

KARAKTERISASI CAMPURAN KARET ALAM DAN KARET SBR DENGAN KOMPOSISI 30% DAN PENAMBAHAN SULFUR 3% SERTA KARBON SEKAM PADI MESH 60 DENGAN PROSENTASE 45%, 50% DAN 55%

Muhammad Ari Prasetyo; Pramuko Ilmu Purboputro

**Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Univeristas Muhammadiyah
Surakarta**

Abstrak

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui sifat mekanik dari variasi komposisi karbon sekam padi mesh 60 terhadap pengujian kekerasan, dan kekuatan tarik. Pengujian dilakukan untuk memahami pengaruh perbedaan komposisi terhadap kualitas produk yang dihasilkan, serta membandingkan hasil penelitian dengan produk karet yang ada di pasaran. Metode Penelitian ini menggunakan Pengujian kekerasan standar Shore A ISO 48-4:18 ASTM, sementara pengujian tarik dengan standar SNI ISO 37:2015. Hasil penelitian menunjukkan bahwa variasi komposisi karbon sekam padi mempengaruhi sifat mekanik campuran, dengan komposisi karbon black 45%, 50% dan 55% memberikan hasil kekuatan mekanik yang optimal, terutama dalam kekuatan tarik dan ketahanan terhadap deformasi. Selain itu, hasil penelitian menunjukkan bahwa kekuatan tarik yang didapat lebih besar dibandingkan dengan kompon yang ada dipasaran. Penelitian ini memberikan kontribusi terhadap inovasi komposisi karet untuk aplikasi industri, khususnya dalam meningkatkan kualitas karet alam dan karet sintetik.

Kata kunci: Karet Alam, SBR, Karbon Sekam Padi, Sulfur, Karakterisasi Karet, Pengujian Kekerasan, Pengujian Tarik.

Abstract

The purpose of this study was to determine the mechanical properties of variations in the composition of rice husk carbon mesh 60 on hardness testing, and tensile strength. Tests were conducted to understand the effect of differences in composition on the quality of the resulting product, as well as comparing the results of the study with rubber products on the market. This research method uses Shore A ISO 48-4:18 ASTM standard hardness testing, while tensile testing with SNI ISO 37:2015 standard. The results showed that variations in the composition of rice husk carbon affected the mechanical properties of the mixture, with 45%, 50% and 55% carbon black composition providing optimal mechanical strength results, especially in tensile strength and resistance to deformation. In addition, the results showed that the tensile strength obtained was greater than that of the existing compounds on the market. This research contributes to the innovation of rubber composition for industrial applications, especially in improving the quality of natural rubber and synthetic rubber.

Keyword: Natural Rubber, SBR, Rice Husk Carbon, Sulfur, Rubber Characterization, Hardness Testing, Tensile Testing.

1. PENDAHULUAN

Salah satu hasil perkebunan yang sangat penting peranannya dalam perekonomian Indonesia adalah karet alam karena berperan sebagai sumber devisa negara dari sektor non migas. Potensi

karet alam yang melimpah merupakan suatu sumber daya yang potensial untuk dikembangkan. Karet alam dapat diolah menjadi barang-barang untuk menunjang aktivitas masyarakat (S. Ramadhan & Fahmi, 2022). Menurut Badan Pusat Statistik pada tahun 2013, karet alam memberikan kontribusi yang signifikan sebagai sumber devisa negara yaitu sebesar 84% produksi karet alam di negara Indonesia diekspor dalam bentuk karet mentah. Dalam proses pembuatan barang jadi karet, karet alam harus dibuat menjadi kompon terlebih dahulu (compounding). Kompon karet adalah karet alam padat yang ditambah dengan berbagai bahan kimia untuk memberikan sifat barang jadi karet yang diinginkan sehingga dapat meningkatkan harga jual karet dengan tidak menjualnya dalam bentuk mentah, melainkan dalam bentuk produk jadi, salah satunya menjadi sol karet cetak (Rizquallah & Nugraha, 2009).

Karet alam atau cautchouc adalah poliisoprena yang secara alami dihasilkan oleh lateks tanaman *Hevea brasiliensis*. Lateks diperoleh dengan menggoreskan batang pohon *Hevea brasiliensis* dan menampung lateks yang keluar dari pohon tersebut (Rizquallah & Nugraha, 2009). Lateks merupakan polimer alami dari isoprena (cis 1,4-poliisoprena) dengan berat molekul 100.000 sampai 1.000.000. Karet alam memiliki sifat umum, yaitu memiliki warna agak kecoklat-coklatan, dengan massa jenis 0,91-0,93 g/cm³. Sifat mekaniknya tergantung dari derajat vulkanisasi sehingga dapat dihasilkan banyak jenis, sampai jenis yang kaku seperti ebonite. Sifat-sifat atau kelebihan dari karet alam diantaranya memiliki daya elastisitas atau daya lenting yang sempurna dan sangat plastis sehingga mudah diolah, karet alam juga tidak mudah panas dan tidak mudah (Umar, 2010).

Sisa hasil produksi 90% karet alam di Indonesia di ekspor dalam bentuk karet setengah jadi, yaitu SIR (Standard Indonesian Rubber) dimana hanya mempunyai nilai tambah yang sedikit dan profit margin yang rendah bagi Industri dalam negeri Mengingat bahwa NR dan SBR (Styrene Butadiene Rubber) digunakan sebagai polimer, maka dalam rangka menurunkan ketergantungan impor bahan polimer seperti SBR dan untuk meningkatkan penyerapan penggunaan karet alam domestik perlu ditingkatkan kualitasnya. Karet alam pada umumnya tidak tahan terhadap minyak. Dengan demikian, salah satu upaya untuk meningkatkan ketahanan terhadap minyak pada karet alam, maka dicari bahan untuk menyusun kompon karet yang tahan terhadap minyak, yaitu SBR.

SBR selain memiliki sifat yang tahan terhadap minyak dan tahan panas, seperti yang kita ketahui selama ini untuk membuat bahan baku barang jadi karet itu menggunakan SBR. Namun, pada penelitian ini digunakan campuran NR dan SBR yang bertujuan juga untuk menghemat penggunaan impor karet sintesis. Umumnya, SBR dan NR digunakan untuk industri minyak dan gas. Namun, karet alam mempunyai beberapa kelemahan antara lain

sifatnya tidak konsisten, tidak tahan terhadap cuaca panas, pelarut hidrokarbon, dan ozon. Terutama untuk barang yang tahan minyak, panas, dan oksidasi (Handayani, 2011). Sifat dasar dari karet ini erat kaitannya dengan jenis, struktur molekul dan konfigurasi polimernya. Pada vulkanisat karet terdapat ikatan-ikatan silang dari senyawa-senyawa pemvulkanisasi, sehingga sifat elastis vulkanisat jauh lebih baik dari karet mentah/ karet yang belum divulkanisasi. Karet mentah tidak memiliki ikatan silang, maka jika diregang/dipampat hanya berakibat timbulnya pergeseran, sehingga elastisitasnya terbatas. Sedangkan pada vulkanisat, ikatan silang akan memberikan perlawanan berupa gaya balik untuk mengembalikan vulkanisat ke bentuk semula. Setiap jenis karet akan mengeras dan rapuh jika didinginkan sampai di bawah - 500oC. Pengetahuan tentang besarnya nilai suhu transisi gelas dari karet sangat penting karena nilai suhu transisi gelas berhubungan erat dengan sifat-sifat fisika lainnya seperti kalor timbul (heat built-up) dan resilien (kemampuan memantul). Umumnya semakin rendah suhu transisi gelas, kalor timbul juga makin rendah, namun resiliennya meningkat (demikian sebaliknya). Seaktu polimer mencapai nilai suhu transisi gelas, seluruh gerakan rotasi dari gugus molekul samping praktis terhenti. Untuk menggerakkan kembali diperlukan energi panas. Makin besar energy rotasi, makin tinggi pula suhu transisi gelas (Nurjannah, 2020)

Proses vulkanisasi pada karet akan berpengaruh terhadap sifat fisiknya, yaitu: viskositas, kekerasan, tegangan putus, ketahanan kikis, compression set dan kelarutan dalam solven. Perubahan sifat fisika tergantung dari derajat crosslink. Derajat crosslink semakin panjang berpengaruh terhadap sifat fisika sedangkan derajat crosslink pendek akan berpengaruh terhadap sifat termal dan stabilitas oksidasi. Beberapa activator seperti seng oksida, seng stearat dan kalsium oksida bila digunakan dalam proses vulkanisasi sangat mempengaruhi sifat mekanik (Yuniari et al., 2013). Dalam pembuatan karet vulkanisat menggunakan sulfur 3 phr, plasticizer 2,5 phr serta filler abu sawit/carbon black, diketahui bahwa Karet vulkanisat sifat mekanik terbaik diperoleh dengan rasio massa filler hybrid abu sawit /carbon black 30/70 kadar filler hybrid 30 phr, tensile strength 19,6 MPa, elongation at break 1500 % dan modulus elastic 0,75. Dan masih perlu ditingkatkan agar bisa digunakan untuk bahan komersial yang lain selain itu juga untuk mempelajari pengaruh kadar bahan kuratif sulfur dan plasticizer paraffin terhadap morfologi dan sifat karet alam thermoset dengan filler abu sawit/carbon black. Karna itu perlu dilakukan dengan melihat perbandingan penggunaan kadar sulfur dan plasticizer. Penggunaan plasticizer dapat membantu proses penyebaran filler di dalam campuran karet, karena plasticizer yang ditambahkan dapat memutuskan ikatan rantai polimer pada karet dan molekul plasticizer dapat menembus ke dalam matriks. Sedangkan sulfur berfungsi pada saat proses vulkanisasi, pada proses

vulkanisasi akan terbentuk ikatan crosslink antara molekul karet yang dihubungkan oleh atom-atom sulfur, sehingga terbentuk molekul karet yang lebih besar dan kuat serta tahan terhadap degrasi kimia, dengan penambahan sulfur akan terjadi proses vulkanisasi yang akan meningkatkan sifat-sifat elastic dan mekanik karet (Kimia & Teknik, n.d.).

2. METODE

2.1 Instalasi Pengujian Penelitian

2.1.1 Pengujian Kekerasan

Pengujian Kekerasan menggunakan standard ISO 48-4 : 2018. Pengujian ini dilakukan dengan alat uji “Hardness tester Shore A Durometer”. Tahap pertama pengujian, indentor ditekan kedalam benda uji dengan gaya pegas 8,065 N. Kemudian indentor ditekan ke benda uji dengan gaya kontak 12,5 N selama 12 detik. Pengukuran dilakukan sebanyak 5 kali dengan jarak tengah antara lekukan harus > 5mm dan > 12mm ke tepi spesimen.

2.1.2 Pengujian Tarik

Pengujian menggunakan standard SNI ISO 37 : 2015. Uji Tarik (Tensile Test) dilakukan dengan alat Tensile Strain Tester. Pengujian dilakukan dengan cara menarik kuat spesimen uji sampai mengalami putus. Grafik hasil pengujian tarik akan terekam secara otomatis kedalam komputer.

2.2 Alat dan Bahan Pengujian

2.2.1 Alat Pengujian

Tabel 1. Alat yang digunakan dalam pengujian

No	Alat Pengujian	Fungsi
1.	Mesin Uji Kekerasan	Mengukur nilai kekerasan atau kekakuan suatu material
2.	Mesin Tensile Strain Tester	Kekuatan tarik, ketahanan sobek, kekuatan kulit, kekuatan tekuk gaya geser dll
3.	Mesin Mixing Mill	Melunakan bahan baku (karet mentah) dan mencampurkannya dengan karbon secara homogen
4.	Mesin Rheometer GOTECH M-3000A	Menentukan sifat reologi sampel sebagai respons terhadap gaya yang diterapkan
5.	Mesin Hidrolik Press	Mengepress lembaran karet yang sudah kering dan berfungsi untuk memvulkanisasi pada karet
6.	Timbangan Digital	Mengukur berat jenis karet

2.2.2 Bahan Penelitian

Tabel 2. Bahan yang digunakan dalam pengujian

No	Alat Pengujian	Fungsi
1.	Karet Alam	Bahan polimer alam

2.	Karet SBR	Karet sintesis
3.	Carbon Black	Pigmen Hitam
4.	Sulfur	Pembentukan Ikatan Silang
5.	MBTS	Accelerator pengolahan karet
6.	Stearic Acid	Proses pengolahan karet
7.	Parafinic Oil	Memudahkan pencampuran bahan dan meningkatkan penebaran bahan
8.	ZNO	Bahan penggembur dan pigmen putih
9.	DPG	Meningkatkan kekuatan karet alam
10.	TMQ	Menghambat kerusakan karet

2.3 Langkah Pengujian

- Mempersiapkan alat dan bahan penelitian salah satunya mengecek kondisi sepeda motor yang akan digunakan dalam penelitian,
- Mempelajari study pustaka terkait penelitian yang akan dilakukan.
- Melakukan survey lapangan yang akan dijadikan tempat untuk penelitian.
- Mencari referensi formula baik dari sumber jurnal, artikel, website internet maupun dari penelitian tugas akhir terdahulu untuk melakukan proses pengomponan pada karet alam yang dimixing dengan dengan karet SBR.
- Mempersiapkan bahan dan alat yang akan digunakan dalam penelitian.
- Memilih standar sebagai acuan dalam penelitian yang meliputi kekerasan pada karet.
- Melakukan pengomponan pada karet dan dilakukan secara berurutan sesuai dengan specimen 1,2 dan 3.
- Menyimpan hasil kompon karet pada ruangan yang memiliki suhu kurang dari 18 derajat celcius yang bertujuan agar mempercepat dalam proses pengerasannya dan dilakukan dalam 1x24 jam.
- Memotong karet yang telah selesai dari proses pengomponan dan telah selesai dari tahap penyimpanan selama 1x24 jam dengan ketentuan berat 45 gram yang bertujuan untuk dilakukan uji rheometer
- Selanjutnya adalah melakukan uji rheometer yang bertujuan untuk menentukan waktu yang akan dijadikan acuan pada proses vulkanisasi pada karet.
- Sebelum melakukan proses vulkanisasi, karet tersebut dipotong dengan ketentuan berat karet 85 gram dan 250 gram berlaku pada spesimen 1,2 dan 3.
- Mempersiapkan mesin hidrolik press untuk melakukan proses vulkanisasi pada karet.
- Karet yang sudah dipotong dan sudah disiapkan kemudian dimasukan kedalam cetakan mesin hidrolik press dan siap untuk proses vulkanisasi.
- Melakukan persiapan untuk uji tarik, uji kekerasan dan uji tarik.

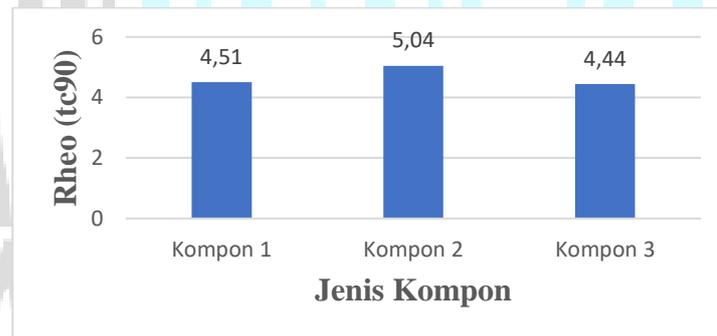
- Setelah semua tahapan pengujian selesai, kemudian menganalisa hasil pengujian yang sudah didapatkan dan memberikan kesimpulan dari apa yang didapatkan pada pengujian tersebut.
- Memberikan saran terhadap penelitian yang sudah dilakukan

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Hasil Uji Rheometer

Tabel 3. Perbandingan Waktu Hasil Uji Rheometer

Kode	Waktu Kematangan Kompon (tc90) (t)		Waktu rata-rata (t) (Menit)
	Titik 1	Titik 2	
K1	4:46 Menit	4:57 Menit	4:51 Menit
K2	5:08 Menit	5:0 Menit	5:04 Menit
K3	4:43 Menit	4:45 Menit	4:44 Menit



Gambar 1. Perbandingan Waktu Hasil Uji Rheometer

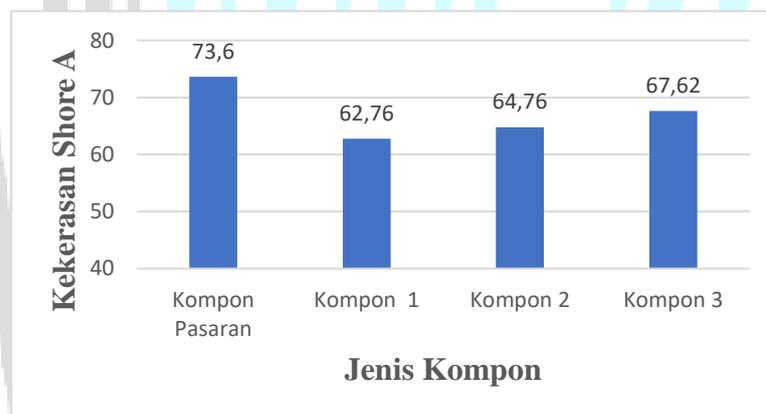
Berdasarkan grafik diatas nilai rheo dari pengujian sampel, pada kompon 1 dengan variasi carbon black 45% menghasilkan waktu rata-rata sebesar 4,5 menit. Pada kompon 2 dengan variasi carbon black 50% menghasilkan waktu rata-rata sebesar 5 menit. Dan pada kompon 3 dengan variasi carbon black 55% menghasilkan waktu rata-rata 4,4 menit. Tiap kompon berbeda waktu matangnya karena dari tiap formulasi memiliki struktur ikatan kimia yang berbeda bentuk penyusunannya, dari kompon 1 dan 2 dapat disimpulkan bahwa jumlah carbon black akan mempengaruhi dalam waktu pematangan kompon. Pada kompon 3 mengalami penurunan hal ini terjadi karena persebaran carbon black dan akselerator yang kurang merata pada saat pembentukan kompon karet. Sehingga mengakibatkan ikatan crosslink karet yang divulkanisasi pada sampel tersebut terlalu cepat terjadi. Laju pembentukan ikatan crosslink

tergantung pada jumlah carbon black, sulfur bahan akselerator dan kemudian interaksi antara partikel karet pada saat vulkanisasi.

3.2 Hasil Uji Kekerasan

Tabel 4. Hasil Pengelolaan Data Kekerasan

Kode	Kekerasan Shore A					Jumlah rata-rata
KP	73,4	73,8	73,3	73,7	73,6	73,6
K1	62,7	63,0	62,7	62,7	62,7	62,76
K2	64,7	64,8	64,7	64,8	64,8	64,76
K3	68,4	68,2	68,8	67,9	68,4	67,62



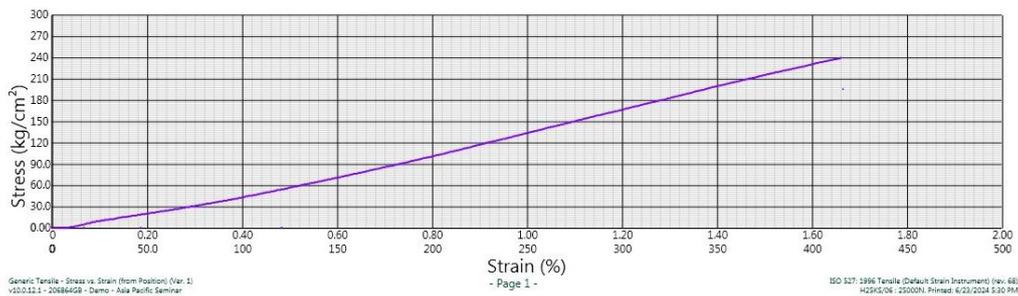
Gambar 2. Perbandingan Antara Jenis Kompon Terhadap Nilai Kekerasan

Hasil pengujian menunjukkan bahwa nilai kekerasan kompon rata-rata untuk kompon pasaran adalah 71 sedangkan nilai kekerasan rata-rata kompon 1 dengan variasi komposisi carbon black 45% sebesar 62,76, nilai kekerasan rata-rata kompon 2 dengan variasi komposisi carbon black 50% sebesar 64,76, nilai kekerasan rata-rata kompon 3 dengan variasi komposisi carbon black 55% sebesar 67,62. Sehingga dapat disimpulkan bahwa kompon 1,2, dan 3 mempunyai nilai kekerasan dibawah kompon pasaran. Dengan melihat besarnya nilai kekerasan rata-rata pada kompon 3 mempunyai nilai kekerasan paling tinggi disebabkan oleh penggunaan carbon black yang lebih banyak sebagai bahan pengisi (filler) yang berperan penting terhadap penguat (reinforcing) dan memperkuat vulkanisat, sehingga hal tersebut mempengaruhi nilai kekerasan pada kompon yang dihasilkan. Maka dari hasil diatas penggunaan carbon black yang tepat dapat mempengaruhi nilai kekerasan yang dihasilkan pada kompon tersebut, selain itu kekerasan dipengaruhi oleh prosentase penggunaan sulfur yang tepat.

3.3 Hasil Uji Kekuatan Tarik

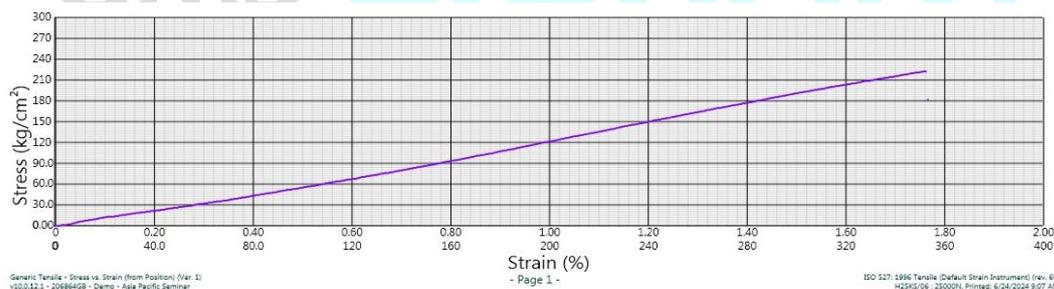
Tabel 5. Hasil Pengelolaan Data Kekuatan Tarik

Kode	Luas Penampang (mm ²)	Beban (kgf)	Hasil Uji Tarik (N/mm ²)
K0	7,40	10,1	13,31
K1	8,5058	20,39	23,74
K2	9,1524	20,36	22,03
K3	9,2631	18,44	19,68



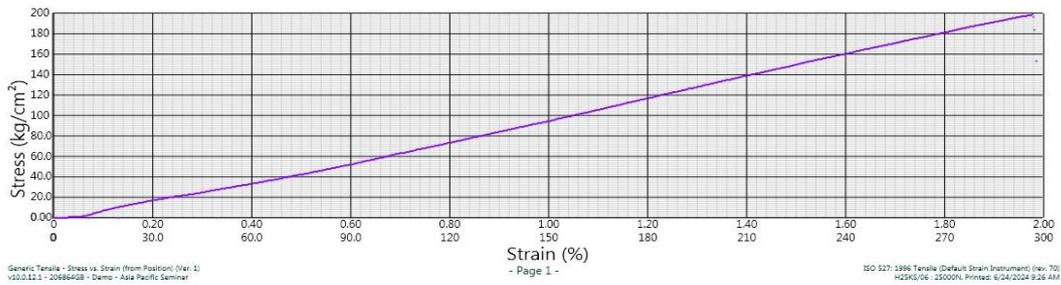
Gambar 3. Grafik Kurva Tegangan-Rengangan Kompon 1 Dengan Variasi Carbon Black 45%

Hasil pengujian menunjukkan bahwa ultimate strength atau kekuatan tertinggi terjadi pada 2,40 kg/ mm², perpanjangan putus atau elongation at break terjadi pada 416%, yield strength bernilai 2,40 kg/mm², ultimate force bernilai 20,4 kg, tensile strength atau daya tarik bernilai 50,1 kg/mm.



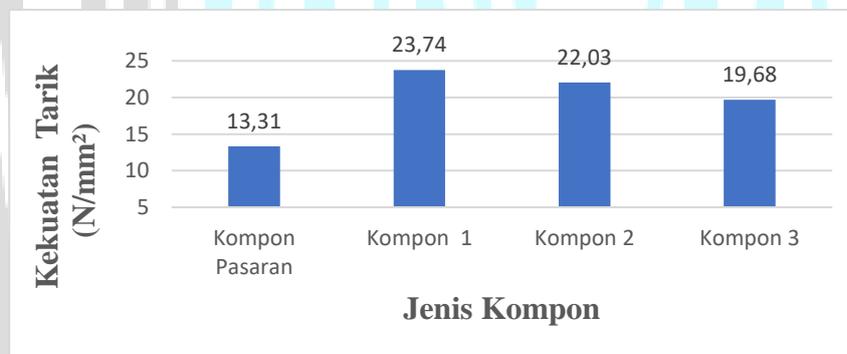
Gambar 4. Grafik Kurva Tegangan-Regangan Kompon 2 Dengan Variasi Carbon Black 50%

Hasil pengujian menunjukkan bahwa ultimate strength atau kekuatan tertinggi terjadi pada 2,23 kg/ mm², perpanjangan putus atau elongation at break terjadi pada 353%, yield strength bernilai 2,23 kg/mm², ultimate force bernilai 20,4 kg, tensile strength atau daya tarik bernilai 50,0 kg/mm.



Gambar 5. Grafik Kurva Tegangan-Regangan Kompon 2 Dengan Variasi Carbon Black 55%

Hasil pengujian menunjukkan bahwa ultimate strength atau kekuatan tertinggi terjadi pada 1,99 kg/mm², perpanjangan putus atau elongation at break terjadi pada 297%, yield strength bernilai 1,99 kg/mm², ultimate force bernilai 18,4 kg, tensile strength atau daya tarik bernilai 45,1 kg/mm.



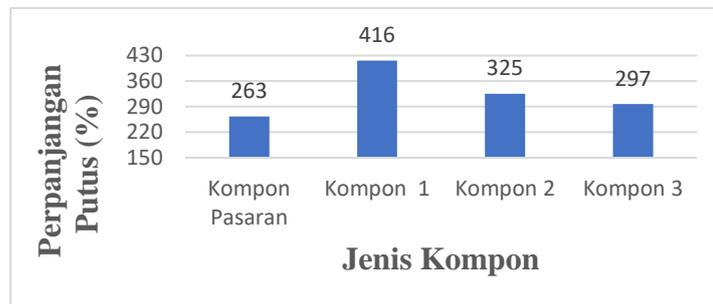
Gambar 6. Perbandingan Antara Jenis Kompon Nilai Kekuatan Tarik

Dilihat dari besarnya nilai kekuatan tarik, maka kompon 3 mempunyai hasil yang paling rendah yaitu 19,68 N/mm². Hal ini disebabkan oleh penggunaan bahan carbon black yang terlalu banyak dan ditambah dengan komposisi sulfur yang hanya 3 phr sehingga nilai kekuatan tarik tersebut menjadi turun. Apabila kekerasan suatu karet semakin tinggi, maka jumlah ikatan silang diantara rantai polimernya semakin banyak dan semakin tidak mudah untuk bergerak, sehingga menyebabkan kekuatan tarik semakin menurun. Dapat disimpulkan bahwa kekakuan berbanding terbalik dengan kekuatan tarik, semakin nilai kekakuan tinggi maka nilai kekuatan tariknya menjadi rendah.

Tabel 6. Hasil Pengelolaan Data Perpanjangan Putus

Kode	Panjang awal (mm)	Panjang akhir (mm)	Hasil Uji Perpanjangan Putus (%)
K0	20	72,6	263
K1	20	103,2	416

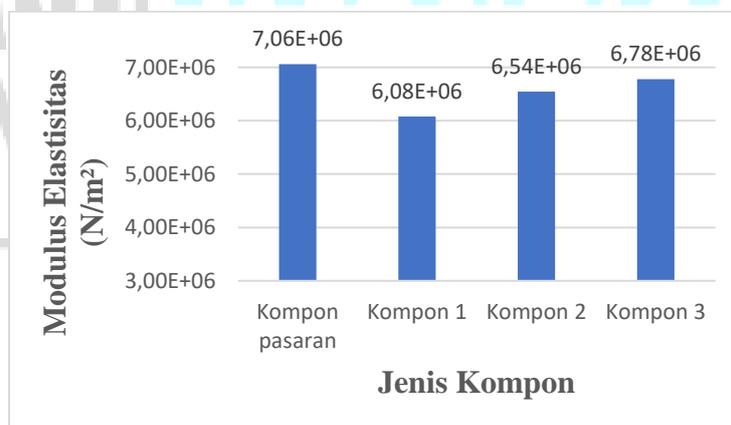
K2	20	85	325
K3	20	79,4	297



Gambar 7. Perbandingan Antara Jenis Kompon Terhadap Nilai Perpanjangan Putus

Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan besarnya nilai rata-rata perpanjangan putus, maka kompon 3 mempunyai hasil yang paling rendah yaitu 297%. Hal ini disebabkan penggunaan bahan carbon black secara signifikan dapat menurunkan nilai perpanjangan putus. 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 semakin menurun. Dapat disimpulkan bahwa kekakuan berbanding terbalik dengan perpanjangan putus, semakin nilai kekakuan tinggi maka nilai perpanjangan putusnya menjadi rendah.

3.4 Hasil Modulus Elastisitas



Gambar 8. Perbandingan Antara Jenis Kompon Terhadap Nilai Modulus Elastisitas

Hasil pengujian menunjukkan bahwa perbandingan Antara Jenis kompon terhadap Nilai modulus elastisitas, sehingga didapatkan hasil penelitian sebagai berikut : Nilai modulus elastisitas untuk kompon pasaran adalah $7,6 \times 10^6 \text{ N/m}^2$ sedangkan nilai modulus elastisitas kompon 1 dengan variasi komposisi carbon black 45% sebesar $6,08 \times 10^6 \text{ N/m}^2$, nilai modulus elastisitas kompon 2 dengan variasi komposisi carbon black 50% sebesar $6,54 \times 10^6 \text{ N/m}^2$, nilai modulus elastisitas kompon 3 dengan variasi komposisi carbon black 55% sebesar $6,77 \times 10^6$

N/m². Sehingga dapat disimpulkan bahwa kompon 1, 2 dan 3 mempunyai nilai modulus elastisitas dibawah kompon pasaran. Dengan melihat besarnya nilai modulus elastisitas pada kompon 3 mempunyai nilai modulus paling tinggi disebabkan penggunaan carbon black yang lebih banyak sebagai filler yang berperan penting terhadap kekakuan. Maka nilai modulus elastisitas berbanding terbalik terhadap kekuatan tarik dan perpanjangan putusnya.

4. PENUTUP

4.1 Kesimpulan

1. Hasil pengujian Rheologi menggunakan mesin Gotech M-3000A dihasilkan waktu kematangan kompon karet yang berbeda dimana kompon 1 dengan variasi carbon black 45% menghasilkan waktu kematangan kompon 4.51 menit, kompon 2 dengan variasi carbon black 50% menghasilkan waktu kematangan kompon 5.04 menit, dan kompon 3 dengan variasi carbon black 55% didapat waktu kematangan kompon 4.44 menit. Dari hasil di atas dapat disimpulkan dari kompon 1 ke kompon 3 mengalami penurunan waktu pematangan kompon hal ini disebabkan pada saat pencampuran bahan tidak terjadi secara merata sehingga memengaruhi waktu pematangan kompon. Namun tidak terjadi pada kompon 2 mengalami kenaikan waktu pematangan kompon karena semakin besar persentase carbon black yang ditambahkan maka akan semakin lama waktu dalam pematangan komponnya. Penambahan sulfur 3 phr dan penambahan Styrene Butadiene Rubber 30% dari karet alam dapat memengaruhi waktu kematangan kompon.
2. Hasil pengujian pengujian tarik spesimen I pada penambahan carbon black 45% dari komposisi bahan kompon karet mempunyai nilai 23.74 N/ mm² spesimen 2 dengan carbon black 50% nilai uji tarik sebesar 22.03 N/ mm² spesimen 3 dengan carbon black 55% nilai uji tarik sebesar 19.68 N/ mm², sedangkan nilai specimen pasaran didapat 13.31 N/ mm². Dari data tersebut maka dapat diketahui bahwa nilai kekuatan tarik spesimen 1, spesimen 2 dan spesimen 3 diatas dari barang yang ada dipasaran dengan nilai 13.31N/ mm². Dan dari data tersebut maka dapat diketahui semakin besar penambahan carbon black pada komposisi bahan kompon karet maka nilai kuat tarik spesimen semakin tinggi, dan semakin kecil penambahan komposisi carbon black nilai tegangan tarik yang didapatkan akan semakin rendah. Serta penambahan sulfur sebanyak 3 phr dan penambahan Styrene Butadiene Rubber 30% dari karet alam dapat memengaruhi hasil pengujian Tarik dari kompon.
3. Dalam pembuatan kompon karet komposisi carbon black sangat berpengaruh terhadap besarnya nilai kekerasan kompon karet. Pada kompon variasi 1 dengan komposisi carbon

black 45% mendapatkan nilai 62.76 pada skala Shore A, kompon 2 dengan komposisi carbon black 50% mempunyai nilai kekerasan 64.76 pada skala Shore A, pada kompon 3 dengan komposisi carbon black 55% mendapatkan nilai kekerasan 67.62 pada skala Shore A, dan pada kompon pasaran sebesar 71 skala Shore A. Dari data tersebut dapat diketahui semakin besar penambahan sulfur pada komposisi kompon karet maka semakin besar nilai kekerasannya. Serta penambahan sulfur sebanyak 3 phr dan penambahan Styrene Butadiene Rubber 30% dari karet alam dapat memengaruhi nilai kekerasan dari kompon.

4.2 Saran

Dengan dilakukan seluruh rangkaian penelitian, maka saran yang dapat diberikan adalah sebagai berikut:

1. Dalam pembuatan kompon ketelitian dalam menimbang formulasi bahan kimia harus sangat teliti, karena sangat berpengaruh dengan kualitas kompon
2. Pengoperasian alat roll rubber mixing diharapkan dilakukan oleh tenaga ahli, karena ditahap itu sangat mempengaruhi dalam pencampuran semua bahan adiktif dan karet alam.
3. Sebaiknya dilakukan pengecekan alat apakah sudah dikalibrasi atau belum agar didapatkan data yang lebih baik dan dapat dipatenkan.

DAFTAR PUSTAKA

- Abidin, Z., & Limbong, H. P. (2017). *Pemanfaatan serbuk arang cangkang kelapa sawit sebagai substitusi carbon black untuk bahan pengisi kompon karet utilizing charcoal powder of palm oil shell as the substitute of carbon black for rubber compound filler*. 66–75.
- Bahri, S. (2015). Pemanfaatan Tepung Kulit Kerang Sebagai Bahan Pengisi Dalam Pembuatan Kompon Karet Dot Anak Sapi. *Jurnal Dinamika Penelitian Industri*, 26(2), 141–146.
- Daud, D. (2015). Kaolin Sebagai Bahan Pengisi Pada Pembuatan Kompon Karet: Pengaruh Ukuran Dan Jumlah Terhadap Sifat Mekanik-Fisik. *Jurnal Dinamika Penelitian Industri*, 26(1), 41–48.
- Hasan, A., Dewi, E., Purnamasari, I., Irawan, D., & S, P. Y. A. (2019). 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 . *Jurnal Kinetika*, 10(01), 31–37.
- Kimia, J. T., & Teknik, F. (n.d.). *Pengaruh Kadar Sulfur dan Plastisizer Paraffin terhadap Morfologi dan Sifat Karet Alam Thermoset dengan Filler Abu Sawit / Carbon Black*.
- Manurung, H. E. F., Alvonso, B., Saptini, Y., Juandika, J., & Sedayu, A. (2020). Pendekatan Mutu Karet Alam SIR 3L, SIR 5, SIR 10, SIR 20 dan RSS terhadap Mutu Karet Sintetis Polychloroprene (CR) – Neoprene dalam Penggunaan Karet Compound Elastomeric Bearing pada Jembatan. *Pertemuan Dan Presentasi Ilmiah Standardisasi*, 2019, 117–126. <https://doi.org/10.31153/ppis.2019.13>
- Maradona, Nirwana, & Bahruddin. (2014). Pengaruh Kadar Sulfur dan Plastisizer Paraffin terhadap Morfologi dan Sifat Karet Alam Thermoset dengan Filler Abu Sawit / Carbon Black. *Jom FTEKNIK*, 2(2), 1–10.
- Nurjannah, N. (2020). Komparasi Perpaduan Sir20/Sbr Dan Sir 3Cv/Br Sebagai Base

- Elastomer Terhadap Karakteristik Komposit Karet Untuk Telapak Ban Pejal Vulkanisir. *Jurnal Penelitian Karet*, 38(2), 197–208. <https://doi.org/10.22302/ppk.jpk.v2i38.711>
- Prastanto, H., Firdaus, Y., & Puspitasari, S. (2018). *SIFAT FISIKA ASPAL MODIFIKASI KARET ALAM PADA BERBAGAI JENIS DAN DOSIS LATEKS KARET ALAM* *Physical Properties of Natural Rubber Modified Asphalt at Various Type*. 36(1), 65–76.
- Ramadhan, A., Soegijono, B., & Faturrohman, M. I. (2014). Pengaruh Organobentonit Dan Asam Stearat Terhadap Karakteristik Pematangan Dan Sifat Mekanik Vulkanisat Karet Alam. *Jurnal Penelitian Karet*, 32(1), 45–55. <https://doi.org/10.22302/ppk.jpk.v32i1.150>
- Ramadhan, S., & Fahmi, I. A. (2022). *P-issn 2301-4180 e-issn 2549-8509*. 117–123.
- Rengkeng, V. D., Manalip, H., Pandaleke, R., & ... (2013). Pemeriksaan Kuat Tarik Belah & Kuat Tarik Lentur Beton Ringan Beragregat Kasar Batu Ape Dari Kepulauan Talaud. *Jurnal Sipil ...*, 1(7), 479–485. <https://ejournal.unsrat.ac.id/v3/index.php/jss/article/view/2469%0Ahttps://ejournal.unsra t.ac.id/index.php/jss/article/download/2469/2005>
- Rizqullah, M. D., & Nugraha, D. (2009). *Pengaruh temperatur dan waktu vulkanisasi pada pembuatan sol karet cetak dengan memanfaatkan arang aktif tempurung*. 56–62.
- Saputra, D. A., Arti, D. K., Fidyaningsih, R., Anggaravidya, M., Wisojodharmo, L. A., & Fitriani, A. (2018). Pengaruh Rasio Paraffinic Oil terhadap Aromatic Oil terhadap Sifat Mekanis Kompon Karet Alam. *Majalah Polimer Indonesia*, 21(1), 69–80. <http://hpi-polimer.org/images/MPI/21-1-2018/5-DitaAS.pdf>
- Umar, S. (2010). *RANCANGAN CETAKAN SPESIMEN UJI RETAK LENTUR MATERIAL KARET*. XXVII(1), 14–18.
- Yuniari, A., Sarengat, N., Brataningsih, S., & Lestari, P. (2013). *PALE CREPE DAN SBR UNTUK KARET TAHAN PANAS THE EFFECT OF SULFUR ON PHYSICAL PROPERTIES OF PALE*. 63–68.