

Pengaruh Ukuran Partikel dan Jumlah *Carbon Black* terhadap Kekerasan dan Kekuatan Tarik Kompon Karet untuk Pembuatan Footstep Sepeda Motor

The Effect of The Particle Size and Amount of Carbon Black to The Hardness and Tensile Strength of The Motorcycle Footstep Compound

Maryanti^{1*}, Febrina Delvitasari¹, dan Winarto¹

¹Politeknik Negeri Lampung

* E-mail: maryanti@polinela.ac.id

ABSTRACT

One of the problems encountered at the time of manufacture of rubber finished goods is to determine precisely the value of hardness, and tensile strength of rubber finished products because it is one of the essential physical properties in designing rubber finished goods. The purpose of this study is to determine the effect of the amount of filler material to the hardness and tensile strength of footstep motorcycle compound. The experiment was carried out by experimenting with six compound formulas using natural rubber and chemicals. The experimental compound will be compared to the manufactured product compound (FP) by analysing the hardness value (Hardness, Shore A) and tensile strength (N/mm²). The results of different particle sizes and amounts of carbon black are significantly different to hardness and tensile strength value. The same hardness value as the manufacturer's product is carbon black N 330 and N660 with 45 phr.

Keywords: *footstep, hardness, the particle size of carbon black, tensile strength*

Disubmit : 27-09-2018; **Diterima:** 06-09-2018; **Disetujui :** 04-11-2018;

PENDAHULUAN

Politeknik Negeri Lampung melalui program *Polytechnic Education Development Program (PEDP)* melakukan program Pengembangan Pusat Unggulan Teknologi Industri Primer Karet Alam dan Produk Turunannya. Pengembangan program ini terkait dengan kebutuhan industri karet nasional, kebutuhan terhadap tenaga terampil di bidang teknologi karet serta perlunya wirausahawan yang bergerak di bidang industri hilir karet (RPP PEDP, 2014).

Salah satu barang jadi karet yang mulai diproduksi di Polinela adalah *footstep* (pijakan kaki) sepeda motor. *Footstep* merupakan komponen penting pada kendaraan bermotor yang sering mengalami kerusakan atau aus. Komponen ini sering mendapat tekanan dan gesekan dari penggunaannya sehingga mudah mengalami keausan. Makin tingginya kebutuhan masyarakat terhadap kendaraan roda dua akan meningkatkan kebutuhan komponen pijakan kaki sepeda motor ini.

Untuk membuat *footstep* ini Polinela masih membeli kompon dari suplier dengan harga yang cukup mahal perkilogramnya. Formula kompon *footstep* ini merupakan rahasia bagi perusahaan suplier. Usaha untuk menemukan formulasi kompon *footstep* sepeda motor telah dilakukan pada penelitian tahun pertama. Namun hasil yang diperoleh belum maksimal. Produk *footstep* sepeda motor yang dihasilkan belum memenuhi kriteia uji fisika dalam nilai kekerasan dibandingkan dengan produk pabrikan. Hal ini diduga karena jenis ukuran partikel dan jumlah bahan pengisi (*carbon black*) belum tepat (Winarto dkk, 2017).

Oleh karena itu penelitian tahun kedua ini akan meneliti tentang ukuran partikel dan jumlah bahan pengisi (*carbon black*) serta melihat pengaruhnya terhadap sifat fisika (kekerasan, kuat tarik dan kuat sobek) dari kompon karet yang dibuat, sehingga diharapkan dapat menghasilkan produk *footstep* sepeda motor yang sesuai dengan standar pabrikan.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini akan dilakukan di Pilot Plant Polinela (pabrik pembuatan kompon dan barang jadi karet) dan Laboratorium Analisis Politeknik Negeri Lampung, serta Laboratorium Balai Besar Kulit, Karet dan Plastik Jogjakarta. Waktu penelitian dimulai dari bulan Juni hingga November 2018. Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu : *open mill*, *vulcanizing press*, *mold footstep*, *rheometer*, *tensile strength*, *hardness*, *tickness*, *din abrasion*, neraca analitik serta alat-alat analisa lainnya. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari bahan baku dan bahan pembantu. Bahan baku adalah elestomer dan bahan pembantu terdiri dari carbon black, ZnO, asam stearat, TMTD, MBTS, sulfur, mineral oil dan lain-lain.

Penelitian dilakukan dengan menggunakan rancangan acak kelompok (RAK) dengan jumlah perlakuan sebanyak 6 dan diulang sebanyak 3 kali sehingga didapat 18 satuan percobaan. Kompon hasil percobaan kemudian akan dibandingkan dengan kompon pabrikan (FP) dengan cara menganalisa sifat fisiknya meliputi kekerasan (Hardness, Shore A), kuat tarik (Tensile Strength, Kg/cm²), uji kikis dan ketahanan sobek (Tear Resistance, Kg/Cm²). Semua data yang diperoleh kemudian dianalisa dengan menggunakan uji Duncan. Kompon hasil percobaan dan kompon pabrikan kemudian dicetak menjadi pijakan kaki sepeda motor (*footstep*). Produk selanjutnya diperiksa secara visual dan dibandingkan.

a. Prosedur pembuatan kompon

1. Penimbangan

Bahan kimia dari masing-masing formula kompon ditimbang sesuai dengan yang telah ditentukan. Jumlah dari setiap bahan di dalam formula kompon dinyatakan dalam PHR (berat per seratus karet) dengan memperhatikan faktor konversinya.

2. *Mixing/blending* (pencampuran)

Proses pencampuran dilakukan dalam gilingan terbuka (*open mill*), yang telah dibersihkan. Selanjutnya dilakukan proses:

- a. Mastikasi *polymer* (karet alam) selama 6 -7 menit.
- b. Penambahan bahan - bahan kimia sesuai dengan urutan pencampuran bahan tersebut
- c. Pencampuran belerang hingga mencapai kematangan yang diinginkan.
- d. Pengeluaran kompon dari open mill

3. Kompon yang telah dibuat dilapisi dengan plastik transparan

Lakukan prosedur ini untuk kompon 1 sampai dengan kompon 3. Formula kompon *footstep* sepeda motor untuk masing-masing percobaan dapat dilihat pada Tabel 1.

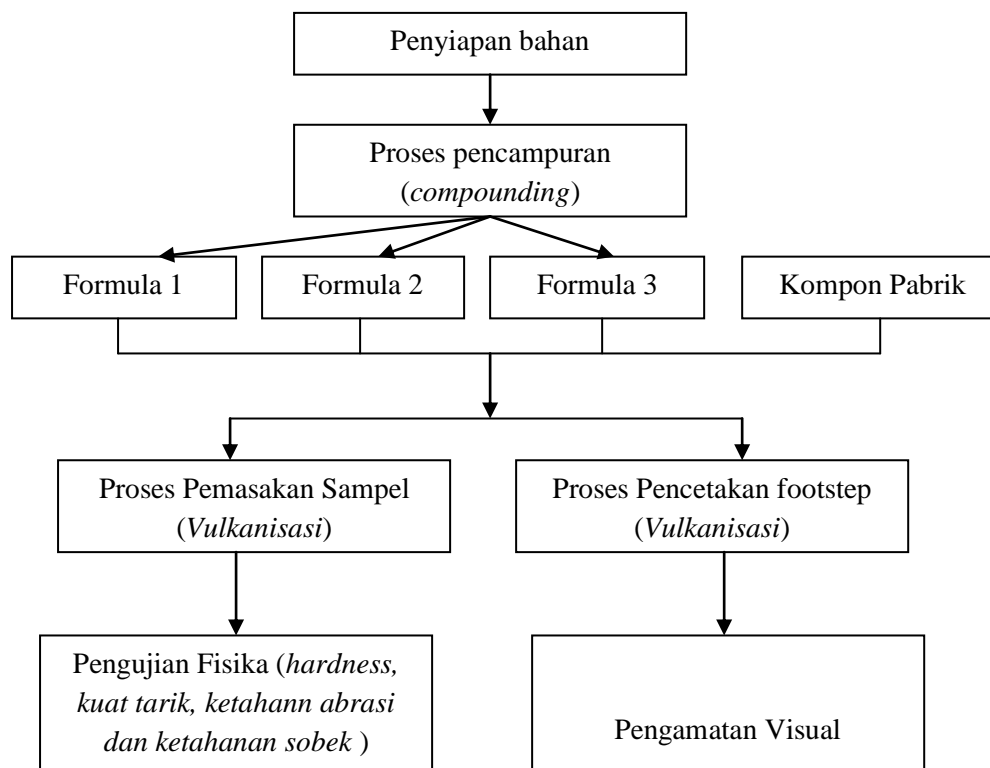
b. Prosedur pembuatan *footstep* sepeda motor

1. Kompon yang telah dibuat menjadi lembaran kemudian dipotong-potong dan dimasukkan ke dalam cetakan *footstep* sepeda motor
2. Kemudian dilakukan proses vulkanisasi pada suhu 160°C selama 15 menit dan tekanan 135 mpa menggunakan mesin *vulcanizing press* (Gambar 1).

Tabel 1. Formula kompon *footstep* sepeda motor untuk masing-masing percobaan

Bahan	F1 (N 220)				F2 (N 330)				F3 (N 550)			
	A1		A2		A1		A2		A1		A2	
	Phr	g	Phr	g	Phr	g	Phr	g	Phr	g	Phr	g
SIR 20	100	603,5	100	569,15	100	603,5	100	569,2	100	603,5	100	569,2
Carbon Black	35	211,2	45	256,1	35	211,2	45	256,1	35	211,2	45	256
Zno	4	24,14	4	22,77	4	24,14	4	22,77	4	24,14	4	22,77
Asam Stearat	1	6,04	1	5,69	1	6,04	1	5,69	1	6,04	1	5,69
CBC	0,7	4,22	0,7	3,98	0,7	4,22	0,7	3,98	0,7	4,22	0,7	3,98
TMTD	3	18,11	3	17,07	3	18,11	3	17,07	3	18,11	3	17,07
Minarex Oil	20	120,7	20	113,83	20	120,7	20	113,8	20	120,7	20	113,8
MBTS	0,5	3,02	0,5	2,85	0,5	3,02	0,5	2,85	0,5	3,02	0,5	2,85
Sulfur	1,5	9,05	1,5	8,54	1,5	9,05	1,5	8,54	1,5	9,05	1,5	8,54
Jumlah	165,7	1.000	175,7	1.000	165,7	1.000	175,7	1.000	165,7	1.000	175,7	1.000

Diagram alir penelitian dapat dilihat pada Gambar 1



Gambar 1. Diagram Aliran Penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kekerasan (Shore A)

Uji kekerasan (*hardness*) dilakukan untuk mengetahui besarnya kekerasan vulkanisat karet, dengan cara pemberian kekuatan penekanan tertentu. Nilai kekerasan kompon karet yang semakin besar menunjukkan bahwa kompon karet semakin tidak elastis/keras (Daud & Rahmaniari, 2017; Prasetya, 2012; Maryanti, 2018). Berdasarkan hasil analisis ragam menunjukkan bahwa ukuran partikel carbon black, jumlah

carbon black dan interaksi antara kedua perlakuan memberikan perbedaan nyata terhadap nilai kekerasan kompon. Hasil uji kekerasan (*Shore A*) dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Rerata kekerasan kompon berdasarkan ukuran dan jumlah *carbon black*

Ukuran <i>Carbon Black</i>	Jumlah <i>Carbon Black</i>		Rerata
	35 phr	45 phr	
N330 (20-25 nm)	54,67	55,67	55,17 ^a
N660 (49-60 nm)	50,33	52,50	51,42 ^b
N990 (200-500 nm)	39,00	42,33	40,67 ^c
Rerata	48,00 ^b	50,17 ^a	

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji jarak berganda Duncan ($\alpha = 5\%$)

Berdasarkan Tabel 2, semakin kecil ukuran partikel carbon black maka nilai kekerasan kompon akan semakin meningkat. Kekerasan kompon dengan penambahan carbon black N330 memiliki nilai tertinggi yaitu 55,17 Shore A atau 35% lebih tinggi dibandingkan dengan penggunaan carbon black N990. Hal ini disebabkan semakin kecil ukuran partikel carbon black maka akan semakin besar sifat penguatnya karena dapat membentuk struktur yang sangat rapat (Pratama, 2017). Distribusi campuran ini sangat dipengaruhi oleh kondisi saat pencampuran dan tipe agregat carbon black yang digunakan.

Hasil nilai kekerasan berdasarkan jumlah bahan pengisi menghasilkan bahwa kompon dengan penambahan carbon black sebanyak 35 phr menghasilkan nilai kekerasan yang lebih rendah dibandingkan dengan kompon dengan penambahan carbon black sebanyak 45 phr. Hal ini menunjukkan bahwa jumlah carbon black yang digunakan berpengaruh terhadap nilai kekerasan kompon. Menurut Delvitasari, dkk. (2017), semakin banyak penambahan carbon black akan meningkatkan sifat kekerasan kompon. Bonstra (2005) menjelaskan bahwa carbon black dapat memperbesar volume karet, memperbaiki sifat fisis karet dan memperkuat vulkanisasi.

Jika nilai kekerasan kompon perlakuan pada penelitian ini dibandingkan dengan nilai kekerasan produk pabrikan maka perlakuan penggunaan carbon black ukuran N330 dan N660 memberikan nilai di atas produk pabrikan, dimana nilai kekerasan produk pabrikan yaitu 48,97 Shore A. Jumlah penggunaan bahan pengisi 35 phr dan 45 phr masih memberikan nilai yang sama atau bahkan lebih tinggi jika dibandingkan dengan produk pabrikan. Dengan demikian, ukuran carbon black N990 tidak direkomendasikan untuk penggunaan bahan pengisi kompon footstep karena nilai kekerasannya masih di bawah nilai produk pabrikan.

Kekuatan Tarik (N/mm²)

Kekuatan tarik merupakan pengujian fisik kompon karet yang terpenting dan paling sering dilakukan sehingga dari pengujian ini dapat diketahui waktu vulkanisasi optimum suatu kompon karet dan pengaruh pengurangan pada suatu proses vulkanisasi (Abidin & Limbong, 2017; Lestari, 2007; Maryanti, 2018) Berdasarkan hasil analisis ragam menunjukkan bahwa ukuran partikel *carbon black* memberikan perbedaan nyata terhadap nilai kuat tarik kompon sedangkan jumlah *carbon black* tidak memberikan perbedaan nyata. Hasil uji kuat tarik dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3 menunjukkan bahwa semakin kecil ukuran partikel carbon black maka nilai kekuatan tarik kompon karet akan semakin meningkat. Pada perlakuan penambahan ukuran carbon black N330 memberikan nilai kekuatan tarik terbesar yaitu 14,51 N/mm² dan nilai terkecil terlihat pada penambahan carbon black ukuran N990 yaitu 4,83 N/mm². Pada struktur terendah carbon black N990 dengan ukuran partikel yang besar menyebabkan terbentuknya struktur yang sangat sedikit dan tidak rapat sehingga dapat mempengaruhi kekuatan tarik yang rendah (Pratama, 2017). Distribusi campuran ini sangat dipengaruhi oleh kondisi saat

pencampuran dan tipe agregat carbon black yang digunakan. Apabila dibandingkan dengan produk pabrikan yang memiliki nilai kuat tarik 6,89 N/mm² maka perlakuan penggunaan carbon black N990 tidak direkomendasikan karena memiliki nilai kuat tarik yang rendah

Tabel 3. Rerata uji kekuatan tarik (N/mm²) kompon berdasarkan ukuran CB dan jumlah CB

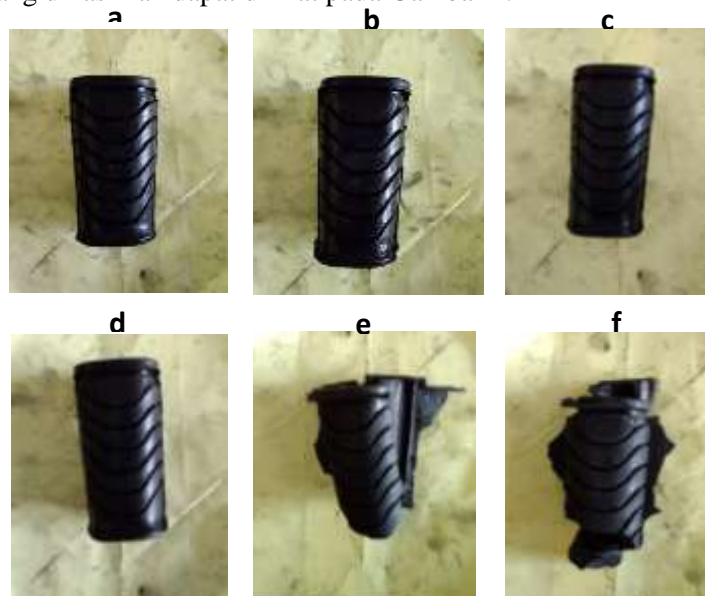
Ukuran Carbon Black	Jumlah Carbon Black		Rerata
	35 phr	45 phr	
N330 (20-25 nm)	14,54	14,49	14,51 ^a
N660 (49-60 nm)	9,24	8,67	8,95 ^b
N990 (200-500 nm)	4,15	5,50	4,83 ^c
Rerata	9,31 ^a	9,55 ^a	

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji jarak berganda Duncan ($\alpha = 5\%$)

Hasil nilai kuat tarik berdasarkan jumlah bahan pengisi menghasilkan bahwa kompon dengan penambahan carbon black sebanyak 35 phr maupun 54 phr tidak berpengaruh pada nilai kekuatan tarik kompon. Penggunaan carbon black dan karet alam secara signifikan dapat meningkatkan nilai kuat tarik (Hendrawan, dkk., 2015). Nilai kekuatan tarik produk footstep pabrikan yaitu 6,89 N/mm². Hal ini menunjukkan bahwa nilai kuat tarik perlakuan penambahan bahan pengisi carbon black ukuran 34 phr dan 45 phr menunjukkan hasil yang baik karena berada di atas nilai produk pabrikan.

Sifat visual *footstep* yang dihasilkan

Footstep merupakan pijakan kaki yang dilapisi karet agar memberi kenyamanan ketika berkendara. Komponen ini sering mendapat tekanan dan gesekan dari penggunaannya sehingga mudah mengalami keausan (Daud dan Suharman, 2016). Apabila karetnya sudah rusak dan tidak layak untuk digunakan, maka keseimbangan pengendara akan terganggu. Footstep dibuat dengan proses pencampuran karet alam dan bahan kimia, pencetakan, pengepresan, dan pemanasan pada suhu dan waktu tertentu (CDM Training Centre, 2016). Produk footstep yang dihasilkan dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Produk Footstep a) N330 35 phr, b) N330 45 phr, c) N660 35 phr, d) N660 45 phr, e) N990 35 phr, f) N990 45 phr

Penilaian visual dilakukan untuk mengetahui apakah produk ada yang cacat atau tidak. Berdasarkan pengamatan visual yang telah dilakukan, footstep hasil penelitian ada yang mengalami cacat produk yaitu pada perlakuan ukuran partikel N990 baik pada perlakuan 35 phr maupun 45 phr. Hal ini disebabkan perbedaan formulasi, terutama jenis elastomer serta jumlah bahan pengisi yang digunakan.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil yang diperoleh pada penelitian ini disimpulkan bahwa perlakuan penggunaan bahan pengisi *carbon black* ukuran N330 dan N660 serta penggunaan jumlah *carbon black* 35 phr dan 45 phr memberikan nilai kekerasan dan kuat tarik di atas standar kompon pabrikan. Akan tetapi, *carbon black* ukuran N990 baik jumlah 35 phr maupun 45 phr memiliki nilai kekerasan dan kuat tarik di bawah standar produk pabrikan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih diberikan kepada institusi Politeknik Negeri Lampung yang telah membantu dalam pendanaan penelitian ini melalui DIPA dengan Nomor: .2213.42/PL15.8/PP/2018..

DAFTAR PUSTAKA

- Abidin, Z. Limbong, H.P. 2017. Pemanfaatan serbuk arang cangkang kelapa sawit sebagai substitusi *carbon black* untuk bahan pengisi kompon karet. *Jurnal Riset Teknologi Industri*, 11(1):66-75.
- CDM Training Centre. 2016. Bimbingan Teknis Manufaktur Produk Karet. Makalah Pelatihan barang Jadi Karet. Bandung.
- Daud, D dan Suharman. 2016. Pemanfaatan Karet Limbah Industri Crumb Rubber Sebagai Substitusi Karet SIR Pada Pembuatan Suku Cadang Sepeda Motor. *Prosiding Seminar Nasional Kulit, Karet dan Plastik Ke-5* ISSN : 2477-3298. Yogyakarta
- Delvitasari, F., Maryanti, Winarto. 2017. Pengaruh jumlah bahan pengisi terhadap kekerasan kompon footstep sepeda motor. *Prosiding Seminar Nasional Pengembangan Teknologi Pertanian Politeknik Negeri Lampung* 07 September 2017.
- Hendrawan, M.A dan P.I, Purboputro. 2015. Studi Karakteristik Sifat Mekanik Kompon Karet Dengan Variasi Komposisi Sulfur dan Carbon Black Sebagai Bahan Dasar Ban Luar. *Simposium Nasional Teknologi Terapan (SNTT)3 2015* ISSN: 2339-028X. Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Lestari, S.B.P. 2007. Pembuatan Kompon Cincin Karet Perapat Air Minum. *Majalah Karet, Kulit dan Plastik*. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.20543/mkcp.v23i1.337>
- Maryanti, Delvitasari, F., Winarto. 2018. Karakteristik sifat fisika kompon karet alam sebagai bahan dasar footstep sepeda motor dengan berbagai formula. *Jurnal Dinamika Penelitian Industri* 29(1): 29-34
- Prasetya, H.A. 2012. Arang aktif serbuk gergaji sebagai bahan pengisi untuk pembuatan kompon ban luar kendaraan bermotor. *Jurnal Riset Industri*, VI(2): 165-173
- Pratama, R.A. 2017. Pengaruh Struktur Agregat Karbon Hitam Terhadap Kekuatan Tarik Komposit Karet Alam. [Skripsi]. Jurusan Teknik Mesin. Universitas Lampung.
- Rencana Pelaksanaan Program Pengembangan Pendidikan Politeknik Negeri. 2014. Politeknik Negeri Lampung.
- Winarto, Maryanti dan Delvitasari, F. 2017. Studi Karakteristik Sifat Fisika Kompon karet sebagai bahan dasar footstep sepeda motor. Laporan Hasil Penelitian Polinela.