

PENGARUH PENGGUNAAN NITRIL BUTADIENE RUBBER DAN PALE CREPE PADA PEMBUATAN SOL KARET UNTUK SEPATU PENGAMAN

(THE EFFECT OF UTILIZATION OF NITRIL BUTADIENE RUBBER AND PALE CREPE ON PRODUCTION OF RUBBER SOLE FOR SAFETY SHOES)

Arum Yuniari¹⁾

Email: arumyuniari@yahoo.com

Diterima: 4 Maret 2010

Disetujui: 9 September 2010

ABSTRACT

Rubber sole for safety shoes was different on physical specification with general sole, especially on abrasion resistance and oil resistance. The objective of the study was to determine the effect of nitril butadiene rubber and pale crepe on physical properties of vulcanized rubber sole for safety shoes. Rubber sole for safety shoes was produced by blending pale crepe and nitril butadiene rubber with ratio of : 50/50; 60/40; 70/30 and 80/20 phr, respectively. Carbon black as filler was also variated with, 40; 50 and 60 phr. Compounding processing used two roll mill machine and vulcanized rubber sole was by using pressed use hydraulic press machine. The results showed that vulcanized rubber sole for safety shoes with good quality consist of pale crepe and NBR 80/20 phr and carbon black 40 phr, which was characterized by tensile strength 16.81 N/mm², tear strength 11.68 N/mm, density 1.12 g/cm³, abrasion resistance 58.51 mm³, hardness 71.60 shore A, resistance to cut growth 30.000 times was 1.15 mm and oil resistance 65.44 %, respectively. The quality parameters was complied with standard quality of SNI 0111 : 2009, for safety shoes from leather and vulcanized rubber sole that fulfill oil resistance parameter.

Keywords: *pale crepe, nitril butadiene rubber, carbon black, rubber sole, safety shoes.*

ABSTRAK

Sol karet sepatu pengaman mempunyai perbedaan spesifikasi teknis dengan sol karet pada umumnya, terutama sifat fisiknya seperti ketahanan kikis dan ketahanan minyak. Tujuan penelitian ini adalah untuk mempelajari pengaruh penggunaan *nitril butadiene rubber* dan *pale crepe* terhadap sifat fisika vulkanisat sol karet untuk sepatu pengaman. Sol karet sepatu pengaman dibuat dengan campuran bahan baku karet alam (*pale crepe*) dan karet sintetis NBR dengan variasi berturut-turut 50/50 ; 60/40 ; 70/30 dan 80/20 phr. Sebagai bahan pengisi digunakan *carbon black* dengan variasi 40 ; 50 dan 60 phr. Bahan-bahan digiling menggunakan peralatan *two roll mill*, sedang pencetakan kompon digunakan mesin *hydraulic press*. Hasil uji menunjukkan bahwa vulkanisat sol karet untuk sepatu pengaman dengan kualitas terbaik diperoleh dari ratio *pale crepe* dan NBR 80/20, *carbon black* 40 phr, dengan nilai tegangan putus sebesar 16,81 N/mm², ketahanan sobek 11,68 N/mm, bobot jenis 1,12 g/cm³, ketahanan kikis 58,51 mm³, kekerasan 71,60 shore A, ketahanan terhadap perluasan sobekan 30.000 kali adalah 1,15 mm dan ketahanan terhadap minyak pelumas 65,44 %. Hasil uji tersebut memenuhi persyaratan SNI 0111: 2009, sepatu pengaman dari kulit dengan sol karet sistem cetak vulkanisasi kecuali parameter ketahanan terhadap minyak pelumas tidak memenuhi yang disyaratkan.

Kata kunci: *pale crepe, nitril butadiene rubber, carbon black, sol karet, sepatu pengaman.*

PENDAHULUAN

Sepatu pelindung atau *safety shoes* adalah sepatu yang dibuat dari bahan kulit dilapisi logam dengan sol dari karet tebal dengan fungsi sebagai pencegah kecelakaan fatal yang menimpa kaki karena tertimpa benda tajam atau berat, benda panas ataupun cairan kimia. (Anonim, 2009)

Pembuatan sol karet untuk sepatu pengaman dibutuhkan beberapa persyaratan yang

mengacu pada SNI 0111 – 2009, sepatu pengaman dari kulit dengan sol karet cetak sistem vulkanisasi antara lain: ketahanan sobek, berat jenis, kekerasan, ketahanan kikis, ketahanan terhadap perluasan sobekan dan ketahanan terhadap minyak pelumas. Pada tahun 2009 produksi alas kaki di Indonesia mencapai 90 juta pasang dengan nilai jual ± US \$ 700 miliar dan menyerap tenaga kerja 392 ribu orang. Industri alas kaki bersifat padat

¹⁾Balai Besar Kulit, Karet dan Plastik , Yogyakarta

tenaga kerja sangat sensitif terhadap perubahan investasi yang besar (tidak padat modal). Ekspor alas kaki ke berbagai negara pada tahun 2009 mencapai US\$ 2 milyar (Pradnyawati, 2009). Sol karet sepatu pengaman harus mempunyai persyaratan tertentu maka penelitian ini sol karet dibuat dari bahan baku campuran karet alam dan karet sintetis dengan bahan pengisi yang bersifat sebagai penguat.

Karet Alam

Struktur dasar karet alam adalah rantai linier unit isoprene (C_5H_8) dengan berat molekul rata-rata 10.000-400.000. Karet alam mempunyai beberapa keunggulan antara lain: tegangan putus, ketahanan sobek, ketahanan kikis, ketahanan bengkok dan fleksibilitas pada suhu rendah tinggi. Sol sepatu pengaman memerlukan sifat-sifat tersebut diatas, karena itu karet alam adalah pilihan yang sangat tepat. Polimer karet alam sesungguhnya mempunyai beberapa kelemahan untuk sifat fisika seperti: ketahanan terhadap cuaca dan ketahanan terhadap oli relatif rendah. Oleh sebab itu berbagai macam bahan ditambahkan untuk memperbaiki sifat fisik tersebut dan meningkatkan nilai komersialnya. Penambahan bahan *additif* kedalam karet dapat menghasilkan produk dengan kualitas baik dan efisien serta untuk menghindari berbagai problem dalam proses komponding (R.W Layer, 1990).

Nitril Butadiene Rubber

Nitril Butadiene Rubber (NBR) merupakan kopolimer *acrylonitril* dan *butadiene* melalui proses *emulsion copolymerization*. Beberapa sifat yang dimiliki NBR antara lain makin tinggi kadar *acrylonitril* maka ketahanan minyak, tegangan putus dan ketahanan kikis makin tinggi tetapi *compression set* dan elastisitas turun. Keunggulan NBR adalah selama proses mastikasi molekul karet tidak terputus. Menurut R. Purdon (1990) bahwa *Nitril Butadiene Rubber* mempunyai sifat ketahanan terhadap oil, ketahanan kikis dan stabilitas thermal baik.

Carbon black

Carbon black merupakan bahan pengisi yang bersifat sebagai *reinforcing* dan dapat memperbaiki sifat vulkanisat karet. *Carbon black N 330* menurut klasifikasi ASTM D.1765 mempunyai ukuran partikel 26 – 30 nm, spesifik surface area 80 m²/g dan struktur normal termasuk jenis abrasi tinggi (grade HAF). Sifat fisik vulkanisat karet sangat ditentukan oleh

ukuran partikel, bentuk partikel dan porositasnya.

Processing oil

Processing oil ditambahkan kedalam kompon karet bertujuan untuk mempermudah komponding dan menekan biaya tanpa mempengaruhi sifat vulkanisat karet. *Processing oil* untuk komponding antara lain *parafinic oil*, *naphtenic oil* dan *aromatic oil*.

Vulkanisasi

Vulkanisasi adalah tahap terakhir pembuatan barang jadi karet. Selama vulkanisasi terjadi perubahan sifat kompon karet dari plastis menjadi elastis melalui pembentukan ikatan silang dalam struktur molekulnya. Pembentukan ikatan silang memerlukan energi panas dari luar yang di pasok oleh mesin vulkanisasi (Antony, 1977).

Abeysekera dkk (2003) melakukan penelitian tentang sol sepatu dari bahan karet alam maupun karet sintetis dengan ataupun tanpa *lubricant*, sol karet yang dihasilkan ternyata mempunyai ketahanan kikis dan *slip resisistance* pada lantai cukup tinggi.

Persyaratan internasional sol karet untuk sepatu pengaman yang tahan terhadap minyak pelumas menurut JIS T 8101 untuk *protective footwears* adalah sebagai berikut : tegangan putus minimal 81,61 kg/cm², perpanjangan putus minimal 300 %, tegangan putus sesudah aging -20+20 % dan pengembangan terhadap minyak pelumas maksimum 12 %.

C. Sirisnha dkk (2003) menyatakan bahwa dalam pembuatan produk karet tahan oli apabila digunakan campuran karet alam 20 phr dan karet sintetis 80 phr maka dihasilkan produk dengan ketahanan terhadap oli relatif tinggi tetapi sifat tegangan putus rendah.

BAHAN DAN METODE

Bahan Penelitian

Bahan penelitian terdiri atas: karet alam (*pale crepe* dengan *mooney viscosity* pada suhu 126°C adalah 67), karet sintetis NBR (*nitril butadiene rubber*) merk KUMHO KNB 35 L dengan *mooney viscosity* pada suhu 126 °C adalah 26, *parafinic oil* sebagai *processing oil*, zink oksida, asam stearat, *paraffin wax*, struktol, pilnox TDQ (antioksidant), dispegator FL, filflex IP3, MBTS (Mercaptodibenzo-thiazolesulfide), TMT (Tetra Methyl Thiuram), sulfur dan *carbon black N 330*.

Peralatan Penelitian

Alat penelitian terdiri atas neraca analitis

(Sartorius tipe BP 4100, kapasitas 200 g, mesin two-roll mill (Kodara Seisaku-sho Ltd, kapasitas 8,5 lbs), hydraulic press (Toyoseiki, A 652200500), oscillating disc rheometer (Kunhwa KHR 2000), tensile strength tester (Kao Tieh, model KT 7010 A, seri 70287, kapasitas 500 kg), hardness tester (Durometer A merk Toyo Seiki), alat uji ketahanan kikis Graselli (Wallace Seri No.C79038/3).

Metode Penelitian

Rancangan Penelitian

Dalam penelitian ini dilakukan percobaan dengan membuat 12 (dua belas) formula kompon sol karet untuk sepatu pengaman. Faktor-faktor yang

dipelajari meliputi pengaruh perbandingan bahan baku karet (alam dan sintetis) dan carbon black Adapun rancangan desain seperti disajikan pada tabel 1.

Tabel 1. Rancangan percobaan pembuatan sol karet untuk sepatu pengaman

Pale crepe/ NBR, phr	Jumlah carbon black, phr		
	40	50	60
50/50	F1	F2	F3
60/40	F4	F5	F6
70/30	F7	F8	F9
80/20	F10	F11	F12

Tabel 2. Rancangan percobaan pembuatan sol karet untuk sepatu pengaman

Bahan	Jumlah bahan, phr											
	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9	F10	F11	F12
Pale crepe	50	60	70	80	50	60	70	80	50	60	70	80
NBR	50	40	30	20	50	40	30	20	50	40	30	20
Struktol	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Parafinic oil	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
Seng oksida	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Asam stearat	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Parfin wax	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Pilnox TDQ	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Dispergator FL	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Filflex IP3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
MBTS	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
TMT	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Sulfur	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
Carbon black	40	40	40	40	50	50	50	50	60	60	60	60

Prosedur pembuatan karet sepatu pengaman adalah sebagai berikut:

1. Penimbangan.

Pale crepe, NBR dan bahan kimia dari masing-masing formula kompon ditimbang. Jumlah setiap bahan didalam formula kompon dinyatakan dalam phr (berat per seratus bagian karet).

2. Blending (pencampuran)

Pencampuran karet dengan bahan kimia digunakan two roll mill.

3. Vulkanisasi

Proses pencampuran dengan belerang dilakukan sampai kondisi matang dengan mesin hidrolik press pada suhu $\pm 150^{\circ}\text{C}$ dan tekanan 150 kg/cm^2 .

- Kompon dikondisikan dalam ruang kondisi pada suhu $23 \pm 2^\circ\text{C}$ dan kelembaban $65 \pm 5\%$ selama 24 jam.

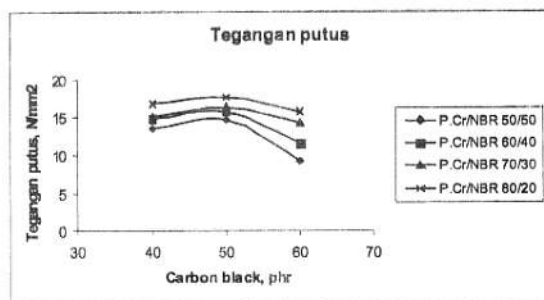
Pengujian

Vulkanisat sol karet sepatu pengaman dari berbagai variasi formula diuji berdasar SNI 0111-2009, sepatu pengaman dari kulit dengan sol karet cetak sistem vulkanisasi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengaruh ratio *pale crepe*/NBR dan jumlah *carbon black* terhadap sifat tegangan putus

Tegangan putus merupakan salah satu faktor penentu sangat penting untuk kekuatan dari sol. Hasil uji tegangan putus vulkanisat sol karet sepatu pengaman yang divulkanisasi pada suhu 150°C dan tekanan 150 kg/cm^2 disajikan pada Gambar 1.

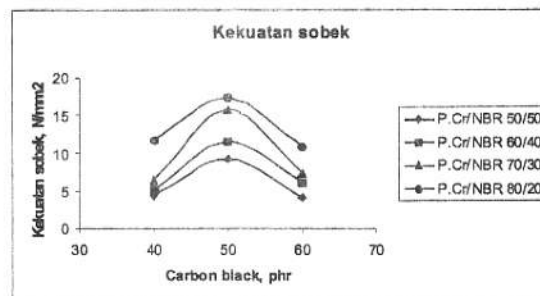


Gambar 1. Tegangan putus vulkanisat sol karet untuk sepatu pengaman.

Gambar 1 menunjukkan bahwa makin banyak jumlah *pale crepe* yang ditambahkan maka tegangan putus vulkanisat sol karet makin tinggi. Tegangan putus tertinggi sebesar $17,70 \text{ N/mm}^2$, diperoleh dari vulkanisat dengan ratio *pale crepe*/NBR 80/20 ditambah *carbon black* 50 phr hal ini disebabkan karet alam mempunyai sifat mekanis yang bagus sehingga mampu meningkatkan tegangan putus (K. Ames, 2001). Menurut N. Moonprasit (2010) vulkanisat dengan perbandingan karet alam 75 phr dan NBR 25 phr menghasilkan tegangan putus sebesar $11,30 \text{ N/mm}^2$, dengan demikian hasil penelitian ini lebih tinggi. Makin tinggi jumlah *carbon black* ditambahkan maka tegangan putus vulkanisat cenderung naik, jumlah *carbon black* sampai dengan 50 phr mampu meningkatkan nilai tegangan putus. Hal ini didukung oleh pendapat N. Kiattavith (1988) dan N. Rattanasom dkk (2007) yang mengatakan bahwa penambahan *carbon*

black sampai dengan 50 phr terbentuk *crosslink* tertinggi antara *carbon black* dan karet sehingga tegangan putusnya tinggi. Selain itu penggunaan *carbon black* dengan ukuran partikel 26 – 30 nm memudahkan distribusi *carbon black* secara merata kedalam kompon karet. Ukuran partikel makin kecil, dispersi fasa terdistribusi makin merata maka sifat *tensile blend* makin meningkat (Coran dan Patel, 1981). Analisa of Variant 2 faktor dengan ($p \leq 0,05$) variasi *carbon black* maupun perbandingan *pale crepe* dan NBR memberikan pengaruh yang significant terhadap tegangan putus. Penambahan *carbon black* sampai 50 phr hasil uji tegangan putus memenuhi persyaratan SNI 0111-2009, sepatu pengaman dari kulit dengan sol karet cetak vulkanisasi yang dipersyaratkan minimal $14,7 \text{ N/mm}^2$.

Pengaruh ratio *pale crepe*/NBR dan jumlah *carbon black* terhadap sifat ketahanan sobek



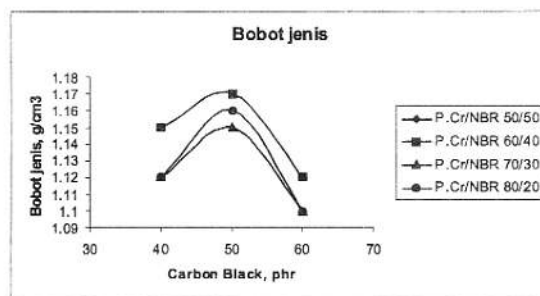
Gambar 2. Ketahanan sobek vulkanisat sol karet untuk sepatu pengaman

Sifat fisika ketahanan sobek vulkanisat karet sangat dipengaruhi oleh jenis karet dan bahan pengisi. Gambar 2. menunjukkan bahwa makin banyak *pale crepe* yang ditambahkan maka ketahanan sobek vulkanisat makin tinggi, hal ini sesuai dengan penelitian (R.W.Layer, 1990) yang menunjukkan bahwa karet alam mempunyai keunggulan sifat fisika ketahanan sobek. Ketahanan sobek vulkanisat tertinggi yaitu sebesar $17,34 \text{ N/mm}^2$ dicapai oleh vulkanisat dengan *pale crepe*/NBR 80/20 dan *carbon black* 50 phr. Bila ditinjau dari *carbon black* sebagai bahan pengisi maka makin banyak *carbon black* yang ditambahkan menyebabkan ketahanan sobek naik. Penambahan *carbon black* 50 phr memberikan nilai ketahanan sobek berturut-turut 9,17 : 11,58 : 15,71 dan $17,34 \text{ N/mm}^2$. Menurut J.S. Dick dan R. A. Ancelli (1987) mengatakan *carbon black* memberikan efek penguatan pada vulkanisat karet.

Permukaan *carbon black* akan berinteraksi secara aktif dengan polimer karet melalui adsorpsi secara fisika maupun kimia. Disamping itu ketahanan sobek vulkanisat juga dipengaruhi ukuran partikel dari bahan pengisi makin kecil ukuran partikel, ketahanan sobek vulkanisat makin tinggi. Hal ini disebabkan *carbon black* makin mudah terdispersi kedalam kompon karet sehingga jumlah partikel karet yang berikatan dengan molekul *carbon black* makin banyak berakibat ketahanan sobek vulkanisat meningkat.

Analisa of variant 2 faktor dengan ($p \leq 0,05$) penambahan *carbon black*, perbandingan *pale crepe* dan NBR memberikan pengaruh yang significant terhadap ketahanan sobek. Ketahanan sobek vulkanisat yang dihasilkan memenuhi persyaratan SNI 0111-2009, sepatu pengaman dari kulit dengan sol karet sistem cetak vulkanisasi yang mensyaratkan sebesar 5 N/mm.

Pengaruh ratio *pale crepe*/NBR dan jumlah *carbon black* terhadap sifat bobot jenis



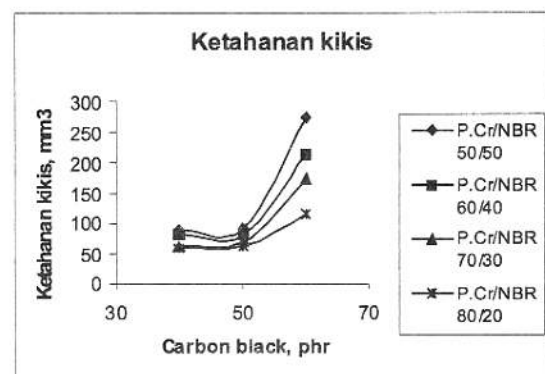
Gambar 3. Bobot jenis vulkanisat sol karet untuk sepatu pengaman

Salah satu sifat kenyamanan pakai dari sepatu dan atau alas kaki sangat ditentukan oleh bobot jenis solnya. Proses pembuatan sol karet yang ringan dipengaruhi oleh jenis karet, bahan pengisi dan teknologi pembuatannya. Gambar 3 menunjukkan bahwa makin banyak NBR ditambahkan maka bobot jenis vulkanisat naik, hal ini disebabkan NBR mempunyai berat jenis 1 g/cm³. Bobot jenis tertinggi sebesar 1,17 g/cm³ dicapai oleh vulkanisat sol karet sepatu pengaman dengan *pale crepe*/NBR 50/50 ditambah *carbon black* 50 phr. Sedang bobot jenis terendah sebesar 1,10 g/cm³ dicapai oleh vulkanisat dengan perbandingan *pale crepe*/NBR 80/20 ditambah *carbon black* 60 phr. Penambahan *carbon black* sampai batas 50 phr menyebabkan bobot jenis

vulkanisat cenderung naik lebih dari 50 phr bobot jenis vulkanisat akan turun. Turunnya bobot jenis disebabkan oleh *over loading* dari *carbon black* sehingga banyak partikel partikel yang tidak berikatan dengan molekul karet. Analisa of variant 2 faktor dengan ($p \leq 0,05$) penambahan *carbon black* maupun perbandingan *pale crepe* dan NBR menunjukkan adanya pengaruh yang significant terhadap hasil uji bobot jenis.

Hampir semua vulkanisat memiliki bobot jenis memenuhi persyaratan SNI 0111-2009, sepatu pengaman dari kulit dengan sol karet sistem cetak vulkanisasi yang mensyaratkan sebesar maksimum 1,2 g/cm².

Pengaruh ratio *pale crepe*/NBR dan jumlah *carbon black* terhadap sifat ketahanan kikis



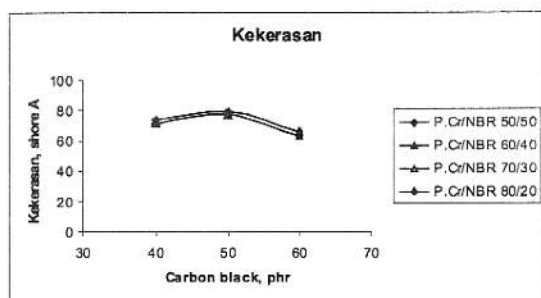
Gambar 4. Ketahanan kikis vulkanisat sol karet untuk sepatu pengaman

Ketahanan kikis adalah salah satu parameter penting untuk sol karet sepatu pengaman. Ketahanan kikis menunjukkan jumlah sol karet yang terkikis per satuan volume. Faktor yang sangat berpengaruh terhadap ketahanan kikis adalah jenis karet dan struktur dari *carbon black*. Gambar 4 menunjukkan bahwa makin banyak jumlah *pale crepe* yang ditambahkan maka ketahanan kikis rendah, berarti kualitas vulkanisat yang dihasilkan cukup baik, hal ini disebabkan karet alam mempunyai keunggulan dalam sifat ketahanan kikis (R. Arizal, 2009). Hasil percobaan sejalan dengan penelitian dari H. M. Abeysekera and C. Asehan (2002) tentang sol sepatu yang dibuat dari campuran karet alam dan karet sintetis hasil penelitian menunjukkan ketahanan kikis dan *slip resistance* sol sepatu pada lantai relatif rendah. Bila ditinjau dari jumlah *carbon black* yang ditambahkan, makin tinggi jumlah *carbon black* maka volume terkikis vulkanisat makin

banyak yang berarti ketahanan kikisnya rendah. Penambahan *carbon black* dalam jumlah berlebihan dapat mengurangi sifat elastisitas vulkanisat sehingga menyebabkan vulkanisat mudah rapuh. Disamping itu struktur *carbon black* akan berpengaruh terhadap merata tidaknya dispersi *carbon black* pada kompon karet. Ukuran partikel *carbon black* sampai 300 nm mampu menaikkan sifat ketahanan kikis (J.S. Dick and R.A. Ancelli, 1987).

Analisa 2 faktor dengan ($p \leq 0,05$) menunjukkan bahwa penambahan *carbon black* maupun perbandingan *pale crepe* dan NBR tidak berpengaruh secara significant terhadap ketahanan kikis. Vulkanisat sol karet sepatu pengaman dengan ketahanan kikis tinggi ($58,51 \text{ mm}^3$) adalah vulkanisat dengan perbandingan *pale crepe*/NBR 80/20 ditambah *carbon black* 40 phr. Hasil uji ketahanan kikis vulkanisat sol karet untuk sepatu pengaman memenuhi persyaratan SN 0111-2009, mutu sepatu pengaman dari kulit dengan sol karet sistem cetak vulkanisasi yang mensyaratkan sebesar 250 mm^3 .

Pengaruh ratio *pale crepe*/NBR dan jumlah *carbon black* terhadap sifat kekerasan



Gambar 5. Kekerasan vulkanisat sol karet untuk sepatu pengaman

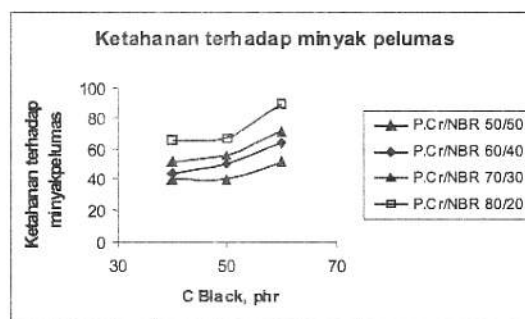
Kekerasan vulkanisat karet dapat dipengaruhi oleh beberapa hal antara lain jenis bahan pengisi sebagai *reinforcing*, semi *reinforcing* atau non *reinforcing*. Gambar 5, menunjukkan bahwa untuk berbagai jumlah *carbon black* kekerasan vulkanisat sol karet dengan perbandingan *pale crepe*/NBR 50/50 sama dengan vulkanisat yang menggunakan *pale crepe*/NBR 60/40 demikian pula untuk vulkanisat dengan *pale crepe*/NBR 70/30 mempunyai kekerasan yang sama dengan vulkanisat *pale crepe*/NBR 80/20. Dengan demikian jenis karet tidak memberikan pengaruh significant terhadap

kekerasan. Bila ditinjau dari penambahan *carbon black* maka makin banyak *carbon black* yang ditambahkan kekerasan cenderung meningkat. Kekerasan tertinggi diperoleh pada penambahan *carbon black* 50 phr yaitu sebesar 79,6 shore A. (Franta, 1989) mengungkapkan peningkatan kekerasan dapat disebabkan oleh beberapa faktor antara lain jumlah molekul *carbon black* yang berinteraksi dengan molekul karet, spesifik surface area dari *carbon black*, struktur dari *carbon black* dan interaksi dari aktivitas permukaan. Analisa of variant 2 faktor dengan ($p \leq 0,05$) penambahan *carbon black* memberikan pengaruh secara significant terhadap hasil uji kekerasan..

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kekerasan vulkanisat yang dihasilkan memenuhi persyaratan SNI 0111-2009, sepatu pengaman dari kulit dengan sol karet sistem cetak vulkanisasi adalah 70–75 shore A.

Pengaruh ratio *pale crepe*/NBR dan jumlah *carbon black* terhadap sifat ketahanan terhadap minyak pelumas

Sol karet untuk sepatu pengaman merupakan sol sepatu yang banyak digunakan oleh para pekerja berat dilapangan dan banyak berinteraksi dengan oli dengan demikian sol harus mempunyai ketahanan terhadap minyak pelumas tinggi.



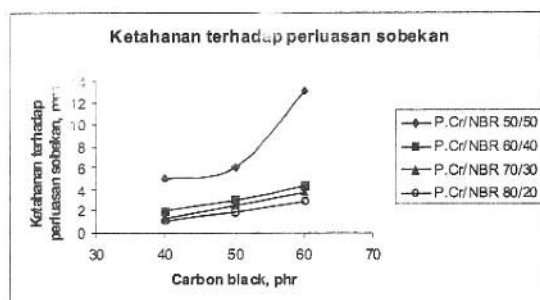
Gambar 6. Ketahanan terhadap minyak pelumas

Gambar 6. menunjukkan bahwa penambahan *carbon black* menyebabkan ketahanan terhadap minyak pelumas vulkanisat makin besar artinya vulkanisat tidak tahan terhadap oli. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pada perbandingan *pale crepe*/NBR 50/50 dan penambahan *carbon black* 40 phr vulkanisat sol sepatu pengaman mempunyai ketahanan oli sebesar 40,44%. Hal ini sejalan dengan penelitian dari N. Moonprasith dkk (2010) pada

perbandingan karet alam/NBR 50/50 tanpa *carbon black* ketahanan oli sebesar 30,76%. Bila ditinjau dari jumlah dan jenis karet yang digunakan tampak bahwa makin tinggi jumlah NBR maka ketahanan terhadap oli semakin tinggi, tetapi sebaliknya makin tinggi jumlah *pale crepe* maka ketahanan terhadap minyak pelumas makin rendah. Hal ini didukung oleh pendapat Franta (1989) yang menyatakan bahwa karet sintetis NBR mempunyai ketahanan terhadap minyak pelumas yang baik, sebaliknya karet alam mempunyai sifat ketahanan terhadap minyak pelumas rendah. Analisa of variant 2 faktor dengan ($p \leq 0,05$) jumlah *carbon black* maupun perbandingan *pale crepe* dan NBR memberikan pengaruh secara significant terhadap hasil uji ketahanan terhadap minyak pelumas. Semua vulkanisat sol karet untuk sepatu pengaman yang dihasilkan tidak memenuhi persyaratan SNI 0111-2009, sepatu pengaman dari kulit dengan sol karet sistem cetak vulkanisasi yang menetapkan sebesar maksimum 12 %.

Pengaruh ratio *pale crepe*/NBR dan jumlah *carbon black* terhadap sifat ketahanan terhadap perluasan sobekan

Sol karet sepatu pengaman didalam pemakaiannya akan mengalami berkali-kali bengkukan. Untuk mengetahui ketahanan terhadap bengkukan, dilakukan uji ketahanan terhadap perluasan sobekan setelah mengalami bengkukan berkali-kali. Hasil pengujian menunjukkan bahwa makin tinggi jumlah *pale crepe* maka ketahanan terhadap perluasan sobekan makin kecil (gambar 7).



Gambar 7. Ketahanan terhadap perluasan sobekan

Sedangkan makin besar penambahan *carbon black* ketahanan terhadap perluasan sobekan makin naik. Analisa of variant 2 faktor dengan ($p \leq 0,05$) penambahan *carbon black* memberikan pengaruh

significant sedangkan perbandingan *pale crepe* dan NBR memberikan pengaruh yang tidak significant terhadap hasil uji ketahanan terhadap perluasan sobekan. Tidak semua hasil uji memenuhi persyaratan SNI 0111 – 2009, Sepatu pengaman dari kulit dengan sol karet cetak vulkanisasi.

KESIMPULAN

Kualitas terbaik dan memenuhi persyaratan SNI 0111 – 2009, sepatu pengaman dari kulit dengan sol karet sistem cetak vulkanisasi adalah vulkanisat dengan formulasi sebagai berikut: *pale crepe*/ NBR 80/20, *carbon black* 40 phr, struktol 1 phr, parafin oil 10 phr, seng oksida 5 phr, asam stearat 2 phr, parafin wax 1 phr, pilnox TDQ 1 phr, dispergator FL 1 phr, filflex IP3 1 phr, MBTS 1 phr, TMT 1 phr dan sulfur 1,5 phr. Vulkanisat tersebut memiliki tegangan putus 16,81 N/mm², ketahanan sobek 11,68 N/mm, bobot jenis 1,12 g/cm³, ketahanan kikis 58,51 mm³, kekerasan 71,60 shore A, ketahanan terhadap perluasan sobekan 30.000 kali adalah 1,15 mm dan ketahanan terhadap minyak pelumas 65,44 %. Hasil uji ketahanan terhadap minyak pelumas vulkanisat sol karet tidak memenuhi persyaratan SNI. Vulkanisat sol karet untuk sepatu pengaman dengan formula terbaik mempunyai ketahanan sobek, ketahanan kikis dan ketahanan terhadap perluasan sobekan lebih baik.

DAFTAR PUSTAKA

- Abeysekera, M. Hirvonen and C. Asehan, 2002. *The effect of footwear sole on the coefficient of friction on melting and hard ice*. Departemen of Physics, Finish Institute of Occupational Health, Helsinki FIN-00250 Finland
- Ames, K., 2001. *Rubber Compounding in Footwear*. Rubber Technologist Hand Book. Rapra Technology Limited. ISBN 1-85957-262-6.
- Anonim, 2009. Alat Pelindung Diri. http://id.wikipedia.org/wiki/alat_pelindung
- Anthony, J.G., 1977. *Comperative Aspects of Continuous Vulcanization System*. Illonis, Chicago–Acs, Rubber Division, 84 p
- Arizal, R., 2009. *Bahan Kimia Penyusun Kompon*. Naskah disampaikan pada pelatihan Karet di Balai Besar Pendidikan dan Pelatihan Ekspor Indonesia. Departemen Perdagangan.

- Coran, A. Y. Dan R. Patel, 1981. Elastoplastic Compositions of Cured Diene Rubber and Polypropylene, U.S. Patent No. 4,271,049.
- Dick, J. S. and Ancelli, R. A., 1987. Rubber Technology Compounding and Testing for Performance.
- Franta, L., 1989. *Nitril Rubber Swelling Resistance*. Elastomer and Rubber Compounding Materials. Elsevier Science Publishing Company, Inc., Amsterdam.
- Gardiner, R. A., 1985. *Vulcanization Methods and Equipment*. In Harrylong, Basic Compounding and Processing of Rubber, New Jersey, Goodal Rubber Company Trenton, p156–169
- Hoffmann, W., 1989. Rubber Technology Hand Book Hauser Publisher. Munich Viena New York.
- JIS T 8101, 1997. Protective footwears. Japanese Standars Association 4-1-24, Akasaka, Minato-ku, Tokyo, 107-8440 Japan.
- Pourdon, R., 1990. *Synthetic Rubber*. The Vanderbilt Rubber Hand book Thirteenth Edition Toronto.
- Pradnyawati, 2009. *Peluang Penetrasi Produk Alas Kaki Inonesia di Pasar Malaysia*. KBRI Kuala Lumpur.
- Layer, R.W., 1990. Introduction to Rubber Compounding The Vanderbilt Rubber Hand book Thirteenth Edition Toronto.
- Moonprasith, N. Suchiva, K. and O. Tongcher, 2010. Blending in Latex Form of Natural Rubber and Nitrile Latexes: A Preliminary Study of Morphology and Mechanical Properties. National Metal and Materials Technology Center. Thailand Science Park, Paholyonthin Rd, Bangkok.
- Rattanasom, N., Saowapark, T. and C. Deeprasertkul, 2007. Reinforcement of Natural Rubber with Silica/ Carbon Black Hybrid Filler N. **Polymer Testing** (2007). Volume: 26, Issue: 3, Pages: 369-377
- Sirisinha, C., Limcharoen, S. and J. Thunyaritikorn, 2003. Oil Resistance by Phase Morphology in Natural Rubber/ Nitril Rubber Blends. Journal of Applied Polymer Science ISSN 0021-8995 CODEN JAPNAP
- SNI 0111-2009. Sepatu pengaman dari kulit dengan sol karet sistem cetak vulkanisasi.