

SIFAT FISIK VULKANISAT KARET DENGAN BAHAN PENGISI VARIASI TANAH LIAT DI BERBAGAI LAPISAN AREA TAMBANG PT. BUKIT ASAM (PERSERO) TBK.

THE PHYSICAL PROPERTIES OF RUBBER VULCANIZE WITH FILLING MATERIALS OF CLAY SOILS IN VARIOUS MINE AREA LAYERS BUKIT ASAM (PERSERO) TBK.

Abu Hasan*, Erwana Dewi*, Indah Purnamasari*, Dewanda Irawan*, Putu Yoga A.S*.

**Jurusan Teknik Kimia, Program Studi Kimia Industri, Politeknik Negeri Sriwijaya*

Jalan Srijaya Negara, Palembang 30139
Telp.0711-353414 Fax. 0711-355918. E-mail: abu_hasan@polsri.ac.id.

ABSTRACT

This study aims to study the physical characteristics of vulcanized rubber using various clay fillers from layers in the PT. Bukit Asam (Persero) Tbk .. This research was conducted 6 formulas (1,2,3,4,5,6), each variation of clay type INT A2-B1, OBA1, Lower C, INT A1-A2, INT B2-C, INT B1-B2. Then with the same variation carried out the addition of chemicals in the form of JHS-69 and PEG 4000 in each of the 6 formulas as much as 1 phr. The natural rubber used is RSS-1 then rubber is modified and vulcanized along with other process materials in the open mill. Based on the results of the study it has been analyzed that rubber compound number 4 using JH-S69 is better than other rubber compounds, which have a tensile strength value of 17.2 Mpa, elongation at break of 670%, modulus of 300% 4 Mpa, and tear strength 33 kN / m. Whereas the best rubber compound using PEG 4000 is compound number 2 which has a tensile strength value of 16.6 Mpa, elongation at break of 690%, modulus of 300% 2.4 Mpa, and tear strength 28.8 kN / m. From the results of the analysis of the physical properties, the two compounds meet the SNI 0778:2009 standards to be used as shoe soles products.

Key words: Rubber, Clay, Rubber Vulcanized

1. PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara penghasil dan pengekspor karet alam urutan ke 2 (dua) di dunia setelah Thailand. Akan tetapi, sekitar 70-80% karet mentah yang dihasilkan petani diekspor ke luar negeri dengan jenis produk utamanya adalah Standard Indonesian Rubber (SIR-20).

Sehubungan dengan informasi dari BALITTRI (Balai Pengkajian Teknologi Pertanian), bahwa Indonesia merupakan produsen karet alam terbesar kedua di dunia setelah Thailand serta pemasok produksi karet alam Indonesia pada tahun 2012 mencapai 3,27 juta ton. Bahan baku karet alam sangat diperlukan untuk proses pembuatan produk-produk industri hilir karena tidak dapat tergantikan 100% oleh karet sintetis yang karakteristiknya banyak kelemahannya dibandingkan dengan karakteristik karet alam.

Ribbed Smoked Sheet (RSS) adalah salah satu jenis produk olahan yang berasal dari lateks/getah tanaman karet *Hevea brasiliensis* yang diolah secara mekanis dan kimiawi. Produk olahan tanaman karet ini memiliki banyak kegunaan dalam pasar industri sebagai bahan baku pembuatan industri otomotif dan ban. PT Bukit Asam (Persero) Tbk. merupakan suatu perusahaan yang bergerak dalam penambangan batubara yang salah satunya terletak di wilayah Tanjung Enim Sumatera Selatan. Pada tambang batubara memiliki

beberapa lapisan diantaranya dari lapisan paling atas berupa tanah gambut, tanah liat sampai lapisan paling bawah yang berupa batubara jenis antrasit yang nilai kalorinya lebih dari 6000 kal. Deposit tanah liat lima kali lebih banyak dibandingkan dengan jumlah batubara yang dihasilkan, sehingga menyebabkan terjadinya penumpukan tanah di area sekitar tambang. Pemanfaatan tanah liat di lokasi penambangan batubara PT Bukit Asam (Persero) Tbk. masih sangat minim yaitu untuk perekat pada pembuatan briket. Untuk menanggulangi penumpukan tanah liat tambang pada PT Bukit Asam (Persero) Tbk. maka dilakukan penelitian karakterisasi unsur tanah liat tambang batubara yang diharapkan nantinya dapat digunakan sebagai informasi awal dan pemanfaatan tanah liat di lokasi tambang batubara. Unsur senyawa di dalam tanah liat yang menyebabkan tanah liat tersebut dapat digunakan sebagai bahan pengisi karet yaitu kandungan unsur senyawa Silika. Dalam penelitian yang sebelumnya menyebutkan bahwa kandungan Si pada tanah liat biasa yaitu berkisar 50.83-75.29%. Dengan kandungan Si tanah liat di lokasi penambangan batubara PT Bukit Asam (Persero) Tbk. tinggi (Hasan dkk., 2019), maka tanah liat di lokasi tambang dapat digunakan sebagai bahan pengisi karet. Jenis tanah liat yang digunakan pada penelitian ini adalah (INT A1 –A2, A2-B1, B1-B2, B2– C, Lower C, OBA1). Bahan pengisi merupakan bagian yang cukup penting dalam pembuatan

kompon karet. Penggunaan bahan pengisi dimaksudkan untuk memperkecil biaya dan menjadikan vulkanisat lebih keras dan kaku (Basseri, 2005). Menurut Haryadi (2010), bahan pengisi ada dua macam, yaitu bahan pengisi aktif dan bahan pengisi tidak aktif. Bahan pengisi aktif seperti aluminium silika, magnesium silika dan *carbon black*. Bahan pengisi tidak aktif atau netral akan menambah kekerasan dan kekakuan pada karet. Bahan pengisi tidak aktif misalnya berbagai jenis tanah liat, kaolin, kalsium karbonat, magnesium karbonat, barium sulfat dan barit. Penguatan bahan pengisi ditentukan oleh ukuran, keadaan permukaan dan kehalusan butir. Penambahan optimum bahan pengisi akan meningkatkan kekuatan tarik, modulus, ketahanan sobek, ketahanan kikis dan retak lentur. *Carbon black* diproduksi dengan kondisi proses pembakaran yang tidak sempurna dari fraksi berat yang menghasilkan emisi CO₂ sebanyak 2,18 ton per ton *carbon black*, sehingga total emisi CO₂ yang dihasilkan dari produksi *carbon black* di dunia sebanyak 19,62 juta ton yang bisa mengakibatkan efek rumah kaca (Madhusoodanan dkk., 2010). Maka digunakan bahan pengisi *carbon non black* untuk mengurangi masalah lingkungan tersebut. *Carbon non black* ini didapat dari silika, tanah liat mempunyai kandungan silika yang cukup tinggi. Sehingga *carbon non black* ini dapat dijadikan bahan pengisi karet.

Pada penelitian ini, diharapkan tanah liat di PT. Bukit Asam (Persero) Tbk. yang jumlahnya lima kali dari batubara dapat dimanfaatkan sebagai bahan pengisi karet karena mempunyai kandungan silika yang tinggi sebagai semi penguat sehingga dapat menggantikan *carbon black* yang sering digunakan di industri dengan JH-S69 dan PEG 4000 sebagai *coupling agent*.

2. METODE

2.1 Material dan Proses Pencampuran

Karet yang digunakan dalam penelitian ini adalah karet alam RSS I yang dibuat oleh PT PN IX Semarang, Indonesia. Tanah liat lokal berasal dari area pertambangan batubara PT Bukit Asam Sumatera Selatan, Indonesia yang diproses sendiri, digolongkan dan terdiri dari SiO₂ dan kaolin. Sulfur Midas SP-325 dari Miwon Chemicals Co. Ltd. Korea, TMTD Accelerator dari Qingdao Ever Century Trading Co., Ltd. China, ZnO Zinkoxyd Aktiv UN 3077 dan TMQ Vulkanox HS/LG dari LANXESS Deutschland GmbH Germany, Stearic Acid Aflux 52 dari Rhein Chemie Rheinau Mannheim GmbH Germany. Clay modifiers terdiri dari Silane Coupling Agent JH-S69 yang diproduksi oleh Jiangnan Fine Chemical Co. Ltd. China dan PEG 4000 oleh Lotte Chemical Korea. Seluruh bahan kimia karet ini tidak diberi perlakuan dan digunakan secara langsung. Persiapan kompon karet alam dilakukan menggunakan 2-Roll Open Mill Berstoff Germany dengan kapasitas 1 kg kompon. Kompon karet yang dibuat terdiri atas 2 kelompok dimana yang pertama adalah kompon karet berbasis *filler* hibrid tanah liat/*carbon black* dengan JH-S69 dan yang kedua adalah kompon karet berbasis *filler* hibrid tanah liat/*carbon black* dengan PEG. Tanah liat sebagai bahan pengisi pada kedua hibrid tersebut

dibuat bervariasi sebanyak 25 phr, 35 phr, 45 phr namun jumlah *carbon black* tetap yaitu sebanyak 10 phr/kompon dan jumlah karet 100 phr/kompon. Berikut ini disajikan rancangan formula karet yang dapat dilihat pada Tabel 1 dan 2.

Tabel 1. Formula Karet Alam dengan JH-S69

No	Bahan	Phr	Gram
1	RSS-1	100	500
2	ZnO	5	25
3	Asam Stearat	2	10
4	<i>Paraffinic oil</i>	5	25
5	JH-S69	1	5
6	TMQ	2	10
7	Tanah Liat (INT A1-A2, INT A2-B1, INT B1-B2, INT B2-C, Lower C)	25	125
8	TMTD	0.5	2.5
9	Sulfur	2.5	12.5
10	<i>Retarder</i>	0.1	0.5

Tabel 2. Formula Karet Alam dengan PEG 4000

No	Bahan	Phr	Gram
1	RSS-1	100	500
2	ZnO	5	25
3	Asam Stearat	2	10
4	<i>Paraffinic oil</i>	5	25
5	PEG 4000	1	5
6	TMQ	2	10
7	Tanah Liat (INT A1-A2, INT A2-B1, INT B1-B2, INT B2-C, Lower C)	25	125
8	TMTD	0.5	2.5
9	Sulfur	2.5	12.5
10	<i>Retarder</i>	0.1	0.5

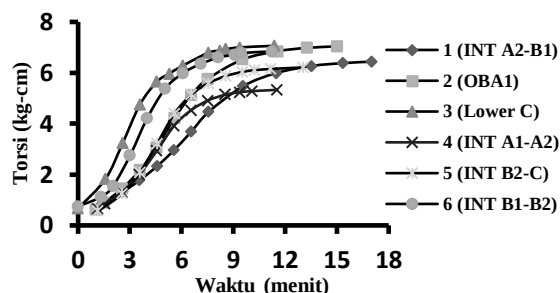
2.2 Karakterisasi

Sifat kematangan karet alam yang divulkanisasi ini ditentukan dengan MDR 2000 (Alfa technology, US) menggunakan ASTM D 5289. *Hardness (Shore A)* menggunakan ASTM D.2240-15, *tensile strength (isotropic)*, *elongation at break*, dan *modulus 300%* menggunakan ASTM D.412-16, *tear strength* menggunakan ASTM D.624-00, *compression set 25%* pada suhu 70°C selama 72 jam menggunakan ASTM D.395-16e1, *flex cracks Resistance* menggunakan ASTM D.430-06 dan *rebound Resilience* (LUPKE) menggunakan ISO 4662:2017.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

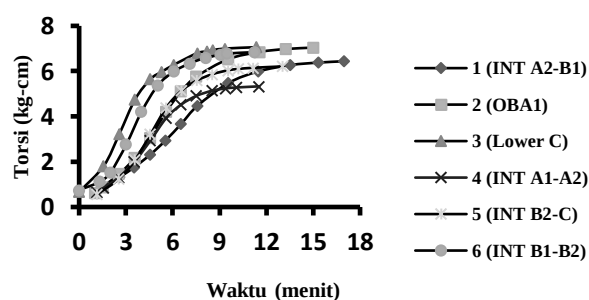
3.1 Penentuan Waktu Vulkanisasi Optimum

Grafik hubungan waktu vulkanisasi optimum dengan nilai torsi yang diperoleh dapat dilihat pada Gambar 1 dan Gambar 2. Pada kedua grafik terlihat nilai torsi tertinggi dicapai vulkanisat karet dengan *filler* tanah liat jenis INT A2-B1 baik menggunakan JH-S69 maupun PEG.



Gambar 1. Grafik hubungan waktu dengan torsi menggunakan JH-S69 untuk berbagai jenis lapisan tanah liat.

Torsi mempengaruhi vulkanisasi karet, torsi menunjukkan kekuatan kompon terhadap osilasi, dimana semakin kecil selisih antara torsi maksimum dengan torsi minimum akan semakin kecil derajat atau ikatan silang (*crosslink density*). Penurunan pada tanah liat jenis INT A2 - B1 disebabkan oleh kandungan silika di tanah liat tipe INT A2 - B1 hanya sedikit yaitu 50,83 dan .kompatibilitas yang rendah antara tanah liat yang bersifat hidrofilik dengan polimer karet alam yang bersifat hidrofobik. Sedangkan pada kompon karet alam yang menggunakan tanah liat jenis INT A1-A2 didapatkan peningkatan nilai torsi maksimum. Hal ini membuktikan bahwa terdapat pengaruh dari kandungan mineralogi lain seperti pada tanah liat tipe ini yang mana mampu meningkatkan hidrofobisitas dari tanah liat yang dihasilkan, sehingga terdapat kompatibilitas yang baik antara karet alam dan tanah liat jenis INT A2 - B1. Semakin banyaknya kandungan sulfur maka semakin lama waktu vulkanisasi. Sedangkan pada kompon karet 4 yaitu dengan tanah liat jenis INT A1 – A2 terdapat nilai torsi maksimum tertinggi dimana walaupun kandungan silika lebih rendah dari tanah liat jenis INT B2 – C ditunjang dengan kandungan mineralogi lain yang cukup tinggi, dan juga terkait dengan nilai modulus dan peningkatan nilainya dapat disebabkan adanya interaksi karet/clay termasuk interkalasi dan atau eksfoliasi dari clay di dalam matriks karet alam.



Gambar 2. Grafik hubungan waktu dengan torsi menggunakan PEG 4000 untuk berbagai jenis lapisan tanah liat.

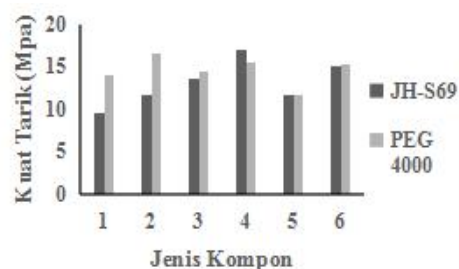
Torsi maksimum menurun pada tanah liat jenis INT A1 – A2, sedangkan torsi minimum menurun pada tanah liat jenis B2 – C yang berbanding terbalik dengan hasil analisa menggunakan JH-S69 sebagai *coupling agent*. Hal tersebut dikarenakan JH-S69 yang berwujud cairan tidak dapat berikatan dengan sempurna sedangkan PEG 4000 dapat terdispersi dengan baik terhadap karet.

Derajat ikatan silang (*crosslink density*) yang ditunjukkan dari perbedaan antara nilai torsi maksimum dan minimum juga menghasilkan nilai yang semakin menurun dengan penambahan asam stearat pada kedua metode tersebut. Torsi menunjukkan kekuatan bahan (kompon) terhadap osilasi, semakin kecil selisih antara torsi maksimum dengan torsi minimum, maka semakin kecil derajat/jumlah ikatan silang (*crosslink density*) antara molekul karet dengan bahan pemvulkanisasi belerang.

3.2 Pengaruh Kandungan Tanah Liatterhadap Sifat Fisik Vulkanisat Karet

Pengujian kuat tarik

Kuat tarik dinyatakan dengan berat persatuan luas penampang (Mpa). (Nasruddin, 2008).



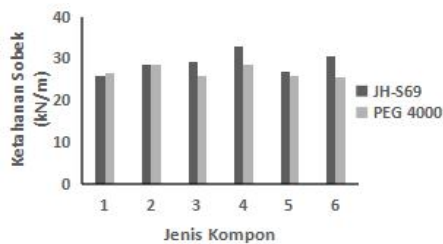
Gambar 3. Hasil Perbandingan antara jenis kompon dengan uji kuat tarik dari modifikasi tanah liat

Dari Gambar 3, kompon nomer 4 yang menggunakan JH-S69 sebagai *coupling agent* dengan tanah liat INT A1-A2 memiliki nilai kekuatan tarik yang paling tinggi yaitu 17,2 Mpa dikarenakan selain kandungan silika yang tinggi terdapat kandungan Al_2O_3 yang sangat tinggi juga. Sedangkan pada kompon 2 yang menggunakan PEG 4000 dengan jenis tanah liat OBA1 memiliki nilai tertinggi yaitu 16,6 Mpa. Peningkatan nilai kekuatan tarik berhubungan dengan interaksi antara bahan pengisi (*filler*) dengan karet. Interaksi antara bahan pengisi dengan karet dipengaruhi oleh derajat pendispersian pengisi dengan karet. Menurut Chuayjuljit (2002), bahan pengisi yang terdispersi lebih merata menghasilkan permukaan yang lebih luas bagi interaksi filler dan karet alam sehingga proses vulkanisasi menjadi lebih maksimum.

Pengujian Ketahanan Sobek

Ketahanan sobek adalah parameter untuk mengetahui ketahanan vulkanisat terhadap robekan atau sobekan. Ketahanan sobek yang tinggi menghasilkan vulkanisat sol sepatu yang semakin baik

sehingga waktu pakai produk semakin lama.

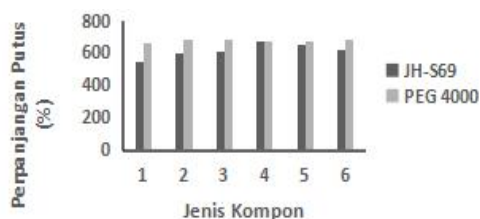


Gambar 4. Hasil Perbandingan antara jenis komponen dengan uji ketahanan sobek dari modifikasi tanah liat

Berdasarkan Gambar 4 diatas, dapat dilihat bahwa nilai tertinggi didapat dari komponen nomor 4 dengan menggunakan JH-S69 sebagai *coupling agent* dan tanah liat yang dipakai tipe INT A1 - A2 yaitu 33 kN/m. Dimana pada tipe ini bukan hanya kandungan silikanya saja yang tinggi tetapi kandungan Al_2O_3 sangat tinggi. Silika dengan silane sebagai *coupling agent* dalam karet aplikasi karet umumnya digunakan untuk meningkatkan nilai kekuatan sobek. Sedangkan pada komponen nomor 2 yang menggunakan PEG 4000 juga mempunyai nilai yang tinggi yaitu 28.8 kN/m. Dapat diketahui bahwa penambahan modifier pada vulkanisat karet memiliki sifat fisik yang baik. Hal ini disebabkan oleh adanya bahan pengisi, bahan aktivator, bahan penguat, bahan pencepat dan pengikat vulkanisat karet sangat mempengaruhi ikatan silang antar molekul – molekul bahan yang membentuk ikatan komponen menjadi tahan terhadap sobek (Nasruddin, 2010).

Pengujian Perpanjangan Putus

Perpanjangan putus adalah penambahan panjang suatu potongan uji bila diregangkan sampai putus, dinyatakan dengan % dari panjang potongan uji sebelum diregangkan. Perpanjangan putus pada vulkanisat karet dipengaruhi oleh ikatan silang. Apabila kekerasan suatu karet semakin tinggi, maka jumlah ikatan silang di antara rantai polimernya semakin banyak dan semakin tidak mudah untuk bergerak, sehingga menyebabkan perpanjangan putusnya menurun (Yasin, dkk., 2003). Dengan demikian, semakin elastisnya suatu karet (kekerasan kecil), maka akan semakin besar nilai perpanjangan putusnya.



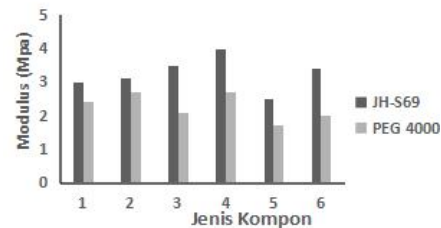
Gambar 5. Hasil Perbandingan antara jenis komponen dengan perpanjangan putus dari modifikasi tanah liat

Dapat dilihat pada Gambar 5. dimana nilai tertinggi pada komponen nomor 4 yang menggunakan

JH-S69 yaitu 670%. Sedangkan menggunakan PEG 4000 nilai tertinggi pada komponen nomor 2. Kandungan silika dan silane sebagai *coupling agent* sangat mempengaruhi perpanjangan putus, dimana semakin banyak kandungan silika yang dimodifikasi dengan JH-S69 maka nilai perpanjangan putus semakin tinggi. Nilai tertinggi pada komponen yang menggunakan PEG 4000 adalah komponen nomor 2 yaitu sebesar 690%.

Pengujian modulus 300%

Hasil uji tegangan tarik (modulus 300%) terhadap membran bertujuan untuk mengetahui besarnya beban yang diperlukan untuk meregangkan komponen sampai perpanjangan tarik tertentu.



Gambar 6. Hasil Perbandingan antara jenis komponen dengan uji modulus 300% dari modifikasi tanah liat

Dari Gambar 6 dapat dilihat bahwa hasil uji modulus tertinggi dengan menggunakan JH-S69 nilai tertingginya pada komponen nomor 4 yaitu 4 Mpa sedangkan menggunakan PEG 4000 nilai tertinggi pada komponen nomor 2 yaitu 2,7 Mpa. Berbeda dengan perubahan nilai Modulus 300% terhadap penambahan JH-S69 dan PEG 4000, compression set mempunyai kecenderungan yang tidak signifikan berbeda.

Menurut Prasetyo dkk. (2013) peningkatan jumlah kandungan silane *coupling agent* yang ditambahkan, cenderung akan meningkatkan nilai modulus tarik pada komponen. Hal ini disebabkan karena ikatan antara *filler* dan matriks yang semakin baik.

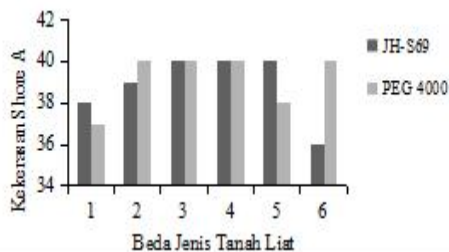
Penurunan nilai modulus yang terjadi diperkirakan disebabkan oleh distribusi *filler* kurang merata dalam matriks sehingga berpengaruh pada elastisitas komponen. Hal ini mengakibatkan terjadi penggumpalan matriks dan *filler* sehingga transfer beban dari matriks ke *filler* menjadi terhambat.

Pengujian Kekerasan

Nilai kekerasan dipengaruhi oleh banyaknya ikatan silang yang terbentuk, selain itu juga jenis dan jumlah bahan pengisi yang ditambahkan dalam komponen karet. Makin banyak ikatan silang yang terbentuk maka vulkanisat karet semakin kuat, kaku, dan keras.

Kekerasan merupakan sifat yang sangat mempengaruhi penampilan dan ketahanan barang jadi karet. Kekerasan vulkanisat karet merupakan besarnya pergerakan jarum skala penunjuk ukuran, akibat besarnya tekanan balik dari vulkanisat karet terhadap jarum penekan yang melalui suatu mekanisme alat dihubungkan dengan pegas yang akan menggerakkan jarum penunjuk ukuran kekerasan, (Kusnata, 1976). Pada

hasil karakterisasi sifat kekerasan yang dilakukan dengan alat uji durometer untuk mengukur kekerasan. Dimana disini nilai kekerasan dipengaruhi oleh banyaknya ikatan silang yang terbentuk, selain itu juga jenis dan jumlah bahan pengisi yang ditambahkan dalam kompon karet. Makin banyak ikatan silang yang terbentuk maka vulkanisat karet semakin kuat, kaku, dan keras (Kusnata, 1976). Berikut ini grafik hasil kekerasan terhadap beda jenis tanah liat dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Hasil Perbandingan antara jenis kompon dengan uji kekerasan dari modifikasi tanah liat

Berdasarkan grafik diatas, perbedaan JH-S69 dan PEG 4000 kekerasan vulkanisat karet merupakan besarnya pergerakan jarum skala penunjuk ukuran, akibat besarnya tekanan balik dari vulkanisat karet terhadap jarum penekan yang melalui suatu mekanisme alat dihubungkan dengan pegas yang akan menggerakkan jarum penunjuk ukuran kekerasan. Peningkatan nilai kekerasan kompon karet adalah disebabkan karena kandungan silika pada tanah liat yang lebih cenderung meningkatkan kekerasan dan dapat memberikan perbaikan sifat fisik karet. Kekerasan karet tergantung jumlah dari jenis bahan pengisi atau jumlah dan jenis bahan pelunak yang digunakan dalam penyusunan campuran kompon, dengan demikian kekerasan suatu vulkanisasi dapat diatur menurut yang diinginkan (Kusnata, 1976).

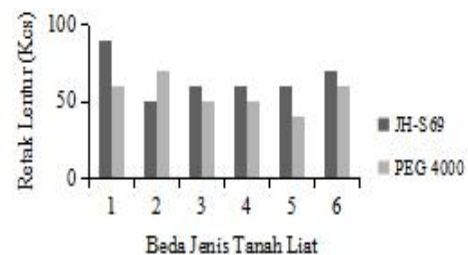
Pada kompon karet 2, 3, 4, 5 dan 6 mempunyai nilai kekerasan lebih tinggi yaitu 40 Shore A dari kompon lainnya, 5 kompon memiliki kekerasan yang paling tinggi, karena penggunaan tanah liat yang memiliki kadar silika yang tinggi dan semakin besar komposisi SiO_2 didalam matriks, maka sifat yang dihasilkan semakin keras. Sedangkan pada kompon lainnya itu cenderung menurun dikarenakan ikatan silang yang kurang terbentuk dan juga disebabkan karena penggilingan kompon pada mesin open mill kurang lama sehingga bahan tidak tercampur secara homogen dan sempurna. Mengakibatkan keelastisan dan kekerasan kurang baik atau keuletan pada karet melemah. (Amraini dkk, 2009).

Adapun persyaratan umum kekerasan pada vulkanisat karet menurut SNI 12-0172-1987 adalah sekitar 55-75 shore A. Vulkanisat karet *filler* hibrid tanah liat/*carbon black* baik dengan penambahan JH-S69 maupun PEG yang dihasilkan pada penelitian ini belum memenuhi persyaratan mutu SNI 12-0172-1987. Hal ini dikarenakan silikat dalam tanah liat menghambat interaksi antara *filler clay* dan karet sehingga membentuk ikatan antar *filler-filler* yang lebih tinggi sedangkan *crosslinks* yang terbentuk sedikit. Terlebih lagi, rasio PEG dan JH-S69

yang digunakan dalam kompon karet pada formula karet sangat kecil dibanding *filler* tanah liat yang digunakan. Oleh karena itu, kedua bahan kimia ini tidak memberikan efek yang cukup signifikan pada vulkanisat karet dan nilai kekerasan yang dihasilkan pun rendah. *Crosslink density* secara bertahap menurun ketika *silica* yang ditambahkan lebih dari 20 phr. Penjelasan yang diberikan adalah karena adanya adsorpsi *zinc complex* pada permukaan *silica*, sehingga menurunkan efisiensi vulkanisasi sulfur.

Pengujian Retak Lentur

Berdasarkan grafik nilai hasil ketahanan retak lentur mengalami turun naik dimana nilai retak lentur yang mengalami kenaikan sebesar 90, hal ini menunjukkan bahwa kualitas kompon karet tersebut cukup bagus, karena retakan yang terjadi sangatlah kecil, bahkan tidak terlihat. Sedangkan nilai yang terendah itu sebesar 40. Hal ini dikarenakan retak lenturnya cukup besar dan daya elastisitas karet yang berpengaruh juga terhadap ketahanan retak lentur kompon karet, lalu pada grafik dilihat pada kompon 3, 4, dan 5 cenderung stabil diangka 60, ini dikarenakan mengalami renggangan saat diuji dengan diberikan bekukan-bekukan dan dihentikan maka menyebabkan retakan pada karet. Dimana Semakin elastis, maka akan semakin baik, dan juga sebaliknya. (Franta,1989)

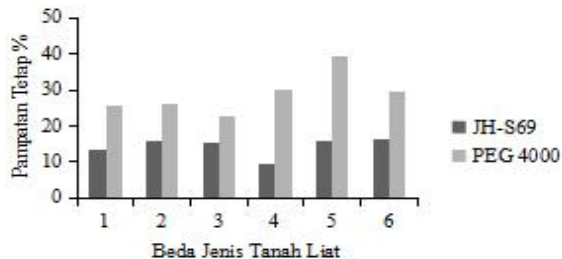


Gambar 8. Hasil Perbandingan antara jenis kompon dengan uji retak lentur dari modifikasi tanah liat

Pengujian Pampatan Tetap

Pengujian ketahanan tekanan dilakukan untuk mengukur perubahan bentuk karena kompresi, yang disebabkan karena pemanasan dari karet vulkanisasi yang dikenakan pemampatan tetap. Pengujian ini dimaksudkan untuk mengukur tebal perubahan vulkanisat karet apabila ditekan pada tebal, suhu, dan waktu tertentu. Berdasarkan hasil uji pampatan tetap dapat dilihat pada gambar. Berdasarkan gambar diatas, terlihat bahwa banyaknya beda jenis tanah liat dalam kompon karet berpengaruh secara nyata yang menunjukkan perbandingan nilai (%) yang signifikan terhadap sifat fisik pampatan tetap. Nilai tertinggi pada kompon 5 menggunakan PEG 4000 yaitu 39,05 %. Sedangkan menggunakan JH-S69 nilai terendah kompon nomer 4 dimana pada kompon mempunyai nilai 9,46 bila nilai pampatan tetap semakin kecil maka berarti kemampuan karet untuk kembali ke bentuk semula setelah mengalami penekanan akan jauh semakin baik. Pada grafik kompon 1, 2, 3, 5, dan 6 cenderung stabil

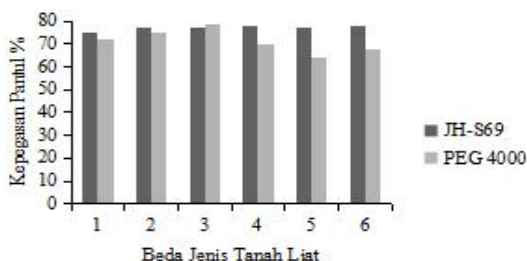
dari kompon nomer 4. Hal ini disebabkan karena kemungkinan ikatan silang yang terbentuk makin besar sehingga vulkanisat semakin kuat dan tidak mudah berubah bentuk dan semakin susah pula untuk kembali kebentuk semula (Arief Ramadhan, 2012). Ketidak mampuan sifat vulkanisat karet kembali kebentuk semula dikarenakan terjadinya deformasi permanen.



Gambar 9. Hasil Perbandingan antara jenis kompon dengan uji pampatan tetap dari modifikasi tanah liat

Pengujian Kepegasan Pantul

Pada pengujian pantul ini bertujuan untuk mengetahui kualitas karet berdasarkan daya pantul yang dihasilkan. Proses hasil pengujian kepegasan pantul dapat dilihat pada Gambar 10, dari hasil uji disetiap kompon antara JH-S69 dan PEG 4000 yaitu dengan kisaran nilai yang perubahannya tidak terlalu signifikan. Tingkat pantulannya sangat tinggi, begitu juga dengan tingkat elastisitasnya. Namun ketahanan benturan karet tersebut menjadi rendah. Jika terlalu tinggi dorongan tersebut akan membuat susunan struktur karet berubah.



Gambar 10. Hasil Perbandingan antara jenis kompon dengan uji kepegasan pantul dari modifikasi tanah liat

Berdasarkan grafik di atas dan percobaan yang dilakukan, persen kepegasan pantul yang diperoleh dari sampel dan karet pembanding terbilang cukup besar atau jauh dari standar, dilihat dari hasil uji disetiap kompon antara JH-S69 dan PEG 4000 yaitu dengan kisaran nilai % 75, 77, 77, 78, 77, 78, dan 72, 75, 79, 70, 64, 68 %. Hal ini menunjukkan bahwa sampel-sampel yang digunakan tidak baik. Tingkat pantulannya sangat tinggi, begitu juga dengan tingkat elastisitasnya. Namun ketahanan benturan karet tersebut menjadi rendah. Pada pengujian pantul ini bertujuan untuk mengetahui kualitas karet berdasarkan daya pantul yang dihasilkan. Jika terlalu tinggi dorongan tersebut akan membuat susunan struktur

karet berubah. Jarak skala dalam pengujian kepegasan pantul menentukan pantulan yang dihasilkan setelah menabrak specimen. Semakin besar jarak skala yang digunakan semakin besar pula jarak pantul yang dihasilkan (Hendarto, R. 2014). Dari data yang diperoleh diatas, rata-rata jarak pemantulan tiap-tiap skala lebih dari setengah skala awal yang digunakan. Dengan mengetahui kepegasan pantul suatu karet, dapat memperkirakan daya pantulnya sesuai dengan fungsi karet dalam bentuk produk.

4. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan maka didapatkan kesimpulan sebagai berikut:

1. Berdasarkan hasil penelitian telah di analisis bahwa kompon karet nomer 4 yang menggunakan JH-S69 lebih baik diantara kompon karet lainnya, yang mempunyai nilai kuat tarik 17,2 Mpa, perpanjangan putus 670%, modulus 300% 4 Mpa, dan ketahanan sobek 33 kN/m, kekerasan yaitu 40 shore A, pampatan tetap 9,4%, retak lentur 90 hert, dan kepegasan pantul 64%. Sedangkan kompon karet yang menggunakan PEG 4000 mempunyai nilai kuat tarik 16,6 Mpa, perpanjangan putus 690%, modulus 300% 2.4 Mpa, dan ketahanan sobek 28,8 kN/m, kekerasan 40 shore A, pampatan tetap 22,7%, retak lentur 70 hert, dan Kepegasan pantul 64%.
2. Kompon karet dengan *filler* tanah liat jenis INT A1-A2 yang di modifikasi dengan bahan kimia JH-S69 memiliki nilai sifat fisik yang lebih baik dibanding kompon karet dengan penambahan bahan kimia berupa PEG 4000, sehingga kompon 4 dengan jenis tanah liat A1-A2 menggunakan JH-S69 dapat dikatakan paling optimal.

5. Saran

Berdasarkan hasil penelitian sifat fisik vulkanisat, maka saran dari peneliti adalah:

1. Berdasarkan hasil penelitian telah di analisis bahwa kompon karet nomer 4 yang menggunakan JH-S69 lebih baik diantara kompon karet lainnya, yang mempunyai nilai kuat tarik 17.2 Mpa, perpanjangan putus 670%, modulus 300% 4 Mpa, dan ketahanan sobek 33 kN/m, kekerasan yaitu 40 shore A, pampatan tetap 9.4%, retak lentur 90 hert, dan kepegasan pantul 64%. Sedangkan kompon karet yang menggunakan PEG 4000 mempunyai nilai kuat tarik 16.6 Mpa, perpanjangan putus 690%, modulus 300% 2.4 Mpa, dan ketahanan sobek 28.8 kN/m, kekerasan 40 shore A, pampatan tetap 22.7%, retak lentur 70 hert, dan Kepegasan pantul 64%.
2. Kompon karet dengan *filler* tanah liat jenis INT A1-A2 yang di modifikasi dengan bahan kimia JH-S69 memiliki nilai sifat fisik yang lebih baik dibanding kompon karet dengan penambahan bahan kimia berupa PEG 4000, sehingga kompon 4 dengan jenis tanah liat A1-A2 menggunakan JH-S69 dapat dikatakan paling optimal.

DAFTAR PUSTAKA

- Amraini, Said Zul; Ida Zahrina; Baharudin. 2009. *Pengaruh Filler Carbon Black Terhadap Sifat dan Morfologi Komposit Natural Rubber/Polypropylene*. Jurnal Teknik Kimia Indonesia. Vol 9. Pekanbaru.
- Arief Ramadhan dan M. Irfan Fathurrohman. (2012). *Pengaruh Asam Stearat terhadap Karakteristik pematangan , sifat mekanik dan swelling vulkanisat karet dengan bahan pengisi organoclay*. Bogor.
- Basseri, A. (2005). *Teori Praktek Barang Jadi Karet*. Balai Penelitian dan Teknologi Karet. Bogor.
- Chuayjuljit, S., Invittaya, dan Nuchanat. 2002. *Effects of Particle Size and Amount of Carbon Black and Calcium Carbonate on Curing Characteristics and Dynamic. Mechanical. Properties of Natural Rubber*. *Journal of Methal Material and Mineral*. 12 (1):51-57.
- Franta, I. 1989. *Elastomer and Rubber Compounding Materials Manufacture, Properties and Applications*, Elseiver Science Publiscing Company, Inc. New York.
- Haryadi, B. 2010. *Pengaruh bahan pengisi terhadap sifat kompon barang jadi karet*. Laporan Riset Balai Riset dan Standardisasi Industri. Palembang.
- Hasan A., Kalsum, L., Yerizam, M., Junaidi, R., Taufik, M., Aznury, M., dan Fatria. 2018. *Potential of Clay in Coal Mining of Tanjung Enim Area as a Filler on Rubber Comppound*. Politeknik Negeri Sriwijaya, 1167 (2019) 012042.
- Hendarto, Riki. (2014). “ Pengaruh Komposisi Kompon Ban pada Koefisien Grip dengan Lintasan Semen ” . Diakses dari: <http://eprints.ums.ac.id/>
- Kusnata, T. (1976). *Pengujian Fisika pada Karet*. Balai Penelitian Kebun Bogor.
- Madhusodanan, K. N., Goerge, B., Alex, R., dan Thomas, K.T. 2010. *Reducing CO Emission 2 Through Innovation In Rubber Componding*. *International Workshop on Climate Change and Rubber Cultivation: R&D Priorities*. Kotayam, 28-30 Juli 2010. Rubber Research Institute of India and International Rubber Research Development Board: 105-106. (online). (<http://www.irrdb.com/irrdb/irc2010/SEC12/IRRDB%20China%20Madhu.pdf>, diakses 22 Maret 2019).
- Nasruddin, 2008. *Teknologi Pembuatan membran dari Karet Alam (Natural Rubber) untuk Memisahkan Stearin pada Minyak Goreng dari Crude Palm Oil*. Lapoan Penelitian Balai Riset dan Standarisasi Industri. Palembang.
- Prasetyo, D., Raharjo, W.W., dan Ubaidillah. 2013. *Pengaruh Penambahan Coupling Agent Terhadap Kekuatan Mekanik Komposit Polyester-Cantula dengan Anyaman Serat 3D Angle Interlock*, *Mekanika*, 12 (1).
- Yasin, T., Ahmed, S., Yoshii, F., dan Makuuchi, K. 2003. *Effect of acrylonitrile content on physical properties of electron beam irradiated acrylonitrile – butadiene rubber*. *Reactive & Functional Polymers*, 57, 113 – 118.