

TUGAS AKHIR
ANALISIS PEMBUATAN KAMPAS REM CAKRAM SEPEDA
MOTOR DENGAN SERBUK KAYU JATI DAN ARANG
SONOKELING
(STUDI KASUS)

Ditujukan untuk memenuhi sebagian persyaratan
Memperoleh gelar Sarjana Terapan Teknik



Disusun oleh :

ABWABAR RIZKI AKBAR HAFIZ

20021031

PROGRAM STUDI TEKNOLOGI REKAYASA OTOMOTIF
POLITEKNIK KESELAMATAN TRANSPORTASI JALAN

TEGAL

2024

TUGAS AKHIR
ANALISIS PEMBUATAN KAMPAS REM CAKRAM SEPEDA
MOTOR DENGAN SERBUK KAYU JATI DAN ARANG
SONOKELING
(STUDI KASUS)

Ditujukan untuk memenuhi sebagian persyaratan
Memperoleh gelar Sarjana Terapan Teknik



Disusun oleh :

ABWABAR RIZKI AKBAR HAFIZ

20021031

PROGRAM STUDI TEKNOLOGI REKAYASA OTOMOTIF
POLITEKNIK KESELAMATAN TRANSPORTASI JALAN
TEGAL
2024

HALAMAN PERSETUJUAN
ANALISIS PEMBUATAN KAMPAS REM CAKRAM SEPEDA MOTOR
DENGAN SERBUK KAYU JATI DAN ARANG SONOKELING
(STUDI KASUS)

*ANALYSIS OF MOTORCYCLE DISC BRAKE PADS USING TEAK WOOD POWDER
AND SONOKELING CHARCOAL (CASE STUDY)*

disusun oleh :

ABWABAR RIZKI AKBAR HAFIZ

20021031

Telah disetujui oleh :

Pembimbing



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

Tanggal : 11 Juni 2024.

HALAMAN PENGESAHAN
ANALISIS PEMBUATAN KAMPAS REM CAKRAM SEPEDA MOTOR
DENGAN SERBUK KAYU JATI DAN ARANG SONOKELING
(STUDI KASUS)

*ANALYSIS OF MOTORCYCLE DISC BRAKE PADS USING TEAK WOOD POWDER
AND SONOKELING CHARCOAL (CASE STUDY)*

disusun oleh :

ABWABAR RIZKI AKBAR HAFIZ

20021031

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji

Pada tanggal 14 Juni 2024

Ketua Sidang

Ainun Rahmawati, S.T., M.Eng.

NIP. 199306172019022002

Penguji 1

Rifano, S.Pd., M.T.

NIP. 199403102022031011

Penguji 2

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

NIP. 199309072019021001

Tanda tangan



Tanda tangan



Tanda tangan



Mengetahui,

Ketua Program Studi

Diploma IV Teknologi Rekayasa Otomotif



Dr. Ery Muthoriq, S.T., M.T.

NIP. 198307042009121004

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Abwabar Rizki Akbar Hafiz

Notar : 20021031

Program Studi : Diploma IV Teknologi Rekayasa Otomotif

Menyatakan bahwa Laporan Tugas Akhir dengan judul "**ANALISIS PEMBUATAN KAMPAS REM CAKRAM SEPEDA MOTOR DENGAN SERBUK KAYU JATI DAN ARANG SONOKELING (STUDI KASUS)**" ini tidak terdapat bagian dari karya ilmiah lain yang telah diajukan 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 laporan ini dan disebutkan sumbernya secara lengkap dalam daftar pustaka.

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

Tegal, 12 Juni 2024

Yang menyatakan,



Abwabar Rizki Akbar Hafiz

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Allah SWT yang senantiasa memberikan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis bisa menyelesaikan penyusunan Tugas Akhir ini yang berjudul "**ANALISIS PEMBUATAN KAMPAS REM CAKRAM SEPEDA MOTOR DENGAN SERBUK KAYU JATI DAN ARANG SONOKELING (STUDI KASUS)**" dengan sebaik-baiknya.

Penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini dapat disusun dengan baik karena adanya bantuan dari berbagai pihak yang ikhlas telah merelakan sebagian waktunya, tenaga dan pikiran demi membantu penulis dalam menyusun Tugas Akhir ini. Oleh karena itu penulis mengucapkan terima kasih dan penuh rasa hormat kepada :

1. Ibu Firga Ariani, S.E., M.M.Tr. selaku Direktur Politeknik Keselamatan Transportasi Jalan.
2. Bapak Ery Muthoriq, S.T., M.T. selaku Kepala Jurusan Program Studi Teknik Keselamatan Otomotif.
3. Bapak Langgeng Asmoro, S.Pd., M.Si. selaku dosen pembimbing yang telah memberikan bimbingan dan arahnya.
4. Kedua orang tua tercinta dan keluarga yang selalu memberikan doa tanpa henti, senantiasa menemani, memberikan dukungan dan semangat yang luar biasa sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir.
5. Rekan-rekan Taruna/i Politeknik Keselamatan Transportasi Jalan serta semua pihak yang telah membantu terselesainya Tugas Akhir ini.
6. Seluruh Dosen dan Jajaran Civitas Akademik Politeknik Keselamatan Transportasi Jalan atas segala ilmu yang telah diberikan;

Penulis menyadari penyusunan Tugas Akhir ini masih jauh dari kata sempurna. Kritik dan saran yang bersifat membangun sangat diperlukan demi kesempurnaan Tugas Akhir ini.

Tegal,



Abwabar Rizki Akbar Hafiz

DAFTAR ISI

HALAMAN PERSETUJUAN	II
HALAMAN PENGESAHAN	III
HALAMAN PERNYATAAN	IV
KATA PENGANTAR	V
DAFTAR ISI	VI
DAFTAR GAMBAR	VIII
DAFTAR TABEL	X
DAFTAR LAMPIRAN	XI
INTISARI	XII
ABSTRACT	XIII
BAB I PENDAHULUAN	1
I.1. Latar Belakang.....	1
I.2. Identifikasi Masalah.....	2
I.3. Rumusan Masalah.....	3
I.4. Batasan Masalah.....	3
I.5. Tujuan Penelitian.....	3
I.6. Manfaat Penelitian.....	4
I.7. Sistematika Penulisan.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
II.1. Sistem Rem.....	6
II.2. Kampas Rem.....	8
II.3. Kekerasan Material (<i>Hardness</i>).....	11
II.4. Keausan Material (<i>Wearness</i>).....	13
II.5. Massa Jenis.....	14
II.6. Koefisien Gesek.....	15
II.7. Konduktivitas Termal.....	16
II.8. Komposit.....	17
II.9. Kayu Jati.....	19
II.10. Kayu Sonokeling.....	20
II.11. <i>Resin Epoxy</i>	21

II.12. Metalurgi Serbuk.....	23
II.13. Barium Sulfat (BaSO ₄).....	24
II.14. Kalsium Karbonat (Ca(CO ₃)).....	25
II.15. Penelitian Relevan.....	27
BAB III METODE PENELITIAN.....	31
III.1. Lokasi dan Waktu Penelitian	31
III.2. Jenis Penelitian.....	32
III.3. Variabel Penelitian	32
III.4. Alat dan Bahan Penelitian	33
III.5. Prosedur Pembuatan , Pengumpulan data, dan Analisis Data.....	43
III.6. Diagram Alir Penelitian	52
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	53
IV.1. Hasil Penelitian	53
IV.2. Pembahasan Penelitian	67
IV.3. Analisa Hasil Uji	70
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	74
V.1. Kesimpulan.....	74
V.2. Saran.....	75
DAFTAR PUSTAKA	76
LAMPIRAN	80

DAFTAR GAMBAR

Gambar II.1 Rem tromol (drum brake).....	7
Gambar II.2 Rem Cakram (disc brake)	8
Gambar II.3 Kampas Rem.....	8
Gambar II.4 Jenis Kampas Rem	11
Gambar II.5 Jenis Uji Kekerasan.....	12
Gambar II.6 Uji Keausan Metode Ogoshi	14
Gambar II.7 Jenis Uji Koefisien Gesek.....	16
Gambar II.8 Komposit	18
Gambar II.9 Kayu Jati	19
Gambar II.10 Kayu Sonokeling.....	20
Gambar II.11 Resin Epoxy	22
Gambar II.12 Proses Metalurgi Serbuk.....	24
Gambar II.13 Barium Sulfat ($BaSO_4$)	24
Gambar II.14 Kalsium Karbonat	26
Gambar III.1 Mesin Hotpress.....	33
Gambar III.2 Cetakan Kampas Rem	33
Gambar III.3 Jangka Sorong.....	34
Gambar III.4 Gelas Ukur	34
Gambar III.5 Ayakan mesh.....	35
Gambar III.6 Kikir dan kertas amplas	35
Gambar III.7 Plastik Es Batu.....	36
Gambar III.8 Lem Araldite.....	36
Gambar III.9 Bantalan Kampas Rem.....	37
Gambar III.10 Timbangan Digital.....	37
Gambar III.11 Alat Uji Kekerasan.....	38
Gambar III.12 Alat Uji Keausan	38
Gambar III.13 Alat Uji Ketahanan Panas.....	39
Gambar III.14 Alat Uji Koefisien Gesek.....	39
Gambar III.15 Alat Pelindung Diri (APD).....	40
Gambar III.16 Sepeda Motor	40
Gambar III.17 Serbuk kayu jati.....	41

Gambar III.18 Arang Sonokeling.....	41
Gambar III.19 Serbuk alumunium.....	42
Gambar III.20 Barium Sulfat	42
Gambar III.21 Kalsium Karbonat	43
Gambar III.22 Resin Epoxy	43
Gambar III.23 Diagram Alir Penelitian	52
Gambar IV.1 Hasil Uji Kekerasan	54
Gambar IV.2 Hasil Uji Keausan.....	56
Gambar IV.3 Kondisi Sampel 1 Sebelum Uji Ketahanan Panas	57
Gambar IV.4 Kondisi Sampel 1 Setelah Uji Ketahanan Panas	57
Gambar IV.5 Kondisi Sampel 2 Sebelum Uji Ketahanan Panas	58
Gambar IV.6 Kondisi Sampel 2 Setelah Uji Ketahanan Panas	58
Gambar IV.7 Kondisi Sampel 3 Sebelum Uji Ketahanan Panas	59
Gambar IV.8 Kondisi sampel 3 setelah uji ketahanan panas.....	59
Gambar IV.9 Hasil Uji Koefisien Gesek.....	61
Gambar IV.10 Hasil Uji Massa Jenis	62
Gambar IV.11 Kondisi Sampel 1 Setelah Uji Jarak Pengereman	64
Gambar IV.12 Kondisi Sampel 2 Setelah Uji Jarak Pengereman	65
Gambar IV.13 Kondisi Sampel 3 Setelah Uji Jarak Pengereman	65
Gambar IV.14 Nilai Perlambatan Uji Jarak Pengereman	66

DAFTAR TABEL

Tabel II.1 Standar Kampas Rem	9
Tabel II.2 Komposisi Kimia Kayu Jati	19
Tabel II.3 Sifat Kayu Jati	20
Tabel II.4 Komposisi Kimia Kayu Sonokeling.....	21
Tabel II.5 Sifat Mekanik Resin Epoxy.....	22
Tabel II.6 Sifat Mekanik Barium Sulfat.....	25
Tabel II.7 Sifat Mekanik Kalsium Karbonat	26
Tabel II.8 Penelitian Relevan	27
Tabel III.1 Jadwal Penelitian	31
Tabel III.2 Komposisi Komposit	44
Tabel III.3 Pengumpulan Data Uji Kekerasan	46
Tabel III.4 Pengumpulan Data Laju Keausan	47
Tabel III.5 Pengumpulan Data Ketahanan Panas.....	48
Tabel III.6 Pengumpulan Data Koefisien Gesek	48
Tabel III.7 Nilai Hasil Massa Jenis.....	49
Tabel III.8 Pengumpulan Jarak Pengereman.....	50
Tabel III.9 Analisis Hasil Uji	52
Tabel IV. 1 Hasil Uji Kekerasan Brinell	53
Tabel IV. 2 Hasil Uji keausan	55
Tabel IV. 3 Hasil uji ketahanan panas	59
Tabel IV. 4 Hasil uji koefisien gesek.....	60
Tabel IV. 5 Hasil Uji Massa Jenis	62
Tabel IV. 6 Hasil Uji Jarak Pengereman.....	63
Tabel IV. 7 Nilai Perlambatan.....	66
Tabel IV. 8 Analisa Hasil Uji	70
Tabel IV. 9 Hasil Uji	73

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Surat pembuatan spesimen dengan Hotpress.....	80
Lampiran 2 Sertifikat uji kekerasan	81
Lampiran 3 Sertifikat uji keausan.....	82
Lampiran 4 Sertifikat uji ketahanan panas	83
Lampiran 5 Sertifikat uji koefisien gesek.....	84
Lampiran 6 Dokumentasi Penelitian.....	85

INTISARI

Kecelakaan tunggal akibat rem blong terjadi pada 14 November 2022 di turunan jalan Sepakung, Dusun Terowangi, Desa Tegaron, Kecamatan Banyubiru, Kabupaten Semarang, mengakibatkan satu korban meninggal. Insiden ini menekankan pentingnya peningkatan sistem pengereman kendaraan untuk meningkatkan keselamatan. Salah satu komponen penting dalam sistem pengereman adalah kampas rem. Kampas rem konvensional berbahan asbes meskipun awet, partikel serbuknya berbahaya bagi kesehatan. Oleh karena itu, penelitian ini mengusulkan penggunaan kampas rem non-asbestos yang memanfaatkan bahan alami seperti serbuk kayu jati dan kayu sonokeling. Kayu jati memiliki sifat kasar yang meningkatkan koefisien gesek, sedangkan kayu sonokeling tahan terhadap suhu tinggi, goresan, dan keausan. Pemanfaatan limbah dari kedua jenis kayu ini dapat menghasilkan kampas rem yang ramah lingkungan, aman bagi kesehatan, dan ekonomis. Penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan sistem pengereman kendaraan bermotor dengan mengembangkan kampas rem berbahan dasar non-asbestos yang ramah lingkungan dan aman bagi kesehatan manusia. Proses pembuatan kampas rem melibatkan pencampuran bahan, pengepressan dengan suhu 180°C, penghalusan, pemotongan, dan pembentukan sesuai dengan standar kampas rem Vario 110 CC. Pengujian terhadap kekerasan, keausan, ketahanan panas, koefisien gesek, massa jenis, dan jarak pengereman dilakukan untuk mengevaluasi performa kampas rem. Hasil penelitian menunjukkan bahwa hanya sampel 3 yang memenuhi sebagian besar standar SAE J661 dengan nilai kekerasan 7,6 BH, keausan $6,5 \times 10^{-4}$ mm²/kg, massa jenis 1,768 gr/cm³, dan perlambatan 15,32 m/s². Meskipun kampas rem mengalami perubahan warna saat uji ketahanan panas, tetapi tidak terjadi kerusakan struktural, dengan komposisi serbuk kayu jati 30,43%, arang sonokeling 8,7%, resin epoxy 26,09%, serbuk aluminium 13,04%, serbuk barium sulfat 8,7%, dan serbuk kalsium karbonat 13,04%.

Kata Kunci : komposit, serbuk kayu jati, arang sonokeling, kampas rem , non-asbestos, variasi campuran

ABSTRACT

A single accident caused by a failed brake occurred on November 14, 2022 on the downhill of Sepakung road, Terowangi Hamlet, Tegaron Village, Banyubiru Subdistrict, Semarang Regency, resulting in one fatality. This incident emphasizes the importance of improving vehicle braking systems to improve safety. One important component in the braking system is the brake lining. Conventional brake linings made from asbestos, although durable, the powder particles are harmful to health. Therefore, this study proposes the use of non-asbestos brake linings that utilize natural materials such as teak and rosewood powder. Teak wood has rough properties that increase the coefficient of friction, while rosewood is resistant to high temperatures, scratches, and wear. Utilization of waste from these two types of wood can produce brake linings that are environmentally friendly, safe for health, and economical. This research aims to improve the braking system of motor vehicles by developing non-asbestos-based brake linings that are environmentally friendly and safe for human health. This study utilized teak wood powder and rosewood charcoal as the main materials, given their physical properties that support high friction coefficient and temperature resistance. The manufacturing process of the brake lining involved mixing the materials, pressing, hardening in an oven at 100°C for 1 hour, smoothing, cutting, and shaping according to the standard 110 cc Vario brake lining. Tests on hardness, wear, heat resistance, coefficient of friction, density, and braking distance were conducted to evaluate the performance of the brake lining. The results showed that only sample 3 met most of the SAE J661 standards and PP 55 Year 2022 regulations, with a hardness value of 7.6 BH, wear of 6.5×10^{-4} mm²/kg, density of 1.768 gr/cm³, and deceleration of 15.32 m/s². Although the brake lining underwent discoloration during the heat resistance test, no structural damage occurred, with 30.43% teak wood powder, 8.7% rosewood charcoal, 26.09% epoxy resin, 13.04% aluminum powder, 8.7% barium sulfate powder, and 13.04% calcium carbonate powder. This study indicates that teak sawdust and rosewood charcoal waste can be effectively utilized for the manufacture of brake linings that meet safety and performance standards.

Keywords : *composite, teak wood powder, rosewood charcoal, disc brake, non-asbestos, blend variation*