

## Pengaruh Penambahan Filler Kaolin Terhadap Elastisitas Dan Kekerasan Produk Souvenir Dari Karet Alam (*Hevea Brasiliensis*)

A. Rasyidi Fachry, Tuti Indah Sari, Bobi Andika Putra, Dwi Aji Kristianto

Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya  
Jl. Raya Palembang Prabumulih Km. 32 Inderalaya Ogan Ilir (OI) 30662  
kagakukogaku\_unsri@yahoo.com

### Abstrak

Karet Alam (*Hevea Brasiliensis*) adalah tanaman yang tumbuh subur di daerah iklim tropis, menghasilkan getah atau lateks yang sebagai bahan baku yang dapat diolah lebih lanjut untuk menghasilkan produk akhir dalam berbagai jenis dan kegunaannya. Karet Alam dapat juga diolah menjadi produk berupa souvenir dengan nilai jual yang lebih tinggi. Tahapan pengolahan dengan penambahan senyawa filler, proses vulkanisasi untuk meningkatkan elastisitas dan ketahanan terhadap suhu. Pada penelitian ini dilakukan vulkanisasi lateks pekat dengan temperatur 100°C sampai 110°C, sedangkan variasi penambahan filler kaolin sebanyak 10%, 20%, 30%, 40%, dan 50% berat. Analisa yang dilakukan meliputi analisa elastisitas (*modulus test*) dan analisa kekerasan (*hardness test*). Hasil penelitian adalah produk berupa souvenir dengan kualitas produk terbaik berasal dari lateks dengan penambahan filler (kaolin) 30% berat, dan suhu vulkanisasi 100°-110°C Analisa produk yang diuji adalah sifat atau nilai elastisitas (*modulus*) sebesar 1,33 MPa, dan nilai kekerasan (*hardness*) adalah 37 Brinell Hardness Number (BHN). Sifat ini menunjukkan kualitas fisik produk dianggap cukup optimal.

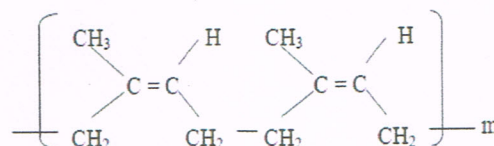
**Kata kunci:** Brinell Hardness Number (BHN), kaolin, karet alam, lateks, souvenir, vulkanisasi

### 1 Pendahuluan

Karet alam (*natural rubber*) merupakan cairan getah dari tumbuhan *Hevea brasiliensis*, yang merupakan polimer alam dengan monomer isoprena. Polimer karet alam ini terdiri dari 97% polimer cis-1,4-polyisoprene (Ellul, 1994).

Secara umum karet alam mengandung beberapa senyawa kimia yang kompleks, antara lain: karet hidrokarbon, protein, lipid netral, lipid polar, karbohidat, garam anorganik dan lain-lain. Perbedaan kandungan senyawa kimia karet alam ini tergantung pada jenis tanaman, jenis penanganan, dan cara penyadapan. Di Indonesia sendiri jenis karet alam yang paling banyak adalah jenis Standar Indonesian Rubber-20 (SIR-20). Standar kualitasnya didasarkan pada SNI (06-1903-1990), dimana komposisi maksimum zat bukan karet adalah kotoran 0,2%, abu 1,0%, zat terbang 0,8%, dan nitrogen 0,6% (Budiman, 2002).

Menurut Kirk dan Othmers (1987) karet alam adalah polimer yang tersusun dari sekitar 5000 unit isoprene, yaitu rantai polimer  $(C_5H_8)_m$  dimana m merupakan koefisien polimerisasi. Struktur molekul karet alam dapat digambarkan sebagai berikut,



Gambar 1. Struktur molekul karet alam

Lateks secara umum didefinisikan sebagai cairan kental (getah karet) yang keluar dari pembuluh karet bila dilukai. Lateks sewaktu keluar dari pembuluh karet masih dalam keadaan steril. Air getah lateks kira-kira mengandung :

1. 25 – 40 % bahan karet mentah (*Crude Rubber*)
2. 60 – 75 % serum (air dengan zat-zat yang melarut di dalamnya).

### Lateks Pekat

Lateks pekat adalah lateks dari karet alam yang sekurang-kurangnya mengandung 60% kadar karet kering (Stagg, 2004). Penggolongan lateks pekat didasarkan dengan cara pemekatan dan jenis pengawetannya. Untuk membuat barang jadi lateks, maka terlebih dahulu lateks harus dipekatkan. Pemekatan lateks bertujuan untuk,

- Memperoleh kadar karet kering sebanyak 60 %.
- Mengurangi kenaikan biaya produksi.
- Mengetahui jumlah air yang ditambahkan pada pengenceran lateks sampai kadar yang dikehendaki.

Beberapa cara pemekatan lateks yang sering dijumpai dalam perdagangan, salah satunya yaitu dengan cara pemusingan (*centrifuging*) (Anonim. 2010).

Proses pemusingan (*centrifuging*) adalah proses pemekatan lateks dengan menggunakan *centrifuge* atau sejenisnya, lateks diberi amoniak dicentrifuge dengan kecepatan  $\pm 6000 - 7000$  rpm.

### Bahan Kimia Kompon Lateks

Dalam proses pembuatan barang jadi karet, terlebih dahulu cairan lateks pekat harus dibuat menjadi kompon lateks yang cair (*Coumpounding*). Kompon lateks adalah lateks pekat yang ditambah dengan berbagai bahan kimia untuk memberikan sifat barang jadi karet yang diinginkan (Barlow, 1993).

Kompon karet pada umumnya mengandung 6 atau lebih bahan kimia karet tergantung dari karakteristik barang jadi karet yang diinginkan. Bahan – bahan kimia tersebut memiliki fungsi spesifik dan mempunyai pengaruh terhadap sifat karakteristik pengolahan dan harga dari komponen karetnya.

Lateks harus divulkanisasi untuk mendapatkan karakteristik barang jadi karet dengan kualitas tinggi. Proses vulkanisasi lateks memerlukan belerang (sulfur) sebagai bahan utama pemvulkanisasi dan juga dipanaskan untuk mempercepat proses terjadinya vulkanisasi. Dalam proses pembuatan barang jadi karet ini, diperlukan juga beberapa bahan–bahan kimia tambahan sebagai alternatif untuk mempercepat proses vulkanisasi dan juga memperbaiki kualitas barang jadi karet yang akan dibuat.

Bahan–bahan kimia yang ditambahkan ke dalam lateks dapat digolongkan ke dalam 6 kategori pokok dengan berbagai fungsi dan kegunaannya masing–masing, yaitu sebagai berikut :

- Bahan Pemvulkanisasi (*Vulcanizing Agent*)
- Bahan Pengecepat Vulkanisasi (*Accelerators*)
- Bahan Penggiat Vulkanisasi (*Activators Accelerators*)
- Bahan Penangkal Oksidasi (*Antioksidant*)
- Bahan Pemanip (*Stabilizer*)
- Bahan Pengisi (*Filler*)

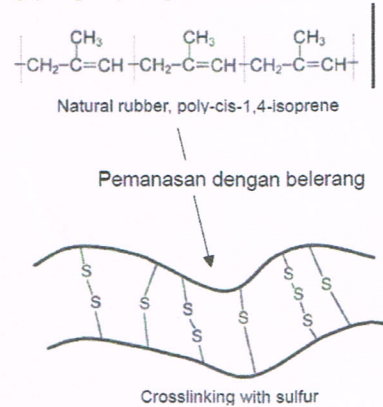
### Bahan Pemvulkanisasi (*Vulcanizing Agent*)

Vulkanisasi adalah proses pemanasan karet ban setelah dicampur dengan belerang. Namun secara kimiawi, vulkanisasi adalah proses pembentukan polimer karet untuk saling bertautan satu sama lain (*cross-linking*).

Tanpa proses vulkanisasi (*cross-linking*), karet alam tidak akan memberikan sifat elastis dan tidak stabil terhadap suhu (Nijasure, 1997). Karet tersebut akan lebih lengket dan lembek jika suhu panas, dan bersifat getas jika suhu dingin. Hal ini dikarenakan unsur karet yang terdiri dari polimer isoprene yang panjang. Rantai polimer yang belum divulkanisasi akan lebih mudah bergeser saat terjadi perubahan bentuk. Jika dilakukan proses vulkanisasi, *crosslinking* yang terjadi antar rantai

polimer itu akan membuat polimer panjang ini saling terkait sehingga tidak mudah bergeser dari tempatnya.

*Crosslinking* sering juga diistilahkan sebagai proses membentuk ikatan silang antara molekul–molekul karet sehingga merubah sifat karet dari viskositas yang lunak menjadi produk akhir dengan sifat yang dikehendaki yaitu elastis (Morton, 1959). Berikut adalah proses *crosslinking* yang terjadi pada molekul karet,



Gambar 2. Proses *Crosslinking* pada molekul karet

### Bahan Pengecepat Vulkanisasi (*Accelerators*)

Kelemahan proses vulkanisasi konvensional yang hanya menggunakan belerang yaitu proses ini membutuhkan waktu yang lama karena reaksi vulkanisasi ini berlangsung sangat lambat, proses vulkanisasi membutuhkan belerang dalam jumlah yang sangat banyak, dan temperatur reaksi yang tinggi. Oleh karena itu pada proses vulkanisasi ditambahkan juga bahan pengecepat vulkanisasi yang sering diistilahkan sebagai *accelerators*. Fungsi utama dari bahan pengecepat ini adalah untuk mempercepat reaksi vulkanisasi oleh belerang, sedangkan manfaat lain yang bisa didapatkan dengan menambahkan bahan pengecepat ini ada dua, yaitu (Nola, 2001),

- Kenaikan jumlah produksi karena waktu vulkanisasi menjadi lebih cepat.
- Perbaikan kualitas barang jadi karet, oleh karena daya tahan yang lebih baik dan kekuatan tarik lebih tinggi dibandingkan dengan vulkanisasi tanpa penambahan bahan pengecepat.

Ada beberapa jenis bahan pengecepat yang bisa digunakan, secara umum yaitu dari golongan dithiokarbamat. Bahan pengecepat jenis ini mampu membantu reaksi vulkanisasi dengan ultra-cepat, selain itu bahan pengecepat ini sesuai jika digunakan untuk pengecepat proses vulkanisasi barang–barang tipis dan dapat divulkanisasi dalam waktu singkat dan dengan suhu yang rendah ( $100^{\circ}\text{C}$ ). Contohnya adalah senyawa *Zinc dibuthyldithiocarbamate* (ZDBC), dan *Zinc diethyldithiocarbamate* (ZDEC), serta *Zinc dimethyldithiocarbamate* (ZDMC).

#### **Bahan Penggiat Vulkanisasi (*Activators Accelerators*)**

Sebagian besar bahan pencepat vulkanisasi (*accelerators*) membutuhkan bahan pengaktif pencepat atau disebut juga penggiat vulkanisasi (*activators accelerators*) untuk bisa mempercepat proses vulkanisasi secara maksimal. Bahan ini dipakai untuk lebih mengaktifkan bahan pencepat vulkanisasi karena pada umumnya bahan pencepat organik tidak akan berfungsi secara efisien tanpa adanya bahan penggiat (Nola, 2001). Bahan penggiat yang umum digunakan adalah *Zinc Oxide* (ZnO). Selain *Zinc Oxide*, senyawa lain yang bisa digunakan sebagai *Activators Accelerators* adalah asam stearat.

#### **Bahan Penangkal Oksidasi (*Antioksidan*)**

Bahan Penangkal Oksidasi (*Antioksidan*) adalah bahan kimia yang digunakan untuk mencegah terjadinya proses oksidasi (reaksi dengan oksigen) pada produk karet alam. Bahan antioksidan dapat menstabilkan radikal bebas dengan melengkapi kekurangan elektron yang dimiliki radikal bebas, dan menghambat terjadinya reaksi berantai dari pembentukan radikal bebas yang dapat menimbulkan sifat oksidatif pada barang jadi karet. Selain untuk mencegah proses oksidasi oleh oksigen, penambahan bahan antioksidan juga dapat melindungi barang jadi karet terhadap ion-ion peroksida yaitu ion tembaga, ion mangan, dan ion besi. Sehingga barang jadi lateks akan memiliki ketahanan terhadap suhu tinggi, sinar matahari, keretakan dan mempunyai sifat lentur (Kelingensmith, 1982). Antioksidan yang digunakan adalah jenis sintetik contohnya adalah *Buthyl Hidroksi Toluene* (BHT) dan *Buthyl Hidroksi Anisol* (BHA).

#### **Bahan Pemantap (*Stabilizer*)**

Pencampuran dispersi lateks harus dilakukan hati-hati, karena lateks sangat mudah menggumpal. Bahan pemantap ini berguna mencegah pengentalan atau penggumpalan lateks terlalu cepat. Selain itu penambahan bahan pemantap akan melindungi lateks dari tegangan terhadap beberapa campuran dan berfungsi sebagai bahan pendispersi. Contoh bahan pemantap yang paling umum digunakan ialah *Kalium Hidroksida* (KOH) (Nijasura, 1997).

#### **Bahan Pengisi (*Filler*)**

Bahan pengisi ini merupakan material paling besar kedua dalam hal kuantitas di dalam suatu campuran karet setelah karet itu sendiri. Pada umumnya bahan pengisi digunakan untuk memperkuat karet, meningkatkan kepadatan dan meningkatkan sifat pemrosesan. Penguatan karet merupakan bidang yang penting dalam teknologi pemrosesan karet karena dapat meningkatkan satu atau lebih sifat elastomer, sesuai kegunaannya. Selain itu, penggunaan bahan pengisi akan meningkatkan banyaknya rantai polimer. Bahan pengisi yang digunakan secara meluas oleh industri karet alam adalah karbon black, kaolin, dan kalsium karbonat (Long, 1985).

Kaolin adalah jenis lempung yang mengandung mineral kaolinit dan terbentuk melalui proses pelapukan. Kaolin merupakan jenis tanah liat primer yang digunakan sebagai bahan utama pembuatan keramik putih karena sifatnya yang sangat tahan api (Harjanto S. 2001). Kaolin memiliki komposisi utama berupa hidrous aluminium silikat ( $Al_2O_3 \cdot 2SiO_2 \cdot 2H_2O$ ) dan beberapa mineral penyerta.

Secara fisik kaolin adalah batuan yang terdiri dari tanah mineral, biasanya berwarna putih bersih dan kekuningan, lunak, berbutir halus. Kaolin termasuk bahan pengisi tidak aktif. Jika ditambahkan ke dalam campuran lateks karet alam, kaolin akan menambah kekerasan dan kekakuan. Selain itu kaolin juga lebih disukai karena harganya relatif lebih murah dibanding yang bahan pengisi aktif lainnya.

#### **Bahan Pewarna**

Bahan pewarna dicampurkan untuk memberikan warna pada barang yang akan dihasilkan. Bahan pewarna yang digunakan adalah zat warna organik yang larut dalam air, tidak mengandung logam tembaga, tidak mengandung unsur mangan dan tidak beracun. Penggunaan bahan pewarna tergantung dari jenis warna apa yang diinginkan, misalnya *Genedyne Black* untuk memberikan warna hitam.

#### **Proses Pembuatan Barang Jadi Karet**

Teknik yang digunakan pada proses pembuatan barang jadi karet tergantung kepada jenis dan spesifikasi bahan baku lateks. Produk yang dihasilkanpun akan memiliki ciri khas dan sifat tersendiri untuk tiap teknik yang dipilih. Untuk proses pembuatan souvenir dari karet alam, dipilih proses pencetakan (*casting*).

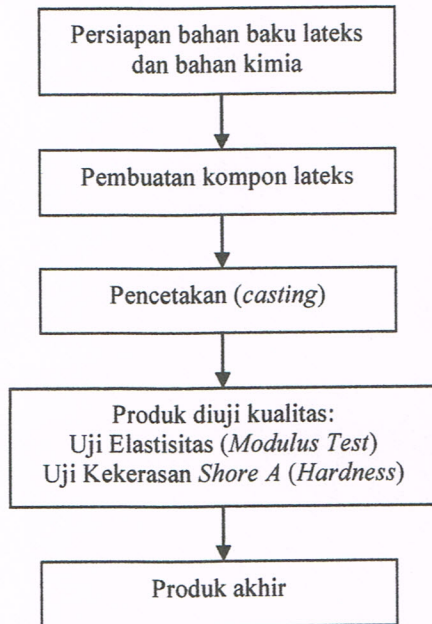
Proses pencetakan (*casting*) adalah proses pembuatan barang jadi lateks dengan cara menuangkan kompon ke dalam cetakan kemudian dipanaskan hingga mengeras (P3 Bogor, 1985). Proses *casting* bisa dilakukan dengan cetakan yang terbuka atau cetakan yang tertutup.

- Proses *casting* cetakan terbuka dilakukan dengan menuangkan kompon lateks pada cetakan dan dibiarkan mengering membentuk jel. Setelah kering jel diangkat dari cetakan lalu di vulkanisasi pada suhu dan waktu tertentu sampai menghasilkan vulkanisat.
- Proses *casting* cetakan tertutup digunakan untuk mendapatkan barang jadi berongga seperti boneka dan sebagainya, dimana permukaan luar produk merupakan replika dari permukaan dalam rongga cetakan. Pembentukan padatan lateks dilakukan melalui pembentukan gel dalam rongga cetakan yang biasanya terbuat dari *gips* atau *light alloy*. Cetakan berupa pasangan atas dan bawah yang dapat ditutup rapat. Kompon lateks dimasukkan ke dalam cetakan lalu cetakan diputar mengikuti beberapa arah sumbu putaran sambil dipanaskan. Setelah didinginkan, deposit dikeluarkan dan divulkanisasi pada suhu dan waktu tertentu.

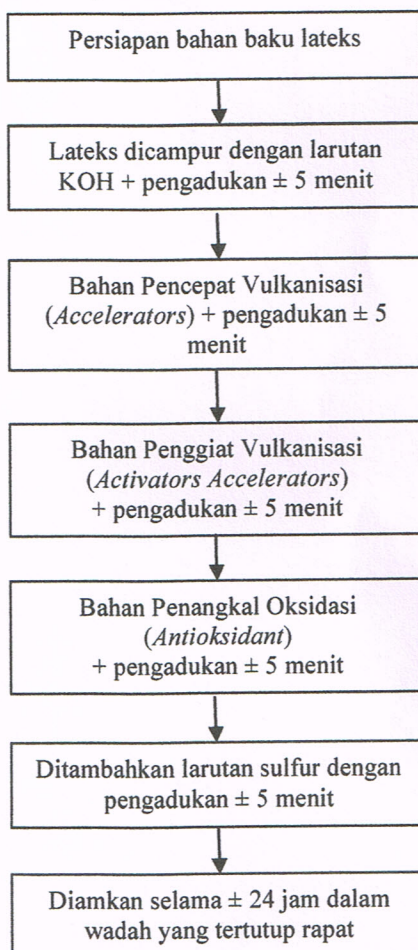
## 2 Metodologi Penelitian

Penelitian ini dilakukan di laboratorium Penelitian Balai Riset dan Standarisasi Industri Palembang.

### Bagan Alir Penelitian



### Pembuatan Kompon Lateks



## 3 Hasil Dan Pembahasan

### Analisa Bahan Baku

Bahan baku utama yang digunakan dalam penelitian ini adalah Lateks Pekat dengan analisa komposisi sebagai berikut.

Tabel 1. Komposisi lateks pekat

TSC (%)	DRC (%)	NH <sub>3</sub> (%)	VFA	MST (Second)
61,60	60,20	0,68	0,037	120

Sumber : Unit Laboratorium and Quality Control PT. Tjakrawala Sembawa

#### Keterangan :

TSC = Total Solid Content

DRC = Dry Rubber Content

NH<sub>3</sub> = Kadar Amonia di dalam Lateks

VFA = Volatile Fatty Acid

MST = Mechanical Stabillity Time

### Analisa Produk Souvenir

Parameter uji yang dipilih untuk mengetahui kualitas produk souvenir dari karet alam adalah Nilai Elastisitas (*Modulus* 100%) dan Nilai Kekerasan (*Hardness, Shore A*) karena paramater uji tersebut dinilai paling sesuai dengan karakteristik dari produk souvenir itu sendiri.

### Nilai Elastisitas (*Modulus* 100 %)

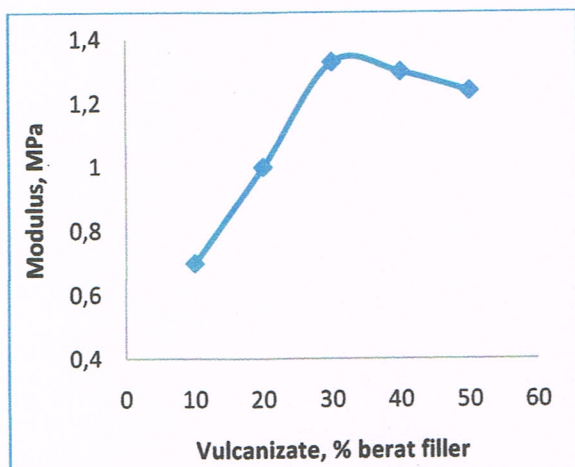
Data hasil uji nilai Elastisitas (*Modulus* 100 %) produk souvenir dari karet alam dapat dilihat pada tabel dibawah ini :

Tabel 2. Hasil Analisa Nilai Elastisitas (*Modulus* 100 %) Souvenir dari Karet Alam

No.	Variasi Penambahan Filler (% berat)	Nilai Uji Elastisitas (Mpa)
1	10	0,7
2	20	1
3	30	1,33
4	40	1,3
5	50	1,24

Sumber : Laboratorium Uji Balai Penelitian Teknologi Bogor, Jawa Barat

Dari tabel hasil analisa di atas didapatkan hubungan antara variasi banyaknya penambahan filler terhadap nilai elastisitas, yang digambarkan dengan grafik sebagai berikut:



Gambar 3. Hubungan Antara Variasi Penambahan Filler Terhadap Nilai Uji Elastisitas Souvenir Dari Karet Alam

Dari gambar 3. di atas, dapat dijelaskan bahwa semakin tinggi kadar *filler* kaolin akan semakin meningkatkan nilai elastisitas dari produk souvenir, dan maksimal pada kadar *filler* kaolin 30% berat, elastisitas sebesar 1,33 MPa. Selanjutnya pada kadar *filler* Kaolin sebanyak 40 % dan 50 % akan mengalami penurunan ke angka 1,3 MPa dan 1,24 MPa.

Kenaikan nilai elastisitas hingga 30 % berat produk souvenir ini disebabkan karena sifat dari kaolin ini yang lunak dan berbutir halus sehingga dapat memperbaiki struktur rantai polimer pada produk souvenir. Akan tetapi jika kadar *filler* ini terlalu dominan akan merusak rantai polimer tersebut dan justru akan mengurangi kelenturan.

#### Nilai Kekerasan Shore A (Hardness)

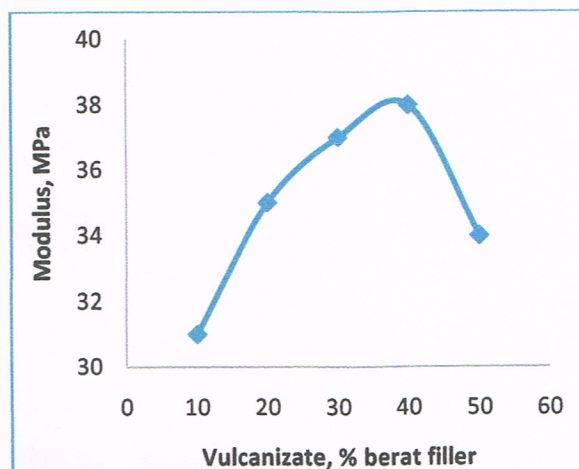
Data hasil uji nilai kekerasan Shore A (Hardness) produk souvenir dari karet alam dapat dilihat pada tabel dibawah ini :

Tabel 3. Hasil Analisa Nilai Kekerasan Shore A Souvenir dari Karet Alam

No.	Variasi Penambahan Filler (% berat)	Nilai Uji Kekerasan, Brinell Hardness Number (BHN)
1	10	31
2	20	35
3	30	37
4	40	38
5	50	34

Sumber : Laboratorium Uji Balai Penelitian Teknologi Bogor, Jawa Barat

Dari tabel hasil analisa di atas didapatkan hubungan antara variasi banyaknya penambahan filler terhadap nilai kekerasan, yang digambarkan dengan grafik sebagai berikut:



Gambar 4. Hubungan Antara Variasi Penambahan Filler Terhadap Nilai Uji Kekerasan Souvenir Dari Karet Alam

Dari gambar 4. di atas, dapat dijelaskan bahwa semakin tinggi kadar *filler* kaolin akan semakin meningkatkan nilai kekerasan dari produk souvenir, hanya saja mengalami keadaan maksimal pada kadar *filler* kaolin sebanyak 40% berat vulkanisat yaitu sebesar 38 BHN. Selanjutnya pada kadar *filler* kaolin sebanyak 50 % akan mengalami penurunan ke angka 34 BHN.

Kenaikan nilai kekerasan hingga 40 % berat produk souvenir ini disebabkan karena adanya benda padat (kaolin) dalam struktur rantai polimer sehingga dapat menambah sifat keras dan kaku. Akan tetapi jika kadar *filler* ini terlalu dominan akan memperlambat proses vulkanisasi sehingga mengurangi kematangan produk souvenir.

Berdasarkan hasil parameter uji yang telah dibahas di atas dapat disimpulkan bahwa penambahan *filler* kaolin 30 % berat vulkanisat dinilai paling optimal untuk menghasilkan barang jadi karet sesuai dengan karakteristik yang diinginkan. Hal ini ditinjau dari efisiensi penggunaan *filler* kaolin produk souvenir.

#### 4 Kesimpulan

1. Penambahan *filler* kaolin 30 % berat vulkanisat akan menghasilkan nilai elastisitas yang maksimum yaitu sebesar 1,33 MPa.
2. Penambahan *filler* kaolin 40 % berat vulkanisat akan menghasilkan nilai kekerasan yang maksimum yaitu sebesar 38 BHN.
3. Penambahan *filler* kaolin 30 % berat vulkanisat dinilai paling optimal untuk menghasilkan barang jadi karet sesuai dengan karakteristik yang diinginkan.

**Daftar Pustaka**

- Anonim. 2010. *Lateks Alam Iradiasi Sebagai Bahan Baku Industri Rumah Tangga Barang Jadi Karet*. <http://www.infonuklir.com/>. 22 Desember 2011.
- Barlow, F.W. 1993. *Rubber Compounding*. Marcel Dekker Inc : New York.
- Budiman, AFS. 2002. *Recent Development in Natural Rubber Prices, FAO, Consultation on Agricultural Commodity Price Problems*. Roma
- Ellul, M. D. dan D. R. Hazelton. 1994. *Chemical Surface Treatments of Natural Rubber and EPDM Thermoplastic Elastomers: Effect on Friction and Adhesion*. *Rubber Chem. Technol.* R.T. Vanderbilt Company Inc : Ohio.
- Harjanto S. 2001. *Lempung Zeolit, Dolomit dan Magnesit, Jenis, Sifat Fisik Cara Terjadi, dan Penggunaannya*. Departemen Energi dan Sumberdaya Mineral Republik Indonesia: Jakarta
- Kelingensmith, W.H. 1982. *The Effects of Processing Aids in Rubber Compounds, An Educational Symposium on Rubber Compounding*. Rubber Division ACS : Chicago.
- Long, Harry. 1985. *Basic Compounding and Processing of Rubber*. University of Akron : Ohio.
- Morton, M. 1959. *Introduction to Rubber Technology*. Reinhold Publishing Corp : New York.
- Nijasure, Avinash M. 1997. *Vulcanization of Rubber*. ICI India R & T Centre : India.
- Nola, Christopher and Robert Dzikowicz. 2001. *Activated Liquid Dithiocarbamate Accelerators*. R.T. Vanderbilt Company Inc : Ohio
- P3 Bogor. 1985. *Petunjuk Pembuatan Barang dari Karet Alam*. PT Kinta : Jakarta
- Stagg, Richard. 2004. *Latex Technology*. John Wiley and Sons Inc : London
- Stagg, Richard. 2004. *Latex Technology*. John Wiley and sons Inc : London