

**TUGAS AKHIR**

**PENELETIAN PEMBUATAN REM *KOMPOSIT*  
KERETA API MENGGUNAKAN SERBUK  
PASIR BESI *NON FERRO* DAN SERAT KULIT  
KELAPA**



Tugas Akhir Ini Disusun Sebagai Syarat Menyelesaikan Pendidikan Sarjana (S-1) pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta

**Disusun:**

**PURWANTO**

**NIM : D 200 04 0100**

**JURUSAN TEKNIK MESIN FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA  
DESEMBER 2010**

## **PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI**

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi dengan judul :

**“ PENELITIAN PEMBUATAN REM KOMPOSIT KERETA API  
MENGUNAKAN SERBUK PASIR BESI NON FERRO DAN SERAT  
KULIT KELAPA “**

Yang dibuat untuk memenuhi sebagai syarat memperoleh derajat sarjana S1 pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta, sejauh yang saya ketahui bukan merupakan tiruan atau duplikasi dari skripsi yang sudah dipublikasikan dan pernah dipakai untuk mendapatkan gelar kesarjanaan di lingkungan Universitas Muhammadiyah Surakarta atau instansi manapun, kecuali bagian yang sumber informasinya saya cantumkan sebagaimana mestinya.

Surakarta, 28 September 2010  
Yang menyatakan,

Purwanto

## HALAMAN PERSETUJUAN

Tugas Akhir berjudul “**PENELITIAN PEMBUATAN REM KOMPOSIT KERETA API MENGGUNAKAN SERBUK PASIR BESI NON FERRO DAN SERAT KULIT KELAPA**”, telah disetujui oleh Pembimbing dan diterima untuk memenuhi sebagai persyaratan memperoleh gelar sarjana S1 pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.

Dipersiapkan oleh :

Nama : **PURWANTO**

NIM : **D 200 04 0100**

Disetujui pada

Hari : .....

Tanggal : .....

Pembimbing Utama

Pembimbing Pendamping

Ir.Ngafwan, MT

Ir. Agus Hariyanto, MT

## HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir berjudul : “**PENELITIAN PEMBUATAN REM KOMPOSIT KERETA API MENGGUNAKAN SERBUK PASIR BESI NON FERRO DAN SERAT KULIT KELAPA**”. telah dipertahankan di hadapan Tim Penguji dan telah dinyatakan sah untuk memenuhi sebagai syarat memperoleh derajat sarjana S1 pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.

Dipersiapkan oleh :

Nama : **PURWANTO**  
NIM : **D 200 04 0100**

Disahkan pada :  
Hari : .....  
Tanggal : .....

### Tim Penguji :

Ketua : Ir. Ngafwan, MT (.....)

Anggota 1 : Ir. Agus Hariyanto, MT (.....)

Anggota 2 : Ir. Pramuko IP, MT (.....)

Dekan,

Ketua Jurusan,

Ir. Agus Riyanto, SR, MT

Ir. Sartono Putro, MT

LEMBAR SOAL TUGAS AKHIR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Berdasarkan surat Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta  
Nomor 01946/A.3-II/FT/TM/TA/VI/ 2010. Tanggal 18 Juni 2010.

dengan ini :

Nama : Ir. Ngafwan , MT.  
Pangkat/Jabatan : Asisten Ahli.  
Kedudukan : Pembimbing Utama / Pembimbing Kedua \*)  
XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX  
memberikan Soal Tugas Akhir kepada mahasiswa :

Nama : PURWANTO  
Nomor Induk : D 200 040 100  
NIRM : -  
Jurusan/Semester : Teknik Mesin / Akhir  
Judul/Topik : LAKUKAN PENELITIAN PEMBUATAN REM KOMPOSIT KERETA API  
MENGUNAKAN SERBUK PASIR BESI NON FERO DAN SERAT KULIT KELAPA  
Rincian Soal/Tugas :  
- RESIN EPOXY SEBAGAI Matrik  
- VARIASI FRAKSI VOLUME  
- LAKUKAN UJI FISIS DAN MEKANIS

Demikian soal tugas akhir ini dibuat untuk dapat dilaksanakan sebagaimana mestinya.

Surakarta, 18 Juni 2010.

Pembimbing



Ir. Ngafwan, MT.

Cc. : Ir. Agus Hariyanto, MT  
Lektor

Keterangan :

\*) Coret salah satu

1. Warna biru untuk Kajur

2. Warna kuning untuk Pembimbing I

3. Warna merah untuk Pembimbing II

## MOTTO

”Jadikanlah sabar dan shalat sebagai penolongmu.  
Dan sesungguhnya yang demikian itu sungguh berat,  
kecuali bagi orang-orang yang khusyu”  
(Q.S Al Baqarah : 45)

”karena sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan,  
maka apabila kamu telah selesai dari sesuatu urusan, kerjakanlah  
dengan sungguh-sungguh urusan yang lain.  
Dan hanya kepada Tuhanmulah hendaknya kamu berharap”  
(Q.S Alam Nasyarah : 6-8)

”Yang paling banyak menjatuhkan orang, itu adalah tidak  
seimbangyaantara perkataan dan perbuatan”  
(Abdullah Gymnastiar)

”Hidup adalah belajar, kehidupan adalah pelajaran.  
Mati adalah misteri, penentuan dan akherat adalah prestasi hidup.  
Maka janganlah kamu hidup dengan mimpi-mimpi, tapi hidupkanlah  
mimpi-mimpimu”  
(Abdullah Gymnastiar)

”Tak ada pengorbanan maka tak ada kemenangan dan tak ada usaha  
maka tak akan ada keberhasilan”  
(Penulis)

## **ABSTRAKSI**

Tujuan penelitian pembuatan rem komposit kereta api menggunakan pasir besi non ferro ini untuk mengetahui keausan bahan komposit rem kereta api, mengetahui kekerasan bahan komposit kereta api dan mengetahui sifat fisis bahan komposit dengan foto struktur mikro.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah serbuk pasir besi non ferro sebagai penyusun dengan variasi mesh 60,80,100 menggantikan bahan logam agar mengurangi kerusakan roda kereta api dan tidak memercikan api saat pengereman. Serat kulit buah kelapa (serat sabut kelapa) sebagai penguat, serat ini dibersihkan dengan air panas dan alkohol 70% bertujuan untuk memisahkan serat dengan gabus, serat ini menggantikan asbes karena asbes tidak ramah lingkungan, dan sebagai bahan pengikat menggunakan epoxy resin. Dicetak dengan kompaksi  $50\text{Kg/cm}^2$  selama 15 menit. Disintering dengan suhu  $250\text{ }^\circ\text{C}$  pada ruang pemanas selama 60 menit. Dengan uji kekerasan Brinell (DIN 50-351), uji keausan Ogoshi Type OAT-U (SNI 2417 : 2008) dan foto struktur mikro

Dari hasil uji spesimen dengan pencucian serat menggunakan air panas didapat harga kekerasan (HB) dan keausan (Ws) untuk Mesh 60 diperoleh HB  $14,687\text{ Kg/mm}^2$ , Ws  $29 \times 10^{-7}\text{ mm}^2/\text{Kg}$ . Mesh 80 HB  $11,339\text{ Kg/mm}^2$ , Ws  $36 \times 10^{-7}\text{ mm}^2/\text{Kg}$ . Mesh 100 diperoleh HB  $11,177\text{ Kg/mm}^2$ , Ws  $388 \times 10^{-7}\text{ mm}^2/\text{Kg}$ . Hasil uji spesimen dengan pencucian serat menggunakan alkohol 70% adalah Mesh 60 diperoleh HB  $15,512\text{ Kg/mm}^2$ , Ws  $272 \times 10^{-7}\text{ mm}^2/\text{Kg}$ . Mesh 80 HB  $12,246\text{ Kg/mm}^2$ , Ws  $30 \times 10^{-7}\text{ mm}^2/\text{Kg}$ . Mesh 100 diperoleh HB  $12,024\text{ Kg/mm}^2$ , Ws  $36 \times 10^{-7}\text{ mm}^2/\text{Kg}$ . Dan kampas rem merk Fituris sebagai pembanding HB  $9,903\text{ Kg/mm}^2$ , Ws  $37 \times 10^{-6}\text{ mm}^2/\text{Kg}$ .

**Kata kunci : Komposit Rem, Komposisi, Fisis, Mekanis.**

## KATA PENGANTAR



***Assalamu'alaikum Wr. Wb.***

Syukur Alhamdulillah, penulis panjatkan kehadiran Allah SWT atas berkah dan rahmat-Nya sehingga penyusun laporan penelitian ini dapat terselesaikan.

Tugas Akhir berjudul **"PENELITIAN PEMBUATAN REM KOMPOSIT KERETA API MENGGUNAKAN SERBUK PASIR BESI NON FERRO DAN SERAT KULIT KELAPA"**, dapat terselesaikan atas dukungan dari pihak. Untuk itu pada kesempatan ini, penulis dengan segala ketulusan dan keikhlasan hati ingin menyampaikan rasa terima kasih dan penghargaan yang sebesar-besarnya kepada :

1. Bapak Ir. Agus Riyanto,SR,MT, selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.
2. Bapak Ir. Sartono Putro, MT, selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.
3. Bapak Ir.Ngafwan, MT selaku Dosen Pembimbing I yang telah membimbing, mengarahkan, memberikan petunjuk dalam penyusunan Tugas Akhir ini dengan sangat perhatian, baik, sabar dan ramah.
4. Bapak Ir. Agus Hariyanto , MT, selaku Dosen Pembimbing II yang telah membimbing, mengarahkan, memberikan petunjuk dalam penyusunan Tugas Akhir ini dengan sangat perhatian, baik, sabar dan ramah.
5. Dosen Jurusan Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Surakarta yang telah memberikan ilmu pengetahuan kepada penulis selama mengikuti kegiatan kuliah.
6. Bapak dan Ibu tercinta yang setiap malam selalu mendoakan, memberikan semangat dan dorongan, serta terima kasih atas semua nasehat, bimbingan, dan pengorbananmu selama ini sehingga penulis



terpacu untuk menyelesaikan tugas akhir ini. Semua do'a dan kasih sayang yang tulus ini akan selalu mengiringi langkahku.

7. Atika dan adikku yang slalu memberikan semangat,bantuan dan pengertiannya selama ini.
8. Teman-teman Sorta, terima kasih atas segala suka duka yang mewarnai sebagian hari-hari penulis, semoga persaudaraan ini bisa berlangsung lebih lama lagi. Amien.

Penulis menyadari bahwa laporan ini masih jauh dari sempurna, oleh karena itu kritik dan saran yang bersifat membangun dari pembaca akan penulis terima dengan senang hati.

***Wassalamu'alaikum Wr. Wb***

Surakarta, 28 September 2009

Penulis

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL .....	i
PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI .....	ii
HALAMAN PERSETUJUAN.....	iii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iv
LEMBAR SOAL TUGAS AKHIR .....	v
MOTTO .....	vi
ABSTRAKSI .....	vii
KATA PENGANTAR .....	viii
DAFTAR ISI .....	x
DAFTAR GAMBAR .....	xii
DAFTAR TABEL .....	xv
DAFTAR SIMBOL .....	xvi
DAFTAR LAMPIRAN .....	xvii

### BAB I PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Masalah .....	1
1.2. Perumusan Masalah .....	4
1.3. Tujuan Penelitian .....	4
1.4. Manfaat Penelitian.....	5
1.5. Batasan Permasalahan.....	5
1.6. Sistematika Penulisan.....	6

### BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI

2.1. Tinjauan Pustaka.....	7
2.2. Landasan Teori .....	8
2.2.1. Komposit .....	8
2.2.2. Serabut Kelapa .....	10
2.2.3. Pasir Besi Non Ferro .....	12
2.2.4. Epoxy Resin .....	12
2.2.5. Fraksi Berat .....	13

2.2.6. Fraksi Volume.....	14
2.2.7. Wearness (Keausan).....	15
2.2.7.1. Prinsip Pengujian Keausan.....	19
2.2.8. Hardness (Kekerasan).....	21
2.2.8.1. Pengujian Kekerasan Brinel .....	22
2.2.9..Struktur Mikro .....	24

### BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Persiapan Bahan dan Alat.....	26
3.1.1. Penyiapan Bahan .....	26
3.1.2. Penyiapan Alat .....	30
3.2. Diagram Alir.....	36
3.2.1. Proses Pembuatan Spesimen.....	37
3.3. Instalasi Pengujian.....	38
3.3.1. Alat Uji Kekerasan Brinell.....	38
3.3.2. Alat Uji Keausan .....	44
3.3.2.1. Spesifikasi Alat Uji Keausan.....	44
3.4. Pengukuran Hasil Pengujian.....	47

### BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Pengujian Kekerasan Brinell .....	48
4.1.1. Pembahasan Pengujian Kekerasan .....	50
4.2. Pengujian Keausan Ogoshi (Type OAT-U) .....	51
4.2.1. Pembahasan Pengujian Keausan Ogoshi (Type OAT-U).....	53
4.3. Hasil Foto Mikro Spesimen .....	54
4.3.1. Pembahasan Hasil Foto Struktur Mikro.....	57

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan.....58

5.2. Saran.....59

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 2.1</b> Produk Turunan Dari Pengolahan Serabut Kelapa.....	11
<b>Gambar 2.2</b> Serabut Kelapa .....	12
<b>Gambar 2.3</b> Ilustrasi Skematis Keausan Abrasive.....	16
<b>Gambar 2.4</b> Ilustrasi Skematis Keausan Adhesive.....	17
<b>Gambar 2.5</b> Ilustrasi Skematis Keausan lelah.....	17
<b>Gambar 2.6</b> Ilustrasi Skematis Keausan Oksidasi/Korosi.....	18
<b>Gambar 2.7</b> Pengujian Keausan Metode Ogoshi .....	19
<b>Gambar 2.8</b> Skematis Prinsip Indentasi Metode Brinell.....	23
<b>Gambar 2.9</b> Proses Pengamatan Struktur Mikro .....	25
<b>Gambar 3.1</b> Serbuk Pasir Besi Non Ferro .....	26
<b>Gambar 3.2</b> Serat Sabut Kelapa Yang Sudah Dipotong Dan Dicuci Dengan Air Panas.....	27
<b>Gambar 3.3</b> Serat Sabut Kelapa Yang Sudah Dipotong Dan Dicuci Dengan Alkohol70% .....	28
<b>Gambar 3.4</b> Alkohol 70%.....	28
<b>Gambar 3.5</b> Epoxy Resin.....	29
<b>Gambar 3.6.</b> Alat Penyaringan MBT Sieve Shaker AG-515 .....	30
<b>Gambar 3.7</b> Timbangan Digital.....	31
<b>Gambar 3.8.</b> Alat Suntik.....	32
<b>Gambar 3.9.</b> Alat Cetak Spesimen .....	33
<b>Gambar 3.10</b> Alat Pres .....	34
<b>Gambar 3.11</b> Alat Sintering ( Oven).....	35
<b>Gambar 3.12</b> Diagram Alir .....	36
<b>Gambar 3.13</b> Alat Uji Kekerasan Brinell .....	39
<b>Gambar 3.14</b> Tombol Pemilih Beban (Load) Pada Alat Uji KekerasanBrinell.....	40
<b>Gambar 3.15.</b> Jarum Penunjuk Uji Kekerasan Brinell.....	42
<b>Gambar 3.16</b> Tombol Start Alat Uji Brinell .....	43
<b>Gambar 3.17</b> Alat Uji Keausan .....	44
<b>Gambar 3.18</b> Mikroskop .....	47

<b>Gambar 4.1</b>	Grafik Histogram Harga Kekerasan variasi Mesh Pasir Besi Non Ferro dan Pembersihan Serat Dengan Air Panas. ....	48
<b>Gambar 4.2</b>	Grafik Histogram Kekerasan variasi Mesh Pasir Besi Non Ferro dan Pembersihan Serat Dengan Alkohol 70%.....	49
<b>Gambar 4.3</b>	Grafik Histogram Harga Keausan variasi Mesh Pasir Besi Non Ferro dan Pembersihan Serat Dengan Air Panas....	51
<b>Gambar 4.4</b>	Grafik Histogram Harga Keausan variasi Mesh Pasir Besi Non Ferro dan Pembersihan Serat Dengan Alkohol 70%...	52
<b>Gambar 4.5</b>	Foto Mikro Spesimen Mesh 60.....	54
<b>Gambar 4.6</b>	Foto Mikro Spesimen Mesh 80 .....	56
<b>Gambar 4.7</b>	Foto Mikro Spesimen Mesh 100.....	56
<b>Gambar 4.8</b>	Foto Mikro Kampas Rem Fituris.....	56

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 2.1</b> Pengolahan Pasir Besi.....	12
<b>Tabel 4.1</b> Data hasil pengujian Kekerasan Brinell pada Variasi Mesh Pasir Besi Non Ferro Dan Pembersihan Serat Dengan Air Panas.....	48
<b>Tabel 4.2</b> Data hasil pengujian Kekerasan Brinell pada Variasi Mesh Pasir Besi Non Ferro Dan Pembersihan Serat Dengan Alkohol 70%.....	49
<b>Tabel 4.3</b> Data hasil pengujian Keausan Metode Ogoshi pada Variasi Mesh Pasir Besi Non Ferro Dan Pembersihan Serat Dengan Air Panas .....	51
<b>Tabel 4.4</b> Data hasil pengujian Keausan Metode Ogoshi pada Variasi Mesh Pasir Besi Non Ferro Dan Pembersihan Serat Dengan Alkohol 70% .....	52

## DAFTAR SIMBOL

$W_s$	= Keausan	(mm <sup>2</sup> /kg)
$b_o$	= Panjang keausan	(mm)
$r$	= Jari-jari piringan pengaus	(mm)
$P_o$	= Gaya tekan	(kg)
$L_o$	= Jarak tempuh pengausan	(m)
$HB$	= Kekerasan	(kg/mm <sup>2</sup> )
$P$	= Beban yang menginjak/menekan	(N)
$D$	= Diameter Penetrator	(mm)
$d$	= Diameter injakan penetrator	(mm)
$W_f$	= fraksi berat serat	(%)
$w_f$	= massa serat	(gram)
$w_c$	= massa komposit	(gram)
$\rho_f$	= <i>density</i> serat	(gr/cm <sup>3</sup> )
$\rho_c$	= <i>density</i> komposit	(gr/cm <sup>3</sup> )
$V_f$	= fraksi volume serat	(%)
$w_f$	= massa serat	(gram)
$w_m$	= massa matrik	(gram)
$\rho_f$	= <i>density</i> serat	(gr/cm <sup>3</sup> )
$\rho_m$	= <i>density</i> matrik	(gr/cm <sup>3</sup> )



## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Pasir Besi

Lampiran 2. Data Hasil Pengujian Kekerasan

Lampiran 3. Data Hasil Pengujian Keausan

Lampiran 4. Gambar Alat Uji Keausan Ogoshi High Speed

Lampiran 5. Informasi Latihan Uji Kekerasan Brinell

Lampiran 6. Foto spesimen

Lampiran 7. Epoxy Resin

Lampiran 8. Lembar konsultasi Dosen