

**Performa Tribologi Kampas Rem Organik Yang Dikembangkan
Dengan Filler Cangkang Kelapa dan Cangkang Kelapa Sawit**

Skripsi

**Untuk memenuhi sebagian persyaratan mencapai derajat sarjana S1
pada Jurusan Teknik Mesin Universitas Sultan Ageng Tirtayasa**



Disusun oleh

MASRI ANDI PUTRA

3331160060

**JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SULTAN AGENG TIRTAYASA
CILEGON – BANTEN**

2022

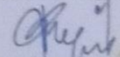
TUGAS AKHIR

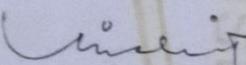
Performa Tribologi Kampas Rem Organik Yang Dikembangkan Dengan Filler Cangkang Kelapa dan Cangkang Kelapa Sawit

Dipersiapkan dan disusun oleh:
MASRI ANDI PUTRA
3331160060

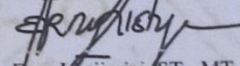
telah dipertahankan di depan Dewan Penguji
pada tanggal, 28 November 2022

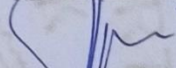
Pembimbing Utama

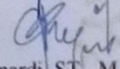

Sunardi, ST., M.Eng.
NIP. 197312052006041002

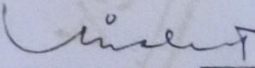

Dr. Dra. Rina Lusiani, MT.
NIP.195904141986032002

Anggota Dewan Penguji


Erny Istijorini, ST., MT.
NIP. 197011022005012001



Harjadi, ST., MT.
NIP.198112042008121004

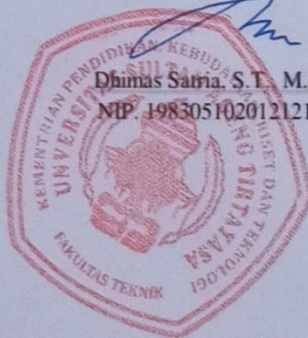

Sunardi, ST., M.Eng.
NIP. 197312052006041002


Dr. Dra. Rina Lusiani, MT.
NIP.195904141986032002

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

Tanggal, 23 Desember 2022
Ketua Jurusan Teknik Mesin UNTIRTA


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



LEMBAR KEASLIAN

Saya menyatakan bahwa tugas akhir dengan judul "STUDI KOMPARASI PERFORMA TRIBOLOGI PADA KAMPAS REM ORGANIK YANG DIKEMBANGKAN DENGAN FILLER KELAPA DAN KELAPA SAWIT" yang dibuat sebagai persyaratan menjadi sarjana teknik di Jurusan Teknik Mesin Universitas Sultan Ageng Tirtayasa, merupakan hasil karya saya sendiri. Tugas akhir ini bukan tiruan atau duplikasi dari tugas akhir yang pernah digunakan untuk mendapatkan gelar kesarjanaan di Universitas Sultan Ageng Tirtayasa maupun dari perguruan tinggi lainnya.

Cilegon,



Masri Andi Putra
NIM : 3331160060

LEMBAR PERSEMBAHAN

*Untuk kedua orang tua ku yang selalu
berdoa untuk kesuksesan dan kebaikan masa depan anaknya*

ABSTRAK

The increasing number of motorized vehicles continues to increase, the latest data according to BPS (Central Statistics Agency) in 2015 the number of motorized vehicles in Indonesia amounted to 121,394,185 million. The use of asbestos brake linings is harmful to health and not environmentally friendly. Therefore, organic brake pads are one of the solutions to replace asbestos brake pads which cause health problems. With the rapid development of technology, a study was conducted to explain the development of organic brake linings using oil palm shells and coconut shells as fillers. The composition of this organic brake lining consists of full powder, each of coconut shell and oil palm shell with a mesh size of 60 (35%), 5% nylon fiber and exposure resin (60%), this study was conducted to determine the surface morphology of organic brake linings and determine its thermal stability. The two organic brake pads developed by coconut organic brake pads are good in macro structure where hardness, porosity and density are superior, while oil palm organic brake pads are macro superior where wear is lower, coefficient of friction is higher which is close to the tribological properties of commercial brake pads. The tribological properties achieved are stable frictional force, reliable strength and good wear resistance. For the price and weight of brake pads, organic brake pads are cheaper than canvas because the ingredients for brake linings are easy to get and lighter in weight.

Keywords: coconut shell, oil palm shell wear, organic canvas, brake lining.

ABSTRAK

Meningkatnya jumlah kendaraan bermotor terus meningkat data terakhir menurut BPS (Badan Pusat Statistik) tahun 2015 jumlah kendaraan bermotor di indonesia sebesar 121.394.185 juta. Penggunaan kampas rem berbahan asbestos berbahaya bagi kesehatan dan tidak ramah lingkungan. Oleh karena itu kampas rem organik merupakan salah satu solusi Untuk pengganti kampas rem berbahan asbestos yang menyebabkan gangguan kesehatan. Dengan perkembangan teknologi yang pesat ini dilakukan penelitian yang menjelaskan pengembangan kampas rem organik yang menggunakan tempurung kelapa sawit dan tempurungkelapa sebagai filler. Komposisi kampas rem organik ini terdiri dari *full* serbuk masing-masing tempurung kelapa dan tempurung kelapa sawit dengan ukuran mesh 60 (35%), serat nilon 5% dan *resin epoksi* (60%), penelitian ini dilakukan untuk mengetahui morfologi permukaan kampas rem organik dan mengetahui stabilitas termalnya. Kedua kampas rem organik yang dikembangkan kampas rem organik kelapa baik dalam struktur secara makronya dimana kekerasan, porositas dan densitas lebih unggul, sedangkan kampas rem organik kelapa sawit unggul secara makro dimana keausan lebih rendah, koefisien gesek lebih tinggi yang mendekati propertis tribologi kampas rem komersial. Yang dimana propertis tribologi yang tercapai yaitu gaya gesek yang stabil, kekuatan yang andal dan ketahanan aus yang baik. Untuk harga dan berat kampas rem organik lebih murah dibandingkan kampas karena bahan penyusun kampas rem yang mudah di dapat dan beratnya lebih ringan.

Kata kunci : tempurung kelapa, tempurung kelapa sawit, keausan, kampas organik, kampas rem.

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis kepada Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan rahmat serta karunia-Nya kepada penulis sehingga penulis berhasil menyelesaikan Laporan Skripsi.

Laporan Skripsi ini diajukan sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan strata – 1(S1) di jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Sultan Ageng Tirtayasa.

Adapun pokok bahasan pada laporan kerja praktek ini adalah : “Studi Komparasi Performa Tribologi Pada Kampas Rem Organik Yang Dikembangkan Dengan Filler Kelapa Dan Kelapa Sawit”.

Pada kesempatan ini, penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Dhimas Satria, S.T., MT. selaku Ketua Jurusan program studi S-1 Teknik Mesin, Fakultas Teknik Universitas Sultan Ageng Tirtayasa.
2. Ibu ERNY LISTIJORINI, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing Akademik.
3. Bapak Sunardi, S.T., M.Eng. selaku dosen pembimbing utama tugas akhir yang telah membimbing penulis dengan memberi saran dan masukan, sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan ini.
4. Ibu Dr. Rina Lusiani, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing II tugas akhir yang telah membimbing penulis dengan memberi saran dan masukan
5. Ibu Miftahul Jannah, S.T., M.Sc, selaku koordinator tugas akhir Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sultan Ageng Tirtayasa.
6. Pusat Laboratorium Forensik Nasional PORLI, Laboratorium Lembaga Ilmu pengetahuan Indonesia (LIPI), Labortorium CMPFA Universitas Indonessia, Laboratorium Teknik Manufaktur dan Laboratorium Jurusan Teknik Metalurgi Fakultas Teknik Universitas Tirtayasa yang telah membantu dan memfasilitasi penulis dalam melakukan preparasi sampel dan pengujian.
7. Bapak/ibu staf pengajar jurusan Teknik Mesin Universitas Sultan Ageng Tirtayasa yang telah membantu penulis menimba ilmu di kampus.
8. Orang tua saya, atas dukungan baik moril dan materi selama penulis menempuh pendidikan dari dulu hingga sekarang, sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan proposal skripsi ini.

9. Teman-teman Teknik Mesin Untirta 2016, yang selalu membantu, menemani serta menghibur saya.
10. Serta semua pihak yang banyak membantu penulis dalam penyusunan laporan ini.

Penulis menyadari adanya kekurangan dalam laporan ini, penulis mengharapkan masukan berupa kritik dan saran yang sifatnya membangun guna sempurnanya laporan ini dimasa mendatang. Harapan penulis laporan ini dapat bermanfaat khususnya bagi penulis umumnya bagi pembaca.

Cilegon , Oktober 2019

Penulis

DAFTAR ISI

Halaman

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
LEMBAR KEASLIAN	iii
LEMBAR PERSEMBAHAN	iv
ABSTRAK	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	x
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Batasan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Manfaat Penelitian	3
1.3 Sistematika Penulisan	3
BAB II KAJIAN TEORITIK	
2.1 Rem	4
2.1.1. Jenis jenis rem	4
2.2 Kampas rem	6
2.2.1. Jenis jenis material kampas rem	7
2.2.2. Standarisasi kampas rem	9
2.3 Komposit	11
2.4 Karakteristik Bahan Penyusun Komposit Kampas Organik	13
2.4.1. Tempurung kelapa	13
2.4.2. Tempurung kelapa sawit.....	15
2.4.3. Serat Nilon.....	16
2.4.4. Resin Epoksi.....	17
2.5 Proses Pengujian	17
2.5.1. Pengujian Keausan	18

2.5.2. <i>Scanning Electron Microscopy</i> dan <i>energy dispersif sinar-X</i> (SEM-EDX).....	19
2.5.3. <i>Thermogravimetric Analisis</i> (TGA).....	19

BAB III TINJAUAN PUSTAKA

3.1 Diagram Alir Penelitian	21
3.2 Alat dan Bahan	22
3.3 Setting Peralatan	24
3.4 Prosedur Pengujian	24
3.4.1. Prosedur Pengujian Keausan	24
3.4.2. Prosedur Pengujian TGA	25
3.4.2. Prosedur Pengujian SEM dan EDS	25

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Pembuatan spesimen	27
4.2 Karakteristik permukaan.....	27
4.2.1. Densitas	27
4.2.2. Pengujian Kekerasan	28
4.2.3. Pengujian Porositas	29
4.2.4. Pengujian Koefisien Gesek.....	31
4.3 Gesekan dan Keausan	32
4.4 Karakteristik Termal	38
4.5 Perbandingan Karakteristik Kampas Rem.....	41

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan	44
5.2 Saran	45

Daftar pustaka

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Rem Jenis Tromol Pada Mobil	4
Gambar 2.2 Ilustrasi Rem Cakram	5
Gambar 2.3 Cara Kerja Rem Hidrolik	5
Gambar 2.4 Tabung Rem Angin	6
Gambar 2.5 Asbestos dan Non-asbestos	8
Gambar 2.6 Semi Logam	8
Gambar 2.7 Struktur Komposit	12
Gambar 2.8 Komposit Berdasarkan Penguat	13
Gambar 2.9 Tempurung Kelapa	15
Gambar 2.10 Tempurung Kelapa Sawit	16
Gambar 2.11 Resin Epoksi	17
Gambar 2.12 Skema Pengujian <i>Ogoshi</i>	19
Gambar 2.12 <i>Scanning Electron Microscopy</i> (SEM)	19
Gambar 2.14 <i>Thermogravimetric Analisis</i> (TGA)	20
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian	21
Gambar 3.2 Mesin uji keausan (<i>Ogoshi</i>)	22
Gambar 3.3 Alat uji <i>Thermogravimetric Analisis</i> (<i>NETZSCH TG-209 FI</i>) .	22
Gambar 3.4 Alat uji <i>Scanning Electron Microscopy</i> (<i>Thermo Scientetific Quanta</i> 650)	22
Gambar 3.5 Kampas Rem Organik Tempurung Kelapa.....	23
Gambar 3.6 Kampas Rem Organik Tempurung Kelapa Sawit	23
Gambar 4.1 Spesimen Kampas Rem Organik	27
Gambar 4.2 Hasil pengujian SEM sebelum gesekan. A) Tempurung kelapa sawit sebelum gesekan. B) tempurung kelapa sebelum gesekan.....	31
Gambar 4.3 Grafik perbandingan hasil pengujian keausan pada tahun 2019 dan 2021	33
Gambar 4.4 Hasil pengujian SEM setelah gesekan. (A) tempurung kelapa sawit. (B) tempurung kelapa.....	34
Gambar 4.5 Hasil pengujian SEM batas (A) Kelapa sawit. B) Kelapa	35
Gambar 4.6 Hasil EDS Pada Spesimen kampas rem tempurung kelapa sawit.	

A). Tempurung kelapa sawit sebelum gesekan . B) Tempurung kelapa sawit sesudah gesekan sesudah gesekan..... 36

Gambar 4.7 Hasil EDS Pada Spesimen kampas rem tempurung kelapa.

C) Tempurung kelapa sebelum gesekan. D) Tempurung kelapa sesudah gesekan 36

Gambar 4.7 Grafik Hasil Pengujian TGA Pada Kampas Rem Tempurung Kelapa sawit 39

Gambar 4.8 Grafik Hasil Pengujian TGA Pada Kampas Rem Tempurung Tempurung Kelapa..... 39

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Perbandingan SAE-661 dan SNI Kampas Rem	9
Tabel 2.2 Koefisien Gesek	10
Tabel 2.3 Toleransi Koefisien Gesek	11
Tabel 2.4 Tebal Benda Uji Dan Diamter Silinder	11
Tabel 2.5 Komponen Kimia Tempurung Kelapa	14
Tabel 2.6 Sifat-Sifat Tempurung Kelapa Sawit	15
Tabel 2.7 Sifat Fisik Serat Nilon	16
Tabel 2.8 Sifat Fisik Resin Epoksi	17
Tabel 4.1 Nilai Densitas Spesimen.....	28
Tabel 4.2 Harga Kekerasan Brinell	29
Tabel 4.3 Nilai Porositas Spesimen	29
Tabel 4.4 Hasil Pengujian Koefisien Gesek	31
Tabel 4.5 Data Hasil Pengujian Keausan	32
Tabel 4.6 Spectrum EDS Tempurung Kelapa Sawit.....	37
Tabel 4.7 Spectrum EDS Tempurung Kelapa	37
Tabel 4.8 Degradasi Suhu Pada Tempurung Kelapa Sawit	40
Tabel 4.9 Degradasi Suhu Pada Tempurung Kelapa	40
Tabel 4.10 Perbandingan Karakteristik Kampas Rem	42

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar belakang

Kenaikan jumlah kendaraan terus meningkat setiap tahunnya menurut data dari Badan pusat statistik (BPS) jumlah seluruh jumlah kendaraan bermotor di Indonesia tahun 2015 sebesar 121.394.185 juta. Data tersebut diperoleh dari pendaftaran registrasi kendaraan yang masuk. Dengan berkembang jumlah kendaraan bermotor setiap tahunnya sebesar 10-15% (BPS, 2017). Hal ini merupakan sebab berkembangnya industri suku cadang kendaraan bermotor khususnya kampas rem. Rem merupakan komponen penunjang untuk mengendalikan laju kecepatan kendaraan. Fungsi kampas rem yaitu mengubah energi kinetik menjadi energi thermal. (Matsuo, 2017). Penggunaan rem yang menggunakan bahan asbes dapat mempengaruhi kesehatan, selain itu asbes adalah material yang tidak dapat diperbaharui. Asbes dinyatakan berbahaya bagi kesehatan, dikarenakan saat dilakukan proses pengereman menghasilkan debu bersifat karsinogenik atau beracun (*Health consciousness* 1980).

Bahan serat alami merupakan salah satu solusi menggantikan asbes yang tidak dapat diperbaharui dan berbahaya bagi kesehatan. Bahan seperti selulosa (serat alami), aramid, dan kaca sinter dihasilkan dari pencampuran berbagai zat sintetis yang terikat untuk membentuk komposit. Ini biasanya memiliki masa kerja yang pendek tetapi tidak merusak rotor meskipun menghasilkan banyak debu (Mishra et al., 2018).

Kelapa dan kelapa sawit merupakan komoditas andalan di Indonesia berikut jumlah produksi kelapa sebesar 2.777.530 ton dan kelapa sawit sebesar 49.710.345 ton pada tahun 2021 (Ditjenbun, 2021). Hasil produksi kebun yang melimpah tersebut menghasilkan limbah organik. Dimana pada saat ini pemanfaatan limbah tempurung kelapa dan kelapa sawit terbatas sebagai bahan bakar dan arang aktif (Hasbullah, 2001) dan bahan baku pembuatan obat nyamuk (Partowiyatmo & Rustianto, 2000). Potensi lain pemanfaatan tempurung kelapa dan kelapa sawit adalah sebagai alternatif serat penguat bahan gesek karena tempurung kelapa tersebut memiliki karakteristik fisik dan mekanik yang baik yaitu kekerasan dan kerapatannya tinggi, serta serapan airnya rendah (Morshed, 2004). Melimpahnya

bahan baku pembuatan kampas rem akan mempengaruhi harga produk kampas rem, salah satu produk kampas rem organik yang diproduksi PT Mega Eligi Indonesia (MEI) dengan merk VTC untuk motor 150 cc kebawah dengan harga 50 ribu sampai 80 ribu yang diproduksi di vietnam.

Penelitian yang dilakukan oleh Darlington., *et al.*, memproduksi kampas rem bebas asbes menggunakan bubuk tempurung kelapa dan cangkang sawit dari bahan baku lokal dan aditif lainnya dengan resin poliester sebagai pengikat. Mereka menghasilkan tiga sampel bantalan rem yang berbeda dalam penelitian mereka dengan memvariasikan komposisi massa bubuk tempurung kelapa dan cangkang sawit. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sampel yang baru dikembangkan memiliki densitas antara 2,55 g/cm³ dan 2,78 g/cm³ sedangkan densitas kampas rem komersial adalah 3,36 g/cm³; tingkat keausan antara 0,2007 g/menit dan 0,2733 g/menit dan tingkat keausan bantalan rem komersial adalah 0,1873 g/menit; penyerapan air antara 0,0399% dan 0,0522% sedangkan pad komersial adalah 0,0327 %; dan, kekerasannya antara 3,00 dan 3,41 sedangkan bantalan rem komersial adalah 2,53. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kampas rem yang dikembangkan tidak dapat memenuhi sifat-sifat kampas rem komersial karena kepadatannya yang tinggi dan tingkat keausan yang tinggi, tetapi dapat digunakan sebagai pengganti produk komersial karena lebih ramah lingkungan dibandingkan dengan kampas rem asbes yaitu sifat karsinogenik (Ige et al., 2019).

Rem sepeda motor pada penelitian ini berfokus pada karakteristik dari material kampas rem organik. Dari hasil penelitian di peroleh karakteristik optimum pada komposit dengan komposisi *full* serbuk masing - masing tempurung kelapa dan tempurung kelapa sawit dengan ukuran mesh 60 (35%), serat nilon 5% dan *resin ekspoksi* (60%). Dengan nilai densitas kelapa 1,099 gr/cm² dan nilai densitas kelapa sawit 1,052 gr/cm² , porositas kelapa 0,587 dan porositas kelapa sawit 0,637, kekerasan kelapa 24,5 BHN dan kekerasan kelapa sawit 19,7 BHN, koefisien gesek kelapa 0,29 dan kelapa sawit koefisien gesek 0,31, nilai ketangguhan kelapa 0,70 joule dan nilai ketangguhan kelapa sawit 0,63 joule, laju keausan kelapa 12,88 (mm³/mm)x 10⁻⁶ dan laju keausan kelapa sawit 8,32 (mm³/mm)x 10⁻⁶, dan kehantaran thermal kelapa 24,13W/m²C dan kehantaran thermal kelapa 21,84 W/m²C (Supriadi, 2019).

Penelitian ini akan mengamati secara mikro dan makro sehingga perilaku mekanisme dan tribologisnya dapat diketahui. Terutama morfologi permukaan, senyawa yang terbentuk selama kontak material dan stabilitas termalnya.

1.2 Batasan Masalah

Penelitian ini akan menggunakan partikel kelapa dan kelapa sawit sebagai pengisi pada kampas rem organik. Perilaku tribologi kedua material tersebut dibandingkan untuk mengetahui keunggulan masing - masing. Beberapa batasan masalah pada penelitian ini. Antara lain :

- a. Fraksi volume.
- b. Parameter manufaktur.
- c. Mesh partikel filler.

1.3 Tujuan Penelitian

Ada beberapa tujuan yang akan dicapai pada penelitian ini antara lain :

1. Mengukur stabilitas thermal kampas rem organik yang di kembangkan.
2. Melakukan analisis kandungan senyawa yang terbentuk uji keausan.
3. Membandingkan performa kampas rem organik filler kelapa yang dikembangkan dengan kampas rem organik kelapa sawit.

1.4 Manfaat Penelitian

1. Mengubah produk yang tidak terpakai menjadi produk yang berguna.
2. Menggunakan nilai ekonomi kelapa dan kelapa sawit.
3. Menjadikan penelitian ini sebagai referensi kepada pembaca dalam pembuatan kampas organik.

1.5 Sistematika Penelitan

Dalam penulisan laporan ini berikut merupakan sistematika penulisan yang digunakan :

BAB I PENDAHULUAN

Membahas latar belakang, tujuan, manfaat dan batasan masalah dalam proses penelitian ini.

BAB II LANDASAN TEORI

Berisikan landasan teori yang mendukung proses penelitian yang dilakukan nilai.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Menjelaskan metodologi yang digunakan alat dan bahan yang diperlukan serta prosedur pengambilan data.

BAB IV PEMBAHASAN

Pada bagian ini membahas analisa dan pengolahan data yang telah diperoleh dari eksperimen.

BAB V PENUTUP

Pada bagian ini membahas kesimpulan yang diambil dari penelitian serta saran yang dapat diberikan untuk melakukan penelitian serupa.

Daftar pustaka

- Bambang. 2011. "instrumenkimiaXEM",
<http://anekakimia.blogspot.com/2011/06/instrumen-kimia-sem.html>,
diakses pada 10 oktober 2021 pukul 10:00.
- Bashir, M., Qayoum, A. & Saleem, S.S. 2021. Experimental Investigation of Thermal and Tribological Characteristics of Brake pad Developed from Eco-Friendly Materials. *Journal of Bio- and Tribo-Corrosion*, 7(2). Tersedia di <https://doi.org/10.1007/s40735-021-00502-x>.
- Bhaskar., J, 2012, *Water Absorption and Compressive Properties of Coconut Shell Particle Reinforced-Epoksi Composite*. *J. Mater. Environ. Sci.* 4 (1) (2013) 113-118.
- Badan pusat statistik Provinsi Banten. (2022). Produksi Komoditas Perkebunan Menurut Jenis Tanaman (Ton), 2019-2021. In *banten.bps.go.id* (Issue 8.5.2017). <https://banten.bps.go.id/indicator/54/229/1/produksi-komoditas-perkebunan-menurut-jenis-tanaman.html>
- Ditjenbun. (2021). Statistik perkebunan unggulan nasional 2019-2021, kelapa sawit. *Direktorat Jendral Perkebunan Kementerian Pertanian Republik Indonesia*, 1–88.
- Ige, O. E., Inambao, F. L., & Adewumi, G. A. (2019). Biomass-Based Composites for Brake Pads: A Review. *International Journal of Mechanical Engineering and Technology (IJMET)*, 10(03), 920–943.
<http://www.iaeme.com/IJMET/index.asp>920
<http://www.iaeme.com/ijmet/issues.asp?JType=IJMET&VType=10&IType=3>
<http://www.iaeme.com/IJMET/issues.asp?JType=IJMET&VType=10&IType=3>
- Kristianta, F., Kristian T, A. I., Sholahuddin, I., Teknik Mesin, J., Teknik, F., Jember Kampus Tegalboto, U., Kalimantan No, J., & Jember, K. (2017). VARIASI UKURAN TERHADAP KEKERASAN DAN LAJU KEAUSAN KOMPOSIT EPOXY ALUMUNIUM-SERBUK TEMPURUNG KELAPA UNTUK KAMPAS REM. *Jurnal Rekayasa Mesin*, 8(3), 149–153.
- Mishra, R. K., Ha, S. K., Verma, K., & Tiwari, S. K. (2018). Recent progress in selected bio-nanomaterials and their engineering applications: An overview. In *Journal of Science: Advanced Materials and Devices* (Vol. 3, Issue 3, pp.

- 263–288). Elsevier B.V. <https://doi.org/10.1016/j.jsamd.2018.05.003>
- Nafsan Upara, & Taufik Bayu Laksono. (2019). Analisis Komparasi Kualitas Produk Kampas Rem Cakram Antara Original Dengan After Market. *Jurnal ASIIMETRIK: Jurnal Ilmiah Rekayasa & Inovasi*, 1(1), 26–33. <https://doi.org/10.35814/asiimetrik.v1i1.219>
- Ristian Putri, Y. I., Firdausy, M. D., & Woroprobosari, N. R. (2018). Tingkat Kekerasan Permukaan Resin Komposit Akibat Masa Kedaluwarsa Material. *ODONTO : Dental Journal*, 5(1), 45. <https://doi.org/10.30659/odj.5.1.45-48>
- Syaputra, M. (2017). *ANALISA KEAUSAN KAMPAS REM NON ASBES TERBUAT DARI KOMPOSIT POLIMER SERBUK PADI DAN TEMPURUNG KELAPA*. 07(2).
- Sutikno, Putut Marwoto dan Heri Santiko. 2011. Pembuatan Bahan Gesek Kampas Rem Otomotif Dengan Optimasi Panjang Dan Orientasi Serat_Nilon. Semarang: UNNES PRESS (hlm 1-63).
- Supriadi 2019, *PEMANFAATAN TEMPURUNG KELAPA, TEMPURUNG KELAPA SAWIT, TEMPURUNG KARET, TEMPURUNG INTI KARET, DAN BAMBU SEBAGAI FILLER DENGAN PENGUAT SERAT NILON PADA KAMPAS REM SEPEDA MOTOR*. Universitas Sultan Ageng Tirtayasa.
- Tarsono, Y. P., & Rahmalina, D. (n.d.). Pengaruh Karbon Aktif Dan Serbuk Tempurung Kelapa Matrik Aluminium Terhadap Kekerasan Brake Pad Komposit. In *Jurnal Ilmiah Program Studi Magister Teknik Mesin* (Vol. 11, Issue 2).
- Tavangar, Reza , Hamid Ansari Moghadam , Alireza Khavandi , Saeed Banaeifar. 2020. “Perbandingan perilaku geser kering dan mekanisme keausan bantalan rem logam rendah dan bebas tembaga”. *Tribology International volume 43*(hlm 1-11). ScienceDirect.