

PEMBUATAN KARET EBONIT PADA BERBAGAI VARIASI KARET ALAM, KARET RIKLIM, DAN SULFUR UNTUK ISOLATOR PANAS

SUPRAPTININGSIH, HERMINIWATI, ARUM YUNIARI,
SUGIHARTONO, MUHAMMAD SHOLEH

Balai Besar Kulit, Karet, dan Plastik, Jl. Sokonandi No. 9 Yogyakarta

Naskah diterima : 28 April 2015; Naskah disetujui : 30 Mei 2015

ABSTRAK

Tujuan penelitian ini adalah membuat karet ebonit pada berbagai variasi karet alam, karet riklim, dan sulfur untuk isolator panas. Dilakukan variasi pada jumlah limbah riklim yang digunakan dan jumlah sulfur. Bahan baku adalah bahan karet alam pale crepe dan karet sintetis SBR (styrene butadiene rubber). Pencampuran dilakukan dengan mesin two roll mill, kemudian di tekan dengan mesin hydraulic press. Kondisi pengepresan adalah suhu 150°C, tekanan 170 kgf, dan waktu 120 menit. Pengujian meliputi uji perambatan panas, pengusangan, kekerasan, specific gravity, dan uji morfologi. Kompon terbaik untuk pembuatan isolator adalah kompon yang paling tahan terhadap panas yaitu kompon dengan penggunaan riklim 10 phr dan sulfur 40 phr. Nilai uji transfer panas pada menit ke 180 sebesar 69,05°C. Karet tersebut mempunyai nilai kekerasan sebelum pengusangan 92,27 Shore A, dan setelah pengusangan 93,51 shore A. Nilai specific gravity sebelum dan sesudah pengusangan sama yaitu 1,39.

Kata kunci: pale crepe, limbah karet (riklim), ebonit, isolator panas.

PENDAHULUAN

Karet berfungsi sebagai penyekat hantaran listrik, sepatu kabel, perkakas pemasangan instalasi listrik, dll. Karet alam memiliki keunggulan antara lain kekenyalan, tegangan putus, ketahanan sobek dan ketahanan kikis yang baik, tetapi untuk pemakaian di luar rumah, karet alam mempunyai sifat tidak tahan cuaca/ozon dan pengusangan/aging. Pemanasan pada suhu tinggi mengakibatkan penurunan sifat mekanik karena pemutusan ikatan rangkap dan terbentuknya radikal bebas. Karet alam banyak dipakai untuk pembuatan barang-barang teknik, terutama produk karet yang digunakan pada suhu sekitar 100°C. Pemakaian karet alam perlu dicampur dengan karet sintetis yang tahan panas dan tahan cuaca (Hasan, 2007).

Karet riklim merupakan karet yang diolah kembali dari barang-barang karet bekas, terutama ban-ban mobil bekas dan bekas ban berjalan. Prinsip dapat berfungsinya karet riklim adalah devulkanisasi, yang merupakan proses pemutusan jaringan karet, pembentukan rantai C yang lebih pendek dan ikatan ganda baru, sehingga mudah untuk divulkanisasi kembali (Setyowati *et al.*, 2006). Pemutusan yang terjadi dapat berupa pemutusan ikatan C-C dari rantai hidrokarbon atau pemutusan jembatan belerang yang menghubungkan antar polimer karet. Hal tersebut menyebabkan karet bersifat plastis, sehingga memungkinkan untuk diolah kembali menjadi barang karet yang baru (Wicaksono *et al.*, 2004). Sifat karet riklim yang menguntungkan antara lain: harga lebih murah, mempercepat kerja mixing, tenaga pencampuran lebih rendah, suhu pencampuran lebih rendah, dan waktu *curing* lebih cepat, sedangkan kelemahan penggunaan karet riklim, antara lain: tidak dapat digunakan untuk barang-barang karet yang

berwarna cerah, elastisitas kurang sehingga menurunkan sifat fisis seperti kuat tarik, perpanjangan putus, dan ketahanan sobek (Chin *et al.*, 2011).

Karet ebonit merupakan karet yang keras yang dibuat dari karet alam dan atau karet sintetis yang dicampur dengan sulfur dalam jumlah cukup banyak sekitar 25–60 bagian (phr) yang kemudian divulkanisasi dengan pemanasan dalam waktu yang cukup lama (Ghosh *et al.*, 2003). Ebonit banyak digunakan untuk keperluan elektrik dan komponen peralatan teknik karena mempunyai keunggulan sifat kuat, rigid, dan tahan pukulan/benturan. Pada formulasi kompon untuk karet ebonit, dapat dicampurkan karet riklim dalam jumlah yang cukup tinggi, karena selain untuk menekan harga juga dapat memberikan waktu vulkanisasi yang lebih cepat dari pada tanpa riklim (Setyowati *et al.*, 2004). Penambahan karet riklim dapat menurunkan kekuatan tarik, perpanjangan putus, dan ketahanan gesek.

Penelitian ini bertujuan untuk membuat karet ebonit pada berbagai variasi karet alam, karet riklim, dan sulfur untuk isolator panas.

BAHAN DAN METODE

Alat dan Bahan penelitian

Peralatan yang digunakan untuk penelitian mencakup alat proses dan alat uji. Alat proses yaitu neraca analitik (merk *Sartorius* tipe 2442) untuk menimbang bahan-bahan yang digunakan, *Two roll mill* (alat komponding), dan *Hydroulic Press* (alat cetak vulkanisasi merk *Toyo Seiki* seri A-652200500). Alat-alat bantu berupa cetakan, alumunium foil, gunting, dan lembaran plastik. Alat uji meliputi alat uji kekerasan (*Hardness Tester*), alat untuk uji perambatan panas dengan *Sand Bath* dan alat uji *Scanning Electron Microscope* (SEM).

Bahan baku yang digunakan pada penelitian ini adalah karet alam *pale crepe* yang diperoleh dari pasaran, karet sintetis SBR, karet riklim dari PT INKABA, *carbon black* jenis HAF Black, kaolin (Bratachem), asam stearat, ZnO, 2,2,4-trimetil-1,2-dihidroquinolin (TMQ), minyak parafinik, mercapto benzo tiasil disulfid (MBTS), tetrametil tiuram disulfid (TMTD), dan Sulfur SP- 325.

Metode penelitian

Penelitian dilakukan dengan membuat kompon karet ebonite sebanyak 12 kompon dengan *two roll mill*. Kompon dibuat dengan memvariasikan jumlah karet alam *pale crepe*, karet riklim, dan variasi jumlah sulfur. Variasi *pale crepe*/riklim adalah 70/0; 60/10; 50/20; 40/30 phr, sedangkan variasi sulfur adalah 35, 40, dan 45 phr. Adapun bahan lain yang digunakan beserta jumlahnya dalam kompon berturut-turut adalah: SBR 30 phr, asam stearat 1,5 phr, TMQ 1 phr, TMTD 0,5 phr, MBTS 1 phr, kaolin 30 phr, *carbon black* 30 phr, ZnO 5 phr dan minyak parafinik 5 phr. Formulasi kompon terlihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Formulasi kompon penelitian

Bahan	Jumlah bahan, phr											
	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9	F10	F11	F12
<i>Pale crepe</i>	70	60	50	40	70	60	50	40	70	60	50	40
Karet riklim	0	10	20	30	0	10	20	30	0	10	20	30
Sulfur	35	35	35	35	40	40	40	40	45	45	45	45

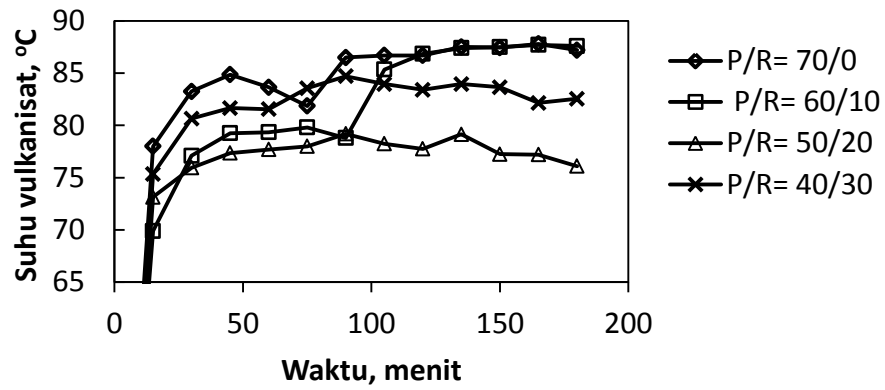
Kompon dibuat menurut metode Setyowati et al. (2004) yang dimodifikasi. Semua bahan dicampur ke dalam *two roll mill* dengan suhu proses komponding 30-40°C. Adapun urutan bahan yang dicampur dan waktu yang dibutuhkan sebagai berikut: Karet alam *pale crepe* dimastikasi selama 3 menit, dilanjutkan karet sintetis SBR selama 1 menit, pencampuran karet alam *pale crepe* dan karet sintetis SBR selama 2 menit, riklim 2 menit, penambahan asam stearat dan ZnO selama 5 menit, penambahan TMQ 1 menit, penambahan selang-seling *carbon black* + kaolin + minyak parafinik selama 15 menit, TMTD + MBTS 3 menit. Penambahan sulfur dilakukan terakhir, setelah 1 menit pencampuran dengan sulfur. Kompon yang diperoleh kemudian divulkanisasi dengan mesin *hydraulic press*. Kondisi pengepresan adalah suhu 150°C, tekanan 170 kgf, dan waktu 120 menit. Vulkanisat berbentuk lembaran yang diperoleh dari pengepresan diuji sifat fisis dan morfologinya.

Pengujian transfer panas dilakukan dengan *Sand Bath* pada suhu 150°C. Vulkanisat diletakkan di permukaan *bath* dan diamati kenaikan suhunya tiap 15 menit sampai menit ke 180. Pengusangan dengan pengamatan kekerasan dan *specific gravity* dilakukan sesuai metode uji SNI 0778-2009 (BSN, 2009). Morfologi vulkanisat diamati dengan SEM dengan perbesaran 1000 kali.

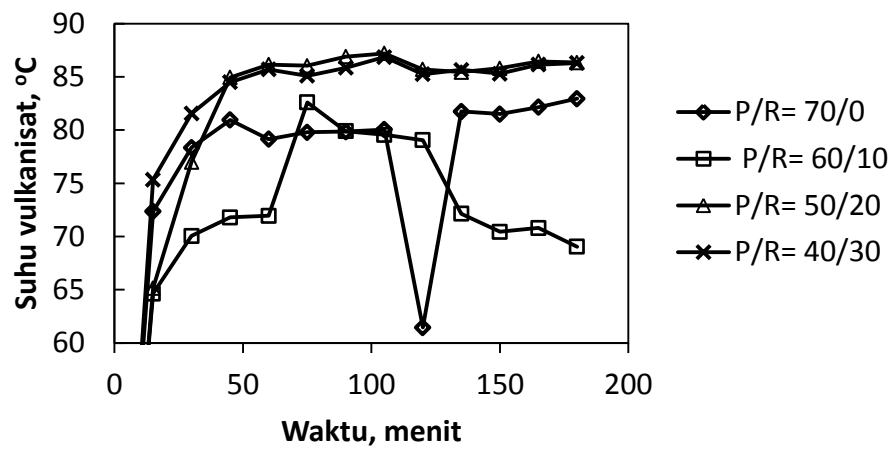
HASIL DAN PEMBAHASAN

Uji Transfer Panas

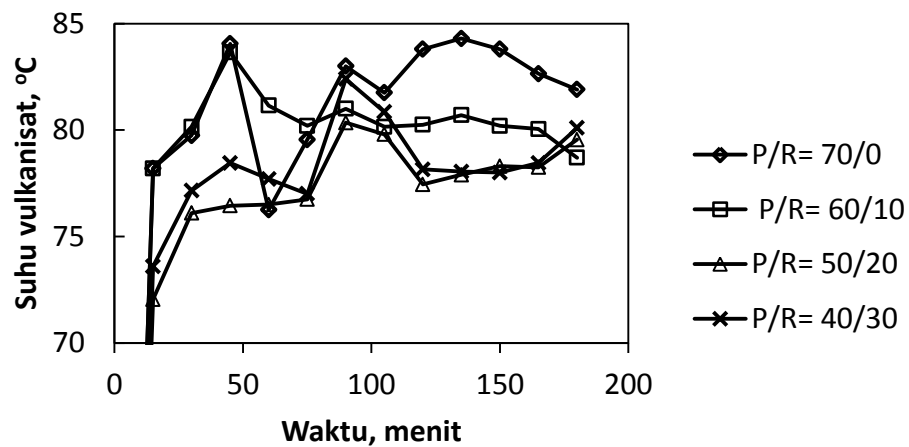
Kenaikan suhu kompon berlangsung cepat pada 15 menit pertama dan kecepatannya berangsur menurun sampai menit ke 30, sebelum pada akhirnya suhu tidak mengalami perubahan secara signifikan sampai akhir pengujian (Gambar 1). Hasil uji transfer panas pada kompon karet menunjukkan kompon tanpa penggunaan riklim cenderung lebih cepat panas pada waktu yang sama dibandingkan dengan kompon menggunakan riklim. Pengujian sampai waktu 180 menit, kompon dengan riklim menunjukkan panas lebih rendah, sedangkan kompon tanpa riklim menunjukkan panas yang lebih tinggi. Penambahan riklim dapat menyebabkan karet lebih tahan terhadap panas bagi vulkanisat karet. Keadaan ini diduga berkaitan dengan laju vulkanisasi, makin besar jumlah proporsi karet riklim dalam kompon karet, akan menurunkan laju vulkanisasinya. Pada pembuatan karet riklim dimungkinkan terbentuknya ikatan rangkap baru (Wicaksono, 2004).



(a)



(b)



(c)

Gambar 1. Suhu kompon karet dari beberapa komposisi pale crepe dan riklim (P/R) dengan sulfur sebanyak 35 phr (a), 40phr (b) dan 45 phr (c) pada pengujian transfer panas.

Pengujian dilakukan sampai menit ke 180 (3 jam). Kompon yang paling bersifat isolator panas ditunjukkan dengan pencapaian suhu terendah pada menit ke 180 adalah kompon dengan penggunaan riklim 10 phr dan sulfur 40 phr, yaitu sebesar 69,05°C. Semakin rendah suhu akhir permukaan vulkanisat menunjukkan semakin kecilnya daya hantar panas bahan tersebut.

Uji Pengusangan

Hasil pengujian kekerasan dan *specific gravity* sebelum dan sesudah pengusangan ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil uji pengusangan, kekerasan dan *specific gravity* kompon karet penelitian berdasar metode uji SNI 0778-2009.

No	Riklim / Pale <i>crepe</i>	Kekerasan, Shore A		<i>Specific gravity</i>	
		Sebelum pengusangan	Sesudah pengusangan (7 hari, 100°C)	Sebelum pengusangan	Sesudah pengusangan (7 hari, 100°C)
1. 2 3 4	Sulfur 35				
	0/70	92,27	93,27	1,39	1,39
	10/60	91,93	93,27	1,37	1,36
	20/50	91,59	94,28	1,41	1,40
5 6 7 8	30/40	94,95	96,63	1,42	1,42
	Sulfur 40				
	0/70	92,94	93,95	1,36	1,35
	10/60	92,27	93,51	1,39	1,39
9 10 11 12	20/50	94,95	95,96	1,40	1,40
	30/40	93,95	94,28	1,41	1,41
	Sulfur 45				
	0/70	94,62	97,98	1,36	1,35
	10/60	93,95	96,63	1,30	1,39
	20/50	94,95	96,97	1,30	1,39
	30/40	91,93	92,60	1,41	1,41

Dari Tabel 2 diperlihatkan bahwa pada hasil uji kekerasan menunjukkan kompon dengan penggunaan riklim kekerasan vulkanisat menurun, namun data setelah aging dilakukan menunjukkan kompon dengan riklim lebih keras. Makin banyak riklim yang ditambahkan, nilai kekerasan setelah aging meningkat. Penambahan kekerasan kompon dengan riklim setelah aging sekitar 2-3 point, sedangkan penambahan kekerasan untuk kompon tanpa riklim adalah 1 point.

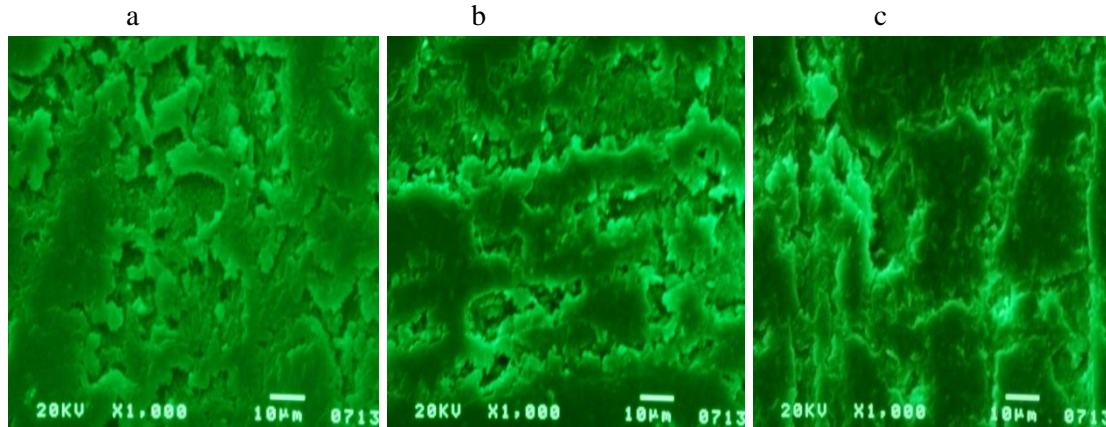
Hasil uji *specific gravity* menunjukkan bahwa kompon dengan riklim mempunyai angka lebih besar, yang berarti kompon lebih padat daripada kompon tanpa riklim Hal ini menunjukkan bahwa riklim berfungsi sebagai *non reinforcing filler*. Penambahan *non reinforcing filler* dalam kompon karet tidak mempengaruhi ikatan antara karet dengan *filler* tersebut, tapi mempengaruhi mobilitas rantai sehingga kekerasan meningkat (Haghighat *et al.* 2007). Pengamatan data pada kompon tanpa riklim menunjukkan bila sulfur naik, maka kekerasan cenderung naik. Setelah pengusangan, kekerasan naik sekitar 1 point.

Pada uji *specific gravity* kompon tanpa penggunaan riklim,, kenaikan jumlah sulfur tidak berpengaruh nyata pada hasil uji spgr, bahkan pada hasil uji setelah pengusangan *specific gravity* mempunyai nilai cenderung tetap. Kenaikan jumlah sulfur mempengaruhi nilai kekerasan (Ghosh, 2003).

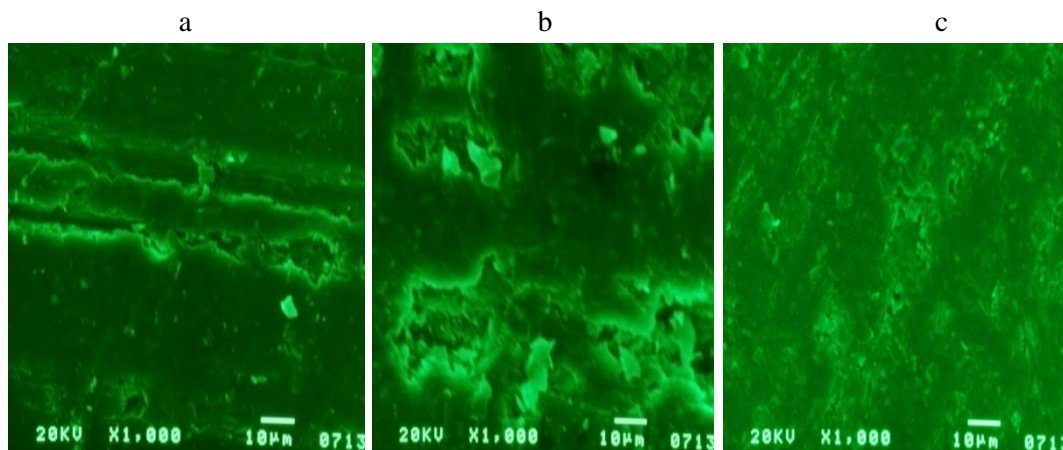
Hasil uji menunjukkan makin tinggi jumlah sulfur ditambahkan, maka kompon makin keras. Setelah pengusangan, nilai kekerasan naik sekitar 1 poin, sedangkan nilai *specific gravity* tetap.

Uji Morfologi

Hasil uji SEM kompon isolator disajikan pada Gambar 2 dan 3.



Gambar 2. Kompon karet isolator tanpa riklim dengan sulfur sebanyak 35 phr (a), 40 phr (b) dan 45 phr (c)



Gambar 3. Kompon karet isolator dengan riklim dengan sulfur sebanyak 35 phr (a), 40 phr (b) dan 45 phr (c)

Dari Gambar 2 dan 3 diperlihatkan bahwa hasil uji SEM pada kompon tanpa riklim, menunjukkan penambahan sulfur menjadikan kompon makin terlihat homogen, yaitu tingkat homogenitas dan kematangan vulkanisat naik. Hal ini dapat terjadi karena makin banyak sulfur, maka makin banyak ikatan silang yang terjadi, sehingga kompon makin matang dan homogen. Kompon karet isolator dengan penambahan riklim juga lebih homogen apabila dibandingkan dengan kompon tanpa ditambah riklim. Kompon karet isolator yang diperoleh dari penambahan riklim 20 phr dan sulfur 45 phr merupakan produk yang paling homogen.

Pada proses pengolahan kompon digunakan aktivator (ZnO) dan ko-aktivator (asam stearat) serta akselerator TMTD dan MBTS, sehingga memungkinkan terjadinya ikatan silang antara karet dengan belerang yang lebih mudah dan cepat (Sadequl et al., 1998). Dengan demikian makin banyak jumlah

sulfur yang ditambahkan, maka makin banyak ikatan silang yang terjadi. Pada kompon dengan penambahan riklim, hasil uji SEM makin baik, kompon makin homogen, dibandingkan dengan kompon tanpa riklim. Penambahan jumlah sulfur homogenitas meningkat dan kompon makin matang.

KESIMPULAN

Kompon terbaik untuk pembuatan isolator panas adalah kompon yang paling tahan terhadap panas yaitu kompon dengan penggunaan riklim 10 phr dan sulfur 40 phr. Nilai uji transfer panas pada menit ke 180 sebesar 69,05°C. Karet tersebut mempunyai nilai kekerasan sebelum pengusangan 92,27 Shore A, dan setelah pengusangan 93,51 Shore A. Nilai *specific gravity* sebelum dan sesudah pengusangan sama yaitu 1,39.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Kepala Balai Besar Kulit, Karet, dan Plastik, atas izin penggunaan fasilitas laboratorium dan semua personil Tim Penelitian *Inhouse Research* Karet Isolator.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Standardisasi Nasional (BSN). 2009. *SNI 0778-2009 Sol Karet Cetak*. Jakarta, Indonesia.
- Chin, K. P., Wan, N. Y., dan Saad, C. S. M. 2011. Microcelluler Rubber: A Study on Reclaimed Natural Rubber (NR) Latex Gloves/Standard Malaysian Rubber (SMR) 20 Blends, *Pertanika. J. Sci. & Technol.* 19(1): 171-176.\
- Ghosh, P., Katare, S., Patkar, P., Caruthers, J. M., Venkatasubramanian, V., and Walker, K. A., 2003. Sulfur Vulcanization Of Natural Rubber For Benzothiazole Accelerated Formulations: From Reaction Mechanism To Rational Kinetic Model, *Rubber Chemistry and Technology*, 76(3): 592-693.
- Haghighat, M., Khorasani, S. N., dan Zadhoush, A., 2007. Filler-Rubber Interactions In a_Cellulose-Filled Styrene Butadiene Rubber Composites, *Polymer Composites*, 28: 748-754.
- Hasan, A., 2007. *Meneliti Tentang Pengaruh Tipe Carbon Black dan Perbandingan Karet Alam dengan Karet Sintesis Terhadap Karakteristik Vulkanisasi*, ITB, Bandung.
- Wicaksono, R., Sutardi, S., dan Herminiwati, H., 2004. Pembuatan Karet Riklim Dari Ban Bekas Dengan Microwave Ditinjau Dari Karakteristik Vulkanisasi Kompon. *Majalah Kulit, Karet dan Plastik*, 20(1): 23-29.
- Sadequl, A. M., Ishiaku, U. S., Ismail, H., & Poh, B. T. 1998. The effect of accelerator/sulphur ratio on the scorch time of epoxidized natural rubber. *European polymer journal*, 34(1), 51-57.

- Setyowati, P., Pramono, P., dan Supriyanto, S., 2006. Pemanfaatan karet riklim dari skrap rubber roll untuk kompon sol sepatu. *Majalah Kulit, Karet, dan Plastik*, 22(1), 38-44.
- Setyowati P., Rahayu S., Supriyanto, S., 2004, Karakteristik Karet Ebonite yang Dibuat dengan Berbagai Variasi Rasio RSS I/Riklim dan Jumlah Belerang, *Majalah Kulit, Karet, dan Plastik*, 20(1): 10-14.
- Wicaksono, Rumpoko, 2004, Pembuatan karet riklim dari ban bekas dengan microwave untuk bahan campuran karet alam, Tesis S2 Teknologi Hasil Perkebunan Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.