

PEREKAYASAAN NANOSILIKA BERBAHAN BAKU SILIKA LOKAL SEBAGAI FILLER KOMPON KARET RUBBER AIR BAG PELUNCUR KAPAL DARI GALANGAN

Siswanto*, Moh. Hamzah, Mahendra A., dan Fausiah

Staf Perakayasa Direktorat Teknologi Industri Proses
Deputi Bidang Teknologi Industri Rancang Bangun dan Rekayasa
Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi
JL. MH. Thamrin No. 8, Jakarta, 10340

*e-Mail: siswanto2156@yahoo.com

Disajikan 29-30 Nop 2012

ABSTRAK

Produk silika lokal yang dihasilkan belum memenuhi spesifikasi silika berukuran sub mikron seperti yang dibutuhkan oleh pasar, produksi silika lokal berukuran $\geq 30 \mu\text{m}$. Oleh karena itu utilisasi kapasitas produksi industri silika lokal belum maksimal, baru 50%. Begitu juga karet alam, Indonesia adalah salah satu negara penghasil karet alam terbesar didunia, akan tetapi pemanfaatan karet alam tersebut masih sangat terbatas pada produk-produk umum yang memiliki sedikit nilai tambah. Saat ini perkembangan teknologi aplikasi silika pada industri semakin meningkat terutama silika berukuran mikron atau bahkan nanosilika, yang mana proses memperkecil ukuran silika umumnya digunakan metode milling dengan ball mill dan lain sebagainya. Silika juga diaplikasikan sebagai filler dalam formulasi kompon karet alam/sintetik untuk meningkatkan karakteristik produk karet antara lain: abrasi resistance dan tear strength. Penggunaan filler silika pada ban kendaraan juga meningkatkan kinerja wet traction, dan wear resistance serta mengurangi dampak rolling resistance permukaan ban. Kondisi seperti juga dipakai dalam mendesain rubber airbag untuk aplikasi peluncuran kapal dari galangan karena bekerja dalam lingkungan air laut.

Kata Kunci: Nanosilika, rubber air bag, filler kompon karet, silika

I. PENDAHULUAN

Pasir kuarsa dikenal dengan nama pasir putih merupakan hasil pelapukan batuan yang mengandung mineral utama seperti kuarsa dan *feldspar*. Pasir kuarsa mempunyai komposisi gabungan dari SiO_2 , Al_2O_3 , CaO , Fe_2O_3 , TiO_2 , CaO , MgO , dan K_2O , berwarna putih bening atau warna lain bergantung pada senyawa pengotornya.

Silika biasanya dimanfaatkan untuk berbagai keperluan dengan berbagai ukuran tergantung aplikasi yang dibutuhkan seperti dalam industri ban, karet, gelas, semen, beton, keramik, tekstil, kertas, kosmetik, elektronik, cat, film, pasta gigi, dan lain-lain. Saat ini dengan perkembangan teknologi mulai banyak aplikasi penggunaan silika pada industri semakin meningkat terutama dalam penggunaan silika pada ukuran partikel yang kecil sampai skala mikron atau bahkan nanosilika. Kondisi ukuran partikel bahan baku yang diperkecil membuat produk memiliki sifat yang berbeda yang dapat meningkatkan kualitas.

Silika digunakan sebagai filler dalam pembuatan produk karet ban kendaraan yang dimaksudkan untuk

meningkatkan kinerja wet traction, dan wear resistance serta mengurangi dampak rolling resistance permukaan ban. Kondisi ini seperti juga dipakai dalam mendesain *rubber air bag*. *Rubber air bag* adalah suatu produk karet untuk aplikasi peluncuran kapal dari galangan karena bekerja dalam lingkungan air laut. Indonesia adalah penghasil karet alam terbesar didunia, tetapi industri karet masih sangat terbatas menghasilkan produk-produk umum yang memiliki sedikit nilai tambah. Produk *Rubber Air Bag For Launching Ship*, dikarenakan produk tersebut masih 100% impor, sementara kebutuhan industri galangan akan produk tersebut terus meningkat, hal ini sejalan dengan realisasi produksi di industri galangan kapal nasional sepanjang 2008 melonjak 28,33% menjadi 7,75 juta gros ton (GT).

Kegiatan ini dimaksudkan untuk meningkatkan kemampuan kegiatan pengkajian dan penerapan teknologi industri sesuai dengan sarana iptek yang tersedia. Salah satu yang potensial adalah rekayasa material kuarsa menjadi nanosilika sebagai *filler* kompon karet alam untuk aplikasi rubber airbag untuk peluncuran kapal dari galangan.



GAMBAR 1: Rubber air bag peluncur kapal dari galangan

II. METODOLOGI

Bahan kompon karet ditentukan berdasar formula untuk aplikasi *rubber air bag* yakni:

TABEL 1: Formula kompon karet

No.	Nama Bahan	Formula
1	Karet Alam	70.0
2	Karet Sintetik	30.0
3	Processing Aids (a)	1.0
4	Activator-1	1.0
5	Activator-2	4.0
6	Anti Degradant 1	2.0
7	Antioksidan - Silika	3.0
8	Antioksidan - Carbon	3.0
9	Filler Carbon	35.0
10	Plasticizers (b)	5.0
11	Softener (c)	5.0
12	Sulfur Donor-Accelerator	0.2
13	Accelerator-Fast	1.5
14	Vulcanisator	1.5
15	Coupling agent for Si	1.0
16	Variasi Silika	10.0
Jumlah		171.7

Bahan baku silika bervariasi menggunakan silika alam dari Lampung dan Bangka dan silika komersial *ultrasil* dan *chemisil*.

Peralatan yang digunakan adalah, timbangan *balance*, *open mill*, alat *press*, cetakan sheet, *autoclave*, *dumble* sampel gunting, dan kuas, serta alat uji kekuatan tarik karet. Untuk *nano sizing* silika peralatan yang digunakan adalah *HEM Mixer/Mill PW 700i*, alat sonifikasi sonic vibra cell model *VCX 750*.

Silika ditambahkan ke karet sebagai memperkuat *filler*, di mana itu meningkatkan kekuatan tarik, kek-

erasan, merobek kekuatan dan ketahanan abrasi. Pencampuran antara partikel halus silika dengan karbon hitam merupakan penemuan penggunaan peningkatan ban komersial. Satu alasannya adalah bahwa vulkanisat berfiller silika menunjukkan histerisis rendah dibandingkan dengan karbon hitam (Fumito, 2001). Selain itu, tren yang dihasilkan menunjukkan kombinasi yang berguna bagi resistensi terhadap abrasi, cut growth, tearing, chipping, crack initiation dan skidding.

Dalam penelitian ini dilakukan antara lain; karakterisasi silika alam sebelum di-*nano sizing* dan sesudah di-*nano sizing* menjadi nanosilika secara SEM (scanning electro magnetic) dengan alat *JEOL JSM-6510LA*. Kemudian formula kompon karet tersebut diatas dibuat sesuai keempat variasi jenis silika dan diperbandingkan hasil uji kekuatan tariknya yang diawali dengan silika alam sebelum di-*nano sizing*-kan terhadap silika komersial. Perbandingan selanjutnya adalah silika hasil *nano sizing* terhadap silika komersial (*ultrasil* dan *chemisil*).

A. Tahapan Nano sizing silika

- Pasir silika digerus menggunakan *HEM Mixer/Mill PW 700i* selama 8 jam.
- Pasir Silika hasil penggeruskan ditambahkan H_2O (*demineral*) pada rasio *volume* 1:7.
- Pasir silika yang ditambahkan air di sonikasi pada frekuensi 20kHz; Amplitudo 40; selama 8 jam menggunakan sonic vibra cell model *VCX 750*.

B. Tahapan pembuatan kompon karet

- Penimbangan karet alam, karet sintetik dan bahan kimia sesuai formula kompon karet.. Jumlah dari setiap bahan didalam formula kompon dinyatakan dalam *PHR* (berat per seratus karet).
- *Mixing / blending* (pencampuran) karet dengan bahan kimia dalam gilingan terbuka (*open mill*).
- Vulkanisasi kompon karet sesuai cetakan dasar sampel uji dengan menggunakan alat *press* bertekan dan bertemperatur sesuai dengan temperatur *curing* (masak). Waktu *curing* disetting 20 – 30 menit.

C. Pencetakan sampel menggunakan dumbel.

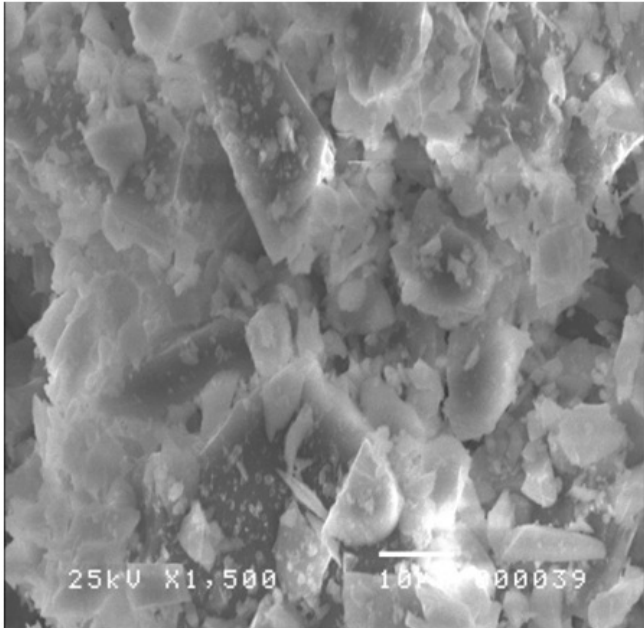
D. Standar pengujian mengacu pada ASTM D2240.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

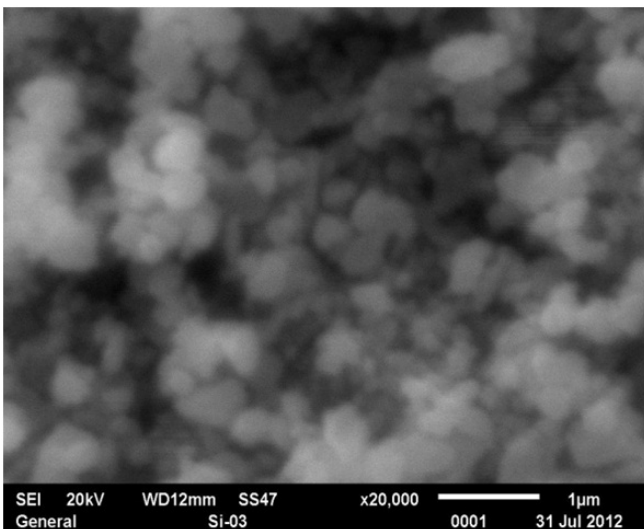
A. Karakterisasi

Umumnya karakterisasi dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui bentuk kristal, ukuran dan distribusi sebaran partikel sebab hal ini akan berpengaruh pada kemampuan reaksi silika pada serat karet dan daya reinfocernya sebelum di-*nano sizing* yakni: dan sesudah di-*nano sizing* seperti di bawah ini

Perbedaan visual nampak bahwa bentuk kristal partikel sebelum di *nano sizing* amorf heterogen dan



GAMBAR 2: Hasil scanning SEM silika sebelum di-nano sizing



GAMBAR 3: Hasil scanning SEM silika setelah di-nano sizing

berukuran antara 20 – 100 mikrometer, sementara bentuk kristal partikel setelah menunjukkan berbutiran homogen dan berukuran rata-rata 200 nm.

Dalam morfologi filler kompon karet, bentuk kristal partikel nanosilika homogen dan roundness mempunyai pengaruh meningkatkan kemampuan proses dibanding bentuk kristal partikel silika (sebelum di nano sizing) heterogen dan amorf. Semakin kecil ukuran partikel akan meningkatkan luas permukaan sehingga peluang partikel nanosilika meningkatkan reaksi antara nanosilika dengan kompon karet.

B. Hasil Uji Kekuatan Tarik

Pengujian kekuatan tarik/tensile strength kompon karet sebelum di nano sizing.

TABEL 2: Nilai kekuatan tarik sebelum dinano sizing

Filler	Pre aging	Post Aging
Silika Lampung	126.71	116.19
Silika Bangka	121.84	121.60
Ultrasil	139.13	159.43
Chemisil	151.89	131.06

Ket.: Chemisil dan Ultrasil adalah nanosilika komersial

Kekuatan tarik pada vulkanisat berfiller silika lokal sebelum uji *aging* (pengusangan) menunjukkan masih berada dibawah kekuatan tarik pada vulkanisat berfiller silika komersial. Diantara kompon karet berfiller silika lokal, silika putih kekuatan tariknya masih lebih baik dari silika abu-abu.

Kemudian dilakukan pengujian kekuatan tarik / *tensile strength* berfiller nanosilika Dengan digunakannya *filler* nanosilika dan diuji kekuatan tariknya serta diperbandingkan dengan nanosilika komersial (*ultrasil* dan *chemisil*) didapatkan bahwa kekuatan tarik kompon karet berfiller nanosilika berbahan baku silika lokal mempunyai kekuatan yang mendekati dengan kekuatan tarik berfiller komersial.

TABEL 3: Nilai kekuatan tarik kompon berfiller nanosilika

Filler	Waktu curing 15"	Waktu curing 20"
Silika Lampung	150.00	141.00
Silika Bangka	142.18	137.00
Ultrasil		139.13
Chemisil		151.89

Bahkan kekuatan tarik kompon karet berfiller nanosilika putih lebih baik daripada *filler ultrasil* dan hampir sama dengan filler *chemisil*. Namun yang harus diperhatikan adalah waktu *curing* kompon karet berfiller

Waktu *curing* (pemasakan) pada sampel kompon karet berfiller nanosilika berbahan silika putih mencapai waktu yang terbaik yakni 15 menit dibanding dengan keseluruhan sampel kompon karet berfiller jenis lainnya dengan kekuatan tariknya sebesar 150.00 kg/cm².

IV. KESIMPULAN

- Silika lokal telah dapat direkayasa menjadi nanosilika dimana karakterisasinya menunjukkan kristal partikel yang berbentuk butiran dan homogen
- Aplikasi nanosilika berbahan baku silika lokal sebagai *filler* kompon karet memenuhi morfologi nano

material dimana kehomogenan bentuk dan ukuran partikel nanosilika mampu mengurangi waktu *curing* dan meningkatkan kekuatan tarik vulkanisat karet.

- Dengan demikian nanosilika berbahan baku silika lokal sebagai *filler* kompon karet berpotensi dapat diaplikasikan pada rubber air bag.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Annual Book of ASTM Standard Rubber; Natural and Synthetic General Test Method; Carbon Black, Vol.09.01.1988.
- [2] Bhowick, Hall and Benary, "Rubber Product Manufacturing Technology", Maxcel Dekker Inc. New York, 1994.
- [3] Franta; Elastomer and Rubber Compounding Material; Manufacture, Properties, Elsevier Sci.,1990
- [4] Rubber Word Magazine, Blue Book: Materials, Compounding, Ingredients, Machinery and Services for Rubber, Akron USA, 1991.
- [5] The Society of Rubber Industries, The Basics of Rubber Technology, Ed. 4th, Japan Rubber Association, Tokyo, 1989.
- [6] Sung-Seen Choi, Ik-Sik Kim, "Filler-Polymer Interactions In filled Polybutadiene Compounds", European Polymer Journal 38 (2002) 1265-1269.
- [7] Fumito Yatsuyanagia, Nozomu Suzukia, Masayoshi Itoa, "Effect of scondary structure of Filler on The Mechanical Properties of Silica Filled Rubber Systems", Polymer 42 (2001), 9523-9529.
- [8] SNI ISO 37: 2010, " Karet, Vulkanisat atau Termoplastik - Penentuan Sifat-Sifat Tegangan- Regangan".
- [9] Nuyah, "Penentuan Formulasi Karet Pegangan Setang (Grip Handle) Dengan Menggunakan Karet Alam Dan Karet Sintetis Berdasarkan Sni 06 - 7031 - 2004". Balai Riset dan Standardisasi Industri Palembang.