

SKRIPSI

**KARAKTERISTIK KEKUATAN TARIK DAN STRUKTUR
MIKRO KOMPOSIT SERAT BATANG PISANG DAN
SERBUK BAMBU SEBAGAI MATERIAL KAMPAS REM**



Disusun Oleh:

Hamman Khafy Hiola

1502621028

PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK MESIN

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA

2025

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

Judul : Karakteristik Kekuatan Tarik Dan Struktur Mikro
Komposit Serat Batang Pisang Dan Serbuk Bambu Sebagai
Material Kampas Rem

Penyusun : Hamman Khafy Hiola

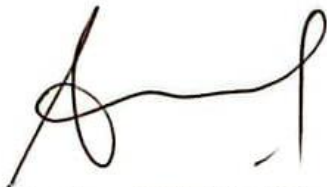
NIM : 1502621028

Tanggal Ujian :

Disetujui Oleh:

Pembimbing I,

Pembimbing II,



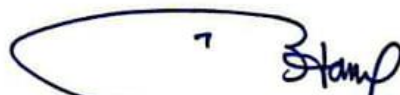
Dr. Ahmad Kholil, M.T.
NIP. 197908312005011001



Drs. Syaripuddin, M.Pd.
NIP. 196703211999031001

Mengetahui,

Koordinator Program Studi S1 Pendidikan Teknik Mesin

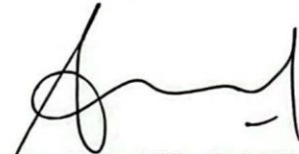


Dr. Phil. Imam Mahir, M.Pd.
NIP. 198404182009121002

LEMBAR PENGESAHAN UJIAN SKRIPSI

Judul : Karakteristik Kekuatan Tarik Dan Struktur Mikro
Komposit Serat Batang Pisang Dan Serbuk Bambu Sebagai
Material Kampas Rem
Penyusun : Hamman Khafy Hiola
NIM 1502621028
Tanggal Ujian : 25 Juli 2025

Pembimbing I,



Dr. Ahmad Kholil, M.T.
NIP. 197908312005011001

Pembimbing II,



Drs. Syaripuddin, M.Pd.
NIP. 196703211999031001

Pengesahan Panitia Ujian Skripsi:

Ketua Penguji



Dr. Siska Titik Dwiwati, M.T
NIP. 197812122006042002

Anggota Penguji I



Drs. Tri Bambang A.K., M.Pd.
NIP. 196412021990031002

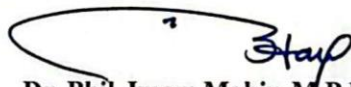
Anggota Penguji II



Agung Gumelar, S.Pd, M.Pd
NIP. 199502162024061002

Mengetahui,

Koordinator Program Studi S1 Pendidikan Teknik Mesin



Dr. Phil. Imam Mahir, M.Pd.
NIP. 198404182009121002

LEMBAR PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa:

1. Skripsi ini merupakan karya asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik sarjana, baik di Universitas Negeri Jakarta maupun di Perguruan Tinggi lain.
2. Skripsi ini belum dipublikasikan, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan disebutkan nama pengarang dan dicantumkan dalam daftar pustaka.
3. Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila di kemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah diperoleh, serta sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di Universitas Negeri Jakarta.

Jakarta, 23 Juni 2025

Yang membuat pernyataan



Hamman Khafy Hiola

No. Reg. 1502621028



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA
UPT PERPUSTAKAAN

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 : Hamman Khafy Hiola
NIM : 1502621028
Fakultas/Prodi : Pendidikan Teknik Mesin
Alamat email : hammankhafy8@gmail.com

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

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

yang berjudul :

“KARAKTERISTIK KEKUATAN TARIK DAN STRUKTUR MIKRO KOMPOSIT
SERAT BATANG PISANG DAN SERBUK BAMBU SEBAGAI MATERIAL KAMPAS
REM”

Dengan Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif ini UPT Perpustakaan 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 2025

(Hamman Khafy Hiola)

KATA PENGANTAR

Dengan mengucapkan puji dan syukur atas kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini yang berjudul **"Karakteristik Kekuatan Tarik dan Struktur Mikro Komposit Serat Batang Pisang dan Serbuk Bambu Sebagai Material Kampas Rem"** Sebagai Material Kampas Rem". Pembuatan skripsi ini merupakan salah satu syarat untuk meraih gelar sarjana pendidikan pada Program Studi Pendidikan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Jakarta.

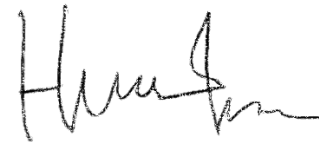
Tidak dapat disangkal bahwa butuh usaha yang keras, kegigihan, dan kesabaran, dalam penyelesaian pembuatan skripsi ini. Namun disadari skripsi ini tidak akan selesai tanpa orang-orang tercinta disekeliling saya yang mendukung dan membantu. Terima kasih yang sebesar besarnya saya sampaikan kepada:

1. Bapak Dr. Phil. Imam Mahir, M.Pd selaku Kordinator Program Studi Pendidikan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Jakarta.
2. Bapak Dr. Ahmad Kholil, M.T. selaku Dosen Pembimbing I saya yang telah memberikan arahan, dukungan serta motivasi kepada saya untuk menyelesaikan skripsi ini.
3. Bapak Drs. Syaripuddin, M.Pd. selaku Dosen Pembimbing II saya yang telah memberikan arahan, dukungan serta motivasi kepada saya untuk menyelesaikan skripsi ini.
4. Seluruh dosen, staff dan karyawan akademik Program Studi Pendidikan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Jakarta yang senantiasa membantu dan memfasilitasi saya untuk menyelesaikan skripsi ini.
5. Orang tua penulis, yang selalu memberikan kasih sayang, doa, nasehat serta atas kesabarannya yang luar biasa dalam setiap langkah hidup penulis, yang merupakan anugerah terbesar dalam hidup. Penulis berharap dapat menjadi anak yang dapat dibanggakan.

6. Seluruh rekan – rekan Rumpun Mesin UNJ, terkhusus Pendidikan Teknik Mesin UNJ 2021 yang telah memberikan dukungan kepada saya dalam menyelesaikan skripsi ini.
7. Seluruh pihak yang telah mendukung, membantu serta memberikan motivasi kepada saya yang tidak bisa saya sebutkan satu - persatu.

Penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan dalam penulisan skripsi ini. Oleh karena itu, penulis mohon maaf atas segala kesalahan baik isi maupun penulisan, baik disengaja maupun tidak disengaja. Harapan saya skripsi ini semoga dapat berguna bagi pihak-pihak yang terkait, lingkungan Teknik Mesin Universitas Negeri Jakarta serta para pembaca pada umumnya.

Jakarta, 23 Juni 2025
Penulis



Hamman Khafy Hiola
NIM. 1502621028

KARAKTERISTIK KEKUATAN TARIK DAN STRUKTUR MIKRO KOMPOSIT SERAT BATANG PISANG DAN SERBUK BAMBU SEBAGAI MATERIAL KAMPAS REM

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menemukan alternatif material kampas rem sebagai pengganti asbestos dengan menggunakan komposit berbahan alami yang bervariasi. Penggunaan bahan alami menjadi pilihan utama karena lebih ramah lingkungan dan aman bagi kesehatan, mengingat asbestos telah terbukti mengandung unsur berbahaya bagi sistem pernapasan manusia. Dalam penelitian ini, material komposit yang dikembangkan terdiri dari serat batang pisang dan serbuk bambu sebagai komponen utama berbasis alam. Kedua bahan ini dipilih karena ketersediaannya melimpah, serta memiliki potensi kekuatan mekanik yang cukup baik. Melalui metode eksperimen, lima variasi komposisi spesimen diuji berdasarkan persentase kandungannya masing-masing. Tujuannya adalah untuk menentukan formulasi komposit yang menghasilkan performa paling optimal dalam hal kekuatan tarik dan struktur mikro, sehingga dapat dijadikan sebagai alternatif kampas rem yang efektif dan efisien. Hasil pengujian menunjukkan bahwa spesimen K1 memberikan nilai kekuatan tarik tertinggi di antara semua variasi, yaitu sebesar 9,08 MPa. Komposisi dari spesimen ini adalah 40% serat batang pisang dan 0% serbuk bambu. Kombinasi ini terbukti memberikan daya tarik material yang lebih baik dibandingkan spesimen lainnya. Sementara itu, pengujian terhadap struktur mikro menunjukkan bahwa spesimen K3 memiliki distribusi serat dan serbuk yang cukup merata serta menyatu dengan baik pada matriks. Celah antar material penguat berukuran relatif seragam dan tidak menunjukkan adanya aglomerasi atau penggumpalan bahan. Hasil ini mengindikasikan bahwa variasi komposisi tertentu tidak hanya memengaruhi kekuatan mekanik, tetapi juga berkontribusi pada keseragaman dan kestabilan struktur mikro yang penting bagi kinerja kampas rem.

Kata kunci: Kampas rem, Komposit, Uji tarik dan struktur mikro

CHARACTERISTICS OF TENSILE STRENGTH AND MICRO STRUCTURE OF BANANA STEM FIBER AND BAMBOO POWDER COMPOSITE AS BRAKE PADS MATERIAL

ABSTRACT

This research aims to discover an alternative brake pad material to replace asbestos by using various types of natural fiber-based composites. Natural materials are the preferred choice due to their environmental friendliness and safety for human health, considering that asbestos has been proven to contain harmful substances that affect the human respiratory system. In this study, the developed composite material consists of banana stem fiber and bamboo powder as the main natural components. These two materials were chosen because of their abundant availability and potential for good mechanical strength. Through an experimental method, five variations of specimen compositions were tested based on their respective content percentages. The objective is to determine the composite formulation that yields the most optimal performance in terms of tensile strength and microstructure, so it can be used as an effective and efficient alternative brake pad. The test results show that specimen K1 provided the highest tensile strength value among all variations, which was 9.08 MPa. The composition of this specimen is 40% banana stem fiber and 0% bamboo powder. This combination proved to provide better material tensile strength compared to the other specimens. Meanwhile, testing of the microstructure showed that specimen K3 had a fairly even distribution of fibers and powder and was well bonded within the matrix. The gaps between the reinforcing materials were relatively uniform in size and did not show any agglomeration or clumping of materials. These results indicate that certain composition variations not only affect mechanical strength, but also contribute to uniformity and stability of micro structures that are important for brake lining performance.

Keywords: Brake pad, Composite, Tensile test, and microstructure

DAFTAR ISI

SKRIPSI.....	i
KATA PENGANTAR.....	v
ABSTRAK	vii
<i>ABSTRACT</i>	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang Masalah.....	1
1.2 Identifikasi Masalah	3
1.3 Batasan Masalah.....	4
1.4 Perumusan Masalah.....	4
1.5 Tujuan Penelitian.....	4
1.6 Manfaat Penelitian.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Kajian Teori.....	6
2.1.1 Rem.....	6
2.1.2 Komposit.....	6
2.1.3 Jenis-Jenis Komposit	7
2.1.4 Matriks Resin Dalam Komposit	7
2.1.5 Material Penguat Komposit (<i>Reinforcement</i>)	8
2.1.6 Material Pengikat Komposit (<i>Matriks</i>)	9
2.1.7 Standar Komposit	9
2.1.8 Proses Pembuatan Komposit Serat Alam	10
2.1.8.1 Powder Metallurgy	10

2.1.8.2 Spray Up	12
2.1.8.3 Hand Lay Up.....	13
2.1.8.4 Filament Winding	13
2.1.8.5 Injection Molding	14
2.1.9 Serat Batang Pisang	15
2.1.9.1 Sifat Mekanik.....	16
2.1.10 Serbuk Bambu	18
2.1.10.1 Sifat Mekanik.....	19
2.1.11 Resin Epoxy.....	20
2.1.11.1 Sifat Mekanik.....	20
2.1.12 Pengujian Tarik.....	21
2.1.13 Pengujian Struktur Mikro	24
2.2 Konsep Penelitian.....	25
2.3 Prosedur Penelitian.....	26
2.4 Kerangka Berfikir.....	26
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	29
3.1 Metode Penelitian.....	29
3.2 Tempat dan Waktu Penelitian.....	29
3.2.1 Tempat dan Pelaksanaan Penelitian.....	29
3.2.2 Alat dan Bahan Penelitian.....	29
3.3 Spesimen	30
3.4 Diagram Alir Penelitian.....	31
3.4.1 Studi Pustaka	32
3.4.2 Persiapan Bahan.....	32
3.4.2.1 Persiapan Serat Batang Pisang.....	32
3.4.2.2 Persiapan Serbuk Bambu.....	33

3.4.2.3 Resin Epoxy.....	33
3.4.3 Persiapan Alat	33
3.4.4 Pembuatan Spesimen Uji.....	34
3.4.4.2 Pencampuran Bahan Spesimen.....	34
3.4.4.3 Proses Kompaksi.....	35
3.4.4.4 Proses Sintering	35
3.5 Teknik dan Prosedur Pengambilan Data	36
3.6 Teknik Analisis Data	36
BAB IV HASIL PENELITIAN	37
4.1 Hasil Pengujian	37
4.1.1 Hasil Pengujian Tarik.....	39
4.1.2 Hasil Pengujian Struktur Mikro.....	41
4.2 Analisa dan Pembahasan Hasil Penelitian.....	43
4.2.1 Pengujian Tarik.....	43
4.2.2 Analisa dan Pembahasan Stuktur Mikro.....	45
BAB V KESIMPULAN	48
5.1 Kesimpulan.....	48
5.2 Saran.....	49
DAFTAR PUSTAKA	50
Lampiran	52

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2 1 Material Komposit.....	7
Gambar 2 2 <i>Resin Epoxy</i>	8
Gambar 2 3 <i>Proses Spray Up</i>	12
Gambar 2 4 <i>Metode Hand Lay Up</i>	13
Gambar 2 5 Proses Filament Winding	14
Gambar 2 6 Proses Injection Motion	15
Gambar 2 7 Drying Serat Batang Pisang	16
Gambar 2 8 Bamboo Milling	19
Gambar 2 9 Uji Universal (UTM).....	24
Gambar 3 1 Diagram Alir Penelitian.....	31
Gambar 3 2 Serat Batang Pisang.....	32
Gambar 3 3 Serbuk Bambu.....	33
Gambar 3 4 Kompaksi	35
Gambar 3 5 Oven	36
Gambar 4 1 ASTM D638 dengan kode K1	37
Gambar 4 2 ASTM D638 dengan kode K2	38
Gambar 4 3 ASTM D638 dengan kode K3	38
Gambar 4 4 ASTM D638 dengan kode K4	38
Gambar 4 5 ASTM D638 dengan kode K5	39
Gambar 4 6 ASTM D638 selesai di Uji Tarik.....	39
Gambar 4 7 Struktur Mikro Spesimen K1	42
Gambar 4 8 Struktur Mikro Spesimen K2	42
Gambar 4 9 Struktur Mikro Spesimen K3	42
Gambar 4 11 Struktur Mikro Spesimen K5	43
Gambar 4 12 Grafik Bar Perbandingan Kekuatan Tarik	43
Gambar 4 13 Perbandingan Grafik <i>Stress</i> dan <i>Strain</i>	44
Gambar 4 14 Grafik Bar Perbandingan Modulus Young	45

DAFTAR TABEL

Tabel 3 1 Variasi Komposisi Spesimen	30
Tabel 4 1 Hasil Pengujian Tarik	41



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Proses Pembuatan Spesimen	52
Lampiran 2 Gambar Teknik	54
Lampiran 3 Data Perhitungan	55
Lampiran 4 Data Pengujian Tarik	58

