

F hitung pada Naphthenic oil, carbon black dan interaksi keduanya menunjukkan perbedaan yang sangat nyata, sehingga perhitungan diteruskan untuk menentukan notasi masing-masing. Untuk interaksi jumlah Naphthenic oil dan carbon black dinyatakan dengan notasi uji Duncan's dipergunakan MDRS, dimana $Rp \times Sx$

$$Sx = \frac{\sqrt{RJK}}{3}$$

√ RJK Kekeliruan

Rp dari tabel statistik

Dari hasil uji Duncan's kekerasan terendah adalah kompon dengan jumlah Naphthenic oil 7 bagian dari carbon black 50 bagian. Sedangkan kekerasan tertinggi adalah yang mempunyai Naphthenic oil 7 bagian dan carbon black 55 bagian.

Pembahasan

Pada tabel ANOVA untuk kekerasan (tabel 2) faktor-faktor Naphthenic oil, carbon black dan interaksi Naphthenic oil dan carbon black berpengaruh sangat nyata (tingkat kepercayaan 99%) terhadap kekerasan. Makin tinggi prosentase Naphthenic oil makin rendah kekerasannya. Sebaliknya makin tinggi carbon black kekerasannya akan semakin tinggi pula. Dalam penelitian kekerasan terendah dengan nilai 67 shore A kompon dengan Naphthenic oil 7 bagian dan carbon black 50 bagian masih memenuhi persyaratan SNI 1490 - 89A. Dan hasil uji kekerasan prototype barang jadi adalah 66 shore A pembuatan lis kaca di Industri kecil dan 70 shore A dilaksanakan di industri besar.

KESIMPULAN

Semua kompon hasil penelitian, kekerasan memenuhi persyaratan SNI 1490 - 89A. "Lis karet kaca kendaraan bermotor" dan yang paling baik adalah kekerasan dengan nilai 67 shore A adalah kompon dengan Naphthenic oil 7 bagian dan carbon black 50 bagian. Kompon lis karet yang terbaik tersebut 7 setelah dicetak menjadi lis kaca mobil diperusahaan menengah atau besar kekerasannya menjadi 70 shore A. Sedangkan jika dicetak di industri rumah tangga kekerasannya menjadi 66 shore A. Namun demikian dari hasil penelitian ini bisa disimpulkan bahwa hasil uji kekerasan hasil penelitian bisa meningkatkan mutu dari pada hasil uji kekerasan lis karet dari pasaran.

DAFTAR PUSTAKA

1. Departemen Perindustrian "Lis kaca kendaraan bermotor" SNI 1490 - 89 A.
2. Mortan M, "Rubber Technology" Rainhold Publising, Corporation Third Printing, New York (1963).
3. Small Businne, "Publication Rubber Technology and Manufacture Roopnager Delhi".
4. Suntoyo Ir "Experimental Design" Universitas Brawijaya Malang.

PENELITIAN "POLYMER BLEND" HIGH STYRENE RUBBER DENGAN KARET ALAM UNTUK "SPONGE MIDDLE SOLE"

Oleh : Penny Setyowati, Sri Nadilah, Nurwati

ABSTRACT

The objective of this research was find optimum composition of polymer blend of High Styrene Rubber (HSR) and Natural Rubber (SIR 3L) for preparation sponge middle sole that gave the best fisical properties, strong, flexible, light, stable and thermoplastic properties. The formulation of rubber compound has to be researched as much as 3 formulation MS I, MS II and MS III with variation of SIR 3L, HSR and HAF black as follows, MS I 70-30-20 phr; MS II 80-20-30 PHR and MS III 90-10-40 phr. From the fisical test analysis, optimum formulation to be reached at the compound formulation MS III with result of fisical test as follows : Tensile strength : 0,572 kg/mm² ; Elongation at break : 204% ; Hardness shore A : 55,8 ; Density 0,728 gr/cm³ ; Tear Resistance : 0,296 kg/mm² and Compression Set 22,042%.

INTISARI

Tujuan penelitian ini adalah menentukan komposisi optimum "Polymer blend" dari "High Styrene Rubber" (HSR) dengan karet alam SIR. 3L untuk pembuatan "sponge middle sole" yang memeberikan sifat-sifat fisika yang baik, kuat, lentur, ringan, stabil dan bersifat termoplastik. Formulasi kompon karet yang telah diteliti sebanyak 3 formulasi dengan variasi jumlah SIR 3L, HSR dan "HAF black" sebagai berikut : MS I : 70-30-20 phr ; MS II = 80-20-30 phr dan MS III : 90-10-40 phr. Dari analisa uji fisika diperoleh hasil bahwa formulasi optimum dicapai pada MS III dengan hasil uji sebagai berikut. Tegangan putus = 0,572 kg/mm² ; perpanjangan putus ; 204% ; Kekerasan Shore A = 55,8 ; Bobot jenis = 0,728 gr/cm³, Ketahanan Sobek = 0,296 kg/mm dan Pampat tetap 22,042%.

PENDAHULUAN

Sol bagian tengah (middle sole) pada sepatu umumnya dibuat dari polimer dalam bentuk busa mikro yang dinding-dinding selnya harus kuat dan sangat fleksibel. Polimer yang umum digunakan untuk tujuan tersebut adalah polietilen, vinil asetat (EVA), poliuretan (PU), polivinil nitril, polietilen (PE) dan karet alam.

Karet "middle sole" ini harus mampu kembali kebentuk semula dengan cepat bila tekanan menghilang dan tidak boleh berubah bentuknya selama sepatu masih digunakan. Seluruh bagian dari "middle sole" ini harus sama sifatnya agar keseimbangan badan tetap terjamin. Sifat seragam diseluruh bagian sol akan menentukan mutu sepatu, jika tidak seragam akan mengganggu keseimbangan orang yang memakainya. Penentuan kekerasan pada seluruh bagian "middle sole" dapat digunakan sebagai indikasi dari keseragaman "middle sole".

Mengingat masih terbatasnya jenis bahan baku yang saat ini digunakan sebagai bahan pembuat "middle sole" dan pada umumnya bersifat termoset serta merupakan bahan import, maka ada sesuatu pemikiran untuk membuat suatu penggabungan (polymer blend) karet alam dengan "High styrene rubber" (HSR) yang dapat digunakan sebagai bahan pembuat "middle sole" yang diharapkan dapat memberikan sifat-sifat kuat, lentur, ringan, stabil dan bersifat termoplastik. Hal ini tentu saja didukung oleh sifat-sifat dari karet alam sendiri yang dapat memberikan kekuatan tinggi dan banyak tersedia di Indonesia serta HSR merupakan karet sintetik yang dapat digunakan untuk produk "sponge rubber" yang mempunyai sifat stabil, ringan, tahan kikisan dan dapat digabungkan dengan karet alam.

Adapun gabungan karet alam dengan HSR merupakan karet termoplastik yang mempunyai keuntungan bahwa limbahnya atau "scrabnya" dapat diproses kembali dan berat jenisnya bisa rendah. "Polymer blend" jenis ini dapat dicampur dengan bahan aditif lainnya seperti minyak (processing oil) dan bahan pengisi (filler) yang penggunaannya dapat dikurangi jumlahnya.

Dalam pembuatan "middle sole" yang berbentuk busa selain ditambahkan bahan untuk "curing" (curing agent), supaya diperoleh matrik karet yang dapat mengembang dan berbentuk busa, perlu ditambahkan bahan pembusa (blowing agent). Sedangkan untuk menstabilkan busa yang terbentuk, maka biasanya ditambahkan "setting agent" yang berfungsi mengontrol busa.

MATERI DAN METODA

Materi Penelitian

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari karet sintesis sitren (HSR), karet alam, SIR 3L, ZnO, Asam Stearat, HAF black, Coumaron resin, Naphthenic oil, Pilnox TDQ, TMT, MBT, MBTS, JTR blowing agent, Promotor blowing agent dan Sulfur.

Alat yang diperlukan dalam proses pencampuran (komponding), vulkanisasi (curing) dan uji fisis meliputi : mesin pencampur "two roll mill", neraca, hydraulic press, cetakan slab, alat uji kekerasan shore A, alat uji bobot jenis, alat uji tegangan putus dan perpanjangan putus, alat uji sobek dan alat uji pampat tetap.

Metode Penelitian

1. Formulasi kompon

Formulasi kompon untuk mendapatkan karet vulkanisat dengan kekerasan sekitar 53-57 Shore A (referensi dari spesifikasi teknis middle sole EVA dari industri) yaitu mencoba 3 formulasi dengan variasi komposisi campuran karet alam dan HSR serta jumlah HAF black sebagai berikut.

Tabel 1. Formulasi kompon "middle sole".

No.	Nama Bahan	Formulasi Kompon (phr)		
		I	II	III
1.	SIR 3L	70	80	70
2.	HSR (High Styrene Rubber)	30	20	10
3.	ZnO	5	5	5
4.	Asam Stearat	2,5	2,5	2,5
5.	HAF Black	20	30	40
6.	Coumaron Resin	5	5	5
7.	Naphthenic Oil	8	8	8
8.	Pilnox TDQ	1	1	1
9.	TMT	1	1	1
10.	MBT	0,5	0,5	0,5
11.	MBTS	0,5	0,5	0,5
12.	JTR blowing agent	4	4	4
13.	Promotor blowing agent	4	4	4
14.	Sulfur	2,5	2,5	2,5

2. Pencampuran (komponding)

Urutan pencampuran yang dinilai cukup efisien dan menghasilkan kompon yang cukup homogen adalah sebagai berikut :

- HSR dimastikasi sampai lumat dan menyatu, kemudian diambil / dilepas dari roll mill.
- SIR 3L dimastikasi secukupnya, HSR yang sudah dimastikasi dimasukkan dan digiling bersama-sama dengan SIR 3L sampai lumat dan menyatu. Kemudian berturut-turut dimasukkan pilnox TDQ, ZnO, asam stearat dan setiap kali pemasukan bahan tersebut, campuran digiling beberapa saat supaya homogen.
- Setengah dari HAF black dimasukkan dan digiling, ditambahkan coumaron resin, digiling sampai homogen.
- HAF black sisanya dimasukkan selang seling dengan pemasukan naphthenic oil.
- Blowing agent JTR dan promotor dimasukkan dan digiling.
- TMT, MBT dan MBTS dimasukkan dan digiling.
- Kalau suhu pencampuran kompon tidak terlalu tinggi (60-70°C) sulfur bisa langsung dimasukkan dan digiling, tetapi bila suhu pencampuran (kompon) agak tinggi (80-90°C) sebaiknya kompon perlu didinginkan dahulu dikeluarkan dari roll mill, setelah suhu agak turun ($\pm 60^\circ\text{C}$) barulah sulfur dapat dimasukkan dan digiling.

Kompon dibuat lembaran dengan tebal yang diinginkan dan dilepaskan dari roll mill.

3. Pencetakan dan Vulkanisasi

Pada tahap ini dilakukan pencetakan dan vulkanisasi untuk mendapatkan hasil vulkanisat "middle sole" yang baik dengan kematangan yang merata dan terbentuk busa dengan pori-pori yang seragam dan merata diseluruh matrik karet. Adapun kondisi pencetakan vulkanisasi yaitu pengepresan pada tekanan 4 kg/cm^2 , suhu 130°C , waktu 35 menit. Ukuran matriks karet : $160 \times 160 \times 15 \text{ mm}$

4. Pengujian

Vulkanisat yang dihasilkan terdiri dari 3 jenis formulasi yaitu Formulasi I (MS I), Formulasi II (MS II) dan Formulasi III (MS III) diuji sifat fisiknya meliputi :

- Kekerasan (shore A)
- Bobot Jenis (gram/cm^3)
- Tegangan putus (kg/mm^2)
- Perpanjangan putus (%)
- Ketahanan sobek (kg/mm)
- Pampat tetap (%)

5. Evaluasi

Untuk menentukan kompon yang terbaik dalam arti mempunyai nilai uji fisika tertinggi serta dapat diproses cetak vulkanisasi pada kondisi yang sudah ditentukan dan menghasilkan vulkanisat yang terbaik, maka hasil uji fisika dari ketiga formulasi dievaluasi secara statistik menggunakan metode "simpl faktorial" dan dibandingkan dengan hasil uji fisika "middle sole" dari bahan EVA yang sudah digunakan di industri sepatu.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian yang diperoleh berupa data uji fisika karet "middle sole" 3 formulasi MS I, MS II, dan MS III disajikan dalam tabel 2, tabel 3 dan tabel 4.

Untuk menentukan formulasi yang terbaik, data uji fisika tersebut dianalisa statistik dengan metode "simple factorial" dan rekapitulasinya disajikan pada tabel 5. Formulasi yang terbaik dibandingkan dengan hasil uji fisika "middle sole" EVA yang sudah digunakan di Industri sepatu disajikan pada tabel 6.

Tabel 2. Data uji fisika "middle sole" Formulasi I dengan kode MS I

No.	Jenis Uji	Satuan	Data Uji MS I					Rata2
			1	2	3	4	5	
1.	Kekerasan (shore A)	-	57	57	55	56	56	56,2
2.	Bobot jenis	gr/cm^3	0,74	0,75	0,75	0,78	0,74	0,752
3.	Tegangan Putus	kg/mm^2	0,39	0,4	0,46	0,44	0,45	0,428
4.	Perpanjangan putus, %	-	140	120	120	120	100	120
5.	Ketahanan Sobek	kg/mm	0,29	0,33	0,29	0,31	0,37	0,318
6.	Pampat Tetap, %	-	42,22	42,22	43,14	39,22	45,04	42,378

Tabel 3. Data uji fisika "middle sole" Formulasi II dengan kode MS II

No.	Jenis Uji	Satuan	Data Uji MS I					Rata2
			1	2	3	4	5	
1.	Kekerasan (shore A)	-	59	59	58	58	57	58,2
2.	Bobot jenis	gr/cm^3	0,75	0,76	0,73	0,71	0,74	0,738
3.	Tegangan Putus	kg/mm^2	0,34	0,34	0,35	0,30	0,30	0,326
4.	Perpanjangan putus, %	-	104	104	116	120	100	108,8
5.	Ketahanan Sobek	kg/mm	0,27	0,28	0,32	0,24	0,28	0,278
6.	Pampat Tetap, %	-	35,42	33,33	41,67	35,42	39,58	37,084

Tabel 4. Data uji fisika "middle sole" Formulasi III dengan kode MS III.

No.	Jenis Uji	Satuan	Data Uji MS I					Rata2
			1	2	3	4	5	
1.	Kekerasan (shore A)	-	55	56	55	56	57	55,8
2.	Bobot jenis	gr/cm^3	0,70	0,74	0,74	0,75	0,71	0,728
3.	Tegangan Putus	kg/mm^2	0,65	0,58	0,59	0,50	0,54	0,572
4.	Perpanjangan putus, %	-	220	200	200	180	220	204
5.	Ketahanan Sobek	kg/mm	0,24	0,35	0,36	0,29	0,24	0,296
6.	Pampat Tetap, %	-	22,45	20,41	18,37	22,45	26,53	22,042

Tabel 5. Rekapitulasi Analisa Statistik Metode "Simple Faktoral" Terhadap Data Uji Fisika MS I, MS II, dan MS III

No.	Jenis Uji	Nilai Rata-Rata			Analisa Sidik Ragam	L S D	Keterangan
		MS I	MS II	MS III			
1.	Kekerasan (Shore A)	56,2	58,2	55,8	Beda nyata	MS I ~ MS III MS I = MS II MS II = MS III	MS II Tertinggi
2.	Bobot Jenis (gr/cm ³)	0,752	0,738	0,728	Tidak beda nyata	MS I ~ MS III MS II ~ MS III	MS III terkecil (teringan)
3.	Tegangan putus (kg/mm ²)	0,423	0,326	0,572	Beda nyata	MS I = MS II MS I = MS III MS II = MS III	MS III Tertinggi
4.	Perpanjangan putus,	120	108,8	204	Beda nyata	MS I ~ MS III MS I = MS II MS II = MS III	MS III Tertinggi
5.	Katahanan Sobek (kg/mm)	0,318	0,278	0,296	Tidak beda nyata	MS I ~ MS III MS II ~ MS III	MS I Tertinggi
6.	Pampat tetap, %	42,379	37,084	22,042	Beda nyata	MS I = MS II MS I = MS III MS II = MS III	MS III Terkecil (terbaik)

Keterangan : = : berbeda nyata
~ : tidak berbeda nyata

Tabel 6. Nilai Rata-Rata Uji Fisika MS III dibandingkan dengan Spesifikasi Teknis "Middle Sole EVA" dari Industri Sepatu

No.	Jenis Uji	Satuan	Nilai Rata2 Uji Fisika MS III	Spesifikasi Teknis "Middle Sole EVA dari Ind.	Keterangan
1.	Kekerasan (Shore A)		55,8	53 - 57	MS III = EVA
2.	Bobot jenis	gr/cm ³	0,728	0,2 - 0,23	EVA lebih ringan
3.	Tegangan putus	kg/mm ²	0,572	min. 0,20	MS III > EVA
4.	Perpanjangan putus, %		204	min. 220	MS III < EVA
5.	Ketahanan Sobek	kg/mm	0,296	min. 0,10	MS III > EVA
6.	Pampat Tetap, %		22,042	max. 10	MS III > EVA

Pembahasan

Nilai kekerasan yang dicapai "middle sole" MS I, MS II dan MS III berkisar antara 55-58 shore A, perbedaannya tidak terlalu besar karena bila ditinjau komposisi antara karet alam, HSR dan HAF black yang digunakan dalam MS I, MS II dan MS III jumlah phr-nya berimbang dalam arti bila pada formulasi tersebut digunakan HSR yang lebih banyak maka penggunaan HAF black dikurangi, demikian pula bila penggunaan HSR lebih sedikit jumlah HAF black yang digunakan ditambah (lebih banyak). Oleh karena HSR dan HAF black mempunyai sifat kekerasan yang lebih tinggi dari karet alam yaitu tiap 100 phr HSR diperkirakan dapat menambah kekerasan sekitar 90 Shore A sedangkan tiap 100 phr HAF black dapat menambah kekerasan sekitar 50 shore A, maka kedua bahan tersebut dalam formulasi komposisi dapat digunakan secara berimbang supaya diperoleh kekerasan yang tidak jauh berbeda. Apabila dibandingkan dengan spesifikasi teknis middle sole EVA dari industri, kekerasan rata-rata yang dicapai MS I dan MS III masih berada dalam interval kekerasan yang dipersyaratkan, sedangkan kekerasan MS II berada sedikit di atas kekerasan yang dipersyaratkan.

Bobot Jenis middle sole, MS I, MS II, MS III lebih besar dari spesifikasi teknis bobot jenis "middle sole" EVA dari industri karena dalam formulasi MS I, MS II dan MS III komponen terbesar masih menggunakan karet alam (70-90 phr) dan bahan pengisi HAF black sekitar 20 - 40 phr yang mempunyai tendensi menambah berat mengingat "specific gravity" karet alam sekitar 0,91 - 0,93.

Nilai bobot jenis dari ketiga middle sole tersebut tidak berbeda nyata, karena ketiga unsur yang mendukung formulasinya yaitu karet alam, HSR dan HAF black komposisinya berimbang sehingga menghasilkan matriks karet dengan berat tiap satuan volume yang tidak jauh berbeda. Karet alam mempunyai sifat ketahanan putus dan ketahanan sobek cukup baik. Hal ini dapat dilihat pada hasil tegangan putus MS III dengan komposisi karet alam 90 phr adalah yang tertinggi dan bila dibandingkan dengan spesifikasi teknis middle sole EVA dari industri nilai tegangan putus yang dicapai MS I, MS II, dan MS III masih lebih tinggi. Hal ini disebabkan oleh faktor penggunaan karet alam dan penggunaan HAF black dapat meningkatkan nilai tegangan putus dan ketahanan sobeknya. Nilai pampat tetap terkecil dicapai oleh "middle sole" formulasi MS III, berarti mempunyai kemampuan menahan pampatan cukup baik dan hanya sedikit mengalami perubahan setelah beban pampatan dilepas. Hal ini disebabkan oleh kandungan karet alamnya yang cukup tinggi 90 phr, yang dapat memberikan sifat elastisitas cukup tinggi sehingga mampu mempertahankan bentuk akibat beban pampatan.

Sedangkan pada MS I dan MS II pampat tetapnya masih kurang baik (masih terlalu besar), karena kandungan HSR-nya lebih tinggi, yaitu 30 phr dan 20 phr sehingga dapat mengurangi elastisitas yang mengakibatkan terjadi perubahan cukup besar bila matriks karet tersebut dipampatkan.

Tetapi bila dibandingkan dengan spesifikasi teknis "middle sole" EVA dari industri, MS III masih lebih besar yaitu 22% sehingga belum mampu menyamai pampat tetap "middle sole" EVA (max 10%).

Untuk menentukan yang terbaik diantara MS I, MS II dan MS III, menurut hasil analisa "simple factorial" terhadap data uji fisiknya, maka dari tabel 5 terlihat bahwa MS III mempunyai sifat fisis yang lebih baik yaitu sekitar 67% sifat fisiknya berada di urutan yang terbaik.

KESIMPULAN

1. "Polymer blend" antara high styrene rubber (HSR) dengan karet alam dapat digunakan untuk pembuatan middle sole berbentuk busa yang mempunyai sifat fisis tegangan putus dan ketahanan sobek yang cukup baik.
2. Formulasi middle sole yang optimum dicapai pada komposisi karet alam 80 phr HSR 10 phr dan HAF black 40 phr memberikan sifat-sifat fisik : kekerasan 55,8 shore A, bobot jenis 0,728 gr/cm³ tegangan putus 0,572 kg/mm², perpanjangan putus 204%, ketahanan sobek 0,296 kg/mm dan pampat tetap 22,042%.
3. Dibandingkan dengan spesifikasi teknis "middle sole" EVA dari industri, maka sifat fisis formulasi optimum yang dicapai, kekerasan dapat menyamai EVA, bobot jenis lebih berat dari EVA, tegangan putus dan ketahanan sobek lebih tinggi dari EVA, perpanjangan putus lebih rendah dari EVA dan pampat tetap berada di bawah EVA.

DAFTAR PUSTAKA

1. DR. Ridha Arizal, M.Sc, "Dasar-Dasar Pertimbangan Dalam Pemilihan Jenis - Jenis Karet Elastomer Untuk Pembuatan Barang Jadi Karet" Balai Penelitian Teknologi Karet, Bogor, 1994.
2. DR. Ridha Arizal, M.Sc, "Pengetahuan Dasar Elastomer", Balai Penelitian Teknologi Karet, Bogor, 1994
3. INFO KARET, "Teknologi Sepatu Olah Raga, Mid Sole" No. 11 Th. I, Juli 1993.
4. Japan Synthetic Rubber, "JSR Polymer Data", Japan Synthetic Rubber Co. LTD.
5. PT. Bintang Linier, " Rubber out sole EVA Sponge and PU Wedge Specification for Athletic Shoes" Th 1993.