PEMANFAATAN ZEOLIT SEBAGAI BAHAN PENGISI DALAM PEMBUATAN KARET SPONGE UNTUK TATAKAN SEPATU
(THE UTILIZATION OF ZEOLITE AS FILLER IN THE PREPARATION OF SPONGE RUBBER FOR SHOE INSOCKS)

Herminiwati, Murwati dan Sri Bataningsih Pudji Lestari [1)]

ABSTRACT

The purpose of this research was to study the effect of zeolite as filler in the preparation of sponge rubber for shoe insocks. During wearing period of shoes, unpleasant odor often smell for the result of sweat accumulation and their decomposition by microorganism. Besides as rubber filler, zeolite has odor adsorption function. The formula of rubber sponge could be as the following : crepe rubber 100 phr, parafinic oil 20 phr, ZnO 10 phr, stearic acid 5 phr, MBTS 1 phr, TMTD 0.25 phr, anti-oxidant 1 phr and sulphur 2 phr. To obtain the best sponge rubber formula, some experiment was done by formulating variation of zeolite and blowing agent AZDM in the amount of 25, 50, 75 phr and 5, 10, 15 phr respectively. The vulcanisation process was carried-out at temperature 140°C for 10 minutes by compression moulding. The research showed that the best formula with high odor absorption was consist of zeolite 50 phr and blowing agent AZDM 5 phr. The sponge rubber had odor adsorption 93.47 %, and the physical properties were as follow : tensile strength 2.018 N/mm^2, elongation at break 521 %, tear strength 1.029 N/mm^2, density 0.717 g/cm^3, and compression set 36.38 %. Odor absorption was tested by using gas chromatography.

Key words : zeolite, filler, sponge rubber, shoe insocks.

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari pengaruh penggunaan zeolit sebagai bahan pengisi dalam pembuatan karet sponge untuk tatakan sepatu. Pada pemakaian sepatu seringkali timbul bau tak sedap karena akumulasi keringat dan peruraiannya oleh mikroorganisme. Zeolit selain sebagai bahan pengisi karet juga berfungsi sebagai penyerap bau. Formula karet sponge terdiri atas karet krep 100 phr, minyak parafinik 20 phr, ZnO 10 phr, asam stearat 5 phr, MBTS 1 phr, TMTD 0,25 phr, anti oksidan 1 phr, belerang 2 phr. Untuk mendapatkan formula karet sponge terbaik maka penelitian dilakukan dengan variasi bahan pengisi zeolit sebesar 25, 50, 75 phr dan bahan pengembang AZDM sebesar 5, 10, 15 phr. Vulkanisasi dilakukan pada suhu 140 °C selama 10 menit dengan proses cetak tekan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa formula terbaik dengan daya serap bau tinggi terdiri atas zeolit 50 phr dan bahan pengembang 5 phr. Karet sponge mempunyai daya serap bau 93,47 % dan sifat fisis sebagai berikut : tegangan putus 2,018 N/mm^2, perpanjangan putus 521 %, ketahanan sobek 1,029 N/mm^2, bobot jenis 0,717 g/cm^3, pampat tetap 36,38 %. Daya serap bau diuji menggunakan gas kromatografi.

Kata kunci : zeolit, bahan pengisi, karet sponge, tatakan sepatu

PENDAHULUAN

Dalam pembuatan sepatu diperlukan karet sponge untuk tatakan sepatu, khususnya pada sepatu olah raga. Tatakan sepatu merupakan salah satu komponen sepatu olah raga yang penting karena berfungsi sebagai bantalan guna meningkatkan kenyamanan pakai dan sebagai pelindung telapak kaki (Anonymous, 1982). Bau tidak sedap sering timbul dari dalam sepatu sebagai akibat akumulasi dan peruraian keringat oleh aktivitas mikroorganisme. Menurut Kenzo Sato (1990) keringat manusia mengandung berbagai bahan organik maupun anorganik seperti asam asetat, asam laktat, glukose, amonia, asam-asam amino, KCl, $CaCl_2$, NaCl. Penyerapan bau pada sepatu dipelajari oleh Ishii *et.al* (1996), yang menyebutkan bahwa pemakaian sepatu memberikan kondisi peningkatan suhu dan kelembaban karena adanya aktivitas fisiologi dengan keluarnya keringat dari kaki. Komponen di bagian dalam sepatu akan mengakumulasi keringat dan memberikan kondisi yang baik untuk pertumbuhan mikroorganisme.

Bahan pengisi diperlukan dalam kompon karet untuk meningkatkan sifat fisik dan mekanik barang karet, seperti tegangan putus, ketahanan sobek, ketahanan kikis dan kekerasan (Nagdi, 1993).

[1)]Balai Besar Kulit, Karet dan Plastik , Yogyakarta

Zeolit merupakan salah satu bahan pengisi yang dapat digunakan dalam pembuatan karet sponge, karena selain dapat meningkatkan kekuatan (strength) juga mempunyai sifat sebagai penyerap bau. Menurut Smith (1976) zeolit adalah alumino silikat dengan struktur skeletal yang mengandung pori-pori berisi ion-ion dan molekul air yang mempunyai gerakan bebas sehingga memungkinkan untuk pertukaran ion dan dehidrasi reversibel.

Di Indonesia, zeolit alam banyak terdapat di lapisan batuan yang merupakan cadangan deposit cukup besar. Daerah yang mempunyai kegiatan vulkanik lama dan terus-menerus merupakan daerah yang banyak mengandung zeolit. Berdasarkan pada proses pembentukannya, zeolit dibedakan antara zeolit alam dan zeolit sintetis. Zeolit alam adalah zeolit yang merupakan hasil tambang dari batuan vulkanik, sedangkan zeolit sintetis merupakan zeolit yang berasal dari rekayasa manusia secara kimia dan fisika.

Zeolit dapat digunakan untuk berbagai keperluan seperti bahan pengisi untuk industri kertas dan karet, penyaringan air minum, pemurnian limbah industri dan gas, peternakan, pertanian, perikanan, dan lain-lain. Hal tersebut dikarenakan sifat zeolit yang potensial dalam industri yaitu memiliki kemampuan sebagai penukar ion (ion exchanger), sebagai penyerap gas, uap dan cairan serta mempunyai kemampuan mengkatalisa reaksi (Williams, 1992). Selain itu, harganya murah dan ketersediaannya melimpah.

Kircheva *et.al* (1985) melaporkan bahwa penggunaan bahan pengisi zeolit clinoptilolit dalam kompon karet meningkatkan *cross-breaking strength* sebesar 10-20 % dibanding tanpa bahan pengisi. Adapun penambahan bahan pengisi lainnya seperti grafit, kaolin, chalk dan bentonit menyebabkan penurunan *cross-breaking strength*. Penambahan clinoptilolit sebagai bahan pengisi sampai dengan 70 % memberikan nilai kekuatan (strength) yang masih tinggi, meskipun nilai kekuatan tertinggi dicapai pada penambahan bahan pengisi sebesar 30 %.

Penelitian yang berkaitan dengan sifat-sifat adsorpsi, menunjukkan bahwa clinoptilolit mengadsorpsi amonia dengan baik tetapi tidak dapat mengadsorpsi oksigen, karbon dioksida, etilen dan sulfur dioksida (Sameshima, 1972). Clinoptilolit adalah sumber terbesar dari mikropori zeolit dan digunakan secara luas sebagai adsorben untuk cairan dan gas. Salah satu sifat penting dalam hal kinetika proses adsorpsi didefinisikan sebagai difusi molekul kedalam struktur pori mineral. Dibanding adsorben lain seperti silica gel dan aluminium oksida, maka zeolit sangat menguntungkan, karena dapat mengadsorpsi air dalam jumlah lebih besar, juga menunjukkan adsorpsi uap air yang baik. Selain itu juga mempunyai kapasitas adsorpsi terhadap hidrogen sulfida (Mumpton, 1977).

Zeolit mempunyai sifat adsorpsi karena mempunyai pori-pori yang dapat dibedakan berdasar ukurannya mulai dari yang terkecil yakni mikro pori, meso pori dan makro pori. Mikro pori mempunyai ukuran antara 1,5-1,6 nm dan mempunyai energi adsorpsi tertinggi dibanding pori-pori yang lebih besar (Dubinin, 1976). Meso pori mempunyai ukuran sampai 100-200 nm, makro pori mempunyai ukuran lebih besar dari 200 nm. Mikro dan meso pori mempunyai sifat adsorpsi yang baik, sedangkan ukuran butir lebih besar dari 1 mm tidak mempunyai daya adsorpsi. Proses aktifasi zeolit dilakukan dengan pemanasan dalam larutan asam/basa pada suhu 400°C. Pemanasan bertujuan untuk menguapkan air yang terperangkap dalam pori-pori kristal dan supaya luas permukaan spesifiknya bertambah.

Dalam pembuatan karet sponge diperlukan bahan pengembang (blowing agent) agar diperoleh vulkanisat karet yang mengembang. Di industri biasanya digunakan bahan pengembang organik yakni dari jenis nitrogen organik yang stabil dalam penyimpanan dan suhu pencampuran serta mudah terdispersi dalam kompon karet dibanding bahan pengembang anorganik. Ada tiga jenis bahan pengembang organik yaitu : golongan dinitrosopenta metilen tetramine, golongan sulphohydrazides dan golongan azodicarbonamid.

Pemilihan bahan pengembang didasarkan pada suhu dekomposisi, jumlah gas yang dihasilkan dan faktor lain seperti efek terhadap kesehatan, bau, penodaan (staining), perlu tidaknya *pre treatment* serta metode vulkanisasi. Bahan pengembang terdekomposisi pada berbagai tingkat suhu dengan melepaskan sejumlah gas sehingga membentuk pori-pori kecil pada vulkanisat dalam berbagai ukuran dan bentuk.

Golongan dinitrosopenta metilen tetramine (DNPT), baunya kurang enak (fishy smell) sedangkan benzena sulphohydrazides (BSH) harganya dua kali lebih mahal. Golongan azodicarbonamid (AZDM) tidak berbau, tidak beracun dan tidak menyebabkan noda serta tidak merubah warna. Penggunaannya dalam kompon sebesar 3-10 phr, sedangkan untuk proses dengan tekanan sebesar 10-20 phr (Franta, 1989).

Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari penggunaan zeolit sebagai bahan pengisi dalam pembuatan karet sponge tatakan sepatu. Agar diperoleh karet sponge yang mempunyai sifat fisis baik serta mempunyai daya serap bau tinggi, maka perlu diteliti variasi jumlah bahan pengisi dan pengembang dalam formula kompon karet.

BAHAN DAN METODE PENELITIAN

Bahan penelitian

Bahan penelitian terdiri atas karet alam (pale crepe) diperoleh dari PTPN IX, zeolit (clinoptilolit) 100 mesh diperoleh dari PT. Tamawulan Yogyakarta. Bahan pengembang Azodicarbonamid (AZDM), akselerator Merkapto benzotiazil disulfid (MBTS) dan Tetrametil thiuram disulfid (TMTD), anti oksidan Parapenilen diamin (IPPD), belerang diperoleh dari PT. Bayer Jakarta. Minyak parafinik (white oil), zink oksida, asam stearat, diperoleh dari Bratachem Yogyakarta.

Alat penelitian

Alat penelitian terdiri atas two roll mill, hidrolik press, oven, neraca analitik, alat pencetak karet sponge, pisau pemotong cuplikan, alat uji tensile strength, alat uji pampat tetap, densimeter, alat uji daya serap bau (gas kromatografi).

2. Metode

2.1 Rancangan percobaan.

Untuk mendapatkan karet sponge dengan daya serap yang baik perlu diteliti faktor-faktor yang berpengaruh terhadap daya serap bau dan struktur pori. Faktor yang dipelajari adalah jumlah bahan pengisi/bahan penyerap bau dan bahan pengembang (blowing agent). Adapun formulasi karet sponge adalah sebagai berikut (Maurya, 1981) :

Karet krep	: 100 phr
Minyak parafinik	: 20 phr
Bahan pengisi Zeolit	: 25-75 phr
ZnO	: 10 phr
Asam stearat	: 5 phr
MBTS	: 1 phr
TMTD	: 0,25 phr
IPPD	: 1 phr
Bahan pengembang AZDM	: 5-15 phr
Belerang	: 2 phr

Matrik variasi jumlah bahan pengisi dan pengembang untuk karet sponge seperti tertera pada tabel berikut :

Tabel : Matrik variasi jumlah bahan pengisi dan pengembang untuk karet sponge

Bahan pengembang AZDM (phr)	Bahan pengisi Zeolit (phr)		
	25	50	75
5	1	2	3
10	4	5	6
15	7	8	9

Berdasarkan Tabel diatas diperoleh 9 formula kompon dengan variasi bahan pengisi zeolit dan bahan pengembang AZDM

2.2. Cara Penelitian

2.2.1. Pembuatan karet sponge

Pembuatan kompon dilakukan dengan terlebih dahulu menimbang bahan penyusun kompon karet sponge sesuai formulanya. Kompon dibuat masing-masing sebanyak 4 kali formulanya.

Proses komponding dilakukan dengan two roll mill. Karet krep dimastikasi lebih dulu hingga lunak selama ± 2 menit, kemudian dimasukkan berturut-turut asam stearat, ZnO, antioksidan, AZDM dan digiling sampai homogen. Zeolit dan minyak parafinik dimasukkan bergantian dan digiling sampai homogen. Selanjutnya dimasukkan akselerator MBTS dan TMTD, dan terakhir dimasukkan belerang. Selama proses komponding dibuat ¾ potongan sambil dilipat sehingga bahan-bahan dapat bercampur homogen. Terakhir kompon dipotong dan digulung serta dimasukkan kembali pada rol yang telah diatur celahnya selebar 4-5 mm. Kompon disimpan dalam ruang kondisi pada suhu 25±2°C selama 24 jam sebelum divulkanisasi.

Vulkanisasi dilakukan dengan mesin hidrolik pres dengan suhu 140 °C selama 10 menit. Sebelum divulkanisasi masing-masing kompon ditimbang seberat 200 g dan diletakkan pada cetakan karet sponge yang berukuran panjang 250 mm, lebar 150 mm, tebal ±7 mm.

2.3. Pengujian

Karet sponge diuji sifat fisisnya yang meliputi tegangan putus, perpanjangan putus, ketahanan sobek, bobot jenis dan pampat tetap. Daya serap bau diuji dengan gas kromatografi.

- Pengujian tegangan putus, perpanjangan putus dan ketahanan sobek diuji berdasar SNI 12-1000-1989
- Pengujian bobot jenis diuji berdasar SNI 12-0778-1989
- Pengujian pampat tetap diuji berdasar SNI 06-0999-1989

Pengujian daya serap bau dilakukan terhadap amonia dengan gas kromatografi sebagai berikut :

Sampel ditimbang seberat 1,00 gram, dimasukkan kedalam tabung reaksi volume 20 ml. Selanjutnya ditutup dengan karet dan diinjeksikan sebanyak 5 µl amoniak (NH_4OH) dengan micro-syringe kedalam tabung berisi sampel tersebut. Dibiarkan selama 1 jam dan digojog. Gas dari dalam tabung reaksi diambil sebanyak 1 ml, dan diinjeksikan kedalam gas kromatografi. Gas standar amoniak dibuat dengan cara menyiapkan 1 tabung reaksi volume 20 ml, ditutup rapat dengan karet, kemudian dimasukkan 5 µl amoniak murni (NH_4OH) dan dibiarkan selama 1 jam. Gas tersebut diambil sebanyak 1 ml dan diinjeksikan kedalam gas kromatografi. Kromatogram yang diperoleh diamati dan selanjutnya jumlah amonia yang diserap dihitung sebagai berikut :

Daya serap bau

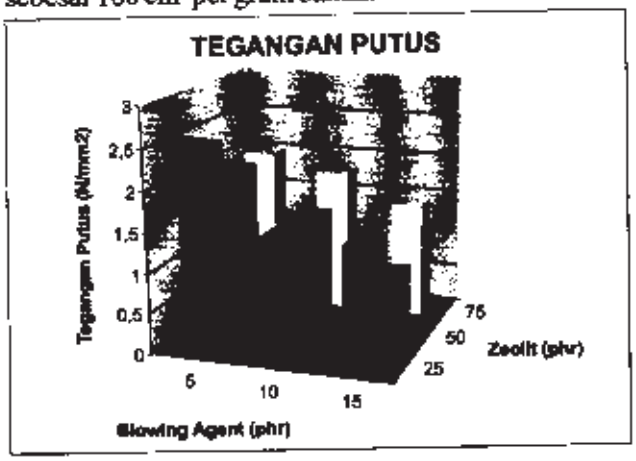
$$= \frac{\text{luas kromatogram standar - luas kromatogram sampel}}{\text{luas kromatogram standar}} \times 100\%$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil-hasil penelitian seperti terlihat pada Gambar 1 sampai dengan Gambar 6.

1. Sifat tegangan putus karet sponge

Pada Gambar 1 nampak bahwa penambahan bahan pengisi zeolit dan bahan pengembang Azodicarbonamid (AZDM) kedalam kompon karet mempengaruhi sifat tegangan putus. Makin banyak zeolit dan bahan pengembang yang ditambahkan, maka tegangan putus turun. Hal ini dapat disebabkan karena makin banyak jumlah bahan pengisi zeolit, maka tidak semua bahan pengisi dapat berikatan dengan molekul karet, akibatnya ikatan yang terbentuk kecil. Meskipun demikian, penambahan zeolit sampai 75 phr masih menunjukkan tegangan putus tinggi dan tidak berbeda nyata ($p < 0,05$) dengan penambahan zeolit 50 phr. Hal tersebut sesuai dengan Smith (1976) yang menyatakan bahwa penambahan zeolit sampai 70 phr masih memberikan tegangan putus yang baik. Demikian pula makin besar penambahan AZDM dalam kompon karet, tegangan putus turun. Hal ini disebabkan makin banyak jumlah bahan pengembang, maka makin banyak pori-pori yang terbentuk sebagai akibat dari gas yang dihasilkan bahan pengembang saat terdekomposisi oleh panas dalam proses vulkanisasi. Makin banyak pori-pori yang terbentuk vulkanisat karet sponge akan mengembang dan tegangan putus (tensile strength) turun. Franta (1989) menyebutkan bahwa jumlah gas yang dihasilkan pada saat AZDM terdekomposisi sebesar 180 cm^3 per gram bahan.

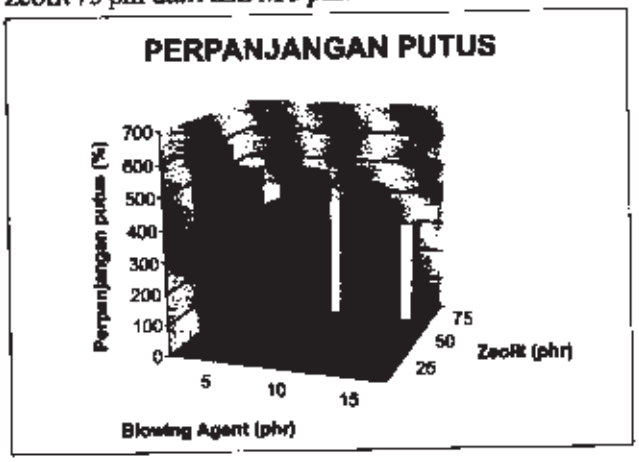


Gambar 1: Tegangan putus karet sponge

2. Sifat perpanjangan putus karet sponge

Gambar 2 menunjukkan bahwa penambahan zeolit maupun bahan pengembang AZDM mempengaruhi sifat perpanjangan putus. Makin banyak zeolit dan AZDM yang ditambahkan, maka perpanjangan putus (elastisitas) turun. Hal ini disebabkan karena penambahan zeolit sebagai bahan pengisi ke dalam kompon karet memungkinkan terjadinya ikatan antara molekul karet dengan bahan pengisi sehingga mengurangi keleluasaan gerak rantai polimer, akibatnya perpanjangan putus turun.

Selain itu, makin banyak jumlah bahan pengembang yang ditambahkan makin banyak pori yang terbentuk sehingga elastisitas turun dan perpanjangan putus rendah. Formula dengan kombinasi zeolit 50 phr dan AZDM 5 phr diperoleh perpanjangan putus yang baik dan tidak berbeda nyata dengan formula kombinasi zeolit 75 phr dan AZDM 5 phr.



Gambar 2: Perpanjangan putus karet sponge

3. Sifat ketahanan sobek karet sponge

Gambar 3 menunjukkan bahwa penambahan zeolit maupun AZDM mempengaruhi sifat ketahanan sobek. Makin banyak zeolit dan AZDM yang ditambahkan kedalam kompon karet, ketahanan sobek cenderung turun.

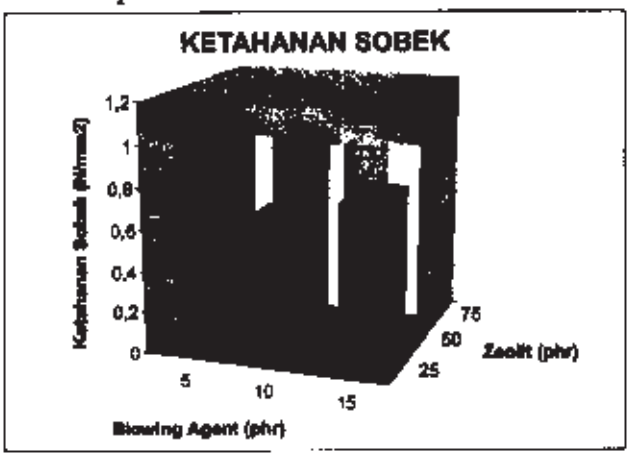
Pembentukan pori-pori dalam matriks polimer dipengaruhi oleh jenis dan jumlah bahan pengembang yang digunakan (Franta, 1989). Makin banyak pori yang terbentuk, karet sponge makin empuk namun ketahanan sobek makin turun.

Pertumbuhan pori-pori ditentukan oleh perbedaan tekanan antara bagian luar dan bagian dalam pori. Tekanan di bagian dalam pori adalah tekanan yang dihasilkan oleh bahan pengembang yang terdispersi dan terlarut dalam polimer, sedangkan tekanan di bagian luar pori adalah tekanan yang ditimbulkan oleh tegangan permukaan.

Bahan pengisi selain dimaksudkan untuk meningkatkan sifat fisis barang karet juga berfungsi menambah volume dan menekan harga. Selain itu zeolit juga berfungsi sebagai penyerap bau. Nilai ketahanan sobek formula dengan kadar zeolit 25 phr dan AZDM 5 phr adalah 1,192 N/mm^2 sedangkan formula dengan kadar zeolit 50 phr dan AZDM 5 phr

sebesar 1,029 N/mm^2.

Dibanding formula lainnya, formula dengan kadar zeolit 50 phr dan AZDM 5 phr mempunyai sifat ketahanan sobek yang baik dan berbeda nyata ($p < 0,05$). Oleh karena itu ditinjau dari jumlah bahan pengisi dan sifat ketahanan sobeknya, maka formula dengan kadar zeolit 50 phr dan AZDM 5 phr adalah formula optimum.

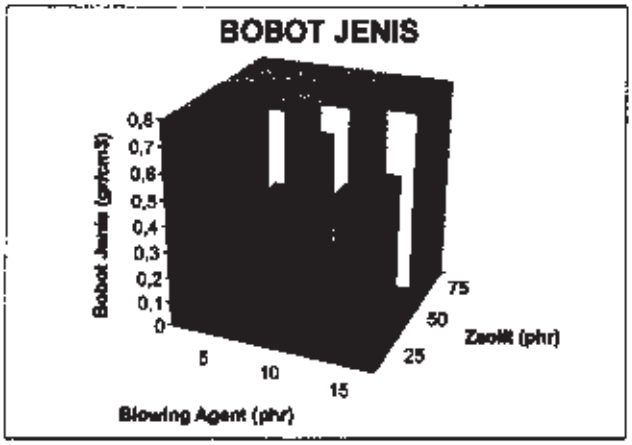


Gambar 3: Ketahanan sobek karet sponge

4. Sifat bobot jenis karet sponge

Pada Gambar 4 terlihat bahwa makin banyak zeolit yang ditambahkan maka bobot jenis cenderung naik. Bobot jenis bahan pengisi zeolit lebih besar dibanding karet alam sehingga makin banyak bahan pengisi yang ditambahkan, bobot jenis meningkat.

Sebaliknya makin besar kadar AZDM, bobot jenis cenderung turun. Ini disebabkan karena makin banyak bahan pengembang AZDM yang ditambahkan dalam kompon karet, maka makin banyak pori-pori yang terbentuk, sehingga bobot jenis turun. Struktur pori sangat berpengaruh terhadap bobot jenis.



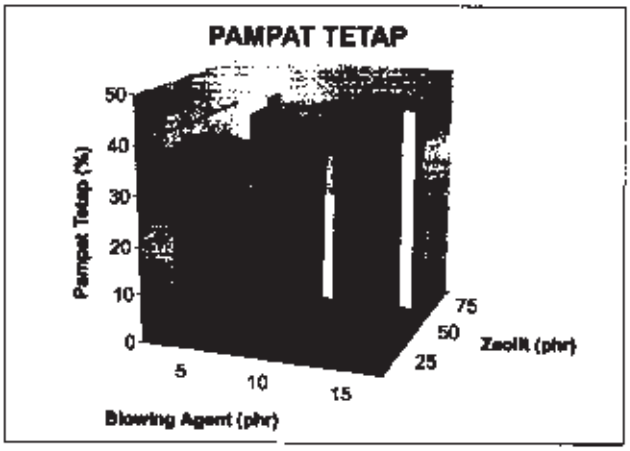
Gambar 4: Bobot jenis karet sponge

Penambahan AZDM 5-15 phr ke dalam formula kompon karet yang diteliti dapat terdispersi dengan baik dan merata. Akibatnya gas hasil dekomposisi AZDM pada saat vulkanisasi memberikan struktur pori yang baik. Bobot jenis yang dihasilkan vulkanisat karet sponge berkisar antara 0,537-0,717 g/cm^3.

5. Sifat pampat tetap karet sponge

Pengujian ini dimaksudkan untuk mengukur perubahan tebal contoh apabila ditekan pada tebal dan waktu tertentu. Berdasarkan hasil uji pampat tetap pada Gambar 5, terlihat bahwa banyaknya zeolit dan AZDM yang ditambahkan dalam kompon karet berpengaruh terhadap nilai pampat tetap. Makin banyak jumlah zeolit dan AZDM yang ditambahkan dalam kompon karet, nilai pampat tetap makin tinggi yang berarti ketahanan pampatnya rendah. Hal tersebut disebabkan karena makin kecil kadar zeolit, elastisitasnya makin tinggi. Demikian pula makin kecil kadar AZDM, porositas makin rendah sehingga lebih tahan terhadap pampatan.

Penambahan AZDM sebesar 5 phr pada formula kompon dengan kadar zeolit 25 phr maupun 50 phr diperoleh ketahanan pampat yang baik sebesar 29,62 % dan 36,38 %.



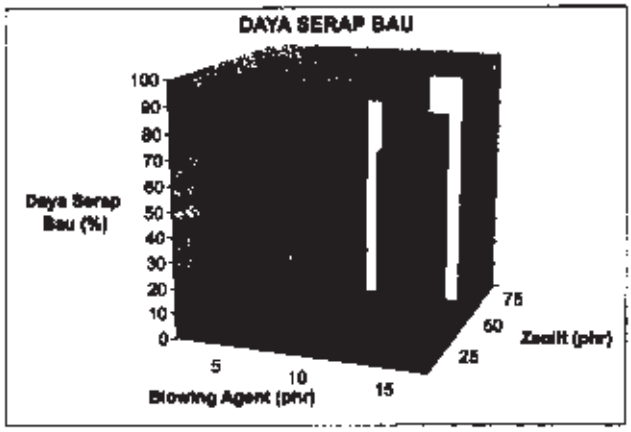
Gambar 5: Pampat tetap karet sponge

6. Sifat daya serap bau karet sponge

Berdasarkan Gambar 6 nampak bahwa formula dengan daya serap bau tertinggi sebesar 93,47 % adalah formula dengan penggunaan zeolit 50 phr dan AZDM 5 phr. Dibanding formula dengan kombinasi penggunaan zeolit 75 phr dan AZDM 15 phr dengan daya serap 93,23 %, menunjukkan tidak berbeda nyata ($p < 0,05$). Meskipun demikian, penambahan AZDM yang tinggi menurunkan kekuatan vulkanisat seperti tegangan putus, ketahanan sobek dan ketahanan pampat.

Penyerapan bau yang dinyatakan sebagai penyerapan terhadap amonia dipengaruhi oleh jenis dan jumlah bahan penyerap bau (adsorben) yang

digunakan. Williams (1992) menyatakan bahwa zeolit selain dapat digunakan sebagai bahan pengisi (filler), juga sebagai penyerap gas, uap dan cairan. Disebutkan oleh Sameshima (1972) bahwa zeolit clinoptilolit dapat mengadsorpsi amonia dengan baik. Daya adsorpsinya dipengaruhi oleh ukuran pori-pori zeolit. Selain itu penggunaan AZDM yang optimum akan diperoleh karet sponge dengan struktur pori yang baik dan merata sehingga meningkatkan daya serapnya terhadap keringat dan bau. Bau tak sedap yang sering timbul pada pemakaian sepatu selain berasal dari komponen keringat seperti asam asetat, amoniak, juga peruraian asam-asam amino oleh mikroorganisme yang menghasilkan hidrogen sulfida. Mumpton (1977) menyatakan bahwa zeolit juga mempunyai kapasitas adsorpsi terhadap hidrogen sulfida. Oleh karena itu penggunaan zeolit sebagai bahan pengisi dalam pembuatan karet sponge tatakan sepatu memberikan sifat fisis yang baik dan daya serap bau tinggi.



Gambar 6: Daya serap bau karet sponge

Berdasarkan sifat fisis dan daya serap baunya, maka penggunaan zeolit 50 phr dan AZDM 5 phr dalam kompon karet sponge merupakan formula terbaik, sehingga diperoleh karet sponge tatakan sepatu dengan struktur pori yang baik dan daya serap bau tinggi.

KESIMPULAN

1. Zeolit dapat digunakan sebagai bahan pengisi untuk meningkatkan sifat fisis sekaligus sebagai bahan penyerap bau dalam pembuatan karet sponge tatakan sepatu.
2. Formula terbaik kompon karet sponge tatakan sepatu adalah kombinasi zeolit 50 phr dengan AZDM 5 phr.
3. Sifat karet sponge hasil formulasi terbaik adalah sebagai berikut : tegangan putus 2,018 N/mm^2, perpanjangan putus 521 %, ketahanan sobek 1,029 N/mm^2, bobot jenis 0,717 g/cm^3, pampat tetap 36,38 % dan daya serap bau 93,47 %.

DAFTAR PUSTAKA

Anonymous, 1982. Product Knowledge Bata Shoe Organization. England.

Dubinin, M. M., 1976. Adsorption and Porosity. Military Academic Chemistry, Nauka, Moscow.

Franta, I., 1989. Elastomer and Rubber Compounding Materials Manufacture, Properties and Applications. Elseiver Science Publishing Company, Inc., New York.

Ishii, Y.K., Y. Conan, H. Okamura, N. Mitsui, 1996. Hygienis Study on Shoe Material Leather. The third Asian International Conference of Leather Science and Technology (AICLST), Hismeji City, Japan.

Kenzo Sato, 1990. Biology of Sweat glands in Dermatology in general medicine. Textbook and atlas. Chapter 17, p. 195-209. Third ed., Mc. Graw Hill Company, New York.

Kircheva, R., Grozeva, E., Shokoparinova, 1985. Patent 630. Bulgaria.

Mauriya, G.P. 1981. Rubber Technology and Manufacture. SBP Board of Consultants and Engineers, Small Business Publication, Roop Nagar, Delhi.

Mumpton, FA, 1977, Application natural zeolits in animal sciences and agricultural, J. Anim Scie, 45.

Nagdi, K. 1993. Rubber as an Engineering Material : Guideline for Users. Hanser Publisher, Munich.

Sameshima, T., 1978. In : Natural Zeolites.p. 309. Pergamon, Oxford.

Smith, J. V., 1976. In : Zeolite Chemistry and Catalysis. American. Chemical. Society. Monograd. 171.

SNI 12-1000-1989, Karpet Karet. Dewan Standardisasi Nasional. Jakarta.

SNI 06- 1999-1989, Karet busa lateks tipe medium. Dewan Standardisasi Nasional. Jakarta.

SNI 12-0778-1989, Sol karet cetak. Dewan Standardisasi Nasional. Jakarta

Williams, P.A. 1992. Natural Zeolites. Ellis Horwood Ltd. Chichester, England.