

KARAKTERISASI PEMBUATAN KANVAS REM KENDARAAN

RODA DUA DENGAN BAHAN UTAMA LIMBAH

KELAPA SAWIT

SKRIPSI

BIDANG TEKNOLOGI BAHAN

Diajukan untuk memenuhi persyaratan
memperoleh gelar Sarjana Teknik



FURQON
121210028

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN

JURUSAN TEKNIK MESIN

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PONTIANAK

TAHUN 2017

**PENGESAHAN SIDANG TUGAS AKHIR
KARAKTERISASI PEMBUATAN KANVAS REM KENDARAAN
RODA DUA DENGAN BAHAN UTAMA LIMBAH KELAPA SAWIT**

SKRIPSI

BIDANG TEKNOLOGI BAHAN

Diajukan untuk memenuhi persyaratan memperoleh gelar
Sarjana Teknik



FUROON
121210028

Skripsi ini telah di revisi dan di setujui oleh dosen pembimbing beserta dosen penguji
pada tanggal 24 Mei 2017

Dosen Pembimbing I

(Eko Sarwono, ST.,MT)
NIDN. 0009097301

Dosen Pembimbing II

(Ir. Zam Zami, MT)
NIDN. 111015201

Penguji I

(Fuazen, ST.,MT)
NIDN. 1122077301

Penguji II

(Masrum H, ST.,MT)
NIDN. 1128085802

Mengetahui

Ketua Program Studi Teknik Mesin

Fakultas Teknik

(Waspodo, ST.,MT)
NIDN. 1114067602

**KARAKTERISASI PEMBUATAN KANVAS REM KENDARAAN RODA DUA
DENGAN BAHAN UTAMA LIMBAH KELAPA SAWIT**

Penanggung Jawab Yuridis Materi Pada

FURQON

NIM: 121210028

Disetujui Oleh:

Dosen Pembimbing I



(Eko Sarwono, ST.,MT)
NIDN. 0018106901

Dosen Pembimbing II



(Ir. Zam Zami, MT)
NIDN. 111015201

Pontianak, 24 Mei 2017

Mengetahui

Ketua Program Studi Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Pontianak



(Waspodo, ST.,MT)
NIDN. 1114067602

PERNYATAAN KEASLIAN PENULISAN

Saya menyatakan dengan sebenar - benarnya bahwa sepanjang pengetahuan saya dan berdasarka hasil penelusuran berbagai karya ilmiah , gagasan dan masalah ilmiah yang diteliti dan diulas di dalam Naskah Skripsi dengan judul: **KARAKTERISASI PEMBUATAN KANVAS REM KENDARAAN RODA DUA DENGAN BAHAN UTAMA LIMBAH KELAPA SAWIT** ini adalah asli dari pemikiran saya. Tidak terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademik di suatu Perguruan Tinggi, dan tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis dikutip dalam naskah ini dan disebutkan dalam sumber kutipan dan daftar pustaka.

Apabila ternyata di dalam naskah Skripsi ini dapat dibuktikan terdapat unsur – unsur jiplakan, saya bersedia Skripsi dibatalkan, serta diproses sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku (UU No. 20 Tahun 2003, pasal 25 ayat 2 dan pasal 70).

Pontianak, 24 Mei 2017

Mahasiswa,



Furqon

NIM : 121210028



BIODATA PENULIS

1. Nama : Furqon
2. Tempat, Tanggal Lahir : Ponorogo , 16 Maret 1993
3. Jenis Kelamin : Laki-Laki
4. Agama : Islam
5. Alamat : Jl. Pak Benceng, Gg. Morodadi 3A Pontianak
6. Nama Orang Tua
 - a. Ayah : Imam Akkasyah (Alm)
 - b. Ibu : Katirah
7. Alamat Orang Tua
 - RT/RW : 003/003
 - Kel/Desa : Setuntung
 - Kecamatan : Belitang
 - Kabupaten : Sekadau

JENJANG PENDIDIKAN

- 1 SD : NEGERI 08 DESA SETUNTUNG (Tahun 1999 – 2005)
- 2 SMP : SMP NEGERI 2 BELITANG (Tahun 2005 – 2008)
- 3 SMA : SMK NEGERI 1 SINTANG (Tahun 2008 – 2011)
- 4 PERGURUAN TINGGI : TEKNIK MESIN UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PONTIANAK (Tahun 2017)

ABSTRAK

Furqon Jurusan / Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Pontianak, 24 Mei 2017, Karakterisasi Pembuatan Kanvas Rem Kendaraan Roda Dua Dengan Bahan Utama Limbah Kelapa Sawit Dosen Pembimbing : Eko Sarwono dan Zam Zami.

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan bahan komposit baru dengan memanfaatkan serat alam serta ingin mengetahui sifat material komposit limbah kelapa sawit sebagai bahan kanvas rem. Untuk membantu penanggulangan limbah kelapa sawit dan menggantikan kanvas rem berbahan asbes yang berbahaya bagi kesehatan dan lingkungan. Limbah kelapa sawit memungkinkan untuk di gunakan sebagai penguat komposit bahan kanvas rem. Komposisi bahan kanvas rem yang di teliti bermatriks serat tandan kelapa sawit, cangkang kernel kelapa sawit, serbuk kayu, serbuk aluminium dan resin. Pengujian sifat mekanik yang di lakukan adalah uji kekerasan, pengamatan struktur makro permukaan patahan, uji laju keausan serta uji laju pengereman.

Dari hasil perbandingan pengujian yang di lakukan menggunakan kanvas buatan dengan kanvas indopart, di dapat kanvas yang mendekati hasil pengujian kanvas indopart (spesimen D) adalah spesimen A dengan komposisi 45% serat tandan kelapa sawit, 30% cangkang kernel kelapa sawit, 20% serbuk kayu, 5% serbuk aluminium, dengan perbandingan 70% bahan kanvas dan 30% resin. Pada pengujian kekerasan Rockwell di dapat nilai 16,6 HRB, hasil uji laju keausan dalam keadaan kering 0,08 g/detik dan 0,14 g/detik keadaan basah atau menggunakan perhitungan $3,119 \times 10^{-8}$ g/mm².detik dalam keadaan kering dan $6,238 \times 10^{-8}$ g/mm².detik, keadaan basah, pengujian laju pengereman dengan putaran mesin 150 rpm kecepatan putaran roda 15 km/jam roda berhenti dalam waktu 1,62 detik pada jarak tanda titik awal pengereman hingga tanda titik berhenti roda adalah 48 cm dalam keadaan kering dan dalam keadaan basah roda berhenti dalam waktu 1,87 detik dengan jarak 70 cm.

Material komposit limbah kelapa sawit ini dapat di gunakan sebagai alternatif serat penguat bahan kanvas rem non asbes, karena memiliki sifat dan fungsi pengereman yang baik dan tahan di gunakan pada jalan lumpur dan berpasir.

Kata kunci : Kanvas rem, Kanvas non asbes, Limbah kelapa sawit, Serbuk kayu, Serbuk aluminium.

ABSTRACT

Furqon Mechanical Engineering Department, Faculty of Engineering, Universitas Muhammadiyah Pontianak, 24 Mei 2017, Characterization of two wheels brake pads manufacture using palm oil waste. Supervisors : Eko Sarwono and Zam Zami.

This study aims to develop new composite materials using natural fibers, to find out the properties of palm waste composite materials as brake pads materials, and to cope with palm oil waste management replacing asbestos brake pads that are harmful to health and the environment. Palm oil waste might be used as a composite reinforcement of brake pads. By far, the composition of the brake lining materials in the metaphor are palm fiber bunches, palm kernel shells, wood powder, aluminium powder and resin. The mechanical properties examined are hardness test, observation of macro structure of fracture surface, wear and brake rate tests.

From the comparison conducted using artificial and indopart canvas, the canvas which was considered fit to the result of the indopart canvas test (specimen D) was specimen A, with the composition of 45% fiber bunches of oil palm, 30% of coconut kernel shell, 205% of wood powder, and 5% of aluminium powder with 70% ratio of canvas material and 30% of resin. Whereas, the results of Rockwell hardness indicates a value of 16.6 HRB. The results of wear rate test was 0.08 g / sec in dry conditions and 0.14 g / sec in wet conditions or 3.119×10^{-8} g / mm² in dry conditions and 6.238×10^{-8} g / mm² in wet conditions. In addition, the breaking performance test at 150 rpm engine speed at 15 km/h of wheel speed which stopped within 1.62 seconds at the breaking start point distance to the wheel stop distance was 48 cm in dry conditions and 70 cm within 1.87 second in wet conditions.

From the findings, the composite material of palm oil waste is recommended to be used as an alternative fiber reinforcement of non-asbestos brake pads material, as it has good breaking properties and function for muddy and sandy roads

Keywords : Brake pad, Non asbestos canvas, Palm oil waste, Wood powder, Aluminium powder.

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

- ✚ Man jadda wajada, siapa yang bersungguh pasti berhasil.
- ✚ Man shabara zhafira, siapa yang bersabar pasti beruntung.
- ✚ Man sara ala darbiwashala, siapa yang menapaki jalanya akan sampai ke tujuan.
- ✚ Senjata yang ampuh bukanlah pedang yang tajam dan bukan pula laras panjang yang memiliki caliber besar dan runcing, melainkan do'a dan ikhtiar hambanya pada sang pencipta.
- ✚ Orang yang kaya bukanlah orang yang berlimpah harta, melainkan orang yang selalu bersyukur atas nikmat yang di beri oleh Allah Swt.

PERSEMBAHAN :

Tugas akhir ini penulis persembahkan untuk :

1. Almarhum Ayahnda tercinta
2. Ibunda tercinta
3. Kakanda Nur'ain, S.Pd
4. Bpk. Ahmad Suyanto
5. Adinda Siska Dewi Sawitri, SE
6. Seluruh keluargaku
7. Seluruh teman-temanku
8. Almamaterku

KATA PENGANTAR



Puji syukur selalu penulis panjatkan kehadiran Allah swt, karena atas berkat rahmat dan karunia-Nya lah yang telah memberikan segala nikmat dan kesempatan sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini yang berjudul **“KARAKTERISASI PEMBUATAN KANVAS REM KENDARAAN RODA DUA DENGAN BAHAN UTAMA LIMBAH KELAPA SAWIT“**

Dalam penyusunan skripsi ini, penulis menyadari bahwa banyak memperoleh bimbingan, arahan dan dukungan dari beberapa pihak. Untuk itu pada kesempatan ini, penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Bapak Helman Fachri, SE.,MM selaku Rektor Universitas Muhammadiyah Pontianak.
2. Bapak Fuazen, ST.,MT selaku Dekan Fakultas Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Pontianak sekaligus sebagai dosen penguji I yang telah memberikan banyak masukan – masukan dalam sidang.
3. Bapak Waspodo, ST.,MT selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Pontianak.
4. Bapak Eko Sarwono, ST.,MT selaku dosen Pembimbing Akademik sekaligus dosen pembimbing I yang telah meluangkan waktu dan memberikan arahan, serta bimbingan kepada penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
5. Bapak Ir. Zam Zami, MT selaku dosen pembimbing II yang telah banyak memberi masukan dan arahan kepada penulis untuk memperbaiki dan menganalisa kembali tentang bahan dan metode penelitian ini.

6. Bapak Masrum H, ST.,MT selaku dosen penguji II yang telah memberikan arahan dan pemikiran agar skripsi ini lebih sempurna
7. Seluruh Dosen dan Staf Pengajar Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Pontianak yang telah membekali dengan pengetahuan dan memberi pelayanan akademik yang baik.
8. Untuk Ibu dan (Alm) Ayah saya serta seluruh keluarga tercinta, khususnya Ibu satu-satunya wanita ciptaan Allah yang sangat saya cintai dan saya sayangi. Terimakasih untuk terus memberikan do'a, dorongan serta nasehat dan kasih sayangnya agar saya dapat terus tumbuh besar menjadi orang yang berhasil. Karna motifasi dan suport dari kalian lah faktor utama terselesaikanya skripsi ini.
9. Teman-teman Fakultas Teknik yang telah memberi dukungan agar bersama-sama dapat menyelesaikan studi perkuliahan dengan baik.
10. Serta semua pihak yang namanya tidak dapat penulis sebutkan satu persatu yang telah banyak membantu baik moril maupun spiritual sehingga skripsi ini dapat diselesaikan.

Dalam penyusunan skripsi ini penulis menyadari masih banyak terdapat kekurangan di dalam pembahasannya, untuk itu penulis mengharapkan masukan berupa kritik dan saran yang membangun sebagai tahap penyempurnaan. Penulis berharap semoga proposal skripsi ini dapat bermanfaat khususnya bagi penulis sendiri dan umumnya bagi yang telah membaca.

Pontianak, 24 Mei 2017

Penulis

Furqon
NIM : 121210028

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
PENANGGUNG JAWAB YURIDIS MATERI.....	iii
PERNYATAAN KEASLIAN PENULISAN	iv
BIODATA PENULIS	v
ABSTRAK	vi
MOTTO DAN PERSEMBAHAN	viii
KATA PENGANTAR	x
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR GAMBAR	xvi
DAFTAR TABEL	xviii
DAFTAR GRAFIK	xx

BAB I PENDAHULUAN

1.1. Latar belakang	1
1.2. Rumusan masalah.....	3
1.3. Batasan Masalah.....	5
1.4. Tujuan penelitian	5
1.5. Metode penulisan	6
1.6. Manfaat penelitian	7

1.7. Sistematika penulisan	8
----------------------------------	---

BAB II DASAR TEORI

2.1. Tinjauan pustaka	10
2.2. Dasar teori	18
2.2.1. Klasifikasi rem	18
2.2.2. Rem blok tunggal	18
2.2.3. Rem blok ganda	24
2.2.4. Rem drum	27
2.2.5. Rem cakram	35
2.2.6. Rem pita	37
2.2.7. Pengertian bahan komposit	44
2.2.8. Kanvas rem	47
2.2.9. Mekanisme kerja pengereman	49
2.2.10. Sifat mekanik kanvas rem	53
2.2.11. Komposisi kanvas rem	56
2.2.12. Material komposit untuk kanvas rem	58
2.2.13. Serat tandan kelapa sawit	60
2.2.14. cangkang kernel kelapa sawit	63
2.2.15. Serbuk kayu	66
2.2.16. Aluminium	72

2.2.17. Pengujian sifat mekanik

a. Pengujian kekerasan	77
b. Pengujian keausan	80

BAB III METODE PENELITIAN

3.1. Desain eksperimen	85
------------------------------	----

3.2. Alat dan bahan	86
---------------------------	----

3.2.1. Pada proses pembuatan kanvas rem

a. Alat	86
b. Bahan	87

3.2.2. Proses pengujian bahan uji

a. Uji kekerasan (Metode Rockwell)	87
b. Uji pengamatan struktur makro	89
c. Uji laju keausan	90
d. Uji laju pengereman	91

3.3. Waktu dan tempat penelitian

3.3.1. Waktu penelitian	91
-------------------------------	----

3.3.2. Tempat penelitian	91
--------------------------------	----

3.4. Variabel penelitian

3.4.1. Variabel bebas	92
-----------------------------	----

3.4.2. Variabel terikat	92
-------------------------------	----

3.5. Alur penelitian

3.5.1. Perlakuan serat tandan kelapa sawit	93
--	----

3.5.2. Perlakuan cangkang kernel kelapa sawit	93
3.5.3. Perlakuan serbuk kayu	93
3.5.4. Perlakuan aluminium	94
3.5.5. Proses pembuatan kanvas rem	94
3.5.6. Proses pengujian hasil produk kanvas rem	
a. Pengujian kekerasan (Rockweel)	98
b. Uji pengamatan struktur makro	99
c. Pengujian laju keausan	99
d. pengujian laju pengereman	100
diagram alir penelitian	102
3.6. Metode pengumpulan data.....	103
3.7. Jadwal kegiatan	105

BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

4.1. Pembahasan hasil uji kekerasan Rockwell	106
4.2. Pembahasan hasil pengamatan struktur macro	108
4.3. Pembahasan hasil uji laju keausan	
4.3.1. Perhitungan laju keausan	112
4.3.2. Perhitungan umur spesimen kanvas rem	121
4.4. Pembahasan hasil uji pengereman	
4.4.1. Perhitungan data uji pengereman	130
a. Perbandingan pedal rem (PK)	130
b. Gaya yang keluar dari pad rem	130
c. Tekanan hidrolik (Pe)	131

d. Gaya yang menekan pad rem	132
4.4.2. Pengujian laju pengereman.....	133

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

4.1. Kesimpulan	137
4.2. Saran	146

DAFTAR PUSTAKA

147

LAMPIRAN

○ Dokumentasi pengolahan kanvas rem	150
○ Dokumentasi pelepasan spesimen dari cetakan	151
○ Dokumentasi perekatan spesimen dengan plate	152
○ Dokumentasi finishing pengolahan kanvas	153
○ Dokumentasi penimbangan produk hasil pengolahan	154
○ Dokumentasi uji kekerasan	155
○ Dokumentasi pengamatan struktur permukaan	156
○ Dokumentasi uji laju keausan	157
○ Dokomentasi uji laju pengereman	158
○ Berita acara pengujian bahan kanvas rem	159
○ Berat plate dan spesimen kanvas	160
○ Data hasil uji keausan kanvas	161
○ Data hasil uji pengereman	162

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.2.2.a. Rem blok tunggal	19
Gambar 2.2.2.b. Macam-macam rem blok tunggal	19
Gambar 2.2.2.c. Blok rem	23
Gambar 2.2.3.a. Rem blok ganda	25
Gambar 2.2.3.b. Notasi untuk rem blok ganda	26
Gambar 2.2.4.a. Macam-macam rem drum	28
Gambar 2.2.4.b. Sepatu berengsel dan sepatu pengambang	28
Gambar 2.2.4.c. Beban depan dan beban belakang.....	29
Gambar 2.2.5.a. Rem cakram	35
Gambar 2.2.5.b. Notasi untuk rem cakram	36
Gambar 2.2.6.a. Rem pita (tunggal)	37
Gambar 2.2.6.b. Macam-macam rem pita	38
Gambar 2.2.6.c. Gerakan ujung tuas	39
Gambar 2.2.9.a. Mekanisme penyetulan sepatu rem.....	50
Gambar 2.2.9.b. Bagian-bagian kanvas rem	52
Gambar 2.2.16. Skematis laju pembekuan coran	76
Gambar 2.2.17.a. Bentuk indentor Rockwel	78
Gambar 2.2.17.b. Penekanan berbagai uji kekerasan	79
Gambar 2.2.17.c. Penekanan berbagai uji kekerasan	80

Gambar 2.2.17.d. Tipe pedal rem	82
Gambar 3.5.5.a. visualisasi spesimen kanvas rem	95
Gambar 3.5.5.b. Design cetakan permanen spesimen kanvas.....	96
Gambar 3.5.5.c. Uraian dan nama bagian cetakan	96
Gambar 3.5.5.d. Cetakan tampak bawah	96
Gambar 3.5.5.e. Cetakan kanvas tampak atas	97
Gambar 3.5.5.f. Cetakan kanvas tampak samping	97
Gambar 3.5.5.g. Tutup bawah cetakan kanvas terbuka	97
Gambar 3.5.5.h. Cetakan kanvas terbuka tampak bawah	97
Gambar 3.5.5.i. Dimensi gambar spesimen kanvas	98
Gambar 4.2.a. Struktur pengamatan permukaan spesimen A	110
Gambar 4.2.b. Struktur pengamatan permukaan spesimen B	110
Gambar 4.2.c. Struktur pengamatan permukaan spesimen C	110
Gambar 4.2.d. Struktur pengamatan permukaan spesimen D	110

DAFTAR TABEL

Tabel 2.2.2.a. Koefisien gesek tekanan rem	24
Tabel 2.2.6.a. Tebal dan lebar rem	42
Tabel 2.2.6.b. Efisiensi kelingan	44
Tabel 2.2.13. Hasil pengujian sifat mekanik tandan kelapa sawit	61
Tabel 2.2.14. Karakteristik cangkang kelapa sawit	63
Tabel 2.2.15.a. Hasil pengujian kayu bengkirai	68
Tabel 2.2.15.b. hasil pengujian kekerasan kayu	68
Tabel 2.2.15.c. Nilai tegangan dasar kayu tanpa cacat keadaan basah	69
Tabel 2.2.15.d. Nilai tegangan dasar kayu tanpa cacat keadaan kering.....	69
Tabel 2.2.16. Hasil pengujian kekerasan (Brinell) aluminium	75
Tabel 2.2.17. Skala kekerasan Rockwell	79
Tabel 3.2.2.a. Rumusan symbol pengujian kekerasan Rockwell	88
Tabel 3.5.5.a. Porsentase pencampuran serat tandan kelapa sawit, cangkang kernel kelapa sawit, serbuk kayu dan serbuk aluminium	95
Tabel 3.5.5.b. Porsentase campuran komposisi A,B dan C dengan resin	95
Tabel 3.6.a. Hasil pengujian kekerasan komposisi A	103
Tabel 3.6.b. Hasil pengujian kekerasan komposisi B	103
Tabel 3.6.c. Hasil pengujian kekerasan komposisi C	103
Tabel 3.6.d. Hasil pengujian kekerasan komposisi D	104

Tabel 3.6.e. Hasil pengujian laju keausan pada spesimen	104
Tabel 3.6.f. Hasil uji pengereman pada spesimen	104
Tabel 3.7. Jadwal kegiatan	105
Tabel 4.1. Hasil pengujian kekerasan dengan metode Rockwell C	107
Tabel 4.3.1.a. Perhitungan laju keausan (keadaan kering)	115
Tabel 4.3.1.b. Perhitungan laju keausan (keadaan basah)	115
Tabel 4.3.1.c. Hasil uji laju keausan (keadaan kering)	116
Tabel 4.3.1.d. Hasil uji laju keausan (keadaan basah)	116
Tabel 4.3.2.a. Berat plate dan spesimen kanvas rem	121
Tabel 4.3.2.b. Umur pemakaian spesimen kanvas (keadaan kering)	126
Tabel 4.3.2.c. Umur pemakaian spesimen kanvas (keadaan basah)	127
Tabel 4.4.1. Daftar jenis rem cakram sepeda motor	130
Tabel 4.4.2.a. Hasil pengujian laju pengereman (keadaan kering)	133
Tabel 4.4.2.b. Hasil pengujian laju pengereman (keadaan basah)	133

DAFTAR GRAFIK

Grafik 2.2.2. Karakteristik gesekan yang tergantung pada bahan gesek	22
Grafik 2.2.4.a. Gaya pedal dan tekan minyak silinder roda	32
Grafik 2.2.4.b. Faktor efektifitas rem terhadap koefisien gesek lapisan	33
Grafik 2.2.4.c. Titik kunci sinkron	34
Grafik 2.2.16. Hasil uji porositas	76
Grafik 4.3.1. Hasil uji keausan pada spesimen	117
Grafik 4.3.2. Umur pemakaian pada spesimen kanvas (hari)	127
Grafik 4.4.2.a.. Waktu uji laju pengereman	136
Grafik 4.4.2.b. Jarak pengereman	136

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Tanaman kelapa sawit merupakan tanaman yang banyak dijumpai di seluruh pelosok Nusantara, sehingga hasil alam berupa kelapa sawit di Indonesia sangat melimpah. Sampai saat ini pemanfaatan limbah berupa serat tandan kelapa sawit, cangkang kernel kelapa sawit dan serbuk kayu masih terbatas pada industri-industri mebel, kerajinan rumah tangga belum diolah menjadi produk teknologi. Limbah serat tandan kelapa sawit, kernel kelapa sawit dan serbuk kayu tersebut sangat potensial jika digunakan sebagai penguat bahan komposit baru pada dunia otomotif.

Perkembangan penggunaan bahan komposit berbahan alam (Natural Composite/ Naco) dalam bidang industri otomotif saat ini mengalami perkembangan yang sangat pesat dan berusaha menggeser keberadaan bahan sintetis yang sudah biasa dipergunakan sebagai penguat pada bahan komposit seperti E-Glass, Kevlar-49, Carbon/ Graphite, Silicone Carbide, Aluminium, kuningan, Oxide, dan Boron.

Sebagai contoh, PT. Toyota di Jepang telah memanfaatkan bahan komposit berpenguat serat kenaf sebagai komponen panel interior mobil. Selain itu, produsen mobil Daimler-Benz telah memanfaatkan serat abaca sebagai penguat bahan komposit untuk dashboard. Penggunaan bahan serat alam ini

lebih disukai karena disamping biayanya relatif lebih murah juga bersifat ramah lingkungan.

Beberapa keistimewaan pemanfaatan serat tandan kelapa sawit, cangkang kernel kelapa sawit dan serbuk kayu akan menjadi produk yang memiliki nilai ekonomi dan teknologi tinggi. Untuk mencapai tujuan tersebut maka perlu dilakukan adanya penelitian tentang pemanfaatan limbah serat tandan kelapa sawit, cangkang kernel kelapa sawit, serbuk kayu, serbuk aluminium, resin sebagai pengikatnya untuk bahan pembuat kanvas rem kendaraan roda dua.

Kanvas rem merupakan salah satu komponen kendaraan yang berfungsi untuk memperlambat atau menghentikan laju kendaraan secara nyaman. Tetapi pada pengendara yang tinggal di daerah pelosok ataupun pedalaman yang melewati medan jalan lumpur dan berpasir sering sekali mengeluhkan karena kanvas rem kendaraan mereka cepat aus dan berbunyi berisik jika terkena lumpur ataupun pasir. Sehingga mereka harus sering mengeluarkan biaya untuk mengganti kanvas rem tersebut yang cepat habis (Aus) minimal satu bulan sekali bahkan lebih, tidak jarang mereka mengganti kanvas rem tersebut menggunakan kayu yang di bentuk seperti bentuk kanvas.

Mengingat dari pengalaman tersebut penulis ingin mencoba meneliti dan membuat sampel kanvas rem kendaraan roda dua dengan menggunakan bahan komposit yang ramah lingkungan dan meminimalisir keausan saat terkena pasir ataupun lumpur dengan bahan yang digunakan adalah Serat

Tandan kelapa Sawit, Cangkang Kernel Kelapa Sawit, Serbuk Kayu, Serbuk Aluminium dan resin sebagai pengikat.

1.2. Rumusan Masalah

Permasalahan umum yang dijadikan sebagai alasan pengambilan judul adalah kendaraan yang digunakan untuk bekerja oleh petani di kebun sawit umumnya dengan medan jalan lumpur dan berpasir, sering sekali mengeluh karna kanvas rem cepat aus dan berbunyi berisik

Maka dari itu penulis ingin melakukan penelitian bagaimana memanfaatkan limbah serat tandan kelapa sawit, cangkang kernel kelapa sawit dan serbuk kayu, yang selama ini sangat banyak menumpuk di pelosok terutama di kalimantan barat terdapat banyak sekali perkebunan kelapa sawit dan kebanyakan limbah ini hanya di manfaatkan sebagai pupuk organik saja, itupun memerlukan waktu yang cukup lama untuk meleburnya limbah tersebut sampai menghasilkan pupuk organik.

Kanvas rem merupakan salah satu pelengkap keamanan pada kendaraan, oleh sebab itu setiap kendaraan harus dilengkapi dengan komponen ini yang berfungsi untuk memperlambat atau menghentikan laju kendaraan secara nyaman. Mengingat fungsi dari rem tersebut maka bahan dari kanvas rem harus dapat memiliki gaya cengkram yang kuat dan keausan yang minimum.

Sementara ini bahan untuk pembuatan kanvas rem kendaraan roda dua adalah dari bahan sintetis, harganya mahal juga mengandung bahan asbestos yang tidak ramah lingkungan dan menurut hasil penelitian (**Diana Samara, 2002**) dapat menyebabkan gangguan kesehatan, Penyakit yang ditimbulkan akibat asbes disebut asbestosis.

Asbestosis merupakan salah satu jenis penyakit akibat kerja. Serat asbestosis dapat terinstalasi masuk ke dalam parenkim paru dan bila tersimpan dan tertahan di situ, maka akan berkembang menjadi fibrosis interstisial dan alveolar yang difus yang bersifat permanen. Selain dapat menimbulkan kanker paru, asbes dalam tubuh juga dapat menimbulkan mesotelioma pluera atau peritoneum.

Risiko agaknya berkaitan dengan kadar pajanan terhadap asbes. Mesotelioma tidak mempunyai korelasi dengan merokok. Prognosis mesotelioma buruk, kemampuan hidup rata-rata 1-4 tahun sejak diagnosa ditegakkan. Sampai saat ini belum ada terapi yang memuaskan, antara lain telah dicoba dengan kemoterapi, radioterapi dan pleuronektomi. Terakhir dicoba dengan imunoterapi atau terapi gen.

kanvas rem tersebut juga memiliki gaya gesek yang tinggi sehingga sering mengakibatkan piring rem (Disk) atau tromol rem menjadi cepat aus karna bergesekan dengan permukaan kanvas rem yang sangat keras, di tambah lagi kanvas tersebut akan cepat aus jika terkena lumpur dan pasir saat hujan. Dalam penelitian ini penulis mencoba menggunakan serat tandan sawit,

cangkang kernel kelapa sawit serbuk kayu, serbuk aluminium dan resin sebagai pengikat. yang akan di pergunakan sebagai pengganti bahan sistetis dan mengandung asbestos tersebut.

1.3. Batasan Masalah

Dalam membahas material khususnya dalam bidang komposit sangat lah luas, maka untuk menghindari permasalahan yang akan melebar sehingga dalam penyelesaiannya diluar kemampuan penulis ada beberapa batasan diantaranya:

- a. Bahan yang diuji adalah bahan komposit serat tandan kelapa sawit, cangkang kernel kelapa sawit, serbuk kayu, serbuk aluminium dan resin sebagai pengikat.
- b. Pengujian sifat mekanik dibatasi pada uji kekerasan, pengamatan struktur makro permukaan, uji laju keausan serta uji laju pengereman dari hasil penggabungan bahan komposit menjadi kanvas rem.
- c. Melakukan pengujian laju keausan dengan pemberian beban pada pedal rem seberat 10 kg dengan putaran mesin 200 rpm, kemudian tahan putaran mesin pada rpm tersebut selama 1800 detik.
- d. Pada uji laju pengereman pedal rem akan di berikan beban 10 kg dengan putaran mesin 150 rpm

1.4. Tujuan Penelitian

Tujuan yang diharapkan dapat tercapai dalam penelitian ini yaitu:

1. Mengetahui Sifat mekanik bahan kanvas rem dengan variasi komposisi serat tandan kelapa sawit, cangkang kernel kelapa sawit, serbuk kayu, serbuk aluminium dan resin sebagai pengikat.
2. Mengoptimalkan penggunaan komposit berbahan serat tandan kelapa sawit, cangkang kernel kelapa sawit, serbuk kayu, serbuk aluminium dan resin sebagai pengikat untuk bahan kanvas rem kendaraan roda dua.

1.5. Metode Penulisan

Dalam penulisan tugas akhir ini penulis menggunakan dua metode yaitu :

1.5.1. Metode Literatur

Penulis mengambil beberapa dasar teori dari berbagai jurnal penelitian dan buku yang bisa di pertanggung jawabkan, dasar teori ini akan digunakan untuk membahas permasalahan yang telah disebutkan di atas.

1.5.2. Metode Observasi

Dalam hal ini penulis melakukan pengamatan eksperimen langsung dalam proses pembuatan kanvas rem berbahan serat tandan kelapa sawit, cangkang kernel kelapa sawit, serbuk kayu, serbuk aluminium dan resin sebagai pengikat dengan metode acak serta melakukan pengamatan langsung terhadap proses pengujian mekanik yang dilakukan.

1.6. Manfaat Penelitian

Manfaat yang sangat diharapkan penulis dari pelaksanaan penelitian ini adalah:

a. Bagi Penulis

Sebagai syarat menyelesaikan studi untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik Mesin di Universitas Muhammadiyah Pontianak, dan penulis berharap dapat memperoleh tambahan pengetahuan dari penelitian ini.

b. Bagi Akademik

Dari penelitian ini, dapat digunakan sebagai referensi untuk penelitian yang lebih lanjut oleh mahasiswa, khususnya mahasiswa Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Pontianak mengenai pemanfaatan limbah serat tandan kelapa sawit, cangkang kernel kelapa sawit dan serbuk kayu untuk penguat pada berbagai material sebelum diaplikasikan di beberapa industri agar penggunaannya dapat dioptimalkan.

c. Bagi masyarakat

Manfaat penelitian ini bagi masyarakat adalah, menjawab dan memberi solusi untuk masyarakat yang sering mengeluh dengan kanvas rem yang cepat aus dan berisik jika terkena lumpur dan berpasir, khususnya yang tinggal di daerah pelosok dengan medan jalan lumpur dan berpasir, kemudian masyarakat bisa mendapatkan produk dari material yang mempunyai sifat yang baik dan handal, dengan harga lebih terjangkau dan mengurangi pencemaran lingkungan.

d. Bagi Industri

Sebagai referensi tambahan dalam menentukan bahan alternatif kanvas rem yang aman dan ekonomis serta sebagai acuan dalam peningkatan mutu bahan kanvas rem yang akan dihasilkan dari limbah serat tandan kelapa sawit, cangkang kernel kelapa sawit dan serbuk kayu.

1.7. Sistematika Penulisan

Untuk memecahkan masalah dalam penelitian ini, maka disusunlah sistematika skripsi sebagai berikut :

1.7.1. Bagian Awal Skripsi

Halaman judul, sari (abstraksi), halaman pengesahan, motto, persembahan, kata pengantar, daftar isi, daftar gambar, daftar tabel, daftar lampiran.

1.7.2. Bagian Isi Skripsi

BAB I: Pendahuluan

Berisi tentang latar belakang, permasalahan, tujuan, metode penulisan, sistematika penulisan, manfaat penulisan.

BAB II: Landasan Teori

Berisi tentang tinjauan pustaka (jurnal ilmiah dan buku-buku), landasan teori sebagai telaah penelitian.

BAB III: Metodologi penelitian

Berisi tentang Desain eksperimen, bahan dan alat, waktu dan tempat penelitian, variabel penelitian, alur penelitian, metode pengumpulan data, metode analisis data.

BAB IV: Hasil penelitian dan pembahasan

Berisi tentang hasil penelitian, laporan hasil analisis penelitian.

BAB V: Penutup

Berisi tentang simpulan dan saran beserta lampiran-lampiran.

BAB V

PENUTUP

5.1. Kesimpulan

Dari penelitian yang telah penulis lakukan dapat di tarik beberapa kesimpulan bahwa:

1. Campuran dan perlakuan pada bahan secara benar antara bahan serat tandan kelapa sawit, cangkang kernel kelapa sawit, serbuk kayu dan serbuk aluminium akan mendapatkan hasil yang baik pada hasil akhirnya
2. Tabel 4.1. Hasil pengujian kekerasan dengan metode Rockwell C

Titik Pengujian	Spesimen A	Spesimen B	Spesimen C	Spesimen D
1	16	15	13	41
2	19	12	16	38
3	15	11	14	35
Kekerasan (HR) rata-rata	16,6	12,6	14,3	38,0

3. Dari hasil pengujian kekerasan dengan metode Rockwell di dapat nilai rata - rata bahwa kekerasan tertinggi masih di berada pada spesimen canvas D atau canvas indopart sebagai pembanding dengan nilai 38,0

HR. Sedangkan kekerasan tertinggi kedua adalah pada spesimen kanvas A dengan komposisi bahan 45% serat tandan kelapa sawit, 30% cangkang kernel kelapa sawit, 20% serbuk kayu dan 5% serbuk aluminium, dengan perbandingan 70% bahan kanvas dan 30% resin di dapat nilai kekerasan 16,6 HR.

4. pada pengujian ini terlihat sangat jauh perbandingan antara spesimen D dan Spesimen A yaitu D 38,0 HR dan A16,6 HR hal ini di sebabkan karena

- ✓ Kanvas D terbuat dari bahan asbestos dan banyak terdapat campuran serbuk baja sedangkan spesimen A hampir seluruhnya menggunakan bahan serat alami yang memiliki kelenturan serta elastisitas yang tinggi.
- ✓ Kanvas D memiliki partikel serbuk yang sangat halus sedangkan spesimen A dalam perlakuan setiap komposisi bahan masih kurang halus yang mengakibatkan dalam proses pengepresan perekat resin tidak dapat menyatukan partikel terkecil yang ada pada campuran tersebut.

5. Tabel perhitungan laju keausan (keadaan kering)

Spesimen	Berat awal (g)	Berat akhir (g)	Luas (A)	Waktu (t)	Laju keausan (W) Gram/mm ² .detik
A	51,11	51,03	1425	1800	$3,119 \times 10^{-8}$
B	50,08	49,93	1425	1800	$5,848 \times 10^{-8}$
C	61,14	61,01	1425	1800	$5,068 \times 10^{-8}$
D	69,98	69,91	1425	1800	$2,729 \times 10^{-8}$

6. Tabel perhitungan laju keausan (keadaan basah)

Spesimen	Berat awal (g)	Berat akhir (g)	Luas (A)	Waktu (t)	Laju keausan (W) Gram/mm ² .detik
A	51,11	50,95	1425	1800	$6,238 \times 10^{-8}$
B	50,08	49,89	1425	1800	$7,407 \times 10^{-8}$
C	61,14	60,96	1425	1800	$8,187 \times 10^{-8}$
D	69,98	69,80	1425	1800	$6,628 \times 10^{-8}$

7. Table Hasil Uji Laju Keausan Pada Spesimen (Keadaan Kering)

Spesimen	Berat awal (g)	Putaran mesin (Rpm)	Pembebanan (Kg)	Waktu (detik)	Berat akhir (g)	Gram terbang (g)
A	51,11	200	10	1800	51,03	0,08
B	50,08	200	10	1800	49,93	0,15
C	61,14	200	10	1800	61,01	0,13
D	69,98	200	10	1800	69,91	0,07

8. Table hasil Uji Laju Keausan Pada Spesimen (Keadaan Basah)

Spesimen	Berat awal (g)	Putaran mesin (Rpm)	Pembebanan (Kg)	Waktu (detik)	Berat akhir (g)	Gram terbang (g)
A	51,11	200	10	1800	50,95	0,14
B	50,08	200	10	1800	49,89	0,19
C	61,14	200	10	1800	60,69	0,18
D	69,98	200	10	1800	69,80	0,18

9. Dari hasil pengujian keausan dalam keadaan kering maka di dapatkan perbandingan terbaik atau yang mendekati dengan kanvas pembanding adalah spesimen A yaitu dengan porsentase campuran bahan 45% serat

tandan kelapa sawit, 30% cangkang kernel kelapa sawit, 20% serbuk kayu dan 5% serbuk aluminium, dengan perbandingan 70% bahan kanvas dan 30% resin di dapat nilai keausan 0,08 gram/ 30 menit dan 0,07 gram/ 30 menit pada kanvas indo part, hanya berselisih 0,01 gram /30 menit yang di asumsikan pengereman dalam satu hari adalah selama 0,5 jam atau 30 menit atau 1800 detik.

10. Sedangkan pada pengujian dalam keadaan basah spesimen kanvas yang di uji akan di aliri dengan air lumpur bercampur pasir dengan beban pengereman 10 kg dan laju putaran mesin 200 Rpm, maka di dapat hasil jelas terlihat bahwa keausan spesimen tertinggi adalah spesimen B yaitu dengan porsentase campuran bahan 40% serat tandan kelapa sawit, 30% cangkang kernel kelapa sawit, 25% serbuk kayu dan 5% serbuk aluminium, dengan perbandingan 70% bahan kanvas dan 30% resin di dapat nilai keausan 0,19 gram / 30 menit. Sedangkan keausan tertinggi kedua adalan pada spesimen C yaitu dengan porsentase campuran bahan 35% serat tandan kelapa sawit, 30% cangkang kernel kelapa sawit, 30% serbuk kayu dan 5% serbuk aluminium, dengan perbandingan 70% bahan kanvas dan 30% resin di dapat nilai keausan 0,18 gram /30 menit. Kemudian keausan pada spesimen C sama dengan tingkat keausan pada spesimen D yaitu kanvas indopart atau kanvas yang di gunakan sebagai pembanding dengan nilai keausan 0,18 gram / 30 menit. Sedangkan tingkat keausan yang minimum adalah pada spesimen A yaitu dengan

persentase campuran bahan 45% serat tandan kelapa sawit, 30% cangkang kernel kelapa sawit, 20% serbuk kayu dan 5% serbuk aluminium, dengan perbandingan 70% bahan kanvas dan 30% resin di dapat nilai keausan 0,14 gram / 30 menit.

11. Table Umur Pemakaian Spesimen Kanvas Rem (Keadaan kering)

Spesimen	Masa (Gram)	Gram Terbuang / 1800 Detik	Kali	Detik	Jam	Hari
A	20,51	0,08	256,38	461,484	128,19	256,38
B	20,32	0,15	135,47	243,846	67,735	135,47
C	20,01	0,13	153,92	277,056	76,96	153,92
D	22,72	0,7	324,58	584,224	162,29	324,58

12. Tabel Umur Pemakaian Spesimen Kanvas Rem (Keadaan Basah)

Spesimen	Masa (Gram)	Gram Terbuang / 1800 Detik	Kali	Detik	Jam	Hari
A	20,51	0,14	146,5	263,700	73,25	146,5
B	20,32	0,19	106,94	192,492	53,47	106,94
C	20,01	0,18	111,17	200,106	55,585	111,17
D	22,72	0,18	126,22	227,196	63,11	126,22

13. Dalam keadaan kering umur pemakaian kanvas terlama adalah pada spesimen D produk indo part atau kanvas pembanding yaitu selama 162,29 jam atau 324.58 hari pada medan jalan kering dan umur pemakaian terlama kedua adalah pada spesimen A dengan dengan persentase campuran bahan 45% serat tandan kelapa sawit, 30% cangkang kernel kelapa sawit, 20% serbuk kayu dan 5% serbuk aluminium, dengan perbandingan 70% bahan kanvas dan 30% resin, yaitu selama 128,19 jam atau 256,38 hari pada medan jalan kering.
14. Sedangkan dalam keadaan basah (dialiri air lumpur dan berpasir) umur pemakaian kanvas terlama adalah pada spesimen A dengan persentase campuran bahan 45% serat tandan kelapa sawit, 30% cangkang kernel kelapa sawit, 20% serbuk kayu dan 5% serbuk aluminium, dengan perbandingan 70% bahan kanvas dan 30% resin, yaitu selama 73,25 jam atau 146,5 hari pada medan jalan lumpur dan berpasir dan umur pemakaian terlama kedua adalah pada spesimen D produk indopart atau kanvas pembanding yaitu selama 63,11 jam atau 126,22 hari pada medan jalan lumpur dan berpasir.
15. Terlihat pada dua spesimen tersebut terjadi perbedaan yang cukup signifikan yaitu dalam keadaan kering, spesimen D yaitu kanvas indopart lebih memiliki keausan yang sangat minim, yaitu 0,07 gram/30menit hal ini dikarenakan bahan yang di gunakan adalah bahan yang sangat keras yaitu bahan asbestos dan banyak terdapat campuran baja, semakin panas kanvas maka akan semakin keras pula

permukaannya yang sering menyebabkan piring rem (disk) terkikis oleh kanvas.

Jika dilihat pada specimen A yaitu dengan persentase campuran bahan 45% serat tandan kelapa sawit, 30% cangkang kernel kelapa sawit, 20% serbuk kayu dan 5% serbuk aluminium, dengan perbandingan 70% bahan kanvas dan 30% resin di dapat nilai keausan 0,08 gram / 30 menit. Ini di karenakan campuran serat tandan sawit memiliki keausan yang sedikit jika di pertemukan dengan benda keras dari sifatnya yang lentur namun memiliki gaya cengkram yang kuat, namun bahan perekat yang digunakan adalah resin yang menyebabkan kurangnya daya tahan terhadap panas yang di timbulkan akibat pengujian keausan selama 30menit.

16. Untuk spesimen A atau produk hasil penelitian tidak cocok di gunakan pada medan jalan kering, namun hanya cocok di gunakan pada medan jalan lumpur dan berpasir.

17. Cara pembuatannya tidak rumit, bahan-bahan pun mudah di dapatkan.

18. Hasil perhitungan untuk rem cakram belakang jenis Suzuki Satria F 150 cc adalah

- ✓ Perbandingan pedal rem (PK) = 5,26
- ✓ Gaya yang keluar dari pedal rem = 52,6 Kgf
- ✓ Tekanan hidrolik (Pe) = 43,11 kg/cm²
- ✓ Gaya yang menekan pad rem (FP) = 304,3 Kgf

19. Tabel hasil pengujian laju pengereman (keadaan kering)

No	Spesimen Kanvas Rem	Beban Rem (kg)	Pitaran Mesin Rpm	Putaran Roda (Km/Jam)	Waktu Berhenti Roda (s)	Jarak Berhenti Roda (cm)
1	A	10	150	15	1,62	48
2	B	10	150	15	1,89	75
3	C	10	150	15	1,74	57
4	D	10	150	15	1,53	39

20. Tabel hasil pengujian laju pengereman (keadaan basah)

No	Spesimen Kanvas Rem	Beban Rem (kg)	Pitaran Mesin Rpm	Putaran Roda (Km/Jam)	Waktu Berhenti Roda (s)	Jarak Berhenti Roda (cm)
1	A	10	150	15	1,87	70
2	B	10	150	15	2,09	137
3	C	10	150	15	1,95	88
4	D	10	150	15	1,81	64

5.2. Saran

Ada beberapa saran yang perlu di perhatikan dalam penelitian ini di antaranya :

1. Untuk penelitian berikutnya sebaiknya komposisi campuran bahan harus sangat di perhatikan agar mendapatkan hasil yang baik dan tepat.
2. Pada perlakuan bahan antara serat tandan kelapa sawit dan cangkang kernel kelapa sawit sebaiknya ukuran lebih di perhalus lagi guna mendapatkan kepadatan yang maksimum saat pengepresan, perekat yang mengikat sempurna dan hasil pengujian kekerasan yang baik
3. Bahan perekat sebaiknya di ganti menggunakan bahan yang tahan terhadap panas dan putaran tinggi, agar kanvas tidak kekurangan kekuatan saat terjadi pengereman
4. Penelitian lanjutan sebaiknya perlu dipikirkan lagi komposisi yang lebih bervariasi dan baik untuk menghasilkan kanvas rem yang baik.
5. Sebaiknya hasil pengujian ini diusulkan pada perusahaan pembuat kanvas rem dimana kanvas rem ini non asbes sehingga ramah lingkungan dan memanfaatkan limbah dari pabrik-pabrik penghasil limbah sawit.

DAFTAR PUSTAKA

1. Dieter E George, Djaprie Sriati, 1988. **Metalurgi Mekanik** (Terjemahan). Erlangga, Jakarta.
2. Hendrawan, Arif. **Pemanfaatan limbah Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS) dalam embuatan Bioetabol dengan Metode Hidrolisis dan Fermentasi teknik kimia.**
3. <http://www.narrada-sigma.com/tag/Negara-penghasil-kelapa-sawit/>
4. Intang, Ambo 2016. **Studi Pengaruh Tekanan Pengereman Dan Kecepatan Putar Roda Terhadap Parameter Pengereman Pada Rem Cakram Dengan Berbasis Variasi Kanvas.** Jurnal Penelitian Fakultas Teknik, Universitas Tamansiswa Palembang
5. Kurniawan, Alek 2009. **Pengembangan kanvas rem berbahan serbuk kayu.** Jurnal penelitian 2009
6. Manan arby, 2011. **Pengujian Metalografi fisik.** jurusan Mesin Fakultas Teknik.Universitas Hasanudin, Makasar
7. Muh Amin, S.T., M.T. dan Fu'ad Abdillah, S.T. 2009. **Pemanfaatan Limbah Serat Sabut Kelapa sebagai Bahan Pembuat Helm Pengendara Kendaraan Roda Dua.** Laporan Penelitian Internal Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Semarang
8. Muh Amin, ST, MT dan Drs. H. Samsudi Raharjo, ST, MT, MM,2012. **Pengembangan Bahan Alternatif Interior dan Eksterior Otomotif dengan Limbah Rambut Manusia.** Laporan Penelitian Hibah Bersaing Universitas Muhammadiyah Semarang

9. Pratama, 2011. **Analisa Sifat Mekanik Komposit Bahan Kampas Rem Dengan Penguat Fly Ash Batubara.** jurusan Mesin Fakultas Teknik.Universitas Hasanudin, Makasar
10. Purboputro, pramuko ilmu, 2012. **Pengembangan Kampas Rem Sepeda Motor Dari Komposit Serat Bambu , Fiber Glass, Serbuk Aluminium Dengan Pengikat Resin Polyester Terhadap Ketahanan Aus dan Karakteristik Pengeremannya.** Jurnal Penelitian Jurusan Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Surakarta
11. Puja, I Gusti Ketut,2011. **Studi Kekuatan Tarik Dan Koefisien Gesek Bahan Komposit Arang Limbah Serbuk Gergaji Kayu Jati Dengan Matrik Epoxy.** Jurnal penelitian Teknik Mesin Universitas Sanata Dharma Yogyakarta
12. Sularso. 1978. **Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin.** Pradnya Paramita. Jakarta.
13. Sahrial, Endi, 2012. **Pengaruh Penambahan Abu Daun Bambu Sebagai Campuran Pengecoran Aluminium Scrap Terhadap Sifat Mekanik Bahan.** Sekripsi Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Pontianak
14. Samara, Diana, 2002. **Asbes Sebagai Faktor Resiko Mesothelioma Pada Pekerja Yang Terpajan Asbes.** Jurnal penelitian bagian Anatomi Fakultas Kedokteran Universitas Trisakti.
15. Tarkono dan Hadi, Ali, 2015. **Pengaruh Penambahan Serat Tandan Kosong Kelapa Sawit (Tkks) Terhadap Sifat Mekanik Eternit Yang**

Ramah Lingkungan. Jurnal Penelitian Jurusan Teknik Mesin Universitas Lampung dan Jurusan Teknik Sipil Universitas Lampung

16. Van Vlack Lawrence H, Djaprie Sriati, 1991. **Ilmu dan Teknologi Bahan** (Terjemahan), Erlangga, Jakarta.
17. W. Tetelepta, Peter, 2015. **Analisis Kapasitas Pengereman Motor Yamaha Rx King 135 Cc.** Jurnal Penelitian Universitas Pattimura.