



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



**ANALISIS PENGARUH TEMPERATUR *HEATER* DAN
TEKANAN *COMPRESSION MOLDING* PADA
KOMPOSIT TERHADAP PENGUJIAN SIFAT
MEKANIK UNTUK APLIKASI KAMPAS REM *NON-
ASBESTOS***

LAPORAN SKRIPSI

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

Oleh:

**Fahri Marentiko
NIM. 2002411035**

PROGRAM STUDI TEKNOLOGI REKAYASA MANUFaktur

JURUSAN TEKNIK MESIN

POLITEKNIK NEGERI JAKARTA

AGUSTUS, 2024



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



ANALISIS PENGARUH TEMPERATUR *HEATER* DAN TEKANAN *COMPRESSION MOLDING* PADA KOMPOSIT TERHADAP PENGUJIAN SIFAT MEKANIK UNTUK APLIKASI KAMPAS REM *NON- ASBESTOS*

LAPORAN SKRIPSI

Laporan ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat menyelesaikan Pendidikan Sarjana Terapan Program Studi Teknologi Rekayasa Manufaktur, Jurusan Teknik Mesin

Oleh:

Fahri Marentiko
NIM. 2002411035

**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI REKAYASA MANFAKTUR
JURUSAN TEKNIK MESIN
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA
AGUSTUS, 2024**



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Halaman Persembahan

“Skripsi ini dipersembahkan untuk Ayah dan Ibu, pembuktian tanggung jawab penulis dalam menyelesaikan masa studinya”





Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

HALAMAN PERSETUJUAN
LAPORAN SKRIPSI

ANALISIS PENGARUH TEMPERATUR *HEATER* DAN TEKANAN
COMPRESSION MOLDING PADA MATERIAL KOMPOSIT TERHADAP
PENGUJIAN SIFAT MEKANIK UNTUK APLIKASI KAMPAS REM
NON-ASBESTOS

Oleh:

Fahri Marentiko

NIM. 2002411035

Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Manufaktur

Laporan Skripsi telah disetujui oleh pembimbing

Pembimbing 1

Pembimbing 2

Dr., Vika Rizkia, S.T., M.T.
NIP. 198608302009122001

Dhiya Luqyana, S.Tr.T., M.T.
NIP. 199809212024062001

Ketua Program Studi
Teknologi Rekayasa Manufaktur

Muhammad Prasha Risfi Silitonga, M.T.

NIP. 199403192022031006



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

**HALAMAN PENGESAHAN
LAPORAN SKRIPSI**

**ANALISIS PENGARUH TEMPERATUR *HEATER* DAN TEKANAN
COMPRESSION MOLDING PADA MATERIAL KOMPOSIT TERHADAP
PENGUJIAN SIFAT MEKANIK UNTUK APLIKASI KAMPAS REM
*NON-ASBESTOS***

Oleh:

Fahri Marentiko

NIM. 2002411035

Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Manufaktur

Telah berhasil dipertahankan dalam sidang Sarjana Terapan atau Skripsi dihadapan Dewan Penguji pada tanggal 23 Agustus 2024 dan diterima sebagai persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana Terapan (Diploma IV) pada Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Manufaktur Jurusan Teknik Mesin.

DEWAN PENGUJI

No.	Nama	Posisi Penguji	Tanda Tangan	Tanggal
1.	Dhiya Luqyana, S.Tr.T., M.T. NIP. 199809212024062001	Ketua		23 / 8 2024
2.	Arifia Ekayuliana, S.T., M.T. NIP. 199107212018032001	Anggota		23 / 8 2024
3.	Vina Nanda Garjati, S.T., M.T. NIP. 199206232020122014	Anggota		23 / 8 2024

Depok, 30 Agustus 2024

Disahkan oleh:

Ketua Jurusan Teknik Mesin



Dr. Eng. Iro Muslimin, S.T., M.T., IWE.
NIP. 197707142008121005



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS
LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Fahri Marentiko
NIM : 2002411035
Program Studi : Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Manufaktur

menyatakan bahwa yang dituliskan di dalam skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri bukan jiplakan (plagiasi) karya orang lain baik sebagian atau seluruhnya. Pendapat, gagasan, atau temuan orang lain yang terdapat di dalam skripsi ini telah saya kutip dan saya rujuk sesuai dengan etika ilmiah.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya.

Depok, 29 Agustus 2024



Fahri Marentiko
NIM.2002411035



ANALISIS PENGARUH TEMPERATUR *HEATER* DAN TEKANAN *COMPRESSION MOLDING* PADA MATERIAL KOMPOSIT TERHADAP PENGUJIAN SIFAT MEKANIK UNTUK APLIKASI KAMPAS REM *NON-ASBESTOS*

Fahri Marentiko¹⁾

¹⁾Program Studi Teknologi Rekayasa Manufaktur, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri
Jakarta, Jl. Prof. G.A. Siwabessy, Kampus UI, Depok, 16425

E-mail: fahri.marentiko.tm20@mhsw.pnj.ac.id

ABSTRAK

Penggunaan material asbes mulai dilarang untuk pembuatan kampas rem, karena berdampak buruk terhadap kesehatan manusia dan lingkungan. *Environmental Protection Agency* (EPA) dalam penelitiannya “*Regulation of Certain Conditions of Use Under the Toxic Substances Control Act (TSCA)*” mengeluarkan undang-undang pengendalian zat beracun (TSCA) pasal 6 (a) menjelaskan melarang pembuatan, pengolahan, distribusi dalam perdagangan terhadap penggunaan barang yang mengandung asbes untuk blok rem dan pelapis otomotif produk gesekan kendaraan. Masalah ini dapat diatasi dengan perubahan penggunaan material asbes tergantikan oleh komposit untuk pembuatan kampas rem yang lebih ramah lingkungan. Penelitian ini menggunakan metode *Design of Experimental* (DoE) yang bertujuan untuk mengetahui pengaruh variasi temperatur *heater* 160°C, 180°C, 200°C, dan tekanan kompaksi 120 bar, 140 bar, 160 bar pada mesin *compression molding*. Penelitian ini menggunakan material komposit yang terdiri dari serbuk kayu jati 35%, serbuk *aluminium oksida* 20%, serbuk arang tempurung kelapa 25%, dan resin *epoxy* 20% yang di *press* menggunakan mesin *compression molding* dengan waktu penekanan selama 15 menit. Hasil pembuatan spesimen dilakukan pengujian sifat mekanik. Pengujian sifat mekanik yang dilakukan yaitu pengujian koefisien gesek dan kekerasan *Rockwell*. Standar acuan pengujian koefisien gesek SNI 09-0143-1987 dan kekerasan ASTM E 18-08. Hasil nilai rata-rata tertinggi yang diperoleh dari pengujian koefisien gesek pada temperatur *drum* 100°C adalah sampel spesimen F sebesar 0,54 N/mm³. Hasil nilai rata-rata tertinggi yang diperoleh dari pengujian koefisien gesek pada temperatur *drum* 150°C adalah sampel spesimen B dan F sebesar 0,33 N/mm³. Hasil nilai rata-rata tertinggi yang diperoleh dari pengujian koefisien gesek pada temperatur *drum* 200°C adalah sampel spesimen F sebesar 0,17 N/mm³. Hasil nilai kekerasan *Rockwell* tertinggi pada sampel F sebesar 83,4 HRS. Hasil ini menunjukkan bahwa sampel F dipilih sebagai parameter untuk fabrikasi kampas rem *non-asbestos*.

Kata Kunci: *EPA, asbes, DoE, Koefisien Gesek, Compression molding*

Hak Cipta :
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



ANALISIS PENGARUH TEMPERATUR *HEATER* DAN TEKANAN *COMPRESSION MOLDING* PADA MATERIAL KOMPOSIT TERHADAP PENGUJIAN SIFAT MEKANIK UNTUK APLIKASI KAMPAS REM *NON-ASBESTOS*

Fahri Marentiko¹⁾

¹⁾Program Studi Teknologi Rekayasa Manufaktur, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri
Jakarta, Jl. Prof. G.A. Siwabessy, Kampus UI, Depok, 16425

E-mail: fahri.marentiko.tm20@mhs.w.pnj.ac.id

ABSTRACT

The utilization of asbestos materials is beginning to be banned for the manufacture of brake linings, due to its adverse impact on human health and the environment. The Environmental Protection Agency (EPA) in its study "Regulation of Certain Conditions of Use Under the Toxic Substances Control Act (TSCA)" issued a toxic substances control act (TSCA) article 6 (a) explaining that it prohibits the manufacture, processing, distribution in trade against the use of asbestos-containing goods for brake blocks and automotive coatings of vehicle friction products. This problem can be solved by changing the use of asbestos materials replaced by composites for the manufacture of brake linings that are more environmentally friendly. This research uses the Design of Experimental (DoE) method which aims to determine the effect of heater temperature variations of 160 °C, 180 °C, 200 °C, and compression pressure of 120 bar, 140 bar, 160 bar on compression molding machines. This research uses composite materials consisting of 35% teak wood powder, 20% aluminum oxide powder, 25% coconut shell charcoal powder, and 20% epoxy resin which are pressed using a compression molding machine with a pressing time of 15 minutes. The results of making specimens are tested for mechanical properties. Mechanical properties testing carried out are testing the coefficient of friction and Rockwell hardness. The reference standard for testing the coefficient of friction is SNI 09-0143-1987 and hardness is ASTM E 18-08. The highest average value obtained from testing the coefficient of friction at a drum temperature of 100 °C is the sample specimen F of 0.54 N/mm³. The highest average value obtained from the friction coefficient test at 150 °C drum temperature is the sample of specimens B and F of 0.33 N/mm³. The highest average value obtained from the friction coefficient test at a drum temperature of 200 °C is the sample of specimen F of 0.17 N/mm³. The highest Rockwell hardness value result in sample F amounted to 83.4 HRS. These results indicate that sample F was selected as the parameter for fabrication of non-asbestos brake lining.

Key Words: *Epa, Asbestos, DoE, Coefficient of friction, Compression molding*

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kehadirat Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi yang berjudul “Analisis Pengaruh Temperatur *Heater* dan Tekanan *Compression Molding* Pada Material Komposit Terhadap Pengujian Sifat Mekanik untuk Aplikasi Kampas Rem *Non-Asbestos*” dapat selesai tepat pada waktu yang telah diberikan. Penulisan skripsi ini merupakan syarat untuk menyelesaikan studi Sarjana Terapan pada Program Studi Teknologi Rekayasa Manufaktur, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta. Penyusunan skripsi ini tidak akan berhasil tanpa ada bantuan dan kerjasama dari pihak lain. Oleh karena itu, dalam kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Dr. Eng. Ir Muslimin, S.T., M.T., IWE. selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta
2. Bapak Muhammad Prasha Risfi Silitonga, M.T. selaku Ketua Program Studi Teknologi Rekayasa Manufaktur Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta.
3. Ibu Dr., Vika Rizkia, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing 1 yang telah memberi arahan dan membantu penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
4. Ibu Dhiya Luqyana, S.Tr.T., M.T. selaku dosen pembimbing 2 yang telah memberi arahan dan membantu penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
5. Bapak Deden Kurniawan S.T. dan tim workshop iLaB (*Integrated Laboratory of Bioproduct*) BRIN, Cibinong yang telah membantu dalam pembuatan spesimen.
6. Bapak Andra Eko Adhi Wibowo dan tim lab Metalografi B4T (Balai Besar Bahan dan Barang Teknik) Bandung yang telah membantu pengujian.
7. Teman-teman Laboratorium Pengembangan Produk yang telah membantu dan memberikan dukungan kepada penulis selama proses penyelesaian skripsi.

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Penulis menyadari bahwa masih banyak terdapat kekurangan dalam penulisan skripsi ini. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun. Semoga laporan ini dapat bermanfaat untuk kita semua.

Depok, 29 Agustus 2024

Fahri Marentiko





Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR ISI

Halaman Persembahan	iii
HALAMAN PERSETUJUAN LAPORAN SKRIPSI	iv
HALAMAN PENGESAHAN	v
LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS	vi
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	viii
KATA PENGANTAR	ix
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	4
1.3. Tujuan Penelitian	4
1.4. Pertanyaan Penelitian	4
1.5. Manfaat Penelitian	5
1.6. Sistematika Penulisan Skripsi	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 Landasan Teori	7
2.1.1. Kampas Rem	7
2.1.2. Material Komposit	9



- Hak Cipta :**
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
 2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

2.1.3.	Perhitungan Komposisi	12
2.1.4.	Serbuk Kayu Jati	14
2.1.5.	Serbuk <i>Aluminium Oksida</i>	15
2.1.6.	Serbuk Arang Tempurung Kelapa	16
2.1.7.	<i>Epoxy Resin</i>	16
2.1.8.	Pencampuran Material	17
2.1.9.	<i>Compression Molding</i>	18
2.1.10.	Kompaksi	19
2.1.11.	Pengujian Koefisien Gesek	19
2.1.12.	Pengujian Kekerasan	22
2.1.13.	Metode Desain of Experimental (DoE).....	24
2.2	Kajian Literatur	25
BAB III	METODE PENELITIAN.....	29
3.1.	Jenis Penelitian	29
3.2.	Objek Penelitian	30
3.3.	Metode Pengambilan Sampel.....	30
3.4.	Jenis dan Sumber Data Penelitian	32
3.4.1.	Jenis Data Penelitian	32
3.4.2.	Sumber Data Penelitian.....	33
3.5.	Metode Pengumpulan Data	33
3.6.	Metode Analisis Data	33
BAB IV	HASIL DAN PEMBAHASAN	37
4.1.	Hasil Proses Manufaktur Spesimen.....	37
4.2.	Hasil Pengujian Koefisien Gesek	38
4.3.	Hasil Pengujian Kekerasan <i>Rockwell</i>	45



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

4.4. Hasil Proses Manufaktur Kampas Rem <i>Non-Asbestos</i>	49
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	51
5.1. Kesimpulan.....	51
5.2. Saran.....	52
DAFTAR PUSTAKA.....	53
LAMPIRAN.....	62





Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Standar Spesifikasi Kampas Rem	7
Tabel 2. 2 Klasifikasi Koefisien Gesek	20
Tabel 2. 3 Skala Kekerasan Rockwell	23
Tabel 4. 1 Indikator Parameter	37
Tabel 4. 2 Hasil Pengujian Nilai Koefisien Gesek	38
Tabel 4. 3 Hasil Pengujian Kekerasan	45





DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Ilustrasi Struktur Penyusun Komposit	10
Gambar 2. 2 Klasifikasi Matriks Komposit	10
Gambar 2. 3 Serbuk Kayu Jati	14
Gambar 2. 4 Tabel Properties Kayu Jati	14
Gambar 2. 5 Serbuk Aluminium Oksida.....	15
Gambar 2. 6 Massa Jenis Material	15
Gambar 2. 7 Serbuk Arang Tempurung Kelapa	16
Gambar 2. 8 Resin Epoxy	16
Gambar 2. 9 Spesifikasi Massa Jenis Epoxy	17
Gambar 2. 10 Skema Mesin Compression Molding	18
Gambar 2. 11 Ukuran Spesimen Uji Koefisien Gesek.....	21
Gambar 2. 12 Ilustrasi Pengujian Rockwell.....	23
Gambar 2. 13 Ukuran Spesimen Uji Kekerasan Rockwell	24
Gambar 2. 15 Hasil Pencetakan 2 Prototype Kampas Rem.....	50
Gambar 2. 16 Hasil Pencetakan 3 Prototype Kampas Rem.....	50
Gambar 3. 1 Diagram Alir Penelitian	34
Gambar 4. 1 Hasil Fabrikasi Spesimen	37
Gambar 4. 2 Grafik Nilai Koefisien Gesek pada Drum 100°C.....	39
Gambar 4. 3 Grafik Perbandingan Nilai Koefisien Gesek dengan Toleransi SNI 40	
Gambar 4. 4 Grafik Nilai Koefisien Gesek pada Drum 150°C.....	41
Gambar 4. 5 Grafik Perbandingan Nilai Koefisien Gesek dengan SNI.....	42
Gambar 4. 6 Grafik Nilai Koefisien Gesek pada Drum 200°C.....	43
Gambar 4. 7 Grafik Perbandingan Nilai Koefisien Gesek dengan Toleransi SNI 44	
Gambar 4. 8 Grafik Pengaruh Temperatur Terhadap Nilai Kekerasan Rockwell	46
Gambar 4. 9 Grafik Pengaruh Tekanan Terhadap Nilai Kekerasan Rockwell	47
Gambar 4. 10 Grafik Perbandingan Nilai Kekerasan Rockwell dengan Toleransi 48	
Gambar 4. 11 Hasil Pencetakan Prototype Kampas Rem	49

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Perhitungan Komposisi Spesimen	62
Lampiran 2 Data Uji Koefisien Gesek Sampel A	63
Lampiran 3 Data Uji Koefisien Gesek Sampel B	64
Lampiran 4 Data Uji Koefisien Gesek Sampel C	65
Lampiran 5 Data Uji Koefisien Gesek Sampel D	66
Lampiran 6 Data Uji Koefisien Gesek Sampel E.....	67
Lampiran 7 Data Uji Koefisien Gesek Sampel F.....	68
Lampiran 8 Data Uji Koefisien Gesek Sampel G	69
Lampiran 9 Data Uji Koefisien Gesek Sampel H.....	70
Lampiran 10 Data Uji Koefisien Gesek Sampel I.....	71
Lampiran 11 Data Uji Kekerasan Rockwell Sampel A	72
Lampiran 12 Data Uji Kekerasan Rockwell Sampel B.....	73
Lampiran 13 Data Uji Kekerasan Rockwell Sampel C.....	74
Lampiran 14 Data Uji Kekerasan Rockwell Sampel D	75
Lampiran 15 Data Uji Kekerasan Rockwell Sampel E.....	76
Lampiran 16 Data Uji Kekerasan Rockwell Sampel F.....	77
Lampiran 17 Data Uji Kekerasan Rockwell Sampel G	78
Lampiran 18 Data Uji Kekerasan Rockwell Sampel H	79
Lampiran 19 Data Uji Kekerasan Rockwell Sampel I.....	80
Lampiran 20 Perhitungan Komposisi Prototype Kampas Rem Non-Asbestos.....	81



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

BAB I PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Penggunaan *asbestos* pada kampas rem mulai tergantikan, karena menimbulkan bahaya terhadap kesehatan manusia. *Environmental Protection Agency* (EPA) dalam penelitiannya “*Regulation of Certain Conditions of Use Under the Toxic Substances Control Act (TSCA)*” mengeluarkan undang-undang pengendalian zat beracun (TSCA) pasal 6 (a) menjelaskan melarang pembuatan, pengolahan, distribusi dalam perdagangan terhadap penggunaan barang yang mengandung *asbestos*, untuk blok rem dan pelapis otomotif produk gesekan kendaraan lainnya[1]. Sejak dilarangnya penggunaan material *asbestos* untuk pembuatan kampas rem, kini pengembangan pembuatan kampas rem dibuat menggunakan material *non-asbestos*.

Kampas rem merupakan salah satu bagian terpenting dalam sistem pengereman pada setiap kendaraan. Kampas rem berfungsi untuk memperlambat dan menghentikan laju kendaraan. Kinerja rem bergantung pada standar kualitas material kampas rem yang digunakan. Ketika kendaraan melakukan pengereman, kampas rem akan menekan piringan cakram yang berputar pada roda kendaraan, dari penekanan tersebut akan menghasilkan gaya gesek dan panas pada permukaan kampas rem terhadap piringan cakram (*disc*)[2].

Kampas rem dengan nilai koefisien gesek yang rendah akan mengakibatkan pengereman yang kurang maksimal, sehingga dapat terjadi selip pada saat kampas rem menekan piringan cakram rem[3]. Diperlukan kualitas material dengan koefisien gesek yang tinggi untuk meminimalisir terjadinya slip pada saat kampas rem menekan piringan cakram. Selain itu kampas rem harus melampaui nilai standar koefisien gesek dan kekerasan. Melalui metode penekanan dan pemanasan (*Sintering*) diharapkan dapat menghasilkan kekuatan, kekerasan, serta meningkatkan gaya gesek[4].



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Pemilihan material menggunakan serbuk, maka perlu dilakukan pemanasan (*sintering*) supaya antar partikel serbuk dapat saling mengikat dengan kuat. Pemanasan ini memiliki pengaruh terhadap hasil kampas rem. Pemilihan temperatur yang tepat dapat menghasilkan produk yang memiliki kerapatan antar partikel yang baik[5]. Pemanasan berkisar pada temperatur 130°C - 150°C yang dapat menyebabkan perubahan pada struktur material. Perubahan tersebut menyebabkan antar partikel saling melekat dan membentuk karakteristik material yang padat dikarenakan pengikat matriks yang kuat[4].

Berdasarkan hal tersebut penggunaan kampas rem *non-asbestos* memiliki nilai lebih dibandingkan dengan kampas rem *asbestos* yaitu ramah lingkungan, ketahanan temperatur tidak berisik, memiliki dan ketahanan terhadap gesekan yang baik. Nilai koefisien gesek kampas rem sebaiknya memiliki nilai koefisien gesek yang stabil[6]. Penambahan karbon dari arang tempurung kelapa sebagai (*friction materials*) dapat menambah kekerasan kampas rem serta dapat meningkatkan nilai koefisien gesek kampas rem[7].

Pada penelitian ini pemilihan penggunaan material komposit dari bahan alternatif yang terdapat dari alam seperti serbuk kayu jati dan serbuk arang tempurung kelapa. Kampas rem komposit tentunya membutuhkan material pengikat (matriks)[8]. Resin *epoxy* bisa digunakan sebagai matriks bila sudah mengeras tidak akan mudah menyerap air[9].

Penelitian ini menggunakan mesin *compression molding* untuk memproduksi spesimen pengujian dan *prototype* kampas rem *non-asbestos*. *Compression molding* merupakan teknik yang digunakan untuk membuat produk komposit dari material plastik dan polimer[10][11]. Prinsip kerjanya yaitu dengan menerapkan tekanan tinggi (kompaksi) bersamaan panas dari *heater* yang menyalurkan ke bagian *core* dan *cavity* dengan melakukan pengepressan, supaya material dapat terbentuk sesuai cetakan (*mold*).



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Parameter pembuatan kampas rem berpengaruh dalam menentukan sifat mekanik. Beberapa sifat mekanik yang perlu diperhatikan diantaranya yaitu, kekuatan, kekerasan dan beberapa sifat mekanik lainnya. Sifat mekanik dan komposisi dari suatu produk kampas rem dapat diketahui dengan melakukan pengujian pada produk tersebut di laboratorium[12]. Pengujian sifat mekanik yang dilakukan pada penelitian ini yaitu pengujian koefisien gesek dan pengujian kekerasan *Rockwell*.

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimen. Metode eksperimen ini melibatkan pengujian sampel kampas rem dengan memvariasikan temperatur *heater* dan tekanan kompaksi selama proses pembuatan. Variasi ini diharapkan dapat memberikan pemahaman yang mendalam tentang bagaimana parameter tersebut mempengaruhi sifat mekanik, yaitu ketahanan terhadap gesekan dan kekerasan dari material[5].

Penelitian yang dilakukan oleh Fendy Kusuma tentang “*Testing of mechanical characteristics of coconut fiber reinforced for composite brake pads for twowheeled vehicles*”. Pembuatan kampas rem komposit terdiri dari serat kelapa 20% yang diberi perlakuan alkali sebagai penguat kemudian dicampur dengan resin *epoxy* 46% sebagai matriks dan penambahan *filler alumina* 28% dan *magnesium oksida* 6% sebagai penambah koefisien gesek. Proses pencetakan terbuka yang dilakukan di bawah beban kompresi 24 kgf pada temperatur 180°C dengan waktu penahanan selama 40 menit. Diperoleh hasil pengujian antara komposit komposit dengan kampas rem komersial dengan nilai kekerasan sebesar 97,27 HD dan 99,05 HD, koefisien gesekan 0,41 N/mm³ dan 0,43 N/mm³. Penelitian ini menunjukkan bahwa kampas rem komposit dengan penguat serat kelapa sebanding dengan kampas rem komersial.[13].

Berdasarkan latar belakang yang dijabarkan di atas, penelitian ini mencoba pengembangan dan pembuatan kampas rem dari material komposit yang lebih ramah terhadap lingkungan. Penelitian ini berfokus pada variasi



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

temperatur *heater* dan tekanan kompaksi optimal untuk digunakan sebagai parameter pembuatan spesimen uji dan *prototype* kampas rem *non-asbestos* dengan menggunakan mesin *compression molding*.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan penjabaran latar belakang yang telah disampaikan, dapat diidentifikasi beberapa permasalahan sebagai berikut:

1. Bagaimana pengaruh temperatur *heater* dan tekanan kompaksi pada mesin *compression molding* terhadap nilai koefisien gesek kampas rem *non-asbestos*?
2. Bagaimana pengaruh temperatur *heater* dan tekanan kompaksi pada mesin *compression molding* terhadap nilai kekerasan kampas rem *non-asbestos*?

1.3. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah diatas, maka tujuan penelitian ini yaitu:

1. Mengetahui hasil pengaruh temperatur *heater* dan tekanan kompaksi pada mesin *compression molding* terhadap nilai koefisien gesek kampas rem *non-asbestos*.
2. Mengetahui hasil pengaruh temperatur *heater* dan tekanan kompaksi pada mesin *compression molding* terhadap nilai kekerasan kampas rem *non-asbestos*.

1.4. Pertanyaan Penelitian

Berdasarkan latar belakang yang telah dijabarkan di atas, maka didapatkan pertanyaan penelitian sebagai berikut:

1. Apakah variasi parameter temperatur *heater* dan tekanan kompaksi pada proses pembuatan dengan menggunakan mesin *compression molding* dapat mempengaruhi nilai hasil pengujian koefisien gesek?



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

2. Apakah variasi parameter temperatur *heater* dan tekanan kompaksi pada proses pembuatan dengan menggunakan mesin *compression molding* dapat mempengaruhi nilai hasil pengujian kekerasan?

1.5. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini sebagai berikut:

1. Kontribusi terhadap pengetahuan guna memperluas pemahaman tentang interaksi antara temperatur *heater* dan tekanan kompaksi pada mesin *compression molding* terhadap nilai pengujian koefisien gesek dan kekerasan.
2. Penelitian ini dapat digunakan sebagai referensi untuk penelitian selanjutnya dalam pengembangan material komposit untuk pembuatan kanvas rem *non-asbestos*.

1.6. Sistematika Penulisan Skripsi

Sistematika penulisan hasil penelitian ini dibagi dalam beberapa bab yang saling berhubungan. Adapun urutan sistematika penulisan laporan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini menjelaskan latar belakang penelitian, rumusan masalah penelitian, tujuan penelitian, manfaat penelitian, batasan masalah penelitian, asumsi penelitian, dan sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini menjelaskan mengenai landasan teori dan studi literatur penelitian yang berkaitan.

BAB III METODE PENELITIAN

Bab ini menjelaskan mengenai jenis penelitian, objek penelitian, metode pengambilan sampel, metode pengumpulan data, metode analisis data diagram alir, serta jenis dan sumber data.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini menguraikan data hasil dan analisa hasil penelitian dari pembuatan kampas rem *non-asbestos* menggunakan material serbuk kayu jati, serbuk *aluminium oksida*, serbuk arang tempurung kelapa dan resin *epoxy* dengan validasi melalui pengujian koefisien gesek dan kekerasan untuk pembuatan kampas rem motor.

BAB V PENUTUP

Bab ini membahas tentang kesimpulan hasil penelitian untuk menjawab permasalahan dan saran yang diberikan untuk perbaikan pengembangan penelitian selanjutnya.



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil dari penelitian yang telah dilakukan, maka didapatkan kesimpulan sebagai berikut:

1. Hasil nilai koefisien gesek tertinggi pada temperatur *drum* 100°C yaitu Sampel F sebesar 0,50 N/mm³. Hasil pada temperatur ini masuk kategori nilai standar toleransi yaitu sebesar 0,30 N/mm³. Hasil nilai koefisien gesek pada temperatur *drum* 150°C Sampel B dan F sebesar 0,33 N/mm³ Hasil pada temperatur ini masuk kategori nilai standar toleransi yaitu sebesar 0,25 N/mm³. Hasil nilai koefisien gesek pada temperatur *drum* 200°C Sampel F sebesar 0,17 N/mm³. Hasil pada temperatur ini tidak ada yang masuk kategori nilai standar toleransi yaitu sebesar 0,20 N/mm³. Hal ini menunjukkan bahwa terdapat pengaruh signifikan dari temperatur heater dan tekanan kompaksi pada mesin *compression molding* terhadap nilai koefisien gesek dan kekerasan dari kanvas rem *non-asbestos*.
2. Hasil nilai kekerasan tertinggi pada temperatur 180°C dengan tekanan 160 bar yaitu sampel F sebesar 83,4 HRS. Nilai tersebut melampaui kategori nilai standar minimum kekerasan *Rockwell* SAE J661 yaitu sebesar 68 HR. Hasil nilai kekerasan terendah pada temperatur 200°C dengan tekanan 120 bar yaitu sampel G sebesar 12,6 HRS. Perbedaan nilai ini kekerasan ini disebabkan oleh semakin besar penekanan kompaksi maka nilai angka kekerasan yang dihasilkan semakin tinggi, karena menyebabkan tingkat pemadatan pada material. Kemudian jika semakin rendah penekanan kompaksi maka akan semakin kecil nilai angka kekerasan yang dihasilkan.



5.2. Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, penulis memberikan beberapa saran diantaranya:

1. Diperlukan variasi penambahan persentase komposisi material serbuk arang tempurung kelapa untuk menambahkan nilai koefisien gesek pada kampas rem.
2. Penelitian selanjutnya dapat mempertimbangkan untuk menguji parameter lain yang dapat mempengaruhi kualitas kampas rem, seperti waktu penekanan, variasi komposisi resin, dan metode pengeringan menggunakan *oven*, agar dapat di ketahui pengaruhnya terhadap sifat mekanik kampas rem untuk mendapatkan nilai yang lebih tinggi dari standar acuan.
3. Penelitian ini hanya sebatas pengujian koefisien gesek dan kekerasan. Untuk penelitian selanjutnya perlu dilakukan pengujian sifat lainnya seperti konduktivitas thermal, densitas (kerapatan) dan struktur morfologi (SEM) untuk melihat lebih detail dari ikatan yang terbentuk pada komposit.

POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



DAFTAR PUSTAKA

- [1] Environmental Protection Agency, “Federal Register,” *Fed Regist*, vol. 75, no. 180, pp. 56928–56935, 2021, doi: 10.1016/0196-335x(80)90058-8.
- [2] A. B. D. Nandiyanto, A. C. Tahira, S. N. Hofifah, S. R. Putri, and G. C. S. Girsang, “Effects of Particle Size and Composite Composition of Carbon Microparticles as Reinforcement Components on Resin-Based Brake Pad Performance,” *Journal of Engineering Research (Kuwait)*, vol. 9, pp. 1–16, 2021, doi: 10.36909/jer.ASSEEE.16039.
- [3] S. Lubis, “Analisis Pengaruh Besar Gesekan Terhadap Tegangan Thermal Pada Sepatu Rem Mobil Ketebalan 2 mm Menggunakan Perangkat Lunak Msc.Nastran V.9,” *Jurnal Rekayasa Material, Manufaktur dan Energi*, vol. 2, no. 2, pp. 104–114, 2019, doi: 10.30596/rmme.v2i2.3663.
- [4] F. Yudhanto, S. A. Dhewanto, and S. W. Yakti, “Karakterisasi Bahan Kampas Rem Sepeda Motor Dari Komposit Serbuk Kayu Jati,” *Quantum Teknika : Jurnal Teknik Mesin Terapan*, vol. 1, no. 1, pp. 19–27, 2019, doi: 10.18196/jqt.010104.
- [5] Wahyudi, “ARANG KAYU GLUGU TERHADAP KEKERASAN KOMPOSIT KAMPAS REM INFLUENCES SINTERING TEMPERATURE OF ALUMINIUM POWDER AND GLUGU WOOD CHARCOAL POWDER TO HARDNESS COMPOSITE HYBRID BRAKE PADS,” vol. 1, pp. 113–116, 2018.
- [6] R. Kennedy, E. Surojo, and W. Wisnu Raharjo, “Studi Karakteristik Kampas Rem Kendaraan Penumpang Type Oes (Original Equipment Sparepart) Dan Am (After Market) Pada Dry Dan Wet Sliding,” *Mekanika: Majalah Ilmiah Mekanika*, vol. 18, no. 1, pp. 28–34, 2019, doi: 10.20961/mekanika.v18i1.35043.

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

- [7] FX. Kristianta and I. Sholahuddin, “Variasi Ukuran terhadap Kekerasan dan Laju Keausan Komposit Epoxy Alumunium-Serbuk Tempurung Kelapa untuk Kampas Rem,” *Jurnal Rekayasa Mesin*, vol. 8, no. 3, pp. 149–153, 2017, doi: 10.21776/ub.jrm.2017.008.03.5.
- [8] M. T. N. Fuad and H. Yudiono, “Analisa Keausan Kampas Rem Sepeda Motor Berbahan Komposit Serbuk Tempurung Buah Maja,” *Jurnal Pendidikan Teknik Mesin Undiksha*, vol. 10, no. 1, pp. 55–62, 2022, doi: 10.23887/jptm.v10i1.44431.
- [9] Mochammad Hisam Alamsyah and Gugun Gundara, “Analysis of Mechanical Properties Character of Mechanics Composite Brake Pads Material Reinforced by Teak Wood Powder and Brass Powder,” *Rekayasa Energi Manufaktur) Jurnal /*, vol. 5, no. 1, p. 25283723, 2020, doi: 10.21070/rem.v.
- [10] R. Muslimin *et al.*, “MODIFIKASI MEKANISME EJECTING PRODUK PADA DIES COMPRESSION MOLDING,” *Seminar Nasional Terapan Riset Inovatif (SENTRINOV) Ke-8 ISAS Publishing Series: Engineering and Science*, vol. 8, no. 1, 2022.
- [11] M. Tatag Yogatama, S. Prasetya, and D. Muslimin, “Desain Sistem Pemanas Compression Molding untuk Biokomposit,” *Prosiding Seminar Nasional Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta*, pp. 59–67, 2019, [Online]. Available: <http://semnas.mesin.pnj.ac.id>
- [12] N. Upara and T. B. Laksono, “ANALISIS KOMPARASI KUALITAS PRODUK KAMPAS REM CAKRAM ANTARA ORIGINAL DENGAN AFTER MARKET Comparative Analysis of Product Quality Between Original and After Market Brake Disc Pad.” [Online]. Available: <http://teknik.univpancasila.ac.id/asiimetrik/>
- [13] M. Fendy Kussuma H S and Sutikno, “Testing of mechanical characteristics of coconut fiber reinforced for composite brake pads



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritikan atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

- for two-wheeled vehicles,” *IOP Conf Ser Mater Sci Eng*, vol. 546, no. 4, 2019, doi: 10.1088/1757-899X/546/4/042018.
- [14] P. Nawangsari, D. Masnur, H. Herisiswanto, and I. J. Noturas, “Optimasi Parameter Pembuatan Sampel Kampas Rem Non-asbestos Organic (NAO) terhadap Kekerasan dan Porositas Menggunakan Metode Taguchi,” *Jurnal Rekayasa Mesin*, vol. 18, no. 2, p. 183, 2023, doi: 10.32497/jrm.v18i2.4112.
- [15] M. N. Ihsan, D. Wicaksono, and S. Yogyakarta, “UJI KEAUSAN KAMPAS REM BERBAHAN LIMBAH ORGANIK MENGGUNAKAN METODE OGOSHI,” vol. 8, no. 1, pp. 92–96, 2022.
- [16] S. Sumiyanto, A. Abdunnaser, and A. N. Fajri, “Analisa Pengujian Gesek, Aus Dan Lentur Pada Kampas Rem Tromol Sepeda Motor,” *Bina Teknika*, vol. 15, no. 1, p. 49, 2019, doi: 10.54378/bt.v15i1.872.
- [17] A. P. Juang Zebua, D. Wicaksono, and S. Sehonu, “Studi Eksperimental Pembuatan Kampas Rem Berbahan Serat Sabut Terhadap Pengujian Keausan,” *Teknika STTKD: Jurnal Teknik, Elektronik, Engine*, vol. 8, no. 1, pp. 87–91, 2022, doi: 10.56521/teknika.v8i1.557.
- [18] S. Titik Dwiyati, A. Kholil, and F. Widyarma Jurusan, “Pengaruh Penambahan Karbon Pada Karakteristik Kampas Rem Komposit Serbuk Kayu,” vol. 2, no. 64, 2017.
- [19] M. M. Elhafid, D. D. Susilo, and P. J. Widodo, “Pengaruh bahan kampas rem terhadap respon getaran pada sistem rem cakram,” *Jurnal Teknik Mesin Indonesia*, vol. 12, no. 1, pp. 1–7, 2017, doi: 10.36289/jtmi.v12i1.28.
- [20] M. yani and B. Suroso, “FT-UMSU 74 Mechanical Properties Komposit Limbah Plastik Mechanical Properties Of Plastic Waste



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Composite,” *Jurnal Rekayasa Material, Manufaktur dan Energi*, vol. 2, no. 1, pp. 74–83, 2019, doi: 10.30596/rmme.v2i1.3071.

- [21] F. Yasa Utama, H. Zakiyya, J. Teknik Mesin, F. Teknik, and U. Negeri Surabaya, “PENGARUH VARIASI ARAH SERAT KOMPOSIT BERPENGUAT HIBRIDA FIBERHYBRID TERHADAP KEKUATAN TARIK DAN DENSITAS MATERIAL DALAM APLIKASI BODY PART MOBIL,” 2016.
- [22] Dedi, “ANALISA KEKUATAN TARIK KOMPOSIT DENGAN PENGUAT SERAT PELEPAH KELAPA SAWIT,” 6AD. [Online]. Available: <http://jurnal.ubl.ac.id/index.php/JTM>.
- [23] Groover, *Fundammental of Modern Manufacturing*, vol. 1. 2012.
- [24] “HALAMAN JUDUL MANUFAKTUR KOMPOSIT ISOLASI TERMAL DARI EPOXY RESIN DENGAN SERAT ECENG GONDOK DAN AMPAS TEBU UNTUK APLIKASI KOTAK PENDINGIN SKRIPSI.”
- [25] A. Kholil, S. T. Dwiwati, A. Sugiharto, and I. W. Sugita, “Characteristics composite of wood powder, coconut fiber and green mussel shell for electric motorcycle brake pads,” *J Phys Conf Ser*, vol. 1402, no. 5, 2019, doi: 10.1088/1742-6596/1402/5/055095.
- [26] S. Albert Lawal and L.-A. Ruth Anayimi, “AN OVERVIEW OF BRAKE PAD PRODUCTION USING NON-HAZARDOUS REINFORCEMENT MATERIALS,” 2018. [Online]. Available: <https://www.researchgate.net/publication/326914173>
- [27] G. Anbu, N. Manirethinam, K. P. Nitish, K. Pavithran, A. Priyadharsan, and S. Sabarigiri, “Review of development of brake pads using sawdust composite,” *Journal of Critical Reviews*, vol. 7, no. 4, pp. 252–254, 2020, doi: 10.31838/jcr.07.04.46.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

- [28] S. S. LAWAL, K. C. BALA, and A. T. ALEGBEDE, “Development and production of brake pad from sawdust composite,” *Leonardo Journal of Sciences*, no. 30, pp. 47–56, 2017, [Online]. Available: <http://ljs.academicdirect.org/>
- [29] S. Arifin, “Analisis Keausan Kampas Rem Sepeda Motor Berbahan Komposit Serbuk Aluminium,” p. 49, 2022.
- [30] FX. Kristianta and I. Sholahuddin, “Variasi Ukuran terhadap Kekerasan dan Laju Keausan Komposit Epoxy Alumunium-Serbuk Tempurung Kelapa untuk Kampas Rem,” *Jurnal Rekayasa Mesin*, vol. 8, no. 3, pp. 149–153, 2017, doi: 10.21776/ub.jrm.2017.008.03.5.
- [31] H. Subagya, “PENGUJIAN KARAKTERISTIK KAMPAS REM CAKRAM BERBAHAN KOMPOSIT SERBUK ARANG BATOK KELAPA,” 2022.
- [32] I. Okatama, “ANALISA PELEBURAN LIMBAH PLASTIK JENIS POLYETHYLENE TERPHTALATE (PET) MENJADI BIJI PLASTIK MELALUI PENGUJIAN ALAT PELEBUR PLASTIK,” 2016.
- [33] A. Bîrca, O. Gherasim, V. Grumezescu, and A. M. Grumezescu, “Introduction in thermoplastic and thermosetting polymers,” in *Materials for Biomedical Engineering: Thermoset and Thermoplastic Polymers*, Elsevier, 2019, pp. 1–28. doi: 10.1016/B978-0-12-816874-5.00001-3.
- [34] R. Desiasni, R. Chandra, and F. Widyawati, “Pengaruh Volume Limbah Serbuk Kayu Jati (*Tectona Grandis*) Terhadap Daya Serap Air Pada Komposit Partikel Dengan Matriks Epoksi,” *Jurnal TAMBORA*, vol. 5, no. 2, pp. 74–78, 2021, doi: 10.36761/jt.v5i2.1128.
- [35] U. Hasanah, “Jurnal Mekanik Terapan Pengaruh Tekanan Compression Moulding terhadap Kinerja Pelat Bipolar Komposit



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Grafit / Resin Epoksi Komposisi 20 % Karbon Tempurung Kelapa,” vol. 01, no. 01, pp. 71–80, 2020.

- [36] Taufiq Mochammad, “ANALISA PENGUJIAN PERFORMA KAMPAS REM VARIASI KOMPOSISI CAMPURAN CANGKANG TELUR, ALUMINA, LOGAM SENG, STEEL FIBER , DAN GRAFIT DENGAN PEREKAT RESIN EPOXY,” vol. 1, 2023.
- [37] S. Nasional, *Sni 09-1943-1987 Kampas Rem*.
- [38] M. Sulaeman, H. Budiman, and E. Koswara, “KIMIA PADA CANGKUL DI BALAI BESAR LOGAM DAN MESIN (BBLM) BANDUNG,” 2019.
- [39] G. Guntoro, I. O. Yosephine, and S. Simanjuntak, “Pemanfaatan Serat Pelepah Kelapa Sawit Sebagai Bahan Pembuatan Kampas Rem Sepeda Motor,” *Jurnal Teknik Pertanian Lampung (Journal of Agricultural Engineering)*, vol. 10, no. 2, p. 155, 2021, doi: 10.23960/jtep-1.v10i2.155-160.
- [40] M. Farhan Arib, M. Suci Rahayu, R. A. Sidorj, and M. Win Afgani, “Experimental Research Dalam Penelitian Pendidikan,” *Journal Of Social Science Research*, vol. 4, pp. 5497–5511, 2024.
- [41] D. Kusuma Wijaya, H. Suprijono, D. Dony, and S. Nugroho, “Optimasi Proses Cutting Mesin CNC Router G-Weike WK1212 dengan Metode Full Factorial Design dan Optimasi Plot Multi Respon,” vol. XIV, no. 1, pp. 1–14, 2020.
- [42] D. H. Odia, “Factorial Experimental Design to Study the Effects of Layers and Fiber Content on Concrete Flexural Behavior,” *Open Journal of Civil Engineering*, vol. 13, no. 01, pp. 83–102, 2023, doi: 10.4236/ojce.2023.131006.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

- [43] C. Pinca-Bretotean, A. Josan, and A. K. Sharma, "Composites Based on Sustainable Biomass Fiber for Automotive Brake Pads," *Materiale Plastice*, vol. 60, no. 1, pp. 33–41, 2023, doi: 10.37358/MP.23.1.5642.
- [44] A. S. Darmawan, P. I. Purboputro, and B. W. Febriantoko, "The aluminum powder size' effect on rice plant fiber reinforced composite to hardness, wear and coefficient of friction of brake lining," *IOP Conf Ser Mater Sci Eng*, vol. 722, no. 1, 2020, doi: 10.1088/1757-899X/722/1/012002.
- [45] A. Kholil, S. T. Dwiwati, R. Wirawan, and M. Elvin, "Brake pad characteristics of natural fiber composites from coconut fibre and wood powder," *J Phys Conf Ser*, vol. 2019, no. 1, 2021, doi: 10.1088/1742-6596/2019/1/012068.
- [46] Primaningtyas, "Asbestos-free Brake Pad Using Composite Polymer Strengthened with Rice Husk Powder Asbestos-free Brake Pad Using Composite Polymer Strengthened with Rice Husk Powder," 2019, doi: 10.1088/1757-899X/462/1/012015.
- [47] Ravikumar, "Evaluation on properties and characterization of asbestos free Palm Kernel Shell fibre (PKSF)/ polymer composites for brake pads," 2019.
- [48] N. Wang, H. Liu, and F. Huang, "Effects of Hybrid Rockwool – Wood Fiber on the Performance of," 2023.
- [49] M. Khafidh *et al.*, "A Study on Characteristics of Brake Pad Composite Materials by Varying the Composition of Epoxy, Rice Husk, Al₂O₃ and Fe₂O₃," *Automotive Experiences*, vol. 6, no. 2, pp. 303–319, 2023, doi: 10.31603/ae.9121.
- [50] C. Bellini, V. Di Cocco, D. Iacoviello, and F. Iacoviello, "Temperature Influence on Brake Pad Friction Coefficient



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Modelisation,” *Materials*, vol. 17, no. 1, Jan. 2024, doi: 10.3390/ma17010189.

- [51] T. O. Oladokun, J. T. Stephen, A. Adebayo, and G. J. Adeyemi, “Effect of Moulding Pressure on Brake Lining Produced from Industrial Waste Material: Sawdust,” *European Journal of Engineering Research and Science*, vol. 4, no. 6, pp. 62–68, 2019, doi: 10.24018/ejers.2019.4.6.1368.
- [52] D. C. MONTGOMERY, *Design and Analysis of Experiments*, vol. 173, no. 1. 1992. doi: 10.1002/pssb.2221730144.
- [53] A. Roman, G. Vieira Braga Lemos, and A. L. Gasparin, “Friction material wear: Effects and interactions between service brake temperature, lining contact pressure, and vehicle speed,” *Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part J: Journal of Engineering Tribology*, vol. 236, no. 12, pp. 2468–2476, Dec. 2022, doi: 10.1177/13506501221080282.
- [54] A. Budiprasojo and B. Rudiyanto, “CHARACTERISTICS OF Albizia Chinensis WOOD ORGANIC BRAKE PADS FRICTION COEFFICIENT, WEAR RATE AND WORKING TEMPERATURE BY VARIATY OF COMPOSITION,” *Jurnal Ilmiah Rekayasa Pertanian dan Biosistem*, vol. 11, no. 1, pp. 26–33, Mar. 2023, doi: 10.29303/jrpb.v11i1.465.
- [55] T. Wilairat, N. Saechin, W. Buggakupta, and P. Sujaridworakun, “Effects of hot molding parameters on physical and mechanical properties of brake pads,” in *Key Engineering Materials*, Trans Tech Publications Ltd, 2019, pp. 59–66. doi: 10.4028/www.scientific.net/KEM.824.59.
- [56] U. V. Saindane, S. Soni, and J. V. Menghani, “Performance evaluation of brake pads developed using two different manufacturing methods,”



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Materwiss Werksttech, vol. 54, no. 2, pp. 186–195, Feb. 2023, doi: 10.1002/mawe.202100407.

- [57] S. Hasan Siregar, R. Hartono, T. Sucipto, and A. H. Iswanto², “VARIASI SUHU DAN WAKTU PENGEMPAAN TERHADAP KUALITAS PAPAN PARTIKEL DARI LIMBAH BATANG KELAPA SAWIT DENGAN PEREKAT PHENOL FORMALDEHIDA (The variation of Temperature and Pressing Time on Particle Board Quality from Waste Oil Palm Trunk Using Phenol Formaldehyde Adhesive).”
- [58] P. I. Purboputro, “Pengembangan Bahan Kampas Rem Sepeda Motor dari Komposit Serat Bambu terhadap Ketahanan Aus Pada Kondisi Kering dan Basah”, [Online]. Available: www.rpmracingplus.com
- [59] Asep, “PENGARUH VARIASI TEKANAN KOMPAKSI PANAS TERHADAP DENSITAS DAN KEKERASAN AMC DIPERKUAT SiO₂,” 2023.
- [60] A. Nur Prapanca, K. Setiyawan, H. Tri Waloyo, and A. Mujiyanto, “PENGARUH VARIASI KOMPAKSI SERBUK TEMPURUNG KELAPA SAWIT TERHADAP KEAUSAN DAN KEKERASAN KAMPAS REM,” 2024. [Online]. Available: <http://proceeding.unmuhjember.ac.id/index.php/nsm>


Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

LAMPIRAN

Lampiran 1 Perhitungan Komposisi Spesimen

Diketahui Massa Jenis Material :

$$\text{Massa jenis serbuk kayu jati} = 0,62 \frac{\text{gr}}{\text{cm}^3}$$

$$\text{Massa jenis serbuk aluminium oksida} = 2,71 \frac{\text{gr}}{\text{cm}^3}$$

$$\text{Massa jenis serbuk arang tempurung kelapa} = 0,50 \frac{\text{gr}}{\text{cm}^3}$$

$$\text{Massa jenis epoxy} = 1,17 \frac{\text{gr}}{\text{cm}^3}$$

$$\text{Volume Cetakan} = 25 \text{ cm} \times 20 \text{ cm} \times 0,6 \text{ cm} = 300 \text{ cm}^3$$

$$V_c = p \times l \times t$$

Perhitungan Komposisi

Massa serbuk kayu jati

$$M_{skj} = V_c \times \%SKJ \times \rho_{skj} = 300 \text{ cm}^3 \times 35\% \times 0,62 \text{ gr} = 65 \frac{\text{gr}}{\text{cm}^3}$$

Massa serbuk aluminium oksida

$$M_{ao} = V_c \times \%SAO \times \rho_{sao} = 300 \text{ cm}^3 \times 20\% \times 2,71 \text{ gr} = 162 \frac{\text{gr}}{\text{cm}^3}$$

Massa serbuk arang tempurung kelapa

$$M_{atk} = V_c \times \%SATK \times \rho_{satk} = 300 \text{ cm}^3 \times 25\% \times 0,50 \text{ gr} = 37 \frac{\text{gr}}{\text{cm}^3}$$

Massa serbuk epoxy

$$M_e = V_c \times \%E \times \rho_e = 300 \text{ cm}^3 \times 20\% \times 1,17 \text{ gr} = 70 \frac{\text{gr}}{\text{cm}^3}$$

Massa Total

$$M_{total} = M_{skj} + M_{ao} + M_{atk} + M_e = 334 \frac{\text{gr}}{\text{cm}^3}$$



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Lampiran 2 Data Uji Koefisien Gesek Sampel A

Sampel A (Suhu 160, Tekanan 120 bar)

NM/QRD/FH002: 2003

ORIGINAL TEST RECORD OF FRICTION PERFORMANCE

2 IN TOTAL PAGE 1

TYPE	BL AND PADS FOR AUTOMOBILES			QUALITY	1	BATCH NO.	??100
LOAD	0.98MPa	FRIC. PLATE	HT250/HB209	ROOM T	29?	PART NO.	11
HP.NO	SAMPEL A	STANDARD	GB5763-2008	EQUIPMENT	Sampel A (Suhu 160, Tekanan 120 bar)		

T (?)	FRICTION(u)		THICK DIFF	WEAR RATE	SAMPLE A THICKNESS(mm)					SAMPLE B THICKNESS(mm)					FORCE	
	T INC	T DEC			1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	AA (N)	BA (N)
	100	0.35			0.59	359	2.08	6.20	6.09	6.25	6.13	6.13	6.05	6.02	6.14	6.12
					6.08	5.41	6.19	6.07	6.04	5.40	5.49	5.44	6.06	5.44		
					0.12	0.68	0.06	0.06	0.09	0.65	0.53	0.70	0.06	0.64		
					6.08	5.41	6.19	6.07	6.04	5.40	5.49	5.44	6.06	5.44		
150	0.13	0.37	312	4.31	5.43	5.28	6.04	5.40	5.39	5.34	5.40	5.38	5.45	5.39	192	164
					0.65	0.13	0.15	0.67	0.65	0.06	0.09	0.06	0.61	0.05		
					5.43	5.28	6.04	5.40	5.39	5.34	5.40	5.38	5.45	5.39		
					5.21	5.06	5.56	5.30	5.32	5.15	5.34	5.25	5.21	5.24	140	166
					0.22	0.22	0.48	0.10	0.07	0.19	0.06	0.13	0.24	0.15		
250																
300																
350																
R E M A R K	UNIT:SAMPLE THICKNESS AVERAGE DIFFERENCE(10^{-3} mm) WEAR RATE(10^{-7} cm ³ /N.m)															
MECHANISM UNIT:INSTITUE OF XINYIN,XIANYANG CITY 029-33373591 13098111751																

OPERATOR:

TEST DATE: 7/18/2024

APPROVED:



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Lampiran 4 Data Uji Koefisien Gesek Sampel C

Sampel C (Suhu 160, Tekanan 160 bar)

NM/QRD/FH002: 2003

ORIGINAL TEST RECORD OF FRICTION PERFORMANCE

2 IN TOTAL PAGE 1

TYPE	BLAND PADS FOR AUTOMOBILES			QUALITY	1	BATCH NO.	??100
LOAD	0.98MPa	FRIC. PLATE	HT250/HB209	ROOM T	29?	PART NO.	11
HP.NO	SAMPEL C	STANDARD	GB5763-2008	EQUIPMENT	Sampel C (Suhu 160, Tekanan 160 bar)		

T (?)	FRICTION(μ)		THICK DIFF	WEAR RATE	SAMPLE A THICKNESS(mm)					SAMPLE B THICKNESS(mm)					FORCE	
	T INC	T DEC			1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	AA (N)	BA (N)
	100	0.43			0.58	165	0.83	6.35	6.28	6.12	6.06	6.16	6.18	6.21	6.12	6.16
150	0.08	0.35	124	1.84	6.23	6.18	6.01	5.45	6.03	6.10	6.05	6.02	6.03	6.06	179	92
200	0.09		444	11.41	0.12	0.10	0.11	0.61	0.13	0.08	0.16	0.10	0.13	0.11		
250					6.23	6.18	6.01	5.45	6.03	6.10	6.05	6.02	6.03	6.06		
300					6.22	6.15	5.48	5.44	6.02	6.07	6.02	5.48	6.01	6.03		
350					0.01	0.03	0.53	0.01	0.01	0.03	0.03	0.54	0.02	0.03		
					6.22	6.15	5.48	5.44	6.02	6.07	6.02	5.48	6.01	6.03	103	105
					6.10	6.05	5.22	5.24	5.33	5.28	5.46	5.19	5.33	5.28		
					0.12	0.10	0.26	0.20	0.69	0.79	0.56	0.29	0.68	0.75		

UNIT: SAMPLE THICKNESS AVERAGE DIFFERENCE(10^3 mm) WEAR RATE(10^7 cm³/N.m)

R
E
M
A
R
K

MECHANISM UNIT: INSTITUE OF XINYIN, XIANYANG CITY 029-33373591 13098111751

OPERATOR:

TEST DATE: 7/18/2024

APPROVED:



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Lampiran 5 Data Uji Koefisien Gesek Sampel D

Sampel D (Suhu 180, Tekanan 120 bar)

NM/QRD/FH002: 2003

ORIGINAL TEST RECORD OF FRICTION PERFORMANCE

2 IN TOTAL PAGE 1

TYPE	BL AND PADS FOR AUTOMOBILES			QUALITY	1	BATCH NO.	??100
LOAD	0.98MPa	FRIC. PLATE	HT250/HB209	ROOM T	29?	PART NO.	11
HP.NO	SAMPEL D	STANDARD	GB5763-2008	EQUIPMENT	Sampel D (Suhu 180, Tekanan 120 bar)		

T (?)	FRICTION(u)		THICK DIFF	WEAR RATE	SAMPLE A THICKNESS(mm)					SAMPLE B THICKNESS(mm)					FORCE	
	T INC	T DEC			1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	AA (N)	BA (N)
	100	0.42			0.58	171	0.89	6.33	6.31	6.44	6.44	6.39	6.24	6.25	6.06	6.12
					6.26	6.30	6.36	6.39	6.32	6.24	6.23	5.48	5.41	6.08		
					0.07	0.01	0.08	0.05	0.07	0.00	0.02	0.58	0.71	0.12		
					6.26	6.30	6.36	6.39	6.32	6.24	6.23	5.48	5.41	6.08		
150	0.17	0.45	119	1.97	6.24	6.28	6.30	6.38	6.30	6.23	6.16	5.33	5.24	5.42	160	203
					0.02	0.02	0.06	0.01	0.02	0.01	0.07	0.15	0.17	0.66		
					6.24	6.28	6.30	6.38	6.30	6.23	6.16	5.33	5.24	5.42		
					5.46	5.45	6.10	6.08	5.44	6.05	6.10	5.08	5.24	5.10	148	132
					0.78	0.83	0.20	0.30	0.86	0.18	0.06	0.25	0.00	0.32		
200	0.11		378	6.77												
250																
300																
350																
R E M A R K	UNIT:SAMPLE THICKNESS AVERAGE DIFFERENCE(10^{-3} mm) WEAR RATE(10^{-7} cm ³ /N.m)															
MECHANISM UNIT:INSTITUE OF XINYIN,XIANYANG CITY 029-33373591 13098111751																

OPERATOR:

TEST DATE: 7/19/2024

APPROVED:



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Lampiran 6 Data Uji Koefisien Gesek Sampel E

Sampel E (Suhu 180, Tekanan 140 bar)

NM/QRD/FH002: 2003

ORIGINAL TEST RECORD OF FRICTION PERFORMANCE

2 IN TOTAL PAGE 1

TYPE	BL AND PADS FOR AUTOMOBILES			QUALITY	1	BATCH NO.	??100
LOAD	0.98MPa	FRIC. PLATE	HT250/HB209	ROOM T	29?	PART NO.	11
HP.NO	SAMPEL E	STANDARD	GB5763-2008	EQUIPMENT	Sampel E (Suhu 180, Tekanan 140 bar)		

T (?)	FRICTION(u)		THICK. DIFF	WEAR RATE	SAMPLE A THICKNESS(mm)					SAMPLE B THICKNESS(mm)					FORCE	
	T INC	T DEC			1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	AA (N)	BA (N)
	100	0.38			0.59	65	0.37	6.18	6.13	6.16	6.08	6.12	6.22	6.22	6.22	6.21
					6.09	6.05	6.08	6.05	6.04	6.11	6.20	6.11	6.18	6.15		
					0.09	0.08	0.08	0.03	0.08	0.11	0.02	0.11	0.03	0.02		
					6.09	6.05	6.08	6.05	6.04	6.11	6.20	6.11	6.18	6.15		
150	0.11	0.42	237	4.03	6.02	5.46	6.03	5.46	5.47	6.02	6.04	6.03	6.11	6.05	156	132
					0.07	0.59	0.05	0.59	0.57	0.09	0.16	0.08	0.07	0.10		
					6.02	5.46	6.03	5.46	5.47	6.02	6.04	6.03	6.11	6.05		
200	0.10		523	10.90	5.18	5.30	5.08	5.23	5.16	6.00	5.46	5.30	5.30	5.45	127	122
					0.84	0.16	0.95	0.23	0.31	0.02	0.58	0.73	0.81	0.60		
250																
300																
350																
R E M A R K	UNIT:SAMPLE THICKNESS AVERAGE DIFFERENCE(10^{-3} mm) WEAR RATE(10^{-7} cm ³ /N.m)															
MECHANISM UNIT:INSTITUE OF XINYIN,XIANYANG CITY 029-33373591 13098111751																

OPERATOR:

TEST DATE: 7/19/2024

APPROVED:



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Lampiran 7 Data Uji Koefisien Gesek Sampel F

Sampel F (Suhu 180, Tekanan 160 bar) NM/QRD/FH002: 2003

ORIGINAL TEST RECORD OF FRICTION PERFORMANCE

2 IN TOTAL PAGE 1

TYPE	BL AND PADS FOR AUTOMOBILES			QUALITY	1	BATCH NO.	??100
LOAD	0.98MPa	FRIC. PLATE	HT250/HB209	ROOM T	29?	PART NO.	11
HP.NO	SAMPEL F	STANDARD	GB5763-2008	EQUIPMENT	Sampel F (Suhu 180, Tekanan 160 bar)		

T (?)	FRICTION(u)		THICK. DIFF	WEAR RATE	SAMPLE A THICKNESS(mm)					SAMPLE B THICKNESS(mm)					FORCE	
	T INC	T DEC			1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	AA (N)	BA (N)
	100	0.40			0.59	59	0.33	6.20	6.18	6.24	6.25	6.24	6.26	6.30	6.29	6.27
					0.04	0.01	0.04	0.01	0.06	0.12	0.11	0.07	0.04	0.09		
150	0.15	0.52	53	0.71	6.16	6.17	6.20	6.24	6.18	6.14	6.19	6.22	6.23	6.19	197	185
					6.14	6.15	6.10	6.14	6.12	6.10	6.16	6.20	6.11	6.17		
					0.02	0.02	0.10	0.10	0.06	0.04	0.03	0.02	0.12	0.02		
200	0.17		793	9.53	6.14	6.15	6.10	6.14	6.12	6.10	6.16	6.20	6.11	6.17	220	207
					5.15	5.48	5.49	5.36	5.21	5.21	5.33	5.40	5.45	5.38		
					0.99	0.67	0.61	0.78	0.91	0.89	0.83	0.80	0.66	0.79		
250																
300																
350																
R E M A R K	UNIT:SAMPLE THICKNESS AVERAGE DIFFERENCE(10 ⁻³ mm) WEAR RATE(10 ⁻⁷ cm ³ /N.m)															
MECHANISM UNIT:INSTITUE OF XINYIN,XIANYANG CITY 029-33373591 13098111751																

OPERATOR:

TEST DATE: 7/19/2024

APPROVED:





Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Lampiran 8 Data Uji Koefisien Gesek Sampel G

Sampel G (Suhu 200, Tekanan 120 bar)

NM/QRD/FH002: 2003

ORIGINAL TEST RECORD OF FRICTION PERFORMANCE

2 IN TOTAL PAGE 1

TYPE	BL AND PADS FOR AUTOMOBILES			QUALITY	1	BATCH NO.	??100
LOAD	0.98MPa	FRIC. PLATE	HT250/HB209	ROOM T	29?	PART NO.	11
HP.NO	SAMPEL G	STANDARD	GB5763-2008	EQUIPMENT	Sampel G (Suhu 200, Tekanan 120 bar)		

T (?)	FRICTION(u)		THICK DIFF	WEAR RATE	SAMPLE A THICKNESS(mm)					SAMPLE B THICKNESS(mm)					FORCE	
	T INC	T DEC			1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	AA (N)	BA (N)
	100	0.31			0.59	53	0.38	6.79	6.63	6.80	6.70	6.71	6.62	6.60	6.77	6.77
					6.71	6.61	6.71	6.65	6.68	6.56	6.56	6.69	6.72	6.66		
					0.08	0.02	0.09	0.05	0.03	0.06	0.04	0.08	0.05	0.03		
150	0.09	0.33	48	0.93	6.71	6.61	6.71	6.65	6.68	6.56	6.56	6.69	6.72	6.66	136	114
					6.65	6.52	6.69	6.61	6.64	6.55	6.51	6.68	6.64	6.58		
					0.06	0.09	0.02	0.04	0.04	0.01	0.05	0.01	0.08	0.08		
200	0.11		305	5.96	6.65	6.52	6.69	6.61	6.64	6.55	6.51	6.68	6.64	6.58	136	137
					6.26	6.50	6.44	6.30	6.27	6.35	6.17	6.33	6.18	6.22		
					0.39	0.02	0.25	0.31	0.37	0.20	0.34	0.35	0.46	0.36		
250																
300																
350																
R E M A R K	UNIT:SAMPLE THICKNESS AVERAGE DIFFERENCE(10^{-3} mm) WEAR RATE(10^{-7} cm ³ /N.m)															
MECHANISM UNIT:INSTITUE OF XINYIN,XIANYANG CITY 029-33373591 13098111751																

OPERATOR:

TEST DATE: 7/19/2024

APPROVED:



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Lampiran 9 Data Uji Koefisien Gesek Sampel H

Sampel H (Suhu 200, Tekanan 140 bar)

NM/QRD/FH002: 2003

ORIGINAL TEST RECORD OF FRICTION PERFORMANCE

2 IN TOTAL PAGE 1

TYPE	BL AND PADS FOR AUTOMOBILES			QUALITY	1	BATCH NO.	??100
LOAD	0.98MPa	FRIC. PLATE	HT250/HB209	ROOM T	29?	PART NO.	11
HP.NO	SAMPEL H	STANDARD	GB5763-2008	EQUIPMENT	Sampel H (Suhu 200, Tekanan 140 bar)		

T (?)	FRICTION(u)		THICK DIFF	WEAR RATE	SAMPLE A THICKNESS(mm)					SAMPLE B THICKNESS(mm)					FORCE	
	T INC	T DEC			1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	AA (N)	BA (N)
	100	0.48			0.58	80	0.36	6.94	6.94	6.82	6.82	6.87	6.60	6.45	6.61	6.51
					6.91	6.87	6.79	6.73	6.81	6.40	6.44	6.43	6.47	6.43		
					0.03	0.07	0.03	0.09	0.06	0.20	0.01	0.18	0.04	0.09		
150	0.11	0.42	52	1.03	6.91	6.87	6.79	6.73	6.81	6.40	6.44	6.43	6.47	6.43	133	139
					6.77	6.84	6.68	6.70	6.75	6.37	6.41	6.40	6.44	6.40		
					0.14	0.03	0.11	0.03	0.06	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03		
200	0.10		266	5.44	6.77	6.84	6.68	6.70	6.75	6.37	6.41	6.40	6.44	6.40	130	120
					6.44	6.50	6.34	6.47	6.45	6.34	6.29	6.09	6.09	6.09		
					0.33	0.34	0.34	0.23	0.30	0.03	0.12	0.31	0.35	0.31		
250																
300																
350																
R E M A R K	UNIT:SAMPLE THICKNESS AVERAGE DIFFERENCE(10^{-3} mm) WEAR RATE(10^{-7} cm ³ /N.m)															
MECHANISM UNIT:INSTITUE OF XINYIN,XIANYANG CITY 029-33373591 13098111751																

OPERATOR:

TEST DATE: 7/19/2024

APPROVED:



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Lampiran 10 Data Uji Koefisien Gesek Sampel I

Sampel I (Suhu 200, Tekanan 160 bar)

NM/QRD/FH002: 2003

ORIGINAL TEST RECORD OF FRICTION PERFORMANCE

2 IN TOTAL PAGE 1

TYPE	BL AND PADS FOR AUTOMOBILES			QUALITY	1	BATCH NO.	??100
LOAD	0.98MPa	FRIC. PLATE	HT250/HB209	ROOM T	29?	PART NO.	11
HP.NO	SAMPEL I	STANDARD	GB5763-2008	EQUIPMENT	Sampel I (Suhu 200, Tekanan 160 bar)		

T (?)	FRICTION(μ)		THICK DIFF	WEAR RATE	SAMPLE A THICKNESS(mm)					SAMPLE B THICKNESS(mm)					FORCE	
	T INC	T DEC			1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	AA (N)	BA (N)
	100	0.44			0.59	62	0.31	6.65	6.69	6.64	6.65	6.64	6.63	6.73	6.63	6.72
					6.58	6.58	6.59	6.59	6.58	6.60	6.67	6.58	6.63	6.60		
					0.07	0.11	0.05	0.06	0.06	0.03	0.06	0.05	0.09	0.04		
150	0.11	0.37	42	0.79	6.58	6.58	6.59	6.59	6.58	6.60	6.67	6.58	6.63	6.60	141	132
					6.54	6.51	6.57	6.55	6.54	6.56	6.61	6.55	6.59	6.56		
					0.04	0.07	0.02	0.04	0.04	0.04	0.06	0.03	0.04	0.04		
200	0.11		59	1.17	6.54	6.51	6.57	6.55	6.54	6.56	6.61	6.55	6.59	6.56	134	136
					6.50	6.47	6.50	6.51	6.50	6.51	6.53	6.50	6.50	6.47		
					0.04	0.04	0.07	0.04	0.04	0.05	0.08	0.05	0.09	0.09		
250																
300																
350																
R E M A R K	UNIT:SAMPLE THICKNESS AVERAGE DIFFERENCE(10^3 mm) WEAR RATE(10^{-7} cm ³ /N.m)															
MECHANISM UNIT:INSTITUE OF XINYIN,XIANYANG CITY 029-33373591 13098111751																

OPERATOR:

TEST DATE: 7/19/2024

APPROVED:



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, pennisan karya ilmiah, pennisan laporan, pennisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Lampiran 11 Data Uji Kekerasan *Rockwell* Sampel A



BADAN STANDARDISASI DAN KEBIJAKAN JASA INDUSTRI
**BALAI BESAR STANDARDISASI DAN PELAYANAN JASA
 INDUSTRI BAHAN DAN BARANG TEKNIK**

Jl. Sangkuriang No. 14 Bandung 40135 JAWA BARAT – INDONESIA
 Telp. 022 – 2504088, 2510682, 2504828 Fax. 022 – 2502027
 Website : www.bdt.go.id E-mail : bdtd@bdt.go.id

LAMPIRAN HASIL UJI KERAS																			
No Laporan: 2-02-24-00058		Material Logam (Sampel Kampas Rem Motor)																	
No	Identifikasi Contoh	Nilai Keras Rockwell S, HRS					Nilai Rata-Rata												
		Uji Ke-																	
		1	2	3	4	5													
1.	A (160°C/15 min/120 bar)	34	33	34	32	32	33												
Lokasi Pengujian :																			
<table border="1"> <tr> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>○</td> <td>○</td> <td>○</td> </tr> <tr> <td></td> <td>○</td> <td>○</td> </tr> <tr> <td></td> <td>4</td> <td>5</td> </tr> </table>								1	2	3	○	○	○		○	○		4	5
1	2	3																	
○	○	○																	
	○	○																	
	4	5																	
Keterangan : 1. Hasil pengujian ini tidak untuk diumumkan dan hanya berlaku untuk contoh yang bersangkutan. <i>This report not for publication and the result here in are for the submitted sample only.</i> 2. Laporan ini tidak boleh diperbanyak kecuali secara keseluruhan. <i>This report shall not be reproduced except in full.</i>																			

- Dokumen ini ditandatangani secara elektronik menggunakan sertifikat elektronik yang diterbitkan oleh Balai Sertifikasi Elektronik, Badan Siber dan Sandi Negara.
- Berdasarkan Undang-Undang Informasi dan Transaksi Elektronik pasal 11 tahun 2008, Tanda Tangan Elektronik memiliki kekuatan hukum dan akibat hukum yang sah.
- Dokumen dapat diverifikasi menggunakan aplikasi VeryDS yang tersedia di *Playstore* atau dengan mengakses <https://bsre.bssn.go.id/verifikasi>.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, pennisan karya ilmiah, pennisan laporan, pennisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Lampiran 12 Data Uji Kekerasan *Rockwell* Sampel B



Kementerian
Perindustrian
REPUBLIK INDONESIA

BADAN STANDARDISASI DAN KEBIJAKAN JASA INDUSTRI
**BALAI BESAR STANDARDISASI DAN PELAYANAN JASA
INDUSTRI BAHAN DAN BARANG TEKNIK**

Jl. Sangkuriang No. 14 Bandung 40135 JAWA BARAT – INDONESIA
Telp. 022 – 2504088, 2510682, 2504828 Fax. 022 – 2502027
Website : www.b4t.go.id E-mail : b4t@b4t.go.id

LAMPIRAN HASIL UJI KERAS							
No Laporan: 2-02-24-00059		Material Logam (Sampel Kampas Rem Motor)					
No	Identifikasi Contoh	Nilai Keras Rockwell S, HRS					
		Uji Ke-					
		1	2	3	4	5	Nilai Rata-Rata
1.	B (160°C/15 min/140 bar)	40	38	38	42	42	40
Lokasi Pengujian :							
Keterangan : 1. Hasil pengujian ini tidak untuk diumumkan dan hanya berlaku untuk contoh yang bersangkutan. <i>This report not for publication and the result here in are for the submitted sample only.</i> 2. Laporan ini tidak boleh diperbanyak kecuali secara keseluruhan. <i>This report shall not be reproduced except in full.</i>							

- Dokumen ini ditandatangani secara elektronik menggunakan sertifikat elektronik yang diterbitkan oleh Balai Sertifikasi Elektronik, Badan Siber dan Sandi Negara.
- Berdasarkan Undang-Undang Informasi dan Transaksi Elektronik pasal 11 tahun 2008, Tanda Tangan Elektronik memiliki kekuatan hukum dan akibat hukum yang sah.
- Dokumen dapat diverifikasi menggunakan aplikasi VeryDS yang tersedia di *Playstore* atau dengan mengakses <https://bsre.bssn.go.id/verifikasi>.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, pennisan karya ilmiah, pennisan laporan, pennisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Lampiran 13 Data Uji Kekerasan Rockwell Sampel C



BADAN STANDARDISASI DAN KEBIJAKAN JASA INDUSTRI
**BALAI BESAR STANDARDISASI DAN PELAYANAN JASA
 INDUSTRI BAHAN DAN BARANG TEKNIK**

Jl. Sangkuriang No. 14 Bandung 40135 JAWA BARAT – INDONESIA
 Telp. 022 – 2504088, 2510682, 2504828 Fax. 022 – 2502027
 Website : www.bdt.go.id E-mail : bdtr@bdt.go.id

LAMPIRAN HASIL UJI KERAS																			
No Laporan: 2-02-24-00060		Material Logam (Sampel Kampas Rem Motor)																	
No	Identifikasi Contoh	Nilai Keras Rockwell S, HRS					Nilai Rata- Rata												
		Uji Ke-																	
		1	2	3	4	5													
1.	C (160°C/15 min/160 bar)	18	18	20	21	20	19,4												
Lokasi Pengujian : <div style="text-align: center;"> <table border="1" style="margin: auto;"> <tr> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>○</td> <td>○</td> <td>○</td> </tr> <tr> <td></td> <td>○</td> <td>○</td> </tr> <tr> <td></td> <td>4</td> <td>5</td> </tr> </table> </div>								1	2	3	○	○	○		○	○		4	5
1	2	3																	
○	○	○																	
	○	○																	
	4	5																	
Keterangan : 1. Hasil pengujian ini tidak untuk diumumkan dan hanya berlaku untuk contoh yang bersangkutan. <i>This report not for publication and the result here in are for the submitted sample only.</i> 2. Laporan ini tidak boleh diperbanyak kecuali secara keseluruhan. <i>This report shall not be reproduced except in full.</i>																			

- Dokumen ini ditandatangani secara elektronik menggunakan sertifikat elektronik yang diterbitkan oleh Balai Sertifikasi Elektronik, Badan Siber dan Sandi Negara.
- Berdasarkan Undang-Undang Informasi dan Transaksi Elektronik pasal 11 tahun 2008, Tanda Tangan Elektronik memiliki kekuatan hukum dan akibat hukum yang sah.
- Dokumen dapat diverifikasi menggunakan aplikasi VeryDS yang tersedia di *Playstore* atau dengan mengakses <https://bsre.bssn.go.id/verifikasi>.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Lampiran 14 Data Uji Kekerasan *Rockwell* Sampel D



**BADAN STANDARDISASI DAN KEBIJAKAN JASA INDUSTRI
BALAI BESAR STANDARDISASI DAN PELAYANAN JASA
INDUSTRI BAHAN DAN BARANG TEKNIK**

Jl. Sangkuriang No. 14 Bandung 40135 JAWA BARAT – INDONESIA
Telp. 022 – 2504088, 2510682, 2504828 Fax. 022 – 2502027
Website : www.bdt.go.id E-mail : bdt@bdt.go.id

LAMPIRAN HASIL UJI KERAS							
No Laporan: 2-02-24-00061		Material Logam (Sampel Kampas Rem Motor)					
No	Identifikasi Contoh	Nilai Keras Rockwell S, HRS					
		Uji Ke-					
		1	2	3	4	5	Nilai Rata- Rata
1.	D (180°C/15 min/120 bar)	34	32	32	34	32	32,8
Lokasi Pengujian :							
<div style="text-align: center;"> </div>							
Keterangan : 1. Hasil pengujian ini tidak untuk diumumkan dan hanya berlaku untuk contoh yang bersangkutan. <i>This report not for publication and the result here in are for the submitted sample only.</i> 2. Laporan ini tidak boleh diperbanyak kecuali secara keseluruhan. <i>This report shall not be reproduced except in full.</i>							

- Dokumen ini ditandatangani secara elektronik menggunakan sertifikat elektronik yang diterbitkan oleh Balai Sertifikasi Elektronik, Badan Siber dan Sandi Negara.
- Berdasarkan Undang-Undang Informasi dan Transaksi Elektronik pasal 11 tahun 2008, Tanda Tangan Elektronik memiliki kekuatan hukum dan akibat hukum yang sah.
- Dokumen dapat diverifikasi menggunakan aplikasi VeryDS yang tersedia di *Playstore* atau dengan mengakses <https://bsre.bssn.go.id/verifikasi>.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, pennisan karya ilmiah, pennisan laporan, pennisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Lampiran 15 Data Uji Kekerasan *Rockwell* Sampel E



BADAN STANDARDISASI DAN KEBIJAKAN JASA INDUSTRI
BALAI BESAR STANDARDISASI DAN PELAYANAN JASA
INDUSTRI BAHAN DAN BARANG TEKNIK

Jl. Sangkuriang No. 14 Bandung 40135 JAWA BARAT – INDONESIA
Telp. 022 – 2504088, 2510682, 2504828 Fax. 022 – 2502027
Website : www.bdt.go.id E-mail : bdt@bdt.go.id

LAMPIRAN HASIL UJI KERAS							
No Laporan: 2-02-24-00062		Material Logam (Sampel Kampas Rem Motor)					
No	Identifikasi Contoh	Nilai Keras Rockwell S, HRS					
		Uji Ke-					
		1	2	3	4	5	Nilai Rata- Rata
1.	E (180°C/15 min/140 bar)	60	59	55	59	55	57,6
Lokasi Pengujian :							
Keterangan : 1. Hasil pengujian ini tidak untuk diumumkan dan hanya berlaku untuk contoh yang bersangkutan. <i>This report not for publication and the result here in are for the submitted sample only.</i> 2. Laporan ini tidak boleh diperbanyak kecuali secara keseluruhan. <i>This report shall not be reproduced except in full.</i>							

- Dokumen ini ditandatangani secara elektronik menggunakan sertifikat elektronik yang diterbitkan oleh Balai Sertifikasi Elektronik, Badan Siber dan Sandi Negara.
- Berdasarkan Undang-Undang Informasi dan Transaksi Elektronik pasal 11 tahun 2008, Tanda Tangan Elektronik memiliki kekuatan hukum dan akibat hukum yang sah.
- Dokumen dapat diverifikasi menggunakan aplikasi VeryDS yang tersedia di *Playstore* atau dengan mengakses <https://bsre.bssn.go.id/verifikasi>.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, pennisan karya ilmiah, pennisan laporan, pennisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Lampiran 16 Data Uji Kekerasan *Rockwell* Sampel F



Kementerian
Perindustrian
REPUBLIK INDONESIA

BADAN STANDARDISASI DAN KEBIJAKAN JASA INDUSTRI
**BALAI BESAR STANDARDISASI DAN PELAYANAN JASA
INDUSTRI BAHAN DAN BARANG TEKNIK**

Jl. Sangkuriang No. 14 Bandung 40135 JAWA BARAT – INDONESIA
Telp. 022 – 2504088, 2510682, 2504828 Fax. 022 – 2502027
Website : www.bdt.go.id E-mail : bdt@bdt.go.id

LAMPIRAN HASIL UJI KERAS							
No Laporan: 2-02-24-00063		Material Logam (Sampel Kampas Rem Motor)					
No	Identifikasi Contoh	Nilai Keras Rockwell S, HRS					
		Uji Ke-					
		1	2	3	4	5	Nilai Rata- Rata
1.	F (180°C/15 min/160 bar)	83	80	85	85	84	83,4
Lokasi Pengujian :							
Keterangan : 1. Hasil pengujian ini tidak untuk diumumkan dan hanya berlaku untuk contoh yang bersangkutan. <i>This report not for publication and the result here in are for the submitted sample only.</i> 2. Laporan ini tidak boleh diperbanyak kecuali secara keseluruhan. <i>This report shall not be reproduced except in full.</i>							

- Dokumen ini ditandatangani secara elektronik menggunakan sertifikat elektronik yang diterbitkan oleh Balai Sertifikasi Elektronik, Badan Siber dan Sandi Negara.
- Berdasarkan Undang-Undang Informasi dan Transaksi Elektronik pasal 11 tahun 2008, Tanda Tangan Elektronik memiliki kekuatan hukum dan akibat hukum yang sah.
- Dokumen dapat diverifikasi menggunakan aplikasi VeryDS yang tersedia di *Playstore* atau dengan mengakses <https://bsre.bssn.go.id/verifikasi>.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, pennisan karya ilmiah, pennisan laporan, pennisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Lampiran 17 Data Uji Kekerasan *Rockwell* Sampel G



BADAN STANDARDISASI DAN KEBIJAKAN JASA INDUSTRI
BALAI BESAR STANDARDISASI DAN PELAYANAN JASA
INDUSTRI BAHAN DAN BARANG TEKNIK

Jl. Sangkuriang No. 14 Bandung 40135 JAWA BARAT – INDONESIA
Telp. 022 – 2504088, 2510682, 2504828 Fax. 022 – 2502027
Website : www.bdt.go.id E-mail : bdt@bdt.go.id

LAMPIRAN HASIL UJI KERAS							
No Laporan: 2-02-24-00064		Material Logam (Sampel Kampas Rem Motor)					
No	Identifikasi Contoh	Nilai Keras Rockwell S, HRS					
		Uji Ke-					
		1	2	3	4	5	Nilai Rata- Rata
1.	G (200°C/15 min/120 bar)	14	12	11	14	12	12,6
Lokasi Pengujian :							
Keterangan : 1. Hasil pengujian ini tidak untuk diumumkan dan hanya berlaku untuk contoh yang bersangkutan. <i>This report not for publication and the result here in are for the submitted sample only.</i> 2. Laporan ini tidak boleh diperbanyak kecuali secara keseluruhan. <i>This report shall not be reproduced except in full.</i>							

- Dokumen ini ditandatangani secara elektronik menggunakan sertifikat elektronik yang diterbitkan oleh Balai Sertifikasi Elektronik, Badan Siber dan Sandi Negara.
- Berdasarkan Undang-Undang Informasi dan Transaksi Elektronik pasal 11 tahun 2008, Tanda Tangan Elektronik memiliki kekuatan hukum dan akibat hukum yang sah.
- Dokumen dapat diverifikasi menggunakan aplikasi VeryDS yang tersedia di *Playstore* atau dengan mengakses <https://bsre.bssn.go.id/verifikasi>.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Lampiran 18 Data Uji Kekerasan *Rockwell* Sampel H



BADAN STANDARDISASI DAN KEBIJAKAN JASA INDUSTRI
BALAI BESAR STANDARDISASI DAN PELAYANAN JASA
INDUSTRI BAHAN DAN BARANG TEKNIK

Jl. Sangkuriang No. 14 Bandung 40135 JAWA BARAT – INDONESIA
Telp. 022 – 2504088, 2510682, 2504828 Fax. 022 – 2502027
Website : www.bdt.go.id E-mail : bdt@bdt.go.id

LAMPIRAN HASIL UJI KERAS							
No Laporan: 2-02-24-00065		Material Logam (Sampel Kampas Rem Motor)					
No	Identifikasi Contoh	Nilai Keras Rockwell S, HRS					
		Uji Ke-					
		1	2	3	4	5	Nilai Rata- Rata
1.	H (200°C/15 min/140 bar)	44	46	42	45	41	43,6
Lokasi Pengujian :							
Keterangan : 1. Hasil pengujian ini tidak untuk diumumkan dan hanya berlaku untuk contoh yang bersangkutan. <i>This report not for publication and the result here in are for the submitted sample only.</i> 2. Laporan ini tidak boleh diperbanyak kecuali secara keseluruhan. <i>This report shall not be reproduced except in full.</i>							

- Dokumen ini ditandatangani secara elektronik menggunakan sertifikat elektronik yang diterbitkan oleh Balai Sertifikasi Elektronik, Badan Siber dan Sandi Negara.
- Berdasarkan Undang-Undang Informasi dan Transaksi Elektronik pasal 11 tahun 2008, Tanda Tangan Elektronik memiliki kekuatan hukum dan akibat hukum yang sah.
- Dokumen dapat diverifikasi menggunakan aplikasi VeryDS yang tersedia di *Playstore* atau dengan mengakses <https://bsre.bssn.go.id/verifikasi>.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Lampiran 19 Data Uji Kekerasan *Rockwell* Sampel I



BADAN STANDARDISASI DAN KEBIJAKAN JASA INDUSTRI
BALAI BESAR STANDARDISASI DAN PELAYANAN JASA
INDUSTRI BAHAN DAN BARANG TEKNIK

Jl. Sangkuriang No. 14 Bandung 40135 JAWA BARAT – INDONESIA
Telp. 022 – 2504088, 2510682, 2504828 Fax. 022 – 2502027
Website : www.bdt.go.id E-mail : bdt@bdt.go.id

LAMPIRAN HASIL UJI KERAS							
No Laporan: 2-02-24-00066		Material Logam (Sampel Kampas Rem Motor)					
No	Identifikasi Contoh	Nilai Keras Rockwell S, HRS					
		Uji Ke-					
		1	2	3	4	5	Nilai Rata- Rata
1.	I (200°C/15 min/160 bar)	37	38	35	35	37	36,4
Lokasi Pengujian :							
Keterangan : 1. Hasil pengujian ini tidak untuk diumumkan dan hanya berlaku untuk contoh yang bersangkutan. <i>This report not for publication and the result here in are for the submitted sample only.</i> 2. Laporan ini tidak boleh diperbanyak kecuali secara keseluruhan. <i>This report shall not be reproduced except in full.</i>							

- Dokumen ini ditandatangani secara elektronik menggunakan sertifikat elektronik yang diterbitkan oleh Balai Sertifikasi Elektronik, Badan Siber dan Sandi Negara.
- Berdasarkan Undang-Undang Informasi dan Transaksi Elektronik pasal 11 tahun 2008, Tanda Tangan Elektronik memiliki kekuatan hukum dan akibat hukum yang sah.
- Dokumen dapat diverifikasi menggunakan aplikasi VeryDS yang tersedia di *Playstore* atau dengan mengakses <https://bsre.bssn.go.id/verifikasi>.



Lampiran 20 Perhitungan Komposisi *Prototype* Kampas Rem *Non-Asbestos*

$$\text{Massa jenis serbuk kayu jati} = 0,62 \frac{\text{gr}}{\text{cm}^3}$$

$$\text{Massa jenis serbuk aluminium oksida} = 2,71 \frac{\text{gr}}{\text{cm}^3}$$

$$\text{Massa jenis serbuk arang tempurung kelapa} = 0,50 \frac{\text{gr}}{\text{cm}^3}$$

$$\text{Massa jenis epoxy} = 1,17 \frac{\text{gr}}{\text{cm}^3}$$

$$\text{Volume Cetakan} = 25 \text{ cm} \times 20 \text{ cm} \times 0,6 \text{ cm} = 300 \text{ cm}^3$$

$$V_c = p \times l \times t$$

Perhitungan Komposisi *Prototype*

Massa serbuk kayu jati

$$M_{skj} = V_c \times \%SKJ \times \rho_{skj} = 300 \text{ cm}^3 \times 35\% \times 0,62 \text{ gr} = 2,55 \frac{\text{gr}}{\text{cm}^3}$$

Massa serbuk aluminium oksida

$$M_{ao} = V_c \times \%SAO \times \rho_{sao} = 300 \text{ cm}^3 \times 20\% \times 2,71 \text{ gr} = 6,37 \frac{\text{gr}}{\text{cm}^3}$$

Massa serbuk arang tempurung kelapa

$$M_{atk} = V_c \times \%SATK \times \rho_{satk} = 300 \text{ cm}^3 \times 25\% \times 0,50 \text{ gr} = 1,47 \frac{\text{gr}}{\text{cm}^3}$$

Massa serbuk epoxy

$$M_e = V_c \times \%E \times \rho_e = 300 \text{ cm}^3 \times 20\% \times 1,17 \text{ gr} = 2,75 \frac{\text{gr}}{\text{cm}^3}$$

Massa Total

$$M_{total} = M_{skj} + M_{ao} + M_{atk} + M_e = 2,55 + 6,37 + 1,47 + 2,75 = 13,14 \frac{\text{gr}}{\text{cm}^3}$$

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta