

TUGAS AKHIR

KAJIAN EKSPERIMENTAL KANVAS REM CAKRAM BERBAHAN CANGKANG SIPUT UNTUK SEPEDA MOTOR MEREK SUZUKI TIPE SATRIA FU

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

Disusun Oleh:

DARMA PRIADI
1407230111



PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA

MEDAN

2021

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan oleh:

Nama : Darma Priadi
NPM : 1407230111
Program Studi : Teknik Mesin
Judul Skripsi : Kajian Eksperimental Kanvas Rem Cakram Berbahan Limbah
Cangkang Siput Untuk Sepeda Motor Merek Suzuki Tipe Satria
Fu
Bidang ilmu : Konstruksi Manufaktur

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Tim Penguji dan diterima sebagai salah satu syarat yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Medan, Oktober 2021

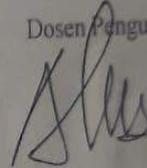
Mengetahui dan menyetujui:

Dosen Penguji I



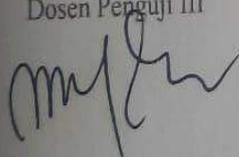
Rahmatullah S.T., M.Sc

Dosen Penguji II



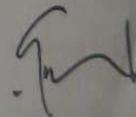
Sudirman Lubis S.T., M.T

Dosen Penguji III



M. Yani S.T., M.T

Dosen Penguji IV



Chandra Amirsyah Putra Siregar S.T., M.T

Program Studi Teknik Mesin
Ketua



Chandra Amirsyah Putra Siregar S.T., M.T

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama Lengkap : Darma Priadi
Tempat / Tanggal Lahir: Siluang, 08 desember 1995
NPM : 1407230111
Fakultas : Teknik
Program Studi : Teknik Mesin

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

"Kajian Esperimental Kanvas Rem Cakram Berbahan Limbah Cangkang Siput Untuk Sepeda Motor Merek Suzuki Tipe Satria Fu"

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 hakikatnya bukan merupakan karya tulis Tugas Akhir saya secara orisinal dan otentik.

Bila kemudian hari diduga kuat ada ketidak sesuaian 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 Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Medan, Oktober 2021

Saya yang menyatakan,



Darma Priadi

ABTSRAK

Bahan yang dipersiapkan dari limbah cangkang siput laut yang ditumbuk dan disaring hingga mencapai tingkat kehalusan mesh 14 dan mesh 32, kemudian dijemur sampai kering kemudian dibentuk kanvas rem dengan perbandingan massa cangkang siput laut terhadap poliester adalah 1:2. Selanjutnya dicetak hingga menjadi kanvas rem sepeda motor dan diuji sehingga menghasilkan dengan sepatu rem dengan mess 14A yang mempunyai laju keausan 6,889 $\mu\text{Kg}/\text{menit}$ dan mess 32 ada kesamaan antara bahan A dan B dengan laju keausan 10,278 $\mu\text{Kg}/\text{menit}$, serta kanvas rem standar 9,0 $\mu\text{Kg}/\text{menit}$.

Laju keausan rata-rata tertinggi yang diuji selama 60 menit terlihat pada bahan kanvas rem cakram sepeda motor terbesar pada bahan dengan mess 32 disusul dengan bahan standar kemudian bahan standar, sehingga dari pengujian tersebut terlihat bahwa bahan dengan mess 14A lebih tahan jika dibandingkan dengan bahan yang lainnya.

Pertambahan suhu pada bahan kanvas rem sesuai dengan lamanya pengereman yang terlihat pada masing tabel pengujian. Semakin lama pengereman suhu akan semakin meningkat pada masing-masing bahan.

Dari beberapa pengujian bahan kanvas rem tersebut terlihat grafik suhu tetap meningkat sesuai dengan gesekan yang terjadi antara bahan kanvas rem dan piringan cakrem rem akibat dari tekanan piston pada sistim pengereman.

Kata kunci: Mesh, tekanan dan laju keausan

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 laporan Tugas Akhir ini yang berjudul **“Kajian Eksperimetral Kanvas Rem Cakram Berbahan Limbah Cangkang Siput Untuk Sepeda Motor Merek Suzuki Tipe FU ”** sebagai syarat untuk meraih gelar akademik Serjana Teknik pada Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara (UMSU), Medan.

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

1. Bapak M. Yani, ST, MT, selaku Dosen Pembimbing I dan Penguji yang telah banyak membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
2. Bapak Chandra A Siregar, ST, M.T selaku Dosen Pembimbing II dan Penguji yang telah banyak membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
3. Bapak Rahmatullah S.T.,M.Sc, selaku Dosen Penguji I yang telah banyak memberikan koreksi serta masukan dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
4. Bapak Sudirman Lubis, S.T.,M.T, selaku Dosen Penguji II yang telah banyak memberikan koreksi serta masukan dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
5. Bapak Munawar Alfansury Siregar, ST, MT, selaku Dekan Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
6. Seluruh Bapak/Ibu Dosen di Program Studi Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara yang telah banyak memberikan ilmu teknik permesinan kepada penulis.
7. Orang tua Penulis: Girin dan Suli, yang telah bersusah payah membesarkan dan membiayai studi penulis.
8. Bapak/ibu Staf Administrasi di Biro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

9. Sahabat – sahabat penulis, Fengki Insandi, Muhamman akbar , dan teman-teman lainnya yang namanya tidak mungkin disebutkan satu persatu.

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 dunia konstruksi teknik Mesin.

Medan, Oktober 2021

Darma Priadi

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	ii
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI	iii
ABSTRAK	iv
<i>ABSTRACT</i>	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR NOTASI	xii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	2
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Ruang Lingkup	2
1.4. Tujuan	2
1.5. Manfaat	2
BAB 2 LANDASAN TEORI	4
2.1. Siput Laut	4
2.1.1. Gastropoda	6
2.1.2. Struktur Tubuh Gastropoda	6
2.2 Komposit	8
2.2.1. Pengertian Komposit	8
2.2.2..Penggelompokan Komposit	9

2.2.2.1.	Berdasarkan Bahan Matriks	9
2.2.2.2.	Berdasarkan Bahan Penguat yang Digunakan	9
2.2.3	Kelebihan Komposit	10
2.2.4.	Fase Matriks Bagi Komposit	11
2.2.5.	Fase Pengisi Bagi Kompo	12
2.2.6.	Fase Antara Muka Bagi Komposit	13
2.2.7	Resin Polester Tak Jenuh	13
2.2.8.	Katalis	14
2.2.9.	Serat Alami	15
2.3	Pengertian Rem	17
2.3.1	Deskripsi Rem Tromol	19
2.3.2	Deskripsi Rem Cakram	20
2.4	Hukum Newton I	21
2.5	Hukum Newton II	22
BAB 3	METODE PENELITIAN	23
3.1.	Tempat Dan Waktu Penelitian	23
3.2	Bahan Dan Alat	23
3.2.1.	Bahan	28
3.2.2.	Alat	28
3.3.	Pengujian	33
3.4	Diagram Alir	34
BAB 4	HASIL DAN PEMBAHASAN	35
4.1.	Hasil Pengukuran Harga Kehausan Bahan A Kanvas Rem	35
4.1.1.	Pengukuran Tekanan 15 Psi	35
4.1.2.	Pengukuran Tekanan 20 Psi	37

4.1.3. Perhitungan Tekanan 25 Psi	38
4.2. Hasil Pengukuran Harga Keausan Bahan B Kanvas Rem	39
4.2.1. Pengukuran Tekanan 15 Psi	40
4.3. Hasil Pengukuran Harga Keausan Bahan C Kanvas Rem	43
4.4 . Data Suhu Pengujian Pada Bahan	45
4.5. Analisis Pengujian Kehausan	48
	50

BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan	50
5.2. Saran	50

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

LEMBAR ASISTENSI

RIWAYAT HIDUP

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Jadwal Penelitian	23
Tabel 3.2 Instrumen Pengambilan Data	33
Tabel 4.1 Data Pengujian Kampas Rem Pada Putaran 500 Rpm	35
Tabel 4.2 Data Pengujian Kampas Rem Pada Tekanan 20 Psi	37
Tabel 4.3 Data Pengujian Kampas Rem Pada Tekanan 25 Psi	38
Tabel 4.4 Data Pengujian Kampas B Rem Pada Tekanan 15 Psi	40
Tabel 4.5 Data Pengujian Kampas B Rem Pada Tekanan 20 Psi	41
Tabel 4.6 Data Pengujian Kampas B Rem Pada Tekanan 25 Psi	41
Tabel 4.7 Data Pengujian Rata-rata Kampas Rem	42
Tabel 4.8 Data Pengujian Kampas C Rem Pada Tekanan 15 Psi	43
Tabel 4.9 Data Pengujian Kampas C Rem Pada Tekanan 20 Psi	44
Tabel 4.10 Data Pengujian Kampas Rem Pada Tekanan 15 Psi	45
Dan Massa Awal serta Akhir	
Tabel 4.11 Data Pengujian Kampas Rem Pada Tekanan 15 Psi	46
Dan Massa Awal serta Akhir	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Siput Laut	4
Gambar 2.2 Cangkang Siput Laut	6
Gambar 2.3 Sintesa poliester tak Jenuh	13
Gambar 3.1 Bahan Resin dan Katalis Mexpo	24
Gambar 3.2 Bahan Cangkang Siput	25
Gambar 3.3 Cangkang Siput Ditumbuk dan Disaring	25
Gambar 3.4 Cangkang Siput dengan Mess 32	26
Gambar 3.5 Cangkang Siput dengan Mess 14	26
Gambar 3.6 Cetakan Sempel	27
Gambar 3.7 Penekanan dengan Kunci Torsi	27
Gambar 3.8 Sampel Masi Proses Pengeringan	28
Gambar 3.9 Sampel Kampas Standar Merek TTM untuk Satria FU	28
Gambar 3.10Mesin Bor	29
Gambar 3.11Mesin Gerinda	29
Gambar 3.12Jangka Sorong	29
Gambar 3.13Mistar	30
Gambar 3.14Gelas Ukur	30
Gambar 3.15Blender	31
Gambar 3.16Timbangan Digital	31
Gambar 3.17Kunci Torsi	32
Gambar 3.18Sensor Suhu	32
Gambar 3.19Preasure gauge	32
Gambar 4.1 Grafik Laju Keausan Bahan Kanvas Rem Tekanan 15 Psi	36
Gambar 4.2 Grafik Laju Keausan Bahan Kanvas Rem Tekanan 20 Psi	38

Gambar 4.3 Grafik Laju Keausan Bahan Kanvas Rem Tekanan 25 Psi	39
Gambar 4.4 Grafik Laju Keausan Bahan B Kanvas Rem 15 Psi	40
Gambar 4.5 Grafik Laju Keausan Bahan B Kanvas Rem 20 Psi	41
Gambar 4.6 Grafik Laju Keausan Bahan B Kanvas Rem 25 Psi	42
Gambar 4.7 Grafik Laju Keausan Rata-rata Kanvas Rem	38
Gambar 4.8 Grafik Laju Keausan Pada Putaran 500 Rpm	44
Gambar 4.9 Grafik Laju Keausan Pada Putaran 500 Rpm	45
Gambar 4.10 Grafik Perubahan Suhu Bahan Standart	46
Gambar 4.11 Grafik Perubahan Suhu Pada Mes 32	47
Gambar 4.12 Grafik Perubahan Suhu Pada Mes 14	48

DAFTAR NOTASI

Simbol	Keterangan	Satuan
m_0	Berat Awal	Gram
m_1	Berat Pengausan	Gram
N	Nilai Laju Keausan	Gram/detik
t	Waktu Pengausan	Detik

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Kebutuhan di zaman modern ini, manusia banyak menggunakan teknologi yang dapat membantu pekerjaannya dan juga efisien dalam penggunaannya. Sepeda motor sebagai salah satu kendaraan yang cukup mudah dimiliki dan sangat banyak digunakan oleh orang-orang khususnya di Indonesia membuat perkembangan teknologi kendaraan selalu mengikuti perkembangan jaman, karena manusia memerlukan mobilitas yang tinggi.

Salah satu komponen terpenting pada kendaraan jenis mobil adalah rem. Rem merupakan komponen yang berfungsi untuk menghentikan putaran poros, mengatur kecepatan putaran poros dan mencegah putaran yang tidak dikehendaki dengan menggunakan gesekan, singkatnya rem berfungsi untuk memperlambat laju dari kendaraan roda empat. Selama terjadi pengereman, kerja gesek rem diubah menjadi panas. Dalam hal ini kalkulasi pelepasan kalor dan umur pakai kanvas ditentukan oleh jenis material kanvas, dimensi bagian yang bergesekan dan kualitas pemakaian dari rem itu sendiri.

Rem cakram mempunyai performance yang lebih baik (lebih pakem) pada kecepatan tinggi jika dibandingkan dengan rem tromol[Hardianto]. Pada dasarnya umur pakai dari rem cakram yang digunakan dengan asumsi penggunaan seperti aktifitas di keseharian lebih pendek dari pada rem tromol .

Material pembuat kanvas rem pada umumnya terbuat dari material asbestos. Kanvas rem dari bahan asbestos memiliki kelemahan dalam kondisi basah, ketika kondisi basah bahan tersebut akan mengalami efek licin (*fading*) seperti menggesekkan jari di atas kaca basah atau tidak pakem [Kartiwa]. Ada juga penelitian yang mencoba limbah kulit mete dan serbuk skrap Aluminium untuk kanvas rem berbahan dasar non asbestos[Bambang] serta bahan ijuk dengan serbuk skrap kuningan dan Manganoksida(MgO)[Dian]. Penelitian penggunaan falm slag dengan tekanan dan temperatur tertentu dapat meningkatkan performa dalam pengereman[Frandi]. Pemanfaatan cangkang siput terbatas hanya untuk campuran beton K-100[Endri, 2017]. Begitu juga penambahan agregat cangkang

kerang pada campuran beton yang dapat mempengaruhi sifat mekanis beton [Mufti, 2016]. Ada juga pemanfaatan abu kulit kerang lokan sebagai filler dalam pembuatan mortar [Nelvia, 2018]. Sehingga peneliti mencoba untuk mengembangkan kebanan sepatu rem cakram khususnya sepeda motor.

1.2. Rumusan Masalah

Permasalahan hanya dibatasi pada proses sebagai berikut:

1. analisa pemakaian bahan kanvas rem standar dan cangkang siput.
2. Pengaruh putaran mesin pada roda depan terhadap pad rem bahan standar dan cangkang siput.
3. Pengaruh pembeban terhadap pad rem bahan standar dan cangkang siput.

1.3. Ruang Lingkup

Dalam penelitian tugas akhir ini ruang lingkup meliputi bagian mengkaji kanvas rem cakram berbahan cangkang siput dengan mess sebagai berikut

1. Mess 10
2. Mess 14
3. Mess 24
4. Mess 32

1.4. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah

1. Menganalisa pemakaian bahan standar dan cangkang siput.
2. Mengetahui pengaruh putaran mesin terhadap material pad rem berbahan dasar standar dan cangkang siput.
3. Mengetahui pengaruh beban pada pedal kaki terhadap material pad rem berbahan dasar standar dan cangkang siput.

1.5. Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah:

1. Mengetahui bahan standar dan cangkang siput untuk bahan dasar rem cakram akibatnya pada piringan cakram mobil.
2. Sebagai penelitian alternatif untuk menggantikan bahan rem non asbestos kendaraan.
3. Sebagai bahan masukan dan informasi bagi program studi teknik mesin di Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

BAB 2

LANDASAN TEORI

2.1 Siput Laut



Gambar 2.1 Siput Laut

Siput laut merupakan hewan jenis moluska, kelas Gastropoda yang mempunyai cangkang yang berputar. Siput tidak bertulang belakang (invertebrat). Siput mempunyai kulit cangkang yang keras. Hewan gastropoda lain yang tidak mempunyai cangkang dikenali sebagai lintah bulan. Siput terdapat di air tawar, air masin, dan di daratan

Siput atau juga yang dikenali sebagai *kupang*, merupakan sejenis famili kerang-kerangan dwicangkang yang boleh dimakan. Siput boleh dijumpai di kawasan air tawar seperti tasik dan sungai dan juga di kawasan pasang surut di pinggir laut di seluruh dunia. Shell adalah bagian dari tubuh hewan. kerang kosong sering ditemukan terdampar di pantai. Mereka kosong karena hewan telah mati dan bagian-bagian lunak telah dimakan oleh hewan lain atau telah membusuk keluar.

Istilah ini kerang biasanya mengacu pada exoskeleton dari invertebrata (hewan tanpa tulang belakang). Kebanyakan kerang yang ditemukan di pantai adalah kerang laut moluska ("moluska" dalam bahasa Inggris British), sebagian karena mereka bertahan lebih baik daripada kerang lainnya. Selain kerang moluska , kerang yang ditemukan di teritip , kepiting tapal kuda dan Brachiopoda . Marine annelida cacing dalam keluarga Serpulidae menciptakan cangkang yang terbuat dari tabung berkapur disemen ke permukaan lainnya. Kerang bulu babi disebut tes, dan kerang moulted dari kepiting dan lobster disebut exuviae . Sementara sebagian besar kerang eksternal, beberapa cumi memiliki cangkang internal. Kerang telah dikagumi, dipelajari dan digunakan oleh manusia untuk berbagai tujuan sepanjang sejarah dan pra-sejarah. Tapi kerang tidak hanya jenis kerang. Dalam berbagai habitat adalah mungkin untuk menemukan kerang dari hewan air tawar seperti remis air tawar dan siput air tawar , dan juga mungkin untuk menemukan cangkang dari siput tanah.[<https://www.sridianti.com/jenis-moluska.html>].

Kata "kerang" sering digunakan untuk berarti hanya kerang laut moluska . kerang moluska laut yang akrab bagi beachcombers dan dengan demikian paling mungkin disebut "kerang" adalah kerang spesies laut dari kerang (atau kerang), gastropoda (atau siput), scaphopods (atau kerang gading), polyplacophorans (atau chitons), dan cumi (seperti nautilus dan spirula). Kerang ini sangat sering yang paling sering ditemui, baik di alam liar, dan untuk dijual sebagai benda-benda dekoratif. Marine spesies gastropoda dan bivalvia lebih banyak daripada jenis tanah dan air tawar, dan kerang sering lebih besar dan lebih kuat. Kerang spesies laut juga sering memiliki lebih patung dan warna yang lebih, meskipun hal ini tidak berarti selalu terjadi. Dalam tropis sub-tropis wilayah dan planet ini, ada lebih spesies jauh dari warna-warni, besar, air dangkal dikupas moluska laut daripada yang terdapat di zona beriklim sedang dan daerah lebih dekat ke kutub. Meskipun ada beberapa jenis dikupas moluska yang cukup besar, ada sejumlah besar spesies yang sangat terlalu kecil, lihat micromollusks . Tidak semua moluska adalah laut Namun, ada banyak tanah dan moluska air tawar, lihat misalnya siput dan kerang air tawar . Dan tidak semua moluska memiliki cangkang eksternal: beberapa moluska seperti beberapa cumi (cumi dan gurita) memiliki cangkang internal, dan moluska banyak shell tidak, lihat misalnya slug dan nudibranch

Beberapa jenis kerang gastropoda (kerang laut siput) kadang-kadang bisa umum, terdampar di pantai berpasir, dan juga di pantai yang dikelilingi oleh habitat laut berbatu.

2.1.1 Gastropoda

Gastropoda mencakup siput dan keong. Mereka menggunakan kaki mereka untuk merangkak. Mereka memiliki kepala yang berkembang dengan baik. Ada ribuan spesies keong laut dan siput laut, serta siput air tawar, keong air tawar, keong tanah dan siput tanah. Gastropoda hidup di banyak habitat beragam, dari kebun sampai padang pasir dan pegunungan. Mereka juga hidup di sungai, danau dan laut. Kebanyakan gastropoda bercangkang memiliki cangkang satu bagian yang biasanya digulung atau berputar. Gastropoda tidak memiliki indera pendengaran, tetapi mereka dapat melihat dan memiliki penciuman yang tajam. Dalam gastropoda darat, organ penciuman (untuk bau) adalah yang paling penting. Ini terletak di tentakel.

2.1.2 Struktur Tubuh Gastropoda

Tubuh larvanya bilateral simetri tetap ada perkembangan selanjutnya tubuh bagian belakang dan alat-alat dalamnya mengalami pembengkokan hampir membentuk lingkaran. Kecuali siput telanjang atau Vaginula, seluruh anggota

tubuh Gastropoda terlindung oleh sebuah cangkang berkatup satu, sehingga disebut univalve.

Tubuh siput terdiri atas kepala dan badan. Struktur kepala sudah tampak jelas. Pada bagian ini terdapat dua pasang tentakel dan mulut. Tentakel yang terdapat di kepala tersebut meliputi sepasang tentakel dengan mata (khusus yang hidup di darat) dan sepasang tentakel untuk indra pembau.



Gambar 2.2 Siput Laut

Siput berkembang biak dengan kawin dan bersifat hemaprodit, tetapi tidak mampu melakukan autofertilisasi. Alat reproduksinya disebut ovotestis, yaitu suatu badan penghasil ovum dan sperma. Sperma yang dihasilkan akan diteruskan ke saluran sperma., ditampung dalam kantung sperma dan dikeluarkan melalui alat kawin. Sedangkan sel telur yang dihasilkan akan diteruskan ke saluran telur, reseptakel seminal, dan akhirnya keluar melalui lubang kelamin.

Walaupun Gastropoda merupakan organisme hemaprodit, agar terjadi reproduksi tetap diperlukan dua individu. Reproduksi dimulai ketika dua Gastropoda saling mendekat dan saling memasukkan pengisi masing-masing ke lubang kelamin pasangannya untuk memindahkan sperma. Setelah itu keduanya berpisah dan masing-masing Gastropoda meletakkan telur yang telah dibuahi dan dilindungi oleh zat gelatin pada tempat yang gelap.

Telur yang dibuahi akan terlindung oleh cangkang kapur, diletakkan di atas bebatuan atau sampah. Karena pengaruh suhu lingkungan, telur akan menetas. Ketika masih berbentuk larva, tubuh Gastropoda bersimetri bilateral, tetapi setelah dewasa tubuhnya mengalami pembengkokan sehingga menjadi tidak simetri (asimetri).

Struktur Tubuh jika diamati, cangkangnya terbagi dalam dua belahan yang diikat oleh ligamen sebagai pengikat yang kuat dan elastis. Ligamen ini biasanya selalu terbuka, apabila diganggu, maka akan menutup. Jadi, membuka dan menutupnya cangkang diatur oleh ligamen yang dibantu oleh dua macam otot,

yaitu pada bagian anterior dan posterior. Tampak garis konsentris yang sejajar, garis ini disebut sebagai garis pertumbuhan yang menunjukkan masa pertumbuhan lamban atau tidak ada pertumbuhan. Garis ini berselang-seling dengan pita pertumbuhan yang menunjukkan pertumbuhan cepat. Semakin banyak garis dan pita pertumbuhan, maka makin tua umur hewan tersebut. Bagian cangkang yang paling tua biasanya paling tebal, menonjol, letaknya pada bagian persediaan yang disebut umbo. Pada bagian posterior cangkang ada dua macam celah yang disebut sifon. Celah yang berada di dekat anus dinamakan sifon, berfungsi untuk keluar masuknya air dan zat sisa. Sebaliknya sifon masuk terletak di bagian sebelah bawah sifon keluar yang berfungsi untuk masuknya oksigen, air, dan makanan.

Siput laut merupakan salah satu spesies dari siput laut menengah, yang termasuk dalam filum moluska dan berada dalam keluarga strombidae yang dianggap sebagai spesies ekonomis penting di Indo-Pasifik Barat. Pada tingkat individu dewasa memiliki cangkang berwarna coklat kekuningan atau emas dan abu-abu. Selain itu juga siput laut memiliki karakteristik yaitu cangkang menyerupai gasing dan tutup cangkang berbentuk sabit, mulut cangkang (aperture) tumbuh melebar ke arah luar, lekukan stromboid terletak di sisi kanan anterior cangkang, tepi cangkang bagian luar (outer lip) menebal, lapisan cangkangnya tebal, permukaan gelung besar rata tanpa tonjolan atau lekukan, panjang maksimum cangkang dapat mencapai 100 mm, tetapi umumnya berukuran 65 mm.

2.2 KOMPOSIT

2.2.1 Pengertian Komposit

Didalam dunia industri kata komposit berarti terdiri dari dua atau lebih bahan yang berbeda yang digabung atau dicampur menjadi satu. Menurut Kaw (1997) komposit adalah struktur material yang terdiri dari 2 kombinasi bahan atau lebih, yang dibentuk pada skala makroskopik dan menyatu secara fisika. Penggabungan secara makroskopis inilah yang membedakan komposit dengan paduan atau alloy yang penggabungan unsur-unsurnya secara mikroskopis. Pada bahan komposit, sifat-sifat unsur pembentuknya masih terlihat jelas yang pada paduan sudah tidak lagi tampak secara nyata. Sedangkan menurut Diharjo dan Triyono (1999) mengemukakan bahwa kata 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 (Diharjo dan Triyono, 1999). Sedangkan menurut Gibson (1994), material komposit di definisikan sebagai kombinasi antara dua material atau lebih yang berbeda bentuknya, komposisi kimianya, dan tidak saling melarutkan dimana material yang satu berperan sebagai penguat dan yang lainnya sebagai pengikat. Komposit disusun dari dua komponenyaitu matriks atau resin, dan penguat atau filler. Filler ini dapat berupa partikel atau serat, serat dapat berasal dari alam maupun sintetis. Yang dari alam disebut biokomposit contohnya adalah serat rami, serat kenaf, sekam padi, dan sebagainya. Dan yang sintetis misalnya adalah serat E-glass (Gibson 1994).

2.2.2 Pengelompokan Komposit

2.2.2.1 Berdasarkan Bahan Matriks

Berdasarkan bahan matriksnya, komposit dapat dibagi menjadi tiga, yaitu:

- Komposit matriks polimer atau dikenal dengan istilah *Polymer Matrix Composites* (PMC). Untuk pembuatan komposit ini, jenis polimer yang banyak digunakan antara lain adalah :
 - Polimer termoplastik seperti poliester, nilon 66, polieter sulfon, polipropilene, dan polieter eterketon. Komposit ini dapat didaur ulang.
 - Polimer termoset (untuk aplikasi temperatur tinggi) seperti epoksida, bismaleimida (BMI), poli-imida (PI). Komposit ini tidak dapat didaur ulang.
- Komposit matriks logam atau yang dikenal dengan istilah *Metal Matrix Composite* (MMC). Komposit dengan matriks logam biasanya terdiri dari aluminium, titanium, dan magnesium. Secara umum komposit matriks logam mempunyai sifat seperti :
 - Ketahanan aus dan muai termal yang lebih baik .
 - Kekuatan/kekakuan spesifik yang tinggi.
 - Diharapkan tahan terhadap temperatur yang tinggi.
- Komposit matriks keramik atau yang dikenal dengan istilah *Ceramic Matrix Composite* (CMC). Adapun keuntungan yang diperoleh dari komposit matriks keramik seperti :
 - Tahan pada temperatur tinggi (*creep*).

- Kekuatan tinggi, ketahanan korosi, dan tahan aus.

Sedangkan kelemahan komposit matriks keramik yaitu :

- Susah diproduksi dalam jumlah besar.
- Biaya mahal.

2.2.2.2 Berdasarkan Bahan Penguat yang Digunakan

Berdasarkan bahan penguat yang digunakan, komposit dibagi menjadi 3, yaitu:

➤ *Fibrous Composite* (komposit serat)

Merupakan jenis komposit yang hanya terdiri dari satu lamina atau satu lapisan yang menggunakan penguat berupa serat / fiber. Fiber yang digunakan bisa berupa *glass fibers, carbon fibers, aramid fibers (polyaramide)*, dan sebagainya. Fiber ini bisa disusun secara acak maupun dengan orientasi tertentu bahkan bisa juga dalam bentuk yang lebih kompleks seperti anyaman. Sedangkan pembagian komposit berdasarkan penempatan seratnya yaitu :

- *Continuous Fiber Composite* mempunyai susunan serat panjang dan lurus, membentuk lamina diantara matriknya. Jenis komposit ini paling sering digunakan. Tipe ini mempunyai kelemahan pada pemisahan antar lapisan. Hal ini dikarenakan kekuatan antar lapisan dipengaruhi oleh matriknya.
 - *Woven Fiber Composite*, komposit ini tidak mudah dipengaruhi pemisahan antar lapisan karena susunan seratnya juga mengikat antar lapisan. Akan tetapi susunan serat memanjangnya yang tidak begitu lurus mengakibatkan kekuatan dan kekakuan akan melemah.
 - *Discontinuous Fiber Composite* adalah tipe komposit dengan serat pendek.
 - *Hybrid Fiber Composite* merupakan komposit gabungan antara tipe serat lurus dengan serat acak. Tipe ini digunakan supaya dapat mengganti kekurangan sifat dari kedua tipe dan dapat menggabungkan kelebihan keduanya.
- *Laminated Composite* (komposit laminat) Merupakan jenis komposit yang terdiri dari dua lapis atau lebih yang digabung menjadi satu dan setiap lapisnya memiliki karakteristik sifat sendiri.
- *Partikulate Composite* (komposit partikel)

Merupakan komposit yang menggunakan partikel/serbuk sebagai penguatnya dan terdistribusi secara merata dalam matriksnya.(Taurista, 2004).

2.2.3 Kelebihan Komposit

Dewasa ini bahan komposit telah menjadi material yang sangat penting yang telah digunakan untuk memproduksi produk seperti ban yang berpengisi serat, tangki air, pipa, kabel, komponen pesawat, kapal, dan lain-lain. Ini disebabkan oleh bahan komposit yang mempunyai banyak kelebihan dan keistimewaan dari segi sifat mekanis, fisik, termal, dan kimianya, yaitu:

- 1) Sifat kekuatan, kekakuan dan keliatannya yang cukup baik .
- 2) Kestabilan dimensi dan ketahanan termal yang tinggi.
- 3) Peningkatan modulus spesifik (modulus / massa jenis) dan kekuatan spesifik (kekuatan / massa jenis) menyebabkan berat jenis komposit semakin berkurang.
- 4) Peningkatan ketahanan terhadap bahan kimia.
- 5) Biaya produksi dapat dikurangi karena bahan dasar yang digunakan berkurang.

Kelebihan pada point (3) diatas sangat penting dalam memproduksi berbagai komponen otomotif dimana pengurangan massa dapat mengurangi penggunaan energi dan meningkatkan efisiensi produk yang menggunakan bahan komposit. Namun perlu diketahui bahwa semua sifat diatas tidak dapat diperoleh secara bersamaan. Misalnya, peningkatan sifat kekakuan dan kekuatan umumnya mengurangi sifat keliatan bahan komposit tersebut. Jadi pencapaian kekuatan optimum komposit yang dihasilkan disesuaikan dengan penggunaan komposit tersebut (Gunawan, 2008).

2.2.4 Fase Matriks Bagi Komposit

Matriks dalam komposit berfungsi sebagai bahan mengikat serat menjadi sebuah unit struktur, melindungi dari kerusakan eksternal, meneruskan atau memindahkan beban eksternal pada bidang geser antara serat dan matriks, sehingga matriks dan serat saling berhubungan (Schwartz, 1992). Pembuatan komposit serat membutuhkan ikatan permukaan yang kuat antara serat dan matriks. Selain itu matrik juga harus mempunyai kecocokan secara kimia.agar reaksi yang tidak diinginkan tidak terjadi pada permukaan kontak antara keduanya. Untuk memilih matriks harus diperhatikan sifat-sifatnya, antara lain

tahan terhadap panas, tahan cuaca yang buruk, dan tahan terhadap guncangan yang biasanya menjadi pertimbangan dalam pemilihan material matriks. Bahan polimer yang banyak digunakan sebagai material matriks dalam komposit ada dua macam yaitu termoplastik dan termoset (Schwartz, 1992).

Komposit serat harus mempunyai kemampuan untuk menahan tegangan yang tinggi, karena serat dan matrik berinteraksi dan pada akhirnya terjadi pendistribusian tegangan. Kemampuan ini harus dimiliki oleh matriks dan serat. Hal yang mempengaruhi ikatan antara serat dan matriks adalah void, yaitu adanya celah pada serat atau bentuk serat yang kurang sempurna yang dapat menyebabkan matriks tidak akan mampu mengisi ruang kosong pada cetakan. Bila komposit tersebut menerima beban, maka daerah tegangan akan berpindah ke daerah void sehingga akan mengurangi kekuatan komposit tersebut. Pada pengujian tarik komposit akan berakibat lolosnya serat dari matriks. Hal ini disebabkan karena kekuatan atau ikatan interfacial antara matriks dan serat yang kurang besar (Schwartz, 1992).

Menurut Gibson R.F (1994), matriks dalam struktur komposit bisa berasal dari bahan polimer, logam dan keramik. Secara umum matriks mempunyai fungsi sebagai berikut :

- a) Mengikat serat menjadi satu kesatuan struktur.
- b) Melindungi serat dari kerusakan akibat kondisi lingkungan.
- c) Mentransfer dan mendistribusikan beban ke serat.
- d) Menyumbangkan beberapa sifat seperti kekakuan, kekuatan, dan tahanan listrik.

Di bawah ini syarat-syarat yang harus dipenuhi sebagai bahan matriks untuk pencetakan bahan komposit (Surdia, 1985) :

- a) Resin yang dipakai perlu memiliki viskositas yang rendah, sesuai dengan bahan penguat dan permeable.
- b) Dapat diukur pada temperatur kamar dalam waktu yang optimal.
- c) penyusutan yang kecil pada pengawetan.
- d) Memiliki kelengketan yang baik dengan bahan penguat.
- e) Mempunyai sifat yang baik dari bahan yang diawetkan.

2.2.5 Fase Pengisi Bagi Komposit

Fase pengisi merupakan bahan dalam bentuk partikel, serat, atau kepingan yang ditambahkan untuk meningkatkan sifat mekanik dan fisik bahan komposit seperti kekuatan, kekakuan, dan keliatan. Beberapa bahan pengisi/penguat yang sering digunakan adalah serat kaca, serat karbon, serat Kevlar, serat kayu, serat tandan kelapa sawit, dan lain- lian.

Richardson T, (1987) mengemukakan bahwa sifat yang dapat diperoleh hasil penggunaan fase pengisi adalah sebagai berikut:

- 1) Peningkatan maksimum dalam sifat fisik.
- 2) Penyerapan kelembapan yang rendah.
- 3) Sifat pembasahan yang baik.
- 4) Biaya yang rendah dan mudah diperoleh.
- 5) Ketahanan terhadap api yang baik.
- 6) Ketahanan terhadap bahan kimia yang baik.
- 7) Sifat keterlarutan dalam air dan pelarut yang rendah.
- 8) Ketahanan terhadap panas yang baik.
- 9) Dapat diperoleh dalam berbagai bentuk.

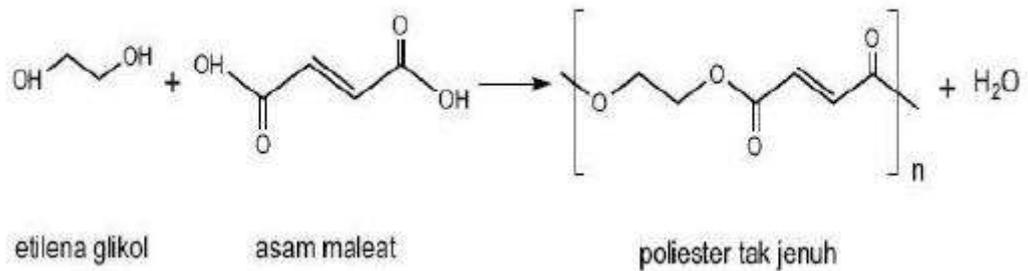
2.2.6 Fase Antar Muka Bagi Komposit

Lazimnya untuk semua bahan komposit akan terdapat dua fase berlainan yang dipisahkan oleh suatu kawasan yang dinamakan antar muka. Daya sentuhan dan daya kohesif pada bagian antar muka amat penting karena antar muka pengisi matriks ialah bagian yang memindahkan beban dari fase matriks kepada fase penguat atau fase tersebar. Efektivitas pemindahan beban ini bergantung pada dayaikat antarmuka. Beberapa teori menjelaskan pengikatan antarmuka umumnya melibatkan ikatan kimia atau mekanik. Adapun lima mekanisme yang terjadi pada antarmuka baik secara sendiri ataupun gabungan adalah sebagai berikut:

- a) Penyerapan dan pembasahan
- b) Difusic
- c) Daya tarik elektrostatis oleh perbedaan muatan listrik kedua fasad.
- d) Pengikatan secara kimia oleh penyerapian. Pengikatan secara mekanik

(Richardson T, 1987)

2.2.7 Resin Polester Tak Jenuh



Gambar 2.3. Sintesa poliester tak jenuh dari etilen glikol dan asam maleat

Poliester tak jenuh merupakan resin sintetik yang tersusun dari rantai lurus, yang dihasilkan dari reaksi glikol dengan asam difungsional seperti asam maleat, asam adipat, dll. Penggunaan umum dari poliester tak jenuh ini adalah untuk impregnasi *fiberglass* yang selanjutnya dicetak menjadi bentuk yang diinginkan dengan proses ikatan silang menjadi produk plastik yang bersifat lebih ringan dari pada aluminium, atau dapat lebih kuat dari baja (Cowd, 1991).

Sifat-sifat plastik Poliester secara umum adalah :

- a) Tembus pandang, bersih dan jernih.
- b) Tahan terhadap suhu tinggi.
- c) Permeabilitasnya terhadap uap air dan gas rendah.
- d) Tahan terhadap pelarut organik seperti asam-asam organik dari buah-buahan, sehingga dapat digunakan untuk mengemas minuman sari buah.
- e) Tidak tahan terhadap asam kuat, fenol dan benzil alkohol.
- f) Kuat dan tidak mudah sobek (Cowd, 1991)

Pada polimerisasi, poliester akan mengalami beberapa fase yang berbeda sebelum mengalami perubahan menjadi keras, tebal dan padat. Resin dengan kekentalan cairan yang rendah atau sedang akan dapat larut dalam monomer. Untuk mencegah perubahan resin dari bentuk cair ke bentuk agar-agar yang terlalu cepat, maka perlu dicampurkan suatu inhibitor yaitu bahan yang digunakan untuk memperlambat aktivitas kimia serta dapat memperpanjang waktu penyimpanan resin atau mengurangi kecepatan pembebasan panas yang timbul selama polimerisasi. Sedangkan bahan yang bertindak sebaliknya disebut katalisator (Cowd, 1991).

2.2.8 Katalis

Syahrul (1998), melaporkan beberapa jenis katalis yang sangat erat kaitannya dengan jenis bahan yang digunakan, sehingga pengolahan resin dapat dilakukan dengan metode yang tepat, diantaranya :

- a) Katalis pada temperatur kamar, diantaranya : metil etil keton peroksida (MEKP), *benzoil peroksida dan siklohexa (1) peroksida*.
- b) Katalis temperatur menengah diantaranya : metil etil keton peroksida dan *lauroyl peroksida*.
- c) Katalis temperatur tinggi, diantaranya : *tertiari butil perbenzoat (TBP), 2,5, dimetil heksane, dan dikumil peroksida*.

Unsaturated Polyester Resin yang digunakan pada penelitian ini adalah seri YUKALAC 157 BQTN-EX Series. Penggunaan resin jenis ini dapat dilakukan dengan proses hand layup sampai dengan proses yang kompleks yaitu dengan proses mekanik. Resin ini banyak digunakan dalam aplikasi komposit pada dunia industri dengan pertimbangan harga relatif murah, curing yang cepat, warna jernih, kestabilan dimensional dan mudah penanganannya (Billmeyer, 1984).

Katalis ini digunakan untuk membantu proses pengeringan resin dan serat dalam komposit. Waktu yang dibutuhkan resin untuk berubah menjadi plastik tergantung pada jumlah katalis yang dicampurkan. Dalam penelitian ini menggunakan katalis *metil etil keton peroksida (MEKP)* yang berbentuk cair dan berwarna bening. Semakin banyak katalis yang ditambahkan maka makin cepat pula proses curingnya, tetapi apabila pemberian katalis berlebihan maka akan menghasilkan material yang getas ataupun resin bisa terbakar. Penambahan katalis yang baik 1% dari volume resin. Bila terjadi reaksi akan timbul panas antara 600-900C. Panas ini cukup untuk mereaksikan resin sehingga diperoleh kekuatan dan bentuk plastik yang maksimal sesuai dengan bentuk cetakan yang diinginkan (Anonim, 2001).

2.2.9 Serat Alami

Seperti yang telah diketahui bahwa performa suatu bahan komposit ditentukan tidak hanya melalui sifat kimia secara konstituen tetapi juga melalui karakteristik geometriknya seperti panjang serat, diameter, bentuk dan

orientasinya. Sebagai contoh serat yang diorientasikan dalam satu arah dan searah dengan beban sangat proporsional untuk kinerja suatu serat tersebut dengan orientasi volume dalam arahnya. Kekuatan komposit sebenarnya ada pada seratnya. Daya rekat suatu serat justru meningkat bila diameter mengecil, misalnya kekuatan tariknya, juga modulusnya (Mulyadi, 2004).

Tiap serat mempunyai kemampuan tersendiri sehingga dalam pembuatan komposit sangat penting untuk memperhatikan spesifikasi dari serat tersebut untuk menyesuaikan dengan perlakuan yang diberikan. Umumnya bahan serat mempunyai kekuatan yang lebih tinggi dari pada bahan matriksnya. Penggunaan serat pada komposit bertujuan untuk dapat memperbaiki sifat dan struktur matriks yang tidak dimilikinya, juga diharapkan mampu menjadi bahan penguat matriks pada komposit untuk menahan gaya yang terjadi. Serat sudah terkenal sejak dahulu karena struktur yang kuat terutama kekuatan tariknya. Serat berdasarkan bahan pembentuknya ada dua, yang pertama adalah serat alami (*natural fibers*), yaitu serat yang berasal dari hewan, tumbuhan, dan mineral. Serat alami banyak dimanfaatkan untuk bahan baku pembuatan tekstil dan kertas. Kedua adalah serat sintesis (*synthetic fibers*) yaitu serat buatan seperti nilon, rayon, acetates polyester, dan sebagainya (Mulyadi, 2004). Terdapat beberapa perbedaan antara serat alam dan serat sintesis. Perbedaan antara serat alam dan sintesis yaitu :

- a) Kehomogenan Serat sintesis memiliki sifat yang lebih homogen dibandingkan dengan seraturalam, karena serat sintesis ini memang sengaja dibuat dengan spesifikasi yang telah ditentukan sebelumnya, sedangkan serat alam memang serat yang sudah tersedia di alam. Maka yang didapat adalah yang sesuai dengan yang tersediadi alam.
- b) Kekuatan pada umumnya serat sintesis memiliki kekuatan tarik yang lebih tinggi jika dibandingkan dengan serat alam, karena serat sintesis ini memang telah direncanakan akan memiliki kekuatan tertentu setelah dilakukan proses produksi, sedangkan serat alam kekuatannya hanya tergantung dari yangtersedia di alam sehingga kita yang harus menyesuaikan untuk menggunakannya pada keperluan tertentu.
- c) Kemampuan untuk diprosesSerat sintesis memiliki kemampuan untuk diproses yang lebih tinggi dibandingkan serat alam.

- d) Pengaruh terhadap lingkungan Serat alam lebih bersifat ramah lingkungan dibandingkan serat sintesis, karena serat alam ini berasal dari alam sehingga dapat dengan mudah terurai di alam. Serat sintesis biasanya lebih banyak digunakan orang karena seratsintesis ini memang telah memiliki ukuran kekuatan tertentu dan lebih homogen sehingga lebih mudah untuk diaplikasikan untuk suatu material.
- e) Harga Jika tidak mempertimbangkan kesulitan dalam mengambil serat alam, makaserat sintesis memiliki harga yang lebih mahal, Karena serat sintesis ini harus melewati proses produksi yang memerlukan biaya, berbeda dengan serat alamyang memang sudah tersedia di alam.(Zulfia, 2006).

Disini peneliti menggunakan cangkang siput . Cangkang siput biasanya dibuang sebagai limbah atau hanya dibuat hiasan. Komposit dari sumber daya alam yang dapat diperbaharui menawarkan suatu potensi yang signifikan untuk suatu volume yang tinggi dan rendah biaya. Cangkang siput merupakan salah satu material *naturalfibre* alternatif dalam pembuatan komposit secara ilmiah pemanfaatannya masih dikembangkan, karena belum ditemukan material komposit yang menggunakan Cangkang siput. Cangkang siput sekarang banyak digunakan sebagai hiasan dan kerajinan rumah tangga serta bahan obat tradisional karena selain mudah didapat, murah, dapat mengurangi polusi lingkungan (*biodegradability*) sehingga komposit ini mampu mengatasi permasalahan lingkungan, serta tidak membahayakan kesehatan. Pengembangan Cangkang siput sebagai material komposit ini sangat dimaklumi mengingat dari segi ketersediaan bahan baku serat alam Indonesia yang memiliki bahan baku yang cukup melimpah (Jenie, 2004).

2.3 Pengertian Rem

Rem adalah elemen penting pada sebuah kendaraan yang berfungsi untuk mengurangi dan atau menghentikan laju kendaraan. Sejalan dengan pengembangan mesin penggeraknya, saat ini kendaraan dapat bergerak sangat cepat sehingga memerlukan rem yang juga makin baik. Pada tahun 1902 Louis Renault menemukan rem jenis drum yang bekerja dengan sistim gesek untuk kendaraan. Peralatan utama rem gesek ini terdiri dari drum dan penggesek. Drum

dipasang pada sumbu roda, sedang penggesek pada bagian bodi kendaraan dan didudukkan pada mekanisme yang dapat menekan drum. Ketika kendaraan bergerak, maka drum berputar sesuai putaran roda. Pengereman dilakukan dengan cara menekan penggesek pada permukaan drum sehingga terjadi pengurangan energi kinetik (kecepatan) yang diubah menjadi energi panas pada bidang yang bergesekan.

Hingga saat ini, rem utama kendaraan yang dikembangkan masih menggunakan sistem gesek sebagaimana ditemukan pertama kali. Pengembangan dilakukan pada mekanisme untuk meningkatkan gaya dan mode penekanan serta sifat material permukaan gesek yang tahan terhadap tekanan dan temperatur tinggi. Pada umumnya bahan material gesek yang digunakan adalah jenis asbestos atau logam hasil sinter dengan bahan induk besi atau tembaga. Koefisien gesek asbestos lebih baik tetapi kurang tahan terhadap tekanan. Sebaliknya logam sinter koefisien geseknya lebih kecil tetapi tahan terhadap tekanan dan temperatur tinggi.

Rem cakram dapat digunakan dari berbagai suhu, sehingga hampir semua kendaraan menerapkan sistem rem cakram sebagai andalannya. Selain itu rem cakram tahan terhadap genangan air sehingga pada kendaraan yang telah menggunakan rem cakram dapat menerjang banjir. Kemudian rem cakram memiliki sistem rem yang berpendingin diluar (terbuka) sehingga pendinginan dapat dilakukan pada saat kendaraan bermotor melaju, ada beberapa cakram yang juga dilengkapi oleh ventilasi (*ventilatin disk*) atau cakram yang memiliki lubang sehingga pendinginan rem lebih maksimal digunakan.

Pegunaan rem cakram banyak dipergunakan pada roda depan kendaraan karena gaya dorong untuk berhenti pada bagian depan kendaraan lebih besar dibandingkan di belakang sehingga membutuhkan pengereman yang lebih pada bagian depan. Namun saat ini telah banyak kendaraan roda dua yang menggunakan rem cakram pada kedua rodanya antara lain sepeda motor merek Suzuki tipe Satria FU.

Karena rem cakram yang sifatnya terbuka sehingga memudahkan debu dan lumpur menempel, lama kelamaan lumpur (kotoran) tersebut dapat menghambat kinerja pengeraman sampai merusak komponen pada bagian *disc brake*, Oleh sebab itu perlu dilakukan pembersihan sesering mungkin. Keausan umumnya

didefinisikan sebagai kehilangan material secara progresif akibat adanya gesekan (friksi) antar permukaan padatan atau pemindahan sejumlah material dari suatu permukaan sebagai suatu hasil pergerakan relatif antara permukaan tersebut dan permukaan lainnya (Yuwono, 2008). Keausan merupakan hal yang biasa terjadi pada setiap material yang mengalami gesekan dengan material lain. Keausan bukan merupakan sifat dasar material, melainkan respons material terhadap sistem luar (kontak permukaan).

Material apapun dapat mengalami keausan yang disebabkan oleh berbagai mekanisme yang beragam. Aus terjadi karena adanya kontak gesek antara dua permukaan benda dan menyebabkan adanya perpindahan material. Hal ini menyebabkan adanya pengurangan dimensi pada benda tersebut. Keausan dapat juga berarti kehilangan material secara bertahap dari permukaan benda yang bersentuhan akibat dari adanya kontak dengan solid (benda padat), liquid (benda cair), atau gas pada permukaannya. Keausan yang terjadi pada setiap sistem mekanisme sebenarnya sangat sulit diprediksi secara teori atau perumusan, karena banyak faktor dilapangan yang menyebabkan kesulitan dan kekeliruan dalam memprediksi keausan tersebut. Pembebanan gesek ini akan menghasilkan kontak antar permukaan yang berulang-ulang yang pada akhirnya akan mengambil sebagian material pada permukaan benda uji. Pengujian keausan dapat dilakukan dengan berbagai macam metode yang semuanya bertujuan untuk mensimulasikan kondisi keausan aktual. Pengujian laju keausan dapat dinyatakan dengan perbandingan jumlah kehilangan/pengurangan spesimen tiap satuan luas bidang kontak dan lama pengausan (Viktor Malau dan Adhika widyaparaga, 2008).

Secara umum sistem pengereman yang berkembang pada sepeda motor saat ini ada dua jenis yaitu rem cakram (*disc brake*) dan rem tromol (*drum brake*).

2.3.1 Deskripsi Rem Tromol

Pada rem tromol, penghentian atau pengurangan putaran roda dilakukan dengan adanya gesekan antara sepatu rem dengan tromolnya, cara kerjanya adalah sebagai berikut :

Pada saat tuas rem tidak ditekan sepatu rem dengan tromol tidak saling kontak. Tromol rem berputar bebas mengikuti putaran roda, tetapi pada saat tuas rem

ditekan lengan rem memutar *cam* pada sepatu rem sehingga sepatu rem menjadi mengembang dan piradonya bergesekan dengan tromol. Akibatnya, putaran tromol dapat ditahan atau dihentikan.

Sepatu rem dipasang pada bagian roda yang tidak berputar pada roda yang disebut hub, hub ini diperkuat dengan jalan dipasang sebuah batang logam yang dibaut pada bagian rangka (*frame*), batang logam ini dapat mencegah bagian hub turut berputar disaat sedang dilakukan pengereman roda. Hub dilengkapi dengan *anchor pin* dan *cam* (bubungan), sepatu rem ditempatkan diantara *anchor pin* dan *cam* ini, dengan diperkuat dengan dua buah pegas yang dipasang pada masing-masing sepatu rem. Pegas ini berguna untuk mengembalikan posisi sepatu rem setelah proses pengereman roda selesai, disamping itu juga untuk memperkuat kedudukan sepatu rem pada bagian hub roda.

2.3.2 Deskripsi Rem Cakram (*Disc brake*)

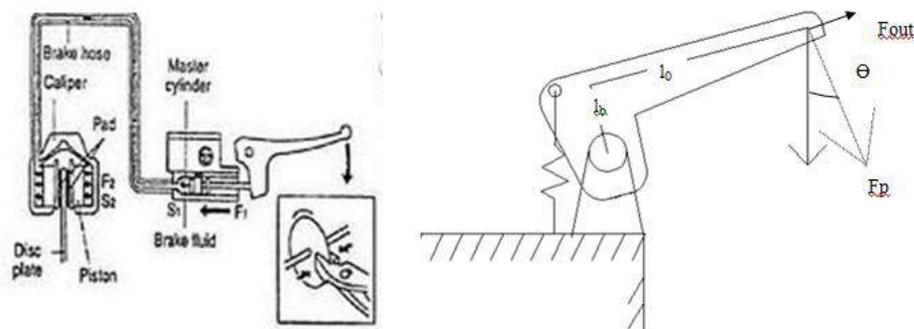
Rem cakram terdiri dari piringan yang dibuat dari metal, piringan metal ini akan dijepit oleh kanvas rem (*brake pad*) yang didorong oleh sebuah torak yang ada didalam silinder roda. Untuk menjepit piringan ini diperlukan tenaga yang cukup kuat. Guna untuk memenuhi kebutuhan tenaga ini, pada rem cakram dilengkapi dengan sistem *hydraulic*, agar dapat menghasilkan tenaga yang cukup kuat. Sistem *hydraulic* terdiri dari master silinder, silinder roda, reservoir untuk tempat oli rem dan komponen penunjang lainnya. Secara singkat sistem kerja rem ini adalah sebagai berikut. Ketika *handle* rem ditarik, bubungan yang terdapat pada *handle* rem depan akan menekan torak yang terdapat di dalam master silinder. Torak ini akan mendorong oli rem ke arah saluran oli, yang selanjutnya masuk kedalam ruangan pada silinder roda.

Pada bagian torak sebelah luar dipasang kanvas yang disebut *brake pad*, *brake pad* ini akan menjepit piringan metal dengan memanfaatkan gaya/ tekanan torak kearah luar yang diakibatkan oleh tekanan oli rem tadi. Jadi keunggulan sistem *hydraulic* adalah dengan hanya membuang sedikit tenaga untuk menekan torak yang ada didalam master silinder, akan didapat tekanan yang cukup besar pada bagian silinder roda. Ketika proses pengereman roda telah selesai, berarti torak pada master silinder akan mundur kembali dengan bantuan pegas yang terdapat

didalam master silinder, akibatnya ruangan didalam master silinder akan melebar dan oli yang tadi ditekan pada silinder roda akan mengalir kembali kedalam master silinder.

Yang terpenting pada rem dengan sistem *hydraulic* adalah harus dijaga agar pada rangkaian saluran oli remnya tidak terdapat udara, oleh sebab itu maka pada bagian silinder rodanya selalu dilengkapi dengan baut untuk membuang udara.

1) Brake pedal model



Gambar 2.4 Free Body Diagram Pedal

$$l_a = F_{out} \cdot l_b \cdot \cos \theta_b$$

Dimana :

F_{pedal} = Gaya pedal yang dihasilkan oleh manusia (N)

l_a = jarak gaya pedal ke tumpuan (m)

l_b = Jarak push rod ke tumpuan (m)

θ_b = Sudut antara push rod terhadap lengan pedal rem

F_{out} = gaya yang didistribusikan dari gaya pedal melalui tumpuan (N)

2.4 Hukum Newton I

Sesungguhnya hukum pertama Newton ini memberikan pernyataan tentang kerangka acuan. Pada umumnya, percepatan suatu benda bergantung kerangka acuan mana ia diukur. Hukum ini menyatakan bahwa jika tidak ada benda lain di dekatnya (artinya tidak ada gaya yang bekerja, karena setiap gaya

harus dikaitkan dengan benda dengan lingkungannya) maka dapat dicari suatu keluarga kerangka acuan sehingga suatu partikel tidak mengalami percepatan^[2]. Bunyi dari Hukum Newton 1 adalah “ Jika resultan gaya yang bekerja pada benda yang sama dengan nol , maka benda yang mula – muka diam akan tetap diam . Benda yang mula – mula bergerak lurus beraturan akan tetap lurus beraturan “.

$$\sum F = 0 \dots\dots\dots (2.1)$$

2.5 Hukum Newton II

“percepatan yang dialami oleh suatu benda sebanding dengan besarnya gaya yang bekerja dan berbanding terbalik dengan massa benda itu” . Hukum Newton 2 dapat ditulis dengan persamaan:

$$a = F/m \dots\dots\dots (2.2)$$

Keterangan :

- a = Percepatan
- F = Gaya
- M = Massa

Dalam persamaan ini F adalah jumlah (vektor) semua gaya yang bekerja pada benda, m adalah massa benda, dan a adalah (vektor) percepatannya(Sears). Percepatan sebuah benda berbanding lurus dengan gaya yang bekerja pada benda, dan berbanding terbalik dengan massa benda itu.

Roda itu akan bergerak tetapi kemudian berhenti. Menurut hukum II Newton, perubahan gerak ini adalah disebabkan oleh adanya gaya yang arahnya berlawanan dengan arah gerak roda itu. Jika gaya ini tidak ada, tentulah roda itu tidak akan bergerak beraturan, menurut hukum I Newton.gaya yang mengubah gerak benda (roda) dari bergerak sampai berhenti berasal dari gesekan antara roda dengan benda yang lain (rem dan aspal). Gaya ini dikenal dengan gaya gesekan.

BAB 3

METODE PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu

Tempat pembuatan sampel uji dan pengujian direncanakan atau dilaksanakan di Bengkel Ilmu dengan alamat jalan perintis kemerdekaan desa Hamparan Perak Kabupaten Deli Serdang. Waktu penelitian, diperkirakan paling lama 6 Minggu 42 Hari seperti terlampir pada tabel 3.1.

Tabel 3.1 Jadwal penelitian

No	Kegiatan	Waktu (Minggu)					
		I	II	III	IV	V	VI
1	Penelusuran literatur, bahan dan alat						
2	Pengajuan proposal						
3	Persiapan bahan dan alat						
4	Pembuatan bahan sampel						
5	Pengujian dan pengukuran						
6	Pengolahan dan analisa data						
7	Seminar Hasil laporan						
8	Perbaikan Dan Pengesahan						

3.2 Bahan Dan Alat

3.2.1 Bahan

3.2.1.1 Resin Polister Tak Jenuh

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Resin Poliester Tak Jenuh diperoleh dari toko peralatan dan bahan kimia Cv. Rudang Jaya dengan data teknis sebagai berikut:

- 1) Densitas (ρ) : 1363 kg/m³
- 2) Kekuatan tarik (σ) : 13,97 N/mm²
- 3) Modulus elastisitas (E) : 1,24.10³ N/mm²

4) Poison ratio (ν) : 0,33

3.2.1.2 Metil Etil Keton Peroksida

Metil Etil Keton Peroksida (MEKP) sebagai katalis diperoleh dari toko peralatan dan bahan kimia Cv. Rudang Jaya yang memiliki sifat-sifat sebagai berikut:

1. Wujud : Larutan
2. Viskositas (300C) : 0,39 Cp³
3. Densitas : 2030 kg/m³
4. Bersifat korosif



Gambar 3.1 Bahan Resin polimer dan katalis mexpo

3.2.1.3 Cangkang Siput Laut

Bahan yang dipersiapkan dari limbah cangkang siput laut yang ditumbuk dan disaring hingga mencapai tingkat kehalusan mesh 14 dan mesh 32, kemudian dijemur sampai kering.. Cangkang siput laut yang digunakan berasal dari masyarakat Deli Serdang yang tidak dimanfaatkan lagi. Sebelum digunakan sebagai pengisi, terlebih dahulu dilakukan pengeringan pengisi(filler) pada ruangan terbuka (sinar matahari) sampai kadar air konstan, yang bertujuan untuk menghilangkan kelembaban dari cangkang ng

tersebut. Setelah itu dihaluskan pada ballmill dengan ukuran partikel disaring hingga mencapai tingkat kehalusan mesh 14 dan 32 kemudian dibentuk kanvas rem dengan perbandingan massa cangkang siput laut terhadap poliester adalah 1:2.



Gambar 3.2 Bahan Cangkang Siput Laut

Proses pembuatan bahan komposit limbah cangkang siput laut menjadi bahan kanvas rem.

1. Menyediakan limbah cangkang siput laut yang telah dikeringkan
2. Limbah cangkang ditumbuk dan disaring



Gambar 3.3 Cangkang kerang ditumbuk dan disaring

3. Limbah cangkang siput laut dihaluskan.



Gambar 3.4 Cangkang kerang dengan mesh 32



Gambar 3.5 Cangkang kerang dengan mesh 14

4. Campur 20 g resin dan katalis secukupnya(1 tetes) kemudian di mixer menggunakan bor listrik
5. Lalu campur resin dan katalis tersebut dengan bahan limbah cangkang siput laut 10 g.



Gambar 3.6 Pengadukan pengikat (resin) dan filler serbuk cangkang

6. Aduk secara merata resin dan katalis dengan bahan limbah cangkang siput laut kemudian cetak dengan menggunakan cetakan lalu biarkan mengeras.



Gambar 3.6 Cetakan sampel

7. Kemudian dikunci dengan kunci torsi sebesar 4 Nm



Gambar 3.7 Penekanan Dengan Kunci Torsi

8. membuka sampel dari cetakan



Gambar 3.8 Sampel masih proses pengeringan(30 menit/suhu 34°C)

9. Mengulangi langkah di atas untuk sampel dengan 20 g resin dan 15 g limbah cangkang kerang sesuai dengan mesh masing-masing.

3.2.1.4 Rem Kampas Standar



Gambar 3.9 Rem Kampas Standar Merek TTM Untuk Satria FU

3.2.2 Peralatan.

Pada penelitian ini digunakan beberapa peralatan antara lain:

a. Mesin bor

Mesin bor digunakan untuk pembuatan lubang dan mixer

Merk : Hitachi

Type : B23S (23 mm)



Gambar 3.10 Mesin bor tangan

b. Mesin gerinda

Mesin gerinda tangan digunakan untuk menghaluskan permukaan hasil pengelasan dan hasil pemotongan dalam pembuatan cetakan.

Merek : DEWALT

Type : DW810



Gambar 3.11. Mesin Gerinda Tangan

c. Jangka sorong,

Digunakan untuk mengukur ketebalan hasil cetakan



Gambar . 3.12. Jangka sorong

d. Mistar

Mistar adalah sebuah alat pengukur dan alat bantu gambar untuk menggambar garis lurus. Terdapat berbagai macam penggaris, dari mulai yang lurus sampai yang berbentuk segitiga (biasanya segitiga siku-siku sama kaki dan segitiga siku-siku 30° - 60°).



Gambar 3.13 Mistar

e. Gelas Ukur



Gambar 3.14 Gelas Ukur

Gelas ukur adalah sebuah perangkat yang memiliki kapasitas antara 5 mL sampai 5 L dan biasanya instrumen ini digunakan untuk mengencerkan zat tertentu hingga batas leher labu ukur

g. Blender

Blender adalah alat elektronik berupa sebuah wadah dilengkapi pisau berputar yang digunakan untuk mengaduk, mencampur, menggiling, atau melunakkan bahan makanan. Pisau berbentuk seperti sebuah baling-baling pendek yang dipasang pada bagian bawah wadah. Pisau ini diputar dengan cepat dengan tenaga dari sebuah motor sehingga alat ini dengan segera dapat mencampur, mencincang, dan melumatkan bahan-bahan yang dimasukkan ke dalamnya.



Gambar 3.15 Blender

h. Timbangan Digital

Timbangan adalah alat yang dipakai melakukan pengukuran massa suatu benda.



Gambar 3.16 Timbangan Digital

i. Kunci torsi

Kunci torsi untuk mengetahui tekanan yang diberikan pada saat pencetakan sampel untuk penekanan.



Gambar 3.17 Kunci torsi

j. Sensor suhu

Sensor suhu berfungsi untuk mengukur suhu kanvas rem pada saat pengujian.



Gambar 3.18 Sensor suhu

k. Pressure gauge

Pressure gauge berfungsi untuk mengukur tekanan hidrolik rumah rem pada saat pengujian/pengukuran.



Gambar 3.19 Pressure gauge merek Cole kapasitas 400 PSI

3.3 Pengujian

1. Meset up peralatan uji
2. Menjalankan mesin uji dengan putaran variabel(600 Rpm dan1000 Rpm) sesuai dengan tabel 3.1 di bawah.
3. Mencatat peningkatan suhu
4. Menimbang material uji dan satandar sebelum dan setelah pengujian pada masing-masing putaran mesin setiap 1800 detik.
5. Untuk menghilangkan panas pada kanvas pada saat pengujian, bahan sampel kanvas diuji bergantian untuk tiap 1800 detik pengujian.
6. Mengulangi untuk masing-masing sampel uji



Gambar 3.18 Peralatan Uji

6.4 Tabel data pengujian

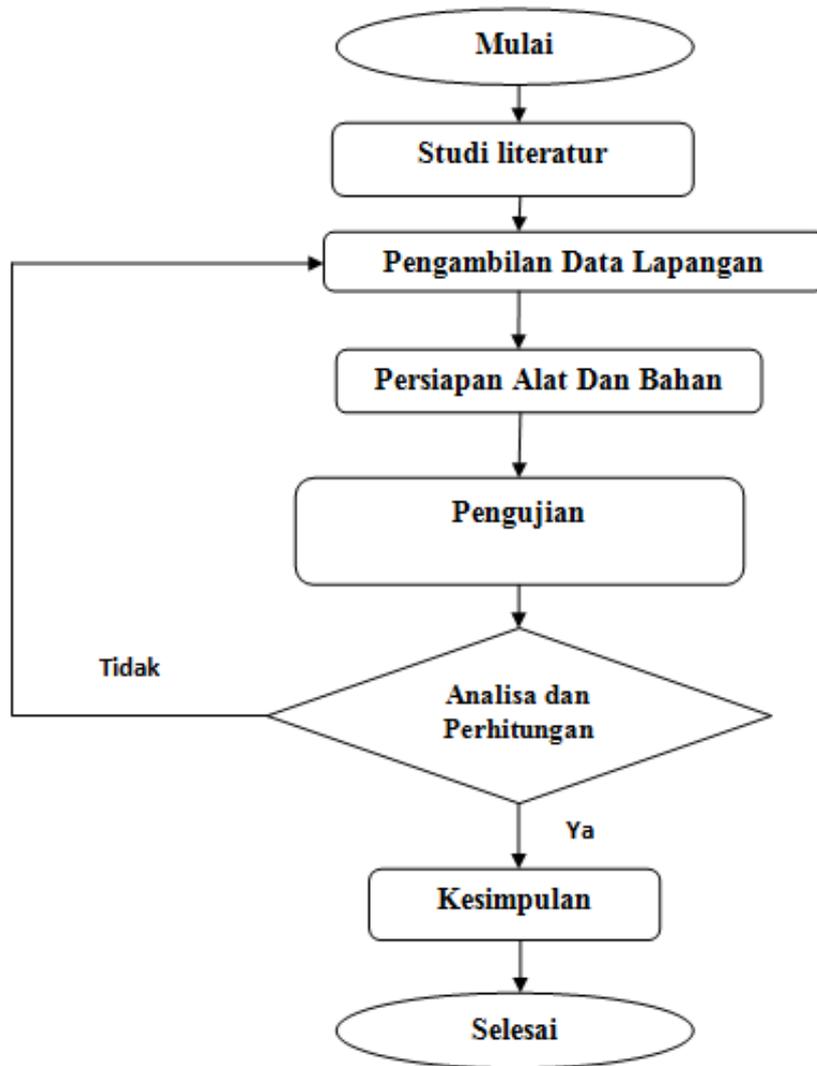
Tabel untuk mencatat suhu pada pengujian sepatu rem dengan waktu tertentu

Tabel 3.2 Instrumen Pengambilan Data

waktu(detik)	T(°C)
0	
300	
600	
900	
1200	
1500	
1800	

3.4 Diagram Alir

Dari pengujian yang saya lakukan saya membuat diagram alir sebagai berikut:



Gambar 3.6 Diagram Alir

BAB 4

ANALISA DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Pengukuran Harga Keausan Bahan A Kanvas Rem

4.1.1 Pengukuran Tekanan 15 Psi

Keausan pada kampas rem cakram Satri FU dapat dihitung dengan rumus :

$$N = \frac{m_0 - m_1}{t} \text{ (gram/detik)}$$

Dimana:

m_0 : Berat mula (gram)

m_1 : Berat pengausan (gram)

N : Nilai laju keausan (gram/detik)

t : Waktu pengausan (detik)

Tabel 4.1 Data Pengujian Kampas Rem Pada Putaran 500 Rpm (waktu 60 menit)

Bahan	Berat Awal/ m_0 (g)	Berat Akhir/ m_1 (g)	Laju keausan(g/menit)
Standar	120.07	119.58	0.008166667
Mess 14	128.25	128.02	0.003833333
Mess 32	134.98	134.28	0.011666667

Dari tabel 4.1 laju keausan untuk rem kampas standar adalah:

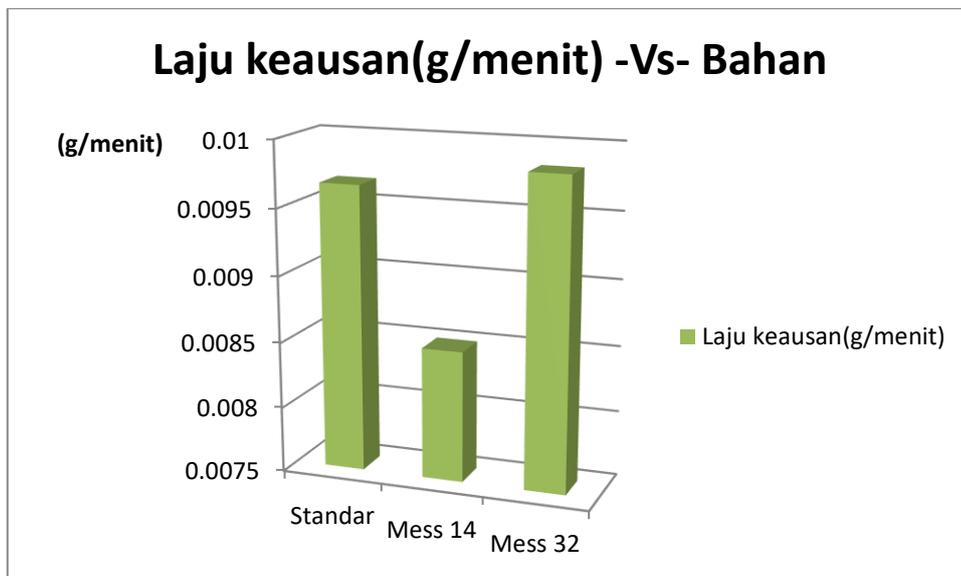
$$\begin{aligned} &= \frac{(120,07 - 119,58)g}{60 \text{ menit}} \\ &= 0,008167 \text{ g/menit} \\ &= 8,167 \times 10^{-6} \text{ Kg/menit} \\ &= 8,167 \mu\text{g/menit} \end{aligned}$$

laju keausan untuk rem kampas mess 32 adalah:

$$\begin{aligned}
&= \frac{(134,98-134,28)g}{60 \text{ menit}} \\
&= 0,011667 \text{ g/menit} \\
&= 11,667 \times 10^{-6} \text{ Kg/menit} \\
&= 11,667 \mu\text{g/menit}
\end{aligned}$$

laju keausan untuk rem kampas mess 14 adalah:

$$\begin{aligned}
&= \frac{(128,25-128,02)g}{60 \text{ menit}} \\
&= 0,003833 \text{ g/menit} \\
&= 3,833 \times 10^{-6} \text{ Kg/menit} \\
&= 3,833 \mu\text{g/menit}
\end{aligned}$$



Gambar 4.1 Grafik laju keausan bahan kanvas rem pada putaran 500 Rpm dan tekanan 15 Psi

Laju keausan tertinggi yang diuji selama 60 menit terlihat pada bahan sampel dengan mess 14 sesuai dengan kekasaran permukaan yang besar. Untuk bahan standard an mess 32 mempunyai laju keausan yang sama.

4.1.2 Perhitungan Tekanan 20 Psi

Tabel 4.2 Data Pengujian Kampas Rem Pada Putaran 500 Rpm Tekanan 20 Psi

Bahan	Berat Awal/ m_0 (g)	Berat Akhir/ m_1 (g)	Laju keausan(g/menit)
Standar	119.58	119.03	0.009166667
Mess 14	128.02	127.52	0.008333333
Mess 32	134.28	133.72	0.009333333

Dari tabel 4.2 laju keausan untuk rem kampas standar adalah:

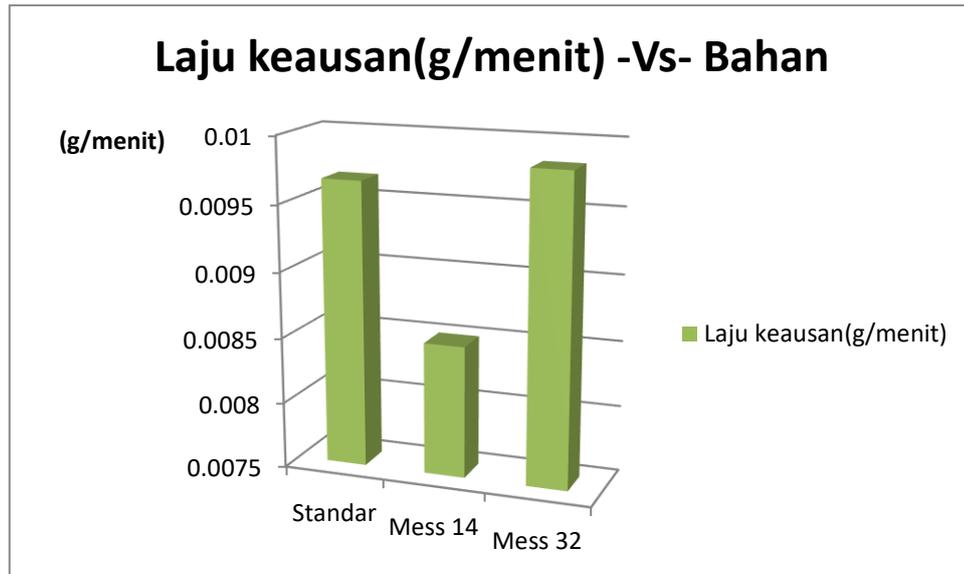
$$\begin{aligned} &= \frac{(119,58-119,03)g}{60 \text{ menit}} \\ &= 0,009167 \text{ g/menit} \\ &= 9,167 \times 10^{-6} \text{ Kg/menit} \\ &= 9,167 \mu\text{g/menit} \end{aligned}$$

laju keausan untuk rem kampas mess 32 adalah:

$$\begin{aligned} &= \frac{(134,28-133,72)g}{60 \text{ menit}} \\ &= 0,009333 \text{ g/menit} \\ &= 9,333 \times 10^{-6} \text{ Kg/menit} \\ &= 9,333 \mu\text{g/menit} \end{aligned}$$

laju keausan untuk rem kampas mess 14 adalah:

$$\begin{aligned} &= \frac{(128,02-127,52)g}{60 \text{ menit}} \\ &= 0,008333 \text{ g/menit} \\ &= 8,333 \times 10^{-6} \text{ Kg/menit} \\ &= 8,333 \mu\text{Kg/menit} \end{aligned}$$



Gambar 4.2 Grafik laju keausan bahan kanvas rem pada putaran 500 Rpm dan tekanan 20 Psi

Untuk putaran 500 Rpm dan tekanan 20 Psi(gambar 4.2) laju keausan tertinggi di bahan kanvas rem dengan mess 32, hal ini berarti bahwa bahan kanvas rem dengan mess 32 akan lebih cepat habis pakai jika dibandingkan dengan bahan lainnya.

4.1.3 Perhitungan Tekanan 25 Psi

Tabel 4.3 Data Pengujian Kampas Rem Pada Putaran 500 Rpm Tekanan 25 Psi

Bahan	Berat Awal/ m_0 (g)	Berat Akhir/ m_1 (g)	Laju keausan(g/menit)
Standar	119.03	118.45	0.009666667
Mess 14	127.52	127.01	0.0085
Mess 32	133.72	133.13	0.009833333

Dari tabel 4.3 laju keausan untuk rem kampas standar adalah:

$$\begin{aligned}
 &= \frac{(119,03-118,45)g}{60 \text{ menit}} \\
 &= 0,009667 \text{ g/menit} \\
 &= 9,667 \times 10^{-6} \text{ Kg/menit}
 \end{aligned}$$

$$= 9,667 \mu\text{g}/\text{menit}$$

laju keausan untuk rem kampas mess 32 adalah:

$$= \frac{(134,72 - 133,13)\text{g}}{60 \text{ menit}}$$

$$= 0,009833 \text{ g}/\text{menit}$$

$$= 9,833 \times 10^{-6} \text{ Kg}/\text{menit}$$

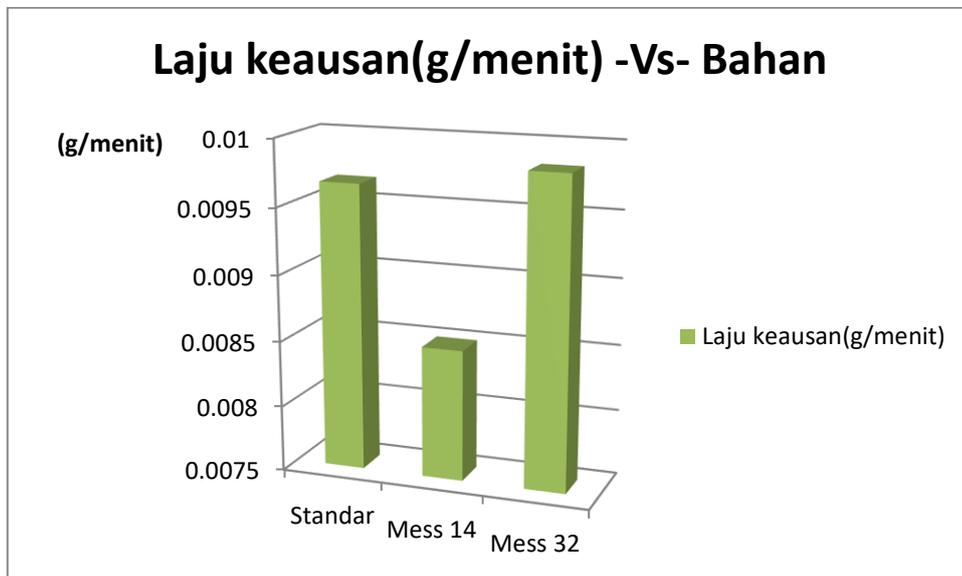
$$= 9,833 \mu\text{g}/\text{menit}$$

laju keausan untuk rem kampas mess 14 adalah:

$$= \frac{(127,51 - 127,01)\text{g}}{60 \text{ menit}}$$

$$= 0,0085 \text{ g}/\text{menit}$$

$$= 8,5 \mu\text{g}/\text{menit}$$



Gambar 4.3 Grafik laju keausan bahan kanvas rem pada putaran 500 Rpm dan tekanan 25 Psi

Dari gambar 4.3 masih juga bahan kanvas dengan mess 14 yang mempunyai laju keausan terkecil di tekanan 25 Psi dan laju keausan kedua

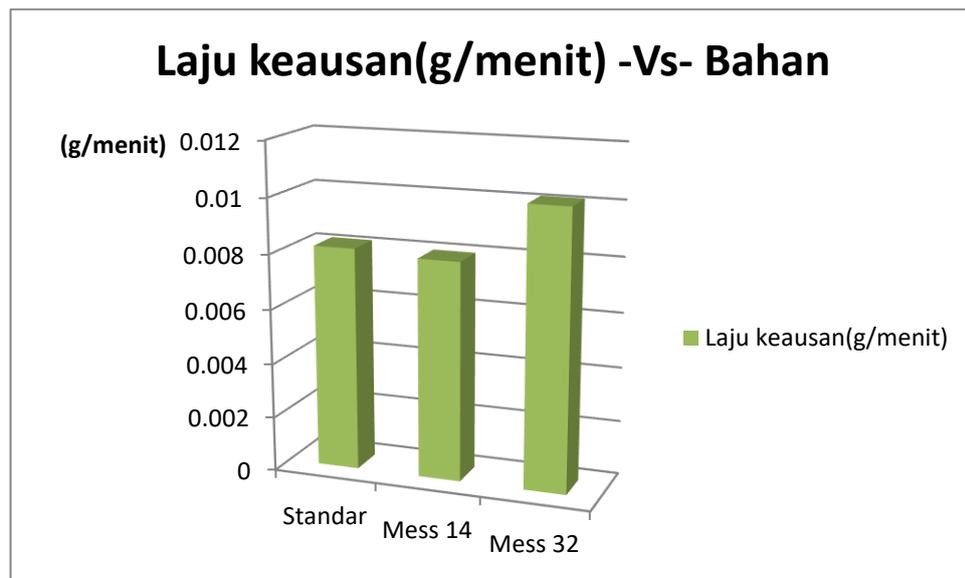
tertinggi bahan kanvas rem standar serta yang tertinggi bahan kanvas rem dengan mess 32, hal ini disebabkan teksturnya yang semakin halus sehingga bidang sentuh dengan piringan cakram semakin cepat terkikis.

4.2 Hasil Pengukuran Harga Keausan Bahan B Kanvas Rem

4.2.1 Pengukuran Tekanan 15 Psi

Tabel 4.4 Data Pengujian Kampas B Rem Pada Putaran 500 Rpm Tekanan 15 Psi

Bahan	Berat Awal/ m_0 (g)	Berat Akhir/ m_1 (g)	Laju keausan(g/menit)
Standar	120.07	119.58	0.008166667
Mess 14	129.15	128.67	0.008
Mess 32	133.28	132.67	0.010166667

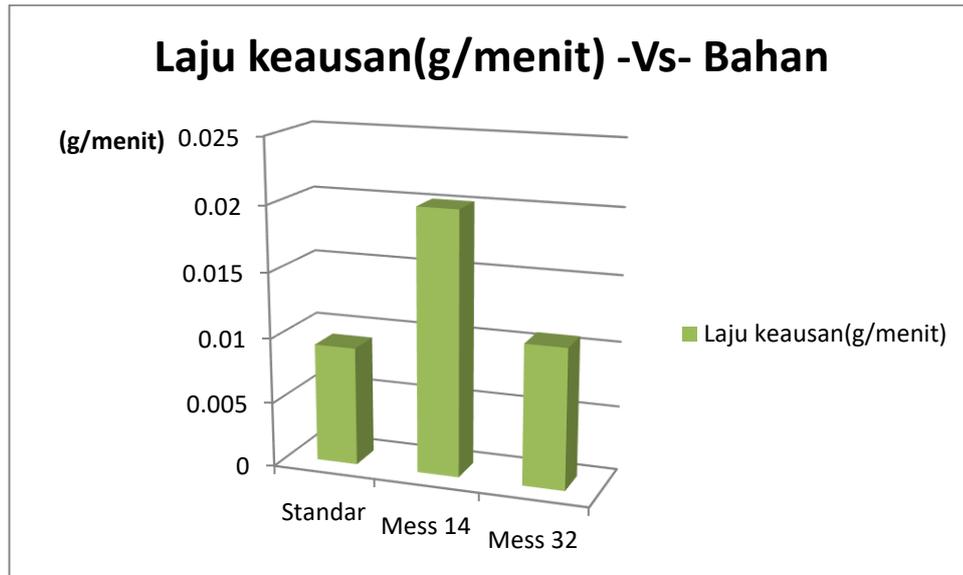


Gambar 4.4 Grafik laju keausan bahan B kanvas rem pada putaran 500 Rpm dan tekanan 15 Psi

Dari gambar 4.2, gambar 4.3 dan gambar 4.4 terlihat bahan kanvas rem dengan mess 32 yang mempunyai laju keausan tertinggi dengan tekanan 15 Psi, 20 Psi dan 25 Psi, sesuai dengan sifat bahan itu sendiri yang butiran lebih halus kecil.

Tabel 4.5 Data Pengujian Kampas B Rem Pada Putaran 500 Rpm Tekanan 20 Psi

Bahan	Berat Awal/ m_0 (g)	Berat Akhir/ m_1 (g)	Laju keausan(g/menit)
Standar	119.58	119.03	0.009166667
Mess 14	128.67	127.46	0.020166667
Mess 32	132.67	132.02	0.010833333

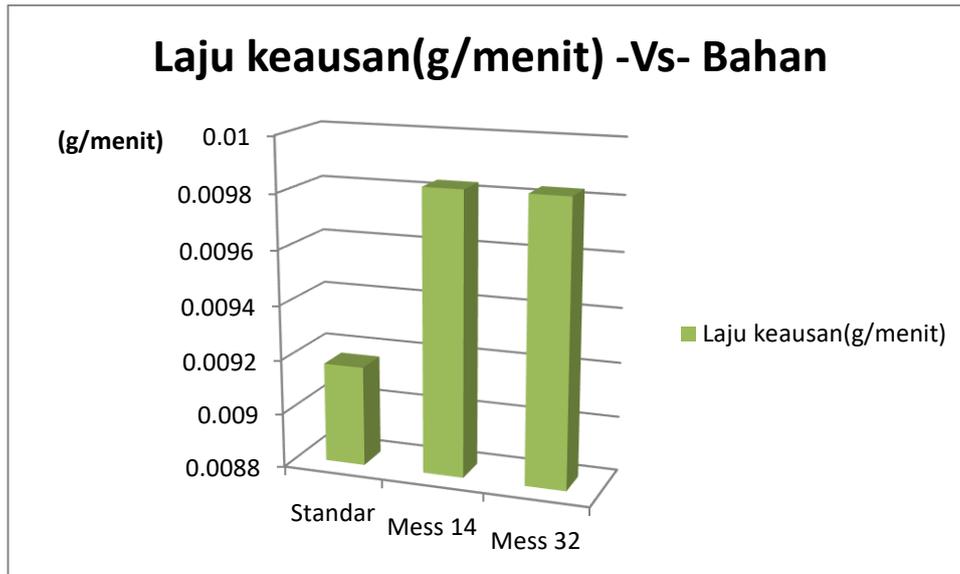


Gambar 4.5 Grafik laju keausan bahan B kanvas rem pada putaran 500 Rpm dan tekanan 25 Psi

Tetapi untuk tekanan 20 Psi bahan kanvas rem B, mess 14 yang mempunyai kelajuan tertinggi karena sifat pencetakan pada saat pembuatan terjadi kurang penekanan atau meratanya campuran.

Tabel 4.6 Data Pengujian Kampas B Rem Pada Putaran 500 Rpm Tekanan 25 Psi

Bahan	Berat Awal/ m_0 (g)	Berat Akhir/ m_1 (g)	Laju keausan(g/menit)
Standar	119.58	119.03	0.009166667
Mess 14	127.46	126.87	0.009833333
Mess 32	132.02	131.43	0.009833333

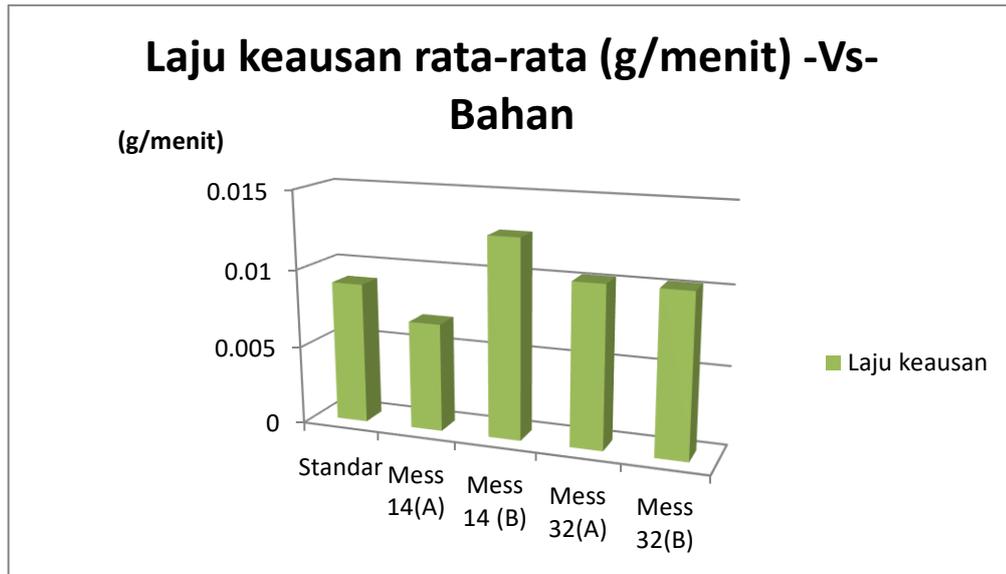


Gambar 4.6 Grafik laju keausan bahan B kanvas rem pada putaran 500 Rpm dan tekanan 25 Psi

Untuk pengujian pada tekanan 25 Psi bahan B kanvas sampel mess 14 dan mess 32 masih memiliki laju keausan tertinggi jika dibandingkan dengan bahan standar terlihat pada gambar 4.6 hal ini bisa jadi karena proses pencetakan dan penekanan atau memang sifat dari bahan yang masih lebih tinggi laju keausannya disbanding dengan standar.

Tabel 4.7 Data Pengujian Rata-rata Kampas Rem

Bahan	v ₁₅ (g/menit)	v ₂₀ (g/menit)	v ₂₅ (g/menit)	v _{rata-rata} (g/menit)
Standar	0.008166667	0.009166667	0.009666667	0.009
Mess 14(A)	0.003833333	0.008333333	0.0085	0.006888889
Mess 14 (B)	0.008	0.020166667	0.009833333	0.012666667
Mess 32(A)	0.011666667	0.009333333	0.009833333	0.010277778
Mess 32(B)	0.010166667	0.010833333	0.009833333	0.010277778



Gambar 4.7 Grafik laju keausan rata-rata bahan kanvas rem pada putaran 500 Rpm

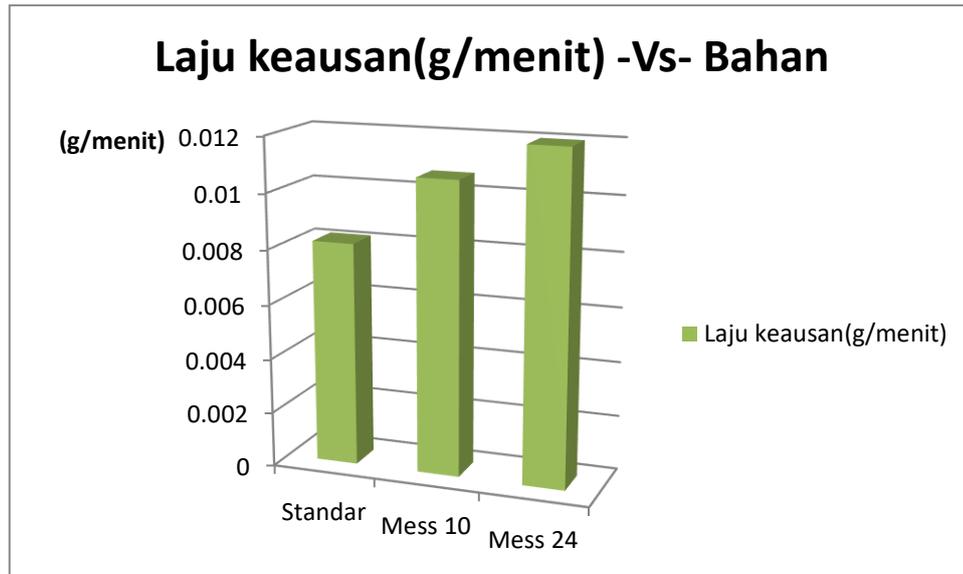
Dari gambar 4.7 grafik menunjukkan laju keausan rata-rata bahan kanvas rem cakram sepeda motor terbesar pada bahan dengan mess 14 B disusul dengan kemudian bahan mess 32 , sehingga dari pengujian tersebut terlihat bahwa bahan dengan mess 14 lebih tahan jika dibandingkan dengan bahan yang lainnya.

4.3 Hasil Pengukuran Harga Keausan Bahan C Kanvas Rem

4.3.1 Pengukuran Tekanan 15 Psi

Tabel 4.8 Data Pengujian Kampas C Rem Pada Putaran 500 Rpm Tekanan 15 Psi

Bahan	Berat Awal/ m_0 (g)	Berat Akhir/ m_1 (g)	Laju keausan(g/menit)
Standar	120.07	119.58	0.008166667
Mess 10	128.2	127.56	0.010666667
Mess 24	132.3	131.58	0.012



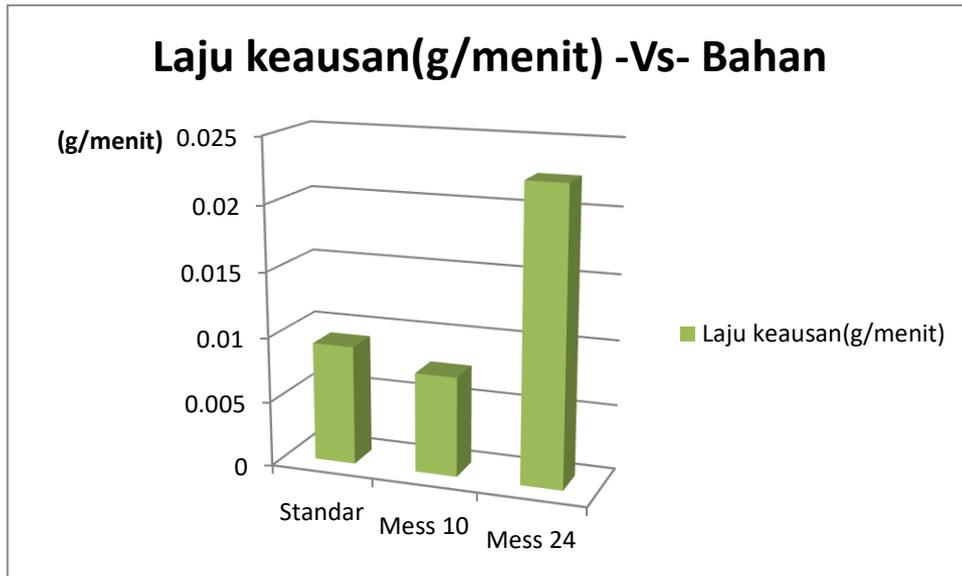
Gambar 4.8 Grafik laju keausan rata-rata kanvas rem pada putaran 500 Rpm

Dari gambar 4.8 grafik menunjukkan laju keausan rata-rata bahan kanvas rem cakram sepeda motor terbesar pada bahan dengan mess 24 disusul dengan kemudian bahan mess 10 , sehingga dari pengujian tersebut terlihat bahwa bahan standar lebih tahan jika dibandingkan dengan bahan yang lainnya.

4.3.2 Pengukuran Tekanan 20 Psi

Tabel 4.9 Data Pengujian Kampas C Rem Pada Putaran 500 Rpm Tekanan 20 Psi

Bahan	Berat Awal/ m_0 (g)	Berat Akhir/ m_1 (g)	Laju keausan(g/menit)
Standar	119.58	119.03	0.009166667
Mess 10	127.56	127.1	0.007666667
Mess 24	131.58	130.23	0.0225



Gambar 4.9 Grafik laju keausan rata-rata kanvas rem pada putaran 500 Rpm

Dari gambar 4.9 grafik menunjukkan laju keausan rata-rata bahan kanvas rem cakram sepeda motor terbesar pada bahan dengan mess 24 sebesar 0,0225 g/menit ($22,5 \mu\text{g/menit}$) disusul dengan kemudian bahan standar. Sehingga dari pengujian tersebut terlihat bahwa bahan dengan mess 10 lebih tahan jika dibandingkan dengan bahan yang lainnya karena laju keausannya yang paling kecil yaitu 0,007667 g/menit ($7,667 \mu\text{g/menit}$).

4.4 Data Suhu Pengujian Pada Bahan

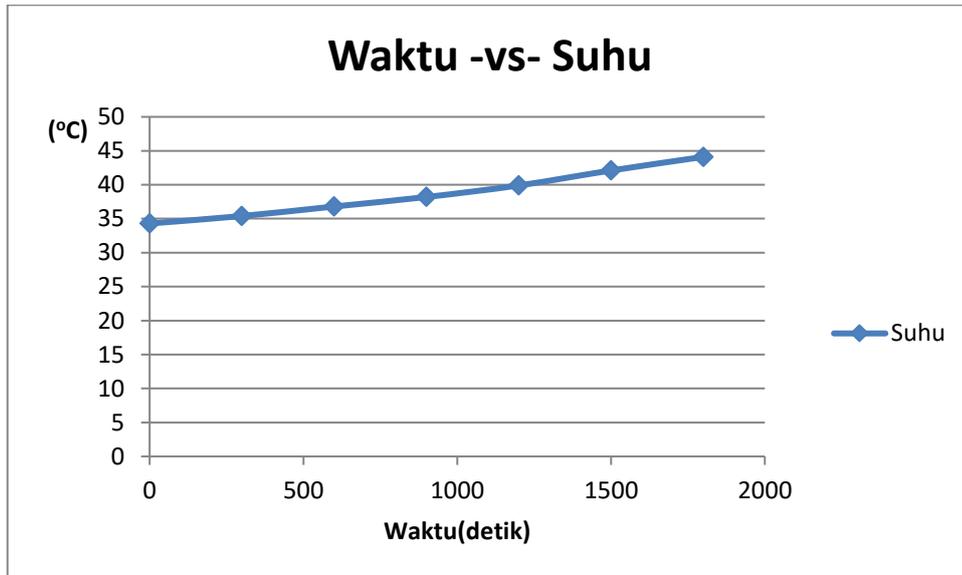
4.4.1 Bahan Standar

Tabel 4.10 Data Pengujian Kampas Rem Pada Putaran 500 Rpm, tekanan 15 Psi dan massa awal(m_0) 120,07 g serta massa akhir(m_1) 119,58 g.

waktu(detik)	T($^{\circ}\text{C}$)
0	34.3
300	35.4
600	36.8
900	38.2
1200	39.9
1500	42.1
1800	44.1

Pertambahan suhu pada bahan kanvas rem sesuai dengan lamanya pengereman yang terlihat pada masing tabel pengujian. Semakin lama pengereman suhu akan semakin meningkat pada masing-masing bahan.

Waktu berhenti 500 Rpm adalah 6.23 detik, 250 Rpm 2.34 detik.



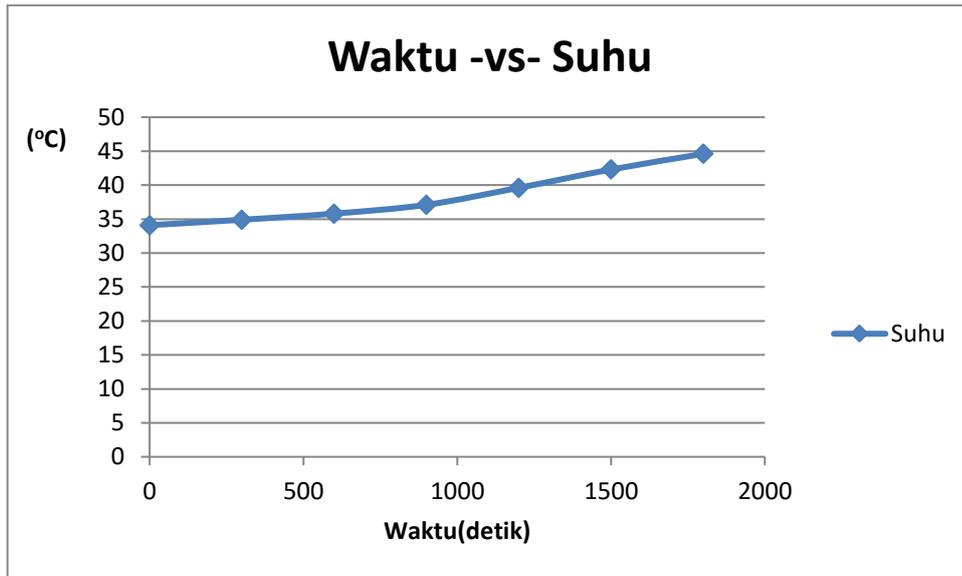
Gambar 4.10 Grafik perubahan suhu bahan standar

4.4.2 Bahan mess 32

Tabel 4.11 Data Pengujian Kampas Rem Pada Putaran 500 Rpm, tekanan 15 Psi dan massa awal(m_0) 134,98 g serta massa akhir(m_1) 133,28 g.

waktu(detik)	T(°C)
0	34.1
300	34.9
600	35.8
900	37.1
1200	39.6
1500	42.3
1800	44.6

Waktu berhenti 500 Rpm adalah 5.41 detik, 250 Rpm 2.23 detik



Gambar 4.11 Grafik perubahan suhu bahan mess 32

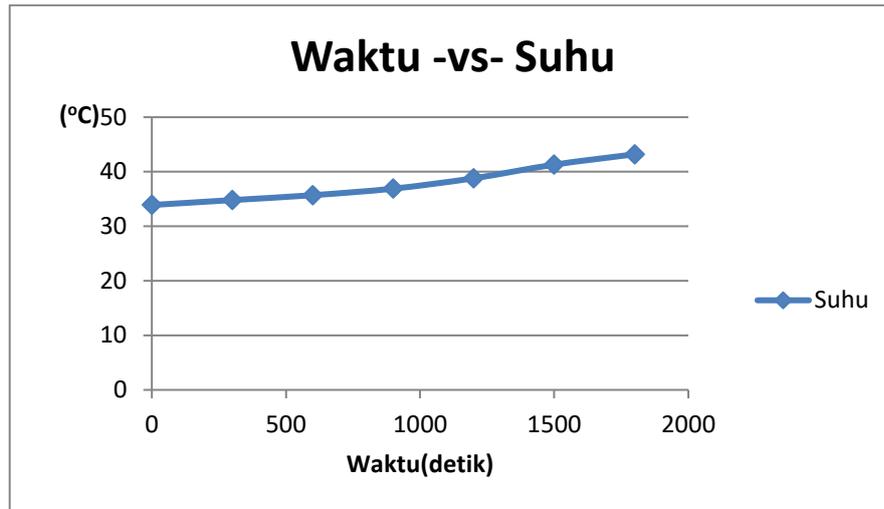
Dari beberapa pengujian bahan kanvas rem tersebut terlihat grafik suhu tetap meningkat sesuai dengan gesekan yang terjadi antara bahan kanvas rem dan piringan cakrem rem akibat dari tekanan piston pada sistim pengereman.

4.4.3 Bahan Mess 14

Tabel 4.12 Data Pengujian Kampas Rem Pada Putaran 500 Rpm, tekanan 15 Psi dan massa awal(m_0) 128,25 g serta massa akhir(m_1) 128,02 g.

waktu(detik)	T(°C)
0	33.9
300	34.8
600	35.7
900	36.9
1200	38.8
1500	41.3
1800	43.2

Waktu berhenti 500 Rpm adalah 6.11 detik, 250 Rpm 2.43 detik



Gambar 4.12 Grafik perubahan suhu bahan mess 14

4.5 Analisis Pengujian Keausan.



Gambar 4.13 Bahan sampel dengan mess 32

Dari gambar foto makro terlihat hasil pengujian keausan yang dilakukan pada kampas rem cakram bahan cangkang kerang dengan mess 14 dan mess 32 yang terlihat pada gambar 4.13 dan gambar 4.14 gesekan akibat piringan cakram alat uji. Hal ini disebabkan koefisien gesek kampas semakin kecil sehingga permukaan semakin licin (*glazing*). Permukaan kampas rem sampel dengan mess 32 menjadi licin saat pengausan sehingga lapisan kampas rem ini tidak mudah

aus, karena semakin tinggi kadar resin maka kampas rem akan semakin mengeras saat temperatur naik.



Gambar 4.13 Bahan sampel dengan mess 14

BAB 5

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Melalui proses pengambilan cangkang kerang yang kemudian dihaluskan dan dicampur dengan resin serta katalis. Selanjutnya dicetak hingga menjadi kanvas rem sepeda motor dengan mess 14A yang mempunyai laju keausan 6,889 $\mu\text{g}/\text{menit}$ dan mess 32 ada kesamaan anatara bahan A dan B dengan laju keausan 10,278 $\mu\text{g}/\text{menit}$, mess 24 sebesar 22,5 $\mu\text{g}/\text{menit}$, mess 10 sebesar 7,667 $\mu\text{g}/\text{menit}$, serta kanvas rem standar 9,0 $\mu\text{g}/\text{menit}$.

Laju keausan rata-rata tertinggi yang diuji selama 60 menit terlihat pada bahan kanvas rem cakram sepeda motor terbesar pada bahan dengan mess 24 disusul dengan bahan standar kemudian bahan standar, sehingga dari pengujian tersebut terlihat bahwa bahan dengan mess 14 lebih tahan jika dibandingkan dengan bahan yang lainnya.

Pertambahan suhu pada bahan kanvas rem sesuai dengan lamanya pengereman yang terlihat pada masing tabel pengujian. Semakin lama pengereman suhu akan semakin meningkat pada masing-masing bahan.

Dari beberapa pengujian bahan kanvas rem tersebut terlihat grafik suhu tetap meningkat sesuai dengan gesekan yang terjadi antara bahan kanvas rem dan piringan cakrem rem akibat dari tekanan piston pada sistim pengereman.

5.2 Saran

Sebaiknya pengujian diperpanjang waktu pengujian masing-masing bahan, sehingga laju keausan dapat dihitung beberapa kali. Dalam pembuatan sampel harap diperhatikan campuran dan mess bahan baku.

DAFTAR PUSTAKA

- Bambang dkk, Pengaruh Variasi Komposisi Bahan Komposit Limbah Kulit Mete/Phenolic Dengan Penguat Skrap Aluminium Terhadap Sifat Fisik Dan Mekanik Sebagai Bahan Alternatif Kampas Rem Non Asbestos, Program Studi Teknik Mesin, Akademi Teknologi Warga Surakarta, 2014
- Dian dkk, Pemanfaatan Serat Ijuk Sebagai Bahan Gesek Alternatif Kampas Rem Sepeda Motor, Program Studi Pendidikan Teknik Mesin, Jurusan Pendidikan Teknik dan Kejuruan Universitas Sebelas Maret, Surakarta, Indonesia
- Endri, dkk, Pengaruh Penambahan Cangkang Siput Sudu atau Kupang Terhadap Karakteristik Beton K-100, Fak. Teknik Universitas Pasir Pengaraian, 2017
- Frandi Barasa, dkk, Kaji Pembuatan Kanvas rem Sepeda Motor Bahan Komposit Dengan Filler Palm Slag, Jom FTEKNIK Vol. 1 No.2, 2014
- Haroen, W. K. (2010). *Peningkatan Standar Kanvas Rem Kendaraan Berbahan Baku Asbestos dan Non Asbestos (Selulose) untuk Keamanan*. Jakarta: Balai Besar Pulp dan Kertas, Departemen Perindustrian.
- Kartiwa, 2009. Peningkatan Standar Kanvas Rem Kendaraan Berbahan Baku Asbestos dan Non Asbestos (Selulose) Untuk Keamanan. PT. Industri Bagas Perkasa.
- Kiswiranti, D., Sugiantoro, Hindarto, N., & Sutikno. (2009). Pemanfaatan Serbuk Tempurung Kelapa sebagai Alternatif Serat Penguat Bahan Friksi Non Asbes Pada Kampas Rem Sepeda Motor. *Pendidikan Fisika Indonesia* 5 , 62-66.
- Mufti A Sultan, dkk, Studi Penggunaan Cangkang Kerang Laut Sebagai Bahan Penambah Agregat Kasar Pada Campuran Beton, Universitas Khairun Ternate, 2016.
- SNI 09-2775-1992 Cara Uji Massa Jenis Kanvas Rem
Waskito, Arief Tri. 2008. IBP Brake Pad Kampas Berbasis Karbon

LEMBAR ASISTENSI TUGAS AKHIR

Kajian Eksperimental Kanvas Rem Cakram Berbahan Limbah Cangkang Siput Untuk Sepeda Motor Merek Suzuki Tipe Satria Fu

Nama : Darma Priadi
NPM : 1407230111

Dosen Pembimbing 1 : Muhammad Yani, S.T., M.T

Dosen Pembimbing 2 : Chandra A Siregar, S.T., M.T

No	Hari/Tanggal	Kegiatan	Paraf
1.	29-4-2019	Pembertan spesifikasi tugas akhir	my.
2.	8-7-2019	Perbaikan Bab I, latar belakang rumusan masalah, & tambahan penjabaran & konstruksi rem	my.
3.	5-8-2019	Perbaikan Bab II	my.
4.	29-8-2019	Perbaikan Bab III.	my.
5.	5-9-2019	Perbaikan Bab II, Perbaikan Bab IV	my.
	28-9-2020	Perbaikan Bab IV	my.
	5-10-2020	Perbaikan Bab V	my.
	22-10-2020	Free	my.
		All	f



MAJELIS PENDIDIKAN TINGGI PENELITIAN & PENGEMBANGAN
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
FAKULTAS TEKNIK

Jalan Kapten Mochtar Baeri No. 3 Medan 20238 Telp. (061) 9622406 - EXT. 12
Website: <http://fatek.umsu.ac.id> E-mail: fatek@umsu.ac.id

**PENENTUAN TUGAS AKHIR DAN PENGHUJUKAN
DOSEN PEMBIMBING**

Nomor : 1205/IL3-AU/UMSU-07/F/2020

Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, berdasarkan rekomendasi Atas nama Ketua Program Studi Teknik Mesin Pada Tanggal 20 Oktober 2020 dengan ini Menetapkan :

Nama : **Darma Priadi**
NPM : 1407230111
Program Studi : **TEKNIK MESIN**
Semester : **XII (TIGA BELAS)**
Judul Tugas Akhir : **Pembuatam Kanvas Rem Cakram Limbah Cangkang Siput Untuk Sepeda Motor Merek Suzuki Tipe Satria fu**

Pembimbing - I : **M. Yani, ST, MT**
Pembimbing - II : **Chandra A Siregar, ST, MT**

Dengan demikian diizinkan untuk menulis Tugas Akhir dengan ketentuan :

1. Bila judul Tugas Akhir kurang sesuai dapat diganti oleh Dosen pembimbing setelah mendapat persetujuan dari Program Studi Teknik Mesin
2. Penulisan Tugas Akhir dinyatakan batal setelah 1 (Satu) Tahun dan tanggal yang telah ditetapkan.

Demikian surat penunjukan dosen Pembimbing dan menetapkan Judul Tugas Akhir ini dibuat untuk dapat dilaksanakan sebagaimana mestinya.

Ditetapkan di Medan pada Tanggal,
Medan, 04 Rabiul Awal 1442 H
21 Oktober 2020 M



Dekan

Munawar Alfansury Siregar, S.T, M.T
NIDN : 0101017202

DAFTAR EVALUASI SEMINAR FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA

NAMA : Darma Priadi
NPM : 1407230111
Judul T.Akhir : Kajian Eksperimental Kanvas Cakram berbahan Limbah Cangkang Siput Untuk Sepeda Motor merek Suzuki Rider Satria Fu.

Dosen Pembimbing - I : M.Yani.S.T.M.T
Dosen Pembimbing - II : Chandra A Siregar.S.T.M.T
Dosen Pembanding - I : Rahmatullah.S.T.M.Sc
Dosen Pembanding - II : Sudirman Lubis.S.T.M.T

KEPUTUSAN

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

Perbaiki sesuai koreksi pada skripsi
dan konsultasi

3. Harus mengikuti seminar kembali
Perbaikan :

Medan 20 Shafir 14:31
05 Oktober 2021 M

Diketahui :
Ketua Prodi T Mesin



Dosen Pembanding- I

Rahmatullah.S.T.M.Sc

DAFTAR EVALUASI SEMINAR FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA

DAFTAR EVALUASI SEMINAR FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA

DAFTAR EVALUASI SEMINAR FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA

Dosen Pembimbing - I : M. Yani. S.T.M.T
Dosen Pembimbing - II : Chandra A Siregar. S.T.M.T
Dosen Pembimbing - I : Rahmatullah. S.T.M.Sc
Dosen Pembimbing - II : Sudirman Lubis. S.T.M.T

KEPUTUSAN

1. Baik dapat diterima ke sidang sarjana (collogium)
Dapat mengikuti sidang sarjana (collogium) setelah selesai melaksanakan perbaikan
antara lain : *lihat buku revisi akhir*

2. Harus mengikuti seminar kembali
Perbaikan :

Medan 20 Shafr 1443H
05 Oktober 2021 M

Diketahui :
Ketua Prodi. I Mesin



Chandra A Siregar S.T.M.T

Dosen Pembimbing - II

Sudirman Lubis S.T.M.T

DAFTAR RIWAYAT HIDUP



A. DATA PRIBADI

1. Nama : Darma Priadi
2. Jenis Kelamin : Laki-Laki
3. Tempat, Tanggal Lahir : Siluang, 08 Desember 1995
4. Kebangsaan : Indonesia
5. Status : Belum Menikah
6. Tinggi / Berat Badan : 175 cm / 103 kg
7. Agama : Islam
8. Alamat : Dusun Persiluangan , Desa Gunung Selamat
9. No. Hp : 0822-7130-9811
10. Email : darmapriadi004@gmail.com

B. RIWAYAT PENDIDIKAN

1. 2001 – 2008 : Lulus SD Swasta Dusun Bakti Rokan Hilir
2. 2008 – 2011 : Lulus SMP Negeri 5 Bagan Sinembah
3. 2011 – 2014 : Lulus SMK Swasta 2 Raudatul Ulum Aek Nabara
4. 2014 – 2021 : Kuliah di Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, Fakultas Teknik, Program Studi Teknik Mesin S1