



TUGAS AKHIR

**PEMBUATAN KAMPAS REM KOMPOSIT DENGAN
PADUAN SERAT BAMBU DAN ARANG
TEMPURUNG KELAPA UNTUK KAMPAS REM
SEPEDA MOTOR VIXION 150 CC**

Oleh:

**MOH. ILHAM BUDI SANTOSO
NRP:33212101028**

**Dosen Pembimbing I :
Faizatur Rohmah, S.Si., M.Si.**

**Dosen Pembimbing II :
Auliana Diah Wilujeng S.T., M.T.**

**PROGRAM STUDI DIPLOMA III TEKNIK MESIN
ALAT BERAT
JURUSAN REKAYASA MESIN DAN INDUSTRI
POLITEKNIK NEGERI MADURA
2025**

HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Moh.ilham budi santoso
NRP : 33212101028
Program Studi : D3 Teknik Mesin Alat Berat
Jurusan : Rekayasa Mesin dan Industri
Tahun Akademik : 2024/2025

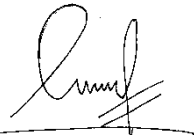
Dengan ini menyatakan bahwa Tugas Akhir saya dengan judul **PEMBUATAN KAMPAS REM KOMPOSIT DENGAN PADUAN SERAT BAMBU DAN ARANG TEMPURUNG KELAPA UNTUK KAMPAS REM SEPEDA MOTOR VIXION 150 CC** adalah original, belum pernah dibuat oleh pihak lain dan bebas dari plagiarisme.

Bilamana pada kemudian hari ditemukan ketidaksesuaian dengan pernyataan ini, saya bersedia dituntut dan diproses sesuai dengan penentuan yang berlaku.

Demikian pernyataan ini dibuat dengan sesungguhnya dan dengan sebenar-benarnya.

Sampang, 2 Juli 2025

Yang menyatakan,



Moh.ilham budi santoso
NRP. 33212101028

LEMBAR PERSETUJUAN TUGAS AKHIR

Judul Tugas Akhir : PEMBUATAN KAMPAS REM KOMPOSIT
DENGAN PADUAN SERAT BAMBU
DAN ARANG TEMPURUNG KELAPA
UNTUK KAMPAS REM SEPEDA MOTOR
VIXION 150 CC

Penulis : Moh.ilham budi santoso
NRP : 33212101028
Program Studi : D3 Teknik Mesin Alat Berat
Jurusan : Rekayasa Mesin dan Industri

Tugas Akhir ini telah diperiksa dan disetujui untuk
disidangkan. Ditandatangani di Politeknik Negeri madura.

Menyetujui,

Koordinator Program Studi
Teknik Mesin Alat Berat



Mohammad Anas Fikri, S.T., M.T.
NIPPPK.197705222021211005

LEMBAR PENGESAHAN

PEMBUATAN KAMPAS REM KOMPOSIT DENGAN PADUAN SERAT BAMBU DAN ARANG TEMPURUNG KELAPA UNTUK KAMPAS REM SEPEDA MOTOR VIXION 150 CC

Diajukan untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh Gelar Ahli Madya
Teknik (A. Md.T.)

Pada

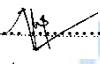
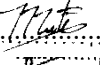
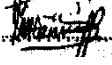
Jurusan Rekayasa Mesin dan Industri
Program Studi Teknik Mesin Alat Berat
Politeknik Negeri Madura

Oleh:

Moh.ilham budi santoso
NRP 33212101028

Tugas Akhir ini telah disidangkan pada tanggal 2 Juli 2025 dan telah sesuai
dengan ketentuan.

Disetujui tim penguji Tugas Akhir

1. Faizatur Rohmah, S.Si., M.Si........(Pembimbing I)
2. Auliana Diah Wilujeng, S.T., M.T........(Pembimbing II)
3. Lukman hadiwijaya, S.T., M.T........(Penguji I)
4. Misbakhul Fatah, S.T., M.T........(Penguji II)
5. Abdul Hamid, S.Si., M.Si........(Penguji III)

SAMPANG Juli 2025

PEMBUATAN KAMPAS REM KOMPOSIT DENGAN PADUAN SERAT BAMBU DAN ARANG TEMPURUNG KELAPA UNTUK KAMPAS REM SEPEDA MOTOR VIXION 150 CC

Nama : Moh.ilham budi santoso

NRP : 33212101028

Pembimbing I : Faizatur Rohmah, S.Si., M.Si.

Pembimbing II : Auliana Diah Wilujeng, S.T.,M.T.

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk membuat kampas rem komposit dari serat bambu dan arang tempurung kelapa yang dapat digunakan sebagai media pembelajaran praktik di Politeknik Negeri Madura. Fokus utama dari pembuatan ini adalah menguji nilai kekerasan dan laju keausan dari kampas rem pada sepeda motor vixion 155 cc.

Dari hasil data pengujian dan pembahasan, maka dapat diambil kesimpulan bahwa komposisi campuran serbuk arang tempurung kelapa dan serat bambu sangat berpengaruh pada karakteristik kampas rem sepeda motor yang dibuat. Pengujian kekerasan yang terbaik ada pada sampel 2 dengan nilai kekerasan 76,49 HV. Untuk pengujian laju keausan ini menunjukkan bahwa laju keausan tertinggi terjadi pada spesimen 3 dengan nilai 0,81 g/mm².detik dengan komposisi fraksi volume resin epoxy 20%, serat bambu 50%, dan serbuk arang kelapa 30%. Sedangkan laju keausan terendah terdapat pada sampel 2 sebesar 0,043/mm².detik dengan komposisi fraksi volume resin epoxy 20%, serat bambu 30%, dan serbuk

arang kelapa 50%. Hasil ini membuktikan bahwa kampas rem komposit bisa digunakan pada motor vixion dengan komposisi penyusun yang tepat dan benar serta dapat digunakan sebagai sarana pembelajaran untuk memahami prinsip nilai kekerasan dan laju keausan kampas rem sepeda motor

Kata Kunci: *kampas rem ,sepeda motor,serat bambu, arang tempurung kelapa, Sistem Pengereman*

MANUFACTURING COMPOSITE BRAKE PADS WITH A BLEND OF BAMBOO FIBER AND COCONUT SHELL CHARCOAL FOR BRAKE PADS FOR VIXION 150 CC MOTORCYCLES

Name : Moh.ilham budi santoso

NRP : 33212101028

Supervisor I : Faizatur Rohmah, S.Si., M.Si.

Supervisor II : Auliana Diah Wilujeng, S.T., M.T.

ABSTRACT

This research aims to develop composite brake pads made from bamboo fiber and coconut shell charcoal, which can be used as practical learning materials at Politeknik Negeri Madura. The main focus of this development is to test the hardness value and wear rate of the brake pads on a 155 cc Vixion motorcycle.

Based on the test data and discussion, it can be concluded that the composition of the coconut shell charcoal powder and bamboo fiber mixture significantly affects the characteristics of the manufactured motorcycle brake pads. The best hardness test result was found in Sample 2, with a hardness value of 76.49 HV. The wear rate test showed that the highest wear rate occurred in Specimen 3, with a value of 0.81 g/mm².s, using a volume fraction composition of 20% epoxy resin, 50% bamboo fiber, and 30% coconut shell charcoal powder. Meanwhile, the lowest wear rate was found in Sample 2, with a value of 0.043 g/mm².s, using a volume fraction composition of 20% epoxy resin, 30% bamboo fiber, and 50% coconut shell charcoal powder.

These results demonstrate that composite brake pads can be used on Vixion motorcycles with the correct and proper composition, and they can serve as an educational tool to understand the principles of hardness value and wear rate in motorcycle brake pads.

Keywords: brake pads, motorcycles, bamboo fiber, coconut shell charcoal, braking system

KATA PENGANTAR

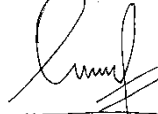
Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa atas petunjuk, berkah, dan limpahan rahmat- Nya serta sholawat dan salam tetap tercurah limpahkan kepada junjungan nabi kita Muhammad SAW.Serta kesehatan lahir maupun batin yang diberikan kepada penulis, sehingga proses penyusunan tugas akhir dengan judul **“PEMBUATAN KAMPAS REM KOMPOSIT DENGAN PADUAN SERAT BAMBU DAN TEMPURUNG KELAPA UNTUK KAMPAS REM SEPEDA MOTOR VIXION 150 CC”**dapat diselesaikan dengan tepat waktu.

Penyusunan proposal tugas akhir ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak yang telah memberikan bimbingan dan dukungan, baik tenaga, ilmu, wawasan, dan lain-lain. Untuk itu penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Yth. Ibu Laily Ulfyah, M.T. selaku Direktur Politeknik Negeri Madura.
2. Yth. Bapak Mohammad Anas Fikri, S.T., M.T. selaku ketua Jurusan Teknik Mesin Alat Berat Politeknik Negeri Madura.
3. Yth. Ibu Faizatur Rohmah, S.Si., M.Si. selaku Koordinator Tugas Akhir Politeknik Negeri Madura. Sekaligus dosen pembimbing 1 yang senantiasa memberikan kritik dan saran kepada penulis.
4. Ibu Auliana Diah Wilujeng, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing 2 yang senantiasa memberikan kritik dan saran kepada penulis.

5. Seluruh bapak ibu dosen Politeknik Negeri Madura yang telah banyak membimbing serta memberikan pengetahuan kepada penulis.
6. Bapak, ibu dan keluarga yang telah memberikan dukungan serta doa kepada penulis.
7. Special person dan teman-teman Teknik Mesin Alat Berat yang selalu memberikan Support.

Sampang, 2 Juli 2025



Moh. Ilham budi santoso
NRP: 33212101028

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
LEMBAR PENGESAHAN.....	ii
ABSTRAK.....	iii
DAFTAR ISI.....	iv
DAFTAR GAMBAR.....	v
BAB 1 PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	1
1.3 Tujuan.....	2
1.4 Manfaat Penelitian.....	2
1.5 Batasan Masalah.....	3
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1 Pengertian komposit.....	4
2.2 Spesifikasi Sepeda Motor Vixion.....	4
2.3 kampas rem.....	5
2.4 Serat bambu.....	5
2.5 Tempurung Kelapa.....	6
2.6 Resin epoxy.....	6
2.7 Sifat Mekanik.....	7
2.8 Pengujian Kekerasan (Hardness).....	8
2.9 Pengujian nilai keausan.....	9
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN.....	10

3.1 Alat dan bahan.....	13
3.1.1 Alat.....	14
3.1.2 Bahan yang akan digunakan.....	15
3.2 Diagram alir.....	16
3.3 Tempat pembuatan tugas akhir.....	17
3.4 Prosedur kerja.....	21
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN.....	25
4.1 Analisa Data.....	26
4.2 Pengujian.....	27
4.2.1 pengujian kekerasan metode vickers.....	28
4.2.2 pengujian keausan.....	29
BAB 5 SARAN DAN KESIMPULAN.....	30
5.1 Saran.....	31
5.2 Kesimpulan.....	32
DAFTAR PUSTAKA.....	33
LAMPIRAN	

Daftar Gambar

Gambar 2.0 Sepeda Motor Vixion.....	5
Gambar 2.1 Kampas rem.....	6
Gambar 2.2 Rem cakram.....	6
Gambar 2.3 Konstruksi Rem Tromol.....	7
Gambar 2.4 Tipe two loading shoe.....	7
Gambar 2.5 serat bambu.....	8
Gambar 2.6 tempurung kelapa.....	8
Gambar 2.7 resin epoxy.....	9
Gambar 2.8 Jejak yang dihasilkan oleh penekanan indentor pada benda.....	10
Gambar 2.9 Luas permukaan jejak.....	11
Gambar 2.10 Mesin pengujian kekerasan Vickers.....	12
Gambar 3.1 Mesin gerinda	14
Gambar 3.2 Ragum.....	15
Gambar 3.3 Mesin uji kekerasan (Hardness).....	15
Gambar 3.5 sarung tangan karet.....	15
Gambar 3.6 pengayak.....	16
Gambar 3.7 kuas.....	16
Gambar 3.8 blender.....	16
Gambar 3.9 Timbangan digital.....	16
Gambar 3.10 mold.....	16
Gambar 3.11 Diagram alir.....	16
Gambar 3.12 perbandingan serat bambu.....	17
Gambar 3.13 perbandingan arang kelapa.....	17
Gambar 3.14 perbandingan resin.....	17
Gambar 3.15 pengujian kekerasan.....	18
Gambar 3.16 skema uji kekerasan.....	19

Gambar 3.17 cetakan spesimen.....	19
Gambar 3.18 pengamplasan spesimen.....	20
Gambar 3.19 Hasil foto spesimen.....	20
Gambar 4.1 Spesimen kampas rem.....	21
Gambar 4.2 Pemasangan kampas rem komposit.....	21
Gambar 4.3 Grafik nilai keausan.....	22

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 perbandingan spesimen.....	10
Tabel 4.1 Tabel komposisi komposit uji kekerasan.....	11
Tabel 4.2.1 spesimen 1.....	13
Tabel 4.2.2 spesimen 2.....	14
Tabel 4.2.3 spesimen 3.....	15
Tabel 4.2.4 spesimen 4.....	16
Tabel 4.2.5 spesimen 5.....	17
Tabel 4.3 Tabel Hasil pengujian dan perhitungan kekerasan sp kampas rem.....	18

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan teknologi pada bidang otomotif saat ini semakin pesat khususnya dalam bidang transportasi. Keselamatan pengendara pada sistem transportasi salah satunya bergantung pada sistem pengereman. Kondisi pengereman yang baik akan mengurangi resiko kecelakaan. Salah satu komponen penting dalam sistem pengereman yaitu kampas rem.

Kampas rem merupakan sebuah kepingan yang dipasang pada piringan cakram motor atau mobil untuk memperkecil laju kendaraan. Kampas rem pada umumnya berbahan dasar asbes. Bahan asbes menimbulkan debu beracun yang mudah menempel di berbagai tempat sehingga memiliki kecenderungan untuk dihirup oleh pengendara dan orang di sekitarnya. Pada jangka panjang, kampas rem berbahan asbes dapat menyebabkan penyakit kanker pada pengguna dan pekerja industri kampas rem [1]. Berdasarkan permasalahan diatas, beberapa penelitian telah dilakukan untuk mengganti bahan asbes pada kampas dengan beberapa material bahan alam. Seperti penelitian yang telah dilakukan oleh [2] yaitu membuat kampas rem berbahan dasar serat sabut kelapa, resin epoxy, dan arang kelapa. Pembuatan kampas rem dibuat sebanyak 2 variasi arah serat yaitu horizontal dan tidak beraturan serta telah dibuat diuji laju keausan spesifik menggunakan metode ogoshi. Hasil pengujian keausan kampas rem berbahan dasar serat variasi

berat bahan dengan masing-masing terdiri dari 3 spesimen. Spesimen kampas rem yang sabut kelapa variasi kampas rem horizontal rata-rata nilai keausannya senilai $3,37 \times 10^{-7} mm^2/kg$ dan variasi kampas rem tidak beraturan memperoleh nilai keausan senilai $3,83 \times 10^{-7} mm^2/kg$. Nilai keausan spesifik dari suatu kampas rem dipengaruhi oleh arah serat dan komposisi berat serat, berat arang, dan berat resin epoxy.

Penelitian berikutnya dilakukan oleh [3] bertujuan untuk mengetahui pengaruh dari komposisi bahan yang menggunakan material komposit serat bambu dan sabut kelapa, dengan menggunakan resin epoxy terhadap laju aus, uji kekerasan dan uji gesek matik dan membandingkannya dengan dengan kampas koplingmanufaktur. Komposisi bahan material komposit ini memiliki beberapa sampel pengujian. Setelah itu dilakukan proses Pengujian laju aus menurut standar SNI 09-01431987, Pengujian kekerasan dengan standart Vickers LM 800AT serta pengujian koefisien gesek. Dari beberapa macam jumlah penelitian sebelumnya diharapkan agar peneliti bisa membuat kampas rem berbahan dasar komposit serat bambu dan tempurung kelapa sebagai bahan penyusun utama pembuatan kampas rem yang berbeda dengan bahan asbes, sehingga bisa diuji dan digunakan pada sepeda motor vixion. Maka disini penulis akan membahas tentang komponen kampas rem motor yaitu, pembuatan kampas rem sepeda motor vixion dengan nama judul **"PEMBUATAN KAMPAS REM KOMPOSIT DENGAN PADUAN SERAT BAMBU DAN TEMPURUNG KELAPA UNTUK KAMPAS REM SEPEDA MOTOR**

VIXION” Dari Penelitian ini diharapkan mendapatkan hasil yaitu kampas rem yang terbuat dari bahan organik serta ramah lingkungan dan juga dapat diaplikasikan pada sepeda motor vixion. diharapkan juga kampas rem ini dapat berfungsi dengan baik dan benar.

1.2 Rumusan Masalah

Terdapat beberapa tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian diantaranya adalah :

1. Bagaimana cara dan proses pembuatan kampas rem sepeda motor vixion dari material serat bambu dan tempurung Kelapa ?
2. Berapa nilai kekerasan kampas rem dari Paduan komposisi serat bambu dan Tempurung kelapa ?
3. Berapa nilai keausan kampas rem dari Paduan komposisi serat bambu dan tempurung kelapa ?

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Pembuatan kampas rem komposit sepeda motor vixion dari material serat bambu dan tempurung Kelapa.
2. Untuk mengetahui nilai kekerasan kampas rem dari serat bambu dan tempurung kelapa.
3. Untuk mengetahui nilai keausan kampas rem dari serat bambu dan tempurung kelapa.

1.3 Manfaat Penelitian

Penelitian yang akan dilakukan diharapkan dapat memberikan banyak manfaat untuk sang peneliti, Masyarakat dan pelaku usaha yang membuat kampas rem , sebagai objek penelitian dan pihak lainnya yang berhubungan. Manfaat penelitian ini antara

lain :

1. Untuk mahasiswa

- a. Mahasiswa dapat membuat inovasi baru untuk membuat kampas rem sepeda motor dari bahan non asbes yaitu serat bambu dan tempurung kelapa dan juga bisa mendapatkan nilai kekerasan serta karakterisasi kampas rem yang baik.
- b. Memenuhi salah satu syarat agar mahasiswa bisa mendapatkan gelar DIII-Teknik Mesin Alat Berat Politeknik Negeri Madura

2. Untuk Masyarakat

Naiknya nilai ekonomis dari serat bambu dan tempurung kelapa bagi Masyarakat dan mengurangi limbah dari serat bambu dan tempurung kelapa karena dijadikan sebagai bahan dasar pembuatan kampas rem non asbes.

1.4 Batasan Masalah

Batasan masalah antara lain:

1. Pengujian yang dilakukan pada komposit adalah Uji kekerasan (Hardness).
2. Bahan penguat komposit adalah serat bambu dan tempurung kelapa.
3. Matrik/pengikat yang digunakan sebagai bahan pengikat resin epoxy.

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pengertian komposit

Komposit adalah penggabungan atau kombinasi dari dua atau lebih bahan material yang bertujuan untuk membentuk material dengan karakteristik yang baru dan berbeda dengan material pembentuknya. Menurut Nayiroh [1] komposit merupakan suatu jenis bahan material baru yang dihasilkan dari rekayasa dimana terdiri dari dua atau lebih bahan material dimana sifat dari bahan pembentuknya masing-masing berbeda satu sama lain baik sifat fisik ataupun sifat kimia dan tetap berpisah dalam hasil akhir bahan tersebut. Komponen bahan utama komposit terbentuk dari dua bahan gabungan yaitu filler dan matrix. Dalam penggabungannya kedua komponen tersebut tidak dilarutkan melainkan menunjukkan masing-masing sifat dari pembentuknya dengan dan tujuan membentuk sifat material yang baru. [2]

Material komposit adalah material yang terbuat dari dua bahan atau lebih yang tetap terpisah dan berbeda dalam level makroskopik selagi membentuk komponen tunggal sehingga dihasilkan material komposit yang mempunyai sifat mekanik dan karakteristik yang berbeda dari material pembentuknya. Komposit bersifat heterogen dalam skala makroskopik. Bahan penyusun komposit tersebut masing-masing memiliki sifat yang berbeda dan ketika digabungkan dalam komposisi tertentu terbentuk sifat-sifat baru yang disesuaikan dengan keinginan. Komposit pada dunia industri merupakan campuran antara polimer (bahan makromolekul dengan ukuran besar yang diturunkan dari minyak bumi ataupun bahan alam lainnya

seperti karet dan serat). Dapat dikatakan bahwa komposit adalah gabungan antara bahan matrik atau pengikat yang diperkuat. Bahan material terdiri dari dua bahan penyusun, yaitu bahan utama sebagai pengikat dan bahan pendukung sebagai penguat. Bahan penguat dapat dibentuk serat, partikel, serpihan atau dapat berbentuk yang lain [3] Bahan penyusun komposit memiliki banyak keunggulan, diantaranya berat yang lebih ringan dan kekuatan yang lebih tinggi, tahan korosi dan memiliki biaya perakitan yang lebih murah dikarenakan berkurangnya jumlah komponen dan baut baut penyambung. Kekuatan Tarik dari komposit serat karbon lebih tinggi daripada semua Paduan logam. Semua itu menghasilkan berat pesawat yang lebih ringan, daya angkut yang lebih besar, hemat bahan bakar dan jarak tempuh yang lebih jauh. [4]

Secara umum komponen penyusun bahan komposit terdiri dari dua bagian utama yaitu:

1. Matriks

Matriks dalam struktur komposit berasal dari bahan polimer atau logam. Syarat pokok matriks yang digunakan dalam komposit adalah harus bisa meneruskan beban, sehingga serat bisa melekat pada matriks dan kompatibel antara serat dan matriks. Matriks dalam susunan komposit bertugas melindungi dan mengikat serat agar bekerja dengan baik. Matriks juga bergungsi sebagai pelapis serat. Umumnya matriks terbuat dari bahan-bahan lunak dan liat. Pemilihan bahan matriks dan serat memainkan peranan penting dalam menentukan sifat mekanik dan sifat komposit. Gabungan matriks dan serat menghasilkan komposit yang mempunyai kekuatan dan kekakuan yang lebih tinggi.

Matriks adalah fasa dalam komposit yang mempunyai bagian atau fraksi volume terbesar. Matriks mempunyai fungsi sebagai berikut :

1. Mentransfer tegangan ke serat secara merata.
2. Melindungi serat dari gesekan mekanik.
3. Memegang dan mempertahankan serat pada posisinya.
4. Melindungi dari lingkungan yang merugikan.
5. Tetap stabil setelah proses manufaktur.

Komposit matriks mempunyai kegunaan yaitu sebagai berikut :

1. Memegang dan mempertahankan serat pada posisinya.
2. Pembebanan dapat merubah bentuk dan mendistribusikan tegangan ke unsur utamanya yaitu serat.
3. Memberikan sifat : ductility, toughnes dan electrical insulation. (5)

2.2 Spesifikasi Sepeda Motor Vixion



Gambar 2.0 Sepeda Motor Vixion

2.3 Kampas rem

Kampas rem adalah komponen kendaraan bermotor yang berguna untuk memperlambat dan menghentikan laju kendaraan. Kampas rem adalah komponen yang memiliki beban tinggi mencapai 90% dari komponen lainnya dari kendaraan, Kampas rem umumnya terbuat dari bahan asbestos yang ditambahkan unsur lain seperti SiC dan Mn, atau Co. Proses pembuatannya melalui penekanan dan pemanasan (Sintering) yang akan menghasilkan kekuatan, kekerasan, serta meningkatkan gaya gesek. Pemanasan berkisar pada

temperatur 130°C - 150°C yang menyebabkan perubahan struktur yang membuat partikelnya saling melekat dan membuat bentuk solid yang baik serta matriks pengikat yang kuat. [9]

Prinsip kerja sistem rem adalah mengubah tenaga kinetik menjadi panas dengan cara menggesekan dua buah logam pada benda yang berputar sehingga putarannya akan melambat, dengan demikian laju kendaraan menjadi pelan atau berhenti dikarenakan adanya kerja rem. Sistem rem pada kendaraan merupakan suatu komponen penting sebagai keamanan dalam berkendara, tidak berfungsinya rem dapat menimbulkan bahaya dan keamanan berkendara jadi terganggu. Oleh sebab itu komponen rem yang bergesekan ini harus tahan terhadap gesekan (tidak mudah aus), tahan panas dan tidak mudah berubah bentuk pada saat bekerja dalam suhu tinggi [4] Lalu untuk nilai Kekerasan standar kampas rem (HVN) yaitu 70 – 127 HV.

2.3.1 Fungsi Rem:

- a. Mengurangi kecepatan kendaraan.
- b. Menghentikan kendaraan yang sedang berjalan.
- c. Menjaga agar kendaraan tetap berhenti.

2.3.2 Syarat-syarat rem:

- a. dapat bekerja baik dan cepat
- b. bila muatan pada roda-roda sama besar, maka gaya pengeremannya harus sama besar pulabila tidak maka harus sebanding dengan muatan yang diterima oleh roda-roda tersebut
- c. dapat dipercaya dan mempunyai daya tekan yang cukup
- d. rem harus mudah diperiksa dan disetel.

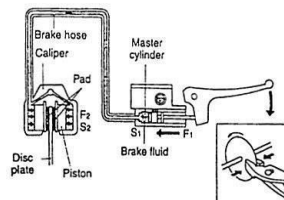
2.3.3 Karakteristik kampas rem

- Tahan terhadap gesekan
- Permukaannya yang tidak licin
- Memiliki sifat ulet
- Mempunyai berat yang relative ringan



Gambar 2.1 kampas rem

Rem cakram dioperasikan secara hidrolis dengan memakai tekanan cairan. Pada rem cakram, putaran roda dikurangi atau dihentikan dengan cara penjepitan cakram (*disc*) oleh dua bilah sepatu rem (*brake pads*). Rem cakram mempunyai sebuah plat *disc* (plat piringan) yang terbuat dari *stainless steel* yang akan berputar bersamaan dengan roda. Pada saat rem digunakan plat disc tercekam dengan gaya bantalan piston yang bekerja secara hidrolis.



Gambar 2.2 Rem Cakram *Hydraulic*

Menurut mekanisme penggerakannya, rem cakram dibedakan menjadi dua tipe, yaitu rem cakram mekanis dan rem cakram hidrolis. Pada umumnya yang digunakan adalah rem cakram. Saat tangkai rem atau pedal digerakkan, master silinder mengubah gaya yang digunakan kedalam tekanan cairan. Master silinder ini terdiri dari sebuah reservoir yang berisi

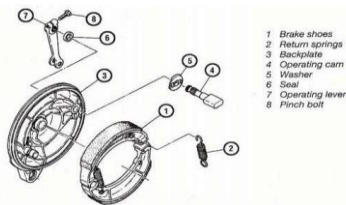
cairan minyak rem dan sebuah silinder yang mana tekanan cair diperoleh. Piston di dalamnya akan mengatasi kembalinya spring, menutup port kembali dan bergerak lebih jauh. Tekanan cairan dalam master silinder meningkat dan cairan melalui hose akan menggerakkan serapan. Saat tangkai rem dilepaskan/dibebaskan, piston tertekan kembali ke serapan lewat serapan kembali (lubang kembali).

Adapun keuntungan dari menggunakan rem cakram (*Disc Brake*) adalah sebagai berikut:

1. Rem cakram memiliki sistem berpendingin di luar (terbuka), sehingga pendinginan dapat dilakukan pada saat kendaraan melaju.
2. Tidak akan ada kekuatan tersendiri seperti rem sepatu yang utama pada saat dua buah rem cakram digunakan, tidak akan ada perbedaan tenaga pengereman pada kedua sisi kanan dan kiri dari rem. Sehingga sepeda motor tidak mengalami kesulitan untuk tertarik ke satu sisi.
3. Jika rem basah, maka air tersebut akan akan dipercikkan keluar dengan sendirinya oleh gaya sentrifugal.

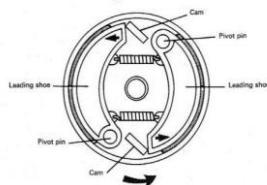
2.2.4 Rem Tromol (*Drum Brake*)

Rem tromol merupakan sistem rem yang telah menjadi metode pengereman standar yang digunakan sepeda motor kapasitas kecil pada beberapa tahun belakangan ini. Alasannya adalah karena rem tromol sederhana dan murah. Cara pengoperasian rem tromol pada umumnya secara mekanik yang terdiri dari; pedal rem (*brake pedal*) dan batang (*rod*) penggerak. Konstruksi dan cara kerja rem tromol seperti terlihat pada gambar 1 dan 2 di bawah ini:



Gambar 2.3 Konstruksi Rem Tromol

berputar bebas mengikuti putaran roda. Tetapi saat pada saat kabel atau batang penghubung (tidak ditarik), sepatu rem dan tromol tidak saling kontak. Tromol rem kabel rem atau batang penghubung ditarik. [7]



Gambar 2.4 Tipe two loading shoe

2.4 Serat bambu

Bambu memiliki komponen lignoselulosa berupa lignin, selulosa, dan hemiselulosa. Selulosa merupakan bahan yang akan digunakan untuk pembuatan serat bambu, sehingga perlu adanya proses pemisahan lignin dan hemiselulosa untuk mendapatkan selulosa pemilihan serat bambu sebagai penyusun kampas dikarenakan sifat bambu yang masih bisa menahan gesekan dan juga sudah terdapat penelitian pembuatan kampas rem dari serat bambu sebelumnya. Serat bambu dapat diperoleh dengan cara biologis, mekanis, maupun kimiawi. Proses pemisahan serat bambu secara mekanis dilakukan dengan cara menghancurkan bambu dengan cara di haluskan menggunakan alat seperti contohnya blender sehingga menghasilkan ukuran panjang 0,4 cm dan lebar 0.1 cm. [2] Berikut adalah gambar serat bambu dibawah ini:



Gambar 2.5 Serat bambu

2.5 Tempurung kelapa

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Chereminisoff [1], komposisi kimia tempurung kelapa adalah seperti berikut: Sellulosa 26,60 %, Lignin 29,40 %, Pentosan 27,70 %, Solvent ekstraktif 4,20 %, Uronat anhidrid 3,50 %, Abu 0,62 %, Nitrogen 0,11 %, dan Air 8,01 %. Sebagian besar dipedesaan Sabut dan Tempurung Kelapa dimanfaatkan untuk bahan bakar, baik dalam bentuk tempurung kering atau arang tempurung. Beberapa tahun terakhir ini tempurung kelapa juga sering digunakan sebagai alat peraga edukatif (APE) seperti pada pelajaran biologi, matematika dan fisika, atau juga bisa dipakai sebagai bahan pembuatan souvenir [2]. Tempurung Kelapa disamping dipergunakan untuk pembuatan arang, juga dapat dimanfaatkan untuk pembuatan arang aktif, yang dapat berfungsi untuk mengadsorpsi gas dan uap. Arang aktif dapat pula digunakan untuk menurunkan kadar kesadahan, kadar besi, dan kadar NaCl dalam air sumur. [3]

Berikut adalah gambar tempurung kelapa



Gambar 2.6 Tempurung kelapa

2.6 Resin epoxy

Resin Epoxy sendiri adalah sebuah bahan kimia resin dari hasil polimerisasi epoxyda. Resin polimerisasi tersebut kemudian dikenal dengan nama resin thermoset yang membentuk ikatan molekul yang erat dalam suatu struktur antar polimer. Rangkaian yang membentuk epoxy tersebut memiliki proses pembentukan awal berupa cairan yang bereaksi secara kimiawi menjadi padat. Polimer epoxy ini sangat kuat secara mekanis. Polimer epoxy memiliki sifat tahan terhadap perubahan yang biasanya di miliki unsur-unsur kimia padat pada umumnya. Untuk aplikasi kampas rem, jenis resin yang umum digunakan adalah resin fenolik karena sifatnya yang tahan panas, tahan benturan, dan ketahanan yang baik terhadap korosi dan kelembaban. Meskipun demikian, resin epoksi juga dapat digunakan dalam beberapa formulasi kampas rem, terutama yang membutuhkan sifat perekat yang kuat dan ketahanan terhadap abrasi. (7)

Berikut adalah gambar resin epoxy dibawah ini:



Gambar 2.7 Resin epoxy

2.7 Sifat Mekanik

Sifat mekanik yaitu sifat yang menyatakan kemampuan suatu material / komponen untuk menerima beban, gaya dan energi tanpa menimbulkan kerusakan pada material/komponen tersebut.

Sifat mekanik adalah sifat yang menunjukkan kelakuan

material apabila material tersebut diberi beban mekanik (statik atau dinamik), contoh sifat mekanik adalah :

1. Kekuatan (*strength*)

Merupakan kemampuan suatu material untuk menerima tegangan tanpa menyebabkan material menjadi patah. Berdasarkan pada jenis beban yang bekerja, kekuatan dibagi dalam beberapa macam yaitu kekuatan tarik, kekuatan geser, kekuatan tekan, kekuatantorsi, dan kekuatan lengkung.

2. Kekenyalan (*elasticity*)

Didefinisikan sebagai kemampuan material untuk menerima tegangan tanpa mengakibatkan terjadinya perubahan bentuk yang permanen setelah tegangan dihilangkan, atau dengan kata lain kemampuan material untuk kembali ke bentuk dan ukuran semula setelah mengalami deformasi (perubahan bentuk).

3. Plastisitas (*plasticity*)

Adalah kemampuan material untuk mengalami deformasi plastik (perubahan bentuk secara permanen) tanpa mengalami kerusakan. Material yang mempunyai plastisitas tinggi dikatakan sebagai material yang ulet (*ductile*), sedangkan material yang mempunyai plastisitas rendah dikatakan sebagai material yang getas (*brittle*).

4. Keuletan (*ductility*)

Adalah suatu sifat material yang digambarkan seperti kabel dengan aplikasi kekuatan tarik. Material *ductile* ini harus kuat dan lentur. Keuletan biasanya diukur dengan suatu periode tertentu, persentase keregangan. Sifat ini biasanya digunakan dalam bidang perteknikan, dan bahan yang memiliki sifat ini antara lain besi lunak, tembaga, aluminium, nikel, dll.

5. Ketangguhan (*toughness*)

Merupakan kemampuan material untuk menyerap sejumlah

energi tanpa mengakibatkan terjadinya kerusakan.

6. Kegetasan (*brittleness*)

Adalah suatu sifat bahan yang mempunyai sifat berlawanan dengan keuletan. Kerapuhan ini merupakan suatu sifat pecah dari suatu material dengan sedikit pergeseran permanent. Material yang rapuh ini juga menjadi sasaran pada beban regang, tanpa memberi regangan yang terlalu besar. Contoh bahan yang memiliki sifatkerapuhan ini yaitu besi cor.

7. Kelelahan (*fatigue*)

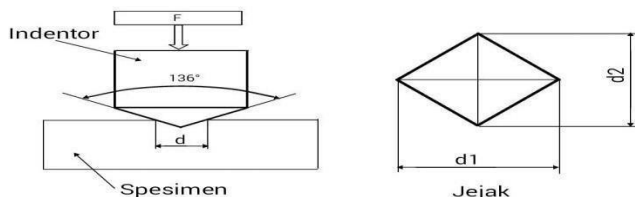
Merupakan kecenderungan dari logam untuk menjadi patah bila menerima beban bolak-balik (dynamic load) yang besarnya masih jauh di bawah batas kekakuan elastiknya.

8. Melar (*creep*)

Merupakan kecenderungan suatu logam untuk mengalami deformasi plastik bila pembebanan yang besarnya relatif.

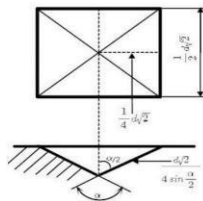
2.8 Pengujian Kekerasan (Hardness)

Hardness test merupakan uji NDT (Non Destructive test) dimana pada pengujian ini dapat diketahui suatu nilai kekerasan pada sebuah material/spesimen uji. Cara pengujian hardnes ini dilakukan dengan metode hardness vickers, rockwell dan brinell. Uji kekerasan ini berupa pembentukan lekukan pada permukaan logam memakai bola baja yang dikeraskan kemudian ditekan dengan beban tertentu. Beban diterapkan pada waktu tertentu, biasanya 30 detik, dan diameter lekukan diukur dengan mikroskop, setelah beban dihilangkan.



Permukaan harus relatif halus, rata, bersih dari debu atau kerak.

[6] Pengujian Kekerasan Material dengan Metode Vickers
Metode pengujian kekerasan Vickers dilaksanakan dengan cara menekan benda uji atau spesimen dengan indenter intan yang berbentuk piramida dengan alas segi empat dan besar sudut dari permukaan-permukaan yang berhadapan 136° [7]. Penekanan oleh indenter akan menghasilkan suatu jejak atau lekukan pada permukaan benda uji. [9]



Gambar 2.8 Jejak yang dihasilkan oleh penekanan indenter benda uji

Untuk mengetahui nilai kekerasan benda uji, maka diagonal rata-rata dari jejak tersebut harus diukur terlebih dahulu dengan memakai mikroskop. Angka kekerasan Vickers dapat diperoleh dengan membagi besar beban uji yang digunakan dengan luas permukaan jejak. $HV = \frac{P}{A}$ (2.1)
Jika d merupakan diagonal rata-rata dari jejak, maka luas permukaan

$$A = 4 \times \frac{1}{2} \times \frac{d}{2} \times \frac{d}{2} \times 2 \sin \frac{\alpha}{2} \dots\dots\dots (2.2)$$

$$A = d^2 \times 2 \sin 136^\circ \dots\dots\dots (2.3)$$

Jadi angka kekerasan Vickers dapat diperoleh dengan rumus

$$HV = \frac{P}{d^2 \times 2 \sin 136^\circ} \dots\dots\dots (2.4)$$

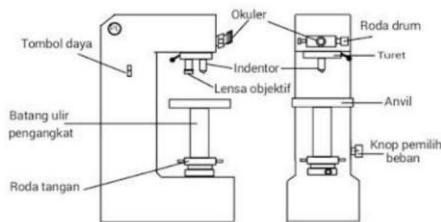
$$HV = 1.854 \frac{P}{d^2} \dots\dots\dots (2.5)$$

Dengan : P = beban yang digunakan (kg)

D = panjang diagonal rata-rata (mm)

α = sudut antara permukaan intan yang berhadapan adalah 136° derajat rentang beban uji yang digunakan pada pengujian kekerasan Vickers berkisar antara 1 kgf sampai 120 kgf, dan

beban uji yang umum digunakan adalah 5, 10, 30 dan 50 kgf. Sedangkan waktu penerapan beban uji (dwell time) standar biasanya dilaksanakan selama 10 -15 detik. Di dalam pengujian kekerasan Vickers perlu diperhatikan mengenai jarak minimal dari titik pusat jejak ke bagian pinggir spesimen, di mana menurut standar ASTM adalah sebesar 2,5 kali diagonal jejak. Dan jarak minimal antara jejak-jejak yang berdekatan juga 2,5 kali diagonal benda uji. Menurut standar ISO, jarak minimal dari titik pusat jejak ke bagian pinggir benda uji adalah 2,5 d untuk baja dan paduan tembaga dan 3d untuk logam-logam ringan, sementara jarak minimal antara jejak adalah 3d untuk baja dan paduan tembaga, dan 6d untuk logam-logam ringan. Ada beberapa jenis mesin yang bisa digunakan untuk melaksanakan pengujian kekerasan Vickers, seperti mesin Vickers dengan tenaga hidrolik, mesin Vickers mekanis, mesin Vickers digital, mesin Vickers semi otomatis, dan mesin Vickers otomatis. Salah satu jenis mesin Vickers mekanis diperlihatkan pada gambar di bawah ini.



Gambar 2.10 Mesin pengujian kekerasan Vickers

2. Pengujian nilai keausan

Keausan umumnya didefinisikan sebagai kehilangan material secara progresif atau pemindahan sejumlah material dari suatu permukaan sebagai suatu hasil pergerakan relatif antara permukaan tersebut dan permukaan lainnya. Pengujian keausan dapat dilakukan dengan berbagai macam metode dan teknik, yang semuanya bertujuan untuk mensimulasikan kondisi

keausan aktual. Pengujian laju keausan dinyatakan dengan : jumlah kehilangan/pengurangan material tiap satuan luas bidang kontak dan lama pengausan. Uji keausan dinyatakan dengan rumus [8]:

$$W = \frac{m_0 - m_1}{A \cdot t}$$

dimana : W = Laju keausan (g/mm².detik)

m₀ = Berat awal material sebelum keausan

m₁ = Berat akhir material setelah keausan

t = Waktu/lama keausan = detik

A = Luas keausan (mm²) A = P x L (mm²) dimana :

P = Panjang kampas rem)

L = Lebar kampas rem (mm).

BAB 3

METODOLOGI PENELITIAN

Untuk metode penelitian ini akan dilakukan 5 sampel percobaan pada serat bambu, tempurung kelapa dan resin. Kemudian kedua bahan tersebut dikeringkan lalu dibakar sampai menjadi arang. Serat bambu dan tempurung kelapa tersebut kemudian dihancurkan dengan palu dan lumpang hingga menjadi partikel kecil. Kemudian dengan partikel tersebut dihaluskan dengan blender. Untuk mendapatkan partikel dengan ukuran tertentu maka serat bambu dan tempurung kelapa yang telah dihancurkan kemudian diayak menggunakan ayakan hingga diperoleh ukuran partikel dengan diameter 60 μ m. Setelah diperoleh ukuran partikel dengan diameter 60 μ m maka serat bambu dan tempurung kelapa tersebut dicampurkan resin epoxy dengan menggunakan gelas ukur dan perbandingan volume specimen antara partikel serat, tempurung, dan resin epoxy.

Tabel 3.1 Perbandingan Spesimen:

no	Serat bambu	Arang kelapa	Resin
1	40 %	40 %	20 %
2	30 %	50 %	20 %
3	20 %	60 %	20 %
4	50 %	30 %	20 %
5	60 %	20 %	20%

3.1 Alat dan bahan

Adapun alat dan bahan yang digunakan dalam pembuatan tugas akhir ini yaitu:

3.1.1 Alat

1. Mesin gerinda, berikut adalah mesin gerinda pada gambar 3.1 dibawah ini.



Gambar 3.1 Mesin gerinda

2. Ragum, berikut adalah gambar ragum bisa dilihat pada gambar 3.2 dibawah ini



Gambar 3.2 Ragum

3. Mesin uji kekerasan (Hardness). Berikut adalah gambar mesin uji kekerasan pada gambar 3.3 dibawah ini.



Gambar 3.3 Mesin uji kekerasan (Hardness)

4. Sarung tangan karet, berikut adalah gambar sarung tangan karet dapat dilihat pada gambar 3.4 dibawah ini.



Gambar 3.4
sarung
tangan karet

5. Ayakan mesh 60, berikut adalah gambar pengayak bisa dilihat pada gambar 3.5 dibawah ini



Gambar 3.5
Pengayak

6. Blender, berikut adalah adalah gambar blender bisa dilihat pada gambar 3.6 dibawah ini



Gambar 3.6 blender

7. Timbangan digital, berikut adalah gambar timbangan bisa dilihat



Gambar 3.7

Timbangan digital

8. Release Mold, berikut adalah gambar release mold bisa dilihat pada gambar 3.8 dibawah ini



Gambar 3.8 Release mold

9. Sekrap, berikut adalah gambar sekrap bisa dilihat pada gambar 3.9 dibawah ini



Gambar 3.9 Sekrap

- 10 Lem besi, berikut adalah gambar lem besi bisa dilihat pada gambar 3.10 dibawah ini

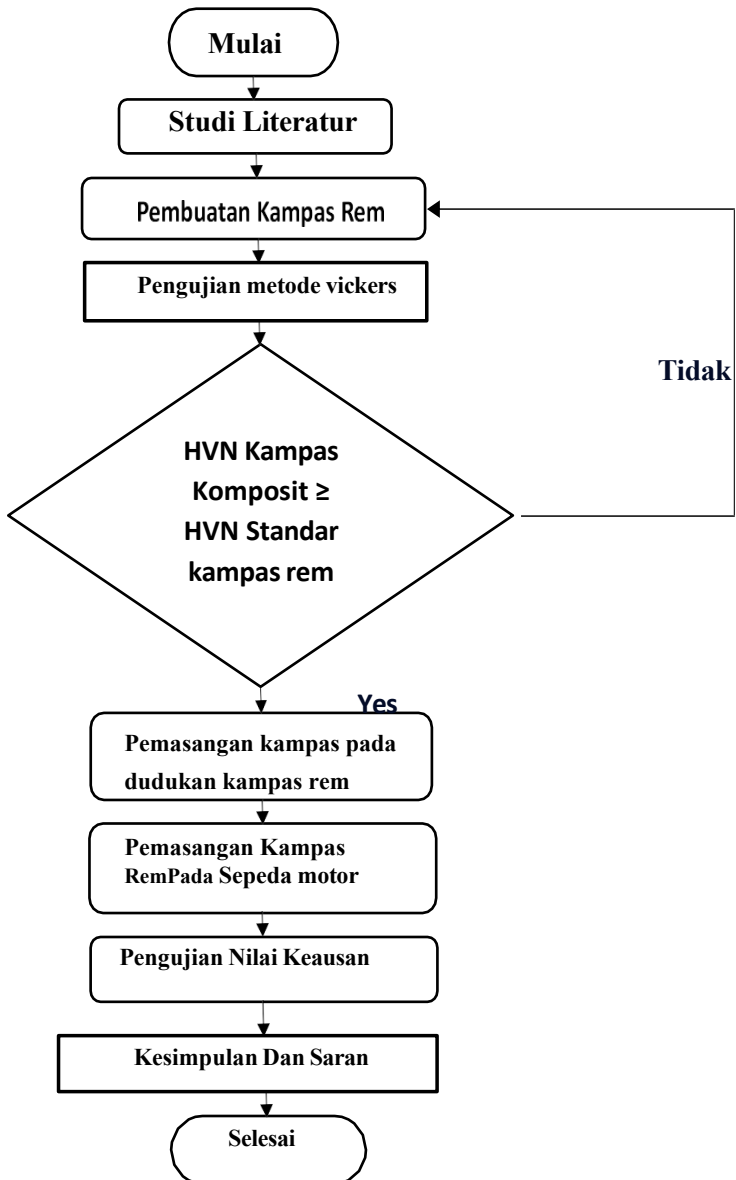


Gambar 3.10 Lem besi

3.1.2 Bahan yang akan digunakan

Berikut adalah bahan yang akan digunakan dalam proses pembuatan tugas akhir.

- Serat Bambu
- Tempurung Kelapa
- Resin epoxy
- Hardener



Gambar 3.11 Diagram Alir

3.2 Tempat pembuatan tugas akhir

Proses pengerjaan tugas akhir ini nantinya akan dilaksanakan di beberapa tempat salah satunya yaitu di Bengkel Politeknik Negeri Madura

3.3 Prosedur kerja

Pada proses pengerjaan tugas akhir ini, berikut adalah prosedur yang akan dilakukan sebagai prosedur kerja yaitu proses awal persiapan, pembuatan dan pengujian kampas rem komposit serat bambu dan tempurung kelapa untuk kampas rem Sepeda motor vixion

1. Mempersiapkan bahan baku serat bambu dan tempurung kelapa untuk penguatkomposit dan resin epoxy sebagai matriks/pengikat.
2. Pengukuran perbandingan takaran abu tempurung kelapa, serat bambu dan resin dengan perbandingan yang telah ditentukan sebelumnya.



Gambar 3.12 Perbandingan serat bambu



Gambar 3.13 perbandingan serbuk arang kelapa



Gambar 3.14 Perbandingan resin

3. Selanjutnya campur bahan bahan yaitu serat bambu, arang tempurung kelapa dan juga resin sesuai persentase campuran.
4. Cetakan komposit menggunakan mold yang sudah disesuaikan ukurannya menggunakan mesin freiss.



5. Pembuatan komposit Paduan serat bambu, tempurung kelapa dan resin
6. Langkah selanjutnya yaitu potong komposit yang masih berupa lembaran membentuk desain spesimen uji kekerasan.

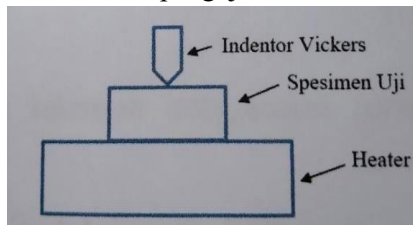


Gambar 3.15 Spesimen uji kekerasan

7. Apabila prosedur kerja berjalan dengan lancar, maka dilanjutkan dengan pengujian kekerasan. Pengujian kekerasan dilakukan menggunakan metode pengujian kekerasan Vickers sesuai standar ASTM E384. dimana bentuk geometri dari spesimen memiliki panjang 120 mm, lebar 100 mm, dan tebal 6 mm. Angka kekerasan Vickers didapat dari beban dibagi oleh luas permukaan lekukan yang dihitung menggunakan pengukuran mikroskopik Panjang diagonal jejak.



Gambar 3.16 pengujian kekerasan



Gambar 3.17 skema uji kekerasan

- **Langkah Langkah pengujian kekerasan Vickers adalah sebagai berikut:**
1. Persiapkan spesimen sesuai standar:
 - a. Ratakan permukaan spesimen menggunakan gerinda dan amplas grid 80, 240, dan 600.

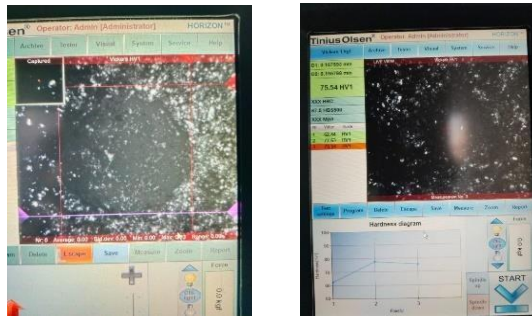
- b. Permukaan spesimen dihaluskan menggunakan amplas grid 1000



Gambar 3.18 pengamplasan spesimen

2. Perangkat uji kekerasan Vickers dipersiapkan dengan baik:
 - a. Pasang beban sebesar 1000 gram
 - b. Pasang indenter piramida intan yang bersudut 1360 pada alat uji.
 - c. Pasang spesimen dan heater pada perangkat uji
 - d. Atur handel dengan posisi atas
3. Posisikan ujung indenter pada permukaan benda kerja.
4. Nyalakan heater dan tunggu hingga suhu permukaan spesimen mencapai suhu diinginkan.
5. Lepaskan handel secara perlahan tanpa tekanan ke bawah, handel akan bergerak turun dengansendirinya. Biarkan jarum besar pada skala turun sampai berhenti.
6. Saat jarum mulai berhenti, tunggu selama 15 detik sebelum menggerakkan handel ke atas menjauhi permukaan spesimen.
7. Ulangi pengujian dengan menggeser spindle ke arah samping spesimen pada jarak 3 mm sebanyak 3 kali.
8. Setelah selesai, matikan heater dan lepaskan spesimen dari landasan serta foto setiap titik pengujian kekerasan pada mikroskop metalurgi.

9. Setelah hasil foto diperoleh, barulah muncul nilai hasil dari pengujian pada layar.



Gambar 3.19 Hasil foto uji kekerasan

10. Ulangi semua Langkah diatas pada spesimen kedua sampai kelima.
 8. Selanjutnya yaitu, menganalisa dan mengolah data dari hasil pengujian, apabila kekerasan sesuai atau mendekati kekerasan standar kampas rem dilanjutkan dengan pengujian keausan.
 9. Langkah selanjutnya yaitu pengujian nilai keausan pada sepeda motor vixion. Jarak dan Kecepatan yang digunakan untuk menghasilkan goresan atau guratan pada kampas rem dengan banyak pengereman dilakukan sebanyak 10 kali dengan durasi pengereman sebesar 70 detik dan kecepatan laju 40 Km/jam.
 10. Setelah semuanya selesai, barulah bisa ditarik kesimpulan dari hasil pembuatan kampas rem komposit dari serat bambu dan tempurung kelapa pada sepeda motor vixion. Nilai kekerasan cakram motor vixion , khususnya piringan cakram adalah 65,2 HRC yaitu **(832-865 HV)**. Nilai ini bervariasi tergantung pada material dan proses pembuatan cakram tersebut.
- **Langkah langkah pengujian keausan kampas rem**

1. Memasang kampas rem pada pada kaliper roda belakang



2. Setelah pemasangan kampas rem selesai selanjutnya motor distandar 2 dan barulah mulai dihidupkan.
3. Langkah selanjutnya yaitu mengegas motor dari gigi 1 sampai gigi 3, untuk gigi yang digunakan pada pengujian adalah gigi 3 dengan kecepatan sebesar 40 km/jam.
4. banyak pengereman dilakukan sebanyak 1 kali dengan durasi pengereman sebesar 10 detik menggunakan stop watch sampai roda berhenti dan dilakukan sampai 3x pengujian
5. Setelah selesai pengujian barulah motor dihentikan.
6. Langkah berikutnya yaitu pencopotan kampas rem pada kaliper motor agar bisa dilakukan pengukuran laju keausan pada kampas tersebut.
7. Setelah kampas diambil barulah diukur berapa nilai jumlah permukaan yang terkikis pada kampas rem.
8. Selanjutnya jika sudah mendapatkan nilai keausan pada kampas barulah dihitung berapa laju keausannya menggunakan rumus yang sudah ditentukan.
9. Langkah terakhir adalah memasukkan semua nilai hasil dari perhitungan kedalam tabel untuk menentukan manakah kampas yang terbaik dan terburuk dalam pengujian keausan.

BAB 4

Hasil Dan Pembahasan

4.1 Analisa Data

Penelitian komposit kampas rem untuk melihat sifat mekanik dari material pembentuknya yaitu serat bambu dan serbuk arang kelapa. Penelitian dilakukan dalam kawasan kampus di Laboratorium uji bahan POLITEKNIK NEGERI MADURA (POLTERA). Pembuatan spesimen uji kekerasan mengacu pada standar ASTM E384 , dimana bentuk geometri persegi panjang dari spesimen memiliki panjang 120 mm, lebar 100 mm, dan tebal 6 mm. Benda uji kekerasan sendiri yang dipersiapkan sebanyak 5 buah. Dan untuk uji keausan akan dilakukan secara manual pada sepeda motor vixion. Jarak yang digunakan untuk menghasilkan goresan atau guratan pada kampas rem sebesar 100 meter dengan banyak pengereman dilakukan sebanyak 10 kali dengan durasi pengereman sebesar 10 detik dan kecepatan laju 40 Km/jam. Dilakukan sebanyak 1 kali pengujian. Sehingga durasi waktu pengereman diperoleh dari hasil perkalian durasi waktu (10 detik) dan banyak pengereman (1 kali). Hasil pengujian keausan berbanding lurus dengan besarnya jumlah material yang terkikis atau hilang dan panjangnya lintasan yang dilalui.

4.2 Pengujian

4.2.1 Pengujian kekerasan (metode vickers)

Pengujian Kekerasan Pada pengujian kekerasan dengan menggunakan metode Vickers, pengujian kekerasan untuk mendapatkan nilai kekuatan komposit yang telah dijadikan sebuah material. Uji kekerasan dilakukan dengan beban 1000 gf sesuai dengan ASTM E384, sampel cetakan dipotong dengan ukuran panjang 120mm, lebar 100mm dan tebal 6mm.

Pengujian dilakukan dengan menguji 5 buah sampel komposit yang terdiri dari 5 variasi komposisi. Setiap sampel dilakukan pengujian kekerasan dengan melakukan penjejakan sebanyak 3 titik pada permukaan yang berbeda dengan penekanan beban sebesar 1000 gf/1 kgf selama 15 detik.

Tabel 1 Komposisi komposit uji kekerasan

no	Serat bambu	Arang kelapa	Resin
1	40 %	40 %	20 %
2	30 %	50 %	20 %
3	20 %	60 %	20 %
4	50 %	30 %	20 %
5	60 %	20 %	20%

Hasil pengujian tersebut kemudian di hitung untuk mengetahui nilai rata rata atau nilai akhir pada spesimen kamps rem yang sudah di uji dengan perbedaan variasi komposit.

Berikut ini adalah contoh perhitungan nilai kekerasan rata-rata (VHN).

$$\text{Kekerasan rata – rata} = \frac{1,854 \times P}{d^2}$$

Dimana :

VHN : Vickers Hardness Number (kg/mm²) P : beban yang dipergunakan (kgf)

d^2 : panjang diagonal rata-rata (μm), dengan d rata-rata = $\frac{d_1 + d_2}{2}$

Contoh perhitungan nilai kekerasan rata-rata (VHN) pada spesimen

Diketahui : P = 30 kgf

$$d \text{ rata-rata} = \frac{0,97 + 0,98}{2} = 0,975 \text{ mm}$$

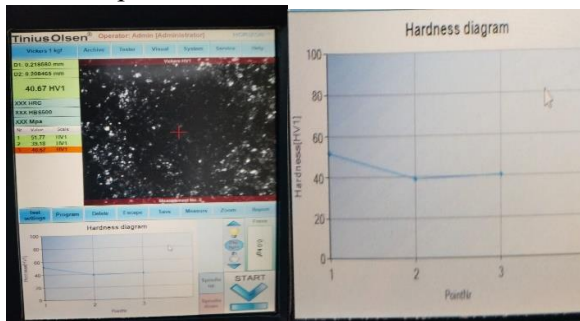
$$\text{Kekerasan rata - rata} = \frac{1,854 \times 30}{(d^2)}$$

$$\text{Kekerasan rata - rata} = \frac{1,854 \times 30}{(0,975)}$$

$$\text{Kekerasan rata - rata} = \mathbf{57,046 \text{ VHN}}$$

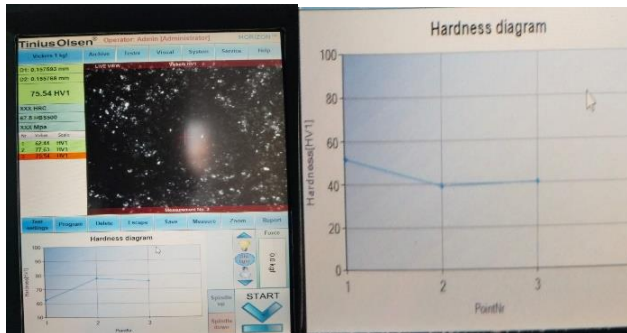
Berikut ini adalah hasil pengujian dan perhitungan yang telah dilakukan pada spesimen kampas rem pada metode vickers dengan 5 variasi komposisi bahan penyusun.

Tabel Hasil dari pengujian dan perhitungan kekerasan spesiemen kampas rem.



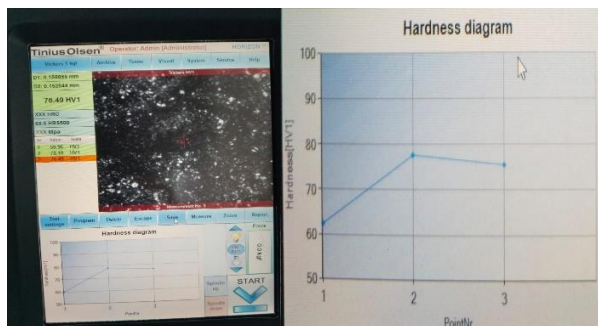
$$D1 = 0.218580 \text{ mm} \quad D2 = 0.208465 \text{ mm}$$

No	Distribusi Kekerasan	Posisi injakan	d1 (mm)	d2 (mm)	d rata-rata (mm)	Kekerasan (VHN)	Kekerasan Rata-rata (VHN)
vari asi 1	Spesimen kampas rem	Titik 1	0,21	0,20	0,21	40,67	43,87
		Titik 2	0,19	0,20	0,19	39,18	
		Titik 3	0,23	0,22	0,23	51,77	



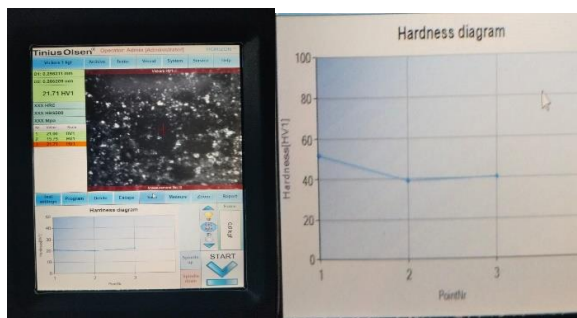
D1= 0.157593 mm D2= 0.155768 mm

No	Distribusi Kekerasan	Posisi injakan	d1 (mm)	d2 (mm)	d rata-rata (mm)	Kekerasan (VHN)	Kekerasan Rata-rata (VHN)
Variasi 2	Spesimen kampas rem	Titik 1	0,12	0,13	0,12	62,44	71,87
		Titik 2	0,13	0,14	0,13	77,63	
		Titik 3	0,15	0,15	0,15	75,54	



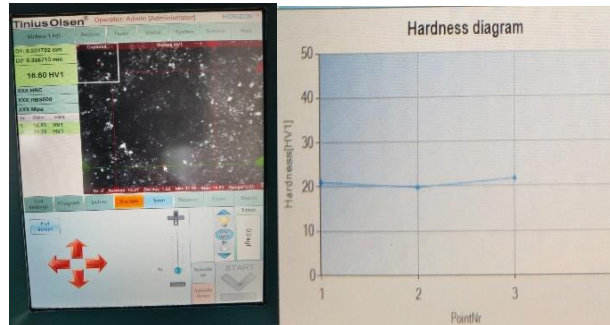
D1= 0.158855 mm D2= 0.152544 mm

No	Distribusi Kekerasan	Posisi injakan	d1 (mm)	d2 (mm)	d rata-rata (mm)	Kekerasan (VHN)	Kekerasan Rata-rata (VHN)
Variasi 3	Spesimen kanvas rem	Titik 1	0,11	0,12	0,11	59,96	71,51
		Titik 2	0,15	0,15	0,15	78,10	
		Titik 3	0,15	0,14	0,15	76,49	



D1= 0.298211 mm D2= 0.286209 mm

No	Distribusi Kekerasan	Posisi injakan	d1 (mm)	d2 (mm)	d rata-rata (mm)	Kekerasan (VHN)	Kekerasan Rata-rata (VHN)
Variasi 4	Spesimen kanvas rem	Titik 1	0,28	0,28	0,28	21,00	20,83
		Titik 2	0,26	0,26	0,26	19,79	
		Titik 3	0,29	0,28	0,29	21,71	



$$D1 = 0.331792 \quad D2 = 0.336713$$

No	Distribusi Kekerasan	Posisi injakan	d1 (mm)	d2 (mm)	d rata-rata (mm)	Kekerasan (VHN)	Kekerasan Rata-rata (VHN)
Variasi 5	Spesimen kampas rem	Titik 1	0,32	0,33	0,32	14,83	14,40
		Titik 2	0,31	0,31	0,31	11,79	
		Titik 3	0,33	0,33	0,33	16,60	

4.2.2 pengujian keausan

Pengujian laju keausan dilakukan pada sepeda motor. Untuk perhitungan laju keausan dan umur pakai dicari dengan persamaan bawah ini :

$$w = \frac{w_0}{at} \quad w = \frac{w_0 - w_1}{A \times t}$$

Dimana :

w = Laju keausan ($\text{g/mm}^2 \times \text{detik}$)

w_0 = Berat awal spesimen (gram)

w_1 = Berat akhir spesimen (gram)

A = Luas bidang kontak (mm^2)

t = Waktu (detik)



Gambar 4.1 Spesimen kampas rem

Setelah spesimen komposit berbentuk kampas rem seperti Gambar 4.1 siap digunakan, mulai dilakukan uji keausan dan dimulai dengan pemasangan kampas rem komposit pada sepeda motor



Gambar 4.2 pemasangan kampas rem komposit

Kecepatan yang digunakan untuk menghasilkan goresan atau guratan pada kampas rem sebesar 40 km/jam dengan beban seberat 60 kg menggunakan sepeda motor yamaha vixion. Sedangkan banyak pengereman dilakukan sebanyak 10 kali

dengan durasi pengereman sebesar 7 detik. Sehingga durasi waktu pengereman diperoleh dari hasil perkalian durasi waktu (7 detik) dan banyak pengereman (10 kali). Hasil pengujian keausan berbanding lurus dengan besarnya jumlah material yang terkikis atau hilang dan panjangnya lintasan yang dilalui. Berikut tabel hasil perhitungan laju keausan kampas rem komposit serat bambu dan serbuk arang kelapa dengan resin epoxy.

Tabel Hasil perhitungan laju keausan

Jenis kampas	Kecepatan (V) <i>KM/jam</i>	Waktu (t) <i>detik</i>	Berat Awal (w ₀) <i>gram</i>	Berat Akhir (w ₁) <i>gram</i>	Luas Penampangan (A) <i>mm²</i>	Laju Keausan (w) <i>g/mm².detik</i>
Spesimen 1	40 km	70	69,50 gram	68,90 gram	1653	0,051
Spesimen 2	40 km	70	69,60 gram	69,10 gram	1653	0,043
Spesimen 3	40 km	70	59,20 gram	58,20 gram	1755	0,41
Spesimen 4	40 km	70	58,90	57,10 gram	1755	0,14
Spesimen 5	40 Km	70	57,60	56,85 gram	1653	0,086

➤ **Grafik nilai keausan**



Gambar 4.3 menunjukkan sampel 2 terbaik dengan komposisi dan serat bambu 20%, serbuk arang kelapa 60% lalu sampel 1 sebesar 0,051 g/mm².detik. Dan sampel 5 sebesar 0,086 g/mm².detik Sedangkan hasil pengujian terendah pada sampel 3 sebesar 0,41 g/mm² dan sampel 4 sebesar 0,14 g/mm².

Hal ini menunjukkan bahwa sampel 3 dan 4 lebih cepat mengalami keausan dibandingkan sampel 1 dan 2. Perbedaan berat kampas rem setelah pengujian juga mengalami penurunan yang cukup signifikan pada sampel 3 sebesar 1gram (59,20-58,20) dan sampel 4 sebesar 1,8 gram (58,90-57,10)

➤ Hasil Uji Koefisien Gesek

untuk menentukan nilai koefisien gaya gesek yang terjadi pada material maka digunakan rumus sebagai berikut:

$$\mu = \frac{F}{N}$$

- μ : koefisien gesek
- F : Gaya gesek antara kampas rem dan piringan
- N : Gaya normal (biasanya gaya tekan kampas ke piringan)

Nilai hasil pengujian pada spesimen kampas rem

$$\text{Spesimen 1 : } \frac{0,051}{101,83} = 0,050$$

$$\text{Spesimen 2 : } \frac{0,043}{101,83} = 0,042$$

$$\text{Spesimen 3 : } \frac{0,61}{101,83} = 0,0059$$

$$\text{Spesimen 4 : } \frac{0,14}{101,83} = 0,00013$$

$$\text{Spesimen 5 : } \frac{0,086}{101,83} = 0,0084$$

Dalam pengujian koefisien gesek hasil pengujian diperoleh data yang menunjukkan bahwa semakin tinggi persentase arang kelapa dalam komposit maka semakin tinggi nilai koefisien gesek dari komposit tersebut. Hal ini dibuktikan dengan hasil pengujian dimana spesimen 2 memiliki nilai koefisien gesek sebesar 0,042, spesimen 1 sebesar 0,050 Sehingga dapat dinyatakan bahwa nilai koefisien gesek terbaik diperoleh pada spesimen 2 sebesar 0,042.

➤ Pengujian nilai kekerasan kanvas original



Pada pengujian kekerasan kanvas rem yang asli memperoleh nilai hvn sebesar **118 hv**, oleh karena itu nilai hv tersebut sesuai dengan nilai standart kekerasan kanvas rem yaitu **(70-127 HVN)**.

Dan untuk (disk brake) motor didapatkan nilai kekerasan

Vickers pada bervariasi tergantung pada bahan dan kondisi penggunaannya, dan untuk nilainya mencapai berkisar antara **300 hingga 400 HV**. Sehingga kampas rem buatan maupun ori aman untuk disk brake pada motor vixion dikarenakan nilai kekerasan kampas tidak melebihi disk brake.

➤ **Pembuatan penyelaras kecepatan pengereman motor**



- Penyelaras kecepatan rem motor pada gambar diatas berfungsi sebagai alat tambahan untuk membuat gaya pengereman sama sehingga tidak berubah pada saat dilakukan pengereman dan nilai kecepatannya sama rata (konstan). Pengujian keausan dilakukan secara manual dengan kecepatan yang digunakan untuk menghasilkan goresan atau guratan pada kampas rem sebesar 40 km/jam dengan beban seberat 60 kg menggunakan sepeda motor yamaha vixion, Sedangkan banyak pengereman dilakukan sebanyak 10 kali dengan durasi pengereman sebesar 7 detik. Sehingga durasi waktu pengereman diperoleh dari hasil perkalian durasi waktu (7 detik) dan banyak pengereman (10 kali).

$$w = \frac{w_0}{at} \quad w = \frac{w_0 - w_1}{A \times t}$$

$$\text{Spesimen 1} = 0,077 \text{ g/mm}^2$$

$$\text{Spesimen 2} = 0,051 \text{ g/mm}$$

Spesimen 3 = 0,89 g/mm²

Spesimen 4 = 0,97 g/mm²

Spesimen 5 = 0,090 g/mm²

Jadi untuk pengujian keausan ini menunjukkan sampel 2 terbaik dengan nilai sebesar 0,051 g/mm².detik. Sedangkan hasil pengujian terendah pada sampel 4 sebesar 0,97 g/mm².detik.

Hal ini menunjukkan bahwa sampel 3 dan 4 lebih cepat mengalami keausan dibandingkan sampel 1 dan 2. Perbedaan berat kampas rem setelah pengujian juga mengalami penurunan yang cukup signifikan pada sampel 3 sebesar 1,1 gram (58,20-57,10) dan sampel 4 sebesar 1,2 gram (57,00-55,90).

Bab 5

Kesimpulan Dan saran

5.1 kesimpulan

1. Dari hasil data pengujian dan pembahasan, maka dapat diambil kesimpulan bahwa komposisi campuran serbuk arang tempurung kelapa dan serat bambu sangat berpengaruh pada karakteristik kampas rem sepeda motor yang dibuat. Pengujian kekerasan yang terbaik ada pada sampel 2 dengan nilai kekerasan 76,49 HV.
2. pengujian keausan ini menunjukkan bahwa laju keausan tertinggi terjadi pada spesimen 3 dengan nilai 0,81 g/mm².detik dengan komposisi fraksi volume resin epoxy 20%, serat bambu 50%, dan serbuk arang kelapa 30%. Sedangkan laju keausan terendah terdapat pada sampel 2 sebesar 0,043/mm².detik dengan komposisi fraksi volume resin epoxy 20%, serat bambu 30%, dan serbuk arang kelapa 50%.

5.2 Saran

Selanjutnya dari pembahasan penelitian ini, dapat dirangkum beberapa saran yang berkaitan dengan penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Pada variasi komposisi resin lebih baik menggunakan nilai Yang Lebih kecil dari komposisi serat penyusun kampas.
2. pengujian keausan sebaiknya dilakukan secara bergantian Pada Kampas depan dan belakang.

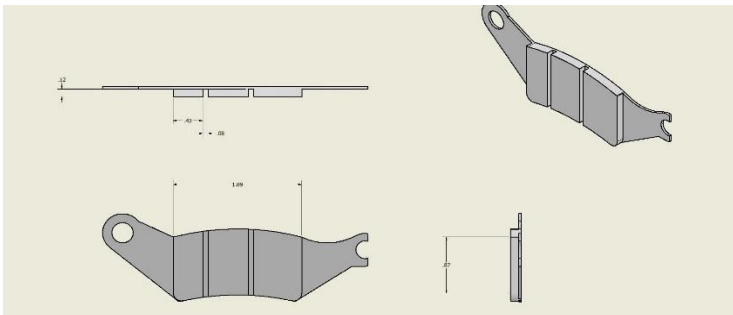
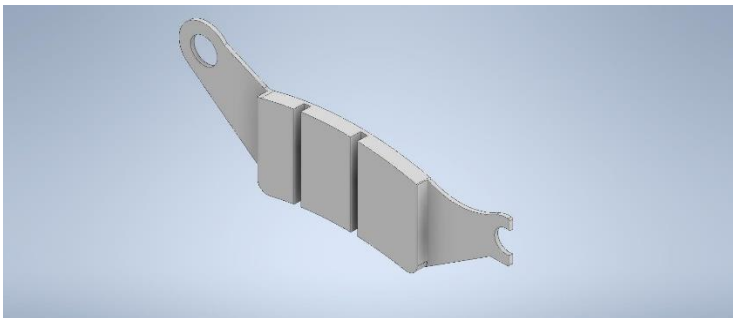
Daftar Pustaka

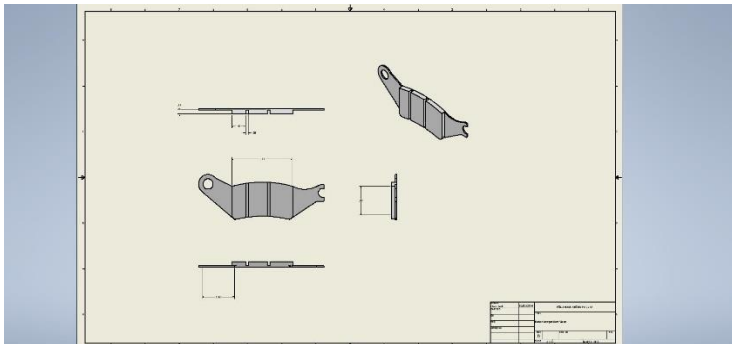
- (1) anugrah putra juang zebua, d. (2022). STUDI EKSPERIMENTAL PEMBUATAN KAMPAS REM BERBAHAN SERAT SABUT KELAPA TERHADAP PENGUJIAN KEAUSAN. *Teknika STTKD : Jurnal Teknik, Elektronik, Engine*, 5.
- (2) gusti rusydi furqon , d. .. (2016). ANALISA UJI KEKERASAN PADA POROS BAJA ST 60 DENGAN MEDIA PENDINGIN YANG BERBEDA . *Jurnal Teknik Mesin UNISKA Vol. 01 No. 02, 2016*, 6.
- (3) hidayat, w. (2019). KLASIFIKASI DAN SIFAT MATERIAL TEKNIK SERTA PENGUJIAN MATERIAL. *Klasifikasi dan Sifat Material Teknik Serta Pengujian material*, 19.
- (4) Ilham Chaerul Rizqi Siregar, d. .. (2017). Analisa Kekuatan Tarik dan Tekuk Pada Sambungan Pipa Baja dengan Menggunakan Kanpe Clear NF Sebagai Pengganti Las. *JURNAL TEKNIK PERKAPALAN*, 10.
- (5) ismet eka saputra, d. .. (2020). ANALISA PENGARUH BEBAN Pengereman dan Variasi Merk Kampas Rem Terhadap Keausan Kampas Rem. *Rang Teknik Journal*, 8.
- (6) Putra, d. (2021). ANALISA LAJU AUS, KEKERASAN DAN KOEFESIEN GESEK PEMBUATAN KOPLING TIDAK TETAP (CLUTCH) DENGAN MENGGUNAKAN SABUT KELAPA DAN SERAT BAMBU. *ANALISA LAJU AUS*, 1.

- (7) Saputra, D. (2020). ANALISA PENGARUH BEBAN Pengereman dan Variasi Merk Kampas Rem terhadap Keausan Kampas Rem. *Rang Teknik Journal*, 8.
- (8) suhartana. (2019). Pemanfaatan Tempurung Kelapa sebagai Bahan Baku Arang Aktif dan Aplikasinya untuk Penjernihan Air Sumur di Desa Belor. *Pemanfaatan Tempurung Kelapa*, 7.
- (9) Supriadi, d. .. (2022). Analisa Pemanfaatan Serat Sabut Kelapa dan Serat Bambu pada Pembuatan Kampas Rem Komposit dengan Uji Mekanis. Analisa Pemanfaatan Serat Sabut Kelapa dan Serat Bambu pada Pembuatan Kampas Rem Komposit dengan Uji Mekanis, 12.
- (10) Taufik, d. (2018). ANALISA KEAUSAN KAMPAS REM PADa BRAKE DENGAN VARIASI KECEPATAN. *Analisa Keausan Kampas Rem*, 6.
- (11) yudiono, M. t. (2022). Analisa Keausan Kampas Rem Sepeda Motor Berbahan Komposit . *Jurnal pendidikan teknik mesin undiksha*, 7.

Lampiran

Berikut adalah desain kampas rem





BIODATA PENULIS



Moh. ilham budi santoso dilahirkan di Sampang, 30 januari 2003. Anak dari Bapak Ach.sumadi dan Ibu Sudah rahayu. Penulis merupakan anak ketiga dari enam bersaudara. Penulis mulai menuntut ilmu di SDN Karang Dalem 6 sampang pada tahun (2009-2015), melanjutkan ke SMP Negeri 2 Sampang pada tahun (2015-2018), dan melanjutkan ke SMA Negeri 1 Sampang pada tahun (2018-2021). Pada tahun 2021 penulis melanjutkan ke jenjang perguruan tinggi di Politeknik Negeri Madura Jurusan Rekayasa Mesin dan Industri, Program Studi D3 Teknik Mesin Alat Berat selama 4 tahun (2021-2025). Selama di Politeknik Negeri Madura penulis aktif dalam organisasi. Penulis bergabung pada Organisasi Mahasiswa sebagai Pengurus Badan eksekutif mahasiswa (BEM) Politeknik negeri madura pada periode (2022/2023).