

# KARAKTERISTIK SIFAT FISIKA KOMPON KARET ALAM SEBAGAI BAHAN DASAR *FOOTSTEP* SEPEDA MOTOR DENGAN BERBAGAI FORMULA

## PHYSICAL CHARACTERISTICS OF NATURAL RUBBER COMPOUND TO MOTORCYCLE FOOTSTEP WITH VARIOUS FORMULA

Maryanti<sup>1)</sup>, Febrina Delvitasari<sup>1)</sup> dan Winarto<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup> Politeknik Negeri Lampung

Jl. Soekarno Hatta No. 10 Rajabasa, Bandar Lampung

e-mail: [maryanti@polinela.ac.id](mailto:maryanti@polinela.ac.id)

Diterima: 23 Maret 2018; Direvisi : 4 April 2018 – 19 Juni 2018; Disetujui: 28 Juni 2018

### Abstrak

Pembuatan kompon *footstep* sepeda motor dilakukan untuk mendapatkan campuran yang homogen antara karet dan bahan kimia pembantu. Kompon dicetak dengan waktu, suhu dan tekanan tertentu sehingga menjadi produk. Komposisi/formulasi yang tepat sangat diperlukan untuk mendapatkan sifat fisika kompon yang baik. Hasil pengujian sifat fisika kompon menunjukkan bahwa ketiga formulasi yang dibuat (F1, F2, dan F3) memiliki nilai uji kuat tarik (N/mm<sup>2</sup>) lebih baik bila dibandingkan dengan kompon pabrikan (FP) yaitu 13.12 (F1), 10.79 (F2), 7.73 (F3), dan 6.89 (FP), tetapi memiliki nilai yang lebih rendah untuk uji kuat sobek (N/mm) yaitu 2.36 (F1), 2.70 (F2), 2.86 (F3) dan 4.50 (FP), serta kekerasan (Shore A) yaitu 15 (F1), 18 (F2), 22 (F3), dan 49 (FP).

**Kata kunci** : *footstep*, kompon karet, uji fisika kompon.

### Abstract

*The manufacture of motorcycle footstep compound is carried out to obtain a homogeneous mixture of rubber and auxiliary chemicals. The compound has been molded with time, temperature and pressure becomes a product. Proper formulation is necessary to obtain good compound physics properties. The result showed that the three formulations made (F1, F2, and F3) have a higher tensile strength test value (N/mm<sup>2</sup>) better when compared to the manufacturer compound (FP). The value is 13.12 (F1), 10.79 (F2), 7.73 (F3), and 6.89 (FP). But the three formulations made has a lower value for the strong tear test (N/mm) of 2.36 (F1), 2.70 (F2), 2.86 (F3), 4.50 (FP) and hardness test (Shore A) of 15 (F1), 18 (F2), 22 (F3), and 49 (FP).*

**Keywords**: *compound rubber, footstep, properties of compound*

## PENDAHULUAN

Barang jadi karet dibuat melalui proses pencampuran antara karet dengan bahan kimia pendukung dengan komposisi tertentu (disebut kompon) yang digiling pada suhu dan waktu tertentu sesuai dengan jenis karet yang digunakan dan tujuan penggunaannya. Pembuatan kompon dilakukan untuk mendapatkan campuran yang homogen antara karet dan bahan kimia pembantu (Brentin & Sarnacke, 2011) yang selanjutnya dicetak menjadi produk.

Salah satu barang jadi karet yang cukup banyak permintaan pasarnya dan

sedang dikembangkan oleh Politeknik Negeri Lampung adalah *footstep* sepeda motor. *Footstep* sepeda motor 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.

Pembuatan kompon *footstep* sepeda motor dilakukan untuk mendapatkan campuran yang homogen

antara karet dan bahan kimia pembantu. Kompon dicetak dengan waktu, suhu dan tekanan tertentu sehingga menjadi produk. Formulasi yang tepat sangat diperlukan untuk mendapatkan sifat fisika kompon yang baik yang pada akhirnya akan menghasilkan produk yang baik.

Kekerasan merupakan sifat yang sangat mempengaruhi penampilan dan ketahanan barang jadi karet. Uji kekerasan (hardness) dilakukan untuk mengetahui besarnya kekerasan vulkanisat karet, dengan cara pemberian kekuatan penekanan tertentu. Nilai kekerasan kompon pembanding/pabrikasi yaitu 48,97. Selain kekerasan sifat fisika kompon lain yang juga penting adalah kekuatan tarik dan kekuatan sobek. Dari nilai kekuatan tarik dapat diketahui waktu vulkanisasi optimum suatu kompon karet dan pengaruh pengusangan pada suatu proses vulkanisat. Nilai kekuatan tarik kompon pabrikasi yaitu 6,89. Sedangkan kekuatan sobek adalah besarnya tenaga yang dibutuhkan untuk menarik vulkanisat karet alam sampai putus. Nilai kekuatan sobek kompon pabrikasi yaitu 4,51.

Oleh karena itu perlu dilakukan penelitian untuk mendapatkan formulasi yang menghasilkan sifat fisika yang memenuhi standar pabrikasi.

**METODE PENELITIAN**

Penelitian ini dilakukan di Pilot Plant Politeknik Negeri Lampung (pabrik pembuatan kompon dan barang jadi karet) dan laboratorium balai besar kulit, karet dan plastik Jogjakarta dari bulan Agustus hingga November 2017. Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu : *open mill, vulcanizing press, mold footstep, tensile strength, hardness, tickness*, neraca analitik serta alat-alat analisa lainnya. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari bahan baku dan bahan pembantu. Bahan baku adalah elastomer dan bahan pembantu terdiri dari *carbon black, ZnO, asam stearat, TMTD, MBTS, sulfur, oil* dan lain-lain.

Penelitian dilakukan dengan melakukan percobaan pembuatan 3 formula kompon (F1, F2, dan F3). Kompon hasil percobaan akan dibandingkan dengan kompon pabrikasi (FP) dengan cara menganalisa sifat-sifat fisiknya meliputi kekerasan (*Hardness, Shore A*), kuat tarik (*Tensile Strength, N/mm<sup>2</sup>*) dan ketahanan sobek (*Tear Resistance, N/mm*). Masing-masing pengujian akan di ulang sebanyak 3 kali.

**a. Prosedur pembuatan kompon**

Bahan kimia dari masing-masing formula kompon ditimbang sesuai dengan formulasi yang telah ditentukan. Jumlah dari setiap bahan di dalam formula kompon dinyatakan dalam Phr (berat per seratus karet) dengan memperhatikan faktor konversinya. Bahan-bahan tersebut kemudian dicampur menggunakan gilingan terbuka (*open mill*) sampai semua bahan tercampur dengan baik. Lembaran kompon yang terbentuk kemudian divulkanisasi pada suhu 160°C selama 15 menit dan tekanan 135 MPa. Setelah spesimen dibuat kemudian diuji sifat fisiknya yaitu kekerasan, kuat tarik dan ketahanan sobek. Formula kompon *footstep* sepeda motor untuk masing-masing percobaan dapat dilihat pada Tabel 1.

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

Bahan	F1		F2		F3	
	Phr	g	Phr	g	Phr	g
Elastomer X	100	663,5	100	652,74	100	642,26
Carbon black	20	132,71	22,5	146,86	25	160,57
Zno	4	26,53	4	26,11	4	25,69
Asam Stearat	1	6,63	1	6,53	1	6,42
CBS	0,7	4,65	0,7	4,57	0,7	4,50
TMTD	3	19,91	3	19,58	3	19,27
Oil	20	132,71	20	130,55	20	128,45
MBTS	0,5	3,33	0,5	3,26	0,5	3,21
Sulfur	1,5	9,97	1,5	9,79	1,5	9,63
<b>Jumlah</b>	<b>150,7</b>	<b>1.000</b>	<b>153,3</b>	<b>1.000</b>	<b>155,7</b>	<b>1.000</b>

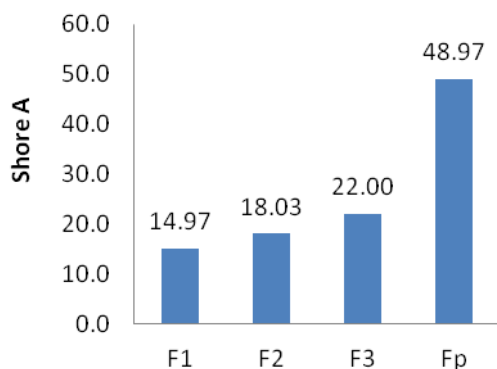
**b. Prosedur pembuatan *footstep* sepeda motor**

Kompon yang telah dibuat menjadi lembaran kemudian dipotong-potong dan dimasukkan ke dalam cetakan *footstep* sepeda motor. Setelah itu dilakukan proses vulkanisasi pada suhu 160°C selama 15 menit dan tekanan 135 Mpa menggunakan mesin *vulcanizing press*. Produk selanjutnya diperiksa secara fisika dibandingkan dengan produk yang berasal dari kompon pabrikan (FP). Uji kekerasan (*Hardness*, Shore A) menggunakan metode uji SNI 0778-2009, kuat tarik (*Tensile Strength*, N/mm<sup>2</sup>) menggunakan metode ISO 37 - 2015 dan ketahanan sobek (*Tear Resistance*, N/mm) menggunakan metode uji ISO 34 - 1 : 2015.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Kekerasan (Shore A)

Kekerasan merupakan sifat yang sangat mempengaruhi penampilan dan ketahanan barang jadi karet. 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 & Rahmani, 2017; Prasetya, 2012). Hasil uji kekerasan (Shore A) dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Hasil uji kekerasan (Shore A)

Dari hasil uji kekerasan dengan standar shore A (metode uji SNI 0778-2009) diperoleh bahwa F1 memiliki kekerasan sebesar 14,97 Shore A, F2

memiliki kekerasan sebesar 18,03 Shore A, dan F3 memiliki kekerasan sebesar 22,00 Shore A serta kompon pabrikan memiliki kekerasan sebesar 48,97 Shore A. Dari hasil tersebut dapat dilihat bahwa kompon pabrikan memiliki nilai kekerasan di atas ketiga kompon yang dibuat.

Kompon F3 memiliki kekerasan yang paling tinggi jika dibandingkan dengan F2 dan F1. Hal ini diduga karena perbedaan jumlah bahan pengisi yang diberikan. Salah satu bahan yang berperan pada sifat fisik produk terutama yang mempengaruhi kekerasan adalah bahan pengisi. Bahan pengisi yang digunakan pada penelitian ini adalah *carbon black*. Formula F1 menggunakan *carbon black* dengan jumlah terendah yaitu 132,71 g yang menghasilkan nilai kekerasan paling rendah yaitu 14,97 Shore A. Berbanding terbalik dengan formula F3 yang menggunakan *carbon black* dengan jumlah paling tinggi yaitu 160,57 g yang menghasilkan nilai kekerasan paling tinggi yaitu 22,00 Shore A. Dari percobaan ini dapat disimpulkan bahwa jumlah *carbon black* yang digunakan berpengaruh terhadap nilai kekerasan. Hal ini sejalan dengan penelitian (Luftinor, 2015) tentang pembuatan rubber cots mesin ring spinning yang menggunakan bahan pengisi zeosil dengan perlakuan 50, 60, dan 70 phr yang menyatakan bahwa semakin banyak jumlah bahan pengisi yang digunakan, kekerasan akan semakin meningkat. Hasil percobaan Hendrawan dan Pramuko, (2015) tentang pembuatan ban luar kendaraan yang menggunakan bahan pengisi *carbon black* dengan perlakuan 50, 55 dan 60 phr juga menyatakan bahwa penggunaan *carbon black* yang paling besar memiliki nilai kekerasan yang paling tinggi. Hasil penelitian Nanda, Bahruddin, & Fadli, (2014), pada pembuatan kompon karet alam dengan perlakuan filler (*carbon black* dan abu sawit) 30, 50 dan 70 phr menyatakan bahwa semakin banyak *carbon black* yang ditambahkan ke dalam kompon

akan menaikkan nilai kekerasannya. Penelitian yang dilakukan (Sasongko, 2012) tentang pengaruh jumlah phr *carbon black* dan ukuran *carbon black* juga menyatakan hal yang sama bahwa ukuran partikel memberikan pengaruh terhadap kekuatan tarik dari kompon, sedangkan untuk peningkatan phr yang lebih besar secara linier akan memberikan pengaruh terhadap kekerasan dari kompon karet.

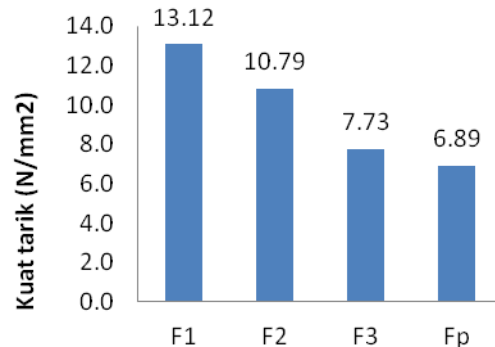
Selain itu penggunaan karet alam yang semakin banyak juga menunjukkan kecenderungan menurunkan nilai kekerasan kompon. Hal ini disebabkan karena karet alam bersifat lentur dan mempunyai friksi yang baik pada suhu normal (Supraptiningsih & Lestari, 2005). Karet alam memiliki sifat elastis yang tinggi (Damanik, *et al.*, 2010). Pemakaian karet alam yang semakin banyak akan membuat kompon karet lunak dan tidak keras. Kekerasan kompon karet terjadi karena adanya reaksi ikatan silang antara gugus aldehid pada rantai poliisoprene dengan gugus aldehid terkondensasi yang ada di dalam bahan bukan karet (Rahmaniar, Rejo, Priyanto, & Hamzah, 2014). Pada Gambar 1 dapat diketahui bahwa formula F1 menggunakan karet alam dengan jumlah terbanyak yaitu 663,56 g menghasilkan nilai kekerasan paling rendah yaitu 14,97 Shore A. Berbanding terbalik dengan formula F3 yang menggunakan karet alam dengan jumlah paling rendah yaitu 642,26 g menghasilkan nilai kekerasan paling tinggi yaitu 22,00 Shore A.

### Kekuatan Tarik (N/mm<sup>2</sup>)

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 pengusangan pada suatu proses vulkanisat (Abidin & Limbong, 2017; Lestari, 2007). Hasil uji kuat tarik ditunjukkan pada Gambar 2.

Dari hasil uji kekuatan tarik (metode ISO 37 -2015) diperoleh bahwa F1

memiliki nilai kekutan tarik sebesar 13,12 (N/mm<sup>2</sup>), F2 memiliki nilai kekutan tarik sebesar 10,79 (N/mm<sup>2</sup>), dan F3 memiliki nilai kekutan tarik sebesar 7,73 (N/mm<sup>2</sup>) serta kompon pabrikan memiliki nilai kekutan tarik sebesar 6,89 (N/mm<sup>2</sup>). Dari hasil tersebut dapat dilihat bahwa kompon pabrikan memiliki nilai kekuatan tarik di bawah ketiga kompon yang dibuat.



Gambar 2. Hasil uji kekuatan tarik

Kompon F1 memiliki kekuatan tarik yang paling tinggi jika dibandingkan dengan F2 dan F3. Hal ini diduga karena perbedaan jumlah *carbon black* yang diberikan. Formula F1 menggunakan *carbon black* dengan jumlah terendah yaitu 132,71 g menghasilkan nilai kekuatan tarik paling tinggi yaitu 13,12 (N/mm<sup>2</sup>). Berbanding terbalik dengan formula F3 yang menggunakan *carbon black* dengan jumlah paling tinggi yaitu 160,57 g menghasilkan nilai kekuatan tarik paling rendah yaitu 7,73 (N/mm<sup>2</sup>). Dari data tersebut didapatkan bahwa semakin banyak *carbon black* yang ditambahkan semakin rendah kekuatan tarik yang diperoleh. Hal ini diduga karena penggunaan *carbon black* yang semakin banyak dapat membuat elastisitas dari vulkanisat karet berkurang dan mengakibatkan vulkanisat karet lebih mudah mengalami pemutusan rantai polimernya (Sasongko, 2012).

Selain itu penggunaan karet alam yang semakin banyak juga menunjukkan kecenderungan meningkatkan nilai kekuatan tarik kompon. Hal ini

disebabkan karena karet alam bersifat lentur dan mempunyai friksi yang baik pada suhu normal dan bersifat elastis (Damanik *et al.*, 2010; Lestari, 2007). Pemakaian karet alam yang makin banyak akan membuat kompon karet lunak. Pada Gambar 3 dapat diketahui bahwa formula F1 menggunakan karet alam dengan jumlah terbanyak yaitu 663,56 g menghasilkan nilai kekuatan tarik paling tinggi yaitu 13,12 (N/mm<sup>2</sup>). Berbanding terbalik dengan formula F3 yang menggunakan karet alam dengan jumlah paling rendah yaitu 642,26 g menghasilkan nilai kekuatan tarik paling rendah yaitu 7,73 (N/mm<sup>2</sup>).

### Kekuatan Sobek (N/mm)

Kekuatan sobek adalah besarnya tenaga yang dibutuhkan untuk menarik vulkanisat karet alam sampai putus. Dengan demikian berarti semakin besar nilai ketahanan sobek maka semakin besar tenaga yang dibutuhkan untuk menarik karet alam hingga putus (Vachlepi, A. dan Suwardin, 2015). Hasil uji kekuatan sobek dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Hasil uji kekuatan sobek

Dari hasil uji kekuatan sobek (metode uji ISO 34 – 1 : 2015) diperoleh bahwa F1 memiliki nilai kekuatan sobek sebesar 2,36 (N/mm), F2 memiliki nilai kekuatan sobek sebesar 2,70 (N/mm), dan F3 memiliki nilai kekuatan sobek sebesar 2,86 (N/mm) serta kompon pabrikan memiliki nilai kekuatan sobek sebesar 4,51 (N/mm). Kompon F1

memiliki nilai kekuatan sobek yang paling rendah jika dibandingkan dengan F2 dan F3. Hal ini diduga karena perbedaan jumlah *carbon black* yang diberikan. Formula F1 menggunakan *carbon black* dengan jumlah terendah yaitu 132,71 g menghasilkan nilai kekuatan sobek paling rendah yaitu 2,36 (N/mm). Berbanding terbalik dengan formula F3 yang menggunakan *carbon black* dengan jumlah paling tinggi yaitu 160,57 g menghasilkan nilai kekuatan sobek paling tinggi yaitu 2,86 (N/mm). Menurut (Luftinor, 2015), penambahan bahan pengisi penguat dapat meningkatkan nilai ketahanan sobek vulkanisat karet. Hal ini juga sejalan dengan penelitian (Karabork & Tipirdamaz, 2016; Zafarmehrabian *et al.*, 2012) yang menjelaskan bahwa semakin tinggi jumlah *carbon black* yang diberikan semakin besar nilai kekuatan sobek yang diperoleh.

### KESIMPULAN

Dari hasil uji karakteristik sifat fisik semua formula kompon karet *footstep* sepeda motor yang dibuat dapat disimpulkan bahwa semua kompon yang dibuat memiliki nilai uji kekerasan dan uji kuat sobek di bawah standar kompon pabrikan, namun memiliki nilai uji kuat tarik di atas standar kompon pabrikan.

### SARAN

Penelitian selanjutnya disarankan untuk menambahkan jumlah filler *carbon black*, serta menggunakan variasi ukuran partikel *carbon black* yang berbeda guna meningkatkan kualitas sifat fisika kompon karet *footstep* sepeda motor yang dibuat.

### UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Politeknik Negeri Lampung yang telah berkenan memberikan dana pada penelitian ini melalui skim sumber dana DIPA Politeknik Negeri Lampung tahun

2017 sesuai dengan Surat Keputusan Direktur Politeknik Negeri Lampung Nomor 339/PL15/KPTS/2017.

#### 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.
- Brentin, R., & Sarnacke, P. (2011). Rubber Compounds - A Market Opportunity Study - September 2011. *Omni Tech International, Ltd.*
- Damanik, S., Tasma, M., Syakir, M., & Siswanto. (2010). Budidaya dan Pasca Panen Karet. *Pusat Penelitian Dan Pengembangan Perkebunan.*
- Daud, D., & Rahmaniari. (2017). Karakteristik Kompon Karet Belt Conveyor Menggunakan Bahan Pengisi Arang Tempurung Kelapa. *Jurnal Dinamika Penelitian Industri*, 28, 138–146.
- Daud, D., & Suharman. (2016). Pemanfaatan Karet Limbah Industri Crumb Rubber Sebagai Substitusi Karet Sir Pada Pembuatan Suku Cadang Sepeda Motor. *Prosiding Seminar Nasional Kulit, Karet Dan Plstik Ke-5*, 5(2), 163–172.
- Hendrawan, A. M., & Pramuko, I. P. (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. Retrieved from [https://publikasiilmiah.ums.ac.id/bitstream/handle/11617/6215/5.SNTT\\_2015\\_submission\\_19.pdf?sequence=1](https://publikasiilmiah.ums.ac.id/bitstream/handle/11617/6215/5.SNTT_2015_submission_19.pdf?sequence=1)
- Karabork, F., & Tipirdamaz, S. T. (2016). Influence of Pyrolytic Carbon Black and Pyrolytic Oil Made from Used Tires on The Curing and (Dynamic) Mechanical Properties of Natural Rubber (NR)/Styrene-Butadiene Rubber (SBR) Blends. *Express Polymer Letters*, 10(1), 72–82. <https://doi.org/10.3144/expresspolymlett.2016.8>
- Lestari, S. B. P. (2007). Pembuatan Kompon Cincin Karet Perapat Air Minum. *Majalah Kulit Karet Dan Plastik*. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.20543/mkpp.v23i1.337>
- Luftinor (2015). Penggunaan Karet Alam untuk Pembuatan Rubber Cots Mesin ring Spinning. *Jurnal Dinamika Penelitian Industri*, 26(1), 33–40.
- Nanda, H. N., Bahruddin, & Fadli, A. (2014). Pengaruh Maleated Natural Rubber Terhadap Morfologi Dan Sifat Thermoset Rubber Dengan Filler Abu Sawit - Carbon Black. *Jurnal Online Mahasiswa Fakultas Teknik (JOM FTEKNIK)*, 1(2), 1–13.
- 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.
- Rahmaniari, Rejo, A., Priyanto, G., & Hamzah, B. (2014). Pemanfaatan Tepung dari Kulit Secang, Kunyit dan Kulit Manggis untuk Kompon Karet. *Jurnal Dinamika Penelitian Industri*, 25(1), 71–78.
- Sasongko, A. R. (2012). *Studi Pengaruh Ukuran Partikel dan Jumlah PHR Carbon Black Sebagai Bahan Pengisi Terhadap Sifat Mekanik Produk Karet Alam*. Universitas Indonesia.
- Supraptiningsih, S., & Lestari, S. B. P. (2005). Pengaruh RSS/SBR dan Filler CaCO<sub>3</sub> Terhadap Sifat Fisis Kompon Karpas Karet. *Majalah Kulit, Karet, Dan Plastik*, 21(1), 34–40. <https://doi.org/10.20543/mkpp.v21i1.316>
- Vachlepi, A. dan Suwardin, D. (2015). Kajian Pembuatan Kompon Karet Alam dari Bahan Pengisi Abu Briket Batubara dan Arang Cangkang Sawit. *Jurnal Dinamika Penelitian Industri*, 26(1), 1–9.
- Zafarmehrabian, R., Gangali, S. T., Ghoreishy, M. H. R., & Davallu, M. (2012). The Effects of Silica / Carbon Black Ratio on the Dynamic Properties of the Tread compounds in Truck Tires. *Journal of Chemistry*, 9(3), 1102–1112.