

SKRIPSI SARJANA TERAPAN
PENGARUH VARIASI KOMPOSISI KOMPOSIT ECENG
GONDOK, SERBUK KAYU JATI, SERAT BATANG PISANG
KEPOK DAN RESIN POLIESTER TERHADAP SIFAT
KEKERASAN DAN KEAUSAN SEBAGAI
MATERIAL KAMPAS REM



Disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh Gelar Sarjana
Terapan Program Studi Teknologi Rekayasa Manufaktur

Oleh :
GALIH SETYAWAN
NIM : 1526422018

UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN
TEKNOLOGI REKAYASA MANUFAKTUR
2026

LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING TUGAS AKHIR
BENTUK: SKRIPSI SARJANA TERAPAN

Nama Mahasiswa : Galih Setyawan
NIM : 1526422018
Judul Penelitian : Pengaruh Variasi Komposisi Komposit Eceng
Gondok, Serbuk Kayu Jati, Serat Batang Pisang
Kepok Dan Resin Poliester Terhadap Sifat
Kekerasan Dan Keausan Sebagai Material
Kampas Rem

Ini telah disetujui dan dinyatakan memenuhi syarat untuk diajukan dalam ujian tugas akhir.

Jakarta,

Pembimbing I

Pembimbing II



Dr. Ferry Budhi Susetyo, M.T., M.Si.

NIDN. 0002028204



Rani Anggrainy, S.Pd., M.T.

NIDN. 0310019202

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR
BENTUK: SKRIPSI SARJANA TERAPAN

Nama Mahasiswa : Galih Setyawan
NIM : 1526422018
Program Studi/Fakultas : Teknologi Rekayasa Manufaktur/Fakultas Teknik
Judul Penelitian : Pengaruh Variasi Komposisi Komposit Eceng
Gondok, Serbuk Kayu Jati, Serat Batang Pisang
Kepok Dan Resin Poliester Terhadap Sifat
Kekerasan Dan Keausan Sebagai Material
Kampas Rem

Ini telah dipertahankan dihadapan dewan penguji dan dinyatakan Lulus/ Tidak Lulus)* Ujian Tugas Akhir oleh Tim Penguji pada Tanggal 21 Juli 2026

Tim Penguji,

Pembimbing 1 Dr. Ferry Budhi Susetyo, M.T., M.Si.

NIDN. 0002028204

Pembimbing 2 Rani Anggrainy, S.Pd., M.T.

NIDN. 0310019202

Ketua Penguji Ahmad Lubi, M.T.

NIDN. 0031018502

Sekretaris Penguji Dr. Eko Arif Syaefudin, M.T.

NIDN. 0013108305

Penguji Ahli Dr. Siska Titik Dwiwati, M.T.

NIDN. 0012127803

Mengetahui,

Dekan/Direktur,



Neneng Siti Silfi Ambarwati, S.Si., Apt., M.Si.

NIDN. 0029027204

Koordinator Program Studi

Teknologi Rekayasa Manufaktur,

Dr. Wardoyo, M.T.

NIDN. 0018087904

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN KARYA

Nama Mahasiswa : Galih Setyawan
NIM : 1526422018
Program Studi : Teknologi Rekayasa Manufaktur
Fakultas : Teknik
Judul TA : Pengaruh Variasi Komposisi Komposit Eceng Gondok,
Serbuk Kayu Jati, Serat Batang Pisang Kepok Dan
Resin Poliester Terhadap Sifat Kekerasan Dan Keausan
Sebagai Material Kampas Rem

Menyatakan bahwa Tugas Akhir ini beserta seluruh isinya adalah benar-benar karya saya sendiri. Saya tidak melakukan penjiplakan atau pengutipan dengan cara-cara yang tidak sesuai dengan etika ilmu yang berlaku dalam masyarakat keilmuan. Atas pernyataan ini, saya siap menanggung risiko/sanksi apabila di kemudian hari ditemukan adanya pelanggaran etika keilmuan atau ada klaim dari pihak lain terhadap keaslian karya tulis ilmiah ini.

Jakarta, 21 Juli 2026

Yang menyatakan,



Galih Setyawan

NIM. 1526422018

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT Yang Maha Esa atas rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **“Pengaruh Variasi Komposisi Komposit Eceng Gondok, Serbuk Kayu Jati, Serat Batang Pisang Kepok, dan Resin Poliester terhadap Sifat Kekerasan dan Keausan sebagai Material Kampas Rem”** sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan pada Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Manufaktur, Universitas Negeri Jakarta. Penulis menyadari bahwa penyusunan skripsi ini tidak terlepas dari dukungan, bimbingan, dan bantuan berbagai pihak, sehingga pada kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Bapak Dr. Wardoyo, S.T., M.T., selaku Koordinator Program Studi Teknologi Rekayasa Manufaktur.
2. Bapak Dr. Ferry Budhi Susetyo, M.T., M.Si., selaku Dosen Pembimbing I yang telah memberikan arahan dan bimbingan selama proses penelitian ini.
3. Ibu Rani Anggrainy, S.Pd., M.T., selaku Dosen Pembimbing II yang turut memberikan bimbingan dan masukan dalam penelitian ini.
4. Seluruh pihak yang telah berkontribusi dan bekerja sama selama proses penelitian berlangsung.
5. Keluarga tercinta penulis yang senantiasa memberikan dukungan penuh, baik secara materi, moral, maupun doa, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih memiliki keterbatasan, sehingga saran dan kritik yang membangun sangat diharapkan demi penyempurnaan di masa mendatang. Penulis berharap skripsi ini dapat memberikan manfaat serta menjadi referensi bagi penelitian selanjutnya.

Jakarta, 21 Juli 2026



Galih Setyawan

NIM. 1526422018

PENGARUH VARIASI KOMPOSISI KOMPOSIT ECENG GONDOK, SERBUK KAYU JATI, SERAT BATANG PISANG KEPOK DAN RESIN POLIESTER TERHADAP SIFAT KEKERASAN DAN KEAUSAN SEBAGAI MATERIAL KAMPAS REM

Galih Setyawan

**Dosen Pembimbing: Dr. Ferry Budhi Susetyo, M.T., M.Si. dan
Rani Anggrainy, S.Pd., M.T.**

ABSTRAK

Penggunaan kampas rem berbahan asbestos masih banyak dijumpai karena memiliki biaya yang relatif murah dan karakteristik mekanik yang baik. Namun, material ini berpotensi menimbulkan dampak negatif terhadap kesehatan dan lingkungan. Oleh karena itu, diperlukan pengembangan kampas rem ramah lingkungan berbasis komposit serat alam. Penelitian ini bertujuan membuat komposit kampas rem berbahan serbuk eceng gondok, serbuk kayu jati, dan serat batang pisang kepok sebagai pengganti asbestos, menganalisis pengaruh variasi komposisi *filler* terhadap nilai kekerasan dan laju keausan, serta menentukan komposisi terbaik.

Penelitian ini menggunakan metode eksperimen dengan matriks resin poliester 50% dan tiga variasi komposisi *filler*, yaitu spesimen A (10% serbuk kayu jati, 10% serbuk eceng gondok, 30% serat batang pisang kepok), spesimen B (10% serbuk kayu jati, 20% serbuk eceng gondok, 20% serat batang pisang kepok), dan spesimen C (10% serbuk kayu jati, 30% serbuk eceng gondok, 10% serat batang pisang kepok). Serat batang pisang kepok diberi perlakuan asap cair selama 1 jam. Pengujian kekerasan dilakukan menggunakan metode *shore D* berdasarkan ASTM D2240, sedangkan pengujian keausan menggunakan metode *ogoshi* berdasarkan ASTM G99.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa variasi komposisi *filler* memengaruhi nilai kekerasan dan laju keausan komposit. Nilai kekerasan spesimen A, B, dan C berturut-turut sebesar 46,9 HD, 49,1 HD, dan 46,6 HD. Nilai laju keausan spesimen A, B dan C berturut-turut sebesar $1,457 \times 10^{-5}$, $7,257 \times 10^{-6}$, dan $1,94 \times 10^{-5}$ mm²/kg. Spesimen B paling mendekati standar SAE J661 pada kekerasan, sedangkan spesimen C pada keausan.

Kata kunci: asbestos, *ogoshi*, serat alam, *shore D*.

THE EFFECT OF COMPOSITION VARIATION OF WATER HYACINTH, TEAK WOOD POWDER, KEPOK BANANA STEM FIBER, AND POLYESTER RESIN COMPOSITE ON HARDNESS AND WEAR PROPERTIES AS BRAKE PAD MATERIAL

Galih Setyawan

Supervisors: Dr. Ferry Budhi Susetyo, M.T., M.Si. and Rani Anggrainy, S.Pd., M.T.

ABSTRACT

The use of asbestos-based brake pads is still widely found due to their relatively low cost and good mechanical properties. However, this material has the potential to cause negative impacts on human health and the environment. Therefore, the development of environmentally friendly brake pads based on natural fiber composites is required. This study aims to fabricate brake pad composites made from water hyacinth powder, teak wood powder, and banana stem fiber as asbestos substitutes, to analyze the effect of filler composition variations on hardness and wear rate, and to determine the optimum composition.

This research employed an experimental method using a polyester resin matrix of 50% and three filler composition variations, namely specimen A (10% teak wood powder, 10% water hyacinth powder, 30% banana stem fiber), specimen B (10% teak wood powder, 20% water hyacinth powder, 20% banana stem fiber), and specimen C (10% teak wood powder, 30% water hyacinth powder, 10% banana stem fiber). The banana stem fiber was treated with liquid smoke immersion for 1 hour prior to fabrication. Specimens were produced using the compression molding method. Hardness testing was carried out using the shore D method based on ASTM D2240, while wear testing was conducted using the ogoshi method based on ASTM G99.

The results showed that the filler composition significantly influenced the hardness and wear rate of the composite. The hardness values of specimens A, B, and C were 46.9 HD, 49.1 HD, and 46.6 HD, respectively. Meanwhile, the wear rates of specimens A, B, and C were 1.457×10^{-5} , 7.257×10^{-6} , and 1.94×10^{-5} mm²/kg, respectively. Specimen B most closely approaches the SAE J661 standard in terms of hardness, whereas Specimen C most closely approaches the standard in terms of wear resistance.

Keywords: *asbestos, natural fiber, ogoshi, shore D.*



KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA
PERPUSTAKAAN DAN KEARSIPAN

Jalan Rawamangun Muka Jakarta 13220

Telepon/Faksimili: 021-4894221

Laman: lib.unj.ac.id

LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademika Universitas Negeri Jakarta, yang bertanda tangan di bawah ini, saya:

Nama : Galih Setyawan
NIM : 1526422018
Fakultas/Prodi : Teknik / DA Teknologi Rekayasa Manufaktur
Alamat email : galihstywn01@gmail.com

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Perpustakaan dan Kearsipan Universitas Negeri Jakarta, Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif atas karya ilmiah:

☒ Skripsi ☐ Tesis ☐ Disertasi ☐ Lain-lain (.....)

yang berjudul :

Pengaruh Variasi Komposisi Komposit Eceng Gondok, Serbuk Kayu Jati,
Serat Batang Pisang kepek dan Resin Polyester Terhadap Sifat Kekerasan
dan Keausan Sebagai Material Kampas Rem

Dengan Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif ini Perpustakaan dan Kearsipan Universitas Negeri Jakarta berhak menyimpan, mengalihmediakan, mengelolanya dalam bentuk pangkalan data (*database*), mendistribusikannya, dan menampilkan/mempublikasikannya di internet atau media lain secara *fulltext* untuk kepentingan akademis tanpa perlu meminta ijin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan atau penerbit yang bersangkutan.

Saya bersedia untuk menanggung secara pribadi, tanpa melibatkan pihak Perpustakaan Universitas Negeri Jakarta, segala bentuk tuntutan hukum yang timbul atas pelanggaran Hak Cipta dalam karya ilmiah saya ini.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Jakarta, 4 Agustus 2026

Penulis

(Galih Setyawan)
nama dan tanda tangan

DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING TUGAS AKHIR	i
LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR BENTUK: SKRIPSI	ii
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN KARYA.....	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
ABSTRAK	v
<i>ABSTRACT</i>	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Masalah.....	1
1.2 Identifikasi Masalah	4
1.3 Pembatasan Masalah	5
1.4 Perumusan Masalah	5
1.5 Tujuan Penelitian.....	5
1.6 Manfaat Penelitian	6
BAB II KAJIAN TEORI.....	7
2.1 Rem	7
2.1.1 Rem Cakram (<i>Disc Brake</i>)	8
2.1.2 Rem Tromol (<i>Drum Brake</i>).....	9
2.2 Kampas Rem	10
2.3 Komposit.....	11
2.3.1 Klasifikasi Material Komposit	11
2.3.1.1 Komposit Berdasarkan Matriks	12

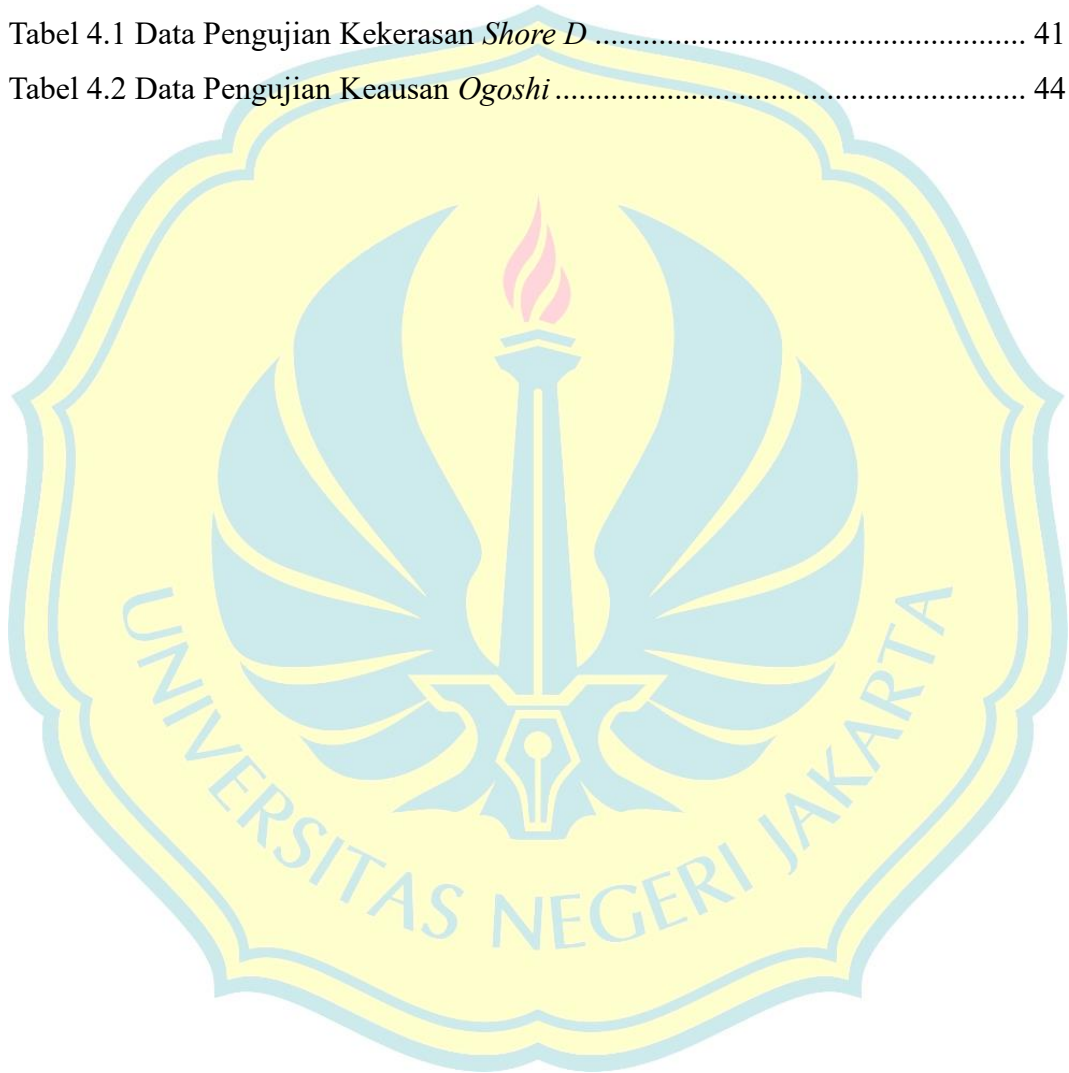
2.3.1.2 Komposit Berdasarkan Penguat.....	13
2.3.2 Metode Pembuatan Komposit.....	16
2.3.2.1 Metode Cetakan Terbuka.....	16
2.3.2.2 Metode Cetakan Tertutup.....	17
2.4 Eceng Gondok.....	18
2.5 Serbuk Kayu Jati	19
2.6 Serat Batang Pisang Kepok.....	20
2.7 Resin <i>Unsaturated Polyester</i>	21
2.8 Katalis	21
2.9 Asap Cair.....	21
2.10 Uji Kekerasan Durometer <i>Shore D</i>	22
2.11 Uji Keausan <i>Ogoshi</i>	23
2.12 Penelitian Relevan.....	24
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	26
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian.....	26
3.2 Metode Penelitian.....	26
3.3 Diagram Alir Penelitian.....	27
3.3.1 Studi Literatur	27
3.3.2 Persiapan Alat dan Bahan.....	28
3.3.2.1 Alat dan Bahan.....	28
3.3.2.2 Persiapan Bahan Penguat dan Bahan Matriks	29
3.3.3 Proses Pembuatan Spesimen.....	32
3.3.4 Pengujian Spesimen	38
3.4 Teknik Analisis Data	39
BAB IV HASIL PENELITIAN	41
4.1 Hasil dan Pembahasan Pengujian Kekerasan <i>Shore D</i>	41

4.1.1 Data Pengujian Kekerasan <i>Shore D</i>	41
4.1.2 Analisis Hasil Pengujian Kekerasan <i>Shore D</i>	42
4.2 Hasil dan Pembahasan Pengujian Keausan <i>Ogoshi</i>	44
4.2.1 Data Pengujian Keausan <i>Ogoshi</i>	44
4.2.2 Analisis Hasil Pengujian Keausan <i>Ogoshi</i>	45
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	48
5.1 Kesimpulan	48
5.2 Saran.....	49
DAFTAR PUSTAKA.....	50
LAMPIRAN.....	55
DAFTAR RIWAYAT HIDUP.....	74



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Penelitian Relevan.....	25
Tabel 3.1 Alat dan Bahan Penelitian	28
Tabel 3.2 Hasil Pengujian Piknometer	34
Tabel 3.3 Variasi Komposisi.....	35
Tabel 3.4 Komposisi Gram Bahan	35
Tabel 4.1 Data Pengujian Kekerasan <i>Shore D</i>	41
Tabel 4.2 Data Pengujian Keausan <i>Ogoshi</i>	44



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Rem Cakram.....	8
Gambar 2.2 Rem Tromol	9
Gambar 2.3 Kampas Rem	10
Gambar 2.4 Komposit Partikel.....	13
Gambar 2.5 Komposit Serat	14
Gambar 2.6 (a) <i>Laminar Composites</i> ; (b) <i>Sandwich Panels</i>	15
Gambar 2.7 Eceng Gondok	18
Gambar 2.8 Kayu Jati.....	19
Gambar 2.9 Pohon Pisang Kepok	20
Gambar 2.11 Mekanisme Pengujian Keausan <i>Ogoshi</i>	23
Gambar 3.1 Diagram Alir.....	27
Gambar 3.2 Preparasi Bahan Eceng Gondok: (a) pengambilan, (b) pengeringan, (c) grinding, (d) pengayakan, (e) serbuk jadi	29
Gambar 3.3 Preparasi Bahan Serbuk Kayu Jati: (a) pengambilan, (b) pengeringan, (c) pengayakan, (d) serbuk jadi.....	30
Gambar 3.4 Persiapan Bahan Pisang Kepok: (a) batang pisang kepok, (b) penyeritan, (c) pengeringan, (d) perendaman asap cair, (e) pengeringan, (f) grinding, (g) pengayakan, (h) serbuk jadi	31
Gambar 3.5 Resin Poliester dan Katalis.....	32
Gambar 3.6 Pengujian Piknometer: (a) piknometer kosong, (b) piknometer dengan air penuh, (c) piknometer dengan serbuk, (d) piknometer dengan serbuk dan air	33
Gambar 3.7 Pencampuran bahan dan pemanasan cetakan; (a) pencampuran bahan, (b) pemanasan cetakan, (c) pengolesan wax cetakan, (d) penuangan campuran ke dalam cetakan	36
Gambar 3.8 Proses Kompaksi	37
Gambar 3.9 Proses Curing	37
Gambar 3.10 Durometer <i>Shore D</i>	38
Gambar 3.11 Mesin <i>Ogoshi Wear Testing Tipe OAT-U</i>	39
Gambar 4.1 Grafik Uji Kekerasan <i>Shore D</i>	42
Gambar 4.2 Grafik Uji Keausan <i>Ogoshi</i>	45

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Surat Kesediaan Dosen Pembimbing 1	55
Lampiran 2 Surat Kesediaan Dosen Pembimbing 2	57
Lampiran 3 Surat Perizinan Laboratorium Produksi	59
Lampiran 4 Perhitungan Massa Jenis Bahan	62
Lampiran 5 Perhitungan Fraksi Massa Bahan	65
Lampiran 6 Hasil Pengujian Kekerasan	68
Lampiran 7 Laporan Uji Keausan	69
Lampiran 8 Perhitungan <i>Spesific Wear Rate</i>	70
Lampiran 9 Dokumentasi Pengerjaan	72
Lampiran 10 Dokumentasi Sampel Setelah Pengujian	73

