

LEM KOMPON KARET UNTUK SEPATU KULIT YANG DIBUAT DENGAN PROSES VULKANISASI (RUBBER COMPOUND ADHESIVE FOR LEATHER SHOES BY DIRECT VULCANIZING PROCESS)

Herminiwati, Arum Yuniari dan R. Jaka Susila¹⁾

ABSTRACT

The purpose of this research was to find rubber compound adhesive formula for preparing leather shoes of direct vulcanizing process. Leather shoes manufactured by vulcanizing process need a suitable rubber compound adhesive for joining the leather uppers and unvulcanized rubber compound soles. The amount of tackifier in rubber compound adhesive influence the adhesive bonding strength. In preparing the adhesive formula, the effect of coumarone resin addition as tackifier were varies in the amount of 5, 10 and 15 phr respectively. Rubber compound adhesive was produced by two roll mill machine, after that compound were dissolved in wash benzene with ratio 1 : 10. The prepared adhesive then was applied to manufacture leather shoes using vulcanization moulding at temperature 170 °C and 150 kg/cm² pressure for 8 minutes. The best adhesive formula could be as the following : natural rubber 100 phr, calcium silicate 5 phr, coumarone resin 10 phr, zinc oxide 10 phr, stearic acid 2 phr, AOSP 2 phr, MBTS 0,8 phr; TMTD 0,2 phr and sulphur 2 phr. The best formula had the peeling strength of the outsole 65,25 kg, peeling strength of the insole 1553 g/cm, and could meet the requirements of JIS S 5050, 1984 for Leather shoes. Viscosity of the formula was 2250 cp.

Key words : Adhesive, rubber compound, leather shoes, vulcanizing process.

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan formula lem kompon karet untuk pembuatan sepatu kulit secara proses vulkanisasi. Sepatu kulit yang dibuat dengan proses vulkanisasi, memerlukan lem kompon karet yang sesuai untuk melekatkan kulit atasan sepatu dengan sol karet yang belum tervulkanisasi. Banyaknya tackifier dalam lem kompon karet mempengaruhi kekuatan rekat lem. Dalam penyusunan formula lem, penambahan coumaron resin sebagai tackifier divariasikan berturut-turut sebesar 5, 10 dan 15 phr. Lem kompon karet dibuat dengan mesin two roll mill, kemudian kompon dilarutkan dalam wash bensin dengan perbandingan 1 : 10. Selanjutnya lem digunakan untuk pembuatan sepatu kulit menggunakan mesin cetak vulkanisasi pada suhu 170 °C dan tekanan 150 kg/cm² selama 8 menit. Formula lem terbaik terdiri atas karet alam 100 phr, kalsium silikat 5 phr, coumaron resin 10 phr, zink oksida 10 phr, asam stearat 2 phr, AOSP 2 phr, MBTS 0,8 phr; TMTD 0,2 phr dan belerang 2 phr. Formula terbaik mempunyai kuat rekat sol luar dengan atasan sepatu sebesar 65,25 kg, kuat rekat sol dalam dengan sol luar 1553 g/cm dan memenuhi syarat JIS S 5050, 1984 untuk Sepatu kulit. Viskositas formula sebesar 2250 cp.

Kata kunci : Lem, kompon karet, sepatu kulit, proses vulkanisasi.

PENDAHULUAN

Sepatu kulit dapat diklasifikasikan berdasar penggunaannya (user) yaitu sepatu pria, sepatu wanita dan anak-anak. Klasifikasi berdasar cara pembuatannya adalah sepatu kulit dengan proses Goodyear welt, Silhouwelt, Stich-down, McKay, Californian, Cement, Direct Vulcanizing dan Injection moulding (JIS S 5050, 1984).

Salah satu proses pembuatan sepatu kulit yang banyak dilakukan di industri adalah dengan proses vulkanisasi menggunakan mesin cetak

vulkanisasi. Proses vulkanisasi dilakukan dengan tekanan dan suhu tinggi menggunakan mesin yang dilengkapi pencetak sol. Sepatu yang dibuat dengan proses ini adalah sepatu dengan bahan atasan kulit (uppers) dan bahan sol berupa kompon karet yang belum divulkanisasi.

Sepatu dan alas kaki merupakan salah satu komoditi andalan ekspor Indonesia dan potensial sebagai penyumbang devisa dengan nilai ekspor tahun 2007 sebesar US\$ 1,6 miliar. Selain itu bersifat padat karya, dengan jumlah tenaga kerja yang terserap sebesar 414.930 orang (Aprisindo, 2008).

¹⁾Balai Besar Kulit, Karet dan Plastik, Yogyakarta

Indonesia juga merupakan salah satu penghasil karet alam terbesar di dunia. Ekspor karet alam Indonesia mencapai lebih dari 1,5 juta ton dengan nilai lebih dari 8 trilyun rupiah (BPS, 1999). Nilai ini akan lebih besar lagi apabila ekspor karet tidak hanya berupa karet mentah saja tetapi berupa barang jadi, seperti sepatu kulit dengan sol karet yang berbahan baku karet alam.

Pada proses pelekatan antara bagian atas sepatu dengan sol diperlukan lem kompon karet yang sesuai agar diperoleh kuat rekat yang tinggi, karena lem tersebut dapat melekatkan atasan sepatu dan sol dengan baik (Pramono, 2007).

Penggunaan karet alam dalam pembuatan perekat solusi (yang dilarutkan) dibagi dalam dua jenis, yaitu kompon *non vulcanizing* dan kompon *vulcanizing*. Dalam hal kompon jenis *vulcanizing* pada aplikasinya memerlukan bahan tackifier untuk menambah daya rekatnya. Kompon jenis ini dalam pembuatannya diperlukan penambahan bahan-bahan pemvulkanisasi (belerang, akselerator dan aktivator) serta anti oksidan. Penambahan bahan-bahan tersebut dapat dilakukan dengan mencampurkan kedalam karet padat menggunakan mill atau mixer yang kemudian disebut kompon. Setelah itu dilarutkan kedalam pelarut (solvent). Bahan tackifier yang sering digunakan adalah jenis damar misalnya coumaron resin, phenolic resin, dsb.

Beberapa faktor yang mendukung proses pengeleman adalah : a) sifat kekerasan dari *solid surface*, b) kekuatan mekanik, yakni hubungan mekanik yang diterapkan pada proses pengeleman akan menambah kekuatan dari pengeleman tersebut, c) pemanasan dan penekanan, dalam proses pengeleman maka faktor panas dan tekanan dapat menambah kemampuan dari lem untuk mengabsorpsi, membasahi (*wetting*) dan menyebar ke dalam permukaan benda yang akan dilem (*adherent*). Di samping itu, faktor panas juga dapat membantu meningkatkan reaksi kimia antara lem dengan lem yang sudah mengering (kehilangan solventnya). Karena lem yang sudah mengering pada *adherent* dan *adhesive* panas akan memperkuat daya rekat lem dengan *adherent*, apabila ditambah dengan penekanan yang memadai. Dengan demikian pengaktifan lem yang sudah mulai mengering pada pembuatan sepatu akan dapat menambah daya rekat lem, d) perlakuan permukaan (*surface treatment*), pada *adherent* sesuai dengan teori *surface energetics* bahwa permukaan yang dikenai perlakuan dengan menggunakan bahan kimia akan menghasilkan suatu permukaan yang mempunyai *Critical Surface Tension* yang lebih besar. Dengan demikian maka dalam peristiwa pengeleman akan terjadi kontak yang sempurna antara *adhesive* dengan *solid surface* (yang

sudah diberi perlakuan), sehingga menghasilkan daya rekat yang lebih baik (Brian, 1992).

BAHAN DAN METODE PENELITIAN

Bahan penelitian

Karet alam (pale crepe), kalsium silikat, coumaron resin, aktivator asam stearat, akselerator ZnO, anti oksidan AOSP, belerang, akselerator MBTS dan TMTD, kulit atasan sepatu, sol dalam, tatakan sepatu, desmodur, solven wash bensin.

Alat penelitian

Alat penelitian terdiri atas neraca analitis (Sartorius tipe BP 4100), mesin two-roll mill (Kodaira Seisakusho Ltd, kap 8-5 lbs), oven (Mommert dengan suhu operasional 100°C), hydraulic press (Shanghai WRB, model XLB-D), tensile strength tester (Kao Tieh model KT 7010A), viscosimeter (Brook Field), gunting, Fourier Transform Infrared Spectrofotometri (Shimadzu PC-8201), mesin cetak vulkanisasi sepatu.

Cara penelitian

Rancangan percobaan

Dalam penelitian ini faktor yang dipelajari adalah pengaruh penggunaan tackifier coumaron resin sebanyak berturut-turut 5, 10 dan 15 phr terhadap kekuatan rekat lem. Kuat rekat lem yang meliputi kuat rekat sol luar dengan atasan sepatu dan kuat rekat sol dalam dengan sol luar dibandingkan dengan persyaratan JIS S 5050, 1984 untuk Sepatu kulit yang dibuat dengan proses vulkanisasi. Selain itu juga diuji viskositas lem kompon karet dan analisa gugus fungsi.

Formula lem kompon karet adalah :

Natural Rubber	100 bagian
Calcium silikat	5 bagian
Coumaron resin	5-15 bagian
Zinc Oxide	10 bagian
Asam stearat	2 bagian
AOSP	2 bagian
MBTS	0,8 bagian
TMTD	0,2 bagian
Belerang	2 bagian

Solven yang digunakan dalam pembuatan lem kompon karet alam adalah wash bensin dengan perbandingan kompon lem dan solven 1 : 10. Lem ini akan diaplikasikan dalam pembuatan sepatu dengan sol karet dan atasan kulit.

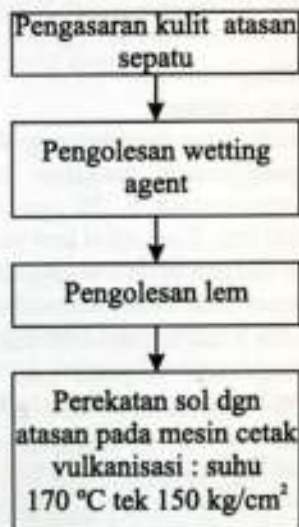
Pembuatan lem kompon karet

1. Bahan bahan untuk pembuatan lem ditimbang sesuai formula sebanyak 4 kali formulanya.
2. Selanjutnya dilakukan proses mastikasi yaitu pelunakan karet alam untuk mempermudah pencampuran karet dengan bahan kimia.
3. Proses komponding (pencampuran karet alam dengan bahan-bahan kimia) dilakukan dengan alat two roll mill. Adapun urutan penambahan

bahan kimia sebagai berikut : asam stearat, ZnO, AOSP, calcium silikat, MBTS, TMTD, coumaron resin. Setiap kali penambahan bahan kimia dilakukan penggilingan hingga homogen dan terakhir dimasukkan belerangnya kemudian digiling sampai homogen

4. Kompon lem dibiarkan selama 24 jam dalam ruang kondisi
5. Pembuatan lem dilakukan dengan cara: kompon karet dipotong kecil kecil kemudian dilarutkan dalam solven wash bensin dengan perbandingan berat kompon : wash bensin 1:10 kedalam larutan lem ditambahkan desmodur sebanyak 2% dari berat larutan lem, untuk mempercepat pengeringannya.

Lem kompon karet diaplikasikan untuk pembuatan sepatu kulit dengan sol dari kompon karet yang belum divulkanisasi



Gambar 1 : Pengeleman secara cetak vulkanisasi

- a. Kompon sol setelah dipola diolesi dengan lem kompon karet yang telah dicampur dengan desmodur kemudian kompon sol diletakkan pada cetakan mesin vulkanisasi. Selanjutnya atasan sepatu dari bahan kulit juga diolesi dengan lem kompon karet.
- b. Kompon sol maupun atasan sepatu kemudian dipasang dan direkatkan pada mesin cetak vulkanisasi dengan tekanan 150 kg/cm² dan suhu 170 °C selama 8 menit.
- c. Kemudian sepatu dikeluarkan dari cetakan dan dibiarkan selama 24 jam baru dilakukan pengujian.

Pengujian

Pengujian lem dilakukan terhadap kuat rekat sol luar dengan atasan sepatu (peeling strength of the outsole) dan kuat rekat sol dalam dengan sol luar (peeling strength of the insole). Pengujian dilakukan

dengan alat uji tensile strength tester sesuai dengan cara uji JIS S 5050. Selain itu juga dilakukan uji viskositas dengan alat viscometer Brook Fields dan uji struktur kimia lem dengan alat Fourier Transform Infrared spektrofotometer.

Pengumpulan data dan analisa

Data hasil uji sifat fisik dianalisa secara statistik.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Hasil uji kuat rekat sol luar dan atasan sepatu (peeling strength of the outsole), seperti tertera pada Tabel 1.

Tabel 1. Kekuatan rekat sol luar dengan bagian atas sepatu kulit (peeling strength of the outsole)

Sol/Atasan	Jenis Lem	Hasil uji (kg)
Karet/Kulit	C5	62,00
Karet/Kulit	C10	65,25
Karet/Kulit	C15	64,25
Karet/Kulit	Spesifikasi JIS S 5050	60,00

Pada tabel 1 nampak bahwa lem kompon karet dengan jumlah tackifier (coumaron resin) 10 phr mempunyai kuat rekat tertinggi sebesar 65,25 kg dan memenuhi persyaratan JIS S 5050 yang mempersyaratkan kuat rekat sol luar dengan atasan sepatu (peeling strength of the outsole) sebesar 60 kg. Untuk lem kompon karet dengan jumlah penambahan coumaron resin 5 phr diperoleh kuat rekat 62,00 kg; sedangkan penambahan coumaron resin 15 phr diperoleh kuat rekat 64,25 kg dan tidak menunjukkan beda nyata. Semua formulasi lem dapat memenuhi persyaratan JIS S 5050. Hal ini menunjukkan bahwa coumaron resin yang berfungsi sebagai tackifier mempengaruhi kekuatan rekat lem. Makin banyak tackifier yang ditambahkan, nilai kuat rekat cenderung naik namun penambahan tackifier yang terlalu besar menurunkan kuat rekat (Marga Utama dkk, 2002). Proses pengesolan secara vulkanisasi yang menggunakan panas dan tekanan akan meningkatkan gaya kohesi dan adhesi sehingga polimer dapat berinteraksi maksimum, akibatnya meningkatkan kuat rekat (Suliestiyah, 2008).

2. Hasil uji kuat rekat sol dalam dan sol luar (peeling strength of the insole)

Tabel 2. Hasil Kekuatan rekat sol dalam dengan sol luar (peeling strength of the insole)

Sol/Atasan	Jenis Lem	Hasil uji (gram/cm)
Karet/Kulit	C5	1515
Karet/Kulit	C10	1553
Karet/Kulit	C15	1539
Karet/Kulit	Spesifikasi JIS S 5050	1000

Berdasarkan hasil uji kuat rekat seperti tertera pada tabel 2, nampak bahwa jumlah coumaron resin yang ditambahkan mempengaruhi kuat rekat. Sepatu kulit yang dibuat dengan proses vulkanisasi menggunakan tekanan dan suhu tinggi, biasanya menggunakan insol dari hardboard dan sejenisnya. Sol dalam berfungsi untuk melekatkan atasan sepatu pada proses pengoponan untuk selanjutnya dilakukan pengesolan secara cetak vulkanisasi. Sebelum divulkanisasi kompon sol diolesi dengan lem kompon karet, demikian pula dengan kulit atasan sepatu dan sol dalam. Franta (1989) menyebutkan bahwa coumaron resin juga tergolong sebagai softener, sehingga dengan adanya panas dan tekanan dalam proses vulkanisasi akan meningkatkan sifat alir dan gaya adhesi. Sebaliknya penambahan coumaron resin yang lebih besar menurunkan daya rekat akibat penurunan gaya adhesinya. Semua formula yang diteliti menunjukkan kuat rekat lem yang memenuhi syarat JIS S 5050.

3. Hasil uji viskositas lem kompon karet, seperti tertera pada tabel 3.

Pada tabel 3 terlihat bahwa makin banyak coumaron resin yang ditambahkan, viskositas turun. Pada penambahan coumaron resin 5 phr, diperoleh hasil uji viskositas sebesar 3200 cp, sedangkan pada penambahan coumaron resin 10 phr dan 15 phr maka viskositasnya adalah 2250 cp dan 1700 cp. Viskositas menunjukkan kekentalan lem dan hal ini berkaitan dengan kemudahan proses. Lem yang terlalu kental sulit dioleskan dan memerlukan waktu pengeringan lebih lama.

Tabel 3. Hasil uji viscositas lem kompon karet (centipoise)

No	Jenis Lem	Hasil Uji
1	C5	3200
2	C10	2250
3	C15	1700

Menurut Mc Bride (1999), makin banyak tackifier yang ditambahkan, lem makin encer. Hal tersebut sesuai dengan Franta (1989) yang menyebutkan bahwa coumaron resin termasuk softener sehingga makin banyak jumlah yang ditambahkan, viskositasnya turun.

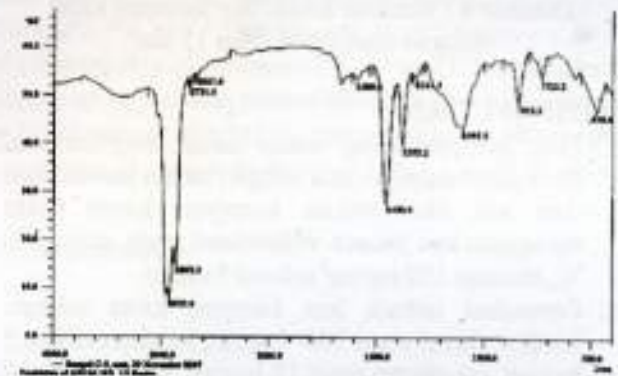
4. Hasil uji struktur kimia lem kompon karet

Struktur kimia lem kompon karet disajikan pada tabel 4. Struktur kimia lem kompon karet alam terdiri dari gugus fungsi -C=C aromatis, -CH alkana stretching, =C-H stretching. Adapun intensitas relatif dari masing-masing gugus fungsi adalah sebagai berikut : intensitas relatif gugus fungsi -C=C aromatis adalah 23,51 - 29,24 % T, intensitas relatif gugus fungsi -CH

alkana stretching adalah 12,01 - 21,85 %T dan intensitas relatif gugus fungsi =C-H stretching adalah 7,15 - 18,76 % T.

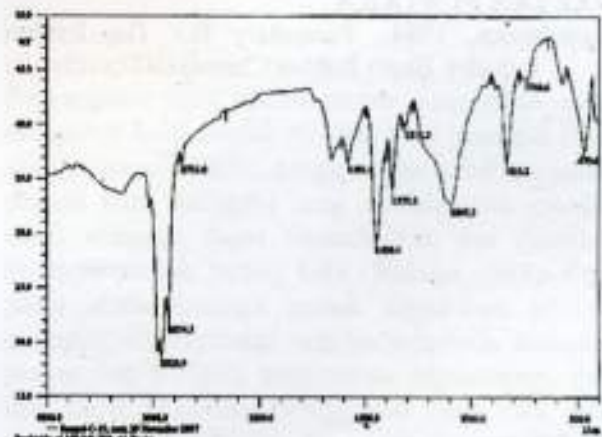
Tabel 4. Struktur kimia lem kompon karet

No	Jenis gugus fungsi	Intensitas relatif (%)		
		C5	C10	C15
1	-C=C aromatis	28,05	29,24	23,51
2	-CH alkana stretching	15,11	21,85	12,01
3	=C-H stretching	8,14	18,76	7,15

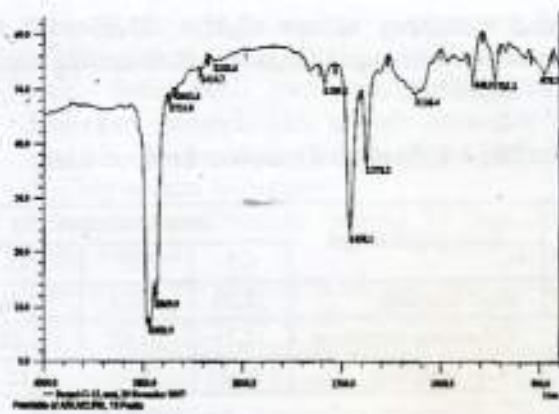


Gambar 2 : Struktur kimia lem kompon karet dengan coumaron resin 5 phr

Pada tabel 4 nampak bahwa jenis gugus fungsi dari formula yang diteliti menunjukkan kesamaan, meskipun intensitasnya berbeda. Penambahan coumaron resin 10 phr mempunyai intensitas relatif terbesar yang menyebabkan daya rekat tinggi. Makin tinggi intensitas relatif gugus fungsi dari formula lem yang diteliti, menunjukkan makin besar kemungkinan meningkatnya ikatan antara adhesive dan adherent (Pramono, 2007).



Gambar 3 : Struktur kimia lem kompon karet dengan coumaron resin 10 phr



Gambar 4 : Struktur kimia lem kompon karet dengan coumaron resin 15 phr

KESIMPULAN

1. Lem kompon karet sesuai untuk diaplikasikan pada pembuatan sepatu dengan bahan atasan kulit dan sol dari bahan kompon karet alam menggunakan proses vulkanisasi pada suhu 170 °C, tekanan 150 kg/cm² selama 8 menit.
2. Formulasi terbaik lem kompon karet sebagai berikut : karet alam 100 bagian, kalsium silikat 5 bagian, coumaron resin 10 bagian, zinc oksida 10 bagian, asam stearat 2 bagian, AOSP 2 bagian, MBTS 0,8 bagian, TMTD 0,2 bagian dan belerang 2 bagian.
3. Lem kompon karet dilarutkan dalam wash bensin dengan perbandingan 1 : 10 sebelum digunakan untuk proses pengeleman.
4. Sifat-sifat formula lem terbaik adalah : kuat rekat sol luar dengan atasan sepatu sebesar 65,25 kg, kuat rekat sol dalam dengan sol luar 1553 g/cm dan memenuhi persyaratan JIS S 5050, untuk sepatu kulit dengan proses vulkanisasi. Viskositas lem sebesar 2250 cp.

DAFTAR PUSTAKA

Anonymous, 1984., Formulary For The Rubber Industry. Bayer Rubber Chemicals Division.

Aprisindo, 2008. Aprisindo News. Asosiasi Persepatuan Indonesia. Jakarta.

Cagle CV., 1982. Hand Book of Adhesive Bonding "p 2-1 s/d 2-8 . Mc Graw Hill Book Company, New York.

Hartomo, A. J., A Rusdiharsono, D Hardjanto, 1997., Memahami Polimer Dan Perekat Penerbit Andi Offset Yogyakarta.

Hoffmann.W.,1989. Rubber Technology Hand Book Hauser Publisher. Munich Vienna New York.

JIS S 5050, 1984. Leather Shoes. Japanese Industrial Standard. Japanese Industrial Standard Association

Irving Skeits.,1976. Hand book of Adhesive p 242 Van Nostrand Reinhold Company New York.

Marga Utama, Sudirman dan Penny Setyowati,2002. Studi Produksi Perekat Untuk Sepatu Kanvas dari Kopolimer Lateks Karet Alam Metil Metakrilat (NRL-g-PMMA). Jurnal Sains Materi Indonesia

Maurya G. P., 1981., Rubber Tecnology and Manufacture SPB Board of Consultants and Engineers, Small Business Publication, Roop Nagar, Delhi

Mc Bride, 1999., Shoe Lasting Adhesive. United States Patent. Patent Number 5,859,093. Date of Patent Jan.12, 1999.

Morton, M.,1987. Rubber Tecnology. Third Edition Van Nostrand Reinhold, New York

Murwati, P.Setyowati dan S. Nadilah, 1998., Penelitian pembuatan kompon karet untuk lem sepatu sistem cetak vulkanisasi . Bulletin Sains dan Teknologi Kulit dan Polimer, HAKTKI. Yogyakarta.

Pramono, 2007. Pengetahuan Dasar Perekat disampaikan dalam Pelatihan SDM instruktur Lembaga Pelatihan Industri Alas Kaki Dalam Bidang Teknologi Produksi IFCS Sidoarjo

.Suliestiyah Wiryodiningrat, 2006. Pengetahuan Bahan Untuk Pembuatan Sepatu/Alas kaki. Citra Media . Yogyakarta.