

**PEMANFAATAN CANGKANG KELAPA SAWIT
SEBAGAI FILLER KAMPAS REM ORGANIK NON-ASBESTOS
MENUJU TRANSPORTASI HIJAU**

SKRIPSI

**Untuk memenuhi sebagian persyaratan mencapai derajat Sarjana S1 Pada
Jurusan Teknik Mesin Universitas Sultan Ageng Tirtayasa**



Disusun Oleh:

Ahmad Azhar Alhallaj

(3331200050)

**JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SULTAN AGENG TIRTAYASA**

CILEGON – BANTEN

2024

PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Yang bertanda tangan dibawah ini,

Nama : Ahmad Azhar Alhallaj

NPM : 3331200050

Judul : Pemanfaatan Cangkang Kelapa Sawit Sebagai Filler Kampas REM
Organik Non-Asbestos Menuju Transportasi Hijau

Mahasiswa Jurusan Teknik Mesin Universitas Sultan Ageng Tirtayasa

Menyatakan

Bahwa skripsi ini hasil karya saya sendiri dan tidak ada duplikasi dengan karya orang lain, kecuali yang telah disebutkan sumbernya.

Cilegon, 30 Juli 2024



AHMAD AZHAR ALHALLAJ

NPM. 3331200050

TUGAS AKHIR

Pemanfaatan Cangkang Kelapa Sawit sebagai Filler Kampas Rem Organik Non-Asbestos menuju Transportasi Hijau.

Dipersiapkan dan disusun Oleh :

Ahmad Azhar Alhallaj
3331200050

telah dipertahankan di depan Dewan Penguji
pada tanggal, 03 Juli 2024

Pembimbing Utama

Sunardi, S.T., M.Eng
NIP.197312052006041002

Anggota Dewan Penguji

Slamet Wiyono, S.T., MT.
NIP.197312182005011001

Dr. Mekro Permana Pinem, S.T., MT.
NIP.198902262015041002

Yusvardi Yusuf, S.T., M.T.
NIP. 197910302003121001

Sunardi, S.T., M.Eng
NIP.197312052006041002

Dr. Mekro Permana Pinem, S.T., MT.
NIP.198902262015041002

**Tugas Akhir ini sudah diterima sebagai salah satu persyaratan
untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik**

Tanggal, 18 Juli 2023
Ketua Jurusan Teknik Mesin UNTIRTA



Ir. Dhimas Satria, S.T., M.Eng.
NIP. 198305102012121006

ABSTRACT

USES OF PALM SHELLS AS AN ORGANIC NON-ASBESTOS BRAKE CAMP FILLER TOWARDS GREEN TRANSPORTATION

Compiled by:

Ahmad Azhar Alhallaj

(3331200050)

Brake pads are an important component needed to slow down and stop a vehicle while it is moving. However, it turns out that brake lining as a component actually poses a threat to human health in the long term. For this reason, researchers have innovated to create alternative brake linings made from organic, non-asbestos materials that are more environmentally friendly, thereby reducing the risk of disease from asbestos brake linings. The materials that make up this organic brake lining composite include palm oil shells, bamboo powder, epoxy resin, graphite, ZnO and alumina. For bamboo, alkali treatment is carried out first for 5 minutes. The manufacturing process uses a mold as a printing medium, an oven with a temperature of 150oC, a cold press for 120 minutes, and a grinder to finish the manufacturing process. Based on testing, it was found that the composite with the best quality was variation one with a volume fraction of palm oil shells of 20% and bamboo of 5%. Variation 1 gives density values of 1.607 gr/cm³ and 1.588 gr/cm³ in theoretical and actual terms, porosity of 1.182%. Water absorption capacity is 1.563%, friction coefficient is 0.4920% and wear is 10.8275 x 10⁻⁶ mm³/mm.

Keywords: *Palm Oil Shell, Brake Pad, Composite, Wear Test*

ABSTRAK

PEMANFAATAN CANGKANG KELAPA SAWIT SEBAGAI FILLER KAMPAS REM ORGANIK NON-ASBESTOS MENUJU TRANSPORTASI HIJAU

Disusun Oleh:

Ahmad Azhar Alhallaj

(3331200050)

Kampas rem merupakan komponen penting yang dibutuhkan untuk memperlambat dan menghentikan laju kendaraan ketika sedang bergerak. Namun ternyata kampas rem sebagai komponen tersebut justru membawa bahaya yang mengancam bagi Kesehatan manusia dalam jangka waktu yang panjang. Untuk itu peneliti berinovasi untuk menciptakan kampas rem alternatif berbahan dasar organik non-asbestos yang lebih ramah lingkungan sehingga menurunkan resiko penyakit yang didapatkan dari kampas rem asbestos. Bahan yang menyusun komposit kampas rem organik ini antara lain ada cangkang kelapa sawit, bubuk bambu, resin epoxy, grafit, ZnO dan alumina. Untuk Bambu, dilakukan perlakuan alkali terlebih dahulu selama 5 menit. Proses manufaktur menggunakan cetakan sebagai media cetak, oven dengan suhu 150°C, *cold press* selama 120 menit, dan gerinda untuk finishing proses manufaktur. Berdasarkan pengujian diperoleh komposit dengan kualitas terbaik terdapat pada variasi satu dengan fraksi volume cangkang kelapa sawit 20% dengan bambu 5%. Variasi 1 memberikan nilai densitas sebesar 1,607 gr/cm³ dan 1,588 gr/cm³ pada teoritis dan aktual, porositas sebesar 1,182%. Daya serap air sebesar 1,563%, koefisien gesek sebesar 0,4920% dan keausan sebesar 10,8275 x 10⁻⁶ mm³/mm .

Kata Kunci : *Cangkang Kelapa Sawit , Kampas Rem, Komposit, Uji Keausan*

KATA PENGANTAR

Puji syukur kita panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, taufik, dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan proposal tugas akhir dengan judul "*Pemanfaatan Cangkang Kelapa Sawit Sebagai Filler Kampas Rem Organik Non-Asbestos menuju Transportasi Hijau*" sebagai salah satu syarat untuk melengkapi persyaratan kelulusan mata kuliah pilihan. Shalawat serta salam senantiasa tercurahkan kepada Nabi besar Muhammad SAW, para sahabatnya, serta para pengikutnya hingga akhir zaman.

Penulis mengucapkan rasa syukur dan banyak terimakasih atas bantuan, bimbingan, dan masukan kepada semua pihak dalam menyelesaikan laporan proposal tugas akhir ini, diantaranya:

1. Bapak Dhimas Satria, S.T., M.Eng sebagai Ketua Jurusan Teknik Mesin FT. UNTIRTA.
2. Bapak Dr. Eng Hendra, S.T., M.T. sebagai Dosen Pembimbing Akademik.
3. Bapak Sunardi, S.T., M.Eng. sebagai Dosen Pembimbing yang telah memberikan ide, waktu, perhatian, dan kesabaran dalam membimbing penulis menyelesaikan proposal skripsi ini.
4. Bapak Dr. Mekro Permana Pinem, S.T., M.T selaku Dosen Pembimbing II. Terimakasih atas ilmu, waktu dan kemudahan yang diberikan selama pelaksanaan penelitian.
5. Seluruh dosen dan staff Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik UNTIRTA. Terima kasih atas ilmu dan waktu yang telah bapak dan ibu berikan kepada Penulis
6. Bapak Firman dan Ibu Maspupah sebagai orang tua saya yang memberi semangat penulis selama menyelesaikan laporan proposal tugas akhir.
7. Sella Silviana selaku partner peneliti yang senantiasa memberikan dukungan dan bantuan selama periode penelitian berlangsung.
8. Muhammad Auliya Adrianto, Rahfie Ramdhan dan Rifky Nurhasan selaku rekan kerja dalam pengerjaan skripsi.
9. Teman-teman Teknik Mesin angkatan 2020 se-perjuangan yang tidak dapat Penulis sebutkan, terima kasih atas doa dan dukungannya

10. Semua pihak yang tidak bisa disebutkan satu persatu yang telah membantu baik berupa doa, dukungan, dan lain sebagainya.

Penulis menyadari bahwa laporan yang ditulis masih jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun penulis butuhkan demi kesempurnaan laporan ini. Akhir kata, semoga laporan ini dapat bermanfaat bago kita semua dan bagi pihak yang membutuhkan.

Cilegon, Juni 2024

Ahmad Azhar Alhallaj
3331200050

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
KATA PENGANTAR	ii
DAFTAR ISI	iv
DAFTAR GAMBAR	v
DAFTAR TABEL	vi
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	xiii
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Batasan Masalah.....	3
1.5 Manfaat Penelitian.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Penelitian Terdahulu.....	Error! Bookmark not defined.
2.2 Sistem Pengereman	Error! Bookmark not defined.
2.3 Kampas Rem	Error! Bookmark not defined.
2.4 Komposit	Error! Bookmark not defined.
2.5 Bambu Petung	Error! Bookmark not defined.
2.6 Cangkang Kelapa Sawit	Error! Bookmark not defined.
2.7 Resin Epoxy	Error! Bookmark not defined.
2.8 <i>Zinc Carbonate</i>	Error! Bookmark not defined.
2.9 Grafit	Error! Bookmark not defined.
2.10 Densitas	Error! Bookmark not defined.
2.11 Porositas	Error! Bookmark not defined.

2.12	Serat Alami.....	Error! Bookmark not defined.
2.12	Proses Pengujian.....	Error! Bookmark not defined.
2.12.1	Uji Keausan.....	Error! Bookmark not defined.
2.12.2	Uji Koefisien Gesek.....	Error! Bookmark not defined.
2.12.3	Pengujian Penyerapan Air.....	Error! Bookmark not defined.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1	Diagram Alir Penelitian.....	Error! Bookmark not defined.
3.2	Prosedur Penelitian.....	Error! Bookmark not defined.
3.3	Alat dan Bahan	Error! Bookmark not defined.
3.4	Prosedur Pengujian.....	Error! Bookmark not defined.
3.4.1	Prosedur Pengujian Koefisien Gesek.....	Error! Bookmark not defined.
3.4.2	Prosedur Pengujian Keausan	Error! Bookmark not defined.
3.5	Variabel Pengujian	Error! Bookmark not defined.

BAB IV DATA DAN ANALISIS

<u>4.1</u>	<u>Kebutuhan Bahan Pembuatan Sampel Komposit</u>	41
<u>4.2</u>	<u>Hasil Pengujian Densitas</u>	42
<u>4.3</u>	<u>Hasil Pengujian Porositas</u>	43
<u>4.4</u>	<u>Hasil Pengujian Daya Serap Air</u>	46
<u>4.5</u>	<u>Hasil Pengujian Koefisien Gesek</u>	47

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

<u>5.1</u>	<u>Kesimpulan</u>	41
<u>5.2</u>	<u>Saran</u>	42

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Skema Sistem Rem Mobil	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2. 2 Rem Tromol.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2. 3 Rem Cakram	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2. 4 Kampas Rem.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2. 5 Matrix pads Komposit	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2. 6 Gambar Penguat.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2. 7 Komposit Partikel	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2. 8 Komposit Serat	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2. 9 Komposit Lapis.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2. 10 Bambu Petung.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2. 11 Cangkang Kelapa Sawit.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2. 12 Epoxy Resin.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2. 13 Zinc Karbonasi.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2. 14 Grafit Bubuk	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian.....	22
Gambar 3.2 Saringan Mesh 80	27
Gambar 3.3 Neraca Digital.....	28
Gambar 3.4 Wadah Mangkok.....	28
Gambar 3.5 Gerinda	28
Gambar 3.6 Kikir.....	29
Gambar 3.7 Blender.....	29
Gambar 3.8 Cetakan	29
Gambar 3.9 Sarung Tangan	30
Gambar 3.10 Jangka Sorong.....	30
Gambar 3.11 Oven.....	30
Gambar 3.12 Mesin <i>Cold Press</i>	31
Gambar 3.13 Mesin Amplas	31
Gambar 3.14 Cangkang Kelapa Sawit.....	31
Gambar 3.15 Serat Bambu.....	32

Gambar 3.16 ZnO	32
Gambar 3.17 Resin Epoksi	32
Gambar 3.18 <i>Alumina Powder</i>	33
Gambar 3.19 <i>Graphite Powder</i>	33
Gambar 4.1 Grafik Pengujian Densitas Spesimen.....	42
Gambar 4.2 Grafik Perbandingan Nilai Porositas	43
Gambar 4.3 Grafik Pengujian Daya Serap Air	44
Gambar 4.4 Grafik Pengujian Koefisien Gesek	45
Gambar 4.5 Grafik Pengujian Keausan	47

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1	Sifat Mekanis dan Fisis Bambu Petung.....	16
Tabel 3. 1	Tabel Massa Jenis Bahan.....	23
Tabel 2. 1	Sifat Mekanis dan Fisis Bambu Petung.....	16
Tabel 4. 1	Fraksi Volume Variasi 1.....	23
Tabel 4. 2	Fraksi Volume Variasi 2.....	40
Tabel 4. 3	Fraksi Volume Variasi 3.....	40
Tabel 4. 4	Data Densitas Aktual dan Teoritis.....	41
Tabel 4. 5	Data Pengujian Porositas.....	43
Tabel 4. 6	Data Pengujian Daya Serap Air.....	40
Tabel 4. 7	Data Koefisien Gesek Spesimen.....	45
Tabel 4. 8	Data Pengujian Keausan.....	47

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Transportasi adalah suatu sarana yang sangat dibutuhkan pada zaman sekarang, karena dengan adanya transportasi dapat mempercepat suatu pekerjaan dalam memenuhi kebutuhan sehari-hari. Maka dari itu, peningkatan transportasi di Indonesia yang semakin tahun terus meningkat khususnya pada kendaraan bermotor. Dengan meningkatnya transportasi kendaraan bermotor di Indonesia maka dibutuhkanlah suatu perawatan. Salah satu perawatan pada transportasi yaitu sistem pengereman.

Sistem pengereman adalah suatu mekanisme yang dirancang untuk mengurangi kecepatan (memperlambat) dan menghentikan kendaraan, sistem ini berfungsi sangat penting pada kendaraan sebagai alat keselamatan dan menjamin kendaraan yang aman. Kerja rem dipengaruhi oleh jenis rem yang digunakan dan beban kendaraan termasuk beban roda depan dan belakang saat melaju di jalan raya.. Maka dari itu, rem merupakan suatu komponen yang wajib ada pada sebuah kendaraan bermotor. Pada sistem pengereman terdapat suatu komponen penting yaitu kampas rem. (Sularso dkk, 1997).

Kampas rem merupakan salah satu komponen kendaraan yang berfungsi untuk memperlambat atau menghentikan laju kendaraan. Untuk mendapatkan pengereman yang maksimal maka dibutuhkan kampas rem dengan kemampuan bisa tahan pada temperatur panas. Merek komponen kampas rem yang ditawarkan oleh para produsen sangat beragam, mulai dari standar pabrikan sampai yang kampas rem aftermarket, sehingga harus selektif dalam memilih suatu produk. Rem merupakan bagian mobil atau motor yang penting sekali, pemeliharaan rem yang baik adalah sangat penting karena menyangkut factor keselamatan(Hamka, 2016).

Material kampas rem biasanya menggunakan asbes karena memiliki karakteristik yang baik untuk sistem pengereman dan harganya murah. Akan tetapi, material asbes tidak digunakan dalam material kampas rem dikarenakan asbes bersifat karsinogenik yang dapat membahayakan kesehatan manusia. Maka dari itu dalam mengatasi dampak lingkungan digunakanlah bahan – bahan organik dalam penggunaan material kampas rem. Mengatasi dampak lingkungan tersebut, dilakukan suatu penelitian menggunakan cangkang kelapa sawit sebagai filler atau partikel. (Aigbodiondkk,2010)

Merujuk pada permasalahan yang ada, penggunaan asbestos sebagai serat utama pada kampas rem merupakan permasalahan utama yang terjadi dalam rangka menuju transportasi hijau. Karena transportasi hijau sendiri merupakan kendaraan yang memberikan dampak rendah terhadap lingkungan, penggunaan asbestos meningkatkan potensi kanker serta penyakit pernapasan lainnya yang memberikan efek jangka panjang untuk kesehatan. Oleh karena itu cangkang kelapa sawit disini hadir sebagai opsi yang dapat membantu mengurangi penggunaan asbestos sebagai serat utama dalam pembuatan kampas rem. Harapan dari opsi ini sendiri adalah dapat membantu mengurangi dampak yang diberikan oleh kampas rem dengan asbestos sehingga dapat mengoptimalkan kesempatan menuju transportasi hijau.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dibuat sebelumnya maka didapatkan rumusan masalah yang akan digunakan pada penelitian berikut ini:

1. Apakah pengaruh yang diberikan oleh bahan terhadap variasi fraksi volume yang terdapat pada filler cangkang kelapa sawit dan bubuk bambu?
2. Apakah nilai tribologi, densitas, serapan air dan porositas yang dihasilkan oleh sampel kampas rem organik yang dipengaruhi fraksi volume cangkang dan penguat bambu mendekati standar komersil?

1.3 Tujuan Penelitian

Tugas akhir ini dilakukan dan disusun tentunya dengan tujuan yang jelas. Tujuan tersebut antara lain :

1. Mengetahui pengaruh yang diberikan oleh variasi komposisi filler pada cangkang kelapa sawit dan bubuk bambu terhadap densitas, daya serap air dan porositas.
2. Mengetahui dan menganalisa spesifikasi spesimen yang dibuat nantinya untuk dilihat apakah secara pengujian memenuhi standar tribologi kampas rem berdasarkan variasi cangkang kelapa sawit dan penguat bambu.

1.4 Batasan Masalah

Adapun penelitian ini memiliki batasan masalah sehingga jalannya penelitian dapat lebih efektif. Batasan masalah antara lain:

1. Jenis cangkang kelapa sawit yang digunakan merupakan varian yang didapat dari daerah Pandeglang, Banten.
2. Jenis bambu yang digunakan merupakan bambu apus yang didapatkan dari daerah Cilegon, Banten
3. Untuk pengujian daya serap air menggunakan air ledeng sebagai bahan untuk penyerapan.
4. Ukuran serbuk yang digunakan didapat menggunakan mesh 80
5. Pengujian spesimen dibatasi pada uji keausan, Koefisien Gesek , ,porositas, uji densitas dan uji daya serap air.
6. Bambu hanya di alkali selama 2 jam dengan kandungan 5%
7. Cangkang kelapa sawit di *oven* dengan suhu 200°C
8. Tekanan kompaksi sebesar 40 bar dengan waktu 2 jam.

1.5 Manfaat Penelitian

Adapun penelitian memiliki suatu manfaat yang berguna untuk masyarakat antara lain:

1. Mampu mengurangi limbah kelapa sawit yang ada dan diolah kembali menjadi sesuatu yang lebih bermanfaat lagi.

2. Dapat menjadi referensi penelitian kedepannya mengenai kampas rem organic berbahan dasar kampas rem.
3. Memberikan informasi dan pengetahuan lebih baik lagi mengenai pengolahan limbah kelapa sawit terhadap pembaca.

DAFTAR PUSTAKA

- Sagel,R., Kole,P., (1993), Pedoman Pengerjaan Beton, Jakarta, Erlangga
- Lyons, W. C., (1996). Standard Handbook of Petroleum and Natural Gas Engineering, Vol. 2. Gulf Professional Publishing, Houston.
- Oyenyin, B., (2015). Integrated Sand Management For Effective Hydrocarbon Flow Assurance, Vol. 63, 1st Edition. Elsevier.
- M. J. Mochane, T. C. Mokhena, T. H. Mokhothu, A. Mtibe, E. R. Sadiku, S. S. Ray, I. D. Ibrahim, O. O. Daramola. Recent progress on natural fiber hybrid composites for advanced applications: Areview. eXPRESS Polymer Letter Vol.13, No.2, 159-198 (2019).
- Ian Fulton, Mohamad S. Qatu, Sheldon Shi and S. Lee, “Mechanical Properties of Kenafbased Natural Fiber Composites”, ICCS 16, 1-6, 2011
- Saito, T. 2004. Kimia Anorganik terjemahan Ismunandar. Tokyo: Iwanami Shoten
- Bessegato, G. G., Guaraldo, T. T., Brito, J. F. De, Brugnera, M. F. and Zanoni, M. V. B., Achievements and Trends in Photoelectrocatalysis: from Environmental to Energy Applications, Electrocatalysis, 6(5), pp. 415-441, 2015
- Kim D-H, Jeon H, Kim G, Boe SH, Verma VP, Choi W, & Jeon M. 2007. Comparison of the Optical Properties of Undoped and Ga-doped ZnO Thin Films Deposited using RF Magnetron Sputtering at Room Temperatur. Opt Comun 281: 2120 2125
- Surdia, T., & Saito, S. (1999). Pengetahuan Bahan Teknik, 372.
- Sunardi, S., Fawaid, M. And Lusiana, R., 2017. Pengaruh Butiran Filler Kayu Sengon Terhadap Karakteristik Papan Partikel Yang Berpenguat Serat

Tandan Kosong Kelapa Sawit. Sintek Jurnal: Jurnal Ilmiah Teknik Mesin, 11(1), Pp.28-32.

Vasdazara, O. L., Ardhyanta, H. & Wicaksono, S. T., 2018. Pengaruh Penambahan Serat Cangkang Kelapa Sawit (Palm Kernel Fiber) Terhadap Sifat Mekanik dan Stabilitas Termal Komposit Epoksi/Serat Cangkang Kelapa Sawit. JURNAL TEKNIK ITS, 7(1), pp. 2337-3520.

Rini.D.S, 2018. Sifat Fisika Bambu Petung (*Dendrocalamus asper* (Schult.F) Backer ex Heyne) dari KHDK Senaru Berdasarkan Posisi Aksial. Program Studi Kehutanan Universitas Mataram.

Sulistijono. (2012). Mekanika Komposit. Surabaya: ITS press.

Pramono. A, 1989. "Komposit Sebagai Trend Teknologi Masa Depan". Fakultas Teknik Metalurgi dan Material. Universitas Sultan Ageng Tirtayasa.

Bramantyo. Amar, 2008 Pengaruh Konsentrasi Serat. Fakultas Teknik. Universitas Indonesia.

S. Syawal and I. A. Setiawan, "Perbandingan pengujian mekanis terhadap kampas rem asbes dan non-asbestos dengan melakukan uji komposisi, uji kekerasan, dan uji keausan," Sintek J. J. Ilm. Tek. Mesin, vol. 2, no. 2, 2008.

Kristianta, d. (2017). VARIASI UKURAN TERHADAP KEKERASAN DAN LAJU KEAUSAN KOMPOSIT EPOXY ALUMINIUM-SERBUK TEMPURUNG KELAPA UNTUK KAMPAS REM. Jurnal Rekayasa Mesin , 149-153.

