

**KARAKTERISTIK KAMPAS REM YANG MENGGUNAKAN
SERBUK KULIT BUAH MAJA SEBAGAI PENGUAT DENGAN
PERLAKUAN RENDAM ALKALI**

Skripsi

**Untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan Mencapai Derajat Sarjana
Strata-1 (S1) Pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik
Universitas Sultan Ageng Tirtayasa**



**Disusun Oleh :
ANANTO YUDA PERMANA
3331180047**

**JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SULTAN AGENG TIRTAYASA
CILEGON-BANTEN
2022**

**KARAKTERISTIK KAMPAS REM YANG MENGGUNAKAN
SERBUK KULIT BUAH MAJA SEBAGAI PENGUAT DENGAN
PERLAKUAN RENDAM ALKALI**

Skripsi

**Untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan Mencapai Derajat Sarjana
Strata-1 (S1) Pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik
Universitas Sultan Ageng Tirtayasa**



**Disusun Oleh :
ANANTO YUDA PERMANA
3331180047**

**JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SULTAN AGENG TIRTAYASA
CILEGON-BANTEN
2022**

**CHARACTERISTICS OF BRAKE PADS USING MAJA FRUIT
SKIN POWDER AS REINFORCEMENT WITH ALKALI SOAK
TREATMENT**

Skripsi

**Untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan Mencapai Derajat Sarjana
Strata-1 (S1) Pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik
Universitas Sultan Ageng Tirtayasa**



**Disusun Oleh :
ANANTO YUDA PERMANA
3331180047**

**JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SULTAN AGENG TIRTAYASA
CILEGON-BANTEN
2022**

TUGAS AKHIR

Karakteristik Kampas Rem Yang Menggunakan Serbuk Kulit Buah Maja Sebagai Penguat Dengan Perlakuan Rendam Alkali

Dipersiapkan dan disusun oleh:

Ananto Yuda Permana

3331180047

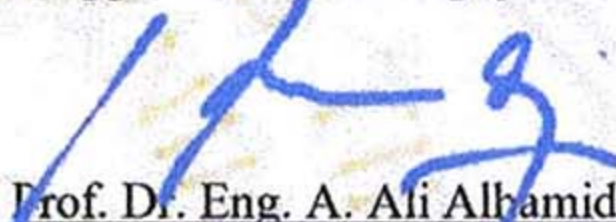
telah dipertahankan di depan Dewan Penguji
pada tanggal, 31 Oktober 2023

Pembimbing Utama

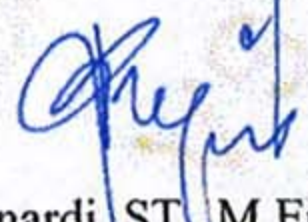

Sunardi, ST., M.Eng.
NIP. 197312052006041002

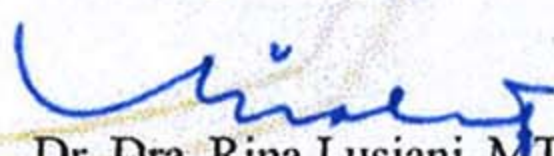

Dr. Dra. Rina Lusiani, MT.
NIP.195904141986032002

Anggota Dewan Penguji


Prof. Dr. Eng. A. Ali Alhamidi, MT.
NIP. 197312131999031001


Iman Saefulloh, ST., M.Eng.
NIP. 197212072005011001


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


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

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



Tanggal, 21 November 2023
Ketua Jurusan Teknik Mesin UNTIRTA

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

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Yang Bertanda Tangan Dibawah ini,

Nama : Ananto Yuda Permana
NPM : 3331180047
Judul : Karakteristik Kampas Rem Yang Menggunakan Serbuk Kulit
Buah Maja Sebagai Penguat Dengan Perlakuan Rendam Alkali.

Mahasiswa Jurusan Teknik Mesin Universitas Sultan Ageng Tirtayasa,

MENYATAKAN

Bahwa Tugas Akhir atau Skripsi ini merupakan hasil karya sendiri dan tidak ada suatu duplikasi dengan karya penulis lain, kecuali beberapa karya yang telah disebutkan sumbernya.

Signa September 2022

Ananto Yuda Permana

ABSTRAK

Meningkatnya mobilitas masyarakat menyebabkan banyaknya peningkatan jumlah kendaraan bermotor. Berdasarkan data Badan Pusat Statistik Indonesia sejak tahun 2016 – 2021 terjadi peningkatan yang semula hanya 112 juta menjadi 143 juta kendaraan pada tahun 2021. Meningkatnya jumlah kendaraan ini menyebabkan meningkatnya kebutuhan penggunaan kampas rem yang merupakan salah satu komponen keselamatan dalam kendaraan bermotor. Kampas rem umumnya dibuat dari bahan serat *asbestos* yang tidak ramah lingkungan. Berdasarkan dengan permasalahan tersebut maka dilakukan inovasi terhadap penggunaan material kampas rem yang lebih ramah lingkungan. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu serbuk kulit buah maja, abu jerami padi, dan resin epoxy. Penelitian dilakukan dengan variasi komposisi berdasarkan fraksi berat dengan 3 variasi A, B dan C. Material komposit ini kemudian melalui proses manufaktur untuk membentuk sesuai dengan spesimen yang akan melalui pengujian tekan, kekerasan dan juga XRD. Hasil uji tekan tertinggi pada variasi A dengan nilai sebesar 32,583 MPa dan terendah pada variasi C sebesar 19,731 MPa. Pada uji kekerasan diperoleh nilai tertinggi pada variasi C sebesar 82,3 HD dan terendah pada variasi A sebesar 79,9 HD. Karakterisasi XRD menunjukkan komposit terbentuk dengan presentase amorf, Ukuran Kristal tertinggi pada variasi A dengan nilai sebesar 9,6333 nm dengan nilai FWHM sebesar 0,9595 pada variasi C. Didapatkan nilai persentase kristalin tertinggi pada variasi A sebesar 36,2 %, dan Terendah pada variasi C dengan 31,02 %.

Kata Kunci : Abu Jerami, Kampas Rem, Kekuaran Tekan, Kekerasan, Komposit, Pengujian, Resin Epoxy, Serbuk Maja, Pengujian, Variasi, XRD

ABSTRAK

The increasing mobility of society has resulted in an increase in the number of motorized vehicles. Based on data from the Indonesian Central Bureau of Statistics from 2016 - 2021, there was an increase from only 112 million to 143 million vehicles in 2021. This increase in the number of vehicles has led to an increase in the need to use brake pads, which is one of the safety components in motorized vehicles. Brake linings are generally made from asbestos fiber which is not environmentally friendly. Based on these problems, innovations were made to use brake lining materials that are more environmentally friendly. The materials used in this research were maja fruit peel powder, rice straw ash, and epoxy resin. The research was carried out with variations in composition based on weight fraction with 3 variations A, B and C. This composite material then goes through a manufacturing process to form according to the specimen which will undergo compression, hardness and also XRD testing. The highest compression test results were in variation A with a value of 32,583 MPa and the lowest was in variation C at 19,731 MPa. In the hardness test, the highest value was obtained for variation C at 82.3 HD and the lowest for variation A at 79.9 HD. XRD characterization showed that the composite was formed with an amorphous percentage. The highest crystalline size was in variation A with a value of 9.6333 nm with a FWHM value of 0.9595 in variation C. The highest crystalline percentage value was obtained in variation A at 36.2%, and the lowest was in variation C with 31.02%.

Keywords :Brake Pads, Composite, Compressive Strength, Epoxy Resin, Hardness, Maja Powder Straw Ash, Testing Variations, XRD

KATA PENGANTAR

Segala puji bagi Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, karunianya dan nikmat serta hidayah-Nya terutama nikmat kesempatan dan kesehatan sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul *“Karakteristik Kampas Rem Yang Menggunakan Serbuk Kulit Buah Maja Sebagai Penguat Dengan Perlakuan Rendam Alkali ”*.

Penelitian dan penyusunan tugas akhir ini dilakukan sebagai salah satu syarat kelulusan untuk memperoleh gelar sarjana di Jurusan Teknik mesin, Fakultas Teknik, Universitas Sultan Ageng Tirtayasa. Keberhasilan dalam pelaksanaan dan penyusunan tugas akhir ini ,tidak akan terselesaikan tanpa adanya bantuan ,dukungan serta bimbingan yang sangat berharga dalam penyelesaian tugas akhir ini, oleh karena itu penulis mengucapkan banyak terima kasih atas semua dukungan serta semangat kepada:

1. Mamah , Papah, Zaki, dan Dinny yang selalu mendukung, mendoakan, memberi semangat dan bantuan setiap saat kepada penulis selama berkuliah.
2. Bapak Dhimas Satria,S.T.,M.Eng. selaku ketua Jurusan Teknik mesin, Fakultas Teknik, Universitas Sultan Ageng Tirtayasa.
3. Bapak Sunardi S.T.,M.Eng. selaku Dosen Pembimbing 1 tugas akhir penulis yang senantiasa selalu memberikan ilmu baik teori maupun moril serta arahan dan dukungan penuh kepada penulis selama menjalankan tugas akhir penulis.
4. Ibu Dr.Rina Lusiani M.T. Dosen Pembimbing 2 tugas akhir penulis yang senantiasa selalu memberikan ilmu baik teori maupun moril serta arahan dan dukungan penuh kepada penulis selama menjalankan tugas akhir penulis.
5. Bapak Sidik Susilo S.T., M.Sc selaku Dosen Pembimbing Akademik penulis yang selalu membantu dan memberikan arahan kepada penulis selama berkuliah.

6. Bapak Dan Ibu dosen Jurusan Teknik mesin, Fakultas Teknik, Universitas Sultan Ageng Tirtayasa , yang telah memberikan banyak ilmu baik teori atau pengalaman kehidupan selama penulis berkuliah.
7. Bapak dan Ibu Staff Administrasi Jurusan Teknik mesin, Fakultas Teknik, Universitas Sultan Ageng Tirtayasa yang senantiasa selalu membantu penulis dalam segala urusan administrasi perkuliahan selama penulis berkuliah.
8. Bapak Agus, Bapak Saleh, Bapak Hidayat, Bapak Widi selaku intruktur BBPVP Serang dan rekan rekan siswa BBPVP Serang yang senantiasa mendukung , memberikan banyak pelajaran serta telah banyak membantu penulis dalam proses penelitian tugas akhir penulis.
9. Bang Rizki Putra (angkatan 2015) selaku partner penulis dalam menyelesaikan tugas akhir dan bang Ahmad Syamsudin S.T (angkatan 2016) selaku penggagas judul tugas akhir penulis yang telah banyak memberi dukungan, ilmu dan bantuan kepada penulis.
10. Rekan rekan Calon Sarjana, Exposix Boys, dan rekan Teknik Mesin 2018 atas segala pengalaman, pembelajaran, kekeluargaan, bantuan serta dukungan kepada penulis selama penulis berkuliah.
11. Keluarga Besar Pawiro Widarto (mamah) dan Zaenal abidin (papah) yang selalu mendukung, mendoakan, memberi semangat.
12. Dan seluruh orang yang tidak bisa disebut kan satu persatu yang telah memberikan banyak dukungan, doa , pembelajaran, semangat dan bantuan kepada penulis selama penulis berkuliah.

Adapun penulisan skripsi ini masih jauh dari kata sempurna maka penulis sangat terbuka untuk masukan, kritikan, dan saran yang dapat memperbaiki kesalahan dan menambah ilmu penulis. Demikian penulis ucapkan terimakasih dan penulis berharap Tuhan Yang Maha Esa berkenan membalas segala kebaikan semua pihak yang telah terlibat.

Serang, September 2022

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	iii
PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI	iv
ABSTRAK	v
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xiv
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan Penelitian	4
1.5 Manfaat Penelitian	4
1.6 Sistematika Penulisan	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Buah Maja	6
2.2 Komposit	7
2.3 Jenis Komposit	10
2.4 Sifat – Sifat Material	15
2.4.1 Sifat Mekanik	15
2.4.2 Sifat Fisik	18
2.5 Kampas Rem	19
2.6 Kekuatan Tekan	24
2.7 Uji Kekerasan	25
2.8 Pengujian <i>X-Ray Diffraction</i> (XRD)	25
2.9 Jerami Padi	26
2.10 Resin Epoksi	26

BAB III METODELOGI PENELITIAN

3.1 Diagram Alir Penelitian	27
3.2 Metode Penelitian	30
3.3 Alat dan Bahan Yang Digunakan	31
3.4 Variabel Penelitian	42
3.5 Langkah Penelitian Dan Pengambilan Data	42
3.5.1 Persiapan Bahan Material Penyusun	42
3.5.2 Proses Percampuran Bahan Material Penyusun	46
3.5.3 Proses Manufaktur Spesimen	48
3.5.4 Proses Preparasi Spesimen	49
3.5.5 Pengujian Tekan	50
3.5.6 Pengujian Kekerasan	51
3.5.7 Pengujian <i>X-Ray Diffraction</i> (XRD)	51

BAB IV DATA DAN ANALISA

4.1 Hasil Pengujian Tekan	53
4.2 Hasil Pengujian Kekerasan	57
4.3 Hasil Pengujian XRD	59

BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan	64
5.2 Saran	64

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Buah Maja (<i>Aegle marmelos</i> (L.)).....	6
Gambar 2.2 Struktur Hubungan Antar Material	8
Gambar 2.3 Komposit berserat (<i>Fibrous Composite</i>)	10
Gambar 2.4 Komposit laminar (<i>Laminated Composite</i>)	11
Gambar 2.5 Komposit Partikel (<i>Particulate Composite</i>)	11
Gambar 2.6 Kurva Tegangan-Regangan	15
Gambar 2.7 Kurva <i>Creep</i> Klasik.....	18
Gambar 2.8 Kampas Rem <i>Asbestos</i> (bawah) dan <i>Non Asbestos</i> (Atas).....	21
Gambar 2.9 Kampas Rem <i>Semi Metalic</i>	22
Gambar 2.10 Kampas Rem <i>Metalic</i>	23
Gambar 2.11 Kampas RemKeramik	24
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian	27
Gambar 3.2 <i>Universal Testing Machine RTF Series</i>	31
Gambar 3.3 <i>Hardness Test Durometer Type D</i>	31
Gambar 3.4 Alat Uji XRD	32
Gambar 3.5 Ember	32
Gambar 3.6 Amplas Kasar	33
Gambar 3.7 Cetakan Komposit	33
Gambar 3.8 Mesin Press Hidrolik.....	34
Gambar 3.9 Timbangan Digital.....	34
Gambar 3.10 Alat Pengaduk	34
Gambar 3.11 Saringan	35
Gambar 3.12 Sarung Tangan	35
Gambar 3.13 Jangka Sorong	36
Gambar 3.14 Penggaris	36
Gambar 3.15 Bor Tangan.....	37
Gambar 3.16 Mesin Bubut	37

Gambar 3.17 Perkakas Tangan	37
Gambar 3.18 Oven Listrik	38
Gambar 3.19 Cetakan Komposit.....	38
Gambar 3.20 Buah Maja	39
Gambar 3.21 Air	39
Gambar 3.22 Aquades.....	40
Gambar 3.23 NaOH	40
Gambar 3.24 Resin Epoksi	41
Gambar 3.25 <i>Kit Paste Wax</i> atau Krim Poles Pengkilap	41
Gambar 3.26 Abu Jerami Padi	42
Gambar 3.27 Buah Maja	43
Gambar 3.28 Proses Pemisahan.....	43
Gambar 3.29 Kulit Maja Sebelum Diberi Perlakuan	44
Gambar 3.30 (a)Perendaman,dan (b)Pengeringan Kulit Maja.....	44
Gambar 3.31 (a)Proses Pembuatan Serbuk,dan (b) Serbuk Kulit Maja	45
Gambar 3.32 Batang Jerami.....	45
Gambar 3.33 (a)Pembakaran,(b)Pengayakan,dan (c)Abu Batang Jerami	46
Gambar 3.34 Proses Penimbangan Material Kode C.....	47
Gambar 3.35 Proses Pencampuran Serbuk Kulit Buah Maja dan Abu Jerami	47
Gambar 3.36 Proses Pencampuran atau <i>mixing</i>	48
Gambar 3.37 Proses Kompaksi Material Komposit	48
Gambar 3.38 Komposit(a)Variasi A,(b)Variasi B,dan (c)Variasi C.....	49
Gambar 3.39 Proses Sintering Material	49
Gambar 3.40 Proses Preparasi Benda Uji	50
Gambar 3.41 Sampel Uji Komposit.....	50
Gambar 3.42 Pengujian Tekan.....	51
Gambar 4.1 Benda Uji Setelah Pengujian Tekan	53
Gambar 4.2 Grafik Uji Tekan Variasi A	54
Gambar 4.3 Grafik Uji Tekan Variasi B	55
Gambar 4.4 Grafik Uji Tekan Variasi C	56
Gambar 4.5 Grafik Rata-Rata Hasil Uji Tekan	57

Gambar 4.6 Benda Uji Setelah Pengujian Kekerasan	58
Gambar 4.7 Grafik Rata-Rata Uji Kekerasan.....	59
Gambar 4.8 Grafik XRD Variasi A.....	60
Gambar 4.9 Grafik XRD Variasi B	61
Gambar 4.10 Grafik XRD Variasi C.....	62
Gambar 4.11 Grafik XRD	63

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Keuntungan dan Kerugian Material Komposit	9
Tabel 3.1 Komposisi Fraksi Berat Bahan Komposit Kampas Rem	29
Tabel 3.2 Komposisi Fraksi Berat Bahan Komposit Kampas Rem	46
Tabel 4.1 Hasil Uji Tekan Variasi A	54
Tabel 4.2 Hasil Uji Tekan Variasi B	55
Tabel 4.3 Hasil Uji Tekan Variasi C	56
Tabel 4.4 Hasil Uji Kekerasan	58
Tabel 4.5 Hasil Uji XRD Variasi A	60
Tabel 4.6 Hasil Uji XRD Variasi B	61
Tabel 4.7 Hasil Uji XRD Variasi C	62

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Di era globalisasi ini perkembangan teknologi mengalami kemajuan yang signifikan dalam segala sektor. Seiring dengan perkembangan zaman ini berpengaruh terhadap mobilitas masyarakat. Meningkatnya mobilitas masyarakat dan perkembangan zaman menyebabkan banyaknya peningkatan jumlah kendaraan bermotor. Berdasarkan data Badan Pusat Statistik Indonesia sejak tahun 2016 – 2021 mengalami banyak peningkatan yang semula hanya 112 juta kendaraan pada tahun 2016 menjadi 143 juta kendaraan pada tahun 2021. Meningkatnya jumlah kendaraan bermotor ini menyebabkan meningkatnya kebutuhan penggunaan kampas rem. Kampas rem merupakan salah satu komponen keselamatan yang terdapat dalam setiap kendaraan yang berfungsi memperlambat dan menghentikan laju kendaraan. Kampas rem konvensional yang beredar dipasaran umumnya dibuat dari bahan serat *asbestos* yang tidak ramah lingkungan dan membahayakan kesehatan manusia, terutama pada pernapasan dan dapat menyebabkan kanker paru-paru (Fitrianto dkk, 2013). Dari hal tersebut maka diperlukan inovasi terkait bahan baku kampas rem yang *non-asbestos*. Bahan yang saat ini banyak diinovasi yaitu komposit. Teknologi biokomposit polimer berpenguat serat khususnya serat alam saat ini mulai diminati alasannya ramah lingkungan, tidak berbahaya, ketersediaan dalam banyak, dan biaya produksi yang rendah (Mallick, 2007). Material komposit saat ini sudah banyak digunakan sebagai panel sekaligus struktur utama dari suatu komponen tertentu (Fajri dkk, 2013). Komposit adalah material atau bahan yang merupakan gabungan atau campuran dua atau lebih material pada skala makroskopis untuk membentuk material baru yang dibutuhkan. Material komposit tersusun dari 2 (dua) unsur utama, yaitu matriks atau bahan pengikat serat, dan serat (*fiber*). Penggunaan serat alam sebagai bahan penguat komposit didasari oleh sifat dari material komposit

organik tersebut untuk menghasilkan material komposit yang ringan, kuat, ramah lingkungan, ekonomis dan pemanfaatan sumber daya alam (Maryanti, 2011).

Buah maja yang memiliki nama latin *Aegle marmelos* (L.) memiliki beberapa ciri khas yaitu bentuk bulat seperti sebuah bola, berwarna hijau muda, memiliki daging buah berwarna putih dan kulit yang keras. Kulit buah maja memiliki banyak kandungan tanin yang dapat dimanfaatkan dan digunakan untuk menghambat laju korosi pada sebuah besi dan baja (Hidayat, 2016). Kulit buah maja yang keras juga dinilai memiliki serat yang dapat digunakan menjadi bahan penguat komposit. Kulit buah maja akan diberikan perlakuan perendaman larutan alkali berupa NaOH 5% selama 1 jam sebelum diolah sampai menjadi serbuk. Konsentrasi NaOH dan waktu perendaman yang tepat ini dapat menghasilkan suatu sifat mekanik komposit yang optimal. Konsentrasi NaOH yang banyak digunakan para periset adalah 0,5-20%, sedangkan waktu perlakuan perendaman 15-96 menit (Jefferjee dkk, 2003). Proses alkalisasi ini merupakan salah satu upaya untuk meningkatkan kompatibilitas matriks dan serat kulit buah maja serta untuk menghilangkan kandungan lignin yang ada pada kulit buah maja tersebut (Maryanti, 2011). Pada penelitian kali ini menggunakan material serbuk kulit buah maja, abu jerami padi dan matriks berupa epoksi resin yang kemudian akan dicetak yang selanjutnya akan diberikan pembebanan dengan menggunakan mesin press hidrolik pada tekanan 30 bar selama 1 jam. Material komposit berpenguat serbuk buah maja tersebut akan dilakukan pengujian tekan, dan pengujian laju keausan untuk mengetahui karakteristik dari serbuk kulit buah maja tersebut. Penelitian ini perlu dilakukan untuk menemukan inovasi baru dalam penggunaan komposit organik untuk berbagai sektor khususnya pada penelitian kali ini yaitu pada penggunaan komposit serat alami (organik) sebagai bahan penguat material komposit.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam penelitian ini yaitu menemukan inovasi bahan penguat komposit organik dengan memanfaatkan kulit buah maja untuk menjadi bahanpenguat komposit kampas rem dan bagaimanakah karakteristik dari serbuk kulit buah maja sebagai bahan penguat kampas rem dengan metode rendam alkali NaOH.

1.3 Batasan Masalah

Pada penelitian kali ini dengan topik “Karakteristik Kampas Rem Yang Menggunakan Serbuk Kulit Buah Maja Sebagai Penguat Dengan Perlakuan Rendam Alkali” memiliki beberapa batasan masalah. Tujuan dari dibuatnya batasan masalah ini agar pada proses penelitian pembahasan tidak meluas ke luar topik penelitian tersebut. Adapun batasan masalah pada penelitian kali ini adalah :

1. Proses perlakuan perendaman alkali NaOH5% terhadap kulit buah maja dilakukan selama 1 jam atau 60 menit dan akan dikeringkan di bawah sinar matahari sampai mengering sekitar 2-4 jam dalam kondisi cuaca cerah.
2. Penelitian dilakukan dengan variasi komposisi berdasarkan fraksi berat antara resin epoksi :serbuk kulit buah maja : abu Jerami padi yaitu 60%:40%:0% (Variasi A), 60%:30%:10% (Variasi B), dan 60%:20%:20% (Variasi C).
3. Proses manufaktur komposit dengan cara menuangkan campuran adonan ke sebuah cetakan dengan bentuk silinder kemudian dipress menggunakan mesin press hidrolik dengan tekanan 6 ton (30 bar) selama 1 jam atau 60 menit.
4. Material yang sudah kering dan mengeras dilakukan proses sintering selama 90 menit pada suhu 150° C.
5. Material komposit organik dari serbuk kulit buah maja akan di lakukan pengujian tekan dengan standar ASTM D695 (2 sampel/variasi), pengujian kekerasan (1 sampel/variasi) dan pengujian XRD.

1.4 Tujuan Penelitian

Penelitian kali ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik dari serbuk kulit buah maja sebagai bahan penguat komposit kampas rem dengan metode rendam alkali dengan melalui beberapa pengujian seperti pengujian tekan, pengujian kekerasan dan pengujian XRD.

1.5 Manfaat Penelitian

Pada penelitian kali ini diharapkan dapat memberikan beberapa manfaat diakukannya penelitian tersebut yang dapat dirasakan oleh berbagai kalangan secara luas, berikut adalah manfaat penelitian kali ini:

1. Menjadi salah satu upaya dalam menangani pencemaran lingkungan.
2. Menjadi solusi dalam pemanfaatan kulit buah maja yang lebih ramah lingkungan.
3. Meningkatkan nilai ekonomis dari buah maja.
4. Menjadi inovasi bahan penguat komposit kampas rem yang lebih ramah lingkungan.
5. Mendapat Analisa tentang bagaimana sifat mekanik dan karakteristik kulit buah maja sebagai bahan penguat komposit kampas rem dengan metode rendam alkali.

1.6 Sistematika Penulisan

Berikut ini adalah sistematika penulisan dari laporan tugas akhir atau skripsi yang telah di buat dengan judul “Karakteristik Kampas Rem Yang Menggunakan Serbuk Kulit Buah Maja Sebagai Penguat Dengan Perlakuan Rendam Alkali”.

BAB I PENDAHULUAN

Pada BAB I PENDAHULUAN ini berisikan dasar dasar yang mendasari penelitian ini yaitu latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, dan sistematikan penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Pada BAB II TINJAUAN PUSTAKA ini berisikan segala dasar teori yang

dapat menunjang berjalannya penelitian dan pembuatan laporan tugas akhir atau skripsi.

BAB III METODELOGI PENELITIAN

Pada BAB III METODELOGI PENELITIAN ini berisikan tentang metode penelitian tugas akhir seperti diagram alir , tahapan penelitian, alat bahan yang digunakan dan variable penelitian.

BAB IV DATA DAN ANALISA

Pada BAB IV DATA DAN ANALISA ini berisikan data hasil penelitian beserta pembahasan dari penelitian ini seperti hasil pengujian, dan pembahasan analisa hasil pengujian.

BAB V PENUTUP

Pada BAB V PENUTUP ini berisikan kesimpulan dari penelitian yang penulis lakukan serta saran untuk pengembangan material bahan dan inovasi penelitian selanjutnya.

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Buah Maja

Buah majapahit atau yang biasa disebut buah maja ini merupakan salah satu buah yang sudah dikenal sejak jaman kerajaan majapahit pada abad XIII. Buah maja ini memiliki bentuk bulat seperti sebuah bola yang berwarna hijau. Menurut para ahli buah majapahit menjadi inspirasi terciptanya nama sebuah kerajaan majapahit yang merupakan salah satu kerajaan besar di Indonesia (Fatmawati, 2015). Buah maja atau majapahit yang memiliki nama latin *Aegle marmelos* (L.) ini memiliki beberapa ciri khas yaitu bentuk yang bulat seperti sebuah bola sepak, berwarna hijau muda, memiliki daging buah berwarna putih dan kulit keras. Buah maja termasuk kedalam *divisi spermatophyta*, *sub divisi angiospermae*, *ordo sapindales*, *famili rutaceae*, *genus aegle* dan *spesies aegle marmelos* L. (ESTIA, 2020).



Gambar 2.1 Buah Maja (*Aegle marmelos* (L.))

(Sumber : Fatmawati , 2015)

Buah maja atau majapahit ini memiliki sebuah arti yaitu sebuah buah yang memiliki rasa pahit pada daging buahnya. Buah maja ini memiliki cakupan wilayah penyebaran tidak hanya di Indonesia melainkan bah tersebut dapat ditemukan di wilayah negara Asia Tenggara lainnya dan beberapa wilayah Asia Selatan terutama pada daerah dataran rendah hingga ketinggian 500 MPDL dengan kondisi tanah basah (Fatmawati, 2015). Buah majamemiliki

beberapa potensi untuk dikembangkan karena hampir setiap bagian tanaman tersebut dapat dimanfaatkan seperti daging buah, akar tanaman, daun, kulit batang dan getahnya. Pada dasarnya buah maja dapat digunakan sebagai bahan baku pestisida nabati, dan sebagai obat tradisional beberapa penyakit seperti disentri dan diare. Berdasarkan hasil pengujian fitokimia pada kulit dan daging buah maja didapatkan hasil bahwa pada buah maja mengandung beberapa senyawa kimia seperti tanin, *alkaloid*, *terpenoid*, *flavonoid*, dan *saponin* yang bersifat sitotoksik yang membuat daging buah maja tersebut pahit (Ratnawati, 2012). Kulit buah maja memiliki banyak kandungan tanin yang dapat dimanfaatkan dan digunakan untuk menghambat laju korosi pada sebuah besi dan baja (Hidayat dkk, 2016). Selain mengandung senyawa tanin, kulit buah maja yang keras juga dinilai memiliki serat yang dapat digunakan menjadi serat, bahan campuran, dan penguat komposit.

2.2 Komposit

Kebutuhan akan material dengan sifat-sifat yang sesuai baik secara fisik, kimiawi, maupun mekanik pada suatu kondisi kerja atau lingkungan tertentu mendorong dibuatnya material gabungan atau yang disebut sebagai komposit. Komposit adalah suatu sistem yang terbentuk melalui penggabungan dua material atau lebih yang berbeda dan dalam bentuk serta komposisi yang tidak larut satu dengan yang lainnya. Secara umum, material komposit adalah material yang memiliki beberapa sifat yang tidak mungkin dimiliki oleh masing-masing komponen pembentuknya (Surdia dkk, 2005). Material komposit telah banyak mengalami pengembangan dan pemanfaatan yang luas serta beragam di tanah air khususnya pada produk rumah tangga dan perindustrian baik berskala kecil maupun besar. Hal ini merupakan efek dari keunggulan komposit dibanding jenis material lainnya seperti lebih kuat, lebih tahan terhadap korosi, lebih ekonomis, dan lainnya (Sriwita, 2014).

Material komposit adalah berbeda dengan paduan. Paduan adalah gabungan antara dua material atau lebih dimana material-material tersebut terjadi peleburan sementara komposit adalah kombinasi terekayasa dari dua

DAFTAR PUSTAKA

- Adibroto, F. (2014). Pengaruh Penambahan Berbagai Jenis Serat Pada Kuat Tekan Paving Block. *Jurnal Rekayasa Sipil (Jrs-Unand)*, 10(1), 1-11.
- Elhafid, M. M., Susilo, D. D., & Widodo, P. J. (2017). Pengaruh Bahan Kampas Rem Terhadap Respon Getaran Pada Sistem Rem Cakram. *Jurnal Teknik Mesin Indonesia*, 12(1), 1-7.
- Estia, D. (2020). *Pengaruh Ekstrak Daun Sambiloto (Andrographis Paniculata (Burm. F)) Dan Buah Maja (Aegle Marmelos L.) Sebagai Pestisida Nabati Terhadap Kutu Putih (Paracoccus Marginatus) Pada Tanaman Pepaya (Carica Papaya).* Uin Raden Intan Lampung.
- Fajri, R. I., Tarkono, T., & Sugiyanto, S. (2013). *Studi Sifat Mekanik Komposit Serat Sansevieria Cylindrica Dengan Variasi Fraksi Volume Bermatrik Polyester.* Lampung University.
- Fatmawati, I. (2015). Efektivitas Buah Maja (\$ Hjoh Oduphorv (L.) Corr.) Sebagai Bahan Pembersih Logam Besi. *Jurnal Konservasi Cagar Budaya Borobudur*, 9(1), 81-87.
- Fitrianto. F.D., Estriyanto. Y., Harjanto., B, (2013). Pemanfaatan Serbuk Tongkol Jagung Sebagai Alternatif Bahan Friksi Kampas Rem Non-Asbestos Sepeda Motor. *Jurnal teknik Mesin FKIP*.
- Harsi, H., Sari, N. H., & Sinarep, S. (2015). Karakteristik Kekuatan Bending Dan Kekuatan Tekan Komposit Serat Hybrid Kapas/Gelas Sebagai Pengganti Produk Kayu. *Dinamika Teknik Mesin*, 5(2).
- Hidayat, I. F., & Sumarji, S. (2016). Pengaruh Konsentrasi Ekstrak Kulit Buah Maja Terhadap Laju Korosi Baja Karbon A53 Dengan Media Air Laut. *Jurnal Rotor*.
- Jefferje, B., Heyleys, dan Zylyon. (2003). Composite Aplication using Coir Fibres in Sri Lanka.Final Report of Fast Track Project from Common Fun for Commodities.Nederlands.Delft Unive.Of Tech.
- Jones, R. M. (1999). Taylor And Francis,“. Mechanics Of Composite Materials.

- Kumayasari, M. F., & Sultoni, A. I. (2017). Studi Uji kekerasan Rockwell Superficial vs Micro Vickers. *Jurnal Teknologi Proses dan Inovasi Industri*, 2(2).
- Mallick, P.K., (2007). Fiber-reinforced Composites Materials Manufacturing, and Design. 3rd ed. CRC Press Taylor & Francis Group.
- Maryanti, B., Sonief, A. A. A., & Wahyudi, S. (2011). Pengaruh Alkalisasi Komposit Serat Kelapa-Poliester Terhadap Kekuatan Tarik. *Rekayasa Mesin*, 2(2), 123-129.
- Mott, R. L. (2004). *Machine Elements In Mechanical Design*: Pearson Educación.
- Munro, R. G. (2000). Material Properties Of Titanium Diboride. *Journal Of Research Of The National Institute Of Standards And Technology*, 105(5), 709.
- Murugan, S. S. (2020). Mechanical Properties Of Materials: Definition, Testing And Application. *Int. J. Modern. Studies. Mech. Eng*, 6(2), 28-38.
- Nasmi, S., Azizul. (2013). Analisis Sifat Kekuatan Tekan Dan Foto Mikro Komposit Urea Formaldehyde. *Jurnal Energi Dan Manufaktur*, 6(1).
- Nayiroh, N. (2013). Teknologi Material Komposit. *Yogyakarta. Ebalta diakses dari Wwww. Ebalta. De/Rs/Datasheet/En*.
- Oroh, J., Sappu, F. P., & Lumintang, R. C. (2013). Analisis Sifat Mekanik Material Komposit Dari Serat Sabut Kelapa. *Jurnal Online Poros Teknik Mesin Unsrat*, 1(1).
- Qurohman, M. T., & Syarifudin, S. (2016). Analisa Beban Pengereman Terhadap Kualitas Kampas Rem Tromol Mobil Dengan Metode Oghosi. *Jurnal Matematika*.
- Ratnawati, D. (2012). Uji Aktifitas Biologis Ekstrak Kulit Dan Daging Buah Maja (Aegle Marmelos (L.) Corr) Dengan Metode Brine Shrimp Lethality Test. *Molluca Journal Of Chemistry Education (Mjoce)*, 2(1), 17-26.
- Sriwita, D. (2014). Pembuatan Dan Karakterisasi Sifat Mekanik Bahan Komposit Serat Daun Nenas-Polyester Ditinjau Dari Fraksi Massa Dan Orientasi Serat. *Jurnal Fisika Unand*, 3(1).

- Sumiyanto, S., Abdunnaser, A., & Fajri, A. N. (2019). Analisa Pengujian Gesek, Aus Dan Lentur Pada Kampas Rem Tromol Sepeda Motor. *Bina Teknika*, 15(1), 49-59.
- Sunardi, S., Fawaid, M., & Noor, M. F. R. (2015). Variasi Campuran Fly Ash Batubara Untuk Material Komposit. *Flywheel: Jurnal Teknik Mesin Untirta*, 2(1).
- Surdia, T., & Saito, S. (2005). Pengetahuan Bahan Teknik, Pt. *Pradnya Paramita, Jakarta*.
- Sutrisno, A. E., & Kartikasari, D. (2017). Pengaruh penambahan abu jerami padi terhadap kuat tekan beton. *Civilla: Jurnal Teknik Sipil Universitas Islam Lamongan*, 2(2), 9.
- Van Vlack, L. (1994). Terjemahan Japrie, S. *Ilmu Dan Teknologi Bahan, E-Disi Kelima, Erlangga, Jakarta*.
- Verdins, G., Kanaska, D., & Kleinbergs, V. (2013). Selection of the method of hardness test. *Engineering for Rural Development*, 217-222.
- Wicaksono, R. B. (2016). Kaji Eksperimental Performansi Pengereman Kampas Rem Serat Bonggol Jagung Sebagai Bahan Alternatif Kampas Rem Mobil. *Jurnal Nosel*, 4(3).
- Yani, M., & Faisal, L. (2018). Pembuatan Dan Penyelidikan Perilaku Mekanik Komposit Diperkuat Serat Limbah Plastik Akibat Beban Lendutan. *Mekanik*, 4(2).