

**ARANG TEMPURUNG KELAPA SEBAGAI BAHAN GESEK
PADA BLOK REM KERETA API**

SKRIPSI



Oleh :

Ryan Juliansyah

1403035066

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PROF. DR. HAMKA
JAKARTA
2021**

**ARANG TEMPURUNG KELAPA SEBAGAI BAHAN GESEK
PADA BLOK REM KERETA API**

SKRIPSI

Disusun untuk Memenuhi Persyaratan Kelulusan
Sarjana Teknik Mesin



Oleh :

Ryan Juliansyah

1403035066

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PROF. DR. HAMKA
JAKARTA
2021**

HALAMAN PERSETUJUAN

*ARANG TEMPURUNG KELAPA SEBAGAI BAHAN GESEK PADA BLOK REM
KERETA API*


SKRIPSI

Dibuat untuk Memenuhi Persyaratan Kelulusan Sarjana Teknik

Oleh:
Ryan Juliansyah
1403035066


Telah diperiksa dan disetujui untuk diajukan ke Sidang Ujian Skripsi
Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik UHAMKA
Tanggal, ... Juli 2021

Pembimbing



Delvis Agusman, S. T., M.Sc
NIDN. 0311087002

Mengetahui,
Ketua Program Studi Teknik Mesin



Delvis Agusman, S.T., M.Sc
NIDN. 0311087002

HALAMAN PENGESAHAN


*ARANG TEMPURUNG KELAPA SEBAGAI BAHAN GESEK
PADA BLOK REM KERETA API*

SKRIPSI

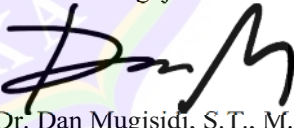
Oleh:
Ryan Juliansyah
1403035066

Telah diuji dan dinyatakan lulus dalam Sidang Ujian Skripsi
Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik UHAMKA
Tanggal, 23 Juli 2021


Penguji-1


Yos Novendri, S.Pd., MSME
NIDN. 0319027901

Penguji-2


Dr. Dan Mugisidi, S.T., M.Si
NIDN. 0301126901

Mengesahkan,
Dekan
Fakultas Teknik UHAMKA


Dr. Dan Mugisidi, S.T., M.Si
NIDN. 0301126901

Mengetahui,
Ketua Program Studi
Teknik Mesin


Delvis Agusman, S.T., M.Sc
NIDN. 0311087002

PERNYATAAN KEASLIAN

Saya, yang membuat pernyataan

Nama : Ryan Juliansyah
NIM : 1403035066
Judul Skripsi : Arang Tempurung Kelapa Sebagai Bahan Gesek Pada Blok Rem Kereta Api

Menyatakan bahwa, skripsi ini merupakan karya saya sendiri (ASLI) dan isi dalam skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademis di suatu institusi pendidikan tinggi mana pun, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis dan/atau diterbitkan oleh orang lain, KECUALI yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam Daftar Referensi.

Segala sesuatu yang terkait dengan naskah dan karya yang telah dibuat adalah menjadi tanggung jawab saya pribadi.

Jakarta, 15 Juni 2021



Ryan Juliansyah

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah mencurahkan rahmat dan limpahan hidayahnya sehingga pembuatan dan penulisan ini dapat terselesaikan dengan sebaik baiknya.

Penulisan skripsi ini disusun berdasarkan hasil dari pelaksanaan penelitian yang telah selesai dilaksanakan dengan sebaik baiknya dan merupakan salah satu syarat untuk menyelesaikan program Pendidikan Srata-1 di Universitas Prof. DR. Hamka.

Ucapan terima kasih yang sebesar besarnya diberikan kepada:

1. Kedua orang tua dan kakak saya yang selalu mendoakan dan memberi dukungan dan motivasi yang terbaik sehingga skripsi ini dapat diselesaikan dengan baik.
2. Bapak Delvis Agusman, S.T.,M.Sc sebagai dosen pembimbing serta sebagai Ketua Program Studi Teknik Mesin di Universitas Muhammadiyah Prof. DR. HAMKA yang telah membimbing maupun arahan yang sangat berguna dari mulai penelitian hingga akhir penulisan skripsi ini, sehingga skripsi ini dapat diselesaikan dengan baik.
3. Seluruh dosen Teknik Mesin di Universitas Muhammadiyah Prof. DR. HAMKA yang telah membimbing dalam perkuliahan.
4. Seluruh teman-teman Teknik Mesin di Universitas Muhammadiyah Prof. DR. HAMKA yang telah memberikan semangat solidaritas dalam perkuliahan sehari hari.
5. Seluruh karyawan dan civitas akademik yang telah membantu kelancaran perkuliahan di Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Prof. DR. HAMKA.
6. Teman-teman yang selalu mendukung dan memberi motivasi agar tetap semangat menyelesaikan tugas akhir ini.

Dalam penyusunan dan penulisan skripsi ini tidak terlepas dari kesalahan baik penulisan, maupun data yang disajikan. Oleh karena itu, mohon kritik dan saran yang membangun untuk kelengkapan Skripsi ini sendiri.

Atas perhatiannya saya berharap semoga skripsi ini berguna bagi para pembaca dan pihak-pihak lain yang berkepentingan saya ucapkan terimakasih.

Jakarta, 15 Juni 2021



Ryan Juliansyah



PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai civitas akademika Universitas Muhammadiyah Prof. DR. HAMKA (UHAMKA), saya yang bertandatangan di bawah ini:

Nama : Ryan Juliansyah

NIM : 1503035066

Program Studi : Teknik Mesin

Menyetujui, memberikan Hak Bebas Royalti Non-eksklusif (*non-exclusive royalty free right*) kepada Universitas Muhammadiyah Prof. DR. HAMKA (UHAMKA) atas karya ilmiah saya beserta perangkat yang ada (jika diperlukan) yang berjudul:

Arang Tempurung Kelapa Sebagai Bahan Gesek

Pada Blok Rem Kereta Api

Hak Bebas Royalti Non-eksklusif ini Universitas Muhammadiyah Prof. DR. HAMKA berhak menyimpan, mengalih media/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*data base*), merawat, dan mempublikasikan skripsi saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Segala sesuatu yang terkait dengan naskah dan karya yang telah dibuat adalah menjadi tanggung jawab saya pribadi.

Jakarta, 15 Juni 2021

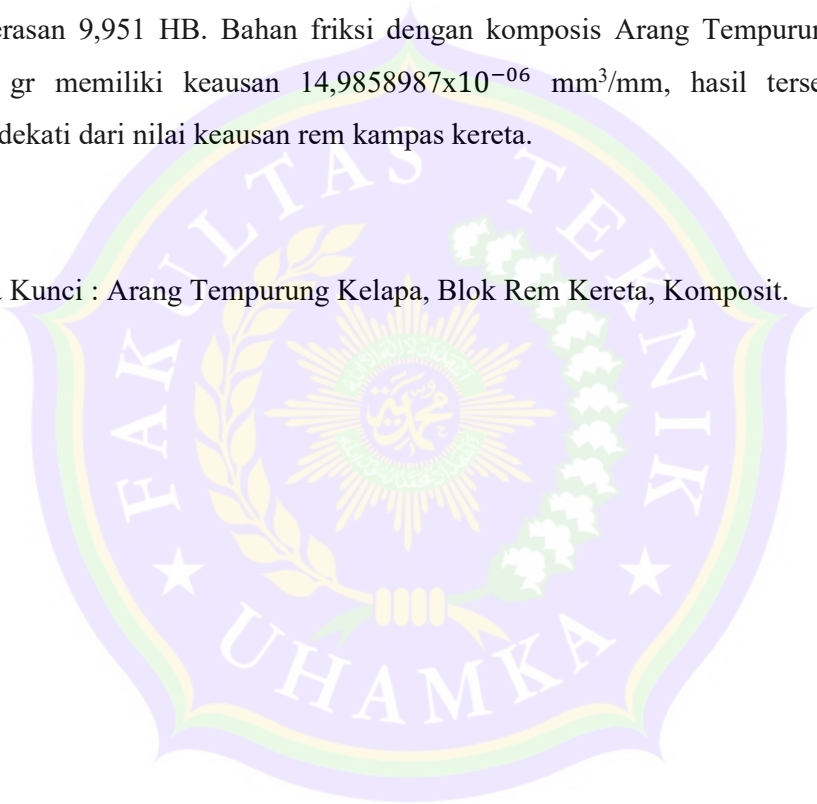


Ryan Juliansyah

ABSTRAK

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mendapatkan kampas blok rem kereta api dengan sifat fisis dan sifat mekanik yang baik, menggunakan Arang Tempurung Kelapa sebagai bahan pengganti besi cor. Hasil dari penelitian menunjukkan bahwa Arang Tempurung Kelapa untuk kampas blok rem kereta api yang dihasilkan memenuhi spesifikasi blok rem rem kereta sesuai standar spesifikasi. Komposisi ATK 200 gr memiliki kekerasan 13,207 HB, dan ATK 300 gr memiliki kekerasan 9,951 HB. Bahan friksi dengan komposisi Arang Tempurung Kelapa 200 gr memiliki keausan $14,9858987 \times 10^{-06}$ mm³/mm, hasil tersebut yang mendekati dari nilai keausan rem kampas kereta.

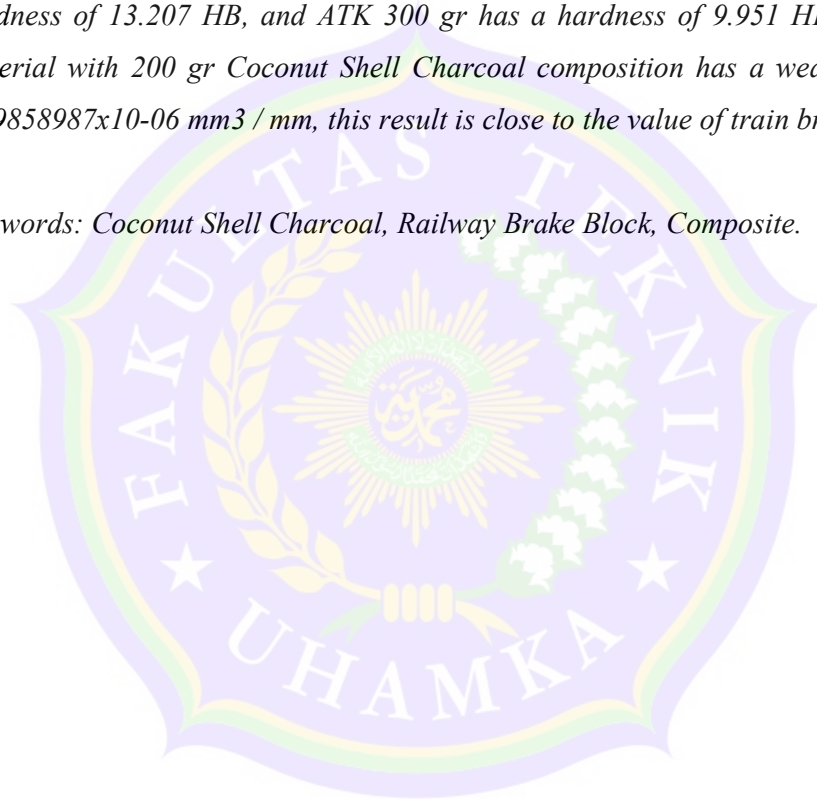
Kata Kunci : Arang Tempurung Kelapa, Blok Rem Kereta, Komposit.



ABSTRACT

The purpose of this research is to obtain railway brake block pads with good physical and mechanical properties, using Coconut Shell Charcoal as a substitute for cast iron. The results of this research indicate that the Coconut Shell Charcoal for the railway brake block lining meets the specifications of the train brake block according to the specification standard. The composition of ATK 200 gr has a hardness of 13.207 HB, and ATK 300 gr has a hardness of 9.951 HB. Friction material with 200 gr Coconut Shell Charcoal composition has a wear value of $14.9858987 \times 10^{-6} \text{ mm}^3 / \text{mm}$, this result is close to the value of train brake wear.

Keywords: Coconut Shell Charcoal, Railway Brake Block, Composite.

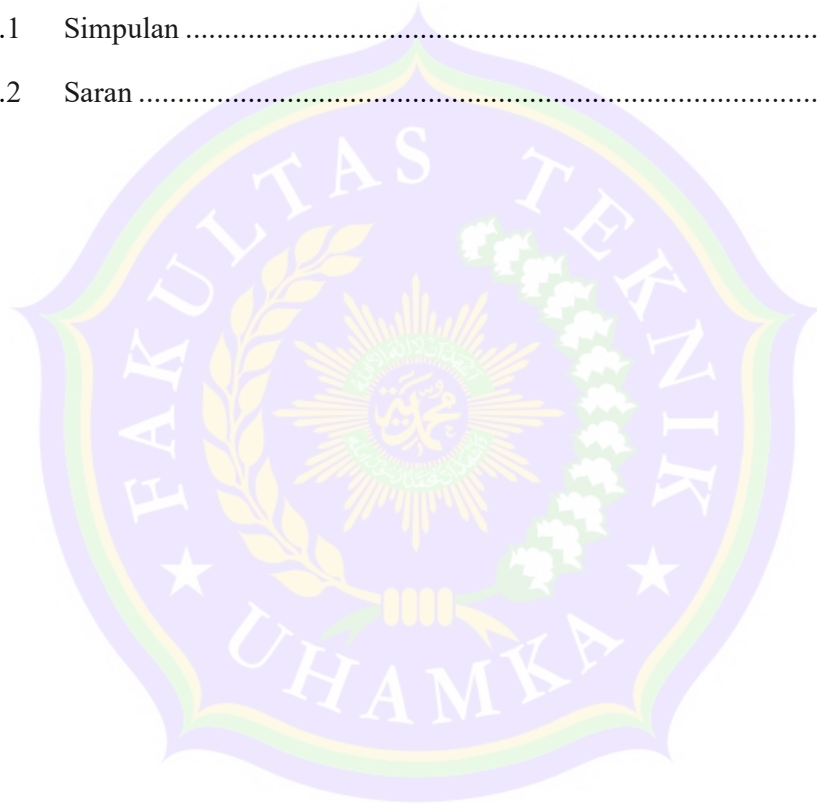


DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS	vii
ABSTRACT	ix
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL	xiv
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Perumusan Masalah.....	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Tujuan Penelitian.....	2
1.5 Manfaat Penelitian.....	3
BAB 2 DASAR TEORI	4
2.1 Rem.....	4
2.2 Blok Rem	4
2.3 Sifat Mekanik Blok Rem	5
2.4 Proses Kompaksi	6
2.5 Material Komposit untuk Blok Rem.....	7
2.6 Arang Tempurung Kelapa.....	8
2.7 Aluminium Oksida (Al_2O_3)	9
2.8 Matriks Resin Epoxy	9
2.9 Fraksi Berat	11

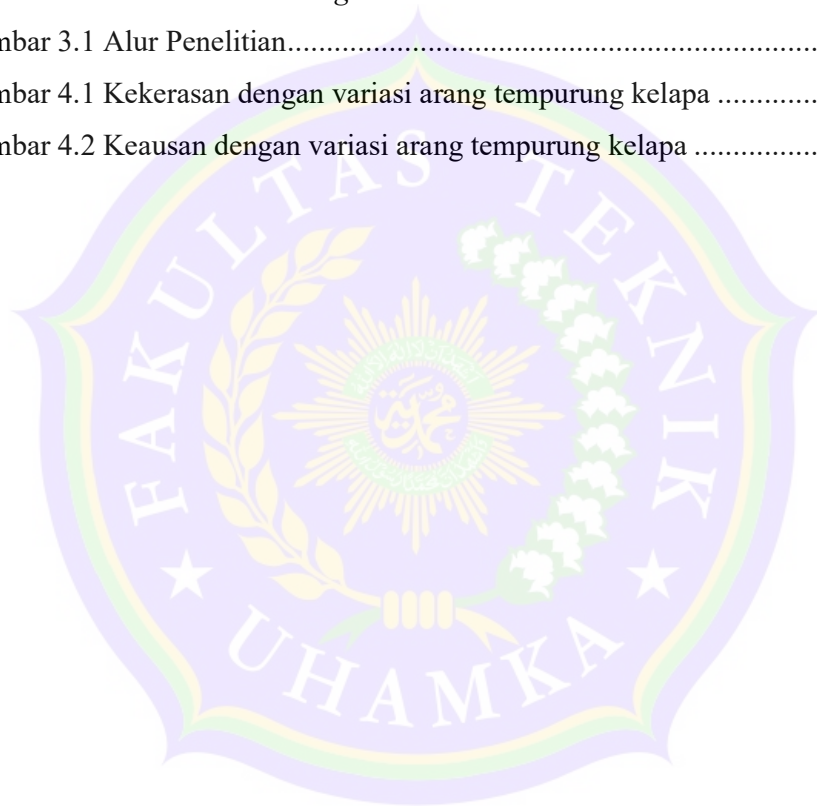
2.10	Fraksi Volume	11
2.11	PengujianKeausan	11
2.12	Kekerasan Brinell	13
2.13	Penelitian Relevan	13
BAB 3	METODOLOGI.....	15
3.1	Alur Penelitian.....	15
3.2	Alat dan Material.....	16
3.2.1	Alat	16
3.2.2	Material.....	16
3.3	Desain Penelitian.....	17
3.4	Variabel Penelitian	17
3.4.1	Variabel Bebas	17
3.4.2	Variabel Terkendali	17
3.5	Prosedur Penelitian.....	17
3.5.1	Penyiapan Bahan	17
3.5.2	Pengukuran Komposisi.....	18
3.5.3	Pencampuran Bahan	18
3.5.4	Proses Kompaksi	18
3.6	Teknik Pengumpulan Data.....	18
3.7	Tenik Pengolahan Data.....	19
3.8	Tempat dan Waktu Penelitian	20
BAB 4	HASIL DAN PEMBAHASAN.....	21
4.1	Temuan Penelitian	21
4.1.1	Data Penyusutan <i>Sintering</i>	21
4.1.2	Data Pengujian Kekerasan	21

4.1.3	Data Pengujian Keausan	23
4.2	Pembahasan.....	24
4.2.1	Kekerasan.....	24
4.2.2	Keausan.....	25
BAB 5	SIMPULAN DAN SARAN.....	28
5.1	Simpulan	28
5.2	Saran	28



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Gaya Tekan Rem	5
Gambar 2.2 Gaya Gesek Rem	5
Gambar 2.3 Jenis Proses Kompaksi(Taka, 2017).....	6
Gambar 2.4 Metode Keausan <i>Ogoshi</i>	12
Gambar 3.1 Alur Penelitian.....	15
Gambar 4.1 Kekerasan dengan variasi arang tempurung kelapa	25
Gambar 4.2 Keausan dengan variasi arang tempurung kelapa	26



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Standar sifat fisik dan mekanik rem kereta api.....	6
Tabel 2.2 Komposisi Arang Tempurung Kelapa (Wiranata, et al., 2017)	8
Tabel 2.3 Sifat Fisis Aluminium Oksida (Al_2O_3)	9
Tabel 2.4 Sifat mekanik resin <i>epoxy</i> (Lumintang, et al., 2011).	10
Tabel 3.1 Hasil data uji kekerasan <i>brinell</i>	19
Tabel 3.2 Hasil data uji keausan.....	19
Tabel 4.1 Penyusutan sample setelah sintering.....	21
Tabel 4.2 Hasil pengujian kekerasan metode <i>brinell</i>	22
Tabel 4.3 Pengolahan data pengujian kekerasan <i>brinell</i>	22
Tabel 4.4 Hasil perhitungan nilai keausan spesifik abrasi	23
Tabel 4.5 Pengolahan data pengujian keausan.....	24

DAFTAR NOTASI

No.	Nama	Lambang Besaran Pokok	Satuan
1	Nilai kekerasan <i>Brinell</i>	HB	Kg/mm ²
2	Beban	P	Kgf
3	Diameter indentor	D	mm
4	Diameter bekas lekukan	d	mm
5	Tebal cincin	B	mm
6	Diameter cincin	d	mm
7	Lebar jejak rata-rata	b	mm
8	Laju keausan spesifik	W _s	mm/kg
9	Kecepatan		m/s
10	Beban	p	Kg
11	Jarak luncur	x	m
12	Massa komposit	mc	g
13	Massa jenis berat	P _f	g/cm ³
14	Massa jenis pengisi	P _p	g/cm ³
15	Massa jenis matrik	P _m	g/cm ³
16	Fraksi massa <i>fiber</i> /serat	W _f	%
17	Fraksi massa <i>filler</i> /pengisi	W _p	%
18	Fraksi massa <i>binder</i> /matrik	W _m	%
19	Volume serat fiber	V _f	cm ³
20	Volume pengisi filler	V _p	cm ³
21	Volume matrik binder	V _m	cm ³
22	Massa serat/ <i>fiber</i>	w _f	g
23	Massa pengisi/ <i>filler</i>	w _p	g
24	Massa matrik/ <i>binder</i>	w _m	g

DAFTAR LAMPIRAN

1	Data Uji Keausan	32
2	Material Satu Sebelum Uji Kekerasan dan Keausan	33
3	Material Dua Sebelum Uji Kekerasan dan Keausan.....	34
4	Material Satu Setelah Uji <i>Brinell</i>	35
5	Material Dua Setelah Uji <i>Brinell</i>	36



BAB 1 PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Material gesek termasuk salah satu bahan habis setelah pakai dan banyak digunakan sebagai komponen blok rem kereta api (Bayuseno, et al., 2012). Seiring perkembangan industri kereta api maka kebutuhan bahan gesek untuk blok rem juga meningkat (Sumarno, et al., 2016). Beberapa bahan gesek telah diaplikasikan secara luas sebagai material rem diantaranya otomotif, kereta api, dan penerbangan (Syaeful, et al., 2012). Bahan gesek yang digunakan untuk blok rem kereta api dapat dikelompokkan menjadi bahan logam dan bahan organik non asbes (Triono, Agus, 2013).

Bahan gesek logam telah terbukti menyebabkan keausan yang dialami roda selama pengereman berlangsung diakibatkan dengan adanya gaya gesek (Soemantri, et al., 2012). Dibanding dengan kampas rem logam, komposit karbon memiliki sifat-sifat termal dan mekanik lebih ringan, tahan aus, tahan panas (Sumarno, et al., 2016). Bahan gesekan komposit berdasarkan polimer banyak dikembangkan karena memiliki banyak keuntungan, diantaranya adalah waktu hidup yang panjang, kegaduhan pengereman rendah, kerja pengereman yang baik (Silewski, 2018). Arang tempurung kelapa dapat dijadikan sebagai alternatif serat penguat bahan gesek karena memiliki karakteristik fisik dan mekanik yang baik, yaitu sifat tahan aus, ketahanan termal kekerasan dan kerapatannya tinggi serta daya serap air rendah (Kiswiranti, et al., 2009), oleh karna itu bahan gesek yg terbuat dari bahan organik perlu dikembangkan.

Arang tempurung kelapa mengandung karbon (C) dengan kisaran 76,32% (Esmar, 2011), dimana karbon merupakan komponen pembuatan bahan gesek dan untuk meningkatkan nilai tambah, arang tempurung kelapa dapat dimanfaatkan sebagai serat penguat bahan gesek. Titik leleh dari karbon (C) yaitu sekitar (150-3000) °C. Kekerasan Vickers C sebesar 12 Gpa (Leman, et al., 2008).

Penelitian ini perlu dilakukan untuk memanfaatkan potensi arang tempurung kelapa yang memiliki kandungan karbon yang sangat tinggi, dimana karbon merupakan komponen pengeras bahan gesek (Fredianto, et al., 2013). Upaya telah dilakukan untuk mengembangkan bahan gesek yang ramah lingkungan, meskipun masih ada potensi untuk berkontribusi terhadap penggunaan bahan gesek dengan komposit bahan alami lain. Penelitian ini dilakukan tiga hal yaitu merencanakan komposisi bahan penyusun, proses kompaksi, dan sintering. Sampel blok rem komposit kemudian di uji untuk mengetahui kekerasan kampas rem kereta, dan laju keausan yang juga berpengaruh pada kekerasan sampel kampas rem atau blok rem tersebut.

1.2 Perumusan Masalah

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh arang tempurung kelapa terhadap sifat kekerasan dan keausan untuk aplikasi blok rem komposit.

1.3 Batasan Masalah

Pembatasan masalah dilakukan untuk mencegah masalah tidak melebar dari pembahasan utama, maka permasalahan hanya dibatasi pada:

1. Resin epoxy sebagai pengikat atau penguat dari material komposit berbahan arang tempurung kelapa.
2. Pengujian sampel uji keausan dengan menggunakan mesin uji *Ogoshi*, sesuai dengan standar ASTM G99 dan uji kekerasan dilakukan dengan menggunakan mesin uji kekerasan *brinell* sesuai dengan standar ASTM E10.
3. Komposisi bahan penyusun komposit untuk blok rem menggunakan perbandingan arang tempurung kelapa 200gr dan 300gr.

1.4 Tujuan Penelitian

Adapun dilakukannya penelitian ini bertujuan untuk:

1. Mengetahui pengaruh komposisi arang tempurung kelapa terhadap nilai kekerasan dan keausan.

2. Mengetahui kesesuaian nilai kekerasan dan keausan dengan standar yang telah ditetapkan.

1.5 Manfaat Penelitian

Adapun hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat sebagai berikut:

1. Sebagai tambahan pengetahuan dan wawasan tentang pembuatan material komposit dibidang industri perkereta apian.
2. Menambah wawasan tentang pemanfaatan limbah kelapa sebagai bahan penyusun blok rem.
3. Memberikan solusi pembuatan komponen perkereta apian khususnya blok rem yang tidak merusak lingkungan dan kesehatan, dengan pemanfaatan limbah buah kelapa (arang tempurung kelapa).

DAFTAR KEPUSTAKAAN

- Bayuseno AP dan Senen Karakterisasi Blok Rem Kereta Api Berbahan Besi Cor dan Al-SiC Berdasarkan Kekuatan Uji Tarik dan Harga Impak [Jurnal]. - [s.l.] : TEKNIK, 2012. - Vol. 33.
- Bukhori Rizal Akhmad, Surojo Eko dan Muhayat Nurul Perancangan Dinamometer Skala Kecil Untuk Pengujian Karakteristik Gesek Bahan Blok Rem Kereta Api [Jurnal] // Jurnal Nasional Teknologi Terapan. - November 2018. - 3 : Vol. 2. - hal. 320-333.
- Duniawan Agus Pengaruh Proses Heat Treatment Terhadap Sifat Mekanis Blok Rem Kereta Api [Jurnal] // Jurnal Teknologi. - Desember 2018. - 2 : Vol. 11. - hal. 150-154.
- Dzikrullah Afrizal Annas, Qomaruddin dan Khabib Masruki Analisa Gesekan Pengereman Hidrolis (Rem Cakram) Dan Tromol Pada Kendaraan Roda Empat Dengan Menggunakan Metode Elemen Hingga [Jurnal]. - Kudus : Posiding SNATIF, 2017.
- Esmar Budi Tinjauan Proses Pembentukan dan Penggunaan Arang Tempurung Kelapa Sebagai Bahan Bakar [Jurnal] // Jurnal Penelitian Sains. - Jakarta : [s.n.], Oktober 2011. - 4(B) : Vol. 14. - hal. 25-29.
- Fredianto Hanung, Ranto dan Estriyanto Yuyun Kaji Eksperimental Performansi Pengereman Kampas Rem Komposit Serbuk Tempurung Kelapa [Jurnal]. - Surakarta : [s.n.], 2013. - hal. 1-12.
- Gibson Ronald F. Principles Of Composite Material Mechanics [Buku]. - 1994.
- Harper Charles A Handbook of Plastics Elastomers and Composites (Print Book) [Buku]. - New York : McGraw Hill Professional, 2002.
- Kiswiranti D. [et al.] Pemanfaatan Serbuk Tempurung Kelapa Sebagai Alternatif Serat Penguat Bahan Friksi Non-asbes Pada Kampas Rem Sepeda Motor [Jurnal] // Jurnal Pendidikan Fisika Indonesia. - Semarang : [s.n.], Januari 2009.
- Leman Arianto dan Nurtijo Campuran Arang Tempurung Kelapa Bekas dan Arang Tempurung Kelapa Baru untuk Media Karburasi Baja Karbon Rendah [Jurnal] // Media Teknik. - Yogyakarta : [s.n.], Juni 2008. - 1 : Vol. 8.
- Lumintang Romels C A, Soenoko Rudy dan Wahyudi Slamet Komposit Hibrid Polyester Berpenguat Serbuk Batang dan Serat Sabut Kelapa [Jurnal] // Jurnal Rekayasa Mesin. - Malang : [s.n.], 2011. - 2 : Vol. 2. - hal. 145-153.

- Mahmudi M Arif, Ngafwan dan Hariyanto Agus Penelitian Pembuatan Rem Komposit Kereta Api Menggunakan Serbuk Pasir Besi Ferro dan Serat Kuli Kelapa [Jurnal] // Naskah Publikasi. - Surakarta : [s.n.], 2013. - hal. 1-19.
- Maniago Albin Simanjuntak dan Abda Syahrul Karakteristik Komposit Matriks Logam Al-SiC Pada Produk Kanvas Rem Kereta Api [Jurnal] // Jurnal e-Dinamis. - September 2013. - 2 : Vol. 6. - hal. 61-69.
- Maryanti Budha, Sonief A. As'ad dan Wahyudi Slamet Pengaruh Alkalisasi Komposit Serat Kelapa-Poliester [Jurnal] // Jurnal Rekayasa Mesin. - Malang : [s.n.], 2011. - 2 : Vol. 2. - hal. 123-129.
- Ramadona Ginanjar Penelitian Proses Pembuatan Material Komposit Sebagai Alternatif untuk Material Blok Rem Kereta Api [Jurnal]. - Bandung : [s.n.], 2018.
- Salim Muhammad Agus dan Tugiman Ir Perilaku Variasi Komposisi Komposit Serbuk Tempurung Kelapa dengan Penambahan Magnesium Oksida Sebanyak 30% Terhadap Perilaku Mekanik Uji Tarik dan Bending Test Sebagai Bahan Alternatif Kampas Rem Sepeda Motor [Jurnal]. - 2015.
- Sihombing Adi Putra, Afrizal Yuzuar dan Gunawan Agustin Pengaruh Penambahan ArangBatok Kelapa Terhadap Kuat Tekan Mortar [Jurnal] // Jurnal Inersia. - Bengkulu : [s.n.], April 2018. - 1 : Vol. 10.
- Silewski Piotr Wa Tes Dynamometer Skala Lengkap Sepatu Brake Keranjang Komposit Sepatu Brake - Studi Pada Pengaruh Serat Reinforcing Type [Jurnal]. - Polandia : [s.n.], September 2018.
- Soemantri B Satryo, Triono Agus dan Puja IGN Wiratmaja Modifikasi Pin On Test Untuk Mengukur Koefisien Gesek Blok Rem Komposit Kereta Api [Jurnal] // Simposium Nasional RAPI XI FT UMS. - 2012. - hal. 5-10.
- Suhardiman dan Syaputra Mukmin Analisa Keausan Kampas Rem Non Asbes Terbuat Dari Komposit Polimer Serbuk Padi dan Tempurung Kelapa [Jurnal] // JURNAL INOVTEK POLBENG. - November 2017. - 2 : Vol. 7. - hal. 210-214.
- Surojo Eko Pengembangan bahan komposit untuk sepatu rem kereta api dengan memanfaatkan limbah geram besi cor, fly ash dan kawat tembaga [Jurnal]. - 2016. - hal. 1-6.
- Sutikno [et al.] Pembuatan Bahan Gesek Kampas Rem Menggunakan Serbuk Tempurung Kelapa Sebagai Pemodelifikasi Gesek [Jurnal]. - Semarang : [s.n.], 2013.

- Syaeful Hilman, Pudja IGN Wiratmaja dan Triono Agus Penentuan Parameter Produksi Material Rem Ramah Lingkungan Untuk Aplikasi Kereta Api Menggunakan Serat Tandan Kosong Kelapa Sawit Sebagai Penguat [Jurnal] // Jurnal Energi dan Manufaktur. - 2012. - 1 : Vol. 5. - hal. 1-97.
- Taka Ario Kristian Iman Variasi Ukuran Terhadap Kekerasan dan Laju Keausan Komposit Epoxy Aluminium-Serbuk Tempurung Kelapa Untuk Kampas Rem [Jurnal]. - Jember : [s.n.], 2017.
- Triono, Agus Pengaruh Kecepatan Relatif Permukaan Gesek Dan Temperatur Terhadap Koefisien Gesek Blok Rem Kereta Api [Jurnal] // Jurnal Rotor. - Januari 2013. - 1 : Vol. 6.
- Wanve Shubham [et al.] AnAnalysis For Improving Performance Of Train Brake Pad By Using Cad and Cae Software [Jurnal] // International Research Journal of Engineering and Technology (IRJET). - oktober 2017. - 10 : Vol. 4. - hal. 1174-1175.
- Wasit, Purboputro Pramuko Ilmu dan F Bambang Waluyo Karakterisasi dan Pembuatan Kampas Kopling Sepeda Motor Dengan Variasi Bahan Serat Sabut Kelapa, Serbuk Arang Tempurung Kelapa, Serbuk Tembaga Dan Resin Polyester [Jurnal]. - SURAKARTA : [s.n.], 2014. - hal. 3-17.
- Wiranata I Made Ad, Winaya I N Suprpta dan Komaladewi A.A.I.A. Sr Studi Eksperimental Komposisi Campuran Arang Tempurung Kelapa (Char) dengan Bed Material Tanah Liat Pada Dual Reaktor Fluidized Bed [Jurnal]. - Bali : Jurnal Ilmiah TEKNIK DESAIN MEKANIKA, Januari 2017. - 1 : Vol. 6. - hal. 113 - 119.
- Zohri Ahmad Syafruddin, Sari Nasmi Herlina dan Sujita Pemanfaatan Serbuk Tempurung Kelapa Pada Kkomposit Al₂O₃-Epoxy [Jurnal] // Dinamika Teknik Mesin. - Mataram : [s.n.], Juli 2013. - 2 : Vol. 3. - hal. 101-105.