

ZEOLIT SEBAGAI BAHAN PENGISI PADA KOMPON KARET DITINJAU DARI SIFAT FISIKA VULKANISATNYA

(ZEOLITE AS RUBBER COMPOUND FILLER OBSERVED FROM VULCANIZATE PHYSICAL PROPERTIES)

Penny Setyowati¹⁾

ABSTRACT

Zeolites are natural rock found in a large - scale in Indonesia and it can be used as rubber and plastic filler. In this research, mordenite zeolite was used as a rubber compound filler at 50 - 100 phr (per hundred rubber) variation and with High Abrasion Furnace (HAF) black and minarex oil combination by 10/6 and 20/8 ratio. The aim of the research was to study the influence of zeolite in rubber compound, concerning to physical properties of the vulcanisate. The effect of zeolite addition on rubber compound was a decrease in the tension break 13.85-15.33 %, the elongation break 9.5-12 %, the tear resistance 9.1-23.1 % and the abrasion resistance 15.75-23.95 % of the vulcanisate, while the hardness was increase 10 %. Decreasing of such physical properties can be prevent by mixing it with HAF black and minarex oil combination. The best result was reached at application of zeolite 50 phr with HAF black and minarex oil combination at 20/8 ratio.

Keywords : zeolit, rubber filter

PENDAHULUAN

Zeolit atau mineral zeolit dikenal sebagai bahan alam dan umumnya dalam bentuk batuan seperti *clinoptilolite*, *mordenite*, *barrerite*, *chabazite*, *stilbite*, *analcime* dan *laumonlite*, sedangkan *offerite*, *paulingite*, *barrerite* dan *mazzite* hanya sedikit dan jarang dijumpai. Zeolit merupakan senyawa alumina - silika (Si/Al) yang mempunyai pori dan luas permukaan yang relatif besar, sehingga mempunyai sifat adsorpsi yang tinggi). Zeolit dengan kandungan Si yang tinggi seperti *mordenite*, *clinoptilolite* dan *ferrierite* dikelompokkan sebagai batuan *acidic*. Jika *clinoptilolite* digunakan sebagai bahan pengisi (*filler*) dalam industri kertas, maka akan dihasilkan kertas yang lebih porous dibandingkan bila digunakan *filler* kaolin dan permukaannya kurang halus tetapi

lebih *opaque* (Tsitsishvili *et al*, 1992). Zeolit alam juga digunakan sebagai *filler* di industri karet, terutama untuk menekan harga dan kebanyakan yang digunakan adalah jenis *clinoptilolite* dan *mordenite tuff*. *Filler* jenis ini dikategorikan sebagai *inert filler* atau *nonreinforcing filler*, tidak memberikan sifat penguat tetapi dapat membantu dalam proses ekstrusi (Khanna, 1998) dan dapat memodifikasi kemuluran, kekakuan dan kekerasan vulkanisatnya (Maurya, 1980).

Dari penelitian yang telah dilakukan oleh Kirov dkk. (1981) serta Kircheva dkk. (1985) bahwa penambahan *clinoptilolite tuff* kedalam polietilen pada komposisi 10 - 20 % dapat menambah *cross breaking strength* dan menurut Tsitsishvili dkk. (1992) penambahan *clinoptilolite* 2 - 5 % (volum) kedalam polimer akan mengurangi kehilangan kekuatan setelah pengusangan (*ageing*) sampai 5 kali. Pada jenis *clinoptilolite tuff*, bila terdispersi dengan baik dalam matriks karet akan menambah kekerasan, kekuatan dan kerekatannya bila digunakan sebagai bahan pelapis permukaan logam.

¹⁾ Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Industri Barang Kulit, Karet dan Plastik

Menurut data dari Dinas Pertambangan (2000), zeolit yang ditemui di Indonesia kebanyakan termasuk jenis *clinoptilolite* dan *mordenite*. Oleh karena penelitian penggunaan zeolit *clinoptilolite* sebagai bahan pengisi (*filler*) pada karet sudah pernah dilakukan, maka perlu dilakukan penelitian dan pengembangan zeolit untuk karet khususnya jenis *mordenite*, sehingga dapat dipelajari sampai sejauh mana pengaruhnya terhadap sifat-sifat fisika produk barang jadinya. Selain dari itu, penerapan zeolit perlu dikembangkan karena hal ini merupakan usaha untuk meningkatkan pendayagunaan sumber daya alam yang ada di Indonesia dalam rangka menunjang industri perkaretan nasional. Oleh karena zeolit bersifat *non reinforcing*, maka dalam penelitian ini dikombinasikan dengan *High Abrasion Furnace* (HAF) Black yang bersifat *reinforcing*.

BAHAN DAN METODE PENELITIAN

Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini terdiri atas : RSSI (karet alam sebagai bahan baku), karet reclaim (sebagai campuran bahan baku dan ekstender), ZnO (aktivator), *Minarex oil* (plastisator), HAF black (filler carbon black), asam stearat (aktivator), PVI (prevulcanization inhibitor), zeolit mordenite 300 mesh (filler), pilnox TDQ (anti oksidan), dispersator FL (dispersing agent), coumaron resin, MBT (2 mercapto-benzothiazole accelerator), MBTS (dibenzothiazole disulfide accelerator), TMT (tetramethyl-thiuram disulfide accelerator) dan sulfur (bahan pemvulkanisasi/curing agent belerang).

Alat

Peralatan yang digunakan dalam proses komponding dan vulkanisasi terdiri atas :
Mesin two roll mill kapasitas 1 kg (untuk proses komponding) dan *Hydraulic press moulding* dengan kemampuan press 150 kg/cm² dan pemanasan sampai 200°C (untuk cetak vulkanisasi)

Metoda

Pembuatan kompon karet

Pada tahap ini dilakukan pembuatan kompon karet yang melibatkan 16 jenis bahan dan dijabarkan kedalam formulasi yang disajikan pada Tabel 1. Perbandingan penggunaan *HAF black filler* dengan plastisator *minarex oil* divariasikan 10/6 dan 20/8 (phr / phr) dan masing-masing dikombinasikan dengan penggunaan filler zeolit dengan variasi berturut-turut 50, 75 dan 100 phr, sedangkan bahan-bahan lain jumlahnya sama.

Pencampuran dalam open mill (two roll mill) dengan urutan sebagai berikut:

- karet alam dimastikasi (dilunakkan) dengan cara digiling,
- karet reclaim ditambahkan dan digiling,
- Pilnox TDQ, Pilflex IP, ZnO, asam stearat, dispersator FL, coumaron resin, dan pilgard PVI ditambahkan berturut-turut dan digiling sampai homogen,
- Zeolit ditambahkan dan digiling,
- *HAF black* dan *minarex oil* ditambahkan selang-seling sambil digiling sampai homogen,
- MBT, MBTS dan TMT ditambahkan dan digiling,
- Terakhir belerang (sulfur) dimasukkan dan digiling sampai homogen kemudian kompon karet dibuat lembaran (sheet).

Tabel 1. Formulasi kompon karet dengan variasi *HAF black/minarex oil* dan zeolit

Bahan penyusun	Formulasi (phr)					
	I	II	III	IV	V	VI
RSSI	100	100	100	100	100	100
Karet reclaim	30	30	30	30	30	30
HAF black	10	10	10	20	20	20
Zeolit	50	75	100	50	75	100
Minarex oil	6	6	6	8	8	8
ZnO	3	3	3	3	3	3
Asam stearat	2	2	2	2	2	2
Pilnox TDQ	1	1	1	1	1	1
Pilflex IP	2	2	2	2	2	2
Dispergator FL	2	2	2	2	2	2
Pilgard PVI	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
Coumaron resin	2	2	2	2	2	2
MBT	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
MBTS	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
TMT	1	1	1	1	1	1
Sulfur	2	2	2	2	2	2

Pembuatan vulkanisat

Kompon karet masing-masing formulasi dibuat slab dengan cara divulkanisasi pada suhu 150°C, tekanan 150 kg/cm² dan waktu 7 menit (tebal 2 mm) dan 10 menit (tebal 5 mm).

Uji fisika

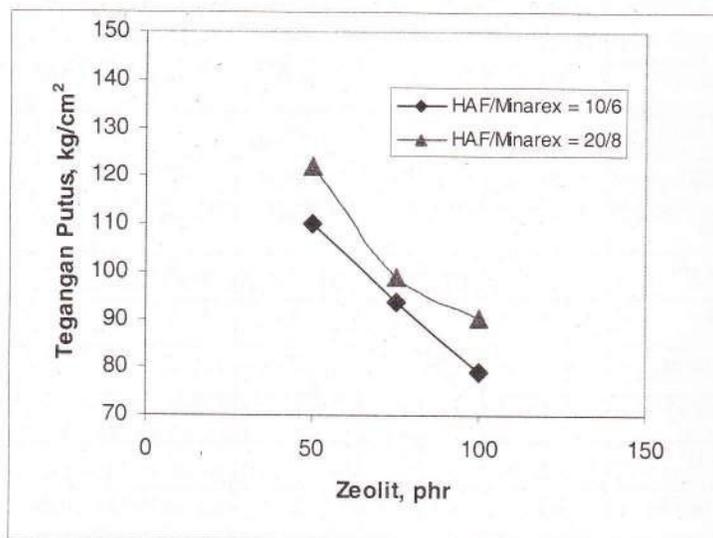
Uji fisika terhadap vulkanisat masing-masing formulasi (SNI. 12 - 0778, 1989) meliputi Tegangan putus (kg/cm²), Perpanjangan putus (%), Ketahanan sobek (kg/cm²), Kekerasan (Shore A), Ketahanan kikis (mm³/kg.m).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Uji Tegangan Putus.

Pengaruh jumlah zeolit terhadap sifat tegangan putus vulkanisat karet pada penggunaan *HAF black* dan *minarex oil* dengan perbandingan berturut-turut 10/6 dan 20/8 dapat dilihat pada Gambar 1. Dari Gambar 1. terlihat bahwa tegangan putus dipengaruhi oleh kandungan *HAF black* dan zeolit. Makin tinggi kandungan zeolit, sifat tegangan putus turun. Pada perbandingan *HAF black*/minarex oil 10/6 tegangan putus rata-rata turun 15,33 % dan pada perbandingan 20/8 rata-rata turun 13,85 %. Hal ini kemungkinan disebabkan karena didalam zeolit jenis mordenit mempunyai kandungan kalsium cukup tinggi (Tsitsishvili *et al*, 1992), sehingga pada penggunaan diatas 50 phr akan menurunkan kekuatan vulkanisatnya. Sedangkan pada penggunaan kombinasi *HAF black* dan *minarex oil*, makin tinggi jumlahnya, menunjukkan indikasi dapat meningkatkan

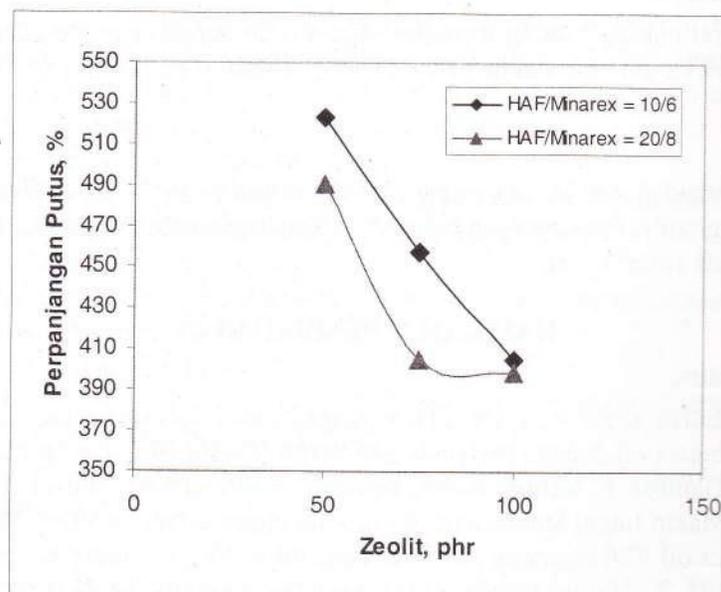
sifat tegangan putus vulkanisatnya. Hal ini disebabkan karena *HAF black* bersifat sebagai *reinforcing filler* yang dapat meningkatkan kekuatan karet.



Gambar 1. Hubungan kandungan zeolit dengan tegangan (putus kg/cm^2) pada perbandingan *HAF/minarex* 10/6 dan 20/8

Perpanjangan Putus.

Pengaruh jumlah zeolit terhadap sifat perpanjangan putus vulkanisat karet pada penggunaan *HAF black* dan *minarex oil* dengan perbandingan berturut-turut 10/6 dan 20/8 dapat dilihat pada Gambar 2. Dari Gambar 2. terlihat bahwa perpanjangan putus dipengaruhi oleh jumlah kandungan *HAF black/minarex oil* dan zeolit. Makin tinggi kandungan zeolit, sifat perpanjangan putus turun.

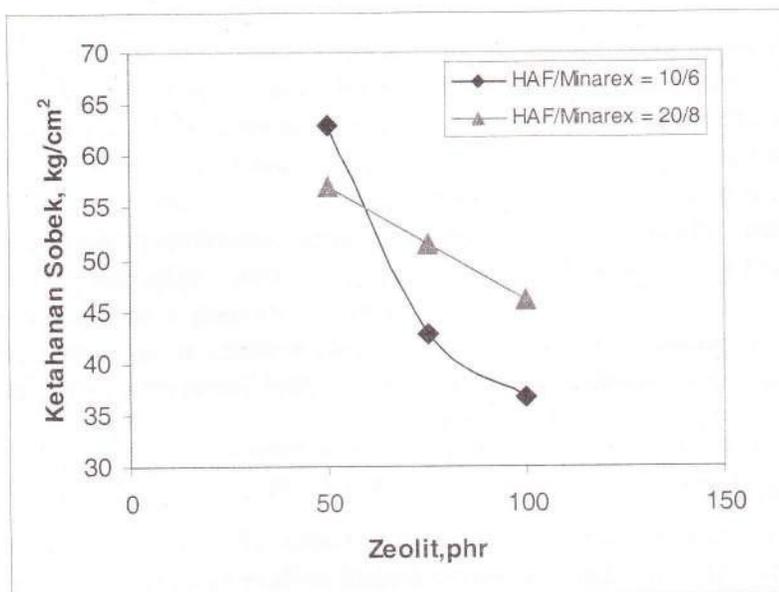


Gambar 2. Hubungan kandungan zeolit dengan perpanjangan putus (%) pada perbandingan *HAF/minarex* 10/6 dan 20/8

Pada perbandingan HAF black/minarex oil 10/6 perpanjangan putus rata-rata turun 12 % dan pada perbandingan 20/8 rata-rata turun 9,5 %. Hal ini dapat dijelaskan bahwa, zeolit bersifat sebagai *inert filler*, sehingga dengan penambahan zeolit, sifat kekakuan vulkanisat akan bertambah besar yang menyebabkan sifat kemulurannya (perpanjangan putusnya) turun. Sebetulnya dengan kenaikan jumlah HAF black sebagai *reinforcing filler* yang diimbangi dengan penambahan minarex oil seharusnya dapat meningkatkan sifat kemuluran (perpanjangan putus). Tetapi pada kasus ini pengaruh penambahan zeolit lebih dominan, sehingga pada perbandingan HAF black/minarex oil 20/8 menghasilkan vulkanisat dengan sifat perpanjangan putus lebih kecil dari perbandingan HAF black/minarex oil 10/6.

Ketahanan Sobek.

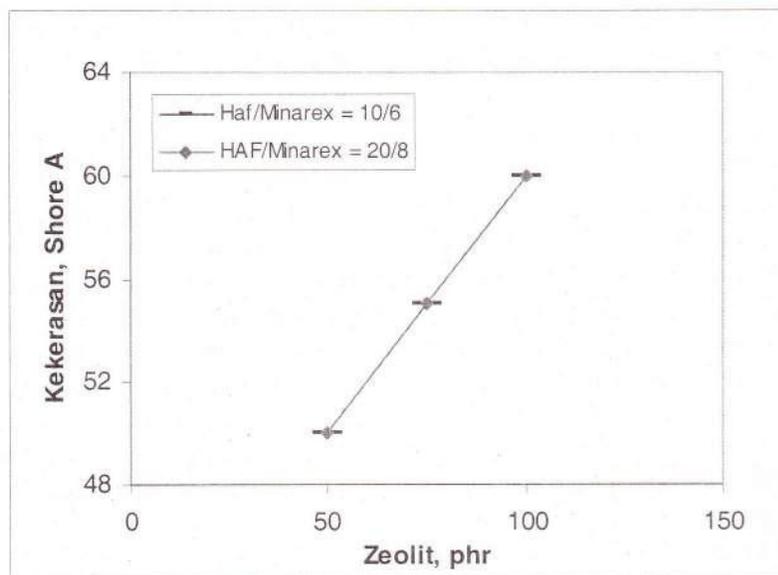
Pengaruh jumlah zeolit terhadap sifat ketahanan sobek vulkanisat karet pada penggunaan HAF black dan minarex oil dengan perbandingan berturut-turut 10/6 dan 20/8 dapat dilihat pada Gambar 3. Dari Gambar 3. terlihat bahwa, pada penggunaan HAF black/minarex oil 10/6 dengan kenaikan kandungan zeolit terjadi penurunan sifat ketahanan sobek (23,1 %). Hal ini disebabkan karena zeolit jenis mordenit bersifat kalsinik dan cenderung dapat menurunkan kekuatan vulkanisatnya. Pada penggunaan HAF black/minarex oil 20/8 dengan kenaikan kandungan zeolit, penurunan sifat ketahanan sobek tidak begitu signifikan (9,1 %). Tetapi bila dibandingkan antara penggunaan HAF black/minarex oil 10/6 dengan 20/8 untuk masing-masing kandungan zeolit pada interval 50 - 100, rata-rata terjadi peningkatan sifat ketahanan sobek. Hal ini dapat dijelaskan bahwa dengan penambahan jumlah HAF black yang bersifat *reinforcing* dapat menahan laju penurunan sifat ketahanan sobek yang disebabkan karena penambahan zeolit. Jadi apabila dalam formulasi kompon ingin menggunakan zeolit dalam jumlah banyak, maka harus diimbangi dengan penambahan HAF black dan minarex oil. HAF black yang bersifat *reinforcing* dapat membantu atau memperkuat zeolit yang bersifat *inert* atau *non reinforcing*.



Gambar 3. Hubungan kandungan zeolit dengan ketahanan sobek (kg/cm²) pada perbandingan HAF/minarex 10/6 dan 20/8

Sifat Kekerasan Shore A Durometer.

Pengamatan terhadap sifat kekerasan vulkanisat karet dengan variasi jumlah kandungan zeolit pada penggunaan *HAF black* dan *minarex oil* dengan perbandingan 10/6 dan 20/8 dapat dilihat pada Gambar 4.

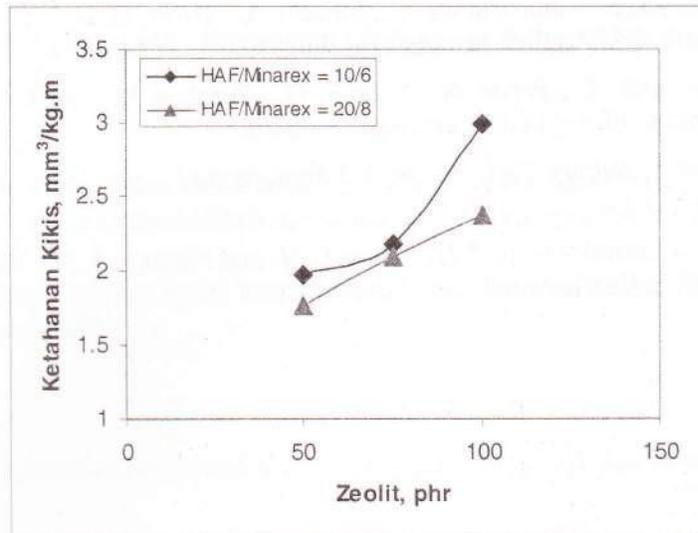


Gambar 4. Hubungan Kandungan Zeolit dengan Kekerasan Shore A pada perbandingan *HAF/Minarex* 10/6 dan 20/8

Pada Gambar 4. dapat dilihat bahwa sifat kekerasan vulkanisat dipengaruhi oleh jumlah kandungan zeolit. Makin tinggi jumlah zeolit, sifat kekerasan vulkanisatnya semakin tinggi dengan kenaikan rata-rata mencapai 10 %. Sedangkan kenaikan jumlah *HAF black* yang diimbangi dengan kenaikan jumlah *minarex oil* untuk masing-masing kandungan zeolit pada interval 50 – 100 phr, tidak mempengaruhi kekerasan vulkanisatnya. Hal ini dapat dijelaskan bahwa dalam proses komponding karet, semua jenis *filler* akan memberikan kontribusi positif terhadap kekerasan vulkanisatnya, sehingga makin banyak *filler* yang digunakan, vulkanisat yang dihasilkan akan bertambah keras. *Minarex oil* sebagai bahan pelunak (*softener*) akan menurunkan kekerasan, sehingga pada penggunaan *HAF black/minarex oil* yang berimbang yaitu pada perbandingan 10/6 dan 20/8 berakibat tidak merubah kekerasan vulkanisatnya, sehingga kurva pada perbandingan *HAF black/minarex oil* 10/6 dan 20/8 berhimpit.

Ketahanan Kikis.

Hasil pengamatan pengaruh jumlah zeolit terhadap sifat ketahanan kikis vulkanisat karet pada penggunaan *HAF black* dan *minarex oil* dengan perbandingan berturut-turut 10/6 dan 20/8 dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Hubungan kandungan zeolit dengan ketahanan kikis ($\text{mm}^3/\text{kg.m}$) pada perbandingan *HAF/minarex* 10/6 dan 20/8

Dari Gambar 5. dapat dilihat bahwa makin banyak kandungan zeolit, ketahanan kikis vulkanisat turun. Tetapi makin tinggi kandungan *HAF black*, ketahanan kikis naik. Pada perbandingan *HAF black/minarex oil* 10/6 penurunan ketahanan kikis rata-rata mencapai 23,95 %, tetapi pada perbandingan 20/8 penurunan ketahanan kikis dapat lebih kecil yaitu rata-rata 15 75 %. Hal ini dapat dijelaskan bahwa, zeolit sebagai *non reinforcing filler* bersifat kalsinik yang tidak tahan terhadap abrasi (kikisan), sehingga dengan bertambahnya kandungan zeolit didalam vulkanisat akan menurunkan ketahanan kikisnya yang ditandai dengan makin banyak jumlah vulkanisat yang terkikis dan dinyatakan dalam $\text{mm}^3/\text{kg.m}$. Sedangkan *HAF black* yang bersifat *reinforcing* dapat meningkatkan ketahanan kikis vulkanisat, dan pada perlakuan abrasi dapat mengurangi jumlah vulkanisat yang terkikis.

KESIMPULAN

Dari penelitian ini dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Zeolit jenis mordenit dapat dimanfaatkan sebagai *filler* dalam proses pembuatan kompon karet dan bersifat sebagai *non reinforcing*.
2. Makin tinggi jumlah zeolit yang digunakan, dapat menurunkan sifat-sifat tegangan putus, perpanjangan putus, ketahanan sobek dan ketahanan kikis vulkanisatnya, namun kekerasannya meningkat.
3. Penggunaan zeolit yang dikembangkan dengan *HAF black* dapat menghambat penurunan sifat tegangan putus, perpanjangan putus, ketahanan sobek dan ketahanan kikis vulkanisatnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim, 2000. *Zeolit* , Dinas Pertambangan Pemerintah Propinsi D.I. Yogyakarta.
- Khanna, B.B., 1998. *Chemistry and Technology of Rubber* , pp. 149 – 150, Galgotia Publication Pvt. Ltd., New Delhi.

Kircheva, R., Grozeva, E., Choparinoва, C., Filizova, L., Kirov, G. and Petkov, L., 1985. *Patent 64630*, Institute of Applied Mineralogy, Bulgaria.

Kirov, G., Choparinoва, C., Papov, N., Shopov, G., Yurukov, M. and Iliev, S., 1981. *Patent 32182*, Institute of Applied Mineralogy, Bulgaria.

Maurya, G.P., 1980. *Rubber Technology and Manufacture*, pp. 112 - 116, Small Business Publications, Delhi.

Tsitsishvili, G.V., Andronikashvili, T.G., Kirov, G.N. and Filizova, L.D., 1992. *Natural Zeolite*, pp. 262 - 266, Ellis Horwood Ltd., London.

UMUM

M
ilmiah lai
kulit, kar
Pengirim
Barang K

Cara Pe

- Baha
Nask

- Tekn
Nask
huru
atau
Unt
Jud
nask
Pen
dan
Un
per
Jud

- Ga
Ga
hit

- Fe
Fe

- D
P
P

Lain

nask
Hal
Red