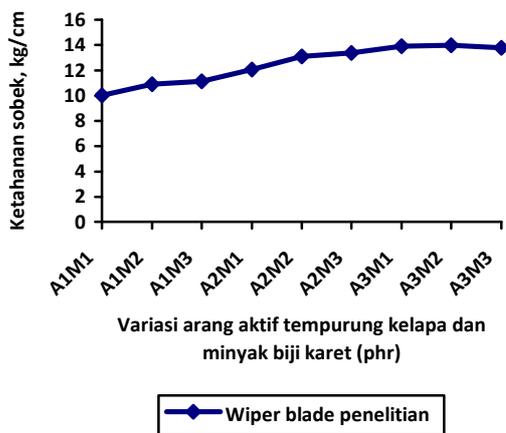
Interaksi arang aktif tempurung kelapa dan minyak biji karet menghasilkan nilai terbaik untuk parameter perpanjangan putus kompon karet pada 5 (lima) perlakuan yaitu perlakuan  $A_2M_2$  sebesar 289%,  $A_2M_3$  sebesar 311%,  $A_3M_1$  sebesar 323%,  $A_3M_2$  sebesar 319% dan  $A_3M_3$  sebesar 305%. Perlakuan tersebut dipilih berdasarkan perbandingan dengan nilai hasil uji perpanjangan putus karet *wiper blade* komersial, yaitu minimum 275%.

### 4. Ketahanan sobek

Ketahanan sobek berkaitan dengan energi pemutusan. Sifat-sifat tersebut dapat ditingkatkan dengan menambah ikatan silang hingga mencapai tingkat kerapatan tertentu.

Nilai terbesar hasil pengujian ketahanan sobek karet *wiper blade*

dengan didapat pada perlakuan A<sub>2</sub>M<sub>2</sub> (campuran arang aktif tempurung kelapa 100 phr dan minyak biji karet 1 phr) yaitu 13,98 kg/cm dan hasil pengujian ketahanan sobek karet *wiper blade* terendah diperoleh pada perlakuan A<sub>2</sub>M<sub>2</sub> (arang aktif tempurung kelapa 50 phr dan minyak biji karet 1 phr), yaitu sebesar 13,10 kg/cm. Hasil pengujian ketahanan sobek karet *wiper blade* dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Grafik ketahanan sobek (kg/cm) karet *wiper blade*

Nilai ketahanan sobek karet *wiper blade* semakin meningkat dengan bertambahnya konsentrasi arang aktif tempurung kelapa dan minyak biji karet. Arang aktif tempurung kelapa merupakan bahan pengisi penguat, agar campuran antara arang aktif tempurung kelapa dan bahan kimia tercampur sempurna diperlukan bahan pelunak minyak biji karet yang mempunyai kemampuan melunakkan karet dengan sempurna sampai suhu cukup tinggi untuk mempercepat proses plastisasi yang akhirnya mempercepat proses penyebaran arang aktif tempurung kelapa secara merata dalam vulkanisat karet.

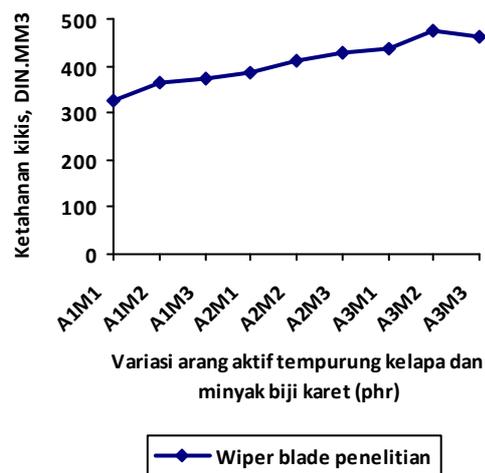
Hasil penelitian menunjukkan bahwa ketahanan sobek dipengaruhi oleh luas permukaan bahan pengisi dan juga adanya interaksi karet dengan bahan pengisi yang konsentrasinya tinggi. Penambahan bahan pengisi penguat dalam jumlah optimum, akan meningkatkan ketahanan sobek karet.

Nilai ketahanan sobek akan meningkat dengan peningkatan ukuran partikel bahan pengisi dan luas permukaan (Haghigat, *et al.*, 2005; Moonchai *et al.*, 2012). Arang aktif tempurung kelapa dengan ukuran partikel 400 mesh menyebabkan gugus fungsional fenol pada arang aktif tempurung kelapa lebih mudah berinteraksi dengan molekul karet. Hal inilah yang menyebabkan nilai ketahanan sobek meningkat.

Interaksi arang aktif tempurung kelapa dan minyak biji karet menghasilkan nilai terbaik untuk parameter ketahanan sobek karet *wiper blade* pada 5 (lima) perlakuan yaitu perlakuan A<sub>2</sub>M<sub>2</sub> sebesar 13,10 kg/cm, A<sub>2</sub>M<sub>3</sub> sebesar 13,38 kg/cm, A<sub>3</sub>M<sub>1</sub> sebesar 13,90 kg/cm, A<sub>3</sub>M<sub>2</sub> sebesar 13,98 kg/cm dan A<sub>3</sub>M<sub>3</sub> sebesar 13,77 kg/cm. sesuai spesifikasi mutu ketahanan sobek karet *wiper blade* komersial, yaitu 13 kg/cm hingga 14 kg/cm.

### 5. Ketahanan kikis

Ketahanan kikis merupakan kesanggupan karet bertahan terhadap gesekan dengan benda lain pada pemakaiannya. Nilai ketahanan kikis merupakan sifat penting yang harus dimiliki oleh produk karet, jika ketahanan kikis rendah maka produk yang dihasilkan akan mudah aus dan menyebabkan cepat terjadinya kerusakan.



Gambar 6. Grafik ketahanan kikis (DIN.mm<sup>3</sup>) karet *wiper blade*

Ketahanan kikis hasil pengujian karet *wiper blade* dengan nilai terbesar didapat

pada perlakuan  $A_3M_2$  (campuran arang aktif tempurung kelapa 100 phr dan minyak biji karet 1 phr) yaitu 475 DIN.mm<sup>3</sup> dan hasil pengujian ketahanan kikis karet *wiper blade* terendah diperoleh pada perlakuan  $A_1M_1$  (arang aktif tempurung kelapa 0 phr dan minyak biji karet 0 phr), yaitu sebesar 327 DIN.mm<sup>3</sup>. Hasil pengujian ketahanan kikis karet *wiper blade* dapat dilihat pada Gambar 6.

Gambar 6 menunjukkan pola yang teratur dari peningkatan nilai ketahanan kikis dengan meningkatnya konsentrasi arang aktif tempurung kelapa dan minyak biji jarak. Hal ini menunjukkan bahan pengisi sebagai fungsi parameter ketahanan kikis yang dikaitkan dengan derajat dispersi bahan pengisi (Eichhom *et al*, 2001; Ekabafe *et al*, 2010). Adanya partikel arang aktif tempurung kelapa yang kecil (400 mesh) maka makin luas permukaan, hal ini menunjukkan makin banyak gugus fungsional arang aktif tempurung kelapa yang berikatan dengan molekul karet, sehingga interaksi yang terjadi baik secara fisika dan kimia akan semakin baik. Selain itu, ketahanan kikis vulkanisat karet bergantung juga pada kekerasan dan kerapatan ikatan silang molekul karet (Rattanasom dan Chaikumpollert, 2003).

Interaksi arang aktif tempurung kelapa dan minyak biji karet menghasilkan nilai terbaik untuk perlakuan ketahanan kikis karet *wiper blade* pada 5 (lima) perlakuan yaitu perlakuan  $A_2M_2$  sebesar 409 DIN.mm<sup>3</sup>,  $A_2M_3$  sebesar 429 DIN.mm<sup>3</sup>,  $A_3M_1$  sebesar 437 DIN.mm<sup>3</sup>,  $A_3M_2$  sebesar 475 DIN.mm<sup>3</sup> dan  $A_3M_3$  sebesar 461 DIN.mm<sup>3</sup>.

Nilai ketahanan kikis tersebut sesuai dengan nilai ketahanan kikis karet komersil, dengan kisaran 400-600 DIN.mm<sup>3</sup>.

## KESIMPULAN

Arang aktif tempurung kelapa, minyak biji karet dan interaksi keduanya berpengaruh terhadap nilai kekerasan, tegangan putus, perpanjangan putus, ketahanan sobek dan ketahanan kikis karet *wiper blade* yang dihasilkan.

Perlakuan terbaik yang memenuhi persyaratan mutu karet *wiper blade*

komersial adalah perlakuan  $A_2M_2$  (konsentrasi arang aktif tempurung kelapa 50 phr dan konsentrasi minyak biji karet 1 phr),  $A_2M_3$  (konsentrasi arang aktif tempurung kelapa 50 phr dan konsentrasi minyak biji karet 2 phr),  $A_3M_1$  (konsentrasi arang aktif tempurung kelapa 100 phr dan konsentrasi minyak biji karet 0 phr),  $A_3M_2$  (konsentrasi arang aktif tempurung kelapa 100 phr dan konsentrasi minyak biji karet 2 phr) dan  $A_3M_3$  (konsentrasi arang aktif tempurung kelapa 100 phr) dengan karakteristik karet *wiper blade* untuk parameter tegangan putus (15 N/mm<sup>2</sup>, 17 N/mm<sup>2</sup>, 22 N/mm<sup>2</sup>, 22 N/mm<sup>2</sup> dan 20 N/mm<sup>2</sup>, perpanjangan putus (289%, 311%, 323%, 319% dan 305%), ketahanan sobek (13,10 kg/cm, 13,38 kg/cm, 13,90 kg/cm, 13,98 kg/cm dan 13,77 kg/cm), dan ketahanan kikis (409 DIN.mm<sup>3</sup>, 429 DIN.mm<sup>3</sup>, 437 DIN.mm<sup>3</sup>, 475 DIN.mm<sup>3</sup> dan 461 DIN.mm<sup>3</sup>). Perlakuan terbaik untuk kekerasan adalah perlakuan  $A_2M_2$  (konsentrasi arang aktif tempurung kelapa 50 phr dan konsentrasi minyak biji karet 1 phr) sebesar 65 Shore A,  $A_2M_3$  (konsentrasi arang aktif tempurung kelapa 50 phr dan konsentrasi minyak biji karet 2 phr), sebesar 72 Shore A dan  $A_3M_1$  (konsentrasi arang aktif tempurung kelapa 100 phr dan konsentrasi minyak biji karet 0 phr) sebesar 74 Shore A.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada Sdr. Suyatno dan Sdr. Bambang Sugiyono, S.T., M.Si., yang telah membantu dalam melakukan pembuatan vulkanisat *wiper blade*.

## DAFTAR PUSTAKA

- Alfa A.A., Suharto, H. 2013. Pembuatan Faktis dari Minyak Biji Karet. Prosiding Simposium Nasional Polimer II. Balai Penelitian Teknologi Karet Bogor.
- Aguele, F.O; Madufor, C.I; and Adekunle, K. F. 2014. Comparative Study of Physical Properties of Polymer Composites Reinforced with Uncarbonised and Carbonised Coir. *Journal of Polymer Chemistry*. 4 : 73-82.
- Cob, A et al. 2012. Low-Tech Coconut Shell Activated Charcoal Production.

- International Journal for Service Learning in Engineering. Vol. 7(1) : 93-104.
- Egwaikhide, P. A, Akporhonor, E. E, and Okieimen, F. E. 2013. Effect of coconut fibre filler on the cure characteristics physico-mechanical and swelling properties of natural rubber vulcanisates. *International Journal of Physical Sciences*. 2(2) : 039-046.
- Eichhom S.J, Baillie C.A, Zafeiropoulos N, Mwaikambo L.Y, Ansell M.P, Dufresne A. 2001. Current international research into cellulosic fibres and composites. *Journal of Material Science*. 36(9): 2107 - 2111.
- Ekebafé L.O, Ayo M.D, Eguare K.O, Ugbesia S.O. 2010. Effect of chemical modification of powdered rubber seed shell as filler on the tensile properties of natural rubber compounds. *Journal of Polymer Science and Technology*. 37 (2) : 1113 - 1119.
- Gamage, N.J.W. 2011. Use of coconut shell charcoal dust as a filler in the rubber industry. *Thesis*. University of Moratuwa Srinlanka.
- Haghighat, M., Zadhoush, A., Khorasani, S.N. 2005. Physicomechanical Properties of  $\alpha$ -Cellulose-Filled Styrene-Butadiene Rubber Composites. *J. Appl Polym Sci*. 96 : 2203-2211.
- Marlina, P., 2009. Pencegahan Penurunan Mutu pada Kompon Karet dengan Penambahan Minyak Biji Karet Epoksi, Tesis, Universitas Sriwijaya.
- Moonchai, D, Moryadee, N and Poosodsang, N. 2012. Comparative properties of natural rubber vulcanisates filled with defatted rice bran, clay and calcium carbonate. *Maejo International Journal of Science and Technology*. 6(02) : 249-258.
- Muthukumar, S and Lingadurai, K. 2014. Mechanical Behaviour Of Coconut Shell And Groundnut Shell Reinforced Polymer Composite. *Global Journal Of Engineering Science And Researches Investigating The* 1(3) : 19 – 23.
- Rattanasom, N and Chaikumpollert, O. 2003. Crack growth and abrasion resistance of carbon black-filled purified natural rubber vulcanizates. *Journal of Applied Polymer Science*. 90 : 1793-1796.
- Salleh, Z; Islam, M.M; and Ku, H. 2013. Tensile Behaviours of Activated Carbon Coconut Shell Filled Epoxy Composites. *Malaysian Postgraduate Conference (MPC2013)*. 3 : 22 – 27.
- Sareena, C, Ramesan, M.T, and Purusotaman, E. 2012. Utilization of coconut shell powder as a novel filler in natural rubber. *J Reinfor Plast and Comp*. 31(8) : 533-547.
- Sundaram, E.G and Natarajanb, E. 2009. Pyrolysis of Coconut Shell: An Experimental Investigation. *The Journal of Engineering Research*. 6 (2) : 33-39.
- Tenebe, O. G et al. 2013. Study on the Mechanical Properties of Natural Rubber Filled with Coconut Shell and Palm Fruit Fibre Fillers. *Journal of Advanced and Applied Sciences*. 1 (1) : 1-10
- Thomas, J. 2003. *Disain Kompon*. Balai Penelitian Teknologi Karet Bogor.
- Udhayasankar, R and Karthikeyan, B. 2015. A Review on Coconut Shell Reinforced Composites. *International Journal of ChemTech Research*. 8 (11) : 624-637.
- Verma, P.C; Gope, A; Shandilya, A; Gupta, M.K; Maheshwari. 2013. Coir Fibre Reinforcement and Application in Polymer Composites: A Review. *Journal of Material Environment Science*. 4 (2) : 263-276.

