

TUGAS AKHIR

**PEMBUATAN KOMPOSIT DENGAN PENGUAT CANGKANG
SAWIT DAN SERBUK BESI (FERRO) UNTUK BAHAN KAMPAS
REM SEPEDA MOTOR**

*Diajukan Untuk Memenuhi Syarat Memperoleh
Gelar Sarjana Teknik Mesin Pada Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara*

Disusun Oleh:

MHD. MAULANA HUSNI
1807230051



**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
MEDAN
2022**

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan oleh:

Nama : Mhd. Maulana Husni
Npm : 1807230051
Program Studi : Teknik Mesin
Judul Tugas Akhir : Pembuatan Komposit Dengan Penguat Cangkang Sawit Dan Serbuk Besi (Ferro) Untuk Bahan Kampas Rem Sepeda Motor
Bidang Ilmu : Manufaktur

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Tim Penguji dan diterima sebagai penelitian tugas akhir untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Medan, 19 September 2022

Mengetahui dan menyetujui:

Dosen Penguji I

H. Muharnif M,S.T., M.Sc

Dosen Penguji II

Iqbal Tanjung, S.T., M.T

Dosen Penguji III

M. Yani, S.T., M.T

Program Studi Teknik Mesin
Ketua,



Chandra A Siregar, S.T., M.T

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama Lengkap : Mhd. Maulana Husni
Tempat / Tanggal Lahir : Balam 03 Februari 2000
NPM : 1807230051
Fakultas : Teknik
Program Studi : Teknik Mesin

Menyatakan dengan sesungguhnya dan sejujurnya, bahwa laporan Tugas Akhir saya yang berjudul:

“Pembuatan Komposit Dengan Penguat Cangkang Sawit Dan Serbuk Besi (Ferro) Untuk Bahan Kampas Rem Sepeda Motor

Bukan merupakan plagiarisme, pencurian hasil karya milik orang lain, hasil kerja orang lain untuk kepentingan saya karena hubungan material dan non-material, ataupun segala kemungkinan lain, yang pada hakekatnya bukan merupakan karya tulis Tugas Akhir saya secara orisinal dan otentik.

Bila kemudian hari diduga kuat ada ketidaksesuaian antara fakta dengan kenyataan ini, saya bersedia diproses oleh Tim Fakultas yang dibentuk untuk melakukan verifikasi, dengan sanksi terberat berupa pembatalan kelulusan/kesarjanaan saya.

Demikian Surat Pernyataan ini saya buat dengan kesadaran sendiri dan tidak atas tekanan ataupun paksaan dari pihak manapun demi menegakkan integritas akademik di Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Medan, 19 September 2022

Saya yang menyatakan,



Mhd. Maulana Husni

ABSTRAK

Bahan komposit merupakan salah satu bahan alternatif yang dapat digunakan untuk pembuatan kampas rem. Salah satunya adalah cangkang sawit yang banyak dijumpai di pabrik kelapa sawit (PKS). Terutama di daerah Sumatera dan Kalimantan yang terkenal luas kebun kelapa sawitnya, dan juga memiliki banyak pabrik kelapa sawit (PKS). Cangkang sawit adalah salah satu bahan sisa dari pembakaran bahan bakar terutama cangkang sawit. Cangkang ini, selain memenuhi kriteria sebagai bahan yang memiliki sifat yang cukup keras, cangkang juga memiliki sifat-sifat fisik yang baik, seperti memiliki porositas rendah dan partikelnya halus. Bentuk partikel cangkang adalah bulat dengan permukaan halus, dimana hal ini sangat baik untuk workabilitas. Oleh karena itu dilakukannya untuk mengangkat tentang cangkang sawit ini untuk bahan penguat kampas rem. Serbuk besi yang didapatkan dari alam umumnya merupakan senyawa besi dengan oksigen seperti hematite (Fe_2O_3), magnetite (Fe_3O_4), limonite (Fe_2O_3) atau siderite (Fe_2CO_3). Pembentukan senyawa besi oksida tersebut sebagai proses alam yang terjadi selama beribu-ribu tahun. Kandungan senyawa besi di bumi ini mencapai 5% dari seluruh kerak bumi ini. Serbuk besi adalah bagian dari hasil sisa potongan atau sisa pembubutan besi tuang yang merupakan hasil di pemakaian industri Rem merupakan salah satu faktor keselamatan pada saat berkendara untuk mengurangi tingkat terjadinya kecelakaan pada saat berkendara di jalan raya. Pengendara sebaiknya melakukan pengecekan terlebih dahulu sebelum melakukan perjalanan. Kampas rem merupakan salah satu komponen yang sangat penting dalam sebuah kendaraan yang berfungsi memperlambat bahkan menghentikan kecepatan pada saat terjadi ancaman kecelakaan akibat laju kendaraan yang tidak terkontrol oleh pengendara. Untuk membuat kampas rem berbahan komposit dengan menggunakan serbuk cangkang sawit, serbuk besi, dan serbuk barium sulfat. Pada hasil penelitian ini dapat memiliki nilai nilai keausan yang lebih rendah dari tingkat pasaran.

Kata Kunci : Pembuatan Kampas Rem Sepeda Motor, Berbahan Serbuk cangkang sawit dan Serbuk besi.

ABSTRACT

Composite material is an alternative material that can be used for the manufacture of brake linings. One of them is palm kernel shells which are often found in palm oil mills. Especially in the areas of Sumatra and Kalimantan which are famous for their large oil palm plantations, and also have many palm oil mills. Palm shells are one of the waste materials from burning fuel, especially palm shells. This shell, in addition to meeting the criteria as a material that has fairly hard properties, the shell also has good physical properties, such as having low porosity and fine particles. The shape of the shell particles is spherical with a smooth surface, which is very good for workability. Therefore he did to raise about this palm shell for brake lining reinforcement material. Iron powder obtained from nature is generally an iron compound with oxygen such as hematite (Fe_2O_3), magnetite (Fe_3O_4), limonite (Fe_2O_3) or siderite (Fe_2CO_3). The formation of iron oxide compounds is a natural process that has occurred for thousands of years. The content of iron compounds in this earth reaches 5% of the entire earth's crust. Iron powder is part of the results of scrap or cast iron turning which is the result of industrial use. Brakes are one of the safety factors when driving to reduce the rate of accidents when driving on the highway. Drivers should check first before traveling. Brake pads are one of the most important components in a vehicle that functions to slow down and even stop the speed when there is a threat of an accident due to the vehicle's speed that is not controlled by the driver. To make brake linings made of composite using palm shell powder, iron powder, and barium sulfate powder. The results of this study can have a wear value that is lower than the market level.

Keywords : *Making Motorcycle Brake Pads, Made from Palm Shell Powder and Iron Powder.*

KATA PENGANTAR

Dengan nama Allah Yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang. Segala puji dan syukur penulis ucapkan kehadiran Allah SWT yang telah memberikan karunia dan nikmat yang tiada terkira. Salah satu dari nikmat tersebut adalah keberhasilan penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini yang berjudul “Pembuatan Komposit Dengan Penguat Cangkang Sawit Dan Serbuk Besi (Ferro) Untuk Bahan Kampas Rem Sepeda Motor” sebagai syarat untuk meraih gelar akademik Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara (UMSU), Medan.

Banyak pihak telah membantu dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini, untuk itu penulis menghaturkan rasa terimakasih yang tulus dan dalam kepada:

1. Bapak M. Yani, S.T., M.T selaku Dosen Pembimbing Fakultas Teknik UMSU, yang telah banyak membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan Proposal Tugas Akhir ini.
2. Bapak Chandra A Siregar, S.T., M.T dan Bapak Ahmad Marabdi Siregar, S.T., M.T sebagai Ketua dan Sekretaris Program Studi Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
3. Bapak Munawar Alfansury Siregar, S.T, MT selaku Dekan Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
4. Seluruh Bapak/Ibu Dosen di Program Studi Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara yang telah banyak memberikan ilmu keteknikmesinan kepada penulis.
5. Orang tua penulis: Paiman dan Suriyani, yang telah bersusah payah membesarkan dan membiayai studi penulis.
6. Bapak/Ibu Staf Administrasi di Biro Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
7. Sahabat-sahabat penulis: Aulia Ferdianda, Muhammad Hakim, Rian Saputra, Arif Fadilah Rais, dan lainnya yang tidak mungkin namanya disebut satu per satu.

Tugas Akhir ini tentunya masih jauh dari kesempurnaan, untuk itu penulis berharap kritik dan masukan yang konstruktif untuk menjadi bahan pembelajaran

berkesinambungan penulis di masa depan. Semoga laporan Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi pengembangan ilmu keteknik-mesinan.

Medan, 19 September 2022



Mhd. Maulana Husni

DAFTAR ISI

| | |
|--|-------------|
| LEMBAR PENGESAHAN | ii |
| LEMBAR PERNYATAAN | iii |
| ABSTRAK | iv |
| ABSTRACT | v |
| KATA PENGANTAR | vi |
| DAFTAR ISI | viii |
| DAFTAR TABEL | x |
| DAFTAR GAMBAR | xi |
| DAFTAR NOTASI | xiii |
| | |
| BAB 1 PENDAHULUAN | 1 |
| 1.1 Latar Belakang | 1 |
| 1.2 Penelitian Terdahulu | 3 |
| 1.3 Rumusan Masalah | 3 |
| 1.4 Ruang Lingkup | 4 |
| 1.5 Tujuan Penelitian | 4 |
| 1.6 Manfaat Penelitian | 4 |
| | |
| BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA | 5 |
| 2.1 Pengertian Bahan Komposit | 5 |
| 2.2 Pengertian Rem Sepeda Motor | 5 |
| 2.2.1 Fungsi Dari Rem | 6 |
| 2.2.2 Pengertian Kampas Rem | 6 |
| 2.2.3 Jenis Rem | 7 |
| 2.3 Sifat Sifat Bahan Pembentuk Kampas Rem | 8 |
| 2.3.1 Polyester Resin Tak Jenuh | 8 |
| 2.3.2 Katalis MEKPO | 8 |
| 2.4 Pembuatan Kampas Rem | 8 |
| 2.4.1 Proses Kompaksi | 9 |
| 2.4.2 Proses Sintering | 9 |
| 2.5 Proses Pembuatan Kampas Rem Berbahan Komposit | 9 |
| 2.6 Bahan Bahan Pembentuk Kampas Rem Bebahan Komposit | 10 |
| | |
| BAB 3 METODE PENELITIAN | 14 |
| 3.1 Tempat Dan Waktu | 14 |
| 3.1.1 Tempat | 14 |
| 3.1.2 Waktu | 14 |
| 3.2 Alat Dan Bahan | 14 |
| 3.2.1 Alat | 14 |
| 3.2.2 Bahan | 20 |
| 3.3 Diagram Alir | 24 |
| 3.4 Rancangan Alat Uji | 25 |
| 3.5 Prosedur Penelitian | 25 |
| 3.6 Pembuatan Kampas Rem | 26 |
| 3.7 Pengujian Kampas Rem | 28 |

| | | |
|--------------|------------------------------------|-----------|
| BAB 4 | HASIL DAN PEMBAHASAN | 29 |
| 4.1 | Proses Pembuatan Kampas Rem | 29 |
| 4.2 | Prosedur Penelitian | 40 |
| 4.2.1 | Plat Besi | 42 |
| 4.3 | Data Hasil Pengujian Kampas Rem | 44 |
| 4.3.1 | Gaya Pengereman 1000 gram | 45 |
| 4.4 | Grafik Keausan Kampas Rem | 47 |
| BAB 5 | KESIMPULAN DAN SARAN | 51 |
| 5.1 | Kesimpulan | 51 |
| 5.2 | Saran | 51 |
| | DAFTAR PUSTAKA | 52 |
| | LAMPIRAN | |
| | LEMBAR ASISTENSI | |
| | SURAT PENENTUAN TUGAS AKHIR | |
| | BERITA ACARA HADIR SEMINAR | |
| | DAFTAR RIWAYAT HIDUP | |

DAFTAR TABEL

| | |
|--|----|
| Tabel 1.1 Penelitian Terdahulu | 4 |
| Tabel 3.1 Jadwal Kegiatan | 14 |
| Tabel 3.2 Komposisi Dan Perbandingan Bahan | 26 |
| Tabel 3.3 Komposisi Dan Perbandingan bahan | 26 |
| Tabel 4.1 Data Uji Keausan Beban 1000 Gram | 44 |
| Tabel 4.2 Data Uji Keausan Beban 1000 Gram | 45 |
| Tabel 4.3 Massa Hilang Kampas Rem 1,2,3,4 Dan Komersial (Jantan) | 47 |
| Tabel 4.4 Keausan Kampas Rem 1,2,3,4 Dan Komersial (Jantan) | 48 |
| Tabel 4.5 Massa Hilang Kampas Rem 1,2,3,4 Dan Komersial (Betina) | 49 |
| Tabel 4.6 Keausan Kampas Rem 1,2,3,4 Dan Komersial (Betina) | 50 |

DAFTAR GAMBAR

| | |
|---|----|
| Gambar 2.1 Kerja Pada Rem | 6 |
| Gambar 2.2 Kampas Rem Cakram | 7 |
| Gambar 2.3 Rem Tromol | 8 |
| Gambar 2.4 Cangkang Kelapa Sawit | 11 |
| Gambar 2.5 Serbuk Besi (Ferro) | 12 |
| Gambar 2.6 Epoxy Resin | 12 |
| Gambar 2.7 Katalis | 13 |
| Gambar 3.1 Mesin Press Hidraulik | 15 |
| Gambar 3.2 Mesin Brake Dynamometer | 15 |
| Gambar 3.3 Cetakan Atau Mal Kampas Rem | 16 |
| Gambar 3.4 Jangka Sorong | 16 |
| Gambar 3.5 Sekrap | 17 |
| Gambar 3.6 Neraca Digital | 17 |
| Gambar 3.7 Alat Pemanas | 18 |
| Gambar 3.8 Kuas | 18 |
| Gambar 3.9 Lesung/alu | 19 |
| Gambar 3.10 Mesh | 19 |
| Gambar 3.11 Serbuk Barium Sulfat | 20 |
| Gambar 3.12 Resin Dan Katalis | 21 |
| Gambar 3.13 Serbuk Cangkang Sawit | 21 |
| Gambar 3.14 Serbuk Besi (Ferro) | 22 |
| Gambar 3.15 Mirror Glaze | 22 |
| Gambar 3.16 Lem Dextone | 23 |
| Gambar 3.17 Plat Kampas Rem | 23 |
| Gambar 3.18 Rancangan Kampas Rem | 25 |
| Gambar 4.1 Cetakan atau Mal | 29 |
| Gambar 4.2 Sekrap | 29 |
| Gambar 4.3 Neraca Digital | 30 |
| Gambar 4.4 Kuas | 30 |
| Gambar 4.5 Wadah atau Gelas | 31 |
| Gambar 4.6 Sendok | 31 |
| Gambar 4.7 Mesin Press Hidraulik | 31 |
| Gambar 4.8 Serbuk Cangkang Sawit | 32 |
| Gambar 4.9 Serbuk Besi | 32 |
| Gambar 4.10 Serbuk Barium Sulfat | 33 |
| Gambar 4.11 Resin | 33 |
| Gambar 4.12 Katalis | 33 |
| Gambar 4.13 Mirror Glaze | 34 |
| Gambar 4.14 Plat Kampas Rem | 34 |
| Gambar 4.15 Menimbang Masing Masing Bahan | 35 |
| Gambar 4.16 Menimbang Massa Plat Besi | 35 |
| Gambar 4.17 Mengoleskan Mirror Glaze | 36 |
| Gambar 4.18 Memberikan Lem Dextone | 36 |
| Gambar 4.19 Mencampurkan Semua Bahan | 37 |
| Gambar 4.20 Meratakan Adonan Pada Cetakan | 37 |

| | |
|---|----|
| Gambar 4.21 Proses Kompaksi atau Penekan | 38 |
| Gambar 4.22 Kampas Rem | 38 |
| Gambar 4.23 Proses Sintering atau Pemanasan | 39 |
| Gambar 4.24 Kampas Rem Dengan Massa Yang Sudah Kering | 39 |
| Gambar 4.25 Serbuk Barium Sulfat | 40 |
| Gambar 4.26 Serbuk Besi | 40 |
| Gambar 4.27 Serbuk Cangkang Sawit | 41 |
| Gambar 4.28 Resin | 41 |
| Gambar 4.29 Katalis | 42 |
| Gambar 4.30 Plat Besi 1 | 42 |
| Gambar 4.31 Plat Besi 2 | 43 |
| Gambar 4.32 Plat Besi 3 | 43 |
| Gambar 4.33 Plat Besi 4 | 43 |

DAFTAR NOTASI

| Simbol | Keterangan | Satuan |
|--------|-------------------|-----------------------------|
| W | Keausan | $g/mm^2 \cdot \text{detik}$ |
| M_0 | Massa Awal (g) | g |
| M_1 | Massa Akhir (g) | g |
| A | Luas Kampas Rem | mm^2 |
| Rpm | Revolusi Permenit | Putaran |
| t | Waktu Pengausan | detik |

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Bahan komposit merupakan salah satu bahan alternatif yang dapat digunakan untuk pembuatan kampas rem. Dalam perkembangan teknologi komposit mengalami kemajuan yang sangat pesat, ini dikarenakan keistimewaan sifat yang terbarukan dan juga rasio kekuatan terhadap berat yang tinggi kekakuan, ketahanan terhadap korosi dan lain-lain, sehingga mengurangi konsumsi bahan kimia maupun gangguan lingkungan hidup. Sifat mekanik menyatakan kemampuan suatu bahan untuk menerima beban/gaya/energi tanpa menimbulkan kerusakan pada bahan tersebut. Seringkali bila suatu bahan komposit mempunyai sifat mekanik yang kurang baik, maka di ambil langkah untuk mengatasi kekurangan tersebut dengan penambahan elemen penguat.

Salah satunya adalah cangkang sawit yang banyak dijumpai di pabrik kelapa sawit (PKS). Terutama di daerah Sumatera dan Kalimantan yang terkenal luas kebun kelapa sawitnya, dan juga memiliki banyak pabrik kelapa sawit (PKS). Cangkang sawit adalah salah satu bahan sisa dari pembakaran bahan bakar terutama cangkang sawit. Cangkang sawit ini tidak terpakai dan jika ditumpuk begitu saja di suatu tempat dapat membawa pengaruh yang kurang baik bagi kelestarian lingkungan.

Cangkang ini, selain memenuhi kriteria sebagai bahan yang memiliki sifat yang cukup keras, cangkang juga memiliki sifat-sifat fisik yang baik, seperti memiliki porositas rendah dan partikelnya halus. Bentuk partikel cangkang adalah bulat dengan permukaan halus, dimana hal ini sangat baik untuk workabilitas. Oleh karena itu dilakukannya untuk mengangkat tentang cangkang sawit ini untuk bahan penguat kampas rem (Berto P. Simanjorang, Syahrul Abda, Ikhwansyah Isranuri, 2017).

Serbuk besi yang didapatkan dari alam umumnya merupakan senyawa besi dengan oksigen seperti hematite (Fe_2O_3), magnetite (Fe_3O_4), limonite (Fe_2O_3) atau siderite (Fe_2CO_3). Pembentukan senyawa besi oksida tersebut sebagai proses alam yang terjadi selama beribu-ribu tahun. Kandungan senyawa besi di bumi ini mencapai 5% dari seluruh kerak bumi ini. Serbuk besi adalah

bagian dari hasil sisa potongan atau sisa pembubutan besi tuang yang merupakan hasil di pemakaian industri (Samsul Bahri, 2019).

Rem merupakan suatu komponen yang sangat penting pada kendaraan bermotor yang berfungsi untuk mereduksi energi gerak kendaraan sehingga akan memperlambat atau menghentikan laju kendaraan, oleh karena itu keselamatan jiwa manusia sangat tergantung pada komponen ini. Rem cakram merupakan salah satu jenis rem yang secara luas digunakan pada sistem pengereman kendaraan modern. Pada prinsipnya rem bekerja karena adanya gesekan antara piringan dengan kampas rem pada saat kedua komponen ini berkontak. Ada beberapa penyebab kecelakaan yang terjadi di jalan raya yaitu diantaranya, kecerobohan pengguna jalan raya, kondisi jalan yang buruk, seperti lampu penerang yang kurang, kurangnya perhatian terhadap kendaraan bermotor seperti pengecekan, dan ada juga kecelakaan yang diakibatkan rem blong (Muhammad Mushlih Elhafid, Didik Djoko Susilo, Purwadi Joko Widodo, 2017).

Kecelakaan rem blong terjadi karena habisnya oli rem ini bisa disebabkan oleh banyak faktor yaitu seal master cylinder longgar karena usia atau kualitasnya yang tidak bagus, menguapnya oli rem karena kenaikan suhu kampas rem akibat frekuensi pengeremannya yang tinggi, pipa oli rem pecah/retak, dan brake shoe assembly rusak yang menyebabkan rem terkunci dan akhirnya tidak berfungsi sama sekali karena terjadi peningkatan tekanan oli dan suhu secara drastis saat pengereman. Semua ini bisa diketahui dengan pasti bila dilakukan investigasi mendetil seperti yang dilakukan KNKT saat meneliti penyebab kasus-kasus kecelakaan rem blong (Dwi Basuki Wibowo, Ismoyo Haryanto, 2015).

Solusi dari permasalahan tersebut adalah meningkatkan sistem safety pada sepeda motor yaitu dengan menambahkan fitur kendali pengereman otomatis dengan memperhitungkan jarak sepeda motor terhadap obyek. Riset dan produk tentang sistem safety sepeda motor dengan pengendalian kecepatan yang banyak dilakukan (Heri Nuryanto, Suwasti Broto, 2018).

Kampas rem sepeda motor memiliki beberapa sifat mekanik yaitu kekerasan, lentur dan juga keausan. Kekerasan merupakan kemampuan suatu

material untuk menahan beban indentasi atau penetrasi (penekanan). Kekerasan material harus di ketahui khususnya pada material yang pada penggunaan nya mengalami deformasi plastis. Kelenturan merupakan sifat mekanik yang menunjukkan derajat deformasi plastis yang terjadi sebelum suatu bahan putus atau patah. Kuat lentur adalah tegangan lentur terbesar yang dapat di terima akibat pembebanan luar tanpa mengalami deformasi yang besar atau kegagalan (Berto P. Simanjorang, Syahrul Abda, Ikhwansyah Isranuri, 2017).

1.2 Penelitian Terdahulu

Penelitian bertujuan untuk mendapatkan bahan perbandingan dan acuan sehingga dapat memperkaya teori yang digunakan dalam penelitian ini. Dari penelitian terlebih dahulu, menggunakan bahan komposit serbuk kayu jati. Serbuk alumunium fiber glass hingga serat alam seperti serbuk kayu. Komposisi material kampas rem terbagi menjadi dua jenis, Asbestos dan non-asbestos. Komposisi material yang digunakan pada pembuatan kampas rem adalah material friksi, dalam kata lain yaitu material yang mempunyai gaya gesek. Bahan yang memiliki ketahanan panas yang baik ketika kampas bergesekan dengan piringan pada kampas rem. Berikut adalah penelitian yang terlebih dahulu dilakukan.

| Nama Peneliti | Judul Penelitian |
|--|---|
| Ferriawan Yudhanto | Karakterisasi Bahan Kampas Rem Sepeda Motor Dari Komposit Serbuk Kayu Jati |
| Perbedaan : Penelitian yang dilakukan Ferriawan Yudhanto, menggunakan bahan komposit berupa serbuk kayu jati dalam penelitiannya tersebut. | |

Tabel 1.1 Penelitian Terdahulu (Ferriawan Yudhanto, Santo Ajie Dhewanto,2019)

Dari uraian di atas maka dilakukan penelitian sebagai tugas akhir yang berjudul “Pembuatan komposit dengan penguat cangkang sawit dan serbuk besi (ferro) untuk bahan kampas rem sepeda motor”

1.3 Rumusan Masalah

1. Bagaimana cara membuat limbah serbuk cangkang sawit dan serbuk besi (Ferro) menjadi bahan kampas rem sepeda motor ?
2. Bagaimana tingkat keausan pada kampas rem dengan komposisi bahan yang berbeda ?

1.4 Ruang Lingkup

Adapun ruang lingkup penelitian agar tidak menyimpang dari tujuan pembuatan yang akan diharapkan, penulis perlu membatasi masalah yang akan dihitung dalam pembuatan kampas rem:

1. Hanya menggunakan 2 cetakan pada pembuatan kampas rem.
2. Hanya menggunakan 2 serbuk bahan utama yang berbeda dalam penelitian pembuatan kampas rem yaitu serbuk cangkang sawit dan serbuk besi (ferro).

1.5 Tujuan Penelitian

1. Untuk membuat kampas rem yang lebih sedikit tingkat keausannya daripada yang ada di pasaran dengan bahan cangkang sawit dan serbuk besi (ferro).
2. Untuk menganalisis pada kampas rem

1.6 Manfaat Penelitian

1. Dapat mengetahui cara pembuatan kampas rem dengan bahan serbuk cangkang sawit dan serbuk besi (ferro).
2. Dapat mengetahui cara pengerjaan pada saat pencetakan.

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

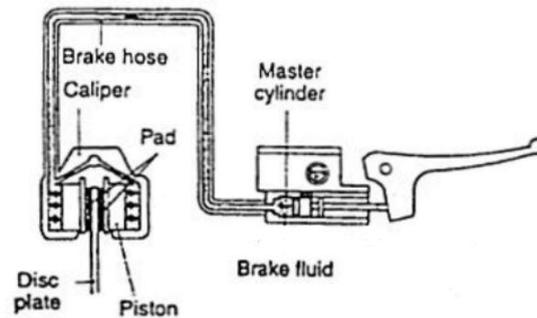
2.1 Pengertian Bahan Komposit

Bahan komposit adalah bahan yang terbuat dari dua bahan atau lebih yang tetap terpisah dan berbeda dalam level makroskopik selagi membentuk komponen tunggal. Kata komposit dalam pengertian bahan komposit berarti terdiri dari dua atau lebih bahan yang berbeda yang digabung atau dicampur secara makroskopik. Komposit (composite) merupakan kata sifat yang berarti susunan atau gabungan. Composite berasal dari kata kerja “to compose” yang berarti menyusun atau menggabung. Jadi secara sederhana bahan komposit berarti bahan gabungan dari dua atau lebih bahan yang berlainan (M Yani, Faisal Lubis, 2018).

Pada umumnya bentuk dasar suatu bahan komposit adalah tunggal dimana merupakan susunan dari paling tidak terdapat dua unsur yang bekerja bersama untuk menghasilkan sifat-sifat bahan yang berbeda terhadap sifat-sifat unsur bahan penyusunnya. Dalam prakteknya komposit terdiri dari suatu bahan utama (matrik-matrik) dan suatu jenis penguatan (reinforcement) yang ditambahkan untuk meningkatkan kekuatan dan kekakuan matrik. Penguatan ini biasanya dalam bentuk serat (fibre, fiber). Material komposit terdiri dari lebih dari satu tipe material dan dirancang untuk mendapatkan kombinasi karakteristik terbaik dari setiap komponen penyusunnya. Bahan komposit memiliki banyak keunggulan, diantaranya berat yang lebih ringan, kekuatan dan ketahanan yang lebih tinggi, tahan korosi dan ketahanan aus. Dan bahan rangka (penguat) yang sering digunakan adalah serat alam selulosa dan serat sintesis (Mukmin Syahputra, 2017)

2.2 Pengertian Rem Sepeda Motor

Pengertian rem secara umum adalah suatu komponen yang sangat penting pada kendaraan bermotor yang berfungsi untuk mereduksi energi gerak kendaraan sehingga akan memperlambat atau menghentikan laju kendaraan, oleh karena itu keselamatan jiwa manusia sangat tergantung pada komponen ini. Rem cakram merupakan salah satu jenis rem yang secara luas digunakan pada sistem pengereman kendaraan modern. Pada prinsipnya rem bekerja karena adanya gesekan antara piringan dengan kampas rem pada saat kedua komponen ini berkontak (Muhammad Mushlih Elhafid, 2017).



Gambar 2.1 Kerja Pada Rem (Ismet Eka Putra, Jecky Agusti, 2019).

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).

2.2.1 Fungsi dari rem

Rem mempunyai fungsi yaitu menghentikan putaran poros, mengatur putaran poros, dan juga mencegah putaran yang tidak dikehendaki. Rem adalah suatu peranti untuk memperlambat atau menghentikan gerakan roda. Karena gerak roda diperlambat, secara otomatis gerak kendaraan menjadi lambat. Pada setiap kendaraan, kemampuan sistem pengereman menjadi penting karena mempengaruhi keselamatan dan keamanan berkendara, meskipun sistem pengereman dikendalikan oleh pengemudi. Semakin tinggi kemampuan kendaraan tersebut melaju, maka semakin tinggi pula tuntutan kemampuan sistem rem yang lebih handal dan optimal untuk menghentikan atau memperlambat laju kendaraan.

2.2.2 Pengertian Kampas Rem

Kampas rem merupakan salah satu komponen kendaraan yang berfungsi untuk memperlambat atau menghentikan laju kendaraan. Untuk mendapatkan pengereman yang maksimal maka dibutuhkan kampas rem dengan kemampuan

bisa tahan pada temperatur panas. Merek komponen kampas rem yang ditawarkan oleh para produsen sangat beragam, mulai dari standar pabrikan sampai yang kampas rem aftermarket, sehingga harus selektif dalam memilih suatu produk.

2.2.3 Jenis rem

Jenis rem ada dua macam rem seperti dibawah ini dan penjelasannya:

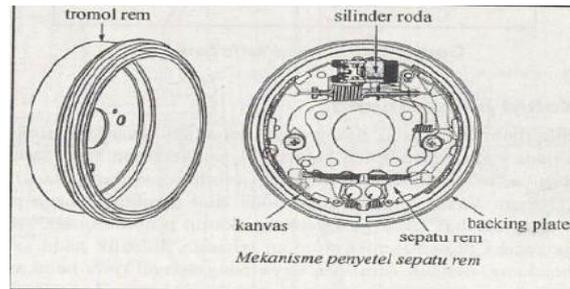
1. Rem cakram adalah suatu jenis sistem rem yang terdiri dari piringan yang terbuat dari besi tuang, caliper, dan kampas rem. Sistem kerja dari rem cakram ini yaitu piringan (disc) dijepit oleh kampas rem (brake pad) yang didorong oleh sebuah torak yang ada dalam silinder roda. Untuk menjepit piringan ini membutuhkan gaya yang besar, gaya ini dihasilkan dari sistem hidraulik. 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 (Ismet Eka Putra, Jecky Agusti, 2019).



Gambar 2.2 kampas rem cakram

2. Kontruksi rem tromol (drum break) yang umumnya di operasikan secara mekanis dan sistem operasinya cukup sederhana. Terdiri atas sepasang sepatu rem, pegas pembalik (penarik), tambatan rem, kam (pendorong) yang semua itu terpasang pada hub roda.

Kemudian bersama hub tersebut, semua komponen rem di pasang dalam tromol. Bila rem dan komponen tidak ikut berputar, tromol berputar bersama roda. Tepatnya rem bekerja dengan menahan putaran tromol . Penyetelan sepatu rem tromol dapat dilihat pada gambar di bawah ini (Berto P. Simanjourang, Syahrul Abda, Ikhwansyah Isranuri, 2017).



Gambar 2.3 Rem Tromol (Berto P. Simanjorang, Syahrul Abda, 2017).

2.3 Sifat Sifat Bahan Pembentuk Kampas Rem

Sifat bahan pembentuk kampas rem ialah Polyester resin tak jenuh dan katalis mekpo, dimana sifat bahan pada polyester resin tak jenuh memiliki sifat perekat dan aus yang baik dan dapat digunakan untuk memperbaiki dan mengikat secara bersama beberapa jenis material yang berbeda, bahan ini memiliki umur pakai yang panjang. Sifat bahan pada katalis mekpo memiliki daya ledak yang sama besar dengan aseton peroksida, mekpo berbentuk cair, berwarna kuning, tidak berminyak.

2.3.1 Polyester Resin Tak Jenuh

Polyester Resin Tak Jenuh Polyester resin tak jenuh merupakan polimer kondensat yang terbentuk berdasarkan reaksi antara polyol yang merupakan organik gabungan dengan alkohol multiple atau gugus fungsi hidroksi, dan polycarboxylic, yang mengandung ikatan ganda. Polyester resin tak jenuh adalah jenis polimer thermoset yang memiliki struktur rantai karbon yang panjang. Matrik yang berjenis ini memiliki sifat dapat mengeras pada suhu kamar dengan penambahan katalis tanpa pemberian tekanan ketika proses pembentukan.

2.3.2 Katalis MEKPO

Katalis merupakan material kimia yang digunakan untuk mempercepat proses reaksi polimerisasi struktur komposit pada kondisi suhu kamar dan tekanan atmosfer. Pemberian katalis dapat berfungsi untuk mengatur waktu pembentukan gelembung blowing agent, sehingga tidak mengembang secara berlebihan, atau terlalu cepat mengeras yang dapat mengakibatkan terhambatnya pembentukan gelembung (Berto P. Simanjorang, Syahrul Abda, Ikhwansyah Isranuri., 2017).

2.4 Pembuatan Kampas Rem

Pada proses pembuatan kampas rem ini dapat dilakukan proses kompaksi dan proses sintering pada kampas rem.

2.4.1. Proses Kompaksi

Melakukan penelitian tentang kampas rem gesek dengan memberikan waktu sintering pada tekanan kompaksi sebesar 10 menit. Keausan suatu bahan komposit semakin besar atau semakin mudah aus dapat dipengaruhi oleh besarnya waktu yang diberikan pada proses kompaksi. Bila waktu penekanannya semakin besar maka tingkat keausan pun juga semakin besar. Nilai kekerasan suatu bahan juga terpengaruh oleh besar waktu penekanan kompaksi yang diberikan dalam proses pembuatan bahan kampas rem. Dalam pembuatan kampas, nilai kekerasan kampas juga berpengaruh dengan semakin besar kompaksi yang dibebankan maka semakin keras pula komposit tersebut. Karena komposit tersebut sendiri dipengaruhi oleh beberapa faktor dalam proses pembuatan dari bahan menjadi komposit dan beberapa penyebabnya yaitu: variasi bahan, beban kompaksi yang diberikan serta lamanya beban kompaksi, dan pemanasan (sinter).

2.4.2. Proses Sintering

Melakukan penelitian tentang kampas rem gesek dengan memberikan peningkatan sintering . Dengan semakin tinggi suhu sintering berpengaruh pada tingkat keausan. Jika semakin tinggi suhu sinteringnya maka menyebabkan nilai keausan meningkat. Maka keausan semakin tinggi. Peningkatan suhu sintering juga berpengaruh pada kekerasan kampas. Semakin tinggi suhu sinteringnya maka nilai kekerasannya akan semakin menurun. Bahan komposit sebenarnya banyak sekali terdapat di alam, karena bahan komposit bisa terdiri dari organik dan anorganik seperti bambu, kayu, daun, dan sebagainya. Secara tidak sadar sebenarnya kita telah mengenal berbagai jenis komposit. Seseorang memperkuat tanah liat dengan jerami, merupakan komposit yang sudah lama dikenal (Pramuko Ilmu Purboputro, 2016).

2.5 Proses Pembuatan Kampas Rem Berbahan Komposit

1. Proses pembuatan dan pencetakan kampas rem ini terlebih dahulu mempersiapkan alat sesuai dengan fungsinya dan bahan sesuai dengan komposisi massanya.
2. Menimbang masing-masing bahan sesuai massa yang sudah ditentukan.
3. Menimbang massa plat besi yang akan digunakan untuk tempat adonan kampas rem.

4. Mempersiapkan cetakan atau mal sebagai tempat untuk membentuk kampas rem bersihkan permukaan cetakan dengan kuas dan oleskan mirror glaze keseluruh bagian cetakan agar adonan kampas rem tidak melekat pada cetakan.
5. Membersihkan plat kampas rem dan memberikan lem dextone pada plat dan memasukan plat kedalam dudukan yang terdapat pada cetakan.
6. Selesai semua bahan ditimbang lalu campurkan semua bahan kedalam gelas dan diaduk sampai merata
7. Setelah semua merata masukan adonan kedalam cetakan dan tekan secara perlahan agar adonan dapat masuk ke dalam cetakan secara merata.
8. Setelah adonan merata lalu nyalakan mesin press hydraulic untuk melakukan proses kompaksi atau penekanan, posisi kan cetakan tepat pada mata press hydraulic agar penekanan bisa sempurna. Penekanan diatur dengan massa sebesar 2 ton dengan waktu penekanan selama 20 menit agar adonan terbentuk sempurna dan kering.
9. Kemudian setelah selesai proses kompaksi matikan mesin press hidraulik dan lepaskan cetakan dari mata press, lalu buka bagian atas cetakan dan keluarkan kampas rem dari dalam cetakan. Dan kemudian ditimbang.
10. Kampas rem yang telah dicetak memasuki tahap sintering atau pemanasan. Alat pemanas diatur dengan suhu 100°C dengan waktu 20 menit, agar adonan kampas rem lebih merekat dan kuat.
11. Kampas rem yang telah dipanaskan lalu ditimbang untuk mengetahui massa kering nya

2.6 Bahan Bahan Pembuatan Kampas Rem Berbahan Komposit

Pertama-tama mengambil cangkang sawit ke pabrik kelapa sawit. cangkang yang di ambil berasal dari Pabrik Kelapa Sawit (PKS). Setelah cangkang diambil dan di masukkan kedalam sebuah goni plastik ukuran 15 kg, kemudian di giling supaya mendapatkan serbuk yang lebih halus. Setelah itu di siapkan lah epoxy resin, epoxy resin yang berfungsi untuk mempercepat proses pengerasan. Kemudian bahan-bahan tersebut di campurkan dengan komposisi yang telah di tentukan dan kemudian di aduk dengan tangan dalam waktu lima menit sehingga

bahan tercampur secara homogen dan di tuang kedalam cetakan.

1. Cangkang Kelapa Sawit

Cangkang kelapa sawit adalah limbah padat yang berasal dari pabrik kelapa sawit yang di pergunakan sebagai bahan bakar boiler untuk menghasilkan uap pada proses penggilingan minyak sawit. Cangkang kelapa sawit ini memiliki kandungan utama Silikon Oksida (SiO_2) yang memiliki sifat reaktif bagus yang bisa bereaksi menjadi bahan yang keras dan kaku. Cangkang sawit ini merupakan bentuk partikel halus sangat cocok di jadikan bahan komposit dengan menggunakan matriks epoxy resin yang memiliki sifat sebagai resin termoset yang tahan terhadap suhu panas (Berto P. Simanjorang, Syahrul Abda, Ikhwansyah Isranuri., 2017).



Gambar 2.4 Cangkang Kelapa Sawit

2. Serbuk Besi (ferro)

Besi adalah logam transisi yang paling banyak dipakai karena relatif melimpah di alam dan mudah diolah. Besi murni tidak begitu kuat, tetapi bila dicampur dengan logam lain dan karbon didapat baja yang sangat keras Serbuk besi yang berasal dari pabrik industri bubut dan industri pengolahan logam di pasar cinde yang sangat melimpah, tetapi penggunaannya masih sangat sedikit. sebagai bahan pengisi yang juga berfungsi sebagai bahan abrasif dan penguat karena karakteristik yang baik, untuk bahan pembuatan kampas rem (Berto P. Simanjorang, Syahrul Abda, Ikhwansyah Isranuri, 2017).



Gambar 2.5 Serbuk Besi (Ferro)

3. Epoxy Resin

Epoxy Resin adalah salah satu serat penguat alami dalam suatu material komposit. Fungsi utama serat adalah untuk mengikat kedua bahan dan memindahkan tegangan dengan serat penguat (reinforced fibre). Secara umum, resin juga di sebut sebagai polimer atau plastik. Polimer dalam penelitian ini termasuk dalam polimer termoset. Resin yang di gunakan pada penelitian ini merupakan jenis resin epoxy. Yaitu Unsaturated Polyester BQTN-157 yang merupakan polyester resin tak jenuh (Berto P. Simanjorang, Syahrul Abda, Ikhwansyah Isranuri., 2017).



Gambar 2.6 Epoxy Resin

4. Katalis

Katalis yang digunakan pada pembuatan komposit ini adalah katalis dengan bentuk cair, berwarna bening. Fungsi katalis adalah mempercepat proses pengeringan (curing) pada bahan matriks suatu komposit. Semakin banyak katalis yang dicampurkan pada cairan matriks akan mempercepat proses laju pengeringan, tetapi akibat mencampurkan katalis terlalu banyak membuat komposit menjadi getas (Berto P. Simanjorang, Syahrul Abda, Ikhwansyah Isranuri., 2017).



Gambar 2.7 Katalis

BAB 3 METODE PENELITIAN

3.1 Tempat Dan Waktu

Tempat dan waktu perlu di perhatikan dalam penulisan tugas skripsi ini, di perlukan penjadwalan secara teratur dan terperinci dapat pelaksanaan tepat dan waktu.

3.1.1 Tempat Pelaksanaan Pembuatan

Tempat pelaksanaan pembuatan kampas rem ini berdasarkan ukuran yang akan dibuat di laboratorium teknik mesin Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

3.1.2. Waktu

Adapun Waktu Penelitian Adalah :

Tabel 3.1 Jadwal kegiatan

| NO | Kegiatan Penelitian | Bulan | | | | | | | | |
|----|--------------------------|-------|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| 1 | Pengajuan Judul | ■ | | | | | | | | |
| 2 | Studi Literatur | | ■ | ■ | | | | | | |
| 3 | Pembuatan Cetakan | | | ■ | ■ | ■ | | | | |
| 4 | Penyiapan Alat dan Bahan | | | | ■ | ■ | ■ | | | |
| 5 | Pembuatan Kampas Rem | | | | | | ■ | | | |
| 6 | Pengujian Kampas Rem | | | | | | | ■ | ■ | |
| 7 | Penyelesaian Skripsi | | | | | | | | ■ | ■ |

3.2 Alat Dan Bahan

Adapun alat dan bahan yang digunakan dalam pembuatan kampas rem berdasarkan dengan ukuran kampas rem pada sepeda motor dan pembuatan kampas rem motor ini menggunakan alat dan bahan sebagai berikut :

3.2.1 Alat

1. Mesin Press Hidraulik

Mesin press hydraulic adalah mesin yang difungsikan sebagai alat penekan atau kompaksi untuk memadatkan serbuk dengan tekanan sebesar 2 ton selama 20 menit untuk menjadi bentuk yang diinginkan. Seperti terlihat pada gambar 3.1 dibawah ini.



Gambar 3.1 Mesin Press Hidraulik

2. Mesin Brake Dynamometer

Mesin brake dynamometer adalah mesin yang digunakan sebagai alat pengujian kampas rem dan sebagai alat untuk praktikum fenomena dasar mesin. Dengan menggunakan Mesin tersebut kita dapat mengatur volume bahan bakar yang dibutuhkan dan beban yang diinginkan, serta melihat putaran RPM dan temperature mesin. Seperti terlihat pada gambar 3.2 dibawah ini.



Gambar 3.2 Mesin Brake Dynamometer

3. Cetakan atau Mal Kampas Rem

Cetakan atau mal adalah alat yang digunakan sebagai pembentuk adonan kampas rem agar menjadi bentuk yang diinginkan. Seperti terlihat pada gambar 3.3 dibawah ini.



Gambar 3.3 Cetakan Atau Mal Kampas Rem

4. Jangka sorong

Jangka sorong adalah alat yang digunakan untuk menghitung luas permukaan pada kampas rem serta digunakan juga untuk mengukur ketebalan plat dan kampas rem. Seperti terlihat pada gambar 3.4 di bawah ini.



Gambar 3.4 Jangka Sorong

5. Sekrap

Sekrap digunakan sebagai alat untuk membersihkan sisa adonan yang melekat pada cetakan atau mal setelah selesai pembuatan kampas rem. Seperti terlihat pada gambar 3.5 dibawah ini.



Gambar 3.5 Sekrap

6. Neraca digital

Neraca digital adalah alat yang berfungsi untuk menimbang massa suatu plat pada kampas rem dan bahan untuk pembuatan kampas rem. Timbangan neraca digital ini menggunakan satuan gram. Seperti terlihat pada gambar 3.6 dibawah ini.



Gambar 3.6 Neraca Digital

7. Alat Pemanas

Alat pemanas digunakan untuk memanaskan adonan kampas rem yang telah selesai dicetak dan yang telah selesai melalui tahap kompaksi atau penekan, alat pemanas diatur dengan suhu 100°C selama 30 menit. Seperti terlihat pada gambar 3.7 dibawah ini.



Gambar 3.7 Alat Pemanas

8. Kuas

Kuas digunakan sebagai alat yang akan membersihkan permukaan cetakan kanvas rem baik sebelum pencetakan dan sesudah pencetakan, dan digunakan untuk mengoleskan mirror glaze, seperti terlihat pada gambar 3.8 dibawah ini.



Gambar 3.8 Kuas

9. Lesung/alu

Lesung atau alu digunakan sebagai alat untuk menghaluskan cangkang sawit menjadi serbuk cangkang sawit, seperti terlihat pada gambar 3.9 dibawah ini.



Gambar 3.9 Lesung atau alu

10. Mesh

Mesh di gunakan sebagai alat untuk menyaring serbuk cangkang sawit, seperti terlihat pada gambar 3.10 dibawah ini.



Gambar 3.10 Mesh

3.2.2. Bahan

Pada penelitian kali ini bahan-bahan yang digunakan adalah bahan-bahan kimia yang memiliki fungsi nya masing-masing, bahan-bahan tersebut adalah :

1. Serbuk Barium Sulfat (BaSO_4)

Barium sulfat adalah senyawa organic dengan rumus kimia BaSO_4 digunakan sebagai filler atau pengisi yang selain untuk menurunkan biaya produksi juga untuk membantu menjaga kestabilan friction pada kampas rem. Barium sulfat merupakan Kristal putih solid yang terkenal tidak larut dalam air. Seperti terlihat pada gambar 3.11 dibawah ini.



Gambar 3.11 Serbuk Barium Sulfat

2. Resin dan Katalis

Resin adalah merupakan salah satu bahan material yang berfungsi sebagai pembentuk dalam pembuatan komposit dan katalis sebagai bahan aktif untuk mempercepat pngerasan resin, apabila menggunakan katalis terlalu sedikit akan memperlama waktu pengerasan resin.

Pada umumnya resin memiliki bentuk atau wujud berupa ceiran kental seperti lem pada umumnya. Seperti terlihat pada gambar 3.12 dibawah ini.



Gambar 3.12 Resin dan Katalis

3. Serbuk Cangkang Sawit

Serbuk cangkang kelapa sawit yang semakin halus, akan membuat nilai kekerasan cangkang sawit pada permukaan material komposit akan semakin rendah. Hal ini disebabkan oleh cangkang kelapa sawit telah terurai menjadi ukuran yang lebih kecil akan membuat cangkang tidak memberikan kemampuan yang lebih baik jika adanya penetrasi lokal pada permukaan material komposit. Seperti terlihat pada gambar 3.13 dibawah ini.

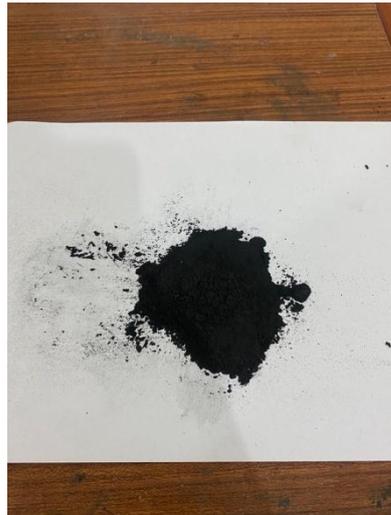


Gambar 3.13 Serbuk Cangkang Sawit

4. Serbuk Besi (ferro)

Logam besi (ferro) adalah suatu paduan yang terdiri dari campuran unsur

karbon dengan besi. Untuk menghasilkan suatu logam paduan yang memiliki dua sifat berbeda dengan besi dan karbon maka, dicampur dengan berbagai macam logam lainnya. Logam adalah elemen kerak bumi yang terbentuk secara alami. Pengertian logam dalam bidang keteknisan adalah serbuk besi salah satunya bisa digunakan untuk pembuatan kampas rem pada sepeda motor. Seperti terlihat pada gambar 3.14 dibawah ini.



Gambar 3.14 Serbuk Besi (Ferro)

5. Mirror Glaze

Mirror glaze atau anti lengket resin adalah untuk melapisi permukaan cetakan dengan bahan adonan, sehingga tidak ada kontak antara cetakan dengan adonan (mislanya adonan resin). Seperti terlihat pada gambar 3.15 dibawah ini.



Gambar 3.15 Mirror Glaze

6. Lem Dextone

Lem Dextone sebagai perekat antara plat kampas rem dengan adonan kampas rem yang telah dikeraskan. Seperti terlihat pada gambar 3.16 dibawah ini..



Gambar 3.16 Lem Dextone

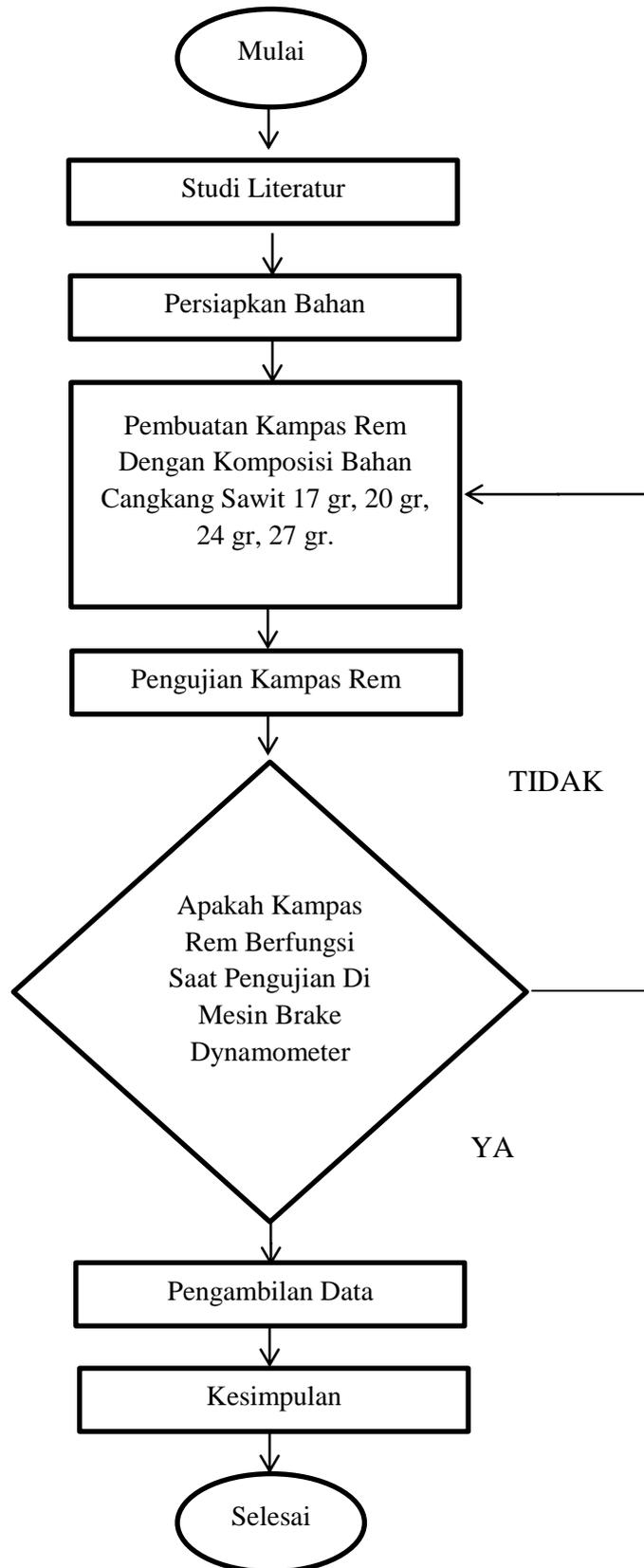
7. Plat Kampas Rem

Plat yang digunakan adalah plat bekas yang telah habis kampas rem nya, untuk mengurangi biaya produksi. Ukuran ketebalan pada plat kampas rem 3mm. Seperti terlihat pada gambar 3.17 dibawah ini.

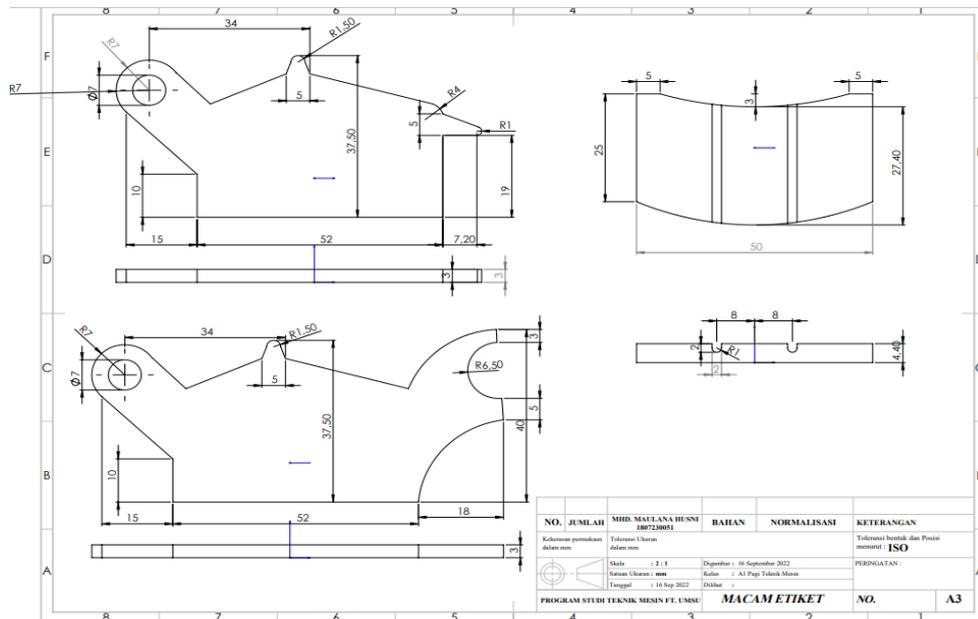


Gambar 3.17 Plat Kampas Rem

3.3 Diagram Alir



3.4 Rancangan Alat Uji



Gambar 3.18 Rancangan Kampas Rem

1. Merancang atau mendesign plat dan kampas rem menggunakan aplikasi *solidworks*.
2. Menggunakan plat besi dengan ketebalan 3 mm dengan panjang 85 mm dan lebar 40 mm.
3. Menggunakan cetakan kampas rem dengan panjang 50 mm dan lebar 27 mm.
4. Kemudian cela pada permukaan kampas rem dengan kedalaman 2 mm.
5. Penggunaan kampas rem di aplikasikan dengan sepeda motor vario dan beat.

3.5 Prosedur Penelitian

Pada penelitian kali ini hal yang utama adalah mempersiapkan seluruh bahan yang dibutuhkan dan dengan komposisi massa yang tepat agar specimen yang dihasilkan menjadi lebih baik. Serta mempersiapkan alat yang akan digunakan pada saat proses pembuatan dan pada saat pengujian.

Komposisi dan perbandingan bahan yang akan digunakan bisa dilihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 3.2 Komposisi dan perbandingan bahan

| No | Bahan | Kampas Rem 1 (%) | Kampas Rem 2 (%) |
|----|-----------------------|---------------------|---------------------|
| 1 | Serbuk Cangkang Sawit | 17 | 20 |
| 2 | Serbuk Besi (ferro) | 17 | 20 |
| 3 | Serbuk Barium Sulfat | 16 | 20 |
| 4 | Resin | 50 | 40 |

Tabel 3.3 Komposisi dan perbandingan bahan

| No | Bahan | Kampas Rem 3 (%) | Kampas Rem 4 (%) |
|----|-----------------------|---------------------|---------------------|
| 1 | Serbuk Cangkang Sawit | 24 | 27 |
| 2 | Serbuk Besi (ferro) | 23 | 27 |
| 3 | Serbuk Barium Sulfat | 23 | 26 |
| 4 | Resin | 30 | 20 |

3.6 Pembuatan Kampas Rem

1. Proses pembuatan dan pencetakan kampas rem ini terlebih dahulu mempersiapkan alat sesuai dengan fungsinya dan bahan sesuai dengan komposisi massanya.

Alat

- Cetakan atau mal digunakan untuk mencetak kampas rem yang akan dibuat
- Sekrap digunakan untuk meratakan bagian kanan dan kiri
- Neraca digital digunakan untuk menimbang bahan yang diperlukan
- Kuas digunakan untuk mengoleskan Mirror glaze agar tidak lengket ke cetakan atau mal
- Wadah atau gelas digunakan untuk mencampurkan bahan-bahan menjadi satu
- Sendok digunakan untuk mengambil serbuk atau bahan seperti serbuk cangkang sawit dan lain lain
- Mesin press hydraulic digunakan sebagai alat pengepresan pada cetakan.

Bahan

- Serbuk Barium Sulfat
 - Resin Dan Katalis
 - Serbuk Cangkang Sawit
 - Serbuk Besi
 - Mirror Glaze
 - Lem Dextone
 - Plat Kampas Rem
2. Menimbang masing-masing bahan sesuai massa yang sudah ditentukan dalam komposisi bahan
 3. Menimbang massa plat besi yang akan digunakan untuk tempat adonan kampas rem
 4. Mempersiapkan cetakan (mal) sebagai tempat untuk membuat kampas rem, bersihkan permukaan cetakan dengan kuas dan oleskan mirror glaze keseluruh bagian cetakan agar adonan kampas rem tidak melekat pada cetakan
 5. Membersihkan plat kampas rem dan memberikan lem dextone pada plat dan memasukan plat kedalam dudukan yang terdapat pada cetakan
 6. Selesai semua bahan ditimbang lalu campurkan semua bahan kedalam gelas dan diaduk sampai merata
 7. Setelah semua merata masukan adonan kedalam cetakan dan tekan secara perlahan agar adonan dapat masuk ke dalam cetakan secara merata
 8. Setelah adonan merata lalu nyalakan mesin press hydraulic untuk melakukan proses kompaksi atau penekanan, posisi kan cetakan tepat pada mata press hydraulic agar penekanan bisa sempurna. penekanan diatur dengan massa sebesar 2 ton dengan waktu penekanan selama 30 menit agar adonan terbentuk sempurna dan kering
 9. Kemudian setelah selesai proses kompaksi matikan mesin press hydraulic dan lepaskan cetakan dari mata press, lalu buka bagian atas cetakan dan keluarkan kampas rem dari dalam cetakan. Dan kemudian ditimbang.

10. Kampas rem yang telah dicetak memasuki tahap *sintering* atau pemanasan. Alat pemanas diatur dengan suhu 100°C dengan waktu 20 menit, agar adonan kampas rem lebih merekat dan kuat.
11. Kampas rem yang telah dipanaskan lalu ditimbang untuk mengetahui massa keringnya.

3.7 Pengujian Kampas Rem

1. Menimbang semua kampas rem yang akan di uji untuk mengetahui massa awal sebelum pengujian menggunakan neraca analitik digital.
2. Kemudian memasang kampas rem ke caliper yang berada pada Brake Dynamometer
3. Lalu nyalakan mesin Brake Dynamometer dan tentukan putaran mesin dengan cara menggesekan tuas gas untuk mendapatkan putaran mesin yang di inginkan yaitu 3100 rpm untuk melihat berapa rpm mesin menggunakan alat ukur tachometer.
4. Setelah putaran mesin sudah ditentukan kemudian beri beban pengereman terhadap kampas rem dengan beban 500 gram selama 60 detik, beban dapat dilihat pada timbangan gantung yang terdapat pada alat Brake Dynamometer .
5. Setelah 60 detik matikan alat Brake Dynamometer dan lepaskan kampas rem kemudian ditimbang untuk mengetahui massa akhir pengujian.
6. Lakukan pengujian kembali pada kampas dengan massa beban 1000 gram ,dan 1500 gram dengan cara yang sama.
7. Selanjutnya lakukan pengujian kampas rem selanjutnya dengan cara dan beban yang sama pula hingga selesai.

BAB 4

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Proses Pembuatan Kampas Rem

1. Proses pembuatan dan pencetakan kampas rem ini terlebih dahulu mempersiapkan alat sesuai dengan fungsinya dan bahan sesuai dengan komposisi massanya.

Alat

- Cetakan atau mal digunakan untuk mencetak kampas rem yang akan dibuat, seperti gambar 4.1 dibawah ini.



Gambar 4.1 Cetakan atau Mal

- Sekrap digunakan untuk meratakan bagian kanan dan kiri, seperti gambar 4.2 dibawah ini.



Gambar 4.2 Sekrap

- Neraca digital digunakan untuk menimbang bahan yang di perlukan, seperti gambar 4.3 dibawah ini.



Gambar 4.3 Neraca Digital

- Kuas digunakan untuk mengoleskan mirror glaze agar tidak lengket ke cetakan atau mal, seperti pada gambar 4.4 dibawah ini.



Gambar 4.4 Kuas

- Wadah atau gelas digunakan untuk mencampurkan bahan bahan menjadi satu, seperti pada gambar 4.5 dibawah ini.



Gambar 4.5 Wadah atau Gelas

- Sendok digunakan untuk mengambil serbuk atau bahan seperti serbuk cangkang sawit dan lain lain seperti pada gambar 4.6 dibawah ini.



Gambar 4.6 Sendok

- Mesin Press hydraulic digunakan sebagai alat pengepresan pada cetakan, seperti pada gambar 4.7 dibawah ini.



Gambar 4.7 Mesin Press Hydraulic

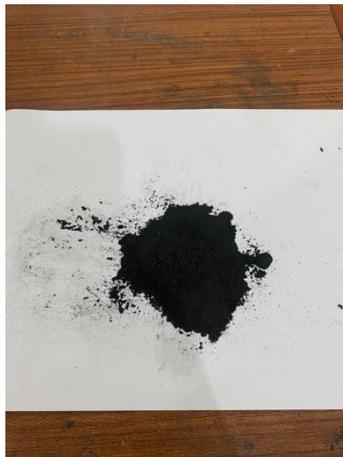
Bahan

- Pertama menyiapkan serbuk cangkang sawit seperti pada gambar 4.8 pada gambar dibawah ini.



Gambar 4.8 Serbuk Cangkang Sawit

- Kedua menyiapkan serbuk besi seperti pada gambar 4.9 dibawah ini.



Gambar 4.9 Serbuk Besi

- Ketiga menyiapkan serbuk barium sulfat seperti pada gambar 4.10 dibawah ini.



Gambar 4.10 Serbuk Barium Sulfat

- Keempat menyiapkan Resin seperti pada gambar 4.11 dibawah ini.



Gambar 4.11 Resin

- Kelima menyiapkan Katalis seperti pada gambar 4.12 dibawah ini.



Gambar 4.12 Katalis

- Keenam menyiapkan Mirror Glaze seperti pada gambar 4.13 dibawah ini.



Gambar 4.13 Mirror Glaze

- Ketujuh menyiapkan Plat kampas rem bekas seperti pada gambar 2.14 dibawah ini.



Gambar 4.14 Plat Kampas Rem

2. Menimbang masing masing bahan sesuai massa yang sudah ditentukan dalam tabel 3.2 komposisi bahan. Seperti terlihat pada gambar 4.15 dibawah ini.



Gambar 4.15 Menimbang masing-masing bahan

4. Menimbang massa plat besi yang akan digunakan untuk tempat adonan kampas rem. Seperti terlihat pada gambar 4.16 dibawah ini.



Gambar 4.16 Menimbang massa plat besi

5. Mempersiapkan cetakan atau mal sebagai tempat untuk membentuk kampas rem bersihkan permukaan cetakan dengan kuas dan oleskan mirror glaze keseluruh bagian cetakan agar adonan kampas rem tidak melekat pada cetakan. Seperti terlihat pada gambar 4.17 dibawah ini.



Gambar 4.17 Mengoleskan Mirror Glaze

6. Membersihkan plat kanvas rem memberikan lem dextone pada plat dan memasukan plat kedalam dudukan yang terdapat pada cetakan. Seperti terlihat pada gambar 4.18 dibawah ini.



Gambar 4.18 Memberikan lem dextone

7. Selesai semua bahan ditimbang lalu campurkan semua bahan kedalam wadah dan diaduk sampai merata. Seperti terlihat pada gambar 4.19 dibawah ini.



Gambar 4.19 Mencampurkan semua bahan

8. Setelah semua merata masukan adonan kedalam cetakan dan tekan secara perlahan agar adonan dapat masuk kedalam cetakan secara merata. Seperti terlihat pada gambar 4.20 dibawah ini.



Gambar 4.20 Meratakan adonan pada cetakan

9. Setelah adonan merata lalu nyalakan mesin press hydraulic untuk melakukan proses kompaksi atau penekanan, posisi kan cetakan tepat pada mata press hydraulic agar penekanan bisa sempurna. Sebelum dilakukannya kompaksi 3,3 mm setelah dilakukan kompaksi menjadi 2,2 mm. Penekanan diatur dengan massa sebesar 2 ton dengan waktu penekanan 20 menit agar adonan terbentuk sempurna dan kering. Seperti terlihat pada gambar 4.21 dibawah ini.



Gambar 4.21 Proses Kompaksi atau Penekanan

10. Kemudian setelah selesai proses kompaksi matikan mesin presshydraulik dan lepaskan cetakan dari mata press,lalu buka bagian atas cetakan dan di keluarkan kampas rem dari dalam cetakan. Dan kemudian ditimbang. Seperti terlihat pada gambar 4.22 dibawah ini.



Gambar 4.22 Kampas Rem

11. Kampas rem yang telah dicetak memasuki tahap sintering atau pemanasan. Alat pemanas diatur dengan suhu 100°C dengan waktu 20 menit,agar adonan kampas rem lebih merekat dan kuat. Seperti terlihat pada gambar 4.23 dibawah ini.



Gambar 4.23 Proses Sintering atau Pemanasan

12. Kampas rem yang telah dipanaskan lalu ditimbang untuk mengetahui massa keringnya. Sebelum di sintering dengan berat 69,100 gram sesudah di sintering dengan berat 69,086 gram. Seperti terlihat pada gambar 4.24 dibawah ini.



Gambar 4.24 Kampas rem dengan massa yang sudah kering

13. Lakukan proses yang sama pada kampas rem no.2 hingga selesai.

4.2 Prosedur Penelitian

Pada penelitian kali ini hal yang utama adalah mempersiapkan seluruh bahan yang dibutuhkan dan dengan komposisi massa yang tepat agar benda yang dihasilkan menjadi lebih baik. Serta mempersiapkan alat yang akan digunakan pada saat proses pembuatan dan pada saat pengujian.

1. Serbuk barium sulfat dengan kampak rem 1, 16 gram dan kampak rem 2, 20 gram seperti gambar 4.25 dibawah ini.



Gambar 4.25 Serbuk Barium Sulfat

2. Serbuk besi dengan kampak rem 1, 17 gram dan kampak rem 2, 20 gram seperti pada gambar 4.26 dibawah ini.



Gambar 4.26 Serbuk Besi

3. Serbuk cangkang sawit dengan kampak rem 1, 17 gram dan kampak rem 2, 20 gram seperti pada gambar 4.27 dibawah ini.



Gambar 4.27 Serbuk cangkang Sawit

4. Resin dengan kanvas rem 1, 35 gram dan kanvas rem 2, 25 gram seperti gambar 4.28 dibawah ini.



Gambar 4.28 Resin

5. Katalis dengan kanvas rem 1, 15 gram dan kanvas rem 2, 15 gram seperti pada gambar 4.29 dibawah ini.



Gambar 4.29 Katalis

4.2.1 Plat Besi

Plat besi yang digunakan sebagai tempat atau dudukan adonan kampas rem adalah plat bekas yang sudah tidak ada lagi kampas rem nya,dengan massa yang terlihat pada gambar dibawah ini.

1. Plat 1 dengan berat beban 94 gram seperti pada gambar 4.30 dibawah ini.



Gambar 4.30 Plat 1

2. Plat 2 dengan berat beban 93 gram seperti pada gambar 4.31 dibawah ini.



Gambar 4.31 Plat 2

3. Plat 3 dengan berat beban 88 gram seperti pada gambar 4.32 dibawah ini



Gambar 4.32 Plat 3

4. Plat 4 dengan berat beban 78 gram seperti pada gambar 4.33 dibawah ini



Gambar 4.33 Plat 4

4.3 Data Hasil Pengujian kampas Rem

Prosedur percobaan pengujian kampas rem berbahan komposit serbuk cangkang sawit dan serbuk besi (ferro) ini dilakukan dengan menggunakan alat *Brake dynamometer* yang berada di laboratorium Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara. Pengujian dilakukan dengan menggunakan variasi gaya pengereman yaitu 1000 gr. Kampas rem komersial juga di uji sebagai perbandingan. Dari pengujian keausan kampas rem yang dilakukan, dihasilkan data yang dapat dilihat pada tabel 4.1 dibawah ini.

Tabel 4.1.Data Uji Keausan Kampas Rem Berbahan Komposit Serbuk Cangkang Sawit dan Serbuk Besi (Ferro), Dengan Kampas Rem Komersial.Dengan Gaya 1000 gr.

| No | Produk | Massa Awal (g) | Massa Akhir (g) | Luas (mm ²) | Putaran (RPM) | Waktu (detik) | Gaya (g) | Keausan (g/mm ² .detik) |
|----|-----------------------|----------------|-----------------|-------------------------|---------------|---------------|----------|------------------------------------|
| 1 | Kampas Rem 1 (Jantan) | 69,078 | 69,071 | 1372 | 3399,1 | 60 | 1000 | 8,503x10 ⁻⁸ |
| 2 | Kampas Rem 1 (Betina) | 61,615 | 61,606 | 1372 | 3399,1 | 60 | 1000 | 1,093x10 ⁻⁷ |
| 3 | Kampas Rem 2 (Jantan) | 67,650 | 67,636 | 1372 | 3494,2 | 60 | 1000 | 1,700x10 ⁻⁷ |
| 4 | Kampas Rem 2 (Betina) | 62,832 | 62,818 | 1372 | 3494,2 | 60 | 1000 | 1,700x10 ⁻⁷ |
| 5 | Kampas Rem 3 (Jantan) | 67,715 | 67,700 | 1372 | 3130,8 | 60 | 1000 | 1,822x10 ⁻⁷ |
| 6 | Kampas Rem 3 (Betina) | 57, 851 | 57,845 | 1372 | 3130,8 | 60 | 1000 | 7,288x10 ⁻⁸ |
| 7 | Kampas Rem 4 (Jantan) | 60,373 | 60,359 | 1372 | 3156,0 | 60 | 1000 | 1,700x10 ⁻⁷ |
| 8 | Kampas Rem 4 (Betina) | 58,343 | 58,332 | 1372 | 3156,0 | 60 | 1000 | 1,336x10 ⁻⁷ |
| 9 | Komersial (Jantan) | 52,739 | 52,710 | 1372 | 3443,5 | 60 | 1000 | 3,522x10 ⁻⁷ |
| 10 | Komersial (Betina) | 47, 886 | 47,871 | 1372 | 3443,5 | 60 | 1000 | 1,822x10 ⁻⁷ |

4.3.1 Gaya Pengereman 1000 gram

Tabel 4.2. Data Uji Keausan Kampas Rem Berbahan Komposit Serbuk Cangkang Sawit dan Serbuk Besi (Ferro), Dengan Kampas Rem Komersial. Dengan Gaya 1000 gr.

| No | Produk | Massa Awal (g) | Massa Akhir (g) | Luas (mm ²) | Putaran (RPM) | Waktu (detik) | Gaya (g) | Keausan (g/mm ² .detik) |
|----|-----------------------|----------------|-----------------|-------------------------|---------------|---------------|----------|------------------------------------|
| 1 | Kampas Rem 1 (Jantan) | 69,078 | 69,071 | 1372 | 3399,1 | 60 | 1000 | 8,503x10 ⁻⁸ |
| 2 | Kampas Rem 1 (Betina) | 61,615 | 61,606 | 1372 | 3399,1 | 60 | 1000 | 1,093x10 ⁻⁷ |
| 3 | Kampas Rem 2 (Jantan) | 67,650 | 67,636 | 1372 | 3494,2 | 60 | 1000 | 1,700x10 ⁻⁷ |
| 4 | Kampas Rem 2 (Betina) | 62,832 | 62,818 | 1372 | 3494,2 | 60 | 1000 | 1,700x10 ⁻⁷ |
| 5 | Kampas Rem 3 (Jantan) | 67,715 | 67,700 | 1372 | 3130,8 | 60 | 1000 | 1,822x10 ⁻⁷ |
| 6 | Kampas Rem 3 (Betina) | 57,851 | 57,845 | 1372 | 3130,8 | 60 | 1000 | 7,288x10 ⁻⁸ |
| 7 | Kampas Rem 4 (Jantan) | 60,373 | 60,359 | 1372 | 3156,0 | 60 | 1000 | 1,700x10 ⁻⁷ |
| 8 | Kampas Rem 4 (Betina) | 58,343 | 58,332 | 1372 | 3156,0 | 60 | 1000 | 1,336x10 ⁻⁷ |
| 9 | Komersial (Jantan) | 52,739 | 52,710 | 1372 | 3443,5 | 60 | 1000 | 3,522x10 ⁻⁷ |
| 10 | Komersial (Betina) | 47,886 | 47,871 | 1372 | 3443,5 | 60 | 1000 | 1,822x10 ⁻⁷ |

Untuk menghitung atau mencari nilai keausan menggunakan persamaan :

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

Beban 1000 gr

Kampas Rem 1 Jantan

$$W = \frac{69,078 - 69,071}{1372 \times 60} = \frac{0,007}{82320} = 8,503 \times 10^{-8} \text{ g/mm}^2 \cdot \text{detik}$$

Kampas Rem 1 Betina

$$W = \frac{61,615 - 61,606}{1372 \times 60} = \frac{0,009}{82320} = 1,093 \times 10^{-7} \text{ g/mm}^2 \cdot \text{detik}$$

Kampas Rem 2 Jantan

$$W = \frac{67,650 - 67,636}{1372 \times 60} = \frac{0,014}{82320} = 1,700 \times 10^{-7} \text{ g/mm}^2 \cdot \text{detik}$$

Kampas Rem 2 Betina

$$W = \frac{62,832 - 62,818}{1372 \times 60} = \frac{0,014}{82320} = 1,700 \times 10^{-7} \text{ g/mm}^2 \cdot \text{detik}$$

Kampas Rem 3 Jantan

$$W = \frac{67,715 - 67,700}{1372 \times 60} = \frac{0,015}{82320} = 1,822 \times 10^{-7} \text{ g/mm}^2 \cdot \text{detik}$$

Kampas Rem 3 Betina

$$W = \frac{57,851 - 57,845}{1372 \times 60} = \frac{0,006}{82320} = 7,288 \times 10^{-8} \text{ g/mm}^2 \cdot \text{detik}$$

Kampas Rem 4 Jantan

$$W = \frac{60,373 - 60,359}{1372 \times 60} = \frac{0,014}{82320} = 1,700 \times 10^{-7} \text{ g/mm}^2 \cdot \text{detik}$$

Kampas Rem 4 Betina

$$W = \frac{58,343 - 58,332}{1372 \times 60} = \frac{0,011}{82320} = 1,336 \times 10^{-7} \text{ g/mm}^2 \cdot \text{detik}$$

Komersial Jantan

$$W = \frac{52,739 - 52,710}{1372 \times 60} = \frac{0,029}{82320} = 3,522 \times 10^{-7} \text{ g/mm}^2 \cdot \text{detik}$$

Komersial Betina

$$W = \frac{47,886 - 47,871}{1372 \times 60} = \frac{0,015}{82320} = 1,822 \times 10^{-7} \text{ g/mm}^2 \cdot \text{detik}$$

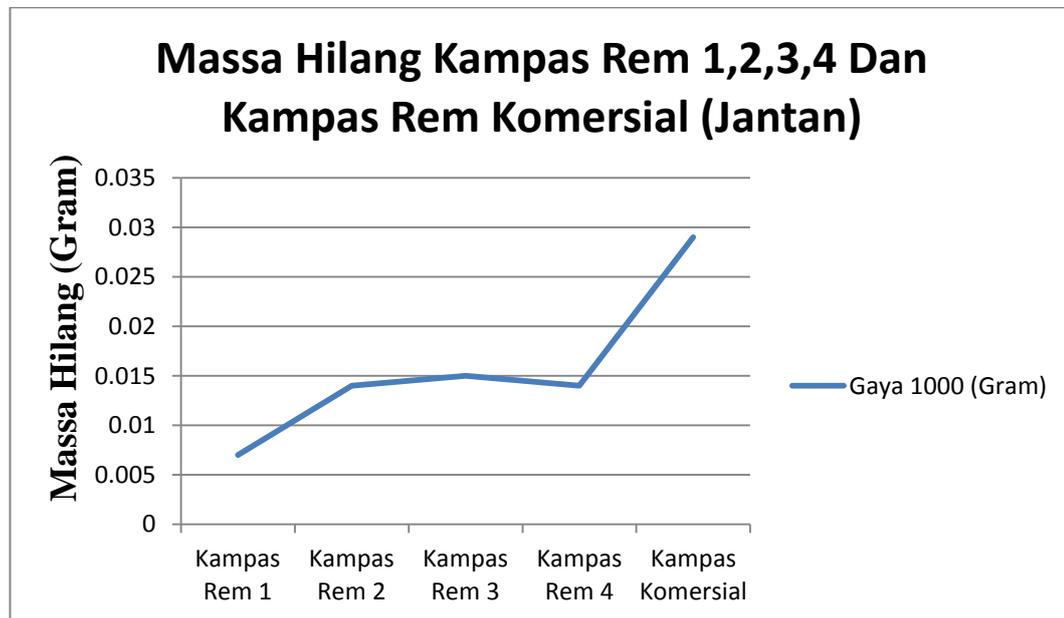
4.4 Grafik Keausan Kampas Rem

Grafik perbandingan massa yg hilang dari massa awal hingga massa akhir dengan variasi beban yang dilakukan pada kampas rem saat pengujian keausan. Dapat dilihat pada tabel 4.3 gambar 4.34 Grafik Massa Hilang dibawah ini.

Tabel 4.3 Massa Hilang Kampas Rem 1,2,3,4 Dan Komersial (Jantan)

| No | Produk | Massa Awal (g) | Massa Akhir (g) | Massa Hilang | Gaya (g) |
|----|-----------------------|----------------|-----------------|--------------|----------|
| 1 | Kampas Rem 1 (Jantan) | 69,078 | 69,071 | 0,007 | 1000 |
| 2 | Kampas Rem 2 (Jantan) | 67,650 | 67,636 | 0,014 | 1000 |
| 3 | Kampas Rem 3 (Jantan) | 67,715 | 67,700 | 0,015 | 1000 |
| 4 | Kampas Rem 4 (Jantan) | 60,373 | 60,359 | 0,014 | 1000 |
| 5 | Komersial (Jantan) | 52,739 | 52,710 | 0,029 | 1000 |

Grafik yang dihasilkan dari tabel 4.3 dapat dilihat pada gambar 4.34 dibawah ini.



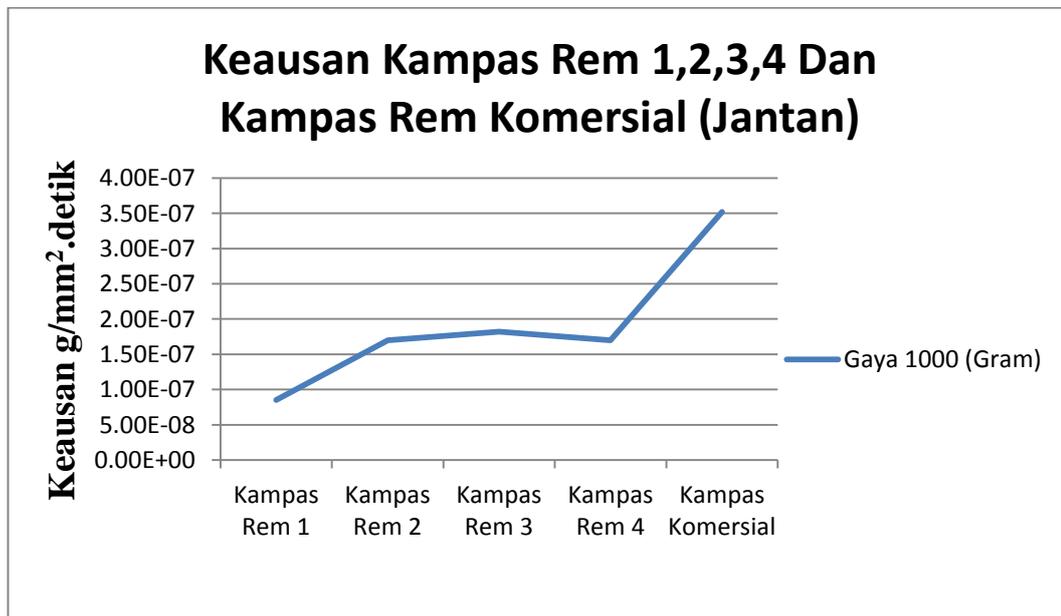
Gambar 4.34 Grafik Massa Hilang Kampas Rem 1,2,3,4 Dan Komersial (jantan)

Terjadinya penurunan grafik di sebabkan adanya perbedaan pada komposisi bahan sehingga massa kampas rem berkurang dengan nilai yang berbeda 0,007g kampas rem 1, 0,014g kampas rem 2, 0,015g kampas rem 3, 0,014g kampas rem 4, 0,029g kampas rem komersial.

Tabel 4.4 Keausan Kampas Rem 1,2,3,4 Dan Komersial (Jantan)

| No | Produk | Keausan (g/mm ² .detik) | Gaya (g) |
|----|-----------------------|---------------------------------------|-------------|
| 1 | Kampas Rem 1 (Jantan) | $8,503 \times 10^{-8}$ | 1000 |
| 2 | Kampas Rem 2 (Jantan) | $1,700 \times 10^{-7}$ | 1000 |
| 3 | Kampas Rem 3 (Jantan) | $1,822 \times 10^{-7}$ | 1000 |
| 4 | Kampas Rem 4 (Jantan) | $1,700 \times 10^{-7}$ | 1000 |
| 5 | Komersial (Jantan) | $3,522 \times 10^{-7}$ | 1000 |

Grafik yang dihasilkan dari tabel 4.4 dapat dilihat pada gambar 4.35 dibawah ini



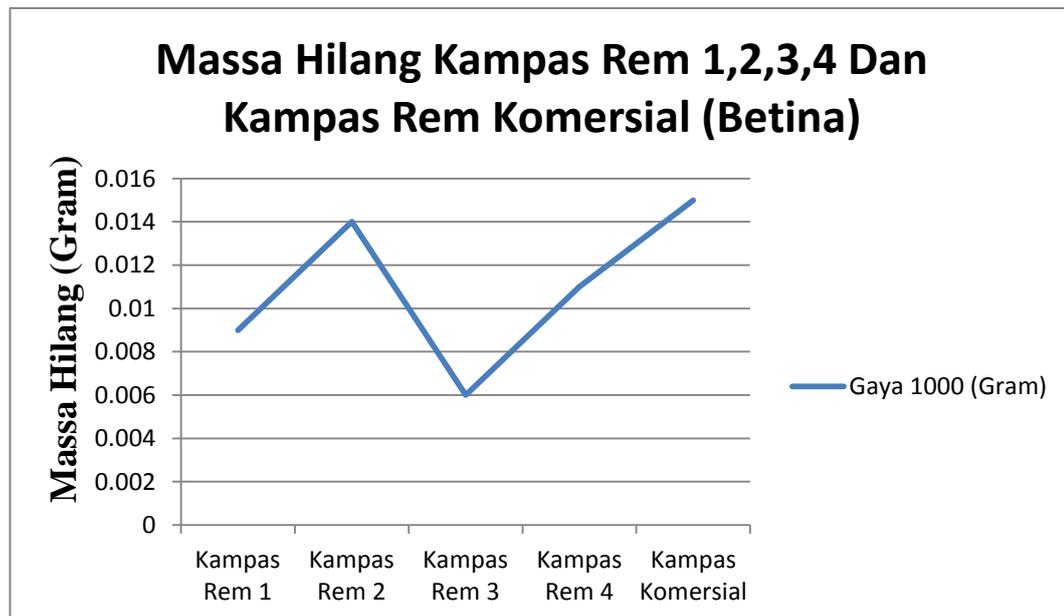
Gambar 4.35 Grafik Keausan Kampas Rem 1,2,3,4 Dan Komersial (Jantan)

Pada gambar grafik diatas, terlihat perbedaan sedikit signifikan dimana keausan terbesar pada Kampas Rem Komersial (Jantan), terjadi pada beban pengereman 1000g dan menghasilkan nilai keausan $3,522 \times 10^{-7} \text{ g/mm}^2 \cdot \text{detik}$.

Tabel 4.5 Massa Hilang Kampas Rem 1,2,3,4 Dan Komersial (Betina)

| No | Produk | Massa Awal (g) | Massa Akhir (g) | Massa Hilang | Gaya (g) |
|----|-----------------------|----------------|-----------------|--------------|----------|
| 1 | Kampas Rem 1 (Betina) | 61,615 | 61,606 | 0,009 | 1000 |
| 2 | Kampas Rem 2 (Betina) | 62,832 | 62,818 | 0,014 | 1000 |
| 3 | Kampas Rem 3 (Betina) | 57,851 | 57,845 | 0,006 | 1000 |
| 4 | Kampas Rem 4 (Betina) | 58,343 | 58,332 | 0,011 | 1000 |
| 5 | Komersial (Betina) | 47,886 | 47,871 | 0,015 | 1000 |

Grafik yang dihasilkan dari tabel 4.5 dapat dilihat pada gambar 4.36 dibawah ini.



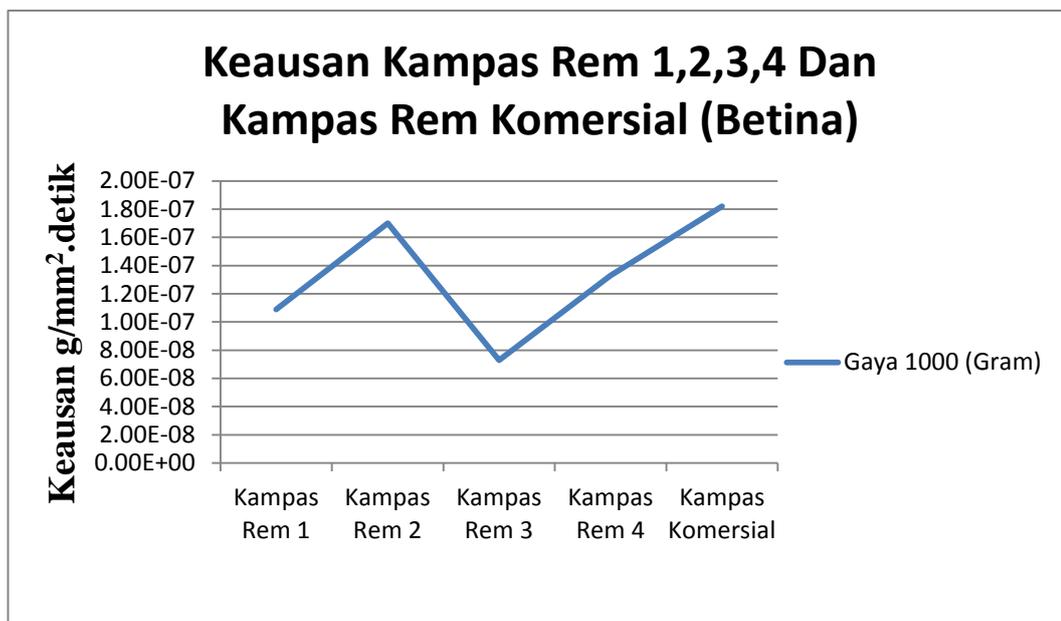
Gambar 4.36 Grafik Massa Hilang Kampas Rem 1,2,3,4 Dan Komersial (Betina)

Terjadinya penurunan grafik disebabkan adanya perbedaan pada komposisi bahan sehingga massa kampas rem berkurang dengan nilai yang berbeda 0,009g kampas rem 1, 0,014g kampas rem 2, 0,006g kampas rem 3, 0,011g kampas rem 4, 0,015g kampas rem komersial.

Tabel 4.6 Keausan Kampas Rem 1,2,3,4 Dan Komersial (Betina)

| No | Produk | Keausan (g/mm ² .detik) | Gaya (g) |
|----|-----------------------|---------------------------------------|-------------|
| 1 | Kampas Rem 1 (Betina) | 1,093x10 ⁻⁷ | 1000 |
| 2 | Kampas Rem 2 (Betina) | 1,700x10 ⁻⁷ | 1000 |
| 3 | Kampas Rem 3 (Betina) | 7,288x10 ⁻⁸ | 1000 |
| 4 | Kampas Rem 4 (Betina) | 1,336x10 ⁻⁷ | 1000 |
| 5 | Komersial (Betina) | 1,822x10 ⁻⁷ | 1000 |

Grafik yang dihasilkan dari tabel 4.6 dapat dilihat pada gambar 4.37 dibawah ini



Gambar 4.37 Grafik Massa Hilang Kampas Rem 1,2,3,4 Dan Komersial (Betina)

Pada gambar grafik diatas, terlihat perbedaan sedikit signifikan dimana keausan terbesar pada Kampas Rem Komersial (Jantan), terjadi pada beban pengereman 1000g dan menghasilkan nilai keausan 1,822x10⁻⁷g/mm².detik.

BAB 5

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan seluruh hasil tahapan yang telah dilakukan dari hasil pembuatan komposit dengan penguat cangkang sawit dan serbuk besi (ferro) untuk bahan kampas rem sepeda motor dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Semakin sedikit komposisi bahan maka semakin kecil tingkat keausannya, dengan komposisi bahan cangkang sawit 17 gram dan serbuk besi 17 gram
2. Nilai pengujian kampas rem dengan keausan yang paling kecil pada kampas rem 1 jantan pada beban 1000 gram dengan nilai keausan $8,503 \times 10^{-8}$ (g/mm².detik), sedangkan pada kampas rem komersial jantan pada beban 1000 gram dengan nilai $3,522 \times 10^{-7}$ (g/mm².detik). Nilai pengujian kampas rem dengan keausan paling kecil pada kampas rem 3 betina dengan beban 1000 gram dengan nilai $7,288 \times 10^{-8}$ (g/mm²).detik sedangkan pada kampas rem komersial betina pada beban 1000 gram dengan nilai $1,822 \times 10^{-7}$ (g/mm².detik). Adapun kampas rem 1 jantan dan kampas rem 3 betina yang lebih kecil nilai keausannya daripada kampas rem komersial jantan dan betina.

5.2 Saran

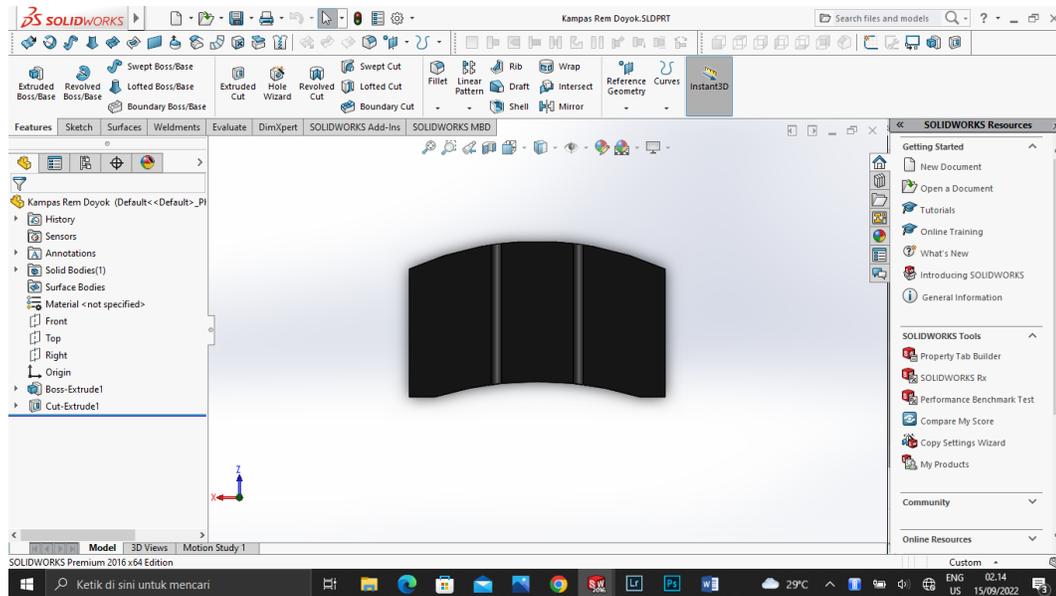
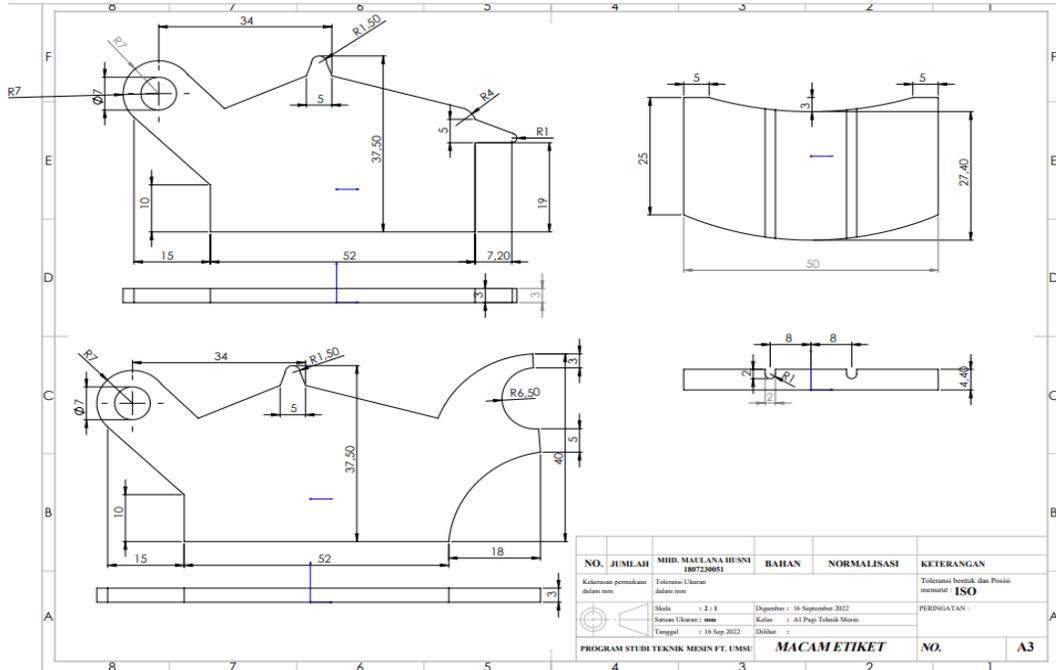
Disini penulis memberikan saran pada para pembaca yang ingin melanjutkan penelitian ini mengenai pembuatan komposit dengan penguat cangkang sawit dan serbuk besi (ferro) untuk bahan kampas rem sepeda motor untuk melanjutkan pengujian pada mesin brake dynamometer yang lebih efektif agar dapat hasil yang lebih maksimal pada kampas rem sepeda motor berbahan komposit.

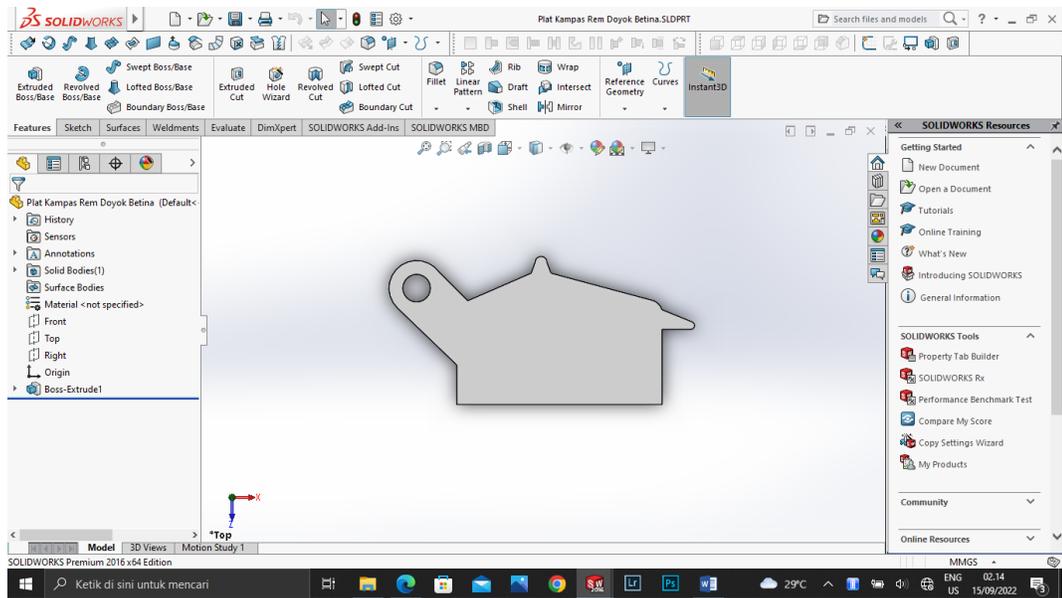
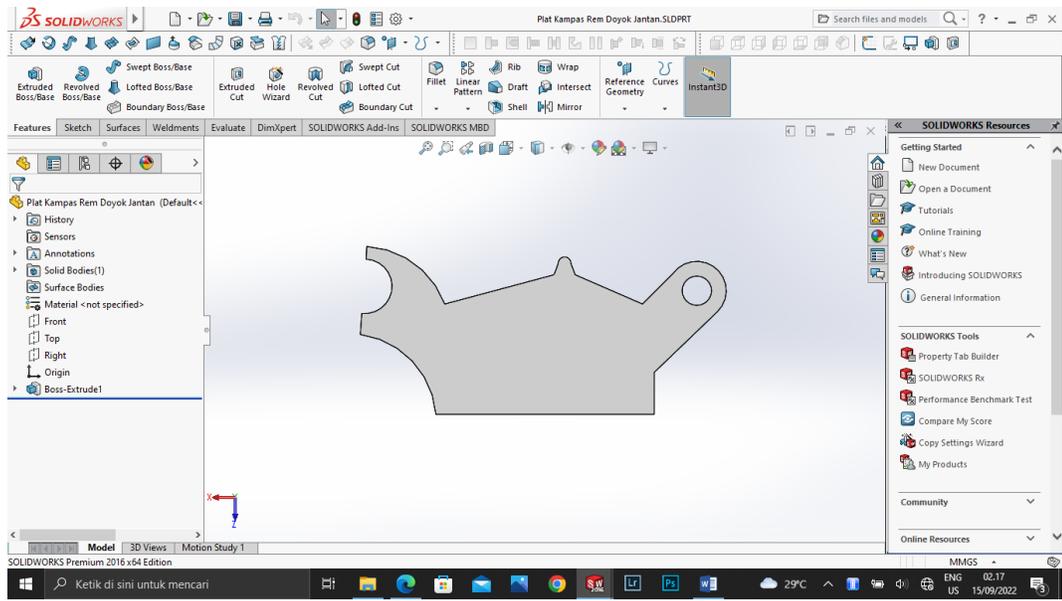
1. Pengepresan kampas rem sebaiknya ditambah beban yang lebih tinggi agar dapat hasil yang lebih maksimal.
2. Menggunakan tachometer yang lebih baik agar mendapatkan hasil yang lebih akurat.

DAFTAR PUSTAKA

- Bahri, S. (2019). Pemanfaatan Limbah Serbuk Besi Sebagai Agregat Halus Pada Campuran Aspal Panas. *Inersia, Jurnal Teknik Sipil*, 9(2), 39–46.
<https://doi.org/10.33369/ijts.9.2.39-46>
- Elhafid, M. M., Susilo, D. D., & Widodo, P. J. (2017). Pengaruh bahan kampas rem terhadap respon getaran pada sistem rem cakram. *Jurnal Teknik Mesin Indonesia*, 12(1), 1. <https://doi.org/10.36289/jtmi.v12i1.28>
- Mukmin, S. S. (2017). Analisa Keausan Kampas Rem Non Asbes Terbuat. *Inovtek Polbeng*, 07(2), 210–214.
- Nuryanto. (2018). Sistem Pengereman Roda Sepeda Motor Dengan Pengendali Logika Fuzzy. *Jurnal Maestro*, 1(2), 330–334.
- Pengembangan Kampas Rem Sepeda Motor Dari Komposit Serat Bambu , Fiberglass , Serbuk Aluminium Dengan Pengikat Resin.* (2016). 31–34.
- Putra, I. E., & Agusti, J. (2019). Analisa Pengaruh Beban Pengereman Dan Variasi Merk Kampas Rem Terhadap Keausan Kampas Rem. *Jurnal Mekanikal*, 3(2252), 58–66.
- Sipayung, R. A., Ambarita, H., Nur, T. B., Pintoro, A., Mesin, D. T., Teknik, F., & Utara, U. S. (2017). Pembuatan dan analisa sifat mekanik komposit dengan penguat abu (fly ash) cangkang sawit untuk bahan kampas rem sepeda motor. *Jurnal Dinamis*, 5(1), 42–50.
- Wibowo, D. B., & Haryanto, I. (2015). Kegagalan Fungsi Pengereman Bis Dan Truk Akibat Rusaknya Komponen Rakitan Kampas Rem. *Rotasi*, 17(1), 19. <https://doi.org/10.14710/rotasi.17.1.19-28>
- Yani, M., & Lubis, F. (2018). Pembuatan dan Penyelidikan Perilaku Mekanik Komposit Diperkuat Serat Limbah Plastik Akibat Beban Lendutan. *Jurnal Ilmiah Mekanik Teknik Mesin ITM*, 4(2), 77–84.
- Yudhanto, F., Dhewanto, S. A., & Yakti, S. W. (2019). Karakterisasi Bahan Kampas Rem Sepeda Motor Dari Komposit Serbuk Kayu Jati. *Quantum Teknika : Jurnal Teknik Mesin Terapan*, 1(1), 19–27.
<https://doi.org/10.18196/jqt.010104>

LAMPIRAN





LEMBAR ASISTENSI TUGAS AKHIR

Pembuatan Komposit Dengan Penguat Cangkang Sawit Dan Serbuk Besi (Ferro) Untuk Bahan Kampas Rem Sepeda Motor

Nama : Mhd. Maulana Husni
 NPM : 1807230051

Dosen Pembimbing : M. Yani, S.T.,M.T

| No | Hari/Tanggal | Kegiatan | Paraf |
|----|--------------------|--|-------|
| 1. | Senin / 28-02-2022 | Pemberian Spesifikasi Tugas Akhir | myfr |
| 2. | Senin / 28-02-2022 | Bab I, Perbaikan Latar belakang, rumusan masalah & tujuan | myfr |
| 3. | Senin / 28-02-2022 | Bab II, Perbaikan Tinjauan Pustaka tambahkan referensi yg sesuai | myfr |
| 4. | Kamis / 03-03-2022 | Bab III, Perbaikan Flowchart penelitian | myfr |
| 5. | Sabtu / 05-03-2022 | Bab Revisi Proposal | myfr |
| 6. | Sabtu / 20-08-2022 | Perbaikan Bab IV, penambahan ditambahkan keterangannya | myfr |
| 7. | Sabtu / 20-08-2022 | Perbaikan Bab V, senyawa dengan tujuan penelitian | myfr |
| 8. | Kamis / 01-09-2022 | Lengkap semua lampiran & daftar isi | myfr |
| 9. | Senin / 05-09-2022 | Revisi Lembar Hasil | myfr. |

**DAFTAR HADIR SEMINAR
TUGAS AKHIR TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK – UMSU
TAHUN AKADEMIK 2021 – 2022**

Peserta seminar

Nama : Mhd Maulana Husni

NPM : 1807230051

Judul Tugas Akhir : Pembuatan Komposit Dengan Penguat Cangkang Sawit Dan Serbuk Besi (Ferro) Untuk Bahan Kampas Rem Sepeda Motor

| DAFTAR HADIR | | TANDA TANGAN | |
|---|------------|-------------------|---|
| Pembimbing – I : M. Yani, ST, MT | | | |
| Pembanding – I : H. Muharnif ST.M.Sc | | | |
| Pembanding – II : Iqbal Tanjung, ST, MT | | | |
| No | NPM | Nama Mahasiswa | Tanda Tangan |
| 1 | 1807230024 | Jumadi |  |
| 2 | 1807230057 | AULIA FERDIAZDA |  |
| 3 | 1607230127 | AHMAD AN SYAHBAWA |  |
| 4 | 1807230192 | Kusuf Lubis |  |
| 5 | 1607230007 | Muhammad Akbar |  |
| 6 | 1707230078 | RIZKI AGUSTIAR |  |
| 7 | 1607230070 | RIZKI RERNIAWAN |  |
| 8 | 1607230161 | MAFELANDI |  |
| 9 | | | |
| 10 | | | |

Medan, 16 Shafar 1444 H
13 September 2022 M

Ketua Prodi. T. Mesin



Chandra A Siregar, ST, MT

**DAFTAR EVALUASI SEMINAR FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA**

Nama : Mhd Maulana Husni
NPM : 1807230051
Judul Tugas Akhir : Pembuatan Komposit Dengan Penguat Cangkang Sawit Dan Serbuk Besi (Ferro) Untuk Bahan Kampas Rem Sepeda Motor

Dosen Pemanding – I : H . Muhamif ST.M.Sc
Dosen Pemanding – II : Iqbal Tanjung, ST, MT
Dosen Pembimbing – I : M. Yani, ST, MT

KEPUTUSAN

1. Baik dapat diterima ke sidang sarjana (collogium)
2. Dapat mengikuti sidang sarjana (collogium) setelah selesai melaksanakan perbaikan antara lain :

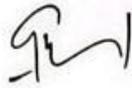
.....
lihat buku skripsi
.....
.....

3. Harus mengikuti seminar kembali
Perbaikan :

.....
.....
.....

Medan, 16 Shafar 1444 H
13 September 2022 M

Diketahui :
Ketua Prodi. T. Mesin



Chandra A Siregar, ST, MT

Dosen Pemanding- I



H. Muhamif ST.M.Sc

**DAFTAR EVALUASI SEMINAR FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA**

Nama : Mhd Maulana Husni
NPM : 1807230051
Judul Tugas Akhir : Pembuatan Komposit Dengan Penguat Cangkang Sawit Dan Serbuk Besi (Ferro) Untuk Bahan Kampas Rem Sepeda Motor

Dosen Pembanding – I : H. Muharnif ST, M.Sc
Dosen Pembanding – II : Iqbal Tanjung, ST, MT
Dosen Pembimbing – I : M. Yani, ST, MT

KEPUTUSAN

1. Baik dapat diterima ke sidang sarjana (collogium)
2. Dapat mengikuti sidang sarjana (collogium) setelah selesai melaksanakan perbaikan antara lain :
.. *Uraian bwh serusi* ..
.....
.....
3. Harus mengikuti seminar kembali
Perbaikan :
.....
.....
.....

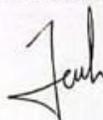
Medan 16 Shafar 1444 H
13 September 2022 M

Diketahui :
Ketua Prodi. T. Mesin



Chandra A Siregar, ST, MT

Dosen Pembanding- II



Iqbal Tanjung, ST, MT

DAFTAR RIWAYAT HIDUP



A. DATA PRIBADI

1. Nama : MHD. MAULANA HUSNI
2. Jenis Kelamin : Laki-Laki
3. Tempat Tanggal Lahir : Balam, 03 Februari 2000
4. Kewarga Negara : Indonesia
5. Status : Belum Menikah
6. Agama : Islam
7. Alamat : Desa Ringin Kecamatan Batang Gansal
8. No. Hp : 082281451145
9. Email : mhdmaulanahusni@gmail.com

B. RIWAYAT PENDIDIKAN

| NO | PENDIDIKAN FORMAL | TAHUN |
|----|--|-------------|
| 1 | SD SWASTA JOHAN SENTOSA | 2006 - 2012 |
| 2 | SMP SWASTA JOHAN SENTOSA | 2012 – 2015 |
| 3 | SMK NEGERI 1 RENGAT BARAT | 2015 – 2018 |
| 4 | TEKNIK MESIN UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA | 2018 - 2022 |