

TUGAS AKHIR
PEMANFAATAN CANGKANG TELUR UNGGAS DAN SERAT
IJUK SEBAGAI ALTERNATIF MATERIAL KOMPOSIT
KAMPAS REM PENGGANTI ASBESTOS

Ditujukan untuk memenuhi sebagian persyaratan memperoleh gelar
Sarjana Terapan Teknik



Disusun oleh:

DHEVANDRA BAYU PAMUNGKAS

20.02.2068

PROGRAM SARJANA TERAPAN
PROGRAM STUDI TEKNOLOGI REKAYASA OTOMOTIF
POLITEKNIK KESELAMATAN TRANSPORTASI JALAN
TEGAL
2024

TUGAS AKHIR
PEMANFAATAN CANGKANG TELUR UNGGAS DAN SERAT
IJUK SEBAGAI ALTERNATIF MATERIAL KOMPOSIT
KAMPAS REM PENGGANTI ASBESTOS

Ditujukan untuk memenuhi sebagian persyaratan memperoleh gelar
Sarjana Terapan Teknik



Disusun oleh:

DHEVANDRA BAYU PAMUNGKAS

20.02.2068

PROGRAM SARJANA TERAPAN
PROGRAM STUDI TEKNOLOGI REKAYASA OTOMOTIF
POLITEKNIK KESELAMATAN TRANSPORTASI JALAN
TEGAL
2024

HALAMAN PERSETUJUAN
PEMANFAATAN CANGKANG TELUR UNGGAS DAN SERAT IJUK
SEBAGAI ALTERNATIF MATERIAL KOMPOSIT KAMPAS REM
PENGGANTI ASBESTOS

*(UTILIZATION POULTRY EGG SHELLS AND COIR FIBER AS AN ALTERNATIVE TO
COMPOSITE BRAKE PAD MATERIALS REPLACING ASBESTOS)*

disusun oleh :

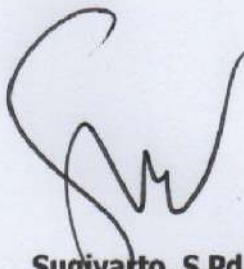
DHEVANDRA BAYU PAMUNGKAS

20.02.2068

Telah disteujui oleh:

Pembimbing

Tanggal, 16 Juli 2024



Sugiyarto, S.Pd., M.Pd.
NIP. 198501072008121003

HALAMAN PENGESAHAN
PEMANFAATAN CANGKANG TELUR UNGGAS DAN SERAT IJUK
SEBAGAI ALTERNATIF MATERIAL KOMPOSIT KAMPAS REM
PENGGANTI ASBESTOS

*(UTILIZATION POULTRY EGG SHELLS AND COIR FIBER AS AN ALTERNATIVE TO
COMPOSITE BRAKE PAD MATERIALS REPLACING ASBESTOS)*

disusun oleh :

DHEVANDRA BAYU PAMUNGKAS
20.02.2068

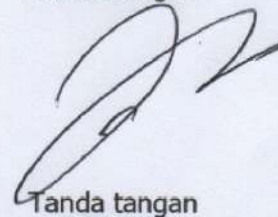
Telah dipertahankan di depan Tim Penguji

Pada tanggal 26 Juli 2024

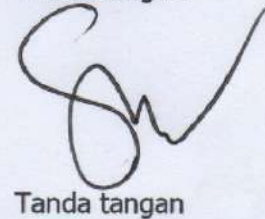
Ketua Seminar

Tanda tangan

Mokhammad Rifqi Tsani, M.Kom.
NIP. 198908222019021001
Penguji 1


Tanda tangan

Sugiyarto, S.Pd., M.Pd.
NIP. 198501072008121003
Penguji 2


Tanda tangan

Langgeng Asmoro, S.Pd., M.Si
NIP. 199309072019021001



Mengetahui,

Ketua Program Studi

Teknologi Rekayasa Otomotif



Dr. Ery Muthoriq, M.T.
NIP. 198307042009121004

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Dhevandra Bayu Pamungkas

Notar : 20.02.2068

Program Studi : D-IV Teknologi Rekayasa Otomotif

Menyatakan bahwa Tugas Akhir dengan judul "*Pemanfaatan Cangkang Telur Unggas Dan Serat Ijuk Sebagai Alternatif Material Komposit Kampas Rem Pengganti Asbestos*" ini tidak terdapat bagian dari karya ilmiah lain yang telah digunakan untuk memperoleh gelar akademik di suatu Lembaga Pendidikan Tinggi, dan juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang/Lembaga lain, kecuali yang secara tertulis disitasi dalam penelitian ini dan disebutkan sumbernya secara lengkap dalam daftar Pustaka.

Dengan demikian saya menyatakan bahwa Tugas Akhir bebas dari unsur-unsur plagiarisme dan apabila seminar Tugas Akhir ini di kemudian hari terbukti merupakan plagiarisme dari hasil karya penulis lain dan/atau dengan sengaja mengajukan karya ayau pendapat yang merupakan hasil karya penulis lain, maka penulis bersedia menerima sanksi akademik dan/atau sanksi hukum yang berlaku.

Tegal, 15 Juli 2024

Yang menyatakan



Dhevandra Bayu Pamungkas

HALAMAN PERSEMBAHAN

Dengan segala rasa puji Syukur kepada Tuhan Yesus Kristus dan atas dukungan dari orang-orang tercinta, akhirnya tugas akhir ini dapat saya selesaikan dengan baik dan tepat waktu. Oleh karena itu, dengan rasa bahagia dan bangga saya usapkan rasa Syukur dan terima kasih kepada:

1. Tuhan Yesus Kristus, karena segala berkat kasih dan karunia-Nya dan segala mukzizat-Nya maka proposal tugas akhir ini dapat saya kerjakan dan saya selesai pada waktunya.
2. Orang tercinta dan tersayang Alm. Bapak Hendro Sularso dan Ibu Bernadin Widiharyati yang telah memberikan saya doa, kasih sayang, segala dukungan, dan cinta kasih yang tiada terhingga untuk kesuksesan saya.
3. Ketiga kakak saya tercinta Rahendika Satria Dewana dan istri Evitha Damayanti serta Dhea Sekar Maharani yang selalu memberikan doa dan dukungan serta motivasi kepada saya.
4. Sahabat band saya Alm. Nugraheni Shanha Vierna, Saprol, Sidney, dan Amrek yang memberikan dukungan, doa, dan pengalaman kepada saya.
5. Orang yang saya cinta dan saya sayang Gabriela Beby Clarisa yang selalu memberikan doa, dukungan, motivasi, rasa cinta dan sayang kepada saya.
6. Yang terhormat Bapak Sugiyarto, S.Pd., M.Pd. selaku dosen pembimbing saya, yang telah sabar dan meluangkan waktu untuk membimbing saya.
7. Sahabat saya Muhamad Adrik Satrio Laksono, Astiti, Shafirza Annisa, M. Dhani Hasani yang telah memberikan dukungan dan bantuan kepada saya.
8. Sahabat senasib setemanggungan saya Muhammad Chajib Hary Pamungkas, Muhammad Nasrul Azmi, dan Bagas Prianggara yang memberikan dukungan dan pengalaman kepada saya.
9. Bapak dan Ibu *Quality Assurance Divison* PT. Hino Motors Manufacturing Indonesia yang telah memberikan doa dan dukungan kepada saya.
10. Teman-teman kelas TRO C Angkatan XXXI yang telah memberikan motivasi, doa, dukungan dan pengalaman selama 4 tahun pendidikan.
11. Tidak lupa berterimakasih juga kepada rekan-rekan PKTJ Angkatan XXXI atas segala dukungan dan doa, terimakasih untuk kalian semua karena bisa menjadi bagian dari hidup saya, terimakasih untuk pengalaman selama 4 tahun Pendidikan, jangan kasih kendor!

KATA PENGANTAR

Puji Syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa atas segala berkat dan nikmat yang diberikan sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul :“ Pemanfaatan Cangkang Telur Unggas Dan Serat Ijuk Sebagai Alternatif Material Komposit Kampas Rem Pengganti Asbestos” tepat pada waktunya. Penyelesaian penulisan Tugas Akhir ini dimaksudkan untuk memenuhi salah satu persyaratan guna memperoleh gelar Sarjana Terapan Teknik pada Program Studi Teknologi Rekayasa Otomotif Politeknik Keselamatan Transportasi Jalan Tegal.

Penulis sangat menyadari atas bantuan dari berbagai pihak penyusunan Tugas Akhir dapat berjalan dengan baik. Untuk itu atas semua partisipasi dan kontribusinya penulis sampaikan terimakasih. Ucapan terimakasih terkhusus penulis ucapkan kepada :

1. Ibu Firga Ariani, S.E., M.M.Tr., selaku Direktur Politeknik Keselamatan Transportasi Jalan Tegal;
2. Bapak Dr. Ery Muthoriq, S.T., M.T., selaku ketua Program Studi Teknologi Rekayasa Otomotif;
3. Bapak Sugiyarto S.Pd., M.Pd. selaku dosen pembimbing utama;
4. Seluruh tenaga pengajar Program Studi Teknologi Rekayasa Otomotif atas ilmu yang telah diberikan selama proses perkuliahan di Politeknik Keselamatan Transportasi Jalan;
5. Kedua Orang tua yang telah senantiasa memberikan doa, bimbingan, dukungan sehingga Tugas akhir ini dapat tersusun.

Dalam penulisan Tugas Akhir ini masih banyak kekurangan dan kesalahan, oleh karena itu segala kritik dan saran yang membangun akan menyempurnakan penulisan Tugas Akhir ini serta bermanfaat bagi penulis dan para pembaca.

Tegal, 15 Juli 2024



Dhevandra Bayu Pamungkas

DAFTAR ISI

TUGAS AKHIR	i
HALAMAN PERSETUJUAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
HALAMAN PERNYATAAN.....	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR.....	ix
DAFTAR TABEL.....	x
INTISARI	xi
ABSTRACT.....	xii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
I.1 Latar Belakang	1
I.2 Rumusan Masalah.....	3
I.3 Batasan Masalah.....	3
I.4 Tujuan Penelitian	4
I.5 Manfaat Penelitian	4
I.6 Sistematika Penelitian.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
II.1 Sistem Rem.....	6
II.2 Komposit	7
II.3 Cangkang Telur	9
II.4 Serat Ijuk	10
II.5 Kekerasan (<i>hardness</i>)	11
II.6 Keausan (<i>wearness</i>).....	14

II.7 Massa Jenis.....	14
II.8 Penelitian Relevan	15
BAB II METODE PENELITIAN.....	18
III.1 Lokasi dan waktu penelitian.....	18
III.2 Bagan alir	19
III.3 Jenis penelitian	20
III.4 Alat dan bahan penelitian	20
III.5 Prosedur pengambilan dan pengumpulan data	22
III.6 Variabel penelitian	26
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	28
IV.1 Pembuatan Spesimen Kampas Rem	28
IV.2 Nilai Kekerasan, Keausan, Massa Jenis, Jarak Pengereman, dan Ketahanan Panas	31
IV.3 Komposisi Terbaik Kampas Rem	52
BAB V PENUTUP	56
V.1 Kesimpulan.....	56
V.2 Saran.....	56
DAFTAR PUSTAKA.....	57
LAMPIRAN	59

DAFTAR GAMBAR

Gambar II.1 Rem cakram (sumber: www.researchgate.net)	7
Gambar II.2 Rem tromol (sumber: www.speedwaymotors.com)	7
Gambar II.3 Cangkang telur (sumber: potretmanado.com)	9
Gambar II.4 Serat ijuk (sumber: www.acpindo.com)	10
Gambar III.1 Bagan alir penelitian.....	19
Gambar IV.1 Pengukuran bahan spesimen	29
Gambar IV.2 Proses pencampuran bahan	30
Gambar IV.3 Proses pengepresan menggunakan <i>hot press</i>	30
Gambar IV.4 Bekas indentor 1 spesimen 1	32
Gambar IV.5 Bekas indentor 2 spesimen 1	33
Gambar IV.6 Bekas indentor 3 spesimen 1	34
Gambar IV.7 Grafik nilai kekerasan	35
Gambar IV.8 Keausan spesimen 1	37
Gambar IV.9 Keausan spesimen 2	37
Gambar IV.10 Keausan spesimen 3	38
Gambar IV.11 Keausan spesimen 4	39
Gambar IV.12 Grafik nilai keausan.....	40
Gambar IV.13 Pengukuran massa spesimen	42
Gambar IV.14 pengukuran volume	43
Gambar IV.15 Grafik nilai massa jenis.....	43
Gambar IV.16 pengujian jarak pengereman	45
Gambar IV.17 Grafik nilai jarak pengereman	48
Gambar IV.18 Grafik nilai perlambatan	48

DAFTAR TABEL

Tabel II.1 Komposisi kimia pada cangkang telur (Ibnu Hajar et al., 2018)	10
Tabel II.2 Komposisi kimia pada serat ijuk (Prasetyo et al., 2013)	11
Tabel II.3 Penelitian relevan	15
Tabel III.1 Waktu penelitian.....	18
Tabel III.2 Tabel pengujian kekerasan	22
Tabel III.3 Tabel pengujian keausan	23
Tabel III.4 Tabel uji ketahanan panas	24
Tabel III.5 Tabel Pengukuran massa jenis	25
Tabel III.6 Tabel uji jarak pengereman	26
Tabel IV.1 Komposisi spesimen	28
Tabel IV.2 Hasil pengujian kekerasan	31
Tabel IV.3 Hasil pengujian keausan	36
Tabel IV.4 Hasil pengujian massa jenis	41
Tabel IV.5 Hasil pengujian jarak pengereman.....	44
Tabel IV.6 Hasil pengujian ketahanan panas	49
Tabel IV.7 Perbandingan spesimen kampas rem	52
Tabel IV.8 Hasil terbaik.....	55

INTISARI

Penggunaan sepeda motor sebagai alat transportasi semakin meningkat. Seiring dengan meningkatnya sepeda motor maka salah satu yang menjadi perhatian khusus adalah kampas rem. Kampas rem merupakan komponen pada kendaraan bermotor yang berfungsi untuk mengurangi kecepatan dan menghentikan pergerakan kendaraan. Penggunaan material kampas rem yang terbuat dari asbes sangat merugikan bagi kesehatan, salah satunya adalah penyakit asbestosis. Maka dari itu perlu adanya perubahan untuk material kampas rem yang ramah bagi lingkungan seperti menggunakan cangkang telur unggas dan serat ijuk sebagai material utama pembuatan kampas rem non-asbestos.

Pada penelitian ini metode yang digunakan adalah metode eksperimen. Terdapat langkah-langkah untuk membuat spesimen kampas rem berbahan cangkang telur unggas dan serat ijuk seperti menyiapkan alat dan bahan, pengukuran komposisi kampas rem, pencampuran material, dan proses pengepresan spesimen, setelah proses produksi selesai langkah selanjutnya adalah pengujian kampas rem yang bertujuan untuk mengetahui apakah spesimen sudah sesuai dengan standard SAE J661 dan PP 55 Tahun 2012. Uji spesimen kampas rem terdiri dari uji kekerasan, uji keausan, uji massa jenis, uji jarak pengereman, dan uji ketahanan panas.

Hasil pada penelitian yang telah dilakukan, nilai terbaik pada uji kekerasan yaitu $27,42 \text{ kgf/mm}^2$, nilai terbaik pada uji keausan yaitu $1,12 \times 10^{-4} \text{ mm}^3/\text{kg.m}$, nilai terbaik pada uji massa jenis yaitu $1,81 \text{ gr/cm}^3$, nilai terbaik pada uji jarak pengereman yaitu $11,29 \text{ m/s}^2$, dan untuk uji ketahanan panas spesimen yang memenuhi standard yaitu spesimen 3 dan 4, karena terdapat sedikit perubahan pada spesimen.

Kata kunci : kampas rem, cangkang telur unggas, serat ijuk.

ABSTRACT

The use of motorbikes as a means of transportation is increasing. Along with the increase in motorbikes, one thing that is of particular concern is brake pads. Brake pads are components in motorized vehicles that function to reduce speed and stop vehicle movement. The use of brake lining material made from asbestos is very detrimental to health, one of which is asbestos disease. Therefore, there is a need to change brake lining materials that are environmentally friendly, such as using poultry egg shells and palm fiber as the main materials for making non-asbestos brake linings.

In this research, the method used is the experimental method. There are steps to make brake lining specimens made from poultry egg shells and palm fiber, such as preparing tools and materials, measuring the composition of the brake lining, mixing the material, and pressing the specimen. After the production process is complete, the next step is testing the brake lining which aims to find out whether The specimens are in accordance with SAE J661 and PP 55 of 2012 standards. The brake lining specimen test consists of a hardness test, wear test, density test, braking distance test and heat resistance test.

The results of the research that has been carried out, the best value in the hardness test is 27.42 kgf/mm², the best value in the wear test is 1.12 x 10⁻⁴ mm³/kg.m, the best value in the density test is 1.81 gr /cm³, the best value in the braking distance test is 11.29 m/s², and for the heat resistance test the specimens that meet the standard are specimens 3 and 4, because there are slight changes in the specimens.

Keywords: brake lining, poultry egg shells, palm fiber.