

TUGAS AKHIR

PENGARUH CAMPURAN SERBUK TULANG SAPI DAN ARANG TEMPURUNG KELAPA PADA KARAKTERISTIK KAMPAS REM KOMPOSIT

Ditujukan untuk memenuhi sebagian persyaratan
memperoleh gelar Sarjana Terapan



Disusun oleh :
BAGUS ARI SAPUTRA
19.02.0284

**PROGRAM SARJANA TERAPAN
PROGRAM STUDI TEKNOLOGI REKAYASA OTOMOTIF POLITEKNIK
KESELAMATAN TRANSPORTASI JALAN
TEGAL
2023**

HALAMAN PERSETUJUAN

PENGARUH CAMPURAN SERBUK TULANG SAPI DAN ARANG TEMPURUNG KELAPA PADA KARAKTERISTIK KAMPAS REM KOMPOSIT

*(INFLUENCE OF A MIXTURE OF COW BONE POWDER AND COCONUT SHELL
CHARCOAL ON THE CHARACTERISTICS OF COMPOSITE PADS BRAKE)*

disusun oleh :

BAGUS ARI SAPUTRA

19.02.0284

Telah disetujui oleh :

Pembimbing 1



R. ARIEF NOVIANTO, M.Sc
NIP. 197411292006041001

Tanggal : 10 Juli 2023

HALAMAN PENGESAHAN

**PENGARUH CAMPURAN SERBUK TULANG SAPI DAN ARANG TEMPURUNG
KELAPA PADA KARAKTERISTIK KAMPAS REM KOMPOSIT**

*(INFLUENCE OF A MIXTURE OF COW BONE POWDER AND COCONUT SHELL
CHARCOAL ON THE CHARACTERISTICS OF COMPOSITE PADS BRAKE)*

Disusun oleh :

BAGUS ARI SAPUTRA

19.02.0284

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji

Pada tanggal 21 Juli 2023

Ketua Sidang

R. Arief Novianto, M.Sc
NIP. 197411292006041001

Penguji 1

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

Penguji 2

M. Iman Nur Hakim, M.T.
NIP.199301042019021002

Tanda tangan



Tanda tangan



Tanda tangan



Mengetahui,

Ketua Program Studi

Diploma IV Teknologi Rekayasa Otomotif



Faris Humami, M.Eng.
NIP. 199011102019021002

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Bagus Ari Saputra

Notar : 19.02.0284

Program Studi : Teknologi Rekayasa Otomotif

Menyatakan bahwa Tugas Akhir yang saya tulis dengan judul "Pengaruh Campuran Serbuk Tulang Sapi dan Arang Tempurung Kelapa Pada Karakteristik Kampas Rem Komposit" merupakan bukan bagian dari karya ilmiah lain yang telah diajukan untuk memperoleh gelar akademik di suatu lembaga Pendidikan Tinggi atau universitas, dan juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang/lembaga lain, kecuali secara tertulis di sitasi dalam tugas akhir yang telah disebutkan sumbernya secara lengkap di dalam daftar pustaka.

Dengan demikian saya menyatakan bahwa laporan Tugas Akhir ini bukan merupakan plagiasi dan apabila Tugas Akhir ini dikemudian hari terbukti merupakan plagiasi dari hasil karya penulis lain maka penulis bersedia menerima sanksi akademik dan/atau sanksi hukum yang berlaku.

Tegal, 1 Agustus 2023

Yang menyatakan,



Bagus Ari Saputra

ABSTRAK

Jumlah kendaraan di Indonesia pasti akan terus meningkat karena belum adanya aturan terkait masa atau batas waktu suatu kendaraan, tentu saja hal ini akan diikuti oleh kenaikan komponen yang dibutuhkan oleh kendaraan bermotor. Komponen utama, penting serta sering mengalami pergantian yaitu kampas rem pada kendaraan bermotor, setiap kendaraan wajib memiliki komponen rem yang berfungsi untuk menghentikan kendaraan atau mengontrol kendaraan pada saat melaju dengan kecepatan. Namun komponen kampas rem saat ini terus berkembang dengan adanya ide untuk melakukan perkembangan terkait bahan kampas rem yang digunakan, sering didapati kampas rem yang menggunakan bahan yang berbahaya diantaranya yaitu bahan asbestos. Maka dari itu perlu adanya pengembangan pada pembuatan kampas rem yang ramah lingkungan seperti menggunakan bahan komposit dari serbuk tulang sapi dan arang tempurung kelapa.

Metode yang digunakan pada penelitian ini ialah eksperimen, terdapat beberapa tahapan untuk mengelola bahan serbuk tulang sapi dan arang tempurung kelapa untuk dijadikan sebuah produk kampas rem yaitu seperti menyiapkan bahan, alat, proses pencetakan, proses pembuatan, proses pembentukan, dilanjut dengan proses uji yang harus dilakukan untuk mengetahui apakah bahan komposit yang telah dibuat dengan komposisi yang telah ditentukan sudah sesuai dengan standart SAE J661. Uji yang dilakukan terkait dengan uji kekerasan, uji keausan, uji massa jenis, uji ketahanan panas dan uji jarak pengereman.

Hasil pada penelitian yang telah dilakukan, uji kekerasan tertinggi pada nilai 71,44 HV, nilai keausan tertinggi $4,83863 \times 10^{-6} \text{ mm}^2/\text{kg}$, massa jenis dengan nilai terbaik, $1,64 \text{ gr/cm}^3$, hasil uji jarak pengereman dengan nilai perlambatan terbaik $12,6 \text{ m/s}^2$, untuk uji ketahanan panas semua sesuai dengan standart karena tidak ada perubahan bentuk pada permukaan spesimen.

Kata kunci : kampas rem, asbestos, serbuk tulang sapi, arang tempurung kelapa.

ABSTRACT

The number of vehicles in Indonesia will definitely continue to increase because there are no rules related to the period or time limit of a vehicle, of course this will be followed by an increase in the components needed by motorized vehicles. The main component, important and often undergoes replacement, namely brake lining on motorized vehicles, every vehicle must have a brake component that functions to stop the vehicle or control the vehicle when traveling at speed. However, the current brake lining components continue to develop with the idea of making developments related to the brake lining materials used, often found brake linings that use hazardous materials including asbestos materials. Therefore, there is a need for development in the manufacture of environmentally friendly brake linings such as using composite materials from cow bone powder and coconut shell charcoal.

The method used in this research is experimental, there are several stages to manage cow bone powder and coconut shell charcoal to make a brake lining product, such as preparing materials, tools, molding processes, manufacturing processes, forming processes, followed by a test process that must be carried out to find out whether the composite material that has been made with a predetermined composition is in accordance with SAE J661 standards. The tests carried out are related to hardness test, wear test, density test, heat resistance test and braking distance test.

The results in the research that has been done, the highest hardness test at a value of 71.44 HV, the highest wear value of $4,83863 \times 10^6 \text{ mm}^2 / \text{kg}$, density with the best value of, $1.64 \text{ gr} / \text{cm}^3$, braking distance test results with the best deceleration value of $12.6 \text{ m} / \text{s}^2$, for the heat resistance test all in accordance with the standard because there is no change in shape on the surface of the specimen.

Keywords: brake lining, asbestos, cow bone powder, coconut shell charcoal.

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah penulis ucapkan karena dapat menyusun Tugas Akhir yang menjadi syarat mendapatkan gelar dengan judul **"PENGARUH CAMPURAN SERBUK TULANG SAPI DAN ARANG TEMPURUNG KELAPA PADA KARAKTERISTIK KAMPAS REM KOMPOSIT"**.

Tugas Akhir tentu menjadi sebuah tantangan akhir untuk menyelesaikan pendidikan tentu akan mendapat dukungan dan bantuan dalam penyusunan Tugas Akhir ini dengan rasa ikhlas sehingga dapat membantu dalam penyusunan. Oleh karena itu penulis mengucapkan rasa terima kasih dan penuh rasa hormat kepada :

1. Bapak I Made Suartika, A.TD., M.ENG.Sc selaku Direktur Politeknik Keselamatan Transportasi Jalan.
2. Bapak Faris Humami, M.Eng. selaku Ketua Program Studi Teknologi Rekayasa Otomotif.
3. Bapak R. Arief Novianto, ST., M.Sc. Selaku dosen pembimbing yang senantiasa telah memberikan bimbingan dan arahnya dengan sangat sabar dan baik.
4. Kedua orang tua Parjo & Roisah serta kakak Yessy Puspa Asri yang selalu memberikan doa dan dukungan tanpa henti, senantiasa menemani, memberikan motivasi dan semangat yang luar biasa sehingga saya dapat menyelesaikan Tugas Akhir.
5. Rekan-rekan Taruna/i D IV TRO angkatan XXX yang selalu bersama dalam suka dan duka.

Penulis menyadari penyusunan Tugas Akhir ini masih membutuhkan kritik dan saran yang bersifat membangun demi kesempurnaan Tugas Akhir ini.

Tegal, 21 Juli 2023



Bagus Ari Saputra

DAFTAR ISI

TUGAS AKHIR.....	I
HALAMAN PERSETUJUAN	II
HALAMAN PENGESAHAN	III
HALAMAN PERNYATAAN	IV
ABSTRAK	V
ABSTRACT.....	VI
KATA PENGANTAR.....	VII
DAFTAR ISI	VIII
DAFTAR GAMBAR	XI
DAFTAR TABEL	XII
LAMPIRAN.....	XIII
BAB I PENDAHULUAN.....	1
I.1 Latar Belakang	1
I.2 Rumusan Masalah	4
I.3 Batasan Masalah	4
I.4 Tujuan Penelitian.....	4
I.5 Manfaat Penelitian.....	5
I.6 Sistematika Penulisan	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	7
II.1 Penelitian Relevan	7
II.2 Sistem Rem	10
II.3 Kampas Rem (Bantalan Rem).....	12
II.4 Komposit	14
II.5 Serbuk Tulang Sapi.....	16
II.6 Tempurung Kelapa	19
II.7 Resin.....	19
II.8 Magnesium Oksida (MgO)	20

II.9 Serbuk Alumunium	21
II.10 Pengujian Kampas Rem	21
BAB III METODELOGI PENELITIAN.....	32
III.1 Lokasi Penelitian.....	32
III.2 Jenis Peneltian	32
III.3 Alat dan Bahan Penelitian.....	32
III.3.1 Alat Penelitian.....	32
III.3.2 Bahan Penelitian	38
III.4 Prosedur Pembuatan dan Pengumpulan Data.....	40
III.4.1 Proses Pembuatan Spesimen Kampas Rem	40
III.4.2 Teknik Pengumpulan Data	44
III.4.1 Rencana Uji Kampas Rem.....	48
III.5 Bagian Alir Penelitian	49
III.6 Variabel Penelitian.....	50
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	51
IV.1 Uji Kekerasan <i>Vickers</i>	51
IV.1.1 Hasil Uji Kekerasan	51
IV.1.2 Pembahasan Uji kekerasan <i>Vickers</i>	52
IV.2 Uji Keausan Oghosi.....	53
IV.2.1 Hasil Uji Keausan Oghosi	53
IV.2.2 Pembahasan Hasil Uji Keausan Oghosi.....	54
IV.3 Uji Massa Jenis.....	55
IV.3.1 Hasil Uji Massa Jenis	55
IV.3.2 Pembahasan Hasil Uji Massa Jenis.....	56
IV.4 Uji Ketahanan Panas.....	56
IV.4.1 Hasil Uji Ketahanan Panas	56
IV.4.2 Pembahasan Hasil Uji Ketahanan Panas.....	58
IV.5 Uji Jarak Pengereman	59
IV.5.1 Hasil Uji Jarak Pengereman.....	59
IV.5.2 Pembahasan Hasil Uji Jarak Pengereman	60
IV.6 Analisa Hasil Uji.....	63

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	67
V.1 Kesimpulan	67
V.2 Saran	68
DAFTAR PUSTAKA	69
LAMPIRAN.....	72

DAFTAR GAMBAR

Gambar II. 1	Kampas rem	11
Gambar II.2	Rem cakram	11
Gambar II. 3	Rem tromol	12
Gambar II. 4	Komposit	14
Gambar II. 5	Serbuk dan tulang sapi	16
Gambar II. 6	Uji kekerasan material	22
Gambar II. 7	Kekerasan <i>Vickers</i>	23
Gambar II. 8	kekerasan Rockwell	24
Gambar II. 9	Alat ukur massa jenis	25
Gambar II. 10	Uji keausan material	26
Gambar III. 1	Alat <i>hotpress</i>	33
Gambar III. 2	Cetakan kampas rem	33
Gambar III. 3	Sekrap	33
Gambar III. 4	Alat pemanas	34
Gambar III. 5	Palu	34
Gambar III. 6	Alat penggiling	34
Gambar III. 7	Ayakan atau <i>Mesh</i>	35
Gambar III. 8	Jangka sorong	35
Gambar III. 9	Timbangan digital	35
Gambar III. 10	Kekerasan <i>Vickers</i>	36
Gambar III. 11	Alat uji keausan atau <i>oghosi</i>	36
Gambar III. 12	Alat Ketahanan panas	37
Gambar III. 13	Sepeda motor	37
Gambar III. 14	Alat pelindung diri	37
Gambar III. 15	Serbuk tulang sapi	38
Gambar III. 16	Serbuk arang tempurung kelapa	38
Gambar III. 17	Serbuk alumunium	39
Gambar III. 18	Epoxy resin	39
Gambar III. 19	Magnesium oksida	40
Gambar III. 20	Lem	40
Gambar IV. 1	Hasil Uji Keausan	52
Gambar IV. 2	Hasil Uji Keausan	54
Gambar IV. 3	Hasil Uji Massa Jenis	56
Gambar IV. 4	Hasil Uji Jarak Pengereman	60
Gambar IV. 5	Pengukuran jarak pengereman	61

DAFTAR TABEL

Tabel II. 1	Penelitian Relevan	7
Tabel II. 2	Standar kampas rem (SAE J661).....	14
Tabel II. 3	Spesifikasi serbuk tulang sapi	17
Tabel II. 4	Spesifikasi Bahan Asbes	17
Tabel II. 5	Kekuatan Uji Tulang Sapi	18
Tabel II. 6	Kandungan tempurung kelapa	19
Tabel II. 7	Magnesium Oksida.....	20
Tabel II. 8	Sifat mekanik magnesium oksida	21
Tabel II. 9	Nilai berat jenis serbuk alumunium.....	21
Tabel II. 10	Massa jenis	25
Tabel III. 1	Komposisi Kampas Rem	42
Tabel III. 2	Pengumpulan Data Uji Kekerasan	45
Tabel III. 3	Hasil Pengujian Pada Rem	47
Tabel III. 4	Pengujian nilai keausan.....	48
Tabel III. 5	Analisa Hasil Uji.....	48
Tabel IV. 1	Hasil Uji Kekerasan	51
Tabel IV. 2	Hasil Uji Keausan.....	54
Tabel IV. 3	Hasil Uji Massa Jenis.....	55
Tabel IV. 4	Uji Ketahanan Panas.....	57
Tabel IV. 5	Hasil Uji Jarak Pengereman	59
Tabel IV. 6	Analisa Hasil Uji.....	63
Tabel IV. 7	Hasil Uji	66

LAMPIRAN

Lampiran 1	Surat pembuatan Spesimen.....	72
Lampiran 2	Foto Pembuatan Spesimen	73
Lampiran 3	Surat Hasil Uji Keausan	74
Lampiran 4	Foto Melakukan Uji Keausan.....	75
Lampiran 5	Surat Hasil Uji Kekerasan	76
Lampiran 6	Foto Uji Kekerasan	77
Lampiran 7	Surat Uji Ketahanan Panas	78
Lampiran 8	Foto Uji Ketahanan Panas	79
Lampiran 9	Hasil uji massa jenis	80
Lampiran 10	Foto uji massa jenis.....	81
Lampiran 11	Foto uji jarak pengereman	81