

**SKRIPSI**  
**PENGARUH FRAKSI VOLUME KOMPOSIT PARTIKEL BONGGOL**  
**JAGUNG - *POLYESTER* UNTUK KAMPAS REM**

Ditujukan untuk memenuhi persyaratan memperoleh gelar  
Sarjana Teknik



Disusun Oleh :

**SUSILO**

**20130130095**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN**  
**FAKULTAS TEKNIK**  
**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA**  
**2018**

**LEMBAR PENGESAHAN  
SKRIPSI**

**Pengaruh Fraksi Volume Komposit Partikel Bonggol Jagung - Polyester  
untuk Kampas Rem**

*The Effect of Volume Fraction of Corncobs - Polyester Particle Composite for  
Brake Lining*

**Dipersiapkan dan disusun oleh:**  
Susilo  
20130130095

Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji  
pada tanggal, 21 Desember 2017

**Pembimbing Utama**

**Pembimbing Pendamping**

Ir. Aris Widyo Nugroho, M.T., Ph.D.  
NIK. 19700301 199509 123022

Muhammad Budi Nur Rahman, S.T.,  
M.Eng.  
NIK. 19790523 200501 1 001

**Penguji**

Dr. Ir. Harini Sosiati, M.Eng.  
NIK. 19591220 201510 123088

**Skripsi ini telah diterima sebagai salah satu persyaratan  
untuk memperoleh gelar Sarjana**

Tanggal, 04 Januari 2018

**Mengetahui,  
Ketua Program Studi S-1 Teknik Mesin FT UMY**

Berli Paripurna Kamiel, S.T., M.Eng.Sc., Ph.D.  
NIK. 19740302 200104 123049

## **PERNYATAAN**

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi ini adalah asli hasil karya saya dan tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di Perguruan Tinggi dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau dipublikasikan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis disebutkan sumbernya dalam naskah dan daftar pustaka.

Yogyakarta, 04 Januari 2018

Susilo

## **MOTTO**

“Sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan. Maka apabila engkau telah selesai (dari suatu urusan), tetaplah bekerja keras (untuk urusan yang lain) dan hanya kepada tuhanmulah engkau berharap.”

(QS. Al-Insyirah,6-8)

*“Do not put off doing a job because nobody knows whether we can meet tomorrow or not”*

## **PERSEMBAHAN**

Hasil karya tulis ini saya persembahkan kepada :  
orang tua dan keluarga yang telah memberikan dukungan, finansial dan juga terutama doa dari mereka sehingga saya bisa meraih gelar sarjana.

Seluruh rekan mahasiswa Teknik Mesin UMY angkatan 2013 yang selalu mendukung berjalanya selama masa perkuliahan maupun proses pembuatan skripsi berlangsung.

## INTISARI

Kampas rem dipasaran umumnya terbuat dari bahan *asbestos* yang tidak ramah lingkungan dan membahayakan bagi kesehatan manusia. Maka dibuat bahan kampas rem dari bahan *non asbestos* dengan metode biokomposit yang memanfaatkan penguat dari bahan alam yang direkat matriks *polyester*. Biokomposit saat ini mulai diminati karena ramah lingkungan, ketersediaan di alam banyak, dan biaya produksi yang rendah. Tujuan penelitian ini adalah membuat kampas rem dari bahan bonggol jagung ditambah *aluminium oxide* bermatrik *polyester* dengan melakukan pengujian kekerasan, keausan serta foto makro untuk diaplikasikan pada kampas rem.

Proses pembuatan spesimen yang pertama serbuk bonggol jagung dialkalisasi dalam larutan 10 % NaOH selama 24 jam. Komposisi bonggol jagung divariasikan masing-masing 25, 35, 45, dan 55 % dan komposisi *aluminium oxide* dibuat tetap yaitu 25 %. Campuran bonggol jagung, *aluminium oxide* dan resin *polyester* dituang kedalam cetakan kemudian diberi tekanan dengan alat *press* sebesar 1 ton selama 24 jam. Pengujian yang dilakukan yaitu foto makro, uji kekerasan dan keausan. Hasil pengujian spesimen dibandingkan dengan kampas rem Indopart.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa semakin tinggi fraksi volume bonggol jagung maka semakin rendah nilai kekerasannya tetapi semakin tinggi nilai keausannya. Variasi fraksi volume bonggol jagung 35 % dengan nilai kekerasan 91,9 HD dan nilai keausan  $1,01 \times 10^{-8} \text{ mm}^2/\text{kg}$  mendekati nilai kekerasan dan nilai keausan kampas rem Indopart dengan nilai kekerasan 93,1 HD dan nilai keausan  $1,07 \times 10^{-8} \text{ mm}^2/\text{kg}$ . Hasil penelitian menunjukkan bahwa variasi fraksi volume kampas rem bonggol jagung yang mendekati nilai kekerasan dan nilai keausan kampas rem Indopart dapat diaplikasikan pada sepeda motor.

Kata kunci: serbuk bonggol jagung, kampas rem, komposit.

## **ABSTRACT**

*Existing brake linings generally are made of asbestos materials that are not environmentally friendly and harmful to human health. Therefore a brake non asbestos linings using biocomposite method, utilizing natural materials with matrix polyester is made biocomposite is currently starting to get interest because it is environmental friendly, the availability is good, and has low production cost. The purpose of this research is to make a brake lining out of corncob, aluminum oxide and matrix polyester by doing hardness test, wear test and macro photo on the brake lining.*

*The first process of making specimen is to soak corncobs powder in solution of 10 % NaOH for 24 hours. The composition of corncobs powder is varied for each 25, 35, 45, and 55 % and aluminum oxide compositions is fixed at 25 %. A mixture of corncob, aluminum oxide and matrix polyester poured into the mold and then pressurized 1 ton for 24 hours. Test conducted are macro photos, hardness test and wear test. Specimen test results is compared to Indopart brake lining.*

*The results of research indicate that a higher volume fraction of corncob cause a lower value of hardness but higher value of wear. The variation of volume fraction of 35 % corncob with a value of hardness 91,9 HD and value of wear  $1.01 \times 10^{-8}$  kg/mm<sup>2</sup> were approaching the value of hardness and wear of the Indopart brake linings which had value of hardness 93.1 HD and value of wear  $1.07 \times 10^{-8}$  kg/mm<sup>2</sup>. The results showed that the variation of volume fraction of the brake linings of corncob were approaching the value of hardness and wear of the Indopart brake linings which could be applied on a motorcycle.*

*Keywords: corncobs powder, brake lining, composite.*

## KATA PENGANTAR

Puji syukur Alhamdulillah penulis panjatkan kehadirat Allah SWT atas nikmat serta karunianya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir. Setelah melalui proses yang panjang akhirnya penulis dapat menyelesaikan tugas akhir dengan judul “Pengaruh Fraksi Volume Komposit Partikel Bonggol Jangung - *Polyester* untuk Kampas Rem”. Tugas akhir ini berisi tentang pengaruh variasi fraksi volume komposit partikel bonggol jagung dengan menambahkan serbuk alumina yang direkat dengan resin *polyester* dengan metode kompaksi dan dilakukan pengujian kekerasan, keausan serta foto makro dan mikro untuk diaplikasikan pada kampas rem. Tugas akhir ini juga kami gunakan untuk memenuhi kewajiban akademik untuk mencapai derajat Strata-1 di Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.

Penulis menyadari bahwa dalam Laporan Tugas Akhir ini masih terdapat banyak kekurangan. Oleh karena itu kami mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun. Kami berharap tugas akhir ini dapat menjadi acuan perbaikan untuk penelitian selanjutnya. Akhir kata, semoga tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi rekan-rekan mahasiswa Prodi Teknik Mesin UMY. Semoga karya ini mampu memberikan manfaat bagi perkembangan teknologi dan memotivasi para insinyur muda untuk terus berkarya.

Yogyakarta, 04 Januari 2018

Penulis



## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	i
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	ii
<b>HALAMAN PENYATAAN</b> .....	iii
<b>MOTTO</b> .....	iv
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN</b> .....	v
<b>INTISARI</b> .....	vi
<b>ABSTRACT</b> .....	vii
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	viii
<b>DAFTAR ISI</b> .....	ix
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xii
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xiv
<b>DAFTAR PERSAMAAN</b> .....	xv
<b>DAFTAR NOTASI</b> .....	xvi
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xvii
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Perumusan Masalah .....	3
1.3 Batasan Masalah .....	3
1.4 Tujuan Penelitian .....	4
1.5 Manfaat Penelitian .....	4
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	5
2.1 Kajian Pustaka.....	5
2.2 Dasar Teori.....	9
2.2.1 Kampas Rem .....	9
2.2.2 Jenis Kampas Rem .....	9
2.2.3 Karakteristik Kampas rem .....	10

2.2.4	Komposit.....	12
2.2.5	Penyusun Komposit .....	14
2.2.6	Klasifikasi Komposit.....	16
2.2.7	Pembentukan Komposit .....	20
2.2.8	Keuntungan Komposit .....	21
2.2.9	Aplikasi Komposit .....	22
2.2.10	Proses <i>Curing</i> .....	22
2.2.11	Bentuk dan Ukuran Partikel.....	23
2.2.12	Bonggol Jagung.....	23
2.2.13	Resin.....	25
2.2.14	Katalis .....	27
2.2.15	<i>Aluminium Oxide</i> .....	28
2.2.16	Natrium Hidroksida.....	29
2.2.17	Pengujian Sifat Mekanik.....	30
<b>BAB III METODE PENELITIAN .....</b>		<b>35</b>
3.1	Bahan .....	35
3.1.1	Bonggol Jagung.....	35
3.1.2	<i>Aluminium Oxide</i> .....	35
3.1.3	Resin <i>Polyester</i> .....	36
3.1.4	Katalis .....	36
3.1.5	Natrium Hidroksida.....	37
3.2	Alat.....	37
3.2.1	Cetakan.....	37
3.2.2	Alat Penyaring.....	38
3.2.3	Timbangan Digital .....	38
3.2.4	Alat <i>Press</i> .....	39
3.2.5	Alat Foto Makro.....	39
3.2.6	Alat Uji Kekerasan.....	40
3.2.7	Alat Uji Keausan.....	40
3.3	Diagram Alir Penelitian .....	41

3.4 Tahapan Pelaksanaan Penelitian .....	42
3.4.1 Persiapan Alat dan Bahan .....	42
3.4.2 Pembuatan Cetakan .....	42
3.4.3 Pembuatan Serbuk.....	42
3.4.4 Perhitungan Fraksi Volume Komposit.....	43
3.4.5 Pencampuran Bahan.....	47
3.4.6 Percetakan Spesimen.....	48
3.4.2 Pengujian Spesimen.....	49
3.4.2.1 Foto Makro.....	49
3.4.2.1 Pengujian Kekerasan.....	49
3.4.2.1 Pengujian Keausan.....	49
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>50</b>
4.1 Foto Spesimen Kampas Rem .....	50
4.2 Foto Makro dan Mikro .....	50
4.3 Hasil Uji Kekerasan .....	53
4.4 Hasil Uji Keausan .....	55
<b>BAB V PENUTUP.....</b>	<b>59</b>
5.1 Kesimpulan .....	59
5.2 Saran.....	60
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>61</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>64</b>

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Mekanisme Kerja Pengereman .....	12
Gambar 2.2 Komposisi Komposit.....	15
Gambar 2.3 Komposit Serat.....	17
Gambar 2.4 Komposit Serpih.....	17
Gambar 2.5 Komposit Butir.....	17
Gambar 2.6 Komposit Isian .....	18
Gambar 2.7 Komposit Lapisan .....	18
Gambar 2.8 Proses Kompaksi.....	21
Gambar 2.9 Bonggol Jagung.....	24
Gambar 2.10 Pengujian Keausan <i>Ogoshi</i> .....	32
Gambar 3.1 Serbuk Bonggol Jagung .....	35
Gambar 3.2 <i>Alumunium Oxide</i> .....	36
Gambar 3.3 Resin <i>Polyester</i> .....	36
Gambar 3.4 Katalis .....	37
Gambar 3.5 Natrium Hidroksida.....	37
Gambar 3.6 Cetakan.....	38
Gambar 3.7 Alat Penyaring.....	38
Gambar 3.8 Timbangan Digital .....	38
Gambar 3.9 Alat <i>Press</i> .....	39
Gambar 3.10 Alat Foto Makro.....	39
Gambar 3.11 Alat Uji Kekerasan <i>Durometer</i> .....	40
Gambar 3.12 Alat Uji Keausan <i>Ogoshi</i> .....	40
Gambar 3.13 Diagram Alir Penelitian .....	41
Gambar 3.14 Desain Cetakan Spesimen .....	42
Gambar 3.15 Penimbangan Semua Bahan.....	47
Gambar 3.16 Penuangan Adonan pada Cetakan.....	48
Gambar 3.17 Kompaksi Beban .....	48
Gambar 3.18 Spesimen Kampas Rem.....	48

Gambar 4.1 Foto Spesimen Kampas Rem .....	50
Gambar 4.2 Spesimen 1 .....	51
Gambar 4.3 Spesimen 2 .....	51
Gambar 4.4 Spesimen 3 .....	51
Gambar 4.5 Spesimen 4 .....	52
Gambar 4.6 Kampas Rem Indopart.....	53
Gambar 4.7 Grafik Kekerasan dengan Perbandingan Kampas Rem Indopart.....	54
Gambar 4.8 Grafik Keausan dengan Perbandingan Kampas Rem Indopart.....	57

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Sifat-sifat Resin <i>Epoxi</i> .....	26
Tabel 2.2 Sifat-sifat Resin <i>Polyester</i> .....	27
Tabel 2.3 Sifat-sifat Resin <i>Vinyl Ester</i> .....	27
Tabel 2.4 Sifat-sifat Mekanik <i>Alumunium Oxide</i> .....	29
Tabel 3.1 Hasil Perhitungan Variasi Fraksi Volume .....	47
Tabel 4.1 Hasil Pengujian Kekerasan <i>Shore Hardness Tester</i> .....	54
Tabel 4.2 Hasil Pengujian Keausan <i>Oghosi</i> .....	56

## DAFTAR PERSAMAAN

Persamaan 2.1 Nilai Keausan Spesifik .....	34
Persamaan 3.1 Volume Cetakan .....	43
Persamaan 3.2 Volume Bonggol Jagung .....	43
Persamaan 3.3 Volume Alumina .....	43
Persamaan 3.4 Volume Matriks .....	43
Persamaan 4.5 Massa Bonggol Jagung .....	43
Persamaan 4.6 Massa Alumina .....	44
Persamaan 4.7 Massa Matriks.....	44

## DAFTAR NOTASI

$W_s$	: Harga keausan spesifik ( $\text{mm}^2/\text{kg}$ )
$B$	: Lebar piringan pengaus (mm)
$B_o$	: Lebar keausan pada benda uji (mm)
$r$	: Jari-jari piringan pengaus (mm)
$P_o$	: Gaya tekan pada proses keausan berlangsung (kg)
$L_o$	: Jarak tempuh pada proses pengausan (mm)
$V_c$	: Fraksi volume komposit ( $\text{cm}^3$ )
$V_m$	: Fraksi volume matrik ( $\text{cm}^3$ )
$V_a$	: Fraksi volume alumina ( $\text{cm}^3$ )
$V_b$	: Fraksi volume bonggol jagung ( $\text{cm}^3$ )
$m_m$	: Massa matrik (gr)
$m_a$	: Massa alumina (gr)
$m_b$	: Massa bonggol jagung (gr)
$\rho_m$	: Berat jenis matrik ( $\text{gr}/\text{cm}^3$ )
$\rho_a$	: Berat jenis alumina ( $\text{gr}/\text{cm}^3$ )
$\rho_b$	: Berat jenis bonggol jagung ( $\text{gr}/\text{cm}^3$ )



## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Desain cetakan spesimen .....	64
Lampiran 2. Perhitungan fraksi volume bonggol jagung, <i>aluminium oxide</i> dan <i>polyester</i> .....	69
Lampiran 3. Hasil pengujian kekerasan <i>shore hardness tester type D</i> .....	74
Lampiran 4. Hasil pengujian dan perhitungan keausan <i>ogoshi</i> .....	76