



**USULAN PROGRAM KREATIVITAS MAHASISWA**

**PEMANFAATAN SERBUK GERGAJI (ARANG AKTIF) SEBAGAI  
BAHAN PENGISI UNTUK PEMBUATAN KOMPON BAN LUAR  
KENDARAAN BERMOTOR**

**BIDANG KEGIATAN:**

**PKM ARTIKEL ILMIAH (PKM-AI)**

Disusun oleh :

Cahyo Wardoyo	5201512016/2012
Taofik Hidayat	5202412052/2012
Nurul Syahbani	5202412045/2012

**UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG**

**SEMARANG**

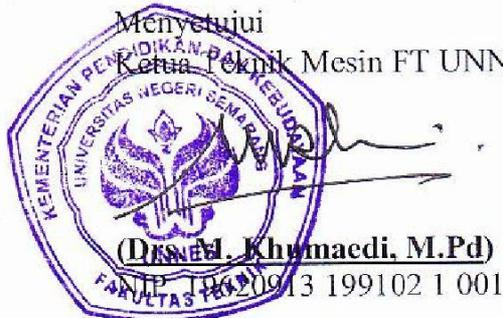
**2015**

## PENGESAHAN PKM AI ARTIKEL ILMIAH

1. Judul Kegiatan : Pemanfaatan Serbuk Gergaji (Arang Aktif) Sebagai Bahan Pengisi Pembuatan Kompon Ban Luar Kendaraan Bermotor.
2. Bidang Kegiatan : PKM-AI
3. Ketua Pelaksana Kegiatan
  - a. Nama Lengkap : Cahyo Wardoyo
  - b. NIM : 5201512016
  - c. Jurusan : Teknik Mesin
  - d. Universitas/institut/politeknik : Universitas Negeri Semarang
  - e. Alamat Rumah dan No Tel/HP : ds. Sambirito RT 06/RW:03  
kec. Kajen kab. Pekalongan
  - f. Alamat email : cahyowardoyo12@yahoo.co.id
4. Anggota Pelaksana Kegiatan/Penulis : 3 orang
5. Dosen Pendamping
  - a. Nama Lengkap dan Gelar : Drs.Abdurrahman M.Pd
  - b. NIDN : 0003096007
  - c. Alamat Rumah No.Tel/HP : Jln. Candi berlian I-91  
Perum Pasadena Semarang.
6. Biaya Kegiatan Total
  - a. Dikti : Rp 3.000.000,-
  - b. Sumber lain (sebutkan) : Rp -
1. Jangka Waktu Pelaksanaan : 3 bulan

Semarang, 24-Maret-2015

Menyetujui  
Ketua Teknik Mesin FT UNNES



(Drs. M. Khumaedi, M.Pd)  
NIP. 19620913 199102 1 001

Ketua Pelaksana

Cahyo Wardoyo  
NIM 5201511005

Pembantu Rektor  
Bidang Kemahasiswaan



(Prof. Dr. Mashrukhi, M.Pd)  
NIP. 196205081988031002

Dosen Pembimbing

(Drs. Abdurrahman, M.Pd)  
NIP. 196009031985031002

**PEMANFAATAN SERBUK GERGAJI (ARANG AKTIF )  
SEBAGAI BAHAN PENGISI PEMBUATAN KOMPON BAN LUAR  
KENDARAAN BERMOTOR  
(THE UTILIZATION OF SAWDUST ACTIVATED CARBON AS A FILLER  
IN TWO WHEELED MOTOR VEHICLE OUTSIDE TIRE RUBBER  
COMPOUND PRODUCTION)**

Cahyo Wardoyo,\* Nurul Syahbani, dan Taofik Hidayat  
*Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik - Universitas Negeri Semarang  
Kampus UNNES Sekaran, Semarang 50229*

**ABSTRAK**

Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan ukuran partikel arang aktif serbuk gergaji sebagai bahan pengisi dan waktu vulkanisasi yang tepat dalam pembuatan kompon ban luar kendaraan bermotor roda dua. Variasi ukuran partikel arang serbuk gergaji adalah 40-60 nm, 80-100 nm, 400 mesh dan variasi waktu vulkanisasi 20 menit dan 30 menit. Ukuran partikel arang serbuk gergaji sebagai bahan pengisi dan waktu vulkanisasi berpengaruh nyata terhadap sifat fisik kompon karet, yaitu tegangan putus, kekerasan, ketahanan kikis, ketahanan usang untuk perubahan tegangan putus, namun tidak berpengaruh nyata terhadap ketahanan usang, untuk perubahan kekerasan kompon karet perlakuan terbaik adalah kombinasi perlakuan F<sub>2</sub>W<sub>1</sub> (ukuran partikel arang serbuk gergaji 80-100 nm dan waktu vulkanisasi 20 menit) memenuhi spesifikasi pasaran dengan karakteristik kompon karet meliputi, tegangan putus 142 kg/cm<sup>2</sup>, kekerasan 58 Shore A, ketahanan kikis 236 DIN mm<sup>3</sup>, ketahanan usang untuk kekerasan 58 Shore A, dan tegangan putus 234 kg/cm<sup>2</sup>.

**Kata kunci :** *Arang serbuk gergaji, bahan pengisi, waktu vulkanisasi*

**ABSTRACT**

*The objective of this research was to obtain a particle size of sawdust activated carbon as a filler and vulcanization time in the two wheeled motor cycle vehicle outside tire rubber compound production. Variations in particle size of sawdust carbon are 40-60 nm, 80-100 nm, 400 mesh and variations in vulcanization time are 20 minutes and 30 minutes. Particle size of sawdust carbon and vulcanization time significantly effect the physical properties of rubber compound on tensile strength, hardness, abrasion resistance, ageing resistance in the changing of tensile strength, but it has no significance effect in rubber compound on ageing resistance in the changing of tensile strength. The best formula is the F<sub>2</sub>W<sub>1</sub> (the particle size of sawdust carbon is 80-100 nm and the vulcanization time is 20 minutes), this formula complies the market specifications with the physical properties of rubber compounds on tensile strength is 142 kg/cm<sup>2</sup>, hardness is 58 Shore A and ageing resistance in the changing of tensile strength is 234 kg/cm<sup>2</sup>.*

**Keywords:** *sawdust carbon, fillers, vulcanization time*

## **PENDAHULUAN**

Bahan pengisi berfungsi sebagai penguat (*reinforcing*) yang dapat memperbesar volume karet, dapat memperbaiki sifat fisis barang karet dan memperkuat vulkanisat (Boonstra, 2005). *Carbon black* adalah jenis bahan pengisi yang paling umum digunakan dalam pembuatan kompon karet. *Carbon black* dibuat dari proses *thermal cracking* hidrokarbon dari minyak bumi (Ellis and Novak, 1978).

Ban luar kendaraan bermotor merupakan salah satu bentuk barang jadi karet. Ban merupakan salah satu komponen kendaraan bermotor yang erat kaitannya dengan masalah lingkungan karena pemakaian bahan bakar dan emisi karbon dioksida sangat bergantung pada besarnya gesekan antara ban dan jalan ketika kendaraan melaju. Penggunaan jenis bahan pengisi kompon bandan ketahanannya terhadap aus serta besar gaya-gaya gesek yang bekerja pada kendaraan bermotor pada saat kendaraan sedang berjalan akan sangat mempengaruhi penghematan bahan bakar dan lingkungan (Raharjo, 2009). Seiring dengan keterbatasan minyak bumi dan isu pentingnya pengurangan efek emisi karbon dioksida yang timbul dalam proses pembuatan ban dan pemakaian ban berbahan turunan dari minyak bumi, maka dalam penelitian ini dilakukan pembuatan ban dari unsur non minyak bumi, salah satunya adalah penggunaan bahan pengisi arang serbuk gergaji yang berasal dari serat alami kayu. Rantai panjang dalam selulosa ini dimungkinkan dapat menjadi agregat karbon dan senyawa-senyawa kimia dengan berat molekul rendah. Serbuk hasil gergajian kayu merupakan limbah dari pengolahan kayu, dapat dimanfaatkan sebagai briket arang atau karbon aktif. Namun untuk industri penggergajian kayu skala industri kecil yang jumlahnya mencapai ribuan unit dan tersebar di pedesaan, limbah ini belum dimanfaatkan secara optimal (Pari, 2002).

## **TUJUAN**

Tujuan Penelitian ini untuk mendapatkan data ukuran partikel arang aktif serbuk gergaji sebagai bahan pengisi dan waktu vulkanisasi yang tepat dalam pembuatan kompon ban luar kendaraan bermotor roda dua. Diharapkan sifat fisik mekanik ban yang dihasilkan ada peningkatan yaitu meliputi kekerasan, kekuatan

tarik, ketahanan kikis dan ketahanan usang apabila dibandingkan dengan ban luar kendaraan bermotor yang beredar dipasaran.

## **METODE PENELITIAN**

### **1. Bahan dan Alat**

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Ribbed Smoke Sheet* (RSS), Styrena Butadiena *Rubber* (SBR), Arang Aktif Serbuk Gergaji (ASG), parafinik oil, Zink Oksida (ZnO), Stearat Acid (SA), anti oksidan N-1,3-Dimethylbutyl-N-phenylp-phenylenediamine (6PPD), parafin *wax*, Merkaptodibenzothylazole Disulfida (MBTS), Tetra Metil Tiuram Disulfida (TMTD), Cumaron Resin, dan Sulfur. Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah *open mill, pressing* dipecah *rubber, moulding, cutting scrub*, neraca analitis, dan *glassware*.

### **2. Metode Penelitian Rancangan Percobaan**

Rancangan percobaan yang digunakan adalah rancangan acak lengkap faktorial. Faktor pertama yaitu variasi ukuran partikel arang serbuk gergaji :

F1 = Ukuran partikel arang serbuk gergaji (ASG) 40 - 60 nm

F2 = Ukuran partikel arang serbuk gergaji (ASG) 80 -100 nm

F3 = Ukuran partikel arang serbuk gergaji (ASG), 400 mesh

Faktor kedua yaitu waktu vulkanisasi :

W1 = 20 menit

W2 = 30 menit

### **Prosedur Pirolisis Serbuk Gergaji**

- Proses karbonisasi dengan suhu 450<sup>o</sup>C selama 1 jam.
- Arang hasil pirolisis diaktivasi dengan menggunakan NaCl 4% (direndam) selama 1 jam.
- Arang dicuci dengan air beberapa kali sampai pH mencapai netral (pH 7), disaring dilanjutkan pirolisis suhu 500 0C selama 1 jam dalam furnace.
- Arang aktif digiling dan diayak, selanjutnya diuji luas permukaan dengan cara absorpsi iodin.

## Prosedur Pembuatan Kompon Karet

### 1. Penimbangan

Masing-masing bahan kompon ditimbang sesuai formulasi dan perlakuan. Jumlah dari setiap bahan di dalam formulasi kompon dinyatakan dalam phr (berat perseratus karet).

Tabel 1. Formula Kompon Ban Luar Kendaraan Bermotor

No	Nama Bahan	Formula	
		phr	gram
1	RSS	70	46,76
2	SBR	30	20,04
3	ASG	30	20,04
4	Parafinic oil	7	4,68
5	ZnO	4	2,67
6	SA	1,5	1,00
7	6PPD	1	0,67
8	Parafin wax	0,5	0,33
9	MBTS	0,6	0,40
10	TMTD	0,6	0,40
11	Cumaron resin	3	2,00
12	Sulfur	1,5	1,00
Jumlah		149,7	100

### 2. *Mixing* (pencampuran)

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

- 1) Mastikasi RSS selama 1-3 menit, dilanjutkan mastikasi SBR selama 1-3 menit.
- 2) Pencampuran polymer dengan bahan kimia (pembuatan kompon karet/vulkanisasi) :
  - a) Vulkanisator (sulfur) ditambahkan dan giling selama 2-3 menit.
  - b) Bahan penggiat/activator, ZnO dan asam stearat ditambahkan, dipotong setiap sisi, satu sampai tiga kali selama 2-3 menit.
  - c) Anti oksidan, 6PPD, resin dan bahan bantu lain ditambahkan, dipotong setiap sisi sampai 3 kali selama 2-3 menit.
  - d) Sebagian *filler* (pengisi) arangpercobaan), *parafin wax* dan pelunak minyak parafinik ditambahkan, setiap sisi dipotong sampai dua atau tiga kali selama 3-8 menit.
  - e) Sisa *filler* ditambahkan dan dipotong setiap sisi dua atau tiga kali selama 3- 8 menit.
  - f) *Accelerator* MBTS dan TMTD ditambahkan, setiap sisi dipotong dua atau tiga kali selama 1-3 menit.

- g) Kompon dikeluarkan dari open mill dan ditentukan ukuran ketebalan lembaran kompon dengan menyetel jarak roll pada cetakan sheet, dikeluarkan dan diletakkan diatas plastik transparan dan kompon dipotong disesuaikan dengan barang jadi yang akan dibuat.

### Perubahan yang diamati

Perubahan yang diamati dalam penelitian ini meliputi parameter tegangan putus,  $\text{kg/cm}^2$  (ISO 37, 1994); kekerasan, Shore A (ASTM D.2240-1997); ketahanan kikis,  $\text{DIN mm}^3$  (ISO 816-1983); ketahanan usang (ISO 188-1996). Hasil penelitian selanjutnya dibandingkan dengan hasil pengujian kompon ban luar kendaraan bermotor di pasaran :

Tabel 2. Perbandingan hasil pengujian kompon ban luar kendaraan bermotor di pasaran

Parameter uji	Nilai
Kekerasan (Shore A)	58 – 60
Tegangan Putus ( $\text{kg/cm}^2$ )	139
Ketahanan Kikis (DIN, mm)	236
Ketahanan usang	
- Kekerasan (Shore A)	58 – 60
- Tegangan Putus ( $\text{kg/cm}^2$ )	160

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### 1. Tegangan Putus ( $\text{kg/cm}^2$ )

Hasil pengujian tegangan putus dalam pembuatan kompon ban luar kendaraan bermotor terendah diperoleh pada perlakuan F<sub>2</sub>W<sub>1</sub> yaitu  $129 \text{ kg/cm}^2$  dan tertinggi diperoleh pada perlakuan F<sub>2</sub>W<sub>1</sub> sebesar  $142 \text{ kg/cm}^2$ .

Pada penelitian ini, pembuatan kompon ban luar kendaraan bermotor yang baik didapat pada perlakuan F<sub>2</sub>W<sub>1</sub> (ukuran partikel arang serbuk gergaji 80-100 nm dan waktu vulkanisasi 20 menit) yaitu  $142 \text{ kg/cm}^2$  dikarenakan tegangan putus untuk kompon ban luar kendaraan bermotor yang dihasilkan lebih baik dari yang ada dipasaran  $139 \text{ kg/cm}^2$ .

Perlakuan ukuran partikel akan mempengaruhi nilai tegangan putus kompon ban luar kendaraan bermotor roda dua. Makin kecil ukuran partikel memungkinkan bahan pengisi terdispersi dengan baik dan merata dalam kompon karet. Akibatnya terjadi interaksi secara fisika dan kimia dengan lebih baik pula.

Secara fisika terjadi adsorpsi antara bahan pengisi dengan karet melalui ikatan *Van der Waal's*. Secara kimia terbentuk ikatan antara karet dengan gugus fungsional pada permukaan kompon (Herminiwati, *et al.*,2003). Perlakuan terbaik diperoleh pada F<sub>2</sub>W<sub>1</sub> (variasi ukuran partikel arang serbuk gergaji 80-100 nm dan waktu vulkanisasi 20 menit) yaitu 142 kg/cm<sup>2</sup>. Peningkatan ukuran partikel arang serbuk gergaji dengan penambahan konsentrasi yang sama pada pembuatan kompon ban luar kendaraan bermotor dari 40-60 nm menjadi 80-100 nm meningkatkan nilai tegangan putus, dari 129 kg/cm<sup>2</sup> menjadi 142 kg/cm<sup>2</sup>. Ukuran partikel arang serbuk gergaji 400 mesh juga akan meningkatkan nilai tegangan putus kompon ban luar kendaraan bermotor roda dua F<sub>2</sub>W<sub>1</sub> (ukuran partikel 400 mesh dan waktu vulkanisasi 30 menit), namun nilainya lebih kecil dibanding perlakuan F<sub>2</sub>W<sub>1</sub> (ukuran partikel 80-100 nm dan waktu vulkanisasi 20 menit) yaitu 142 kg/cm<sup>2</sup>. Hal ini disebabkan ukuran partikel arang serbuk gergaji perlakuan F<sub>2</sub>W<sub>1</sub> lebih kecil dibanding pada perlakuan F<sub>1</sub>W<sub>1</sub> sehingga derajat penguatan meningkat dengan makin kecilnya ukuran partikel, tetapi makin kecil ukuran partikel maka semakin besar energi yang diperlukan untuk mendispersikan dalam karet sehingga sulit diolah dan membutuhkan waktu vulkanisasi yang lebih lama. Sesuai pendapat Honggokusumo dan Bahar (2002), selama vulkanisasi berlangsung proses harus berjalan lancar dan cepat tanpa ada gangguan sehingga vulkanisasi sempurna. Menurut Morton (1987), sifat fisik dan kimia yang berpengaruh terhadap penguatan vulkanisat karet adalah ukuran partikel, luas permukaan, struktur dan aktivitas permukaan. Arang aktif serbuk gergaji luas permukaan yang diukur dengan angka absorpsi iodin 106,14 g/kg dan angka ini lebih besar dari angka absorpsi iodin carbon black sebesar 80,7 g/kg. Selain itu, adanya ikatan antar partikel yang terjadi pada arang serbuk gergaji memainkan peranan penting pada peningkatan dan pembatasan sifat material. Partikel-partikel yang berukuran nano tersebut memiliki luas permukaan interaksi yang tinggi. Semakin banyak partikel yang berinteraksi, semakin kuat pula material. Inilah yang membuat ikatan antar partikel semakin kuat sehingga sifat fisik dan mekanik material bertambah (Hadiyawardman, 2008).

## 2. Kekerasan (*Shore A*)

Uji kekerasan (*hardness*) dilakukan untuk mengetahui besarnya kekerasan vulkanisat karet, dilakukan dengan kekuatan penekanan tertentu. Uji kekerasan vulkanisat karet menggunakan alat *Durometer Shore*. Uji kekerasan (*hardness*) dilakukan untuk mengetahui besarnya kekerasan vulkanisat karet, dilakukan dengan kekuatan penekanan tertentu. Uji kekerasan vulkanisat karet menggunakan alat *Durometer Shore*.

Nilai kekerasan kompon karet semakin besar menunjukkan bahwa kompon karet semakin keras (semakin tidak elastis). Hasil pengujian kekerasan kompon ban luar kendaraan bermotor roda dua terendah diperoleh pada perlakuan F<sub>1</sub>W<sub>1</sub> (ukuran partikel arang serbuk gergaji 40-60 nm dan waktu vulkanisasi 20 menit) yaitu 52 *Shore A* dan hasil pengujian kekerasan kompon tertinggi diperoleh pada perlakuan F<sub>3</sub>W<sub>2</sub> (ukuran partikel arang serbuk gergaji 400 mesh dan waktu vulkanisasi 30 menit), yaitu sebesar 60 *Shore A*.

Ukuran partikel arang serbuk gergaji (F) terhadap kekerasan (*Shore A*) kompon ban luar kendaraan bermotor roda dua untuk masing-masing perlakuan F<sub>1</sub> (40-60 nm), F<sub>2</sub> (80-100 nm) dan F<sub>3</sub> (400 mesh) berbeda nyata dan apabila dibandingkan dengan hasil uji kekerasan untuk ban luar kendaraan bermotor yang ada di pasaran yaitu 58-60 *Shore A*, maka ketiga perlakuan memenuhi standard tersebut. Semakin kecil ukuran partikel arang serbuk gergaji maka semakin kecil nilai kekerasan kompon karet, dengan kata lain, kompon karet akan semakin lunak. Nilai kekerasan dipengaruhi oleh banyaknya bahan pengisi, ukuran bahan pengisi yang digunakan dalam pembuatan kompon ban luar kendaraan bermotor roda dua untuk semua perlakuan adalah 30 phr. Penambahan arang serbuk gergaji dengan ukuran partikel 40-60 nm menghasilkan nilai kekerasan terendah. Bila ditinjau dari ukuran partikel dan struktur, maka perlakuan F<sub>2</sub> (ukuran partikel 80-100 nm) merupakan perlakuan terbaik untuk kompon ban luar kendaraan bermotor. Hal ini disebabkan interaksi antara arang serbuk gergaji berukuran 80-100 nm dengan molekul karet lebih baik sehingga kompon lebih keras dan lebih elastis, dibandingkan dengan perlakuan F<sub>1</sub> (ukuran partikel 40-60 nm). Meskipun ukuran partikel pada perlakuan F<sub>1</sub> lebih kecil, namun nilai kekerasan yang dihasilkan lebih kecil juga. Ukuran partikel yang semakin kecil akan memerlukan

energi yang besar dalam proses vulkanisasi sehingga membutuhkan waktu yang lebih lama. Waktu vulkanisasi yang lebih lama akan mempengaruhi mutu kompon karet, sehingga kompon mudah mengalami *scorching* atau kompon menjadi mentah (Alfa, 2005).

### **3. Ketahanan Kikis (DIN mm<sup>3</sup>)**

Pengujian ketahanan kikis (*abrassion resistance*), bertujuan untuk mengetahui ketahanan kikis dari vulkanisat karet yang digesekan pada sebuah gerinda kikis dengan tingkat kekasaran tertentu, menggunakan tekanan dan luas permukaan tertentu. Kesanggupan karet bertahan terhadap pengikisan dengan benda lain pada pemakaiannya, disebut ketahanan kikis (Basseri, 2005).

Nilai ketahanan kikis merupakan sifat penting yang harus dimiliki oleh produk karet, jika ketahanan kikis rendah maka produk yang dihasilkan akan mudah aus dan menyebabkan cepat terjadinya kebocoran. Semakin kecil nilai ketahanan kikis kompon karet menunjukkan bahwa kompon karet semakin elastis. Ketahanan kikis hasil pengujian kompon ban luar kendaraan bermotor roda dua dengan nilai tertinggi didapat pada perlakuan F<sub>2</sub>W<sub>1</sub> (ukuran partikel 40-60 nm dan waktu vulkanisasi 20 menit) yaitu 301 DIN mm<sup>3</sup> dan yang terendah diperoleh pada perlakuan F<sub>2</sub>W<sub>1</sub> (ukuran partikel arang serbuk gergaji 80-100 nm dan waktu vulkanisasi 20 menit) yaitu 236 DIN mm<sup>3</sup>.

Nilai ketahanan kikis kompon karet terbaik diperoleh pada perlakuan F<sub>2</sub>W<sub>1</sub>, dimana perlakuan ini memiliki ketahanan kikis yang paling rendah dan sama dengan nilai ketahanan kikis kompon ban luar kendaraan bermotor yang ada dipasaran, yaitu 236 DIN mm<sup>3</sup>. Senyawa arang serbuk gergaji mempunyai karakteristik dapat bertahan terhadap beberapa kondisi seperti abrasi, temperatur tinggi, tekanan. Selain itu adanya bahan pengisi arang serbuk gergaji yang berikatan dengan molekul karet akan menaikkan nilai ketahanan kikisnya. Penambahan bahan pengisi penguat dalam jumlah optimum, akan meningkatkan ketahanan kikis kompon karet. Efek penguatan bahan pengisi tersebut ditentukan oleh ukuran partikel, keadaan permukaan dan bentuk, kehalusan butiran dan kerataan penyebarannya. Selain itu ketahanan kikis akan meningkat dengan peningkatan luas permukaan bahan pengisi.

#### **4. Ketahanan Usang**

Pengusangan mengakibatkan turunnya sifat fisik barang karet seperti tegangan putus, perpanjangan putus dan kekerasan selama masa penyimpanan. Karet menjadi keras dan retak, lunak dan lekat-lekat. Penurunan sifat fisik disebabkan terjadinya degradasi karet karena oksidasi oleh oksigen dan ozon. Oksidasi dipercepat dengan adanya panas, sinar ultraviolet, dan logam-logam yang mengkatalisa oksidasi karet. Ketahanan usang kompon karet dinyatakan dengan kemunduran tegangan putus, kemunduran perpanjangan putus, dan kekerasan.

Vulkanisat karet yang akan diuji ketahanan usang dimasukkan dalam oven dengan suhu  $70^{\circ}\text{C}$  selama 24 jam, kemudian vulkanisat diuji ketahanan usang, meliputi kekerasan dan tegangan putus.

##### **a. Kekerasan, *Shore A***

Hasil pengujian kekerasan kompon ban luar kendaraan bermotor roda dua setelah pengusangan dengan nilai tertinggi pada perlakuan F<sub>2</sub>W<sub>1</sub> (ukuran partikel serbuk gergaji 80-100 nm dan waktu vulkanisasi 20 menit), yaitu 58 *Shore A* dan terendah pada perlakuan F<sub>2</sub>W<sub>1</sub> (ukuran partikel arang serbuk gergaji 40-60 nm dan waktu vulkanisasi 20 menit) yaitu 54 *Shore A*. Nilai kekerasan yang terbaik diperoleh pada perlakuan F<sub>2</sub>W<sub>1</sub> (ukuran partikel arang serbuk gergaji 80-100 nm dan waktu vulkanisasi 20 menit) yaitu 58 *Shore A*. Nilai ini memenuhi spesifikasi kekerasan dipasaran yang berkisar antara 58–60 *Shore A*.

Semakin besar ukuran partikel dan waktu vulkanisasi, maka nilai kekerasan kompon karet setelah pengusangan akan bertambah dibanding sebelum pengusangan. Pada perlakuan F<sub>2</sub> (ukuran partikel arang serbuk gergaji 80-100 nm), hal ini disebabkan bahwa ukuran partikel arang serbuk gergaji yang berfungsi sebagai bahan pengisi pada kompon karet dapat mempertahankan sifat elastis setelah pengusangan. Selain itu, senyawa arang serbuk gergaji mempunyai ketahanan terhadap oksidasi yang tinggi, walaupun panas akan mempercepat proses oksidasi dan degradasi pada kompon karet. Bahan pengisi aktif atau bahan pengisi yang menguatkan mampu menambah kekerasan pada karet yang dihasilkan. Derajat keaktifan atau derajat memperkuat ini berhubungan dengan

besarnya partikel-partikel, makin kecil ukuran partikel bahan pengisi, makin besar pengaruhnya untuk meningkatkan kekerasan karet.

#### **b. Tegangan Putus ( $\text{kg/cm}^2$ )**

Semakin kecil nilai tegangan putus kompon ban luar kendaraan bermotor roda dua, menunjukkan bahwa kompon karet masih elastis. tegangan putus hasil kompon karet dengan nilai tertinggi pada perlakuan F<sub>1</sub>W<sub>1</sub> (ukuran partikel arang serbuk gergaji 40-60 nm dan waktu vulkanisasi 20 menit), yaitu  $294 \text{ kg/cm}^2$  dan terendah pada perlakuan F<sub>2</sub>W<sub>1</sub> (ukuran partikel arang serbuk gergaji 80-100 nm dan waktu vulkanisasi 20 menit) yaitu  $234 \text{ kg/cm}^2$ .

Nilai tegangan putus terbaik diperoleh pada perlakuan F<sub>2</sub>W<sub>1</sub> (ukuran partikel arang serbuk gergaji 80-100 nm dan waktu vulkanisasi 20 menit) yaitu  $234 \text{ kg/cm}^2$ , dan nilai tersebut lebih bagus bila dibandingkan dengan nilai tegangan putus setelah pengusangan yang ada dipasaran, yaitu  $160 \text{ kg/cm}^2$ . Hal ini disebabkan kemampuan arang serbuk gergaji bereaksi dengan gugus aktif pada molekul karet untuk membentuk ikatan silang baru antar molekul yang mempunyai efek antioksidan. Ikatan silang baru mempunyai ketahanan oksidasi yang lebih baik. Polimer karet terdiri dari unit monomer isoprene ( $\text{C}_5\text{H}_8$ ) dengan satu ikatan rangkap tiap monomernya. Adanya ikatan rangkap dan gugus metilen merupakan gugus reaktif untuk terjadinya ikatan kimia.

### **KESIMPULAN**

1. Perlakuan terbaik adalah kombinasi perlakuan F<sub>2</sub>W<sub>1</sub> (ukuran partikel arang serbuk gergaji 80-100 nm dan waktu vulkanisasi 20 menit) dan memenuhi spesifikasi pasaran dengan karakteristik kompon karet meliputi, tegangan putus  $142 \text{ kg/cm}^2$ , kekerasan 58 *Shore A*, ketahanan kikis  $236 \text{ DIN mm}^3$ , ketahanan usang untuk kekerasan 58 *Shore A*, dan tegangan putus  $234 \text{ kg/cm}^2$ .
2. Ukuran partikel arang serbuk gergaji sebagai bahan pengisi dan waktu vulkanisasi berpengaruh nyata terhadap sifat fisik kompon karet yaitu tegangan putus, kekerasan, ketahanan kikis, ketahanan usang untuk perubahan tegangan putus, namun tidak berpengaruh nyata terhadap ketahanan usang untuk perubahan kekerasan kompon karet.

3. Arang Serbuk dapat digunakan sebagai bahan substitusi bahan pengisi carbon black dan dapat mengurangi ketergantungan bahan pengisi impor.

#### **DAFTAR PUSTAKA**

- Alfa, A. A. 2005. *Bahan Kimia untuk Kompon Karet*. Kursus Teknologi Barang Jadi Karet Padat. Balai Penelitian Teknologi Karet Bogor.
- Basseri, A. 2005. *Teori Praktek Barang Jadi Karet*. Balai Penelitian dan Teknologi Karet Bogor.
- Boonstra, B.B. 2005. *Journal of Rubber*. P 92 (6).
- Ellis, K.W, and Z.T. Novak. 1978. Modern Carbon Black dalam *Proceeding atural Rubber Technology Seminar*. P.95-110.
- Hadiyawardman. 2008. Fabrikasi Material Nanokomposit Superkuat, Ringan dan Transparan Menggunakan Metode Simple Mixing. *Jurnal Nanosains & Nanoteknologi*. Vol. 1 No.1, Februari 2008.
- Herminiwati, Purnomo, D., dan Supranto. 2003. Sifat Fiiler Kayu Kering terhadap Vulkanisat Karet. *Majalah Barang Kulit, Karet dan Plastik*. 19(1) : 32-39.
- Pari, G. 2002. *Industri Pengolahan Kayu Teknologi Alternatif Pemanfaatan Limbah* (Makalah Filsafah Sains). Institut Pertanian Bogor.

## A. Biodata Ketua

### 1. Identitas Diri

1	Nama Lengkap (dengan gelar)	Cahyo Wardoyo
2	Jenis Kelamin	L
3	Program Studi	Pendidikan Teknik Mesin
4	NIM	5201512016
5	Tempat dan Tanggal Lahir	Pekalongan, 7 Juni 1994
6	E-mail	Cahyowardoyo12@yahoo.co.id
7	Nomor Telepon/HP	085878603076

### 2. Riwayat Pendidikan

	SD	SMP	SMA
Nama Institusi	SDN 2 Sambiroto	SMPN 2 Kajen	SMKN 1 Kedungwuni
Jurusan	-	-	Teknik Pemesinan
Tahun Masuk –Lulus	2000 –2006	2006 –2009	2009 –2012

### 3. Pemakalah Seminar Ilmiah (*Oral Presentation*)

No	Nama Pertemuan Ilmiah/Seminar	Judul Artikel Ilmiah	Waktu dan Tempat
1	-	-	-

### 4. Penghargaan dalam 10 tahun terakhir (dari pemerintah, asosiasi atau institusi lainnya)

No	Jenis Penghargaan	Institusi Pemberi Penghargaan	Tahun
1	-	-	-

Semua data yang saya isikan dan tercantum dalam biodata ini adalah benar dan dapat dipertanggungjawabkan secara hukum. Apabila di kemudian hari ternyata dijumpai ketidaksesuaian kenyataan, saya sanggup menerima sanksi.

Demikian biodata ini saya buat dengan sebenarnya untuk memenuhi salah satu persyaratan dalam pengajuan Program Kreativitas Mahasiswa bidang Artikel Ilmiah.

Semarang, 24 Maret 2015

Pengusul,



(Cahyo Wardoyo)

## A. Biodata Anggota 1

### 1. Identitas Diri

1	Nama Lengkap (dengan gelar)	Taofik Hidayat
2	Jenis Kelamin	L
3	Program Studi	Pendidikan Teknik Otomotif
4	NIM	5202412052
5	Tempat dan Tanggal Lahir	Cilacap, 13 Juni 1994
6	E-mail	<a href="mailto:taofikhidayat72@yahoo.com">taofikhidayat72@yahoo.com</a>
7	Nomor Telepon/HP	085726354824

### 2. Riwayat Pendidikan

	SD	SMP	SMA
Nama Institusi	SDN Ciruyung 01	SMP N 02 Karangpucung	SMK N Karangpucung
Jurusan	-	-	Teknik Otomotif
Tahun Masuk –Lulus	2000 -2006	2006 - 2009	2009 - 2012

### 3. Pemakalah Seminar Ilmiah (*Oral Presentation*)

No	Nama Pertemuan Ilmiah/Seminar	Judul Artikel Ilmiah	Waktu dan Tempat
1	-	-	-

### 4. Penghargaan dalam 10 tahun terakhir (dari pemerintah, asosiasi atau institusi lainnya)

No	Jenis Penghargaan	Institusi Pemberi Penghargaan	Tahun
----	-------------------	-------------------------------	-------

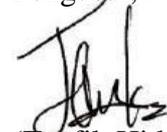
1	-	-	-
---	---	---	---

Semua data yang saya isikan dan tercantum dalam biodata ini adalah benar dan dapat dipertanggungjawabkan secara hukum. Apabila di kemudian hari ternyata dijumpai ketidaksesuaian kenyataan, saya sanggup menerima sanksi.

Demikian biodata ini saya buat dengan sebenarnya untuk memenuhi salah satu persyaratan dalam pengajuan Program Kreativitas Mahasiswa bidang Artikel Ilmiah.

Semarang, 24 Maret 2015

Pengusul,



(Taofik Hidayat)

## B. Biodata Anggota 2

### 1. Identitas Diri

1	Nama Lengkap (dengan gelar)	Nurul Syahbani
2	Jenis Kelamin	L
3	Program Studi	Pendidikan Teknik Otomotif
4	NIM	5202412045
5	Tempat dan Tanggal Lahir	Jakarta, 7 Februari 1994
6	E-mail	<a href="mailto:ululbni@gmail.com">ululbni@gmail.com</a>
7	Nomor Telepon/HP	08985672227

### 2. Riwayat Pendidikan

	SD	SMP	SMA
Nama Institusi	SDN Kali Anyar 01 Jakarta- Barat	SMPN 159 Tambora JAK- BAR	SMK Muhammadiyah 1 Tasikmalaya
Jurusan	-	-	Teknik Otomotif
Tahun Masuk –Lulus	2000 –2006	2006 –2009	2009 –2012

**3. Pemakalah Seminar Ilmiah (Oral Presentation)**

No	Nama Pertemuan Ilmiah/Seminar	Judul Artikel Ilmiah	Waktu dan Tempat
1	-	-	-

**4. Penghargaan dalam 10 tahun terakhir (dari pemerintah, asosiasi atau institusi lainnya)**

No	Jenis Penghargaan	Institusi Pemberi Penghargaan	Tahun
1	-	-	-

Semua data yang saya isikan dan tercantum dalam biodata ini adalah benar dan dapat dipertanggungjawabkan secara hukum. Apabila di kemudian hari ternyata dijumpai ketidaksesuaian kenyataan, saya sanggup menerima sanksi.

Demikian biodata ini saya buat dengan sebenarnya untuk memenuhi salah satu persyaratan dalam pengajuan Program Kreativitas Mahasiswa bidang Artikel Ilmiah.

Semarang, 24 Maret 2015

Pengusul,



(Nurul Syahbani)