

APLIKASI KARET MIKROSELULER UNTUK SOL RINGAN ALAS KAKI (APPLICATION OF MICROCELLULER RUBBER FOR FOOTWEAR LIGHTWEIGHT SOLE)

Herminiwati dan M. Sholeh¹⁾
Email: herminiwati@yahoo.com

Diterima: 8 Juni 2011

Disetujui: 1 Nopember 2011

ABSTRACT

Lightweight soles are widely used in the manufacture of footwear such as slippers and children shoe soles. Footwear mainly slippers, are greatly exported and the consumption are increasing continuously, therefore a good lightweight soles are significantly needed. The best formula for the lightweight sole from microcellular rubber was obtained. The objective of research was to apply the best formula of lightweight sole for slippers and children shoes production. The manufacturing of slippers and children shoes were carried out by cementing process. The produced slippers and children shoes were better than the same good in the market, with anti-slip test results of 3.02 kgf (dry conditions) and 1.92 kgf (wet conditions). While the commercial slippers 2.09 kgf (dry conditions) and 1.49 kgf (wet conditions). Anti-slip for tested children shoes were 3.04 kgf (dry conditions) and 2.69 kgf (wet conditions). Anti-slip for commercial children shoes were 1.92 kgf (dry conditions) and 1.34 kgf (wet conditions). Similarly adhesion strength of upper slippers and children shoes were better than slippers and children shoes in market. The results of water absorption tested either slippers as a result of research and sole in the market showed that all of them were impermeable to water, while the bending crack resistance at 150 kcs did not show any indication of cracking.

Key words: microcellular rubber, lightweight soles, slippers, children shoes

ABSTRAK

Sol ringan banyak digunakan dalam pembuatan alas kaki seperti sol sandal dan sol sepatu anak. Alas kaki terutama berupa sandal banyak diekspor dan konsumsinya terus meningkat, oleh karena itu sol ringan yang baik sangat dibutuhkan. Telah diperoleh formula terbaik karet mikroseluler untuk sol ringan alas kaki. Tujuan penelitian adalah mengaplikasikan formula terbaik karet mikroseluler untuk pembuatan sandal dan sepatu anak. Pembuatan sandal dan sepatu anak dilakukan dengan sistem lem press. Dalam aplikasinya diperoleh sandal maupun sepatu anak yang lebih baik dibanding pasaran, dengan hasil uji anti slip sebesar 3,02 kgf (kondisi kering) dan 1,92 kgf (kondisi basah). Adapun nilai anti slip sandal pasaran sebesar 2,09 kgf (kondisi kering) dan 1,49 kgf (kondisi basah). Hasil uji anti slip sepatu anak sebesar 3,04 kgf (kondisi kering) dan 2,69 kgf (kondisi basah). Sedangkan hasil uji anti slip sepatu anak dari pasaran 1,92 kgf (kondisi kering) dan 1,34 kgf (kondisi basah). Demikian juga kuat rekat bagian atas sandal dan sepatu anak hasil penelitian lebih baik daripada sandal dan sepatu anak pasaran. Hasil uji penyerapan air baik sandal hasil penelitian maupun pasaran menunjukkan tidak tembus air, sementara itu ketahanan retak lentur keduanya tidak menunjukkan tanda keretakan pada pembungkuan 150 kcs.

Kata kunci: karet mikroseluler, sol ringan, sandal, sepatu anak

¹⁾ Balai Besar Kulit, Karet dan Plastik, Yogyakarta

PENDAHULUAN

Sepatu/alas kaki merupakan salah satu komoditi andalan ekspor dan merupakan sumber devisa yang potensial, bersifat padat karya dan banyak menyerap tenaga kerja. Agar produk sepatu dan alas kaki tetap mempunyai daya saing tinggi di pasar internasional, kualitasnya harus selalu dijaga bahkan terus ditingkatkan. Jumlah industri sepatu dan alas kaki sebanyak 390 perusahaan dengan nilai investasi 4,29 trilyun rupiah dan kapasitas produksi \pm 1,18 milyar pasang sepatu/alas kaki serta menyerap tenaga kerja sebanyak \pm 450.000 orang (Anonim, 2009).

Sol ringan sangat diperlukan karena banyak digunakan dalam pembuatan sepatu/alas kaki seperti sandal dan sepatu anak (Anonim, 1976), namun kualitasnya masih perlu ditingkatkan karena tegangan putus, ketahanan pampat dan ketahanan kikis relatif masih rendah. Padahal alas kaki terutama berupa sandal, banyak diekspor dan konsumsinya terus meningkat. Oleh karena itu sol ringan yang berkualitas baik sangat dibutuhkan oleh industri alas kaki. Berat atau ringan dan kekuatan sol sangat dipengaruhi oleh jenis dan jumlah *filler* yang digunakan dalam penyiapan kompon karet, sedangkan kepadatan sol ditentukan oleh struktur mikropori, dan juga dipengaruhi oleh jenis dan jumlah *blowing agent* yang digunakan (Fink, 2010). Jenis polimer sebagai bahan baku sangat berpengaruh terhadap sifat-sifat karet mikroseluler yang dihasilkan. Oleh karena itu formula sol ringan yang tepat dan sesuai untuk pembuatan alas kaki perlu dikembangkan. Sol ringan adalah sol yang memiliki bobot jenis dibawah 1 g/cm³, oleh sebab itu bobot jenis menjadi tolak ukurnya.

Karet Etilen Vinil Asetat (EVA) adalah kopolimer dari etilen dengan vinil asetat yang dihasilkan dari kopolimerisasi larutan pada tekanan tertentu. Apabila kandungan berat vinil asetat antara 40-60 %, maka kopolimer yang diperoleh bersifat menyerupai karet

(Simpson, 2002). Karet EVA mempunyai sifat-sifat unggul seperti tahan panas, dan sifat ini hanya bisa disamai oleh silikon dan *fluorocarbon rubber*. Sifat unggul lain adalah sangat tahan terhadap pengusangan (aging), tahan terhadap cuaca, ozon dan mikroorganisme. Penambahan EVA pada karet alam atau Stiren Butadien Rubber (SBR) akan meningkatkan ketahanan terhadap cuaca dan ozon (Chen *et. al.*, 2001).

Bahan baku karet mikroseluler adalah karet EVA dan karet alam. Karet alam harus dilunakkan terlebih dahulu secara mastikasi, karena karet alam sulit diproses secara langsung. Dalam mastikasi, karet alam yang sangat keras dihancurkan secara mekanis untuk mempermudah komponding atau pencampuran dengan bahan kimia pelengkap lainnya.

Formula karet mikroseluler terbaik telah ditemukan oleh Herminiwati dan Sri Brataningsih (2009) dan perlu diaplikasikan dalam pembuatan alas kaki. Aplikasinya dimaksudkan untuk pembuatan sandal dan sepatu anak dengan berbagai bahan atasan seperti kulit, kulit imitasi dan kain (*webbing*). Karet mikroseluler hasil formulasi terbaik diaplikasikan untuk sandal dan sepatu anak dalam berbagai warna. Agar diperoleh sol yang serasi dan menarik bila dikombinasikan dengan berbagai jenis dan warna bahan atasan. Selain itu berdasar sifat fisiknya maka karet mikroseluler untuk sol ringan yang dihasilkan dapat dicoba diaplikasikan dengan menggunakan bahan atasan lain seperti kulit non-konvensional yakni kulit ikan, kelinci, dan lain-lain guna meningkatkan nilai ekonominya. Dampaknya tidak hanya diperoleh sandal keperluan sehari-hari tetapi juga untuk fashion, desain khusus sehingga membuka peluang industri kreatif di bidang alas kaki (Sri Untari, 2009).

BAHAN DAN METODE

Bahan penelitian

Bahan penelitian terdiri atas karet alam (*pale crepe*), diperoleh dari PTPN

IX, Etilen Vinil Asetat (EVA) 16%, diperoleh dari PT. Rukun Tripilar, *filler* aluminium silikat (Zeosil), asam stearat, *blowing agent* Azodikarbonamid (AZDM), ZnO, dikumul peroksida (DCP), kulit sapi, kulit imitasi, kain (*webbing*), diperoleh dari PT. Multicitra Chemindo, Jakarta.

Alat penelitian

Alat penelitian terdiri atas mesin *two roll mill* (Kodaira Seisaku-sho Ltd, kapasitas 8,5 lbs), hidrolis press (Toyoseiki, A 652200500), alat pencetak slab (Toyoseiki-Japan), *tensile strength* (Kao Tieh, model KT 7010 A, seri 70287), durometer hardness (Toyoseiki-Japan), alat uji *compression set*, *abrassion tester* (Grasselli Rubber Abrasion Tester), alat pengukur bobot jenis (Toyoseiki Automatic Densimeter), alat uji anti slip (Toyoseiki Tensile Tester).

Cara penelitian

Pembuatan karet mikroseluler untuk sol ringan alas kaki

Penelitian pembuatan sol ringan untuk alas kaki telah diteliti oleh Herminiwati dan Sri Brataningsih (2009). Formula terbaik yang diperoleh selanjutnya diaplikasikan untuk pembuatan alas kaki yang berupa sandal dan sepatu anak. Pembuatan sandal dan sepatu anak dilakukan dengan sistem lem press. Untuk bahan atasan digunakan bahan kulit, kulit imitasi dan kain. Sebagai pembanding, diambil sandal dan sepatu anak yang ada di pasaran.

Aplikasi karet mikroseluler untuk alas kaki

Formula karet mikroseluler terbaik yang mempunyai kadar aluminium silikat 20 phr dan *blowing agent* 1,5 phr diaplikasikan untuk pembuatan sandal dengan bahan atasan kulit, kulit imitasi dan kain (*webbing*). Sebagai bahan polimer digunakan campuran EVA dengan karet alam. Formula karet mikroseluler terbaik selengkapnya terdiri atas karet EVA 80 phr, karet alam 20 phr, asam stearat 0,5 phr, zink oksida 1 phr,

aluminium silikat 20 phr, *blowing agent* 1,5 phr, dikumul peroksida 0,8 phr dan pewarna sesuai kebutuhan. Untuk sepatu anak digunakan aluminium silikat 10 phr dan *blowing agent* 2,5 phr.

Kompon divulkanisasi pada mesin hidrolis press dengan ukuran slab p x l x t = 1,2 m x 0,9 m x 0,08 m pada suhu 160 165 °C dan tekanan 100 kg/cm² selama 20 menit dengan toleransi pengembangan 30 %.

Untuk pembuatan sol ringan sandal, lembaran slab dipotong-potong sesuai ukuran sandal yang akan dibuat. Untuk sol ringan sepatu anak, lembaran slab dipotong sesuai ukuran sepatu anak tetapi bisa juga kemudian dicetak menjadi sol sepatu cetak.

Pengujian

Pengujian terhadap alas kaki (produk) meliputi :

1. Kuat rekat bagian atas dengan sol
2. Ketahanan retak lentur
3. Penyerapan air
4. Pampat tetap
5. Bobot jenis
6. Anti slip

Standar Nasional Indonesia (SNI) sol karet mikroseluler untuk sandal dan sepatu anak yang berbahan baku EVA belum ada, demikian pula standar internasional lainnya yang terkait. Oleh karena itu sebagai pembanding diuji sandal maupun sepatu anak yang berasal dari pasaran. Dengan demikian kriteria mutu barang dapat dibandingkan dengan hasil penelitian. Karena sandal dan sepatu yang ada di pasaran merupakan pembanding bagi sandal dan sepatu anak hasil penelitian, maka sandal dan sepatu anak yang dibandingkan mempunyai kesesuaian kriteria sebagai berikut:

1. Merupakan karet mikroseluler yang berbahan baku EVA
2. Karet mikroseluler EVA digunakan untuk pembuatan sandal dan sepatu anak
3. Sandal dan sepatu anak yang diambil dari pasaran mempunyai kembangan sol yang sama dengan sandal dan sepatu anak hasil penelitian (motif lidi)

Cara uji kuat rekat bagian atas dengan sol, pampat tetap, bobot jenis dan ketahanan retak lentur mengikuti prosedur yang tercantum dalam SNI. 12-0172-1987: Sepatu Kanvas untuk Umum, SNI. 06-1004-1989: Karet Busa Lateks dan SNI. 12-0778-1989: Sol Karet Cetak.

Sedangkan uji penyerapan air dan anti slip adalah sebagai berikut :

1. Uji penyerapan air

Lembaran karet mikroseluler yang sudah dipotong-potong menurut ukuran sol sandal ditimbang, kemudian dimasukkan ke dalam bak berisi air sampai semua sampel tercelup dan dibiarkan selama 24 jam. Sol dikeluarkan, ditiriskan dan dikeringkan dengan kertas saring. Contoh uji dikering anginkankan di udara. Setelah 24 jam, contoh uji ditimbang kembali. Selisih berat contoh uji sesudah dan sebelum direndam dalam air merupakan petunjuk banyaknya air yang terserap oleh contoh uji.

$$\text{Penyerapan Air (\%)} = \frac{W_1 - W_0}{W_0} \times 100 \%$$

Keterangan:

W_0 = berat sol sebelum perendaman

W_1 = berat sol setelah perendaman

2. Uji anti slip

Anti slip diukur berdasarkan berat beban yang dapat ditahan oleh contoh uji, dan pada berat beban tertentu. Uji anti slip alas kaki dilakukan dalam kondisi kering maupun basah dengan cara sebagai berikut:

Contoh uji yang berupa sol sandal maupun sol sepatu anak pada ujungnya terlebih dahulu dilubangi untuk tempat mengikat kawat guna menarik contoh uji yang dikaitkan pada alat uji kuat tarik. Di atas ontok uji diberi beban seberat 5 kg. Contoh uji yang telah diberi beban diletakkan di atas papan standar. Selanjutnya dilakukan penarikan dengan kecepatan 50 cm/menit sepanjang 50 cm. Kemudian beban yang diperlukan dibaca pada pencatat beban. Untuk pengujian pada kondisi basah, selama penarikan pada

papan standar dituangkan air hingga membasahi papan standar selama pengujian berlangsung.

Analisa Data

Data yang diperoleh dari hasil uji dan pengamatan selanjutnya dianalisa dengan metode statistik menggunakan uji T (*One Sample T test*) dengan tingkat kepercayaan 95 % ($\alpha \leq 5 \%$). Uji statistik dilakukan untuk mengetahui beda nyata atau tidak diantara contoh uji hasil perlakuan dan pembandingnya.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kuat rekat

Kuat rekat sol luar dengan bagian atasan sandal dan sepatu anak seperti disajikan pada Tabel 1. Pada Tabel 1 menunjukkan bahwa kuat rekat bahan atasan kulit dan kulit imitasi mempunyai nilai kuat rekat lebih tinggi daripada bahan atasan dari kain (*webbing*). Kuat rekat sol dipengaruhi antara lain oleh jenis lem yang digunakan, bahan yang direkatkan yakni sol luar dan bahan atasan alas kaki serta cara pengeleman. Kuat rekat makin tinggi apabila lem yang digunakan bisa masuk dan berikatan di dalam pori-pori bahan yang direkatkan maupun polimer sehingga bisa menyatu dan kompak.

Tabel 1. Kuat rekat (kg/cm) sol sandal dan sepatu anak

Jenis Sol	Bahan Atasan		
	Kulit	Kulit imitasi	Kain (<i>webbing</i>)
Sandal (Penelitian)	5,2	5,35	4,15
Sandal (Pasaran)	3,8	3,65	2,3
Sepatu Anak (Penelitian)	3,11	2,95	2,28
Sepatu Anak (Pasaran)	2,96	2,62	2,1

Berbeda dengan kulit dan kulit imitasi, maka kain (*webbing*) sebagai atasan yang

direkatkan pada sol meskipun banyak yang memiliki pori namun dalam proses pengeleman bahan tersebut tidak dikasarkan atau diampelas. Akibatnya kuat rekat antara sol dan atasan relatif lebih kecil.

Ketahanan retak lentur sandal dan sepatu anak

Ketahanan retak lentur sandal dan sepatu anak disajikan pada Tabel 2, dan terlihat bahwa semua contoh uji baik sandal maupun sepatu anak tidak retak pada pembengkokan 150.000 kali. Hal ini dikarenakan karet mikroseluler untuk sol mempunyai pori-pori yang ukuran dan jumlahnya merata sehingga sol bersifat lentur dan fleksibel.

Kombinasi penggunaan jenis dan jumlah *filler* dan *blowing agent* yang sesuai dan optimal dapat menghasilkan karet mikroseluler yang berstruktur kuat dan lentur. Ukuran pori yang dihasilkan dalam vulkanisat karet mikroseluler sulit ditentukan karena bentuknya yang tidak beraturan meskipun secara visual pori-pori tersebut tampak bulat menyerupai bola. Bentuk pori pada karet mikroseluler telah diuji dengan menggunakan *Scanning Electron Microscopy* (SEM) pada penelitian pembuatan karet mikroseluler yang dilakukan oleh Herminiwati dan Sri Brataningsih pada tahun 2009.

Tabel 2. Ketahanan retak lentur sol sandal dan sepatu anak

Jenis Sol	Ketahanan retak lentur 150 kcs		
	Contoh 1	Contoh 2	Contoh 3
Sandal (Penelitian)	Baik, Tidak Retak	Baik, Tidak Retak	Baik, Tidak Retak
Sandal (Pasaran)	Baik, Tidak Retak	Baik, Tidak Retak	Baik, Tidak Retak
Sepatu Anak (Penelitian)	Baik, Tidak Retak	Baik, Tidak Retak	Baik, Tidak Retak
Sepatu Anak (Pasaran)	Baik, Tidak Retak	Baik, Tidak Retak	Baik, Tidak Retak

Penyerapan air

Tabel 3 menunjukkan bahwa selisih berat sesudah dan sebelum perendaman baik untuk sandal dan sepatu anak yang diteliti maupun pasaran sangat kecil. Berdasarkan perubahan berat setelah perendaman terlihat air tidak diserap dan masuk ke dalam pori-pori sol. Hal tersebut menunjukkan bahwa pori-pori yang terbentuk pada sol karet mikroseluler tidak berhubungan satu dengan yang lain atau merupakan rongga tertutup (*closed cell*).

Tabel 3. Penyerapan air sol sandal dan sepatu anak

Jenis Sol	Berat Sol		Selisih berat sesudah dan sebelum perendaman (g)	Penyerapan Air (%)
	Sebelum perendaman (g)	Sesudah perendaman (g)		
Sandal (Penelitian)	59,3023	59,3150	0,0127	0,0215
Sandal (Pasaran)	38,0691	38,0784	0,0093	0,0245
Sepatu Anak (Penelitian)	17,3858	17,3980	0,0122	0,0702
Sepatu Anak (Pasaran)	17,7930	17,8118	0,0188	0,1056

Sandal penelitian mempunyai nilai penyerapan air 0,0215 % dan tidak jauh berbeda dengan sandal pasaran sebesar 0,0245 %. Perbedaan nilai penyerapan air sesudah dan sebelum perendaman baik untuk sandal maupun sepatu anak hasil penelitian dan berasal dari pasaran lebih disebabkan oleh kelembaban setelah dilakukan perendaman. Artinya sebagian besar air perendaman dapat ditiriskan kembali.

Adapun sepatu anak pasaran mempunyai prosentase penyerapan air lebih tinggi daripada hasil penelitian. Hal ini kemungkinan disebabkan oleh pori-pori sol lebih banyak jumlahnya dan lebih besar. Karet mikroseluler yang berbahan baku karet padat umumnya menghasilkan kompon dengan pori-pori tertutup. Sebaliknya bahan karet cair menghasilkan kompon dengan pori-pori terbuka dan saling berhubungan satu dengan yang lainnya (*open cell*).

Pampat Tetap

Tabel 4 menunjukkan bahwa pampat tetap sandal penelitian (40 %) lebih kecil dibanding pasaran (49,23 %). Hal ini menunjukkan bahwa sandal hasil penelitian mempunyai sifat lebih baik karena tidak mudah mengalami perubahan tebal selama masa pemakaiannya. Nilai pampat tetap yang tinggi menunjukkan ketidakmampuan vulkanisat karet untuk kembali ke tebal semula sebagai akibat terjadinya deformasi permanen. Penambahan karet alam dan penggunaan *filler* penguat telah meningkatkan sifat fisik-mekanik barang karet yang dihasilkan. Meskipun penggunaan *blowing agent* dapat memperbesar volume barang karet yang dihasilkan, namun penambahan *blowing agent* dalam jumlah banyak menurunkan pampat tetap. Oleh karena itu penambahan *blowing agent* disertai *filler* yang optimum sangat diperlukan.

Tabel 4. Pampat tetap sol sandal dan sepatu anak

Jenis Sol	Tebal Awal (mm)	Tebal setelah dipampat (mm)	Pampat tetap (%)
Sandal (Penelitian)	25	15	40
Sandal (Pasaran)	26	13,2	49,23
Sepatu Anak (Penelitian)	21	11,4	45,71
Sepatu Anak (Pasaran)	21	11,3	46,19

Keterangan: pampat dilakukan pada suhu 70 °C selama 24 jam dengan tebal 50 %

Bobot jenis

Tabel 5 tampak bahwa bobot jenis sandal dan sepatu anak hasil penelitian lebih tinggi dibanding barang yang sama di pasaran. Perbedaan bobot jenis disebabkan oleh penggunaan kombinasi polimer EVA dan karet alam dalam formula komponnya, sehingga sandal dan sepatu anak hasil penelitian bersifat lebih padat. Selain itu juga karena penambahan *filler* penguat (aluminium silikat) akan meningkatkan kekuatan dan bobot jenis.

Meskipun demikian, bobot jenis semua contoh yang diuji masih dibawah 1 g/cm³ yang berarti sol bersifat ringan. Berat atau ringannya sol dipengaruhi oleh jenis dan jumlah *filler* serta *blowing agent* yang digunakan dalam pembuatan sol. Makin banyak *filler* yang digunakan maka bobot jenis sol makin tinggi dan sebaliknya makin banyak *blowing agent* yang digunakan, maka bobot jenis sol makin kecil. Hal tersebut dikarenakan oleh pembentukan pori-pori massa juga makin banyak.

Tabel 5. Bobot jenis sol sandal dan sepatu anak

Jenis Sol	Bobot jenis (g/cm ³)			
	Ulangan 1	Ulangan 2	Ulangan 3	Rerata
Sandal (Penelitian)	0,34	0,35	0,35	0,346
Sandal (Pasaran)	0,33	0,33	0,32	0,327
Sepatu Anak (Penelitian)	0,15	0,15	0,15	0,15
Sepatu Anak (Pasaran)	0,14	0,14	0,14	0,14

Anti Slip

Anti slip sol sandal dan sepatu anak disajikan pada Tabel 6 dan menunjukkan bahwa sandal dan sepatu anak hasil penelitian mempunyai anti slip lebih baik. Anti slip pada kondisi basah lebih rendah daripada anti slip pada kondisi kering. Ini menunjukkan bahwa sandal atau sepatu anak hasil penelitian bersifat lebih kesat dan tidak mudah tergelincir pada kondisi basah. Hal ini dikarenakan oleh formula karet mikroseluler hasil penelitian berbahan baku campuran karet alam sebesar 20 phr dan EVA 80 phr.

formula sol sandal dan sepatu anak yang ada di pasaran hanya menggunakan EVA saja tanpa karet alam, sehingga bersifat lebih licin. Selain itu penambahan *filler* dan *blowing agent* pada jumlah optimum menghasilkan kekerasan sol yang sesuai untuk sandal dan sepatu anak. Anti slip menunjukkan besarnya gaya yang diperlukan untuk menggelincirkan contoh uji pada lantai standar. Makin besar gaya yang diperlukan, menunjukkan makin tinggi nilai anti slip. Faktor-faktor yang mempengaruhi anti slip sol antara lain kekerasan, sol, bahan sol, dan motif atau kembangan sol.

Tabel 6. Anti slip sol sandal dan sepatu anak

Jenis Sol	Anti slip (kgf)	
	Kondisi kering	Kondisi basah
Sandal (Penelitian)	3,02	1,92
Sandal (Pasaran)	2,09	1,49
Sepatu Anak (Penelitian)	3,04	2,69
Sepatu Anak (Pasaran)	1,92	1,34

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

1. Formulasi terbaik karet mikroseluler untuk alas kaki terdiri atas karet EVA 80 phr, karet alam 20 phr, aluminium silikat 20 phr, *blowing agent* 1,5 phr. Untuk sepatu anak digunakan aluminium silikat 10 phr

2. Dengan blowing agent 2,5 phr, dapat dipublikasikan untuk pembuatan sandal dan sepatu anak dengan berbagai bahan atasan kulit, kulit imitasi dan kain.
2. Dalam aplikasinya diperoleh sandal maupun sepatu anak yang lebih baik dibanding pasaran, dengan hasil uji anti

slip sebesar 3,02 kgf (kondisi kering) dan 1,92 kgf (kondisi basah). Sandal pasaran sebesar 2,09 kgf (kondisi kering) dan 1,49 (kondisi basah). Anti slip sepatu anak 3,04 kgf (kondisi kering) dan 2,69 kgf (kondisi basah), sedangkan anti slip sepatu anak pasaran 1,92 kgf (kondisi kering) dan 1,34 kgf (kondisi basah). Kuat rekat bagian atas sandal dan sepatu anak hasil penelitian lebih baik daripada yang dijual di pasaran. Penyerapan air baik sandal hasil penelitian maupun pasaran menunjukkan tidak tembus air, bahkan ketahanan retak lenturnya tidak menunjukkan tanda keretakan pada pembengkakan 150 kcs.

3. Proses pembuatan sandal dan sepatu anak dengan lem press.
4. Sebagai pembanding diambil sandal dan sepatu anak dari pasaran yang berbahan baku karet EVA

Saran

Aplikasi karet mikroseluler sol ringan untuk alas kaki perlu dipromosikan kepada industri dan masyarakat melalui diseminasi publikasi dan pameran agar dapat dimanfaatkan.

DAFTAR PUSTAKA

Anonim. 1976. *Footwear Design and Manufacture*. Part 1 : Introduction to basic designs, materials, components and constructions Bata Shoe Company Private Limited, Main factory, Batanagar, India.

Anonim. 2009. *SNI Penguat Daya Saing Bangsa*. Badan Standardisasi Nasional, Jakarta.

Chen, Ching-Chin dan Liang, Shih-Kan. 2001. *Method for Manufacturing Eva Outsoles*. United States Patent 6.299.806 B1 Fink, J.K., 2010, A Concise Introduction to Additives for Thermoplastic Polymers, Scrivener Publishing, LLC., Canada.

Herminiwati dan Sri Brataningsih P. L., 2009. *Pengaruh Penambahan Bahan Pengisi Aluminium Silikat dan Bahan Pengembang Azodicarbonamide dalam Pembuatan Karet Mikroseluler untuk Sol Ringan*. *Majalah Kulit, Karet dan Plastik*, 25 (1) : 31-38.

Simpson, R.B., 2002. *Rubber Basic*. *Rapra Technology Limited*, UK

SNI 12-0172-1987: *Sepatu Kanvas untuk Umum*. Badan Standardisasi Nasional, Jakarta.

SNI 06-1004-1989: *Karet Busa Lateks*, Badan Standardisasi Nasional, Jakarta.

SNI 12-0778-1989: *Sol Karet Cetak*. Badan Standardisasi Nasional, Jakarta.

Sri Untari. 2009. *Mapping Industri Kreatif Produk Kulit di Pulau Jawa*, Program Hibah Diknas 2009. Badan Penelitian dan Pengembangan Industri, Balai Besar Kulit, Karet dan Plastik, Yogyakarta.