

PENGARUH OLI BEKAS TERHADAP SIFAT KARET RIKLIM DAN KUALITAS VULKANISATNYA

(THE EFFECT OF THE USED-LUBE OILS ON THE PROPERTIES OF RECLAIMED RUBBER AND QUALITY OF ITS VULCANIZATE)

Dwi Wahini Nurhajati¹⁾

ABSTRACT

The objective of the research was to study the effect of the used-lube oils as reclaiming oil on the production of reclaim from waste rubber of tyre-retreading industry and quality of its vulcanizate. The amounts of the lube oils were varied from 2.5 to 15% with range of 2.5% per 100 parts of waste rubber weigh. Reclaiming of rubber was carried out in a vertical autoclave at 120°C for 1 hour, and reclaimed rubbers were milled by two-roll mills machine. Reclaimed rubber was analyzed for its rubber hydrocarbon, carbon black, acetone extract, and ash contents. Reclaimed rubbers were compounded with RSS I to evaluate physical properties of their vulcanizates. Generally, the physical properties of vulcanizates containing produced reclaimed rubber was better than the vulcanizates containing market reclaimed rubber. The vulcanizates containing reclaim with 5% used-lube oil performed the best physical properties i.e. 103.18 kg/cm² tensile strength, 405.25 % elongation at break, 50 shore A hardness, 57.11 kg/cm² tearing resistance, 1.04 g/cm³ density 1.13 mm³/kgm abrasion resistance, and resistance to 150,000 cycles flexing respectively. The reclaimed rubber with 5% used-lube oil has characteristics 38.77% rubber hydrocarbon, 26.46 % carbon black, 25.98% acetone extract, and 6.55% ash contents respectively.

Key words: used-lube oil, reclaimed rubber, waste rubber, tyre-retreading industry

ABSTRAK

Tujuan penelitian ini adalah mempelajari pengaruh penggunaan oli bekas sebagai *reclaiming oil* pada pembuatan karet riklim dari karet skrap limbah vulkanisir ban dan kualitas vulkanisat karet riklim tersebut. Jumlah oli bekas yang digunakan bervariasi dari 2,5 - 15 % dengan kisaran 2,5% per 100 bagian berat karet skrap limbah vulkanisir ban. Karet riklim dibuat dalam autoclave pada suhu 120°C selama 1 jam, selanjutnya digiling dengan mesin two-roll mills. Karet riklim yang dihasilkan dianalisa kandungan rubber hydrocarbon, carbon black, kadar ekstrak aceton dan kadar abu. Untuk mengetahui sifat vulkanisat karet riklim maka karet riklim dibuat kompon dengan RSS I. Secara umum sifat fisis vulkanisat yang berisi riklim hasil penelitian lebih baik dari vulkanisat yang berisi riklim pasaran. Vulkanisat karet riklim yang memiliki sifat fisis terbaik adalah kompon yang berisi oli bekas 5% dengan sifat fisis berturut-turut tegangan putus 103,18 kg/cm², perpanjangan putus 405,25 %, kekerasan 50 shore A, ketahanan sobek 57,11 kg/cm², berat jenis 1,04 g/cm³, ketahanan kikis 1,13 mm³/kgm dan tahan terhadap bengkukan 150.000 putaran. Karet riklim yang berisi oli bekas 5% mempunyai karakteristik kandungan rubber hydrocarbon 38,77%, carbon black 26.46 %, ekstrak aseton 25.98%, dan kadar abu 6.55%.

Kata kunci: oli bekas, karet riklim, limbah karet, industri ban vulkanisir.

PENDAHULUAN

Perusahaan vulkanisir ban banyak menghasilkan limbah karet yang berupa karet skrap. Jumlah karet skrap tiap bulan dari salah satu perusahaan vulkanisir ban di Yogyakarta sebanyak 2 ton dan belum pernah dimanfaatkan. Limbah karet ini tidak akan terdegradasi oleh mikrobia bila dibuang ke lingkungan sehingga akan mencemari lingkungan. Untuk mengatasi hal tersebut maka karet skrap dapat diproses menjadi karet riklim yang mempunyai nilai ekonomi cukup menjanjikan, karena dapat digunakan sebagai bahan baku atau bahan pengisi pada

pembuatan barang-barang karet seperti sol sepatu, hak, tubes, conveyor belts, karpet mobil, lapisan bawah penutup lantai, kotak baterai, karet keras (ebonite), dan lain sebagainya.

Prinsip proses pembuatan karet riklim adalah proses devulkanisasi yakni terjadinya pemutusan ikatan silang dan selanjutnya terjadi pemendekan rantai dan secara simultan terbentuk ikatan rangkap baru yang dapat divulkanisasi kembali (Franta, 1989) dengan menggunakan energi panas dan mekanik. Menurut Johan A. Nasini (2004), devulkanisasi terjadi melalui mekanisme oksidasi ikatan karet, panas,

¹⁾Balai Besar Kulit, Karet dan Plastik , Yogyakarta

tekanan, bahan kimia dan mekanik ketika digiling.

Elastomer dasar karet skrap limbah vulkanisir ban yang terbanyak adalah karet alam dan *styrene butadiene rubber* (SBR). Bila karet alam dipanaskan akan terjadi perpecahan pada rantai utama dan mengakibatkan plastisitas naik. Perubahan plastisitas mula-mula besar, kemudian turun, tetapi plastisitas naik secara teratur sejalan dengan perubahan waktu. Pada pemanasan SBR awalnya terjadi kenaikan plastisitas yang cepat, tetapi setelah suhu tertentu terjadi perubahan dimana plastisitas mulai turun. Pada pemanasan lama dan dengan adanya minyak maupun *chemical reclaiming agents*, plastisitas secara bertahap akan naik lagi (Franta, 1989).

Dalam pembuatan karet riklim diperlukan aditif atau bahan pembantu antara lain: minyak (*reclaiming oils*), *chemical reclaiming reagents* yang lazim disebut *activator*, dan bahan penghancur tekstil (Franta, 1989)

Penggunaan minyak lebih mempermudah pengolahan karet skrap, dan akan membuat vulkanisat mengembang karena terjadi penyerapan minyak oleh molekul-molekul karet. Selama vulkanisat karet mengembang, gaya intermolekuler antara rantai-rantai molekul karet menjadi lemah. Hal ini menaikkan mobilitas unit struktural vulkanisat, menurunkan ketahanan degradasi vulkanisat dan menaikkan kecepatan oksidasinya (Makarov, dan Drozdovski, 1991). Jenis minyak yang telah banyak dipakai adalah ter pinus (*pine tar*). Ter pinus sangat cocok untuk karet alam karena penetrasinya kedalam karet bagus, memberi sifat riklim yang baik dan memberi daya lekat yang baik. Tetapi ter pinus tidak cocok untuk limbah yang berisi karet sintetis. Banyaknya minyak yang ditambahkan untuk limbah karet alam adalah 5 - 15%, sedangkan untuk limbah dari karet SBR 10 - 25% (Franta, 1989).

Oli atau pelumas dibuat dari minyak hasil pemurnian minyak bumi yang berdasar parafin (paraffin-base oil) dan dicampur dengan minyak berdasar naphthene. Untuk memperbaiki kualitas pelumas atau oli biasanya ditambahkan aditif seperti antioksidan, detergen, antifoams, bahan yang memperbaiki indeks viskositas, bahan pembuat tekanan ekstrim, dan *antscuff agents* (Austin, 1985). Oli menurut *Society of Automotive Engineers* (SAE) diklasifikasikan menjadi sebuah sistem dengan angka yang berdasar pada viskositas, yaitu perubahan viskositas terhadap suhu dan kehebatan servisnya. Oli bekas berarti oli atau minyak pelumas yang kandungan aditifnya relatif sudah banyak berkurang, dan oli menjadi lebih encer, oleh karena itu bila digunakan untuk pelumasan mesin akan dapat menyebabkan mesin menjadi panas, kopling motor

menjadi slip, ketahanan oksidasi rendah, dan mesin cepat aus karena gesekan (Anonim, 2005). Mengingat oli bekas merupakan salah satu minyak yang berbahan dasar hidrokarbon maka ada pemikiran untuk menggunakan oli bekas ini sebagai *reclaiming oil* pada pembuatan karet riklim. Menurut data statistik jumlah kendaraan bermotor yang terdaftar diseluruh wilayah Indonesia sampai dengan tahun 2000 berjumlah 13.563.017 buah dengan prediksi kenaikan per tahun rata-rata 15% mulai dari tahun 1995. Bila tiap bulan 1 unit sepeda motor mengeluarkan oli bekas 0,8 liter maka jumlah oli bekas tiap bulan sekitar 10.850.414 liter.

Pada penelitian ini oli bekas dimanfaatkan sebagai *reclaiming oil* dan pengaruhnya terhadap sifat karet riklim dari karet limbah vulkanisir ban dan sifat vulkanisatnya akan dikaji.

BAHAN DAN METODA PENELITIAN

Penelitian ini terdiri atas dua tahap yaitu tahap pembuatan karet riklim menggunakan oli bekas sebagai *reclaiming oil*, serta tahap pembuatan kompon yang berisi karet riklim tersebut.

Bahan penelitian

Bahan penelitian ini karet skrap limbah vulkanisir ban dengan spesifikasi warna hitam, ukuran panjang maksimum 6 mm dan diameter maksimum 0,5 mm. Bahan lain yang digunakan yaitu oli bekas motor mesin 4 tak, aktivator (*chemical reclaiming agent*), *Ribbed Smoke Sheet* kualitas I (RSS I), *carbon black*, ZnO, *pre-vulcanization inhibitors* (Pilgard PVI), antioksidan, tetramethylthiuram disulfide (TMT), 2-mercapto benzo thiazole (MBT), asam stearat, dispersator F.L. dan serbuk belerang warna kuning.

Alat penelitian

Alat yang digunakan dalam penelitian ini antara lain: drum kecil (kapasitas 2 liter), pengaduk kayu, *autoclave*, *two-roll mills* kapasitas 2 kg, *hydraulic press* (Toyoseiki, A-652200500), *oscillating disk rheometer* (Kunhwa KHR 2000), *tensile strength tester* (Kao Tieh, Model KT 7010A, seri 70287, kapasitas 500 kg), *hardness tester* (Durometer A, Toyoseiki), densimeter (Mirage, EW-20050, seri N0520154) alat uji ketahanan kikis Graselli (Wallace seri No. C79038/3), dan alat uji ketahanan retak lentur (Ross flexing machine, Satra).

Cara penelitian

1. Pembuatan karet riklim

Parameter yang dipelajari dalam pembuatan karet riklim adalah jumlah oli bekas (sebagai

reclaiming oil) yang ditambahkan dalam karet skrap yaitu berturut-turut 2,5; 5; 7,5; 10; 12,5 dan 15% berdasarkan 100 bagian berat karet skrap.

Karet skrap limbah vulkanisir ban setelah dibersihkan dari kotoran dan sisa-sisa tekstil dimasukkan dalam dran-kecil dan ditambah dengan aktivator, diaduk selama 30 menit dengan pengaduk kayu sampai homogen dan dibiarkan semalam tanpa pengadukan untuk memberi kesempatan minyak berdifusi ke dalam molekul-molekul karet skrap, kemudian dipanaskan dalam *autoclave* selama 1 jam pada suhu 120°C. Karet riklim yang dihasilkan digiling dalam mesin *two-roll mills* dengan jarak rol 1 mm supaya lebih halus dan homogen.

2. Pembuatan kompon

Untuk mengetahui pengaruh oli bekas terhadap sifat fisis vulkanisat karet riklim dari limbah vulkanisir ban ini maka karet riklim tersebut dibuat kompon menggunakan mesin *two-roll mills* dengan formulasi seperti disajikan pada Tabel 1. Formulasi pada Tabel 1 merupakan formulasi dasar bagi pengembangan formulasi kompon karet riklim selanjutnya, dalam upaya memperoleh formulasi kompon untuk barang-barang karet yang diinginkan. Sebagai pembanding dibuat juga kompon karet menggunakan karet riklim dari pasaran.

Tabel 1. Formula dasar kompon karet

Bahan	Komposisi (phr)*
Ribbed Smoke Sheet (RSS I)	50
Karet riklim	50
Karbon black	10
ZnO	5
Pilgard PV	0,2
IMBT	0,7
TMT	1,0
Anti oksidan	1,0
Asam stearat	1,5
Dispergator FL	1,0
Belerang	2,5

* phr : per hundred rubber

3. Pengujian dan analisis

Untuk mengetahui pengaruh oli bekas pada pembuatan karet riklim, maka karet riklim yang dihasilkan dianalisa meliputi kandungan rubber hydrocarbon, kadar abu, kadar ekstrak acetone, dan kandungan carbon black (Khanna, 1998).

Karakter kompon karet riklim yang dihasilkan ditentukan dari karakter vulkanisasi dan sifat fisis vulkanisatnya. Karakter vulkanisasi diamati dari kurva rheometer pada suhu 150°C yang meliputi waktu vulkanisasi optimum (*t₉₀*), waktu pra

vulkanisasi (*ts2*), laju vulkanisasi, modulus torsi maksimum (MH) dan minimum (ML). Sifat fisis vulkanisatnya meliputi tegangan putus, perpanjangan putus, kekerasan, berat jenis, ketahanan sobek, retak lentur dan ketahanan kikis diuji menggunakan SNI. 12-0778-1989: Sol Karet Cetak. Vulkanisat untuk pengujian sifat fisika merupakan vulkanisat yang dihasilkan dari kompon yang divulkanisasi pada suhu 150°C selama waktu vulkanisasi optimum yang diperoleh dari kurva rheometer. Rancangan percobaan pembuatan kompon menggunakan Randomized block design (RBD). Data yang diperoleh dianalisis dengan sidik ragam dan dilanjutkan dengan uji Tukey HSD 5%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Hasil analisa karet riklim

Selama proses pembuatan riklim ternyata terjadi proses degradasi ikatan silang vulkanisat karet. Sebagai hasilnya terjadi kenaikan jumlah *rubber hydrocarbon*. Hasil analisis karet riklim yang menggunakan oli bekas 2,5% - 15% dari 100 bagian berat karet skrap disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil analisa karet riklim

Kandungan karet riklim, %	Jumlah oli bekas yang digunakan, (% b/b)					
	2,5	5	7,5	10	12,5	15
1. Rubber hydrocarbon	38,50	38,77	40,84	44,57	43,61	38,64
2. Carbon black	26,46	26,46	25,84	25,06	25,05	25,01
3. Ekstrak aseton	26,45	25,98	25,02	24,06	24,95	29,89
4. Kadar abu	6,54	6,55	6,20	6,10	6,18	6,26
5. Kadar kotoen	2,25	2,24	2,1	0,21	0,21	0,20

Tabel 2 menunjukkan kenaikan jumlah oli bekas terbukti menaikkan kandungan *rubber hydrocarbon*, namun pada jumlah oli bekas 12,5% dan 15% terbukti terjadi penurunan, ini berarti oli bekas yang terlalu banyak akan mengurangi kecepatan devulkanisasi selama proses pengolahan riklim. Kandungan *rubber hydrocarbon* tertinggi (44,57%) dihasilkan oleh karet riklim yang menggunakan oli bekas 10%.

Adanya oli bekas akan menyebabkan gaya intermolekuler antara molekul karet menjadi lemah dan juga akan menurunkan gaya inter molekular antara partikel-partikel filler dengan molekul-molekul karet. Karena itu semakin banyak oli bekas maka banyaknya carbon black yang terdeteksi didalam karet riklim juga menurun.

Kadar ekstrak aseton menunjukkan plastisitas karet. Semakin tinggi kadar ekstrak aseton semakin plastis. Plastisitas riklim terjadi karena

adanya proses oksidasi ikatan karet. Kadar ekstrak acetone tertinggi (29,89%) dihasilkan oleh riklim yang menggunakan oli bekas 15%. Ini berarti karet riklim yang menggunakan oli bekas 15% yang paling plastis. Kadar ekstrak acetone riklim yang menggunakan oli bekas 5; 7,5; 10 dan 12,5% mengalami penurunan dibanding riklim yang menggunakan oli bekas 2,5%. Hal ini mungkin dikarenakan karet skrap merupakan campuran karet alam dan SBR dimana SBR akan mengalami penurunan plastisitas bila dipanaskan pada suhu dan waktu tertentu (Franta, 1989).

Kandungan abu didalam karet riklim tergantung pada komposisi karet yang diolah menjadi riklim. Kenaikan kadar abu biasanya disebabkan karena karet skrap yang diolah bercampur dengan kotoran-kotoran yang tidak diinginkan dan juga akan menyebabkan berkurangnya kandungan *rubber hydrocarbon* didalam karet riklim (Makarov dan Drozdowski, 1991). Ini terlihat pada Tabel 2 untuk riklim yang menggunakan oli bekas 2,5 dan 5% mempunyai kandungan kotoran yang tinggi dibanding dengan karet riklim lainnya.

2. Karakter vulkanisat karet riklim

Karakter vulkanisat karet riklim dengan variasi jumlah oli bekas antara 2,5% - 15% disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Pengaruh oli bekas terhadap karakteristik vulkanisasi karet riklim

Parameter	Jumlah oli bekas, % b/b						Kompon riklim
	2,5	5	7,5	10	12,5	15	
1. Waktu pra vulkanisasi (ts2), detik	228	234	229	219	221	220	63
2. Waktu vulkanisasi optimum (t90), detik	1052	1099	686	683	695	550	645
3. Laju vulkanisasi, detik	824	863	457	476	474	330	582
4. Modulus torsi maksimum (MH), kgf-cm	36,19	35,81	38,3	44,38	40,25	36,5	56,92
5. Modulus torsi minimum (ML), kgf-cm	5,5	5,1	6,62	6,68	6,16	6,04	0
6. Modulus torsi, kgf-cm	30,69	30,71	31,68	37,7	34,09	30,46	56,92

3. Sifat fisis vulkanisat karet riklim

Kualitas vulkanisat karet riklim yang dibuat dengan variasi jumlah oli bekas antara 2,5% - 15% dapat ditandai dari sifat fisiknya yang meliputi tegangan putus, perpanjangan putus, kekerasan, berat jenis, ketahanan sobek, ketahanan kikis, dan retak lentur. Hasil uji sifat fisis kompon yang dihasilkan disajikan pada Gambar 1 sampai dengan Gambar 6.

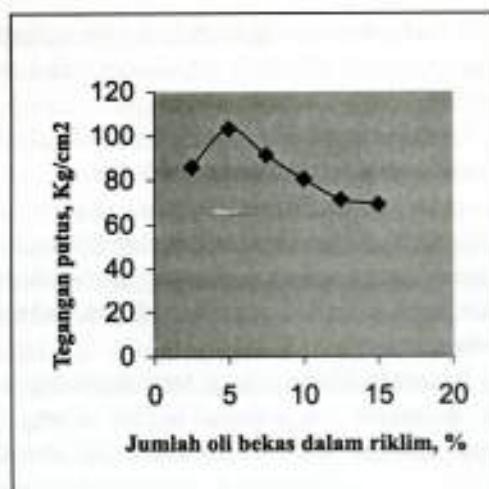
Tabel 3 menunjukkan bahwa laju vulkanisasi paling singkat yaitu 330 detik dihasilkan oleh kompon karet riklim yang menggunakan oli bekas 15% dengan modulus torsi 30,46 kgf-cm. Sedangkan laju vulkanisasi paling lama adalah 863 detik dihasilkan oleh kompon karet riklim yang menggunakan oli bekas 5%. Sebagai pembanding adalah kompon yang berisi karet riklim pasaran dengan laju vulkanisasi 582 detik, namun terlalu cepat terjadi pra vulkanisasi yaitu dalam waktu 63 detik.

Besarnya nilai modulus torsi dapat digunakan sebagai indikator banyaknya ikatan silang yang terbentuk sebagai hasil vulkanisasi (Manna et.al., 1997).

Tabel 3 memperlihatkan bahwa kompon yang berisi riklim dengan oli bekas 10% mempunyai modulus torsi tertinggi ini dikarenakan riklim yang digunakan mempunyai *rubber hydrocarbon* tertinggi yaitu 44,57% (Tabel 2) maka ikatan silang yang terbentuk ternyata paling tinggi. Ada keterkaitan antara besarnya kandungan *rubber hydrocarbon* dengan besarnya modulus torsi. Dari hasil uji diatas terbukti bahwa karet skrap yang merupakan limbah vulkanisir ban dapat divulkanisasi kembali. Ini berarti minyak yang ditambahkan dapat membantu proses devulkanisasi karet skrap sehingga terbentuk molekul karet yang tidak jenuh.

3.1. Tegangan putus dan perpanjangan putus

Hasil uji tegangan putus vulkanisat karet riklim yang menggunakan oli bekas (2,5% - 15%) disajikan pada Gambar 1 dan menunjukkan rata-rata hasil ujinya berturut-turut 85,93 kg/cm², 103,18 kg/cm², 91,19 kg/cm², 80,60 kg/cm², 71,39 kg/cm², 69,25 kg/cm².



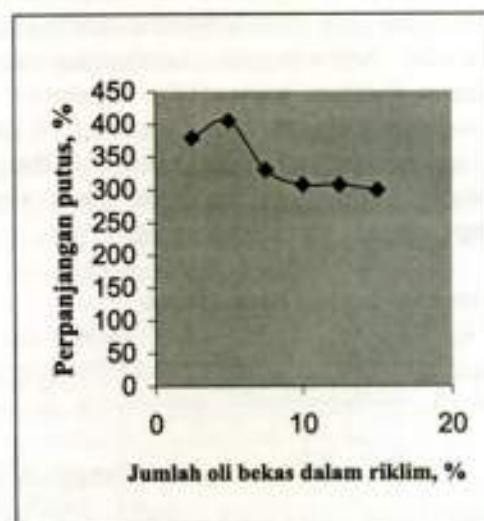
Gambar 1. Tegangan putus vulkanisat karet riklim

Hasil uji ini lebih tinggi bila dibandingkan dengan kompon karet yang menggunakan riklim dari pasaran ($69,60 \text{ kg/cm}^2$). Ini berarti riklim yang dihasilkan dapat tervulkanisasi dengan lebih baik dibanding dengan riklim pasaran. Hal ini menunjukkan pula bahwa ikatan rangkap dalam riklim yang dihasilkan lebih banyak dibanding riklim pasaran.

Gambar 1 menunjukkan bahwa tegangan putus tertinggi ($103,83 \text{ kg/cm}^2$) diberikan oleh vulkanisat karet riklim yang menggunakan oli bekas 5%. Hasil analisis sidik ragam perlakuan jumlah oli bekas dalam riklim terhadap uji tegangan putus menunjukkan ada perbedaan yang sangat nyata ($p < 0,05$). Uji Tukey HSD 5% menunjukkan perbedaan nyata nilai tegangan putus vulkanisat riklim yang menggunakan oli bekas 5% dengan penggunaan oli bekas 2,5; 10; 12,5; dan 15%, namun tidak menunjukkan perbedaan nyata dengan kompon riklim yang menggunakan oli bekas 7,5%. Meskipun ada yang tidak berpengaruh nyata namun dari Gambar 1 terlihat bahwa nilai tegangan putus cenderung turun bila jumlah oli yang ditambahkan lebih besar dari 5%. Hasil uji perpanjangan putus vulkanisat karet riklim yang menggunakan oli bekas (2,5% - 15%) disajikan pada Gambar 2 yang menunjukkan rata-rata hasil ujinya berturut-turut 379,0%, 495,25%, 330,07%, 397,09%, 307,09%, dan 299,26%. Nilai ini jauh lebih tinggi dari kompon yang berisi riklim pasaran yang memberi nilai perpanjangan putus sebesar 116,67%. Perpanjangan putus tertinggi (405,25%) diberikan oleh vulkanisat karet riklim yang menggunakan oli bekas 5% (Gambar 2).

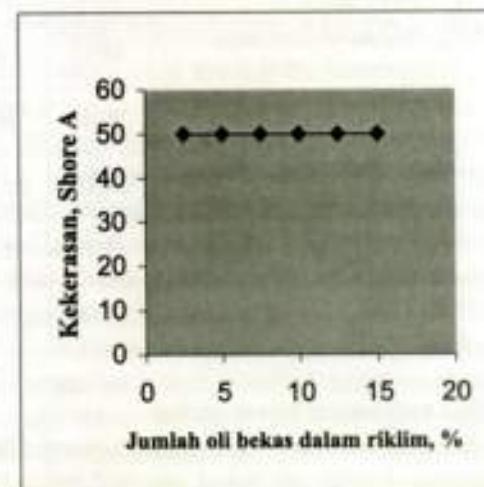
Hasil analisis sidik ragam perlakuan penggunaan jumlah oli bekas dalam riklim terhadap uji perpanjangan putus menunjukkan ada perbedaan yang sangat nyata ($p < 0,05$). Sedangkan uji Tukey

HSD 5% menunjukkan tidak ada perbedaan nyata nilai perpanjangan putus vulkanisat karet riklim yang menggunakan oli bekas 5% dengan yang menggunakan oli bekas 2,5%, dan 7,5%, namun berbeda nyata dengan vulkanisat karet riklim yang menggunakan oli bekas 10; 12,5 dan 15%. Rendahnya nilai tegangan putus dan perpanjangan putus kemungkinan dikarenakan terbentuknya ikatan di- atau polisulfida sehingga jumlah belerang yang tersedia tidak mencukupi bagi pembentukan ikatan belerang pada rantai lainnya. Selain itu mungkin juga karena rantai molekulnya lebih panjang sehingga untuk setiap rantai molekul yang ada dibutuhkan lebih banyak belerang.



Gambar 2. Perpanjangan putus vulkanisat karet riklim

3.2. Kekerasan



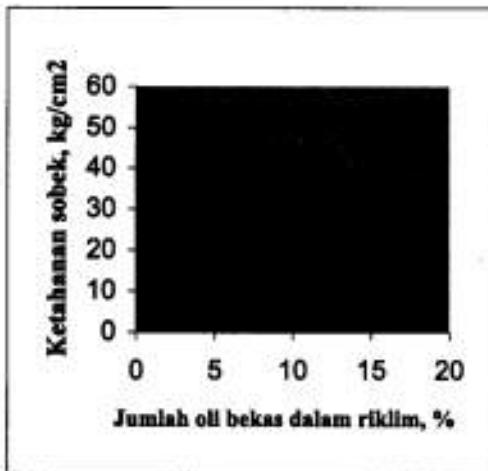
Gambar 3. Kekerasan vulkanisat karet riklim

Hasil uji kekerasan vulkanisat karet riklim yang menggunakan oli bekas (2,5% - 15%) disajikan

pada Gambar 3 yang menunjukkan rata-rata hasil uji kekerasan. Penggunaan jumlah oli bekas 2,5%-15% dalam riklim terhadap uji kekerasan menunjukkan tidak ada perbedaan nyata ($p < 0,05$) yaitu memberi nilai kekerasan yang sama sebesar 50 Shore A. Keadaan ini menunjukkan bahwa oli bekas sebanyak 2,5% - 15% benar-benar hanya berfungsi sebagai reclaiming oil. Nilai kekerasan dari vulkanisat karet riklim hasil penelitian ini lebih rendah dibandingkan dengan kompon yang berisi riklim pasaran yang memberi kekerasan 54,33 Shore A. Ini berarti riklim pasaran lebih keras.

3.3. Ketahanan sobek

Hasil uji ketahanan sobek vulkanisat karet riklim yang menggunakan oli bekas (2,5% - 15%) disajikan pada Gambar 4 yang menunjukkan rata-rata hasil ujinya berturut-turut $53,01 \text{ kg/cm}^2$, $57,11 \text{ kg/cm}^2$, $45,64 \text{ kg/cm}^2$, $45,75 \text{ kg/cm}^2$, $45,12 \text{ kg/cm}^2$; $30,40 \text{ kg/cm}^2$. Nilai hasil uji tersebut lebih tinggi dibanding dengan kompon yang berisi riklim pasaran yaitu $25,58 \text{ kg/cm}^2$.



Gambar 4. Ketahanan sobek vulkanisat karet riklim

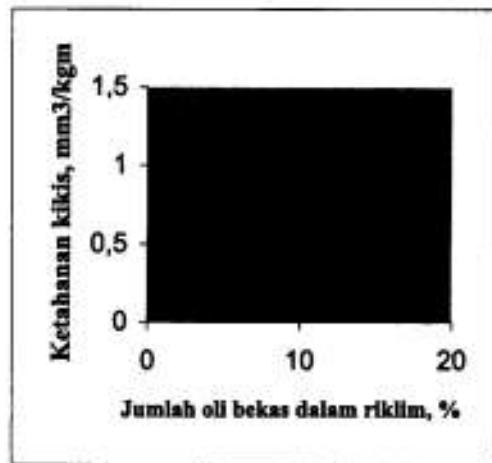
Sifat ketahanan sobek turun dengan bertambahnya jumlah oli bekas pada riklim kecuali untuk riklim yang menggunakan oli bekas 5% (Gambar 4). Sifat ketahanan sobek tertinggi ($57,11 \text{ kg/cm}^2$) diperoleh dari vulkanisat riklim yang menggunakan oli bekas 5%.

Hasil analisa sidik ragam perlakuan penggunaan jumlah oli bekas dalam riklim terhadap uji ketahanan sobek menunjukkan ada perbedaan nyata ($p < 0,05$). Sedangkan dari uji Tukey HSD 5% tidak ada beda nyata nilai ketahanan sobek vulkanisat riklim yang menggunakan oli bekas 5% dengan yang menggunakan oli bekas berturut-turut 2,5; 7,5 dan 10%, namun terdapat perbedaan nyata nilai ketahanan

sobek vulkanisat riklim yang menggunakan oli bekas 5% dengan vulkanisat karet riklim yang menggunakan oli bekas 12,5% dan 15%.

3.4. Ketahanan kikis

Hasil uji ketahanan kikis vulkanisat karet riklim yang menggunakan oli bekas (2,5% - 15%) disajikan pada Gambar 5. Gambar 5 menunjukkan rata-rata hasil ujinya berturut-turut $1,42 \text{ mm}^3/\text{kgm}$, $1,13 \text{ mm}^3/\text{kgm}$, $1,16 \text{ mm}^3/\text{kgm}$, $1,27 \text{ mm}^3/\text{kgm}$, $0,97 \text{ mm}^3/\text{kgm}$, dan $0,97 \text{ mm}^3/\text{kgm}$. Bertambahnya jumlah oli bekas cenderung menurunkan volume yang terkikis. Ketahanan kikis terbaik ($0,97 \text{ mm}^3/\text{kgm}$) dihasilkan oleh vulkanisat karet riklim yang menggunakan oli bekas 15%. Nilai ini lebih tinggi dibanding dengan kompon yang berisi riklim pasaran yaitu $0,24 \text{ mm}^3/\text{kgm}$. Ini berarti riklim pasaran lebih tahan kikis.



Gambar 5. Ketahanan kikis vulkanisat karet riklim

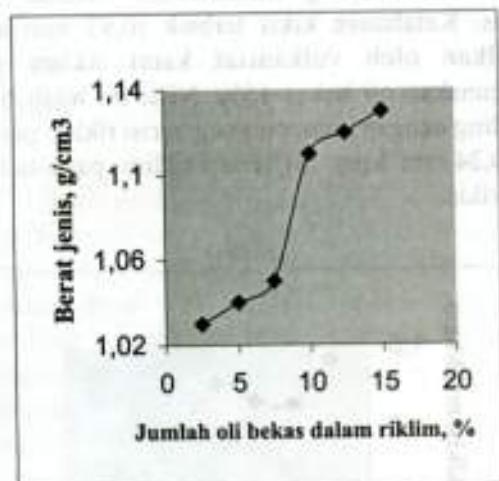
Hasil analisa sidik ragam perlakuan penggunaan jumlah oli bekas dalam riklim terhadap uji ketahanan kikis menunjukkan ada perbedaan nyata ($p < 0,05$). Uji Tukey HSD 5% ada beda nyata nilai ketahanan kikis vulkanisat kompon riklim yang menggunakan oli bekas 2,5% dengan yang menggunakan oli bekas 5%, 7,5%, 10%, 12,5% dan 15%. Ini berarti penambahan oli bekas mempengaruhi ketahanan kikis riklim.

3.5. Berat jenis

Hasil uji berat jenis vulkanisat karet riklim yang menggunakan oli bekas (2,5% - 15%) disajikan pada Gambar 6 yang menunjukkan rata-rata hasil ujinya berturut-turut $1,03 \text{ g/cm}^3$; $1,04 \text{ g/cm}^3$; $1,05 \text{ g/cm}^3$; $1,11 \text{ g/cm}^3$; $1,12 \text{ g/cm}^3$; dan $1,13 \text{ g/cm}^3$. Kompon yang berisi karet riklim pasaran mempunyai berat jenis $1,11 \text{ g/cm}^3$. Ini berarti karet riklim yang

menggunakan oli bekas 10% mempunyai berat jenis yang sama dengan karet riklim pasaran.

Hasil analisa sidik ragam perlakuan penggunaan jumlah oli bekas dalam riklim terhadap berat jenis menunjukkan ada perbedaan nyata ($p < 0,05$). Uji Tukey HSD 5% ada beda nyata nilai berat jenis vulkanisat riklim yang menggunakan oli bekas 15% dengan yang menggunakan oli bekas 2,5%; 5%; 7,5%, dan 10%, namun tidak berbeda nyata dengan vulkanisat karet riklim yang menggunakan oli bekas 12,5%.



Gambar 6. Berat jenis vulkanisat karet riklim

3.6. Ketahanan retak lentur

Metode uji untuk ketahanan bengkuk berdasarkan SNI. 12-0778-1989: Sol Karet Cetak yang mensyaratkan tidak retak apabila dibengkuk 150.000 bengkuk. Semua vulkanisat karet riklim hasil penelitian baik riklim yang menggunakan oli bekas 2,5; 5; 7,5; 10; 12,5, dan 15% semua tidak retak pada waktu di bengkuk selama 150.000 bengkuk. Demikian juga kompon yang berisi riklim dari pasaran tidak retak pada waktu dibengkuk selama 150.000 bengkuk. Ini berarti riklim hasil penelitian sama baiknya dengan riklim pasaran.

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian pengaruh oli bekas terhadap sifat karet riklim dan vulkanisatnya dapat disimpulkan bahwa oli bekas dapat digunakan sebagai *reclaiming oil* pada pembuatan karet riklim karena

membantu terjadinya proses devulkanisasi karet skrap limbah vulkanisir ban. Hasil uji sifat fisis menunjukkan bahwa secara umum karet riklim hasil penelitian mempunyai sifat yang lebih baik dibanding karet riklim pasaran. Sifat fisis terbaik diberikan oleh kompon yang berisi karet riklim dengan kandungan oli bekas 5% yang memberikan sifat tegangan putus 103,18 kg/cm², perpanjangan putus 405,25%, kekerasan 50 shore A, ketahanan sobek 57,11 kg/cm², berat jenis 1,04 g/cm³, ketahanan kikis 1,13 mm³/kgm dan tidak retak sewaktu dikenai bengkukan selama 150.000 kali. Karet riklim dengan kandungan oli bekas 5% memiliki karakteristik kandungan *rubber hydrocarbon* 38,77%, *carbon black* 26,46%, ekstrak aseton 25,98%, dan kadar abu 6,55%.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim, 2005. *Motor Plus*, Edisi 316/VI, hal. 5, Maret, PT. Penerbit Media Motorindo, Jakarta.
- Austin, George T., 1985. *Shreve's Chemical Process Industries*, fifth editions, McGraw-Hill Book Company, New York.
- Franta, I., 1989. Reclaimed rubber, dalam buku *Elastomers And Rubber Compounding Materials : Manufacture, properties and Applications* (edited by Franta, I), Elsevier Science Publishing Company, Inc., Amsterdam.
- Johan A Nasiri, 2004. *Sentra Polimer*. Vol. 3 No. 13. hal. 6, STP, Jakarta.
- Khanna, B.B., 1998. *Chemistry and Technology of Rubbers*, Galgotia Publications Pvt Ltd, New Delhi.
- Makarov, V.M., and V.F. Drozdovski, 1991. *Reprocessing of tyres and Rubber Wastes: Recycling from Rubber Products Industry*, Ellis Horwood Limited, New York.
- Manna, A.K., P.P.De, D.K. Tripathy, S.K. De, and M.K. Chatterjee, 1997. Chemical Interaction between Surface Oxidized Carbon Black and Epoxidized Natural Rubber. *Rubber Chem. Technol.* 70(4): 624-633.
- SNI. 12-0778-1989: Sol Karet Cetak. Dewan Standardisasi Nasional, Jakarta