

## M4-011 Penerapan Pembuatan Karet Bantalan (Produk Engine Mounting) Dengan Bahan Pengisi Serbuk Vulkanisat Pada Formula Karet Alam

Budi Luwar Sanyoto dan Nur Husodo

Program Studi D3 Teknik Mesin  
Fakultas Teknologi Industri  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember  
Jl. Arif Rachman Hakim, Surabaya 60111  
Telp. 031-5922942, Fax. 031-5932625, E-mail : [Sanjoto@me.its.ac.id](mailto:Sanjoto@me.its.ac.id)

### Abstraks

*Karet alam mempunyai beberapa sifat yang baik, terutama daya redam (damping performance), kekuatan tarik (tensile strength), perpanjangan putus (elongation break), ketahanan sobek (tear resistance), unjuk kelelahan (fatigue performance). Sifat daya redam akan semakin baik jika kompon karet tersebut diisi dengan serbuk vulkanisat yang mempunyai sifat lebih keras. Oleh karena itu penelitian ini akan mencampurkan serbuk vulkanisat kedalam kompon karet alam untuk produk karet bantalan mesin (engine mounting).*

*Penelitian dengan membuat formula kompon karet alam. Formula ini dalam komposisi sesuai dengan komposisi untuk penggunaan produk karet bantalan mesin. Sedangkan bahan serbuk vulkanisat sebesar 0, 5, 10 dan 15 phr akan dicampurkan kedalam formula tersebut. Kompon A berisi 0 phr, kompon B berisi 5 phr, kompon C berisi 10 phr, kompon D berisi 15 phr. Variasi kompon yang dihasilkan kemudian dilakukan proses vulkanisasi. Vulkanisat yang dihasilkan selanjutnya dilakukan pengujian tegangan putus, perpanjangan putus, kekerasan sebelum dan setelah pengusangan. Pengusangan dilakukan pada temperatur 70°C dengan waktu 22 jam. Sedangkan uji lainnya adalah pampat tetap, uji ketahanan sobek uji kepegasan pantul (Lupke impact Resiliometer). Hasil penelitian juga akan dievaluasi dengan standar SNI 06-1540-1989.*

*Penambahan serbuk vulkanisat pada formula kompon karet alam untuk produk karet bantalan (engine mounting) menunjukkan bahwa adanya pengaruh terhadap sifat mekanik dari kompone karet bantalan. Pada pengujian tegangan putus didapatkan hasil vulkanisat A, B, C dan D adalah 21,97 N/mm<sup>2</sup>, 20,58 N/mm<sup>2</sup>, 20,38 N/mm<sup>2</sup> dan 19,66 N/mm<sup>2</sup>. Sedangkan hasil yang didapat setelah diusangkan adalah 20,76 N/mm<sup>2</sup>, 20,8 N/mm<sup>2</sup>, 18,8 N/mm<sup>2</sup> dan 18,18 N/mm<sup>2</sup>. Pada pengujian perpanjangan putus didapatkan hasil vulkanisat A, B, C dan D adalah 470 %, 454 %, 450 % dan 434 %. Sedangkan hasil yang didapat setelah diusangkan adalah 396 %, 400 %, 370 % dan 344 %. Hasil pengujian sifat kekerasan (67, 63, 64, 65) Shore A, pampatan tetap (28.75, 25.81, 24.64, 25.32) %. Pada pengujian ketahanan sobek didapat hasil A, B, C, D adalah 12,2 N/mm<sup>2</sup>, 11,68 N/mm<sup>2</sup>, 11,04 N/mm<sup>2</sup>, 13,02 N/mm<sup>2</sup>. Sedangkan uji kepegasan pantul menunjukkan nilai sbb.: 64, 64, 63, 63 yang menggambarkan nilai peredamannya masih kurang..*

*Kata kunci : karet alam, pengujian, serbuk vulkanisat, bantalan mesin*

### 1. Pendahuluan

Karet alam mempunyai sifat elastis, fleksibel serta peredaman yang baik. Keuntungan inilah yang bisa dimanfaatkan untuk membuat produk bantalan, diantaranya bantalan dudukan mesin kendaraan bermotor (engine mounting), karet bantalan rumah tahan gempa (base isolation system) dan sebagainya. Berbagai macam usaha telah dilakukan untuk mencari kelebihan material karet sesuai dengan aplikasinya. Tentu saja usaha-usaha ini melewati proses pengujian berdasarkan standar yang ada untuk mengetahui kelayakannya.

# Seminar Nasional Tahunan Teknik Mesin (SNTTM) VIII

*Universitas Diponegoro, Semarang 11-12 Agustus 2009*

Sejauh ini telah dilakukan riset atau penelitian dalam bentuk penambahan serbuk nilon sebagai bahan pengisi. Tetapi pada penelitian kali ini digunakan serbuk ban bekas sebagai bahan pengisi dan diharapkan dengan penambahan serbuk ban ini dapat meningkatkan sifat peredamannya, menambah kekuatan, kekerasan, ketahanan sobek, ketahanan kikis. Sehingga dengan adanya pengaruh yang ditimbulkan oleh penambahan serbuk ban pada modifikasi pada formula kompon karet alam dapat digunakan sebagai referensi untuk membuat formula karet bantalan yang sesuai dengan aplikasinya.

Namun beberapa modifikasi formula kompon karet alam dapat mengatasi kelemahan-kelemahan yang ada pada karet alam. Seperti dalam penelitiannya Yoharmus Syamsi, tahun 2003, [2], yang berjudul perbaikan sifat ketahanan minyak karet alam melalui modifikasi dengan senyawa akrilat. Hasil percobaan kopolimerisasi latek DPNR yang dilakukan dengan senyawa turunan akrilat menunjukkan bahwa 43% ikatan silang rangkap dapat membentuk kopolimer cangkok dengan turunan akrilat dengan lama reaksi 6 jam dan suhu 40<sup>0</sup>C serta jumlah monomer 10 phr. Sifat karet Alam yang sudah dimodifikasi menjadi lebih baik daripada karet alam tanpa modifikasi dan diharapkan dapat menggantikan peran dari karet sintetis NBR. Sedangkan penelitian dari Dadi R. Maspanger, tahun 2008 [3], berjudul penggunaan karet alam sebagai bahan pembuatan bantalan mesin. Melalui modifikasi karet alam dengan karet sintetis EPDM (ethylene propylene diene monomer) dan modifikasi karet alam dengan karet sintetis BIIR (bromobutil). Hasil penelitian menunjukkan bahwa karet alam dapat digunakan sebagai karet bantalan mesin yang mengutamakan sifat peredaman dan sifat tahan panas. Jadi bahan karet alam sangat berpotensi untuk dapat mensubstitusi karet sintetis, yang berarti karet alam berpotensi untuk dikembangkan produk karet untuk komponen otomotif non ban (tire)

Sedangkan sisi keunggulan dari karet alam adalah sifat elastis, fleksibel dan sifat peredaman (damping performance), kuat tarik (tensile strength), perpanjangan putus (elongation at break), ketahanan sobek (tear resistance), unjuk kerja keletihan (fatigue performance). Sifat –sifat ini cocok untuk penggunaan produk bantalan mesin. Salah satu upaya peningkatan sifat peredaman yaitu dengan memodifikasi dengan bahan pengisi tambahan. Nasiri J.A. (2004) mengemukakan bahwa penambahan plastik pada karet dapat meningkatkan impact resistance seperti persyaratan sifat fisik dashboard kendaraan. Juga Nelly Rahman, dkk.tahun 2005 [4] telah melakukan penelitian berjudul : Perakitan proses manufaktur barang jadi karet untuk sarana transportasi. Penelitian telah menghasilkan formula kompon dan proses manufaktur bantalan karet alam untuk docking kapal laut.

Karena itu peluang memodifikasi karet alam sangat diperlukan untuk menghasilkan produk karet yang sesuai dengan karakteristik penggunaan. Pada penelitian ini dilakukan modifikasi penambahan bahan pengisi berupa serbuk nilon, harapannya akan didapatkan formula kompon karet untuk bantalan mesin. Tujuan dari penelitian ini adalah mendapatkan formula dengan bahan pengisi tambahan berupa serbuk nilon sehingga meningkatkan sifat peredaman yang sangat dibutuhkan untuk produk bantalan mesin.. Sifat peredaman ini didapat dari hasil uji kepegasan pantul. Ada korelasi antara sifat kepegasan pantul dan sifat peredaman

Beberapa penelitian terdahulu mengenai bahan pengisi serbuk nilon pada formula kompon karet alam untuk penggunaan bantalan telah dilakukan.

Handry F.K. [2005] telah melakukan penelitian berjudul : Pengaruh Penambahan Serbuk Nilon Pada Formula Kompon Karet Alam Terhadap Sifat Kekerasan Dan Kepegasan Pantul. Dapat disimpulkan bahwa

## Seminar Nasional Tahunan Teknik Mesin (SNTTM) VIII

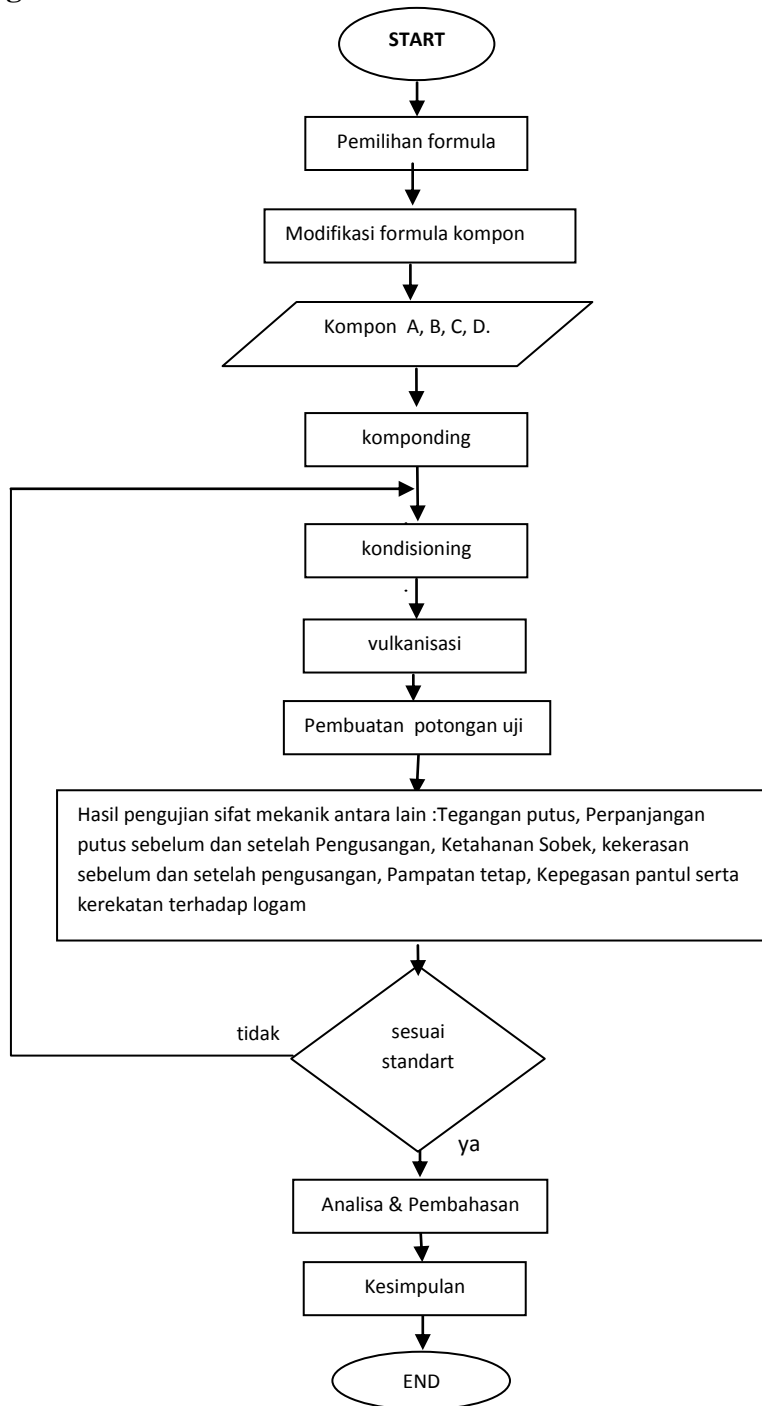
*Universitas Diponegoro, Semarang 11-12 Agustus 2009*

adanya serbuk nilon pada formula kompon tersebut berpengaruh terhadap sifat kekerasan , akan meningkatkan sifat kekerasan dari 65 shore A (tanpa serbuk nilon) menjadi 67 shore A ( 10 phr serbuk nilon). Juga adanya serbuk nilon akan berpengaruh terhadap sifat kepegasan pantul. Kepegasan pantul menurun dari semula kepegasan pantul sebesar 48,3%, 45,3%, 42%, 37,3% sesuai dengan jumlah serbuk nilon sebesar 0 phr, 5 phr, 10 phr dan 15 phr, penurunan ini mengindikasikan bahwa sifat peredaman meningkat. .

Bagus SA. [2005] telah melakukan penelitian berjudul : Pengaruh Penambahan Serbuk Nilon Pada Formula Kompon Karet Alam Terhadap Tegangan Putus dan Perpanjangan Putus Sebelum Dan Sesudah Pengusangan. Dari penelitian Bagus dapat diambil kesimpulan bahwa ada pengaruh adanya serbuk nilon terhadap sifat tegangan putus dan perpanjangan putus sebelum dan sesudah pengusangan. Terjadi penurunan nilai tegangan putus dan perpanjangan putus sebelum dan setelah pengusangan .

Gatot BS. [2005] telah melakukan penelitian berjudul : Pengaruh Penambahan Serbuk Nilon Pada Formula Kompon Karet Alam Terhadap Sifat Kekerasan Dan Pampatan Tetap. Dapat disimpulkan bahwa adanya serbuk nilon pada formula kompon tersebut berpengaruh terhadap sifat kekerasan , akan meningkatkan sifat kekerasan dari 65 shore A (tanpa serbuk nilon) menjadi 67 shore A ( 10 phr serbuk nilon). Juga adanya serbuk nilon akan berpengaruh terhadap sifat pampatan tetap

2. Metodologi



Gambar 1. Diagram Alir

**Penentuan Formula Kompon Karet**

Formula kompon karet alam yang dipilih adalah sebagai berikut :

Tabel 1 Formula kompon karet alam dalam satuan phr

No	Bahan-bahan karet	Bahan	Variasi kompon (phr)			
			A	B	C	D
1	Karet Alam	RSS	100	100	100	100
2	Bahan Penggiat	ZnO	5	5	5	5
3	Bahan Penggiat	Stearad	2	2	2	2
4	Anti Ozonan	6PPD	1	1	1	1
5	Anti Oksidan	TMQ	1	1	1	1
6	Bahan Pengisi aktif	Carbon Black N330	60	60	60	60
7	Bahan Pelunak	Aromatic	5	5	5	5
8	Bahan Pemvulkanis	Sulfur	2,5	2,5	2,5	2,5
9	Bahan	MBTS	0,6	0,6	0,6	0,6

# Seminar Nasional Tahunan Teknik Mesin (SNTTM) VIII

Universitas Diponegoro, Semarang 11-12 Agustus 2009

	Pencepat		5	5	5	5
10	Bahan Pencepat	DPG	0,2 5	0,2 5	0,2 5	0,2 5
11	Anti Ozonan	Parafin ax	1	1	1	1
12	Bahan Pengisi	Serbuk n	-	5	10	15

Tabel 2 Formula kompon karet alam dalam satuan gram

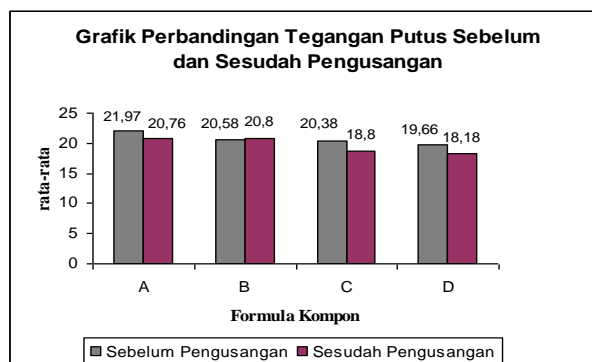
No	Bahan-bahan karet	Bahan	Variasi kompon (gram)			
			A	B	C	D
1	Karet Alam	RSS	50 0	50 0	50 0	50 0
2	Bahan Penggiat	ZnO	25	25	25	25
3	Bahan Penggiat	Stearad acid	10	10	10	10
4	Anti Ozonan	6PPD	5	5	5	5
5	Anti Oksidan	TMQ	5	5	5	5
6	Bahan Pengisi aktif	Carbon Black N330	30 0	30 0	30 0	30 0
7	Bahan Pelunak	Aromatic Oil	25	25	25	25

8	Bahan Pemvulkanis	Sulfur	12,5	12,5	12,5	12,5
9	Bahan Pencepat	MBTS	3,25	3,25	3,25	3,25
10	Bahan Pencepat	DPG	1,25	1,25	1,25	1,25
11	Anti Ozonan	Parafin Wax	5	5	5	5
12	Bahan Pengisi	Serbuk Ban		25	50	75

### 3. Hasil Pengujian

#### 3.1. Perbandingan Pengujian Tegangan Putus Sebelum dan Sesudah Pengusangan

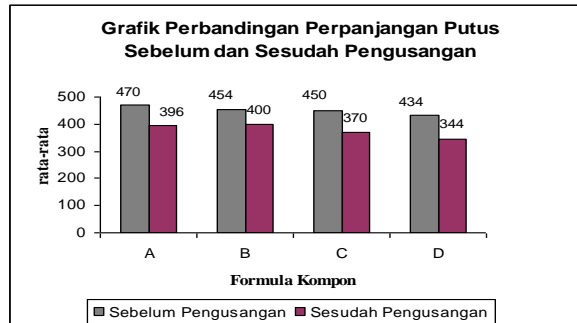
Perbandingan itu dapat dilihat pada grafik dibawah ini



Gambar 2. Grafik Perbandingan Tegangan Putus Sebelum dan Sesudah Pengusangan

### 3.2. Perbandingan Pengujian Perpanjangan Putus Sebelum dan Sesudah Pengusangan

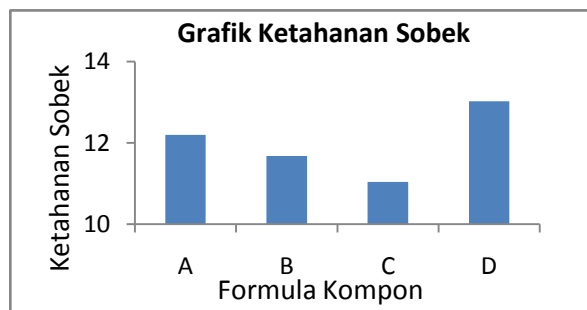
Perbandingan tersebut terlihat seperti dibawah ini



Gambar 3. Grafik Perbandingan Perpanjangan Putus Sebelum dan Sesudah Pengusangan

### 3.3 Uji Ketahanan Sobek

Hasil pengujian ketahanan sobek dapat dilihat pada grafik dibawah ini

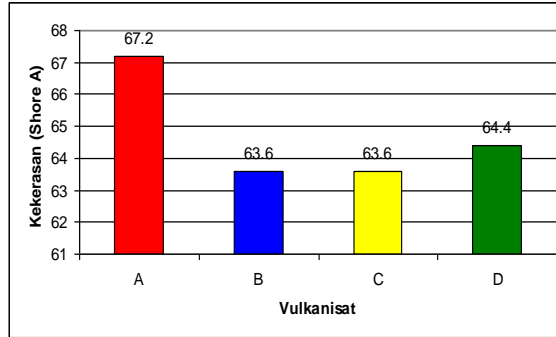


Gambar 4. Grafik ketahanan sobek



### 3.4 Uji Kekerasan Sebelum Pengusangan

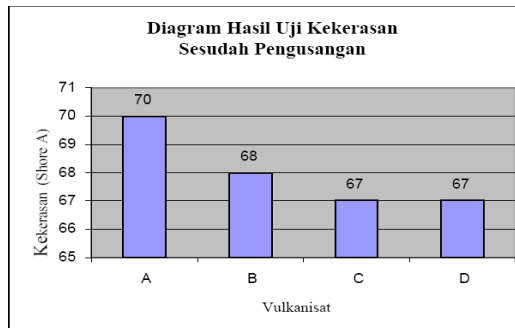
Hasil pengujian kekerasan sebelum pengusangan



Gambar 5. Grafik hasil uji kekerasan sebelum pengusangan

### 3.5 Uji Kekerasan Setelah Pengusangan

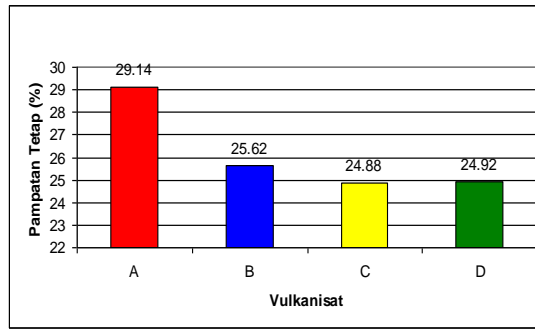
Hasil pengujian kekerasan setelah pengusangan



Gambar 6. Grafik hasil uji kekerasan sesudah pengusangan

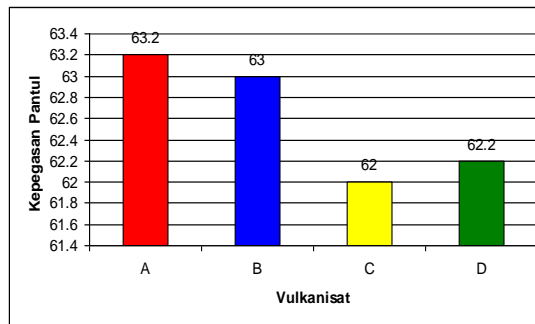
### 3.6. Uji Pampatan Tetap

Hasil pengujian pampatan tetap



Gambar 7. Grafik hasil uji pampatan tetap

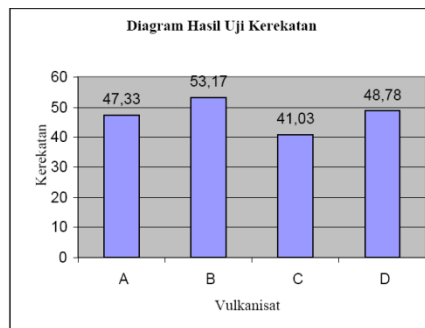
### 3.7. Uji Kepegasan Pantul



Gambar 8. Grafik hasil uji kepegasan pantul

### 3.8. Uji Kerekatan

Hasil pengujian kerekatan



Gambar 9. Grafik hasil uji kerekatan

## 4. Pembahasan Hasil Penelitian

### Tegangan Putus

Pada penelitian ini digunakan formula kompon karet alam dengan komposisi HAF Black N330 sebagai bahan pengisi aktif dengan nilai 60 phr. Dengan penambahan bahan pengisi aktif tersebut, ternyata memberikan kontribusi nilai tegangan putus yang tergolong tinggi. Hal tersebut dapat dilihat pada hasil penelitian variasi kompon A yang mempunyai nilai  $21,97 \text{ N/mm}^2$ , bila dibandingkan dengan variasi yang menggunakan serbuk ban yaitu variasi B, C dan D masing-masing mempunyai nilai 5 phr, 10 phr dan 15 phr. Bahan pelunak ditambahkan untuk memudahkan bahan pengisi tercampur dan tersebar merata dalam kompon karet. Penambahan banyak bahan pengisi harus diimbangi dengan penambahan bahan pelunak yang cukup. Dengan adanya bahan pelunak bisa membuat vulkanisatnya menjadi lebih empuk dan memudahkan proses pemberian bentuk.

Ternyata penambahan serbuk ban ke dalam karet menurunkan sifat tegangan putusnya, yaitu dari nilai  $21,97 \text{ N/mm}^2$ ,  $20,38 \text{ N/mm}^2$ ,  $8,01 \text{ N/mm}^2$  sampai  $19,66 \text{ N/mm}^2$  pada vulkanisat A, B, C dan D. Dari hasil uji tegangan putus, menunjukkan adanya pengaruh penambahan serbuk ban terhadap peningkatan jumlah phr, sifat tegangan putusnya mengalami penurunan. Hal ini menyatakan bahwa semakin besar nilai phr bahan pengisi non aktif (serbuk ban) ke dalam suatu vulkanisat, maka kemampuan tarik suatu vulkanisat tersebut akan semakin menurun atau rendah.

Pada penelitian ini ke-empat vulkanisat masuk ke dalam syarat mutu SNI 06 - 1540 - 1989 tentang karet bantalan mesin kendaraan bermotor yang mempunyai persyaratan minimal  $10 \text{ N/mm}^2$ .

## **Perpanjangan Putus**

Dilihat dari kandungan bahan ban di dalam suatu vulkanisat, semakin banyak penambahan serbuk ban maka molekul karet yang berikatan semakin sedikit karena adanya serbuk ban yang tidak bisa tercampur dengan vulkanisat secara homogen. Semakin sedikit jumlah molekul yang berikatan satu dengan yang lain maka dimungkinkan karet akan semakin besar peluangnya untuk putus.

Ternyata penambahan serbuk ban ke dalam kompon karet menurunkan sifat dari perpanjangan putusnya yaitu dari nilai 470 %, 454 %, 450 % sampai 434 % pada vulkanisat A, B, C dan D. Dari hasil uji perpanjangan putus menunjukkan pengaruh penambahan serbuk ban terhadap peningkatan jumlah nilai phr. Sehingga sifat perpanjangan putus mengalami penurunan. Hal ini menyatakan bahwa semakin besar nilai phr bahan pengisi non aktif (serbuk ban) yang ditambahkan ke dalam suatu vulkanisat, maka kemampuan untuk bertambah panjang semakin menurun.

Pada penelitian kali ini, ke-empat vulkanisat tersebut memiliki nilai yang masuk ke dalam syarat mutu SNI 06 - 1540 - 1989 yaitu min 250 %.

## **Pengusangan Tegangan Putus**

Sifat fisik karet akan menurun apabila dipakai dalam jangka waktu yang lama. Untuk mengetahui estimasi dari penurunan sifat fisik ini maka dilakukan pengujian ketahanan usang. Pengusangan dilakukan didalam oven yang mempunyai sirkulasi udara yang baik. Pengusangan yang biasa dilakukan adalah pada suhu  $70 \text{ }^\circ\text{C}$  selama 70 jam. Tetapi pengusangan dapat pula dilakukan pada suhu yang lebih tinggi. Contoh yang baik pada hasil pengujian pengusangan tidak mengalami kemunduran 25 % setelah pengusangan.

Menurunnya nilai tegangan putus berpengaruh pada hasil pengusangannya. Hal ini dimungkinkan adanya jumlah phr serbuk ban yang terlalu besar dan suhu yang relatif tinggi (heat aging). Pada suhu tinggi ikatan sulphida tidak mantap, ikatan ini akan putus dan membentuk ikatan baru dengan jumlah atom belerang yang lebih pendek (mono atau disulphida) dan modifikasi pada rantai molekul utama karet seperti gugus lingkaran belerang dan timbulnya ikatan rangkap terkonjugasi yang mudah terdegradasi.

Dari pengujian tegangan putus yang didapat setelah diusangkan, penambahan serbuk ban terhadap peningkatan jumlah phr. Hal ini menyatakan bahwa semakin besar nilai phr bahan pengisi non aktif yang ditambahkan ke dalam suatu vulkanisat, maka kemampuan tarik suatu vulkanisat yang telah diusangkan akan semakin menurun.

Pada penelitian ini semua formula vulkanisat memenuhi syarat mutu min 8 N/mm<sup>2</sup> menurut SNI 06 - 1540 - 1989, yaitu 20,76 N/mm<sup>2</sup>, 20,8 N/mm<sup>2</sup>, 18,8 N/mm<sup>2</sup>, 18,18 N/mm<sup>2</sup>.

## **Pengusangan Perpanjangan Putus**

Setelah melalui proses pengusangan ternyata perpanjangan putus dari vulkanisat semakin menurun. Maka dari pernyataan tersebut serbuk ban dapat dikatakan sebagai bahan pengisi non aktif.

Dari keempat vulkanisat memenuhi syarat mutu SNI 06 - 1540 - 1989 yaitu min 200%.

## **Ketahanan Sobek**

Ketahanan sobek adalah besarnya tenaga yang dibutuhkan untuk menarik potongan uji yang telah diberi sobekan kecil dan ditarik sampai putus. Nilai ketahanan sobek ditentukan oleh bentuk potongan uji, kecepatan tarik dan suhu pengujian arah gilingan karet juga bisa berpengaruh pada vulkanisat karet, pada penelitian kali ini ternyata penambahan serbuk ban pada formula kompon tidak berpengaruh terhadap ketahanan sobek.

## **Kekerasan**

Kekerasan karet sangat dipengaruhi oleh jumlah dan jenis bahan pengisi yang dimasukkan ke dalam karet, baik bahan pengisi aktif maupun tidak aktif. Penambahan bahan pengisi aktif secara teoritis hanya menambah kekerasan, ketahanan sobek, ketahanan kikis dan perpanjangan putus. Sedangkan bahan pengisi tidak aktif hanya menambah nilai kekerasan dan kekakuan vulkanisatnya, sedangkan nilai kekuatan dan sifat lainnya akan berkurang. Pada penelitian ini memakai formula kompon karet alam dengan komposisi HAF Black sebagai bahan pengisi aktif sebesar 60 phr. Penambahan ini ternyata memberikan kontribusi nilai kekerasan yang sangat besar. Terlihat pada vulkanisat A yang mencapai 67 Shore A walau tanpa adanya penambahan serbuk ban.

Bahan pengisi berupa serbuk ban mobil bekas. Limbah ban yang masih besar ini kemudian diserut dan diayak sehingga didapat bentuk serbuk. Penambahan serbuk ban yang dapat digolongkan sebagai bahan pengisi tidak aktif akan semakin menambah sifat kekerasan suatu vulkanisat, akan tetapi menurunkan sifat-sifat lain seperti kepegasan pantul, tegangan putus dan perpanjangan putus. Pada penelitian yang lain (Moh. Subeki, 2008 "Pengaruh Penambahan Serbuk Ban pada Formula Bantalan (Engine Mounting) Karet Alam terhadap sifat Ketahanan Sobek, Tegangan Putus dan Perpanjangan putus sebelum dan sesudah pengusangan") menunjukkan bahwa penambahan serbuk ban sebagai bahan pengisi mengakibatkan penurunan nilai sifat tegangan putus dan perpanjangan putus didalam vulkanisat sebelum maupun sesudah pengusangan namun sifat ketahanan sobeknya mengalami kenaikan yaitu pada variasi kompon B dengan serbuk ban sebesar 5 phr sedangkan pada variasi C dan D kembali mengalami penurunan. Serbuk-serbuk ban ini akan memberikan penguatan optimum apabila tersebar dengan baik dan merata didalam kompon karet.

Disamping bahan pengisi ban, bahan kimia yang berupa bahan pelunak (aromatic oil) juga berpengaruh terhadap sifat kekerasan suatu kompon karet. Penambahan bahan pelunak akan mengurangi kekerasan dan

menjadikan vulkanisat lebih empuk. Dengan kata lain, bahan pengisi dan bahan pelunak secara bersamaan akan menjadikan vulkanisat mempunyai kekerasan yang konstan. Dalam penelitian ini besarnya bahan pelunak sama dengan jumlah bahan pengisi (5 phr) Untuk setiap vulkanisatnya sedangkan untuk selanjutnya jauh lebih kecil. Akibatnya nilai kekerasan yang dimiliki oleh setiap vulkanisatnya mengalami penurunan. Dan hasil pengujian dengan Hardness Tester Durometer IRHD yang telah dikonversikan kedalam satuan Shore A, vulkanisat A malah yang memiliki sifat kekerasan paling tinggi. Adapun hasil uji kekerasan Nilai yang ditunjukkan berkisar antara 67.2 – 64.4 Shore A. Nilai ini sudah cukup untuk standar bantalan karena standar bantalan menurut SNI untuk sifat kekerasan yaitu  $60 \pm 5$  Shore A.

## **Kekerasan Sesudah Pengusangan**

Kekerasan karet sangat dipengaruhi oleh jumlah dan jenis bahan pengisi yang dimasukkan kedalam karet, baik bahan pengisi aktif maupun tidak aktif. Penambahan bahan pengisi aktif secara teoritis hanya menambah kekerasan, ketahanan sobek, ketahanan kikis dan perpanjangan putus. Sedangkan bahan pengisi tidak aktif hanya menambah nilai kekerasan dan kekakuan vulkanisatnya, sedangkan nilai kekuatan dan sifat lainnya akan berkurang. Pada penelitian ini memakai formula kompon karet alam dengan komposisi HAF Black sebagai bahan pengisi aktif sebesar 60 phr. Penambahan ini ternyata memberikan kontribusi nilai kekerasan yang sangat besar. Terlihat pada vulkanisat A yang mencapai 70 Shore A walau tanpa adanya penambahan sebuk ban.

Disamping bahan pengisi ban, bahan kimia yang berupa bahan pelunak (aromatic oil) juga berpengaruh terhadap sifat kekerasan suatu kompon karet. Penambahan bahan pelunak akan mengurangi kekerasan dan menjadikan vulkanisat lebih empuk. Dengan kata lain, bahan pengisi dan bahan pelunak secara bersamaan akan menjadikan vulkanisat mempunyai kekerasan yang konstan. Dalam penelitian ini besarnya bahan pelunak sama dengan jumlah bahan pengisi (5 phr) Untuk setiap vulkanisatnya sedangkan untuk selanjutnya jauh lebih kecil. Akibatnya nilai kekerasan yang dimiliki oleh setiap vulkanisatnya mengalami penurunan. Dan hasil pengujian dengan Hardness Tester Durometer IRHD yang telah dikonversikan kedalam satuan Shore A, vulkanisat A malah yang memiliki sifat kekerasan paling tinggi. Adapun hasil uji kekerasan setelah dirata-rata pada diagram 4.1. Nilai yang ditunjukkan berkisar antara 67 – 70 Shore A. Nilai ini sudah cukup untuk standar bantalan karena standar bantalan menurut SNI untuk sifat kekerasan yaitu  $60 \pm 5$  Shore A.

## **Pampatan Tetap**

Pengujian pampatan tetap biasanya digunakan untuk menguji suatu vulkanisat yang direncanakan akan dipakai untuk aplikasi produk bantalan peredam getaran. Pampatan tetap menyatakan elastisitas karet, yaitu kemampuan karet untuk kembali ke bentuk semula setelah ditekan atau dipampat. Pada pengujian pampatan tetap, potongan uji dipampat antara dua buah pelat sejajar sampai 25 % dari tebal semula sesuai dengan ketetapan pada hasil uji kekerasan (tabel 3.3). Selanjutnya disimpan dalam oven yang bersuhu  $70 \pm 1^\circ \text{C}$  selama 24 jam sebelum dikeluarkan dan diukur tebalnya.

Pemakaian bahan pengisi dan bahan pelunak juga mempengaruhi nilai pampatan tetap suatu vulkanisat. Besarnya nilai bahan pengisi dan nilai pelunak menghasilkan nilai rata-rata yang lebih rendah daripada nilai rata-rata pampatan tetap yaitu untuk vulkanisat A 28.75, vulkanisat B 25.81, vulkanisat C 24.64, vulkanisat C 25.32.

Elastisitas atau kemampuan karet untuk kembali ke bentuk semula semakin baik apabila nilai pampatan tetap semakin kecil. Kondisi ini mungkin dapat dicapai apabila perbandingan phr bahan pengisi dan bahan pelunak tidak sama pada penelitian ini (60 : 5).

Dengan penambahan bahan pengisi menurunkan sifat pampatan tetap. Akan tetapi tidak seperti pada sifat kekerasan, pada pampatan tetap penambahan bahan pengisi dengan selisih 5 phr tidak memberikan nilai perubahan yang berarti dan bisa dikatakan sangat kecil, yaitu antara 0 – 1 %. Hal ini bisa diakibatkan karena selisih phr bahan pengisi yang kecil antara masing-masing vulkanisatnya. Nilai pampatan tetap mungkin akan berubah secara signifikan apabila selisih jumlah phr bahan pengisi antar vulkanisat diperbesar dari pada penelitian ini (>5 phr).

## **Kepegasan Pantul**

Seperti yang dibahas pada sifat kekerasan dan pampatan tetap, pengaruh karet alam memegang peranan penting pada vulkanisat modifikasi. Kemudian naiknya peredaman diasumsikan analog dengan besi tuang kelabu. Besi tuang kelabu memiliki sifat peredaman yang baik, bila ditinjau dari struktur grafitnya yang pipih ternyata ada kemiripan dengan serpihan vulkanisat dalam struktur karet. Namun hanya pada kepegasan pantul yang mengalami perubahan hasil pengujian dari kompon tanpa bahan pengisi dengan kompon yang dicampuri bahan pengisi, yaitu pada kompon B sedangkan kompon C dan D hasil pengujiannya kembali mengalami penurunan.

## **Kerekatan**

Kerekatan (adhesion strenght) adalah kekuatan yang dibutuhkan untuk melepaskan daya rekat kompon karet terhadap permukaan bahan lain, dengan potongan uji yang disesuaikan dengan keperluan dan pada derajat sudut pelepasan tertentu pada suatu satuan lebar

Pada prinsipnya dalam mengukur besarnya tenaga yang dibutuhkan untuk melepaskan rekatan kompon karet yang dalam bentuk potongan uji dengan menggunakan mesin tensometer pada kecepatan 50mm/menit.

Adanya serbuk vulkanisat tidak berpengaruh terhadap sifat kerekatan dengan bahan baja karbon.

Dalam penelitian ini ada peningkatan sifat fisis dan mekanik yaitu sifat peredaman (korelasi dari sifat kepegasan pantul). Tetapi penurunan juga disebutkan oleh sifat kekerasan, pampatan tetap kepegasan pantul, tegangan putus, perpanjangan putus, dan ketahanan sobek. Penurunan sifat fisis dan mekanik ini diperkirakan disebabkan oleh :

1. Serbuk Ban
2. Vulkanisasi

### 3 komponding

Adapun hasil-hasil dari pengujian ini bisa dibandingkan dengan persyaratan mutu untuk produk karet bantalan (SNI 06 - 1540 - 1989 "Karet Bantalan mesin kendaraan bermotor"). Hasil-hasil pengujian dan persyaratan sifat fisis dan mekanik yang sesuai dengan SNI.

## 5. Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian ini adalah

1. Pada pengujian tegangan putus didapatkan hasil vulkanisat A, B, C dan D adalah 21,97 N/mm<sup>2</sup>, 20,58 N/mm<sup>2</sup>, 20,38 N/mm<sup>2</sup> dan 19,66 N/mm<sup>2</sup>. Sedangkan hasil yang didapat setelah diusangkan adalah 20,76 N/mm<sup>2</sup>, 20,8 N/mm<sup>2</sup>, 18,8 N/mm<sup>2</sup> dan 18,18 N/mm<sup>2</sup>.
2. Pada pengujian perpanjangan putus didapatkan hasil vulkanisat A, B, C dan D adalah 470 %, 454 %, 450 % dan 434 %. Sedangkan hasil yang didapat setelah diusangkan adalah 396 %, 400 %, 370 % dan 344 %.
3. Pada pengujian ketahanan sobek didapat hasil A, B, C, D adalah 12,2 N/mm<sup>2</sup>, 11,68 N/mm<sup>2</sup>, 11,04 N/mm<sup>2</sup>, 13,02 N/mm<sup>2</sup>.
4. Pampatan tetap (28.75, 25.81, 24.64, 25.32) % dan kepegasan pantul (64, 64, 63, 63).
5. Hasil pengujian sifat kekerasan sebelum pengusangan (67, 63, 64, 65) Shore A, sifat kekerasan setelah pengusangan (70, 68, 67, 67) Shore A dan kerekatan terhadap logam (47,33 kgf/inch, 53,17 kgf/inch, 41,03 kgf/inch, 48,78 kgf/inch).

## 6. Saran

Untuk selanjutnya bila melakukan penelitian yang sama agar beda phr serbuk ban antar varian lebih besar seperti 10 phr, 20 phr dan 30 phr, supaya pengaruhnya lebih kelihatan.

## Daftar Pustaka

- [1] Alim Setiawan S.; Analisa Ekonomi, Prospek agroindustri, 2008, [www.unisosdem.org](http://www.unisosdem.org).
- [2] Yoharmus Syamsi, Perbaikan sifat ketahanan minyak karet alam melalui modifikasi dengan senyawa akrilat, laporan akhir, BPTK, Bogor. 2003.
- [3] Maspanger D. R.; Penggunaan Karet Alam Sebagai Bahan Pembuatan Bantalan Mesin, Jurnal Teknik Mesin, Volume 8, Nomor 1, Bulan Januari, Jurusan Teknik Mesin, FTI, ITS, Surabaya, 2008 hal. 1-8.
- [4] Nelly Rahman, dkk., Perakitan proses manufaktur barang jadi karet untuk sarana transportasi, Laporan Akhir, BPTK Bogor 2005,
- [5] Robert O. Babbit, [1978], "*The Vanderbilt Rubber Hand Book*", Corporate Office Rubber Development Laboratories.
- [6] Kusnata, T. [1976], "Pengujian Fisika Pada Karet", Balai Penelitian Perkebunan Bogor.
- [7] Sudjana, Prof. DR, M.A., MSc, [1995], "Desain Dan Analisis Eksperimen", PT. Tarsito, Bandung.
- [8] Proyek Pengembangan dan Pelayanan Teknologi Industri Kulit Karet dan Plastik Yogyakarta, [1997], "Laporan Penerapan Pembuatan Karpet Karet Sesuai SNI", BBKKP, Yogyakarta.

# Seminar Nasional Tahunan Teknik Mesin (SNTTM) VIII

*Universitas Diponegoro, Semarang 11-12 Agustus 2009*

- [9] Proyek Pengembangan dan Pelayanan Teknologi Industri Kulit Karet dan Plastik Yogyakarta, [1997], "Laporan Penerapan Pembuatan Karet Bantalan Mesin Kendaraan Bermotor Yang Memenuhi SNI", BBKPP, Yogyakarta
- [10] Husodo N, [1999], "Kaji Eksperimental Modifikasi Formula Kompon Karet Oil Seal Untuk Otomotif", Small Matching Grand, Lemlit ITS, Surabaya
- [11] Bagus S Gatot, [2005], "Pengaruh Penambahan Serbuk Nylon Pada Formula Karet Alam Terhadap Sifat Tegangan Putus Dan Perpanjangan Putus Sebelum Dan Sesudah Pengusangan", Teknik Mesin, FTI, ITS, Surabaya.
- [12] Bagus Setya Andriansyah, [2005], Pengaruh Penambahan Serbuk Nilon Pada Formula Kompon Karet Alam Terhadap Sifat Kekerasan Dan Kepegasan Pantul, Teknik Mesin, FTI, ITS Surabaya.
- [13] Gatot Bagus Setiawan, [2005], Pengaruh Penambahan Serbuk Nilon Pada Formula Kompon Karet Alam Terhadap Sifat Kekerasan Dan Pampatan Tetap, Teknik Mesin, FTI, ITS Surabaya.
- [14] Pusat Penelitian Karet Balai Penelitian Teknologi Karet Bogor, "Makalah Kursus Teknologi Barang Jadi Karet", Bogor.
- [15] SNI: 06-1540-1989, "Karet Untuk Bantalan Mesin Kendaraan Bermotor".
- [16] Moh Subeki, [2008], Pengaruh Penambahan Serbuk ban pada Formula Kompon Bantalan (engine Mounting) Karet Alam terhadap Sifat Perpanjangan putus, Tegangan putus Sebelum dan Sesudah pengusangan serta Ketahanan Sobek", Jurusan Teknik Mesin, FTI- ITS, Surabaya
- [17] Yudi Musfudiyanto, [2008], Pengaruh Penambahan Serbuk ban pada Formula Kompon Bantalan (engine Mounting) Karet Alam terhadap Sifat Kekerasan, Kepegasan Pantul dan Pampatan tetap", ITS, Surabaya
- [18] Bahktiar Pribadi, [2008], Pengaruh Penambahan Serbuk ban pada Formula Kompon Bantalan (engine Mounting) Karet Alam terhadap Sifat Kekerasan Sebelum dan Sesudah pengusangan serta Sifat Kerekatan", Jurusan Teknik Mesin, FTI- ITS, Surabaya