

PENENTUAN UMUR SIMPAN KOMPON KARET PEGANGAN SETANG KENDARAAN BERMOTOR DENGAN BAHAN PENGISI ABU SEKAM PADI

SHELF LIFE DETERMINATION OF GRIP HANDLE RUBBER COMPOUND WITH RICE HUSK ASH FILLER

Hari Adi Prasetya

Balai Riset dan Standardisasi Industri Palembang, Kementerian Perindustrian
Jl. Perindustrian II No.12 Km. 9 Sukarami Km 9, Palembang – Indonesia

e-mail: hariadiprasetya@yahoo.co.id

diajukan: 03/11/2014, direvisi: 14/11/2014, disetujui: 27/11/2014

ABSTRACT

Grip handle motor vehicle rubber compound form diversification the rubbery product. To extend the commercial grip handle rubber compound to the maximum, the guaranteed quality, highly dependent on an accurate method in determining the shelf life of the product. The objective of the research was to know the effect temperature and storage time on the characteristics of handle grip rubber compound and determine the shelf life of rubber compounds by rice husk ash fillers. Determination of shelf life with temperature variations (25°C, 35°C and 45°C) and storage time (1, 2, 3, 4, 5, 6, and 7 days). The results showed that rice husk ash fillers affect the shelf life of the rubber compound. The characteristics of rubber compound met the requirements of the Indonesian National Standard for grip handle rubber compound (SNI 06-7031-2004). Activation energy (E_A) for the grip handle rubber compound hardness of 14.4004 KJ / mol, tensile strength of 3.0257 KJ / mol, elongation at break of 3.5824 KJ / mol and Abrasion resistance of 553 cm³. Calculation of shelf life based on the tensile strength and the order one reaction. The longest shelf life was found in the treatment of 25°C for 77 days.

Keywords: shelf life compound, grip handle rubber, rice husk ash

ABSTRAK

Karet pegangan setang kendaraan bermotor merupakan salah satu bentuk diversifikasi produk barang jadi karet.. Untuk memperpanjang masa komersial kompon karet pegangan setang secara maksimal, dengan mutu tetap terjamin, sangat tergantung pada metode yang akurat dalam penetapan umur simpan produk. Tujuan penelitian untuk mengetahui pengaruh suhu dan lama penyimpanan terhadap karakteristik kompon karet pegangan setang kendaraan bermotor sehingga mempunyai spesifikasi karet pegangan setang kendaraan bermotor sesuai SNI 06-7031-2004 dan menentukan umur simpan kompon karet dengan bahan pengisi abu sekam padi. Penentuan umur simpan kompon karet pegangan setang kendaraan bermotor dilakukan dengan variasi suhu (25°C, 35°C dan 45°C) dan lama penyimpanan (1, 2, 3, 4, 5, 6, dan 7 hari). Hasil penelitian menunjukkan bahwa bahan pengisi abu sekam padi berpengaruh terhadap umur simpan kompon karet. Karakteristik kompon karet yang dihasilkan memenuhi persyaratan Standar Nasional Indonesia kompon karet pegangan setang kendaraan bermotor (SNI 06-7031-2004). Energi Aktivasi (E_A) kompon karet pegangan setang untuk kekerasan sebesar 14,4004 KJ/mol, tegangan putus sebesar 3,0257 KJ/mol, perpanjangan putus sebesar 3,5824 KJ/mol dan ketahanan kikis sebesar 553 cm³. Perhitungan umur simpan berdasarkan pada tegangan putus dan reaksi ordo satu. Umur simpan kompon karet untuk variasi suhu penyimpanan 25°C memberikan waktu simpan terlama, yaitu sebesar 77 hari.

Kata kunci: umur simpan kompon, karet pegangan setang, abu sekam padi

PENDAHULUAN

Kompon karet dihasilkan dari campuran karet dengan bahan-bahan kimia, komposisi dan cara pencampurannya dilakukan dengan penggilingan yang dilakukan pada suhu tertentu (Mhardela, 2009; Peng, 2007). Komposisi kompon

karet berbeda-beda tergantung pada jenis barang jadi karet yang akan dibuat. Proses pengolahan barang jadi karet dapat dilakukan melalui beberapa tahapan, yaitu proses pembuatan kompon dengan pencampuran bahan baku karet dan bahan-bahan pembantu dengan menggunakan *two rolls mill*, dilanjutkan proses ekstrusi dengan

mesin ekstruder, dan tahap terakhir adalah proses vulkanisasi (Peng, 2007).

Salah satu bahan kimia karet yang digunakan pada pembuatan kompon karet adalah bahan pengisi. Bahan pengisi ditambahkan dalam pembuatan kompon karet untuk memperbaiki kekerasan karet dan memperbesar volume kompon karet. Bahan pengisi berfungsi sebagai penguat (*reinforcing*) yang dapat memperbaiki sifat fisik barang karet seperti meningkatkan ketahanan sobek dan ketahanan kikis serta tegangan putus dan memperkuat vulkanisat (Muis, 2010; Boonstra, 2005).

Bahan pengisi yang banyak digunakan adalah *carbon black*, silika, aluminium silikat dan magnesium silikat. *Carbon black* adalah jenis bahan pengisi yang paling umum digunakan dalam pembuatan kompon. Penambahan *carbon black* akan mempengaruhi sifat kompon, viskositas dan kekuatan kompon akan bertambah, namun penggunaan *carbon black* mempunyai kelemahan, yaitu daya lekat kompon akan berkurang. *Carbon black* berasal dari minyak bumi dan mempunyai kelemahan tidak *biodegradable*. Keterbatasan minyak bumi dan isu pentingnya pengurangan efek emisi karbondioksida yang timbul dalam proses pembuatan kompon karet berbahan turunan dari minyak bumi (Rahardjo, 2009), maka dalam penelitian ini dilakukan untuk pembuatan kompon dengan bahan pengisi dari unsur non minyak bumi. Salah satu sumber daya alam yang dapat dimanfaatkan sebagai bahan pengisi dalam pembuatan kompon karet, adalah abu sekam padi (Vichitcholchai *et al.*, 2012; Omofuma *et al.*, 2011). Pemanfaatan abu sekam padi sebagai bahan pengisi untuk mengurangi ketergantungan bahan kimia karet impor dan meningkatkan mutu barang jadi karet.

Karet pegangan setang kendaraan bermotor merupakan salah satu diversifikasi produk barang jadi karet. Penggunaannya sering mengalami keretakan atau pecah akibat panas matahari dan pengaruh ozon, sehingga terjadi pengusangan. Pengusangan mempengaruhi ketahanan fisik karet pegangan setang sepeda motor, akibatnya akan mempengaruhi lama pemakaian (Prasetya, 2012). Selama

pemakaian, karet pegangan setang kendaraan bermotor mengalami perubahan sifat fisik dan akhirnya menjadi tidak dapat digunakan. Umur simpan selang waktu antara bahan mulai diproduksi hingga tidak dapat diterima oleh konsumen akibat penyimpangan mutu (Rachtanapun *et al.*, 2010). Pendugaan umur simpan produk menjadi semakin penting, karena perkembangan teknologi dan peningkatan minat konsumen dalam penggunaan produk yang berkualitas. Untuk memperpanjang masa komersial produk secara maksimal, dengan tetap menjamin mutu produk, sangat tergantung pada penetapan umur simpan produk (Gimenz *et al.*, 2012).

Untuk memperpanjang masa komersial produk secara maksimal, dengan mutu produk tetap terjamin, sangat tergantung pada metode yang akurat dalam penetapan umur simpan produk. Metode *Accelerated Storage* dapat digunakan untuk menilai masa simpan produk (Corradini dan Peleg, 2007). Penentuan umur simpan kompon karet dapat dilakukan melalui penerapan studi kinetika reaksi dengan pendekatan menggunakan persamaan *Arrhenius*.

Umur simpan berkaitan dengan umur penggunaan, Kondisi penyimpanan dapat mempengaruhi kegunaan produk karet. Suhu merupakan faktor lingkungan kritis yang dapat mempengaruhi umur simpan kompon karet. Selain itu, lama waktu penyimpanan membuat kompon karet semakin cepat rusak (Marlina *et al.*, 2014; Karmarkar, 2010). Sehubungan dengan hal tersebut, maka tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh suhu dan lama penyimpanan terhadap karakteristik kompon karet pegangan setang kendaraan bermotor sehingga mempunyai spesifikasi karet pegangan setang kendaraan bermotor sesuai SNI 06-7031-2004 dan menentukan umur simpan kompon karet dengan bahan pengisi abu sekam padi.

METODE

Bahan

Bahan - bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rubber Smoked Sheet (RSS), N-Butadiena rubber (NBR), *Minarex*

oil, carbon black, Tri Methyl Quinon (TMQ), sulfur, ZnO, asam stearat, N-Cyclohexyl-2-Benzothiazyl Sulfenamide (CBS), cumaron resin, Mercaptodithiobenzothiazol (MBTS), Tetra Methyl Thiuram Disulfide (TMTD), dietylen glikol, sekam padi.

Alat

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 press, cetakan sheet, autoclave, glassware, peralatan destilasi dan gunting.

Cara Kerja

Kegiatan penelitian dilaksanakan dengan skala laboratorium, dengan percobaan teknis, meliputi :

- Pembuatan bahan pengisi abu sekam padi dengan proses pirolisis.
- Pembuatan kompon karet.
- Penentuan umur simpan kompon karet.

Penelitian dilaksanakan di Baristand Industri Palembang dan PT. Wilqis Bandung, dari Bulan Januari hingga Oktober 2014.

Rancangan Percobaan

Kombinasi perlakuan suhu dan waktu penyimpanan sebagai berikut:

- Perlakuan Suhu (S):
 $T_1 = 25^{\circ}\text{C}$ $T_2 = 35^{\circ}\text{C}$ $T_3 = 45^{\circ}\text{C}$
- Perlakuan waktu (W):
 $W_1 = 1$ hari $W_5 = 5$ hari
 $W_2 = 2$ hari $W_6 = 6$ hari
 $W_3 = 3$ hari $W_7 = 7$ hari
 $W_4 = 4$ hari

Keterangan: 1 hari dihitung sebagai 1 x 24 jam.

Data pengukuran perubahan mutu kompon karet menggunakan persamaan regresi linier dan persamaan Arrhenius, untuk mengetahui pengaruh suhu penyimpanan terhadap umur simpan produk karet. Persamaan (1) merupakan Model Arrhenius.

$$K = K_o \cdot e^{-E_a/RT} \dots\dots\dots (1)$$

Dimana:

- K = Konstanta perubahan mutu
- Ko = Konstanta (tidak tergantung suhu)
- Ea = Energi aktivasi
- T = Suhu mutlak ($^{\circ}\text{C} + 273$)
- R = Konstanta gas (8,31 KJ/mol)

Persamaan (1) dapat diubah menjadi Persamaan (2), yaitu persamaan logaritma natural (ln):

$$\ln K = \ln K_o - (E_a/RT) \dots\dots\dots (2)$$

Tahapan Penelitian

Pembuatan Bahan Pengisi Abu Sekam Padi dengan Proses Pirolisis

Sekam padi dibakar, sampai menjadi arang. Arang yang dihasilkan kemudian diabukan dalam furnace dengan suhu pengabuan 600°C selama 4 jam. Selanjutnya abu sekam padi yang diperoleh digunakan sebagai bahan pengisi untuk pembuatan kompon karet.

Prosedur Pembuatan Kompon Karet

1. Penimbangan

Bahan yang diperlukan untuk masing-masing formulasi kompon ditimbang sesuai perlakuan. Jumlah dari setiap bahan di dalam formulasi kompon dinyatakan dalam phr (bagian per seratus karet).

2. Mixing (pencampuran)

Proses pencampuran dilakukan dalam gilingan terbuka (open mill), yang terlebih dahulu dibersihkan sebelum digunakan. Selanjutnya dilakukan proses:

- a. Mastikasi RSS selama 1-3 menit, dilanjutkan mastikasi SBR selama 1-3 menit.
- b. Pencampuran karet dengan bahan kimia (pembuatan kompon karet/ vulkanisasi):
 - 1) Vulkanisator (sulfur) ditambahkan dan giling selama 2-3 menit.
 - 2) Bahan penggiat/activator, ZnO dan asam stearat ditambahkan, kemudian dipotong sisi karet yang digiling satu sampai tiga kali selama 2-3 menit.
 - 3) Anti oksidan, fenol, TMQ, ditambahkan, dipotong setiap sisi karet sampai 3 kali selama 2-3 menit.
 - 4) Sebagian filler (pengisi) abu sekam padi dan pelunak minyak minarek, dan

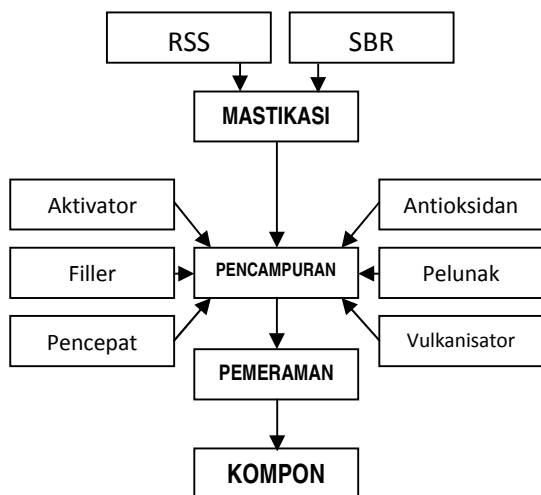
coumaron resin ditambahkan, setiap sisi karet dipotong sampai dua atau tiga kali selama 3-8 menit.

- 5) Sisa *filler* ditambahkan dan dipotong setiap sisi karet dua atau tiga kali selama 3–8 menit.
- 6) *Accelerator* MBTS dan TMTD ditambahkan, setiap sisi karet dipotong dua atau tiga kali selama 1–3 menit.
- 7) Kompon dikeluarkan dari *open mill* dan ditentukan ukuran ketebalan lembaran kompon dengan menyatel jarak roll pada cetakan sheet, dikeluarkan dan diletakkan diatas plastik transaran dan kompon dipotong disesuaikan dengan barang jadi yang akan dibuat.

Karakterisasi

Analisis karakterisasi barang jadi karet sebelum dan sesudah pengusangan, meliputi: kekerasan, tegangan putus, perpanjangan putus, dan ketahanan kikis.

Adapun diagram alir proses pembuatan kompon seperti pada Gambar 1.



Gambar 1. Tahapan proses pembuatan kompon karet (Thomas,2003)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik Kompon Sebelum Penyimpanan

Pengujian kompon karet sebelum pengusangan meliputi parameter

kekerasan, tegangan putus dan perpanjangan putus. Karakterisasi kompon karet sebelum pengusangan, dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Karakterisasi Kompon Karet Sebelum Penyimpanan

Parameter uji	Hasil
Kekerasan (Shore A)	59
Tegangan putus (N/mm ²)	78
Perpanjangan putus (%)	576
Ketahanan kikis (cm ³)	553

Hasil pengujian kompon karet pada Tabel 1, menunjukkan masing-masing parameter memenuhi syarat mutu kompon karet pegangan stang (*grip handle*) sepeda motor SNI 06-7031-2004 dan kompon karet komersial. Syarat mutu kompon karet pegangan setang sesuai Standard Nasional Indonesia (SNI), diperlihatkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Persyaratan Mutu Kompon Karet Kompon karet pegangan setang (SNI 06-7031-2004)

No.	Pengujian	Syarat Mutu
1.	Kekerasan (Shore A)	70 _± 5
2.	Tegangan Putus (N/mm ²)	Min 70
3.	Perpanjangan Putus (%)	Min 200

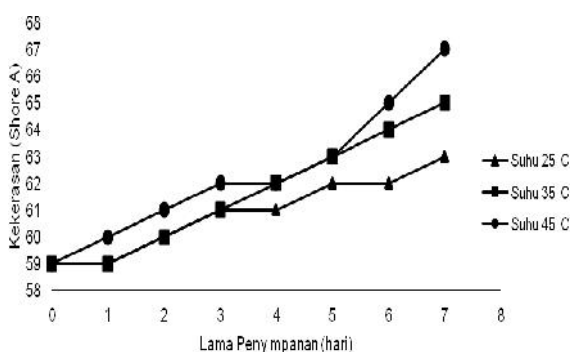
Karakterisasi Kompon Karet Pegangan Setang Selama Penyimpanan

Pengusangan mengakibatkan turunnya sifat fisik barang karet seperti kekerasan, tegangan putus, dan perpanjangan putus selama masa penyimpanan. Karet menjadi keras dan retak, lunak serta lekat-lekat. Perubahan sifat fisik disebabkan terjadinya degradasi karet karena oksidasi oleh oksigen dan ozon. Oksidasi dipercepat dengan adanya panas, sinar ultraviolet, dan logam-logam yang mengkatalisa oksidasi karet. Ketahanan usang kompon karet dinyatakan dengan perubahan kekerasan, tegangan putus, dan perpanjangan putus.

Kekerasan (*Shore A*)

Uji kekerasan (*hardness*) dilakukan untuk mengetahui besarnya kekerasan vulkanisat karet yang dilakukan dengan menggunakan kekuatan penekanan tertentu. Hasil pengujian kekerasan kompon karet pegangan setang selama penyimpanan dengan nilai tertinggi pada pada suhu 45°C lama penyimpanan hari ke 7 (tujuh), yaitu 67 Shore A dan nilai terendah diperoleh pada suhu 25°C dan 35°C lama penyimpanan hari ke 1, yaitu 59 Shore A.

Semakin tinggi suhu dan lama penyimpanan akan menaikkan nilai kekerasan kompon karet. Nilai kekerasan kompon karet semakin besar setelah penyimpanan dibanding sebelum penyimpanan. Hal ini, disebabkan panas mempercepat proses oksidasi dan degradasi vulkanisat karet, pada waktu pemanasan akan terjadi reaksi ikatan silang gugus aldehida yang berasal dari bahan karet dengan reaksi oksidasi yang memutuskan rantai molekul karet (Refrizon, 2003). Kecepatan reaksi kondensasi ikatan silang aldehida lebih cepat dibandingkan kecepatan pemutusan ikatan rantai oleh reaksi oksidasi. Hasil pengujian kekerasan selama penyimpanan dilihat hari pada Gambar 2.



Gambar 2. Kekerasan kompon karet pegangan setang selama penyimpanan

Semakin tinggi suhu dan lama penyimpanan akan menaikkan nilai kekerasan kompon karet. Nilai kekerasan kompon karet semakin besar setelah penyimpanan dibanding sebelum penyimpanan. Hal ini disebabkan panas akan mempercepat proses oksidasi dan degradasi pada vulkanisat karet, pada waktu pemanasan akan terjadi reaksi ikatan

silang gugus aldehida yang berasal dari bahan karet dengan reaksi oksidasi yang memutuskan rantai molekul karet (Refrizon, 2003). Kecepatan reaksi kondensasi ikatan silang aldehida lebih cepat dibandingkan kecepatan pemutusan ikatan rantai oleh reaksi oksidasi. Sehingga karet akan mengalami pengerasan setelah pengusangan dengan suhu 70°C. Waktu pemanasan terjadi reaksi oksidasi yang memutuskan rantai molekul karet. Pada waktu pemanasan akan terjadi reaksi ikatan silang gugus aldehida yang berasal dari bahan karet dengan reaksi oksidasi yang memutuskan rantai molekul karet (Marlina *et al.*, 2014).

Selain itu, bahwa penambahan bahan pengisi karet dapat mempertahankan sifat elastisitas setelah penyimpanan. Abu sekam padi memiliki gugus aktif silanol (Si-OH), sehingga akan terjadi interaksi antara gugus silanol pada permukaan abu sekam padi dengan molekul karet.

Selain itu, perubahan kekerasan kompon karet disebabkan terjadinya oksidasi secara umum, semakin besar jumlah ikatan jenuh dalam polimer karet, semakin rentan degradasi. Polimer karet tak jenuh tinggi dapat bereaksi dengan oksigen, terutama ketika adanya energi. Energi dapat berasal dari panas, pergeseran, dan sinar ultraviolet (UV), yang menyebabkan lebih cepat terjadinya oksidasi (Vught *et al.*, 2003). Kekerasan kompon karet setelah penyimpanan untuk semua perlakuan memenuhi syarat mutu kekerasan kompon karet pegangan setang kendaraan bermotor, sesuai Standard Nasional Indonesia (SNI) 06-7031-2004, yaitu 70± 5 Shore A.

Berdasarkan Gambar 2, diperoleh persamaan regresi linier untuk setiap suhu penyimpanan dan nilai koefisien korelasi (R^2) dan ordo reaksi seperti diuraikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Persamaan regresi linier parameter kekerasan untuk setiap suhu penyimpanan dan nilai koefisien korelasi (R^2) dan ordo reaksi.

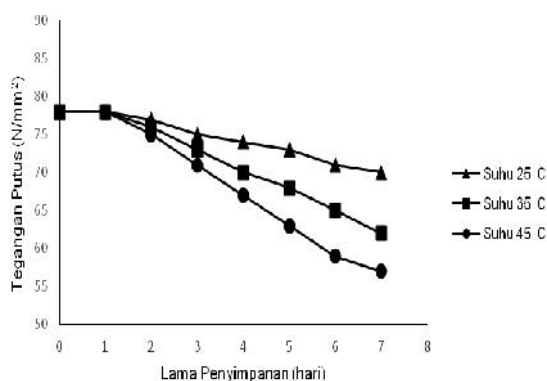
No	Suhu Penyimpanan	Persamaan Regresi Linier	Koefisien Determinasi (R^2)	Ordo Reaksi
1.	25°C	$y = 0,0096x + 4,075$	0.9601	Satu
2.	35°C	$y = -0,0002x + 0,0171$	0.9859	Dua

3.	45°C	$y = -0,0003x + 0,0170$	0,9223	Dua
----	------	-------------------------	--------	-----

Untuk komponen karet pegangan setang, *best fit line* dari plot antara [C] terhadap t menunjukkan bahwa perubahan mutu komponen karet selama penyimpanan lebih mengarah ke tidak linier, baik untuk suhu penyimpanan 25°C, 35°C dan 45°C. Dengan demikian perubahan mutu komponen karet termasuk ordo satu atau dua. Analisa lanjut dalam menentukan perubahan mutu termasuk ordo satu atau dua. Berdasarkan Tabel 3, hasil analisa suhu penyimpanan 25°C menunjukkan bahwa koefisien determinan (R^2) plot *straight line* antara $\ln [C]$, terhadap t lebih besar dari R^2 dari plot *straight line* antara $1/[C]$ terhadap t (suhu penyimpanan 35°C dan 45°C), sehingga disimpulkan termasuk ordo satu, sedangkan perubahan kekerasan komponen karet yang disimpan pada suhu 35°C dan 45°C termasuk ordo dua.

Tegangan Putus (N/mm²)

Tegangan putus merupakan besar beban yang diperlukan untuk meregangkan potongan uji komponen karet sampai putus, dinyatakan dengan N untuk setiap mm² luas penampang potongan uji sebelum diregangkan. Jika nilai tegangan putus semakin besar, menunjukkan komponen karet semakin elastis. Perubahan tegangan putus komponen karet dengan nilai terendah pada suhu 45°C dan lama penyimpanan 7 hari, yaitu 57 kg/cm² dan hasil pengujian tegangan putus komponen karet tertinggi diperoleh pada suhu 25°C dengan perlakuan lama penyimpanan 3 hari, yaitu 77 N/mm². Hasil pengujian tegangan putus komponen karet pegangan setang dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Tegangan putus komponen karet pegangan setang selama penyimpanan.

Hasil pengujian perubahan tegangan putus komponen karet pegangan setang pada penelitian ini, menunjukkan daya elastis komponen karet yang masih besar, ini ditunjukkan dengan nilai tegangan putus yang masih memenuhi syarat mutu komponen karet pegangan setang sesuai SNI 06-7031-2004 adalah minimal 70 N/mm². Semakin tinggi suhu dan semakin lama penyimpanan komponen karet perubahan tegangan putus semakin kecil. Hal ini disebabkan panas akan mempercepat terjadinya oksidasi pada komponen karet. Secara kimia terbentuk ikatan antara karet dengan gugus fungsional abu sekam padi. Kemampuan bahan pengisi abu sekam padi yang mengandung gugus silanol (Si-OH) bereaksi dengan gugus aktif pada molekul karet untuk membentuk ikatan silang baru antar molekul yang mempunyai efek antioksidan.

Polimer karet terdiri dari unit monomer isoprene (C₅H₈) dengan satu ikatan rangkap tiap monomernya. Adanya ikatan rangkap dan gugus metilen merupakan gugus reaktif untuk terjadinya ikatan kimia (Supraptiningsih, 2005; Donnet and Custedero, 2005). Fungsi antioksidan untuk melindungi karet dari kerusakan karena pengaruh oksigen maupun ozon yang terdapat di udara, karena unsur-unsur yang terkandung dalam udara tersebut dapat menurunkan sifat fisik atau bahkan menimbulkan retak-retak dipermukaan komponen karet (Phrommedetch, 2010).

Abu sekam padi merupakan antioksidan yang mengandung gugus aktif hidroksi (OH) dan merupakan salah satu bahan tambahan yang digunakan dalam pembuatan komponen karet. Antioksidan berfungsi untuk melindungi komponen-komponen molekul karet yang mempunyai ikatan rangkap (bersifat tak jenuh). Kemampuan fenol sebagai antioksidan akan memberikan perlindungan yang baik terhadap oksidasi ikatan rangkap molekul karet, sehingga reaksi pemutusan ikatan rangkap molekul karet oleh gugus fenol akan berlangsung dengan baik (Prasad, 2006).

Berdasarkan grafik pada Gambar 2, diperoleh persamaan regresi linier untuk setiap suhu penyimpanan dan nilai koefisien korelasi (R^2) dan ordo reaksi seperti diuraikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Persamaan regresi linier parameter tegangan putus untuk setiap suhu penyimpanan dan nilai koefisien korelasi (R^2) dan ordo reaksi.

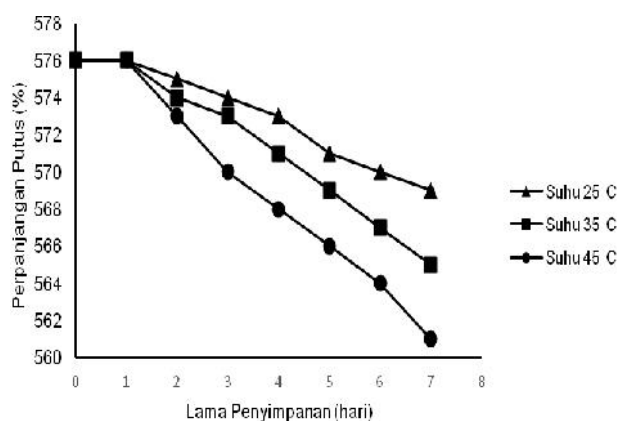
No.	Suhu Penyimpanan	Persamaan Regresi Linier	Koefisien Determinasi (R^2)	Ordo Reaksi
1.	25°C	$y = -0,0014x + 4,364$	0,9933	Satu
2.	35°C	$y = 0,0025x + 4,3658$	0,9928	Satu
3.	45°C	$y = 0,0029x + 4,3738$	0,9867	Satu

Penentuan ordo reaksi, polanya sama seperti pada perubahan kekerasan kompon karet pegangan setang.

Perpanjangan Putus (%)

Perpanjangan putus merupakan pertambahan panjang suatu potongan uji kompon karet bila diregangkan sampai putus, dinyatakan dengan persentase dari panjang potongan uji sebelum diregangkan.

Hasil pengujian perpanjangan putus dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Perpanjangan putus karet pegangan setang selama penyimpanan.

Nilai perpanjangan putus kompon karet yang semakin tinggi menunjukkan bahwa kompon karet semakin elastis. Perubahan perpanjangan putus kompon karet dengan nilai terendah pada suhu 45°C dengan lama penyimpanan 7 hari, yaitu

560% dan tertinggi diperoleh pada suhu 25°C dan 35°C dengan lama penyimpanan 1 hari, yaitu 578%.

Nilai perpanjangan putus kompon karet pegangan setang, sesuai dengan persyaratan untuk kompon karet pegangan setang (*grip handle*) sepeda motor, SNI 06-7031-2004 adalah minimal 200%.

Abu sekam padi yang mengandung silika termasuk bahan pengisi penguat dalam pembuatan kompon karet (Alfa, 2005). Secara fisika terjadi adsorpsi molekul karet melalui tenaga *van der Waals*, sedangkan secara kimia terbentuk ikatan antara karet dengan gugus fungsional Si-OH pada permukaan abu sekam padi (Ghoreishy *et al.*, 2011; Herminiwati dan Nurhajati, 2005).

Penurunan perpanjangan putus disebabkan karena terbentuknya ikatan-ikatan antara molekul karet dengan gugus silanol pada permukaan abu sekam padi. Banyaknya ikatan yang terbentuk akan mengurangi keleluasaan gerak rantai polimer, menyebabkan viskositas kompon meningkat, kompon menjadi kaku, keras dan elastisitasnya turun (Chuayjuljit *et al.*, 2001; Phrommedetch dan Pattamaprom, 2010).

Grafik pada Gambar 4, diperoleh persamaan regresi linier untuk setiap suhu penyimpanan dan nilai koefisien korelasi (R^2) dan ordo reaksi seperti diuraikan pada Tabel 5.

Tabel 5. Persamaan regresi linier parameter perpanjangan putus untuk setiap suhu penyimpanan dan nilai koefisien korelasi (R^2) dan ordo reaksi.

No.	Suhu Penyimpanan	Persamaan Regresi Linier	Koefisien Determinasi (R^2)	Ordo Reaksi
1.	25°C	$y = -0,0019x + 6,3576$	0,9686	Satu
2.	35°C	$y = -0,0033x + 6,3566$	0,9953	Satu
3.	45°C	$y = -0,0045x + 6,3557$	0,9892	Satu

Perubahan perpanjangan putus setelah penyimpanan tidak signifikan dengan nilai perpanjangan putus sebelum penyimpanan. Hal ini disebabkan adanya kemampuan abu sekam padi dan interaksi keduanya dengan gugus aktif molekul karet,

sehingga interaksi tersebut tidak merubah struktur dari molekul karet (Surya, 2002).

Penurunan perpanjangan putus disebabkan karena terbentuknya ikatan-ikatan antara molekul karet dengan gugus hidroksi pada permukaan abu sekam padi.

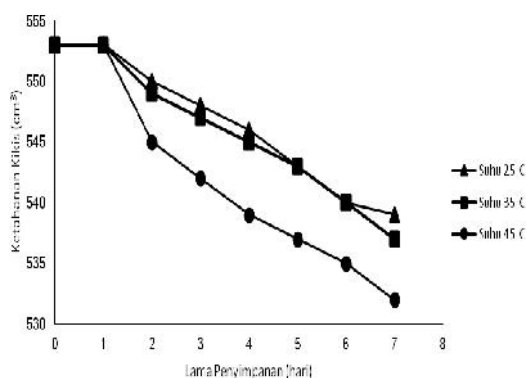
Ketahanan Kikis (cm²)

Pengujian ketahanan kikis (*abrassion resistance*), bertujuan untuk mengetahui ketahanan kikis dari vulkanisat karet yang digesekan pada sebuah ampelas kikis dengan mutu tertentu, dengan tekanan dan area tertentu. Ketahanan kikis merupakan kesanggupan karet bertahan terhadap gesekan dengan benda lain pada pemakaiannya. Nilai ketahanan kikis kompon karet semakin kecil, menunjukkan bahwa kompon karet masih elastis. Perubahan ketahanan kikis kompon karet dengan nilai terendah pada suhu 45°C dengan lama penyimpanan 7 hari, yaitu 532 cm² dan hasil pengujian ketahanan kikis kompon karet tertinggi diperoleh pada suhu 25°C dengan perlakuan lama penyimpanan 2 hari, yaitu 550 cm².

Semakin tinggi suhu dan lama penyimpanan kompon karet, menghasilkan penurunan nilai ketahanan kikis kompon karet. Penurunan ketahanan kikis setelah penyimpanan masih memenuhi ketahanan kikis kompon karet pegangan setang kendaraan bermotor komersial, kisaran 400 – 600 cm².

Abu sekam padi yang mengandung gugus silanol mempunyai sifat sebagai antioksidan yang kuat, melindungi karet dari kerusakan akibat oksidasi. Fungsi antioksidan untuk melindungi karet dari kerusakan karena pengaruh oksigen maupun ozon yang terdapat di udara, karena unsur-unsur yang terkandung dalam udara tersebut dapat menurunkan sifat fisik atau bahkan menimbulkan retak-retak dipermukaan kompon karet (Phrommedetch, 2010).

Hasil pengujian ketahanan kikis kompon karet pegangan setang dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Ketahanan kikis kompon karet pegangan setang selama penyimpanan.

Selain itu, penambahan bahan pengisi penguat dalam jumlah optimum, akan meningkatkan ketahanan kikis kompon karet (Alfa, 2005). Adanya partikel bahan pengisi yang berukuran kecil, akan memudahkan gugus fungsional bahan pengisi berikatan dengan molekul karet, sehingga interaksi yang terjadi baik secara fisika dan kimia akan semakin baik (Sereda *et al*, 2003; Marlina *et al*, 2014).

Grafik pada Gambar 5, diperoleh persamaan regresi linier untuk setiap suhu penyimpanan dan nilai koefisien korelasi (R²) dan ordo reaksi seperti diuraikan pada Tabel 6.

Tabel 6. Persamaan regresi linier parameter ketahanan kikis untuk setiap suhu penyimpanan dan nilai koefisien korelasi (R²) dan ordo reaksi.

No.	Suhu Penyimpanan	Persamaan Regresi Linier	Koefisien Determinasi (R ²)	Ordo Reaksi
1.	25°C	$y = -0,0047x + 6,3186$	0,9788	Satu
2.	35°C	$y = 0,0043x + 6,3174$	0,9832	Satu
3.	45°C	$y = -1E-05x + 0,0018$	0,9595	Dua

Penentuan Umur simpan Kompon Karet Pegangan Setang

Penentuan laju reaksi perubahan mutu yang menggunakan suhu sebagai salah satu parameter untuk mempercepat kerusakan, maka laju penurunan mutunya dapat ditentukan berdasarkan pada energi aktivasinya. Berdasarkan persamaan (5) regresi linier plot 1/T dan ln k yang

merupakan persamaan *Arrhenius* untuk setiap parameter pengamatan yang dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Persamaan *Arrhenius* untuk setiap parameter pengamatan.

Parameter	Persamaan <i>Arrhenius</i>
Kekerasan	$\ln K = -1,7329 (1/T) - 3,6259$ $R^2 = 0,6633$
Tegangan Putus	$\ln K = 0,3641(1/T) - 6,8635$ $R^2 = 0,8953$
Perpanjangan Putus	$\ln K = 0,4311(1/T) - 6,6567$ $R^2 = 0,9744$
Ketahanan Kikis	$\ln K = -3,0764(1/T) - 1,288$ $R^2 = 0,7608$

Parameter yang digunakan dalam penentuan umur simpan kompon karet pegangan setang kendaraan bermotor adalah parameter yang mempunyai energi aktivasi terendah karena semakin rendah energi yang dibutuhkan untuk memulai reaksi kerusakan lebih rendah sehingga reaksi kerusakan akan berlangsung lebih lama. Jika energi aktivasi tinggi maka energi yang dibutuhkan untuk memulai reaksi kerusakan lebih tinggi dan reaksi kerusakan akan berlangsung lebih cepat. Penelitian ini, parameter tegangan putus dengan nilai R^2 sebesar 0,8953, mempunyai energi aktivasi terendah yang ditunjukkan dalam Tabel 8.

Tabel 8. Nilai Energi Aktivasi untuk setiap parameter pengamatan kompon karet pegangan setang.

Parameter Mutu	Nilai Energi Aktivasi (E_A)(KJ/mol)
Kekerasan (Shore A)	14,4004
Tegangan Putus (N/mm ²)	3,0257
Perpanjangan Putus (%)	3,5824
Ketahanan Kikis (cm ³)	25.5649

Setelah parameter kunci ditentukan yaitu parameter perpanjangan putus kemudian umur simpan (t) dihitung dengan persamaan kinetika reaksi berdasarkan

orde reaksinya. Nilai tegangan putus kompon karet yang rendah dapat membuat karet menjadi tidak elastis, retak-retak atau pecah akibat panas matahari dan pengaruh ozon sehingga terjadi pengusangan. Pengusangan akan mempengaruhi ketahanan fisik karet. Penetapan tingkat kompon karet yang masih aman untuk penyimpanan produk karet berdasarkan Standar Nasional Indonesia (SNI) untuk Kompon Karet Pegangan Stang Kendaraan Bermotor (SNI 06-7031-2004), minimum 70 N/mm².

Parameter tegangan putus mengikuti kinetika orde satu sehingga persamaan umur simpannya sesuai persamaan (3), yaitu:

$$t = \frac{\ln C - \ln C_0}{k}, \dots\dots\dots(3)$$

Dimana, C = Konsentrasi C pada waktu T,
C₀ = Konsentrasi awal A.

Hasil perhitungan umur simpan kompon karet pegangan setang berbagai variasi suhu dapat dilihat pada Tabel 9.

Tabel 9. Penentuan Umur Simpan Kompon Karet Pegangan Setang.

Suhu (°C)	k	Umur Simpan (hari)
25	0.0014	77
35	0.0025	43
45	0.0029	37

Tabel 9 menunjukkan umur simpan kompon karet akan semakin lama dengan rendahnya suhu penyimpanan. Arpah dan Syarif (2000) menjelaskan bahwa suhu merupakan faktor yang berpengaruh terhadap perubahan mutu produk. Semakin tinggi suhu penyimpanan, maka laju reaksi berbagai senyawa kimia akan semakin cepat. Hal ini disebabkan panas akan mempercepat proses oksidasi dan degradasi pada vulkanisat karet. Ketika terjadi pemanasan maka terjadi reaksi oksidasi yang memutuskan rantai molekul karet. Suhu yang tinggi dan waktu yang lama terjadinya pemutusan molekul karet akan lebih cepat.

Selain itu, saat pemanasan akan terjadi reaksi ikatan silang gugus aldehida yang berasal dari bahan karet dengan reaksi oksidasi yang memutuskan rantai molekul karet, sehingga karet akan

mengalami pengerasan setelah pengusangan dengan suhu 70°C (Marlina, 2014). Berdasarkan Tabel 9, maka umur simpan yang diambil adalah umur simpan pada suhu 25°C, yaitu 77 hari. Waktu penyimpanan tersebut memberikan waktu simpan yang terlama, dan mampu menjaga perubahan mutu kompon karet.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan, bahan pengisi abu sekam padi berpengaruh terhadap umur simpan kompon karet. Perlakuan suhu (25°C, 35°C dan 45°C) dan lama penyimpanan (1, 2, 3, 4, 5, 6 dan 7 hari) berpengaruh terhadap karakteristik kompon karet pegangan setang kendaraan bermotor. Karakteristik kompon karet yang dihasilkan memenuhi persyaratan Standar Nasional Indonesia kompon karet pegangan setang kendaraan bermotor (SNI 06-7031-2004). Energi Aktivasi (E_A) kompon karet pegangan setang untuk kekerasan sebesar 14,4004 KJ/mol, tegangan putus sebesar 3,0257 KJ/mol dan perpanjangan putus sebesar 3,5824 KJ/mol. Umur simpan kompon karet untuk variasi suhu penyimpanan 25°C memberikan waktu simpan terlama, yaitu sebesar 77 hari.

DAFTAR PUSTAKA

- Alfa, A.A. (2005). *Bahan Kimia untuk Kompon Karet. Kursus Teknologi Barang Jadi Karet Padat*. Bogor: Balai Penelitian Teknologi Karet.
- Arpah, M. dan Syarif, R. 2000. Evaluasi Model Pendugaan Umur Simpan Pangan dari Difusi Hukum Fick Unidireksional. *Bulletin Teknologi dan Industri Pangan*. XI(1): 11-16.
- Boonstra, B.B. 2005. Reinforcement by Filler. *Journal of Rubber Age*, 92(6): 227-235.
- Chuayjuljit, S., Eiumnoh, S., and Potiyaraj, P. (2001). Using Silica from Rice Husk as A Reinforcing Filler in Natural Rubber. *Journal of Science*. 26(2): 127-138.
- Corradini, M.G and Peleg, M. 2007. Shelf-Life Estimation from Accelerated Storage Data. *Trends in Food Science and Technology*. 18(3): 37-47.
- Donnet, J.B., Custodero, E. 2005. *Science and Technology of Rubber: Reinforcement of Elastomers by Particulate Fillers*. Elsevier Academic Press.
- Ghoreishy, M.H.R, Taghvaei, S dan Mehrabian, R.Z. 2011. The Effect of Silica/Carbon Black Filler Systems on The Fatigue Properties of The Tread Compound in Passenger Tires. *Iran Journal of Polymer Science Technology*. 24(4): 329-337.
- Gimenez, A., Ares, F., Ares, G. 2012. Sensory Shelf-Life Estimation: A Review of Current Methodological Approaches. *Food Resolution International*. 49: 311-325.
- Herminiwati dan Nurhajati, D.W. 2005. Pemanfaatan Arang Aktif Sekam Padi Sebagai Bahan Pengisi Keset Karet. *Majalah Kulit, Karet dan Plastik*. 21(1): 22-28.
- Karmarkar, U. 2010. Shelf Life Prediction of Medical Gloves. <http://www.ardl.com>. 18 Oktober 2012.
- Marlina P., Pratama F., Hamzah B., dan Pambayun R. 2014. Pengaruh Suhu dan Lama Penyimpanan Terhadap Karakteristik Kompon Karet. *Jurnal Dinamika Penelitian Industri*. 25(1): 41-49.
- Marlina, P. 2014. Pemanfaatan Arang Aktif Tempurung Kelapa dan Silica Sekam Padi sebagai Bahan Pengisi Kompon Karet. Disertasi. Universitas Sriwijaya. Palembang. Indonesia.
- Mhardela, P. 2009. Pengaruh Konsentrasi Asam Asetat (CH_3COOH) terhadap Modulus Green 300% pada Proses Produksi Benang Karet Di PT. Industri Karet Nusantara. Karya Ilmiah. Universitas Sumatera Utara. Medan. Indonesia.
- Muis, Y. 2010. Pengaruh Penggumpal Asam Asetat, Asam Formiat, dan Berat Arang Tempurung Kelapa terhadap Mutu Karet. *Sains Kimia*. 11 (1): 21-24.
- Omofuma, F.E, Adeniye, S.A, and Adeleke, AE. 2011. The Effect of Particle Sizes on The Performance of Filler: A Case Study of Rice Husk And Wood Flour.

- World Appliance Science Journal. 14(9): 1347-1352.
- Peng, Y.K. 2007. The Effect of Carbon Black And Silica Fillers on Cure Characteristics and Mechanical Properties of Breaker Compounds. Thesis. University Science Malaysia. Malaysia.
- Phrommedetch, S and Pattamaprom, C. 2010. Compatibility Improvement of Rice Husk and Bagasse Ashes with Natural Rubber By Molten-State Maleation. European Journal of Science Research. 43(3): 411-416.
- Prasad C.S., Maiti, K.N., Venugopal, R. 2006. Effect of Rice Husk Ash in White Ware Compositions. Ceramic International. 27: 629-635.
- Prasetya, H.A. 2012. Penggunaan Antioksidan Gambir dan Pengaruhnya terhadap Karakteristik Kompon Karet Pegangan Setang Sepeda Motor (*Grip Handle*). Jurnal Dinamika Penelitian Industri. 23(1): 6-14.
- Rachtanapun, P., Kumsuk, N., Thipo, K., Lorwatcharasuporn. 2010. Prediction Models for Shelf Life of Pumpkin Crackers in Different Packages Based on its Moisture Content. Chiang Mai Journal of Science. 37(3): 410-420.
- Refrizon. 2003. *Viscositas Mooney Karet Alam*. Skripsi. Universitas Sumatera Utara.
- Sereda, L., Mar Lo'pez-Gonza'leza, Leila, L., Visconte, L., Regina Ce'lia, R., Nunes, Furtado, C., Russi.G., Riande, E. (2003). Influence of Silica and Black Rice Husk Ash Fillers on The Diffusivity And Solubility of Gases In Silicone Rubbers. *Polymer*. 44: 3085–3093.
- Supraptiningsih, A. 2005. Pengaruh RSS/SBR dan Filler CaCO₃ terhadap Sifat Fisis Kompon Karpas Karet. *Majalah Kulit, Karet dan Plastik* 21(1): 34-40.
- Surya, I. 2002. Pengaruh Penambahan Pengisi Penguat terhadap Sifat Uji Tarik Karet Alam Terepoksida. *Jurnal Teknik Simetrika*. 1: 68-74.
- Thomas, J. 2003. Pengujian Sifat Fisika Barang Jadi Karet. Balai Penelitian Teknologi Karet Bogor.
- Vichitchoichai N., Naronang, N., Noisuwan, W., and Arayapranee, W. 2012. Using Rice Husk Ash as Filler in Rubber Industry. *R Rubber Thailand Journal*. 2(1): 48-55.
- Vught, F.A, Noordermeer, J.W.M, Datta, R.N. 2003. Durability of Rubber Products. Disertasi. Universiteit Twente. Netherlands.

Halaman sengaja dikosongkan