

TUGAS AKHIR

**PENGARUH CAMPURAN SERAT ALAM KOMPOSIT
KULIT KAYU AKASIA DAN TANDAN KOSONG KELAPA SAWIT
MENGUNAKAN PEREKAT RESIN EPOXY
TERHADAP SIFAT MEKANIS**



OLEH :

M. RINTAMI
NPM : 15.331.0296

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ISLAM RIAU
PEKANBARU
2022**

HALAMAN PERSETUJUAN

TUGAS AKHIR

**PENGARUH CAMPURAN SERAT ALAM KOMPOSIT KULIT KAYU
AKASIA DAN TANDAN KOSONG KELAPA SAWIT MENGGUNAKAN
PEREKAT RESIN EPOXY TERHADAP SIFAT MEKANIS**

Disusun Oleh:

M.RINTAMI
NPM : 153310296

Disetujui Oleh:

DODY YULIANTO, S.T.,M.T
Dosen Pembimbing


Tanggal : 11 Agustus 2002

HALAMAN PENGESAHAN

TUGAS AKHIR

PENGARUH CAMPURAN SERAT ALAM KOMPOSIT KULIT KAYU
AKASIA DAN TANDAN KOSONG KELAPA SAWIT MENGGUNAKAN
PEREKAT RESIN EPOXY TERHADAP SIFAT MEKANIS

Disusun Oleh :

M.RINTAMI
NPM : 153310296

Disetujui :

PEMBIMBING

DODY YULIANTO, S.T., M.T
NIDN : 1029047302

PENGUJI I

PENGUJI II

Ir.IRWAN ANWAR, M.T
NIDN : 0027075901

RIEZA ZULRIAN A, B.Eng., M.Sc
NIDN : 1002129301

Disahkan Oleh :

KETUA PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN

JHONNI RAHMAN, B.Eng., M.Eng., Ph.D
NIDN : 1009038504

PERNYATAAN KEASLIAN PENELITIAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

NAMA : M. RINTAMI
NPM : 15.331.0296
PROGRAM STUDI : Teknik Mesin

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa penelitian yang saya lakukan untuk Tugas Akhir dengan judul “ Pengaruh Campuran Serat Alam Komposit Kulit Kayu Akasia dan Tandan Kosong Kelapa Sawit Menggunakan Perekat Resin Epoxy Terhadap Sifat Mekanis ”, yang diajukan guna melengkapi syarat untuk mendapat gelar sarjana Teknik Mesin pada Fakultas Teknik Universitas Islam Riau adalah merupakan hasil penelitian dan karya ilmiah saya sendiri dengan bantuan dosen pembimbing dan bukan merupakan tiruan atau duplikasi dari tugas akhir yang telah dipublikasikan atau pernah digunakan untuk mendapatkan gelar sarjana di Universitas Islam Riau (UIR) maupun Perguruan Tinggi atau instansi manapun, kecuali pada bagian sumber informasinya telah dicantumkan sebagaimana mestinya.

Apabila di kemudian hari ada yang merasa dirugikan atau menuntut karena penelitian ini menggunakan sebagian hasil tulisan atau karya orang lain tanpa mencantumkan nama penulis yang bersangkutan, atau terbukti karya ilmiah ini bukan karya saya sendiri atau plagiat hasil karya orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku.

Pekanbaru, 10 Agustus 2022




M. RINTAMI
15.331.0296

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

Nama Ayah : TAMRIN
Nama Ibu : HELMATI
Nama Penulis : M. RINTAMI
Npm : 15.331.0296
Tempat/Tanggal Lahir : Rantau Panjang Kanan, 26 April 1996
Jenis Kelamin : Laki-Laki
Telepon/Hp : 081364476286
Email : mrintami4@gmail.com

Motto Semangat dan Yakin

Jenjang Pendidikan

Sekolah Dasar : SD N 006 Rantau Panjang Kanan
Sekolah Menengah Pertama : SMP N 1 Kubu
Sekolah Menengah Kejurusan : SMK Teknologi Balam
Perguruan Tinggi : Universitas Islam Riau

\

Pengalaman Organisasi

SDN 006 RTP.Kanan : Anggota Pramuka
SMP N 1 Kubu : Anggota OSIS
SMK : Anggota OSIS
Universitas Islam Riau : HMM (Himpunan Mahasiswa Mesin)

**PENGARUH CAMPURAN SERAT ALAM KOMPOSIT KULIT
KAYU AKASIA DAN TANDAN KOSONG KELAPA SAWIT
MENGUNAKAN PEREKAT RESIN EPOXY TERHADAP SIFAT
MEKANIS**

Muhammad Rintami, Dody Yulianto

Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Islam Riau
Jl. Kaharuddin Nasution Km 11 No. 113 Perhentian Marpoyan,
Pekanbaru Telp. 0761 – 674635 Fax. (0761) 674834

ABSTRAK

Perkembangan teknologi komposit tidak hanya pada komposit sintetis, akan tetapi juga mengarah pada komposit alam (*Natural Composite*) dikarenakan keistimewaan sifatnya yang dapat di daur ulang atau istilah lain terbarukan. Penelitian ini bertujuan membuat bahan komposit serat alam dan resin epoxy terhadap sifat mekanis. Pada penelitian ini, komposisi tandan kosong kelapa sawit dan serat kulit akasia dengan nilai 15%+5%, 10%+10% dan 5%+15% dengan bahan perekat resin epoxy 80%. Hasil uji bending menunjukkan bahwa campuran komposit 80% resin epoxy, 15 % serat tandan kosong kelapa sawit dan 5 % serbuk kayu akasia mempunyai nilai kekuatan bending yang terendah yaitu 9,95 N/mm², sedangkan campuran komposit 80% resin epoxy, 5% serat tandan kosong kelapa sawit dan 15 % serbuk kayu akasia mempunyai nilai kekuatan bending tertinggi yaitu 20,84 N/mm². Hal ini disebabkan karena campuran serbuk kayu akasia memiliki struktur dari serat akasia lebih kasar, kuat, padat dan lebih berat dari pada tandan kosong kelapa sawit yang memiliki struktur serat yang lebih ringan, rapuh dan berongga (tidak padat). Hasil kekuatan impact yang paling tinggi dari campuran serat alam 80% resin epoxy, 15% serbuk kayu akasia dan 5% TKKS dengan nilai 134 J/mm². Hal ini disebabkan dari jumlah campuran dari akasia lebih besar maka kekuatan spesimen lebih tinggi kekuatannya karena semakin banyak serat akasia maka semakin terus meningkat kekuatan spesimen tersebut.

**Kata kunci : Serat Alam, Kulit Kayu Akasia, Resin Epoxy, Tandan
Kosong Kelapa Sawit, Sifat Mekanik**

THE EFFECT OF MIXED NATURAL FIBER COMPOSITE OF ACASIA WOOD LEATHER AND OIL PALM EMPTY FRUITS USING EPOXY RESIN ADHESIVE ON MECHANICAL PROPERTIES

Muhammad Rintami, Dody Yulianto

Mechanical Engineering Study Program, Faculty of Engineering, Islamic University of
Riau Jl. Kaharuddin Nasution Km 11 No. 113 Perhentian Marpoyan,
Pekanbaru Tel. 0761 – 674635 Fax. (0761) 674834

ABSTRACT

The development of composite technology is not only on synthetic composites, but also leads to natural composites (Natural Composites) due to their unique properties that can be recycled or other terms are renewable. This study aims to make a composite material of natural fiber and epoxy resin on mechanical properties. In this study, the composition of oil palm empty fruit bunches and acacia bark fibers with a value of 15% + 5%, 10% + 10% and 5% + 15% with 80% epoxy resin adhesive. The results of the bending test showed that the composite mixture of 80% epoxy resin, 15% palm empty fruit bunch fiber and 5% acacia wood powder had the lowest bending strength value of 9.95N/mm², while the composite mixture was 80% epoxy resin, 5% bunch fiber. empty palm oil and 15% acacia sawdust had the highest bending strength value of 20.84 N/mm². This is because the mixture of acacia sawdust has a coarser, stronger, denser and heavier structure than oil palm empty fruit bunches which have a lighter, brittle and hollow (not dense) fiber structure. The results of the highest impact strength from a mixture of natural fibers 80% epoxy resin, 15% acacia wood powder and 5% EFB with a value of 134 J/mm². This is because the amount of mixture of acacia is greater then the strength of the specimen is higher because the more acacia fibers, the more the strength of the specimen continues to increase.

Keywords : Natural Fiber, Acacia Bark, Epoxy Resin, Oil Palm Empty Bunches, Mechanical Properties

KATA PENGANTAR



Assalamualaikum, Wr. Wb.

Puji syukur ke hadirat Allah SWT yang telah memberikan rahmat, karunia dan anugerah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini. Adapun tujuan penulisan tugas akhir ini adalah untuk memenuhi persyaratan guna mencapai gelar sarjana teknik di Prodi Mesin Fakultas Teknik Universitas Islam Riau.

Dibalik keberhasilan penulias dalam menyusun tugas akhir ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak, maka sudah sepantasnya penulis mengucapkan terima kasih yang sangat mendalam kepada semua pihak yang telah berpartisipasi dalam penelitian dan penulisan tugas akhir ini khususnya kepada :

1. Kedua Orang tua tercinta yakni Bapak dan Ibu yang telah memberikan motivasi, semangat, dan dukungan kepada penulis, baik dukungan secara moril maupun materil.
2. Dody Yulianto, S.T., M.T selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir telah membantu dan membimbing dalam penyusunan tugas akhir.
3. Bapak Jhonni Rahman,. B.Eng. M.Eng,. P.hD, selaku Ketua Prodi Teknik Mesin Universitas Islam Riau.
4. Rafil Arizona, S.T., M.Eng selaku Sekretaris Prodi Teknik Mesin Universitas Islam Riau.

5. Kepada seluruh dosen Program Studi Teknik Mesin yang telah menuangkan ilmunya kepada saya.
6. Kepada istri yang telah membantu dalam memberikan do'a dan dorongan moral dalam pembuatan tugas akhir.
7. Rekan - rekan seperjuangan yang telah membantu memberikan dorongan moral dalam pembuatan tugas akhir.

Akhir kata penulis mengucapkan terimakasih yang tidak terhingga kepada semua pihak yang berperan dalam penyelesaian tugas akhir. Semoga tugas akhir ini dapat berguna dan bermanfaat bagi penulis dan pembaca untuk menambah ilmu pengetahuan dan wawasan.

Pekanbaru, 21 Juli 2022

Penulis,

DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI	iii
DARTAR TABEL	vi
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR NOTASI	ix
ABSTRAK	x
 BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Tujuan Penelitian	4
1.4 Manfaat Penelitian	4
1.5 Batasan Masalah	5
1.6 Sistematika Penulisan	5
 BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Pengertian Komposit	7
2.1.1 Bahan Penyusun Komposit	8
2.1.2 Klasifikasi Komposit	9
2.2 Karakteristik Material Komposit	10
2.2.1 Sifat-sifat Material Komposit	10
2.2.2 Jenis-Jenis Material Komposit	10
2.3 Komposit Serat	11
2.3.1 Serat (<i>Fiber</i>)	12
2.3.2 Jenis Serat	14
2.3.3 Bentuk Serat	14
2.3.4 Susunan Serat	14

2.3.5 Orientasi Serat	15
2.4 Serat Alami	16
2.4.1 Akasia	17
2.4.2 Kelapa Sawit	19
2.5 Resin <i>Epoxy</i>	21
2.6 Perlakuan Alkali (NaOH) Pada Serat	23
2.7 Pengujian <i>Bending</i>	25
2.8 Pengujian Impact	25
2.9 Peneletian Terdahulu	26

BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Diagram Alir Penelitian	28
3.2 Waktu dan Tempat Penelitian	29
3.3 Tahapan Penelitian	29
3.3.1 Pengambilan Serat	29
3.3.2 Proses Pembuatan Komposit	30
3.4 Alat dan Bahan Penelitian	31
3.4.1 Alat	31
3.4.2 Bahan	35
3.5 Fraksi Volume Cetakan	36
3.6 Prosedur Pengujian <i>Bending</i>	37
3.7 Prosedur Pengujian Impak <i>Charpy</i>	39
3.8 Tabel Data Penelitian	40

BAB IV HASIL ANALISA DAN PEMBAHASAN

4.1 Data Hasil Penelitian	41
4.2 Data Fraksi Volume Komposisi	42
4.2.1 Massa Jenis Serat Akasia	42
4.2.2 Massa Jenis Serat TKKS	43
4.2.3 Massa Resin Tanpa Serat	45
4.3 Menghitung Persentase Spesimen Komposit	45

4.4	Hasil Uji Bending	49
4.5	Hasil Uji Impact	51

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1	Kesimpulan.....	54
5.2	Saran	55

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN



DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Komposisi unsur kimia serat alam	13
Tabel 2.2 Ketahanan kayu akasia terhadap rayap tanah dan penggerek di laut	18
Tabel 2.3 Kelas awet dan keterawetan kayu Akasia menurut asal pohon.....	18
Tabel 2.4 Sifat mekanik resin epoxy	22
Tabel 3.1 Data hasil pengujian <i>Bending</i>	40
Tabel 3.2 Data hasil pengujian <i>Impact</i>	40
Tabel 4.1 Data Persentase Spesimen Komposit.....	48
Tabel 4.2 Hasil Uji <i>Bending</i>	50
Tabel 4.3 Hasil Uji <i>Impact</i>	51

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2.1 Bahan penyusun komposit	9
2.2 Klasifikasi Komposit Berdasarkan Bentuk Dari Matriks	9
2.3 <i>Fibrous composites</i>	10
2.4 <i>Laminated composites</i>	11
2.5 <i>Particulate composites</i>	11
2.6 Komposit Serat.....	12
2.7 Serat alam	13
2.8 Kayu Akasia.....	17
2.9 Kelapa Sawit	19
2.10 Tandan Kosong Kelapa Sawit.....	20
2.11 Serat Tandan Kosong Kelapa Sawit	21
2.12 Resin Epoxy	23
2.13 Larutan NaOH.....	24
2.14 Dimensi <i>Beam</i> Sederhana, Tipe <i>Charpy</i>	26
3.1 Diagram Alir Penelitian.....	28
3.2 Timbangan Digital	31
3.3 Ember	32
3.4 Cetakan	32
3.5 Gunting	32
3.6 Jangka Sorong	33

3.7	Penggaris	33
3.8	Gelas Ukur	34
3.9	Gerinda Potong	34
3.10	Kertas Amplas	34
3.11	Resin Epoxy	35
3.12	NaOH	36
3.13	Ukuran Spesimen Uji Bending Standar ASTM-D 790	38
3.14	Ukuran Spesimen Uji Impact Standar ASTM-D 6110-02.....	40
4.1	Grafik hasil uji kekuatan <i>bending</i> pada campuran komposit serat	50
4.2	Hasil patahan spesimen uji <i>Bending</i>	51
4.3	Grafik hasil uji impact pada campuran komposit serat	52
4.4	Hasil patahan spesimen uji impact (<i>charpy</i>)	53

DAFTAR NOTASI

<u>Simbol</u>	<u>Notasi</u>	<u>Satuan</u>
ρ	Massa Jenis	(g/cm ³)
V	Volume	(cm ³)
p	Panjang	(mm)
l	Lebar	(mm)
t	Tinggi	(mm)
w	berat	(gram)
A	Luas penampang	(mm ²)
r_a	<i>Yield Strength</i>	(N/mm ²)
σ	<i>Bending Strength</i>	(MPa)
HI	Harga Impak	(J/mm ²)
U	Energi	(Joule)

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan teknologi komposit tidak hanya pada komposit sintetis, akan tetapi juga mengarah pada komposit alam (*Natural Composite*) dikarenakan keistimewaan sifatnya yang dapat di daur ulang atau istilah lain terbarukan. Perkembangan material komposit polimer sebagai pengganti logam dan karbon sangat menjadi perhatian, hal ini karena komposit polimer memiliki sifat mekanik yang cukup baik, memiliki sifat tahan korosi, serta dapat dijadikan sebagai penghambat listrik yang baik selain itu juga ramah lingkungan (Sirait, 2010). Sehingga penggunaan bahan serat alam ini lebih disukai karena disamping biayanya relatif lebih murah dan juga dapat dimanfaatkan limbahnya (Amin, 2010). Salah satu contoh dari komposit polimer berbahan serat alam antara lain serat kulit kayu akasia, serabut kelapa, pelepah kelapa sawit, tandan kosong kelapa sawit, lidi kelapa sawit dan lain-lain.

Indonesia memiliki potensi kekayaan serat alam yang sangat berlimpah dan bervariasi macamnya, maka dari itu peluang yang sangat menarik dalam pengembangan komposit polimer dengan menggunakan serat alam. Saat ini penggunaan material komposit dalam kehidupan sehari-hari sangat bervariasi, seperti untuk pembuatan peralatan rumah tangga, komponen-komponen mesin seperti *speed boat*, mobil maupun sepeda motor yang terbuat dari bahan material komposit polimer.

Penggunaan bahan komposit polimer berserat alam dalam bidang industri otomotif saat ini pula mengalami perkembangan yang sangat pesat serta berusaha menggeser keberadaan bahan polimer sintetis yang sudah biasa dipergunakan sebagai penguat pada bahan komposit seperti *E-Glass*, *carbon* dan *silicone carbide*. Penggunaan komposit polimer dalam produksi komponen-komponen mobil telah terbukti mampu menyeimbangi fungsi mobil seperti mengurangi berat dan menjaga keselamatan penumpang (Ezekwem, 2016).

Potensi limbah kayu dari Hutan Tanaman Industri (HTI) khususnya dari jenis kayu akasia di masa mendatang sangat besar dengan semakin digalakkannya hutan tanaman industri akasia. Dengan perhitungan kulit kayu sekitar 10% dari batang kayu, maka akan didapatkan limbah kulit kayu sekitar 3 ton lebih per tahun (Subyakto dan Prasetya 2003). Ketersediaan limbah tersebut di Indonesia cukup berlimpah sehingga peluang pemanfaatannya sebagai bahan komposit serat alam sangat memungkinkan. Namun sampai saat ini pemanfaatan dari jenis akasiamasih terbatas pada kayunya, sedangkan kulitnya hanya digunakan untuk bahan bakar *Boiler* dan sebagian besar ditinggalkan di hutan atau sekitar pabrik sebagai limbah. Salah satu pemanfaatan limbah kulit kayu akasia untuk dapat menghasilkan nilai produk yang tambah tinggi.

Sedangkan tanaman kelapa sawit merupakan tanaman yang banyak dijumpai diseluruh pelosok Nusantara, sehingga hasil alam berupa minyak kelapa sawit di Indonesia sangat melimpah. Sampai saat ini pemanfaatan limbah berupa tandan kosong kelapa sawit masih terbatas pada mebel dan kerajinan rumah tangga, sehingga belum diolah menjadi komposit serat alam berupa produk

teknologi otomotif. Limbah tandan kosong kelapa sawit sangat potensial digunakan sebagai komposit serat alam. Beberapa keistimewaan pemanfaatan tandan kosong kelapa sawit sebagai bahan baru rekayasa antara lain menghasilkan bahan baru komposit alam yang ramah lingkungan dan mendukung gagasan pemanfaatan serat tandan kosong kelapa sawit menjadi produk yang memiliki nilai ekonomis dan teknologi yang tinggi.

Dalam permasalahan tersebut memiliki tujuan pemanfaatan limbah serat kulit kayu akasia dan tandan kosong kelapa sawit sebagai bahan komposit serat alam yang diaplikasikan sebagai bumper mobil sehingga dapat menumbuhkan nilai ekonomis dan menjadi produk baru yang bermanfaat.

Maka berdasarkan latar belakang tersebut penulis mengangkat judul penelitian tugas akhir “Pengaruh Campuran Serat Alam Komposit Kulit Kayu Akasia Dan Tandan Kosong Kelapa Sawit Menggunakan Perekat Resin Epoksi Terhadap Sifat Mekanis”. Penelitian ini menggunakan resin epoksi sebagai matriks yang tujuannya akan dipergunakan sebagai pengganti bahan sintetis tersebut. Oleh sebab itu perlu adanya suatu penelitian yang baru untuk mengetahui sifat karakteristik, sifat thermal, sifat mekanis dari serat kulit kayu akasia dan tandan kosong kelapa sawit menggunakan resin epoksi sebagai matriks pada sebuah komposit sebelum diaplikasikan di beberapa industri otomotif.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas maka di dapat rumusan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana membuat bahan komposit serat alam dari serat kulit akasia dan serabut tandan kosong kelapa sawit menggunakan resin epoxy sebagai matriks?
2. Bagaimana pengaruh campuran komposit serat alam kulit akasia dan tandan kosong kelapa sawit menggunakan resin epoxy sebagai matriks terhadap uji *bending* dan uji *impact*?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah diatas maka didapat tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Untuk mendapatkan bahan komposit serat alam dari kulit akasia dan serabut tandan kosong kelapa sawit menggunakan resin epoxy sebagai matriks.
2. Untuk mendapatkan pengaruh campuran komposit serat alam kulit kayu akasia dan tandan kosong kelapa sawit menggunakan resin epoxy sebagai matriks terhadap uji *bending* dan uji *impact*.

1.4 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Dapat memanfaatkan limbah kulit kayu akasia dan tandan kosong kelapa sawit yang tidak digunakan.

2. Menambah perekonomian masyarakat dengan menjual kulit kayu akasia dan tandan kosong kelapa sawit.
3. Mendapatkan hasil dari uji *bending* dan uji impact pada komposit serat kulit kayu akasia dan tandan kosong kelapa sawit.

1.5 Batasan Masalah

Adapun batasan-batasan masalah yang digunakan dalam penelitian ini antara lain :

1. Bahan komposit yang digunakan adalah serat kulit kayu akasia dan tandan kosong kelapa sawit.
2. Bahan perekat yang digunakan adalah resin *epoxy*.
3. Komposisi pada resin epoxy yaitu 80% sebagai matriks.
4. Komposisi pada tandan kosong kelapa sawit dan serat kulit akasia dengan nilai (15%+5%), (10%+10%) dan (5%+15%) sebagai bahan pengisi (*Reinforcement*).
5. Pengujian yang digunakan pada penelitian ini adalah uji *bending* dan uji *Impact*.

1.6 Sistematika Penulisan

Untuk mempermudah pembaca dalam memahami tulisan ini, maka dilakukan pembagian bab berdasarkan isinya. Adapun penulisan ini kan disusun dalam lima bab adalah sebagai berikut :

BAB I : PENDAHULUAN

Bab ini berisi tentang latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, batasan masalah, manfaat penelitian dan sistematika penulisan.

BAB II : TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini berisikan tentang tinjauan pustaka yang diperoleh dari literatur untuk mendukung penelitian.

BAB III : METODOLOGI PENELITIAN

Menguraikan metodologi penelitian sebagai kerangka pemecah masalah baik dalam mengumpulkan data ataupun dalam menganalisis data yang diperoleh.

BAB IV : HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini berisikan tentang hasil penelitian dan pembahasan dari pengujian.

Bab V : KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisi tentang kesimpulan dan saran.

DAFTAR PUSTAKA

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pengertian Komposit

Suatu material yang terbuat dari kombinasi dua atau lebih material sehingga dihasilkan material yang mempunyai sifat mekanik dan karakteristik yang berbeda dari material pembentuknya disebut komposit. Komposit memiliki sifat mekanik yang lebih bagus dari logam, kekuatan jenis (*modulus young/density*) dan kekuatan jenisnya lebih tinggi dari logam. Material komposit mempunyai kelebihan berbanding dengan bahan konvensional seperti logam. Kelebihan tersebut pada umumnya dapat dilihat dari beberapa peranan penting seperti yang diuraikan di bawah ini :

a. Sifat-sifat mekanik dan fisikal

Pada umumnya pemilihan bahan matriks dan serat sangat perlu dalam menentukan sifat-sifat mekanik dan sifat komposit. Gabungan antara kedua bahan matriks dan serat dapat menghasilkan komposit yang mempunyai kekuatan yang lebih tinggi dari bahan konvensional seperti keluli.

b. Mudah dibentuk

Komposit yang mudah dibentuk merupakan kriteria yang penting dalam penggunaan suatu bahan untuk menghasilkan produk. Ini karena dikaitkan dengan produktivitas dan mutu suatu produk. Perbandingan antara produktivitas dan mutu sangat penting dalam ketentuan pemasaran produk yang berasal dari pabrik. Selain dari itu kemampuan untuk mudah

dibentuk juga dikaitkan dengan berbagai teknik pabrikan yang dapat digunakan untuk memproses suatu produk.

c. Biaya

Biaya juga memainkan peranan yang sangat perlu dalam membantu perkembangan industri komposit. Biaya juga berkaitan erat dengan penghasilan suatu produk seharusnya memperhitungkan beberapa aspek seperti biaya, bahan mentah, pemrosesan, tenaga manusia dan sebagainya.

Komposit dibentuk dari dua jenis material yang berbeda, yaitu :

2.1.1 Bahan Penyusun Komposit

Seperti yang kita ketahui komposit adalah penggabungan antara dua macam jenis material atau lebih dengan fase yang berbeda. Dari penggabungan ini, maka akan menghasilkan suatu bahan dengan unjuk kerja (*performance*) yang dapat lebih baik dari fase-fase awal sebagai penyusunnya.

Adapun bahan-bahan penyusun komposit, yaitu:

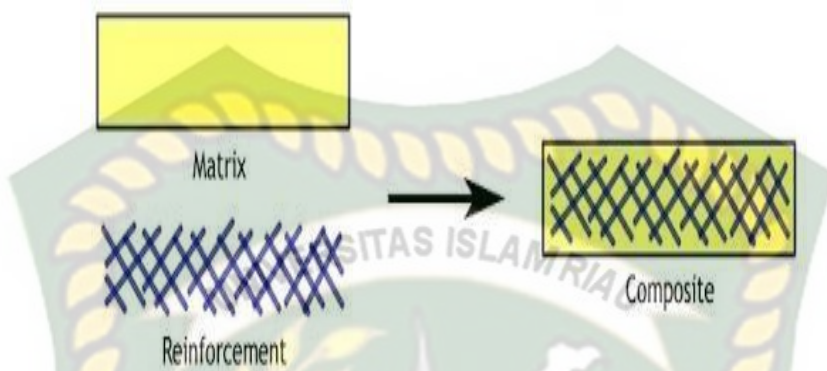
1. Phase pertama (*Matriks*)

Matriks adalah bahan utama dalam penyusunan komposit yang berfungsi sebagai pengikat secara bersama-sama, selain itu matrik juga berfungsi sebagai pelindung serat dari kerusakan eksternal, pelindung terhadap keausan, goresan dan zat kimia ganas, penerus gaya (*principle load-carrying agent*) dari satu serat ke serat lain.

2. Phase kedua (*Reinforcement*)

Phase kedua ini sangat penting dalam penyusunan bahan komposit yaitu sebagai penguat (*Reinforcing Agent*), phase ini dapat berupa fiber ,

partikel dan serat. Serat (*fiber*) adalah suatu jenis bahan berupa potongan-potongan komponen yang membentuk jaringan memanjang yang utuh.

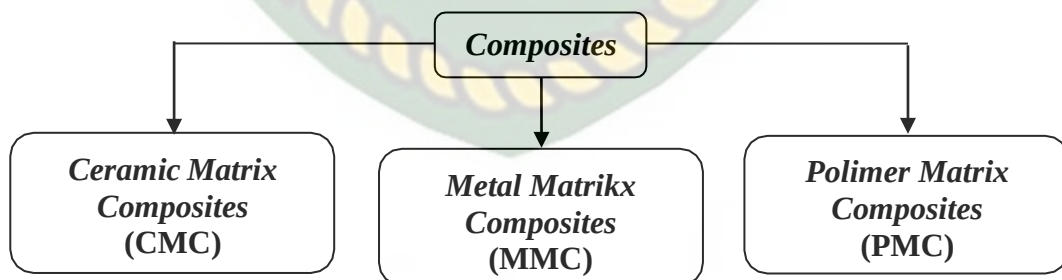


Gambar 2.1 Bahan penyusun komposit
(Sumber : Aldit, 2020)

2.1.2 Klasifikasi Komposit

Berdasarkan matriks, komposit dapat diklafikasikan kedalam tiga kelompok besar, yaitu:

- a. Komposit Matrik Polimer (KMP), Polimer sebagai matrik
- b. Komposit Matrik Logam (KML), Logam sebagai matrik
- c. Komposit Matrik Keramik (KMK), Keramik sebagai matrik



Gambar 2.2 Klasifikasi Komposit Berdasarkan Bentuk Dari Matriks.

(Sumber : Schwartz, 1984)

2.2 Karakteristik Material Komposit

2.2.1 Sifat-Sifat Material Komposit

Dalam pembuatan sebuah material komposit dimana sifat dari material komposit dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu, material yang digunakan sebagai bentuk komponen dalam komposit, bentuk geometri dari unsur-unsur pokok dan akibat struktur dari sistem komposit, cara dimana bentuk satu mempengaruhi bentuk lainnya. Menurut Agarwal dan Broutman, yaitu dimana bahan komposit mempunyai ciri-ciri yang berbeda dan komposit untuk menghasilkan suatu bahan yang mempunyai sifat dan ciri-ciri tertentu yang berbeda dan ciri konstituen asalnya.

Dengan kata lain, bahan komposit adalah bahan yang heterogen yang terdiri dari fase yang tersebar dan fase yang berterusan. Fase tersebut terdiri dari serat atau bahan pengukuh.

2.2.2 Jenis-Jenis Material Komposit

a. Material Komposit Serat (*Fibrous composites*)

Material komposit serat yaitu yang terdiri dari serat dan bahan dasar yang diproduksi secara fabrikasi, misalnya serat + resin sebagai bahan perekat, sebagai contoh adalah FRP (*Fiber Reinforce Plastic*) plastic diperkuat dengan serat dan banyak digunakan, yang sering disebut fiber glass.



Gambar 2.3 *Fibrous composites*

(Sumber : Nurun, 2014)

b. Material Komposit Lapis (*Laminated Composites*)

Komposit lapis yaitu komposit yang terdiri dari lapisan dan bahan penguat, contohnya *polywood*, *laminated glass* yang sering digunakan sebagai bahan bangunan dan kelengkapannya.

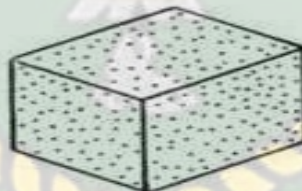


Gambar 2.4 *Laminated composites*

(Sumber : Nurun, 2014)

c. Material Komposit Partikel (*Particulate Composites*)

Komposit partikel yaitu komposit yang terdiri partikel dan bahan penguat seperti butiran (batu dan pasir) yang diperkuat dengan semen yang sering kita jumpai sebagai beton.



Gambar 2.5 *Particulate composites*

(Sumber : Nurun, 2014)

2.3 Komposit Serat

Komposit serat merupakan salah satu jenis dari komposit matriks polimer atau *Polymer Matrix Composites* (PMC). Dimana serat berfungsi sebagai penguat atau *reinforcement agent*, dan *polymer* atau plastik berfungsi sebagai matriks atau

pengikatnya. Untuk mendapatkan komposit yang lebih baik, dimungkinkan mengkombinasikan dua jenis serat atau lebih. Komposit tersebut biasa disebut komposit *hybrid*. Komposit jenis ini memiliki kekuatan dan kekakuan yang lebih baik, tangguh, lebih tahan terhadap kejut, serta lebih ringan.



Gambar 2.6 Komposit Serat
(Sumber : Deny, 2016)

2.3.1 Serat (*Fiber*)

Serat (*fiber*) adalah suatu jenis bahan berupa potongan-potongan komponen yang membentuk jaringan memanjang yang utuh. Contoh serat paling sering di jumpai adalah serat kain. Material ini sangat penting dalam ilmu Biologi baik hewan maupun tumbuhan sebagai pengikat dalam tubuh. Manusia menggunakan serat dalam banyak hal antara lain untuk membuat tali, kain, atau kertas. Serat dapat digolongkan menjadi dua jenis yaitu serat alami dan serat sintetis (serat buatan manusia). Serat sintetis dapat diproduksi secara murah dalam jumlah yang besar. Namun demikian, serat alami memiliki berbagai kelebihan khususnya dalam hal kenyamanan.

Tabel 2.1. Komposisi unsur kimia serat alam

Serat	Selulosa (%)	Hemiselulosa (%)	Lignin (%)	Kadar air (%)
Pisang	60-65	6-8	5-10	10-15
Sabut	43	<1	45	10-12
Flax	70-72	14	4-5	12,5
Jute	61-63	13	5-13	5-6
Rami	80-85	3-4	0,5	5-6
Sisal	60-67	10-12	8-15	10-12
Sun hemp	70-78	18-19	4-5	10-11
Cotton	90	6	-	7

(Sumber : *Building Material And Technology Promotion Council*, 1998)

Fungsi utama dari serat adalah sebagai penopang kekuatan dari komposit, sehingga tinggi rendahnya kekuatan komposit sangat tergantung dari serat yang digunakan, karena tegangan yang dikenakan pada komposit misalnya diterima oleh matriks akan diteruskan kepada serat, sehingga serat akan menahan beban sampai beban maksimum.



Gambar 2.7 Serat alam

(Sumber : Titani, 2018)

2.3.2 Jenis Serat

Pengelompokkan komposit dapat dilihat dari bahan penguat pada matrik atau dapat juga dilihat dari bahan yang jadi matriks pengikat. Berdasarkan jenisnya, serat yang digunakan sebagai bahan penguat komposit dibedakan menjadi 2 bagian:

- a. Serat organik: yaitu serat berasal dari bahan organik, misalnya serat kelapa, serat nanas, serat rami, serat pandan alas, serat kapas, dll.
- b. Serat anorganik: yaitu serat yang dibuat dari bahan-bahan anorganik seperti (serat kaca, serat karbon, dll).

2.3.3 Bentuk Serat

Berdasarkan bentuk, secara umum serat penguat mempunyai penampang lingkaran dan beberapa bentuk lain, misalnya bujur sangkar. Kekuatan serat dapat juga dilihat dari diameter serat, diameter serat yang semakin kecil maka penambahan kekuatan sangat cepat, sebaliknya jika semakin besar maka kekuatan akan berkurang.

2.3.4 Susunan Serat

Berdasarkan teori serat yang panjang akan lebih efektif dalam menyalurkan beban jika dibandingkan dengan serat yang pendek. Tetapi teori tersebut sulit untuk diwujudkan dalam praktek pembuatannya. Hal ini disebabkan karena pada serat yang panjang terjadi ketimpangan pada saat menerima beban antar serat, dimana sebagian serat akan mengalami tegangan dan serat yang lain bebas dari tegangan. Jika komposit tersebut dibebani hingga mendekati kekuatan patahnya, sebagian serat akan patah sebelum serat yang lain menjadi patah.

Komposit dengan bahan pendek dapat menghasilkan kekuatan yang lebih besar dibandingkan dengan serat yang panjang, yaitu dengan cara memasang orientasi serat pada arah optimum yang dapat ditahan oleh serat.

Berdasarkan susunan seratnya dapat dibedakan menjadi tiga jenis serat yaitu serat kontinu, serat tidak kontinu dan multilapis. Adapun susunan serat yang kontinu, tidak kontinu dan multilapis seperti:

- a. Serat kontinu
 - Serat satu arah.
 - Serat dua arah.
- b. Serat tidak kontinu
 - Serat arah acak.
 - Serat arah teratur.
- c. Serat multilapis
 - Laminat.
 - Hybrid.

2.3.5 Orientasi Serat

Orientasi serat dapat menentukan suatu bahan komposit, secara umum penyusun serta pada komposit dapat dibedakan sebagai berikut :

a) Unidirectional

Serat disusun secara paralel satu sama lain. Kekuatan tarik yang paling tinggi terdapat pada bahan yang sejajar dengan arah serat, sedangkan kekuatan yang paling rendah pada bahan yang tegak lurus.

b) *Pseudoisotropic*

Serat disusun secara acak, pada susunan serat ini kekuatan yang terjadi pada satu titik pengujian mempunyai nilai yang sama

c) *Bidirectional*

Serat disusun secara tegak lurus satu dengan yang lain. Pada susunan serat ini kekuatan tarik yang paling tinggi terdapat pada arah 0^0 dan 90^0 , sedangkan kekuatan paling rendah pada serat dengan arah 45^0 .

2.4 Serat Alami

Di Indonesia serat alami sangat banyak jumlahnya, karena Indonesia merupakan Negara tropis yang subur di tumbuh tanaman yang berserat, contohnya serat alami adalah kenaf, nanas, sisal, rami, sabut kelapa, pelepah pisang, kulit durian dan sekam. Terdapat beberapa alasan menggunakan serat alami sebagai penguat komposit sebagai berikut:

- a. Lebih ramah lingkungan dan *biodegradable* dibandingkan dengan serat sintetis
- b. Berat jenis alami lebih kecil
- c. Memiliki rasio berat-modulus lebih baik dari serat *E-glass*
- d. Komposit serat alami memiliki daya redam akustik yang lebih tinggi dibandingkan komposit serat *E-glass* dan serat karbon
- e. Serat alami lebih ekonomis dari serat kaca dan serat karbon.

2.4.1 Akasia

Kayu akasia (*Acacia Mangium Wild*) adalah tanaman asli yang banyak tumbuh di wilayah Papua Nugini, Papua Barat dan Maluku. Tanaman ini pada mulanya dikembangkan di Malaysia Barat dan selanjutnya di Malaysia Timur, yaitu di Sabah dan Serawak.

Di Indonesia sejak dicanangkan pembangunan HTI pada tahun 1984, kayu akasia telah dipilih sebagai salah satu jenis favorit untuk di tanam di area HTI. Begitu juga provinsi Lampung, budi daya kayu akasia sangat meningkat tajam bahkan tidak hanya pada areal yang luas tetapi sudah dibudidayakan pada perkarangan rumah.



Gambar 2.8 Kayu Akasia

(Sumber : Duta, 2013).

a. Ketahanan Kayu Akasia

Ketahanan kayu adalah daya tahan suatu jenis kayu terhadap berbagai faktor perusak kayu. Biasanya faktor perusak yang dimaksud adalah faktor biologis seperti jamur, serangga (terutama rayap dan bubuk kayu kering) dan binatang laut. Sifat keawetan ditentukan berdasarkan persentase penurunan berat kayu akibat serangan faktor biologis. Sedangkan sifat keterawetan adalah

kemampuan kayu menyerap bahan pengawet yang diawetkan dengan metode tertentu. Sifat keterawetan ditentukan berdasarkan retensi dan daya penetrasi bahan pengawet terhadap kayu. Retensi dinyatakan dalam kg/m^3 kayu dihitung berdasarkan penimbangan kayu sebelum dan sesudah pengawetan. Penetrasi dinyatakan dalam persen luas penampang contoh uji (Martawijaya, 1989).

Berdasarkan sifat-sifat tersebut kayu mangium (*Acacia Mangium Wild*) memiliki sifat dan kelas ketahanan, keawetan dan keterawetan seperti tercantum dalam tabel 2.2 dan 2.3.

Tabel 2.2. Ketahanan kayu akasia terhadap rayap tanah dan penggerek di laut.

Jenis serangan	Intensitas serangan	Kelas ketahanan
Rayap tanah (<i>Macrotermes</i>)	55(hebat)	IV
Penggerek di laut m(<i>pholadidae</i>)	++ (sedang)	III

(Sumber : Ismanto, 1995)

Berdasarkan kelas keawetan menurut Martawijaya (1989) menyatakan bahwa kayu mangium memiliki sifat keawetan yang berbeda menurut asal kayunya. Kayu mangium dari hutan tanaman (asal jawa barat) relatif memiliki sifat keawetan lebih buruk (kelas awet II-III) dibandingkan kayu mangium dari hutan alam (Daerah Maluku).

Tabel 2.3 Kelas awet dan keterawetan kayu Akasia menurut asal pohon

Asal pohon	Jenis jamur			Penetrasi pengawet CCA
	A	B	C	
Hutan Alam	1,40* (II)	1,50* (I)	0,20* (I)	24,9 (III)
Hutan Tanaman	7,11* (III)	3,79* (II)	1,71* (II)	64,2 (II)

(Sumber: Martawijaya, 1989)

2.4.2 Kelapa Sawit

Kelapa sawit salah satu tumbuhan industri dan masyarakat untuk diproses dan di olah buahnya sehingga menghasilkan minyak yang dapat dimanfaatkan sebagai minyak masak, minyak industri, maupun bahan bakar, sabun cuci, dan lainnya. Kelapa sawit dapat dilihat pada Gambar 2.10. Klasifikasi tumbuhan kelapa sawit yaitu sebagai berikut:

Kingdom	: <i>Plantae</i> (Tumbuh)
Subkingdom	: <i>Tracheobionta</i> (Tumbuh berpembuluh)
Super Divisi	: <i>Spermatophyta</i> (Menghasilkan biji)
Divi	: <i>Mangnoliophyta</i> (Tumbuh berbunga)
Kelas	: <i>Liliopsida</i> (Berkeping satu/monokotil)
Sub Kelas	: <i>Arecidae</i>
Ordo	: <i>Arecales</i>
Famili	: <i>Arecaceae</i> (Suku pinang-pinangan)
Genus	: <i>Elaeis</i>
Spesies	: <i>Elaeis guineensis</i> Jacq



Gambar 2.9 Kelapa Sawit
(Sumber : Agrotek, 2020)

a. Serat Tandan Kosong Kelapa Sawit

Berdasarkan neraca massa bahan, setiap tandan buah yang segar (TBS) sawit yang akan diolah dipabrik kelapa sawit selain menghasilkan minyak sawit juga akan menghasilkan sekitar 25-26% limbah tandan kosong kelapa sawit (Herman, 2004). Secara visual, TKKS juga merupakan sekumpul serat yang tebal berwarna coklat sengaja disisihkan setelah perebusan buah melalui *rotary drum thresher* di pabrik pengolahan kelapa sawit. TKKS berbentuk tidak teratur dengan bobot kira-kira 3,5 kg dan memiliki ketebalan 130 mm dengan panjang bervariasi dari 170-300 mm dan lebar 250-350 mm (Chang, 2014). Hasil perhitungan dari 200 sampel TKKS di pusat peneliti kelapa sawit (PPKS), diperoleh bobot rata-rata 5,1 kg, panjang tandan 44,8 cm, lebar 35 cm dan ketebalan 19,4 cm. Tandan kosong kelapa sawit dapat dilihat pada Gambar 2.11.



Gambar 2.10 Tandan Kosong Kelapa Sawit

(Sumber : Intan, 2019)

Penelitian saat ini peneliti menggunakan pengisi komposit berbentuk serat tandan kosong kelapa sawit seperti pada Gambar 2.11. Serat Tandan kosong kelapa sawit yaitu salah satu produk sampingan berupa padatan dari industri

pengolah kelapa sawit. Secara fisik tandan kosong kelapa sawit terdiri dari berbagai macam serat dengan komposisi antara lain *selulosa* sekitar 45,95%, *hemiselulosa* sekitar 16,49% dan *lignin* sekitar 22,84% (Darnoko, 1995).



Gambar 2.11 Serat Tandan Kosong Kelapa Sawit
(Sumber : Agustina, 2016)

Tandan kosong kelapa sawit memiliki potensi yang cukup besar untuk dapat dimanfaatkan. Oleh karena itu diperlukan adanya penelitian yang mengkaji mengenai potensi TKKS sebagai material serat alam yang bisa dimanfaatkan untuk produk yang tidak hanya sekedar menjadi hasil cacahan tetapi juga dapat digunakan sebagai bahan penguat komposit.

2.5 Resin Epoxy

Resin *Epoxy* adalah suatu material yang berbentuk cairan pada suhu ruang, atau dapat pula berupa material padatan yang dapat meleleh pada suhu di atas 200°C. pada dasarnya resin adalah matriks, sehingga memiliki fungsi yang sama dengan matriks. Matriks dalam komposit berfungsi sebagai bahan pengikat serat menjadi sebuah unit struktur, melindungi dari kerusakan eksternal, meneruskan atau memindahkan.

Resin *epoxy* adalah matrik terbaik untuk macam-macam serat dalam pembuatan komposit hal ini adalah beberapa alasan diantaranya.

1. Resin *epoxy* melekat sangat baik dengan banyak macam zat pengisi, zat penguat dan substrat.
2. Resin *epoxy* dimungkinkan untuk divariasikan secara luas dan zat pembantu pemanasan dapat diformulasikan.
3. Reaksi kimia antara resin *epoxy* dan zat pembantu pemanasan tidak mudah menguap atau larut dalam air.oleh sebab itu, mengkeret setelah pemanasan biasanya lebih rendah bila dibandingkan dengan *phenolic* atau resin *polyester*.
4. Resin *epoxy* setelah proses pemanasan tidak hanya tahan terhadap kimia tetapi juga memberikan isolasi terhadap listrik yang baik.

Resin *epoxy* merupakan jenis resin yang tergolong jenis polimer *thermosetting*, yakni polimer yang mempunyai sifat tahan terhadap panas, sehingga karakteristik utama dari jenis polimer ini adalah tidak dapat dibentuk ulang kembali. Spesifikasi resin *epoxy* dapat dilihat pada table 2.4 berikut ini:

Tabel 2.4. Sifat mekanik resin epoxy (Callister, 2007)

Sifat	Nilai
Modulus elastisitas (GPa)	2,41
Kekuatan tarik (MPa)	27,6-90
Elongasi (%)	3-6
Densitas (gr/cm ³)	1,11-1,40

Resin *epoxy* berbentuk cairan dengan dua campuran, yaitu satu *epoxy* hardener tipe *general porpose (polyaminoamida)*, kedua adalah *epoxy* resin tipe *general porpose (bispenola apichlorohidrin)*, dengan perbandingan 1 : 1. Resin *epoxy* memiliki banyak kegunaan yang luas dalam industry kimia teknik, listrik, mekanik, dan sipil sebagai bahan perekat, cat pelapis, dan digunakan dalam benda-benda cetakan. Selain itu resin *epoxy* juga memiliki kekuatan yang tinggi serta mempunyai ketahanan kimia yang baik. Bahan ini dapat juga digunakan karena resin *epoxy* juga memiliki sifat yang tahan aus dan tahan kejut, bahan ini banyak digunakan untuk membuat cetakan tekan untuk membuat logam.



Gambar 2.12 Resin Epoxy

(Sumber : Arif, 2015)

2.6 Perlakuan Alkali (NaOH) Pada Serat

Perlakuan alkali adalah perlakuan pada serat yang berguna untuk menghilangkan kotoran atau lignin pada serat yang memiliki sifat alami serat kelapa yaitu suka terhadap air atau dapat juga disebut *Hydrophilic*. Pengaruh

perlakuan alkali terhadap sifat permukaan serat alam selulosa telah diteliti dimana kandungan optimum air mampu direduksi sehingga sifat alami serat (*hydrophilic*) dapat memberikan ikatan intersial dengan matrik secara optimal (Bismarck dkk, 2002).

Perendaman alkali dapat meningkatkan kekuatan tarik komposit serat, karena menurut (Maryanti, dkk 2011) komposit yang diperkuat serat tanpa alkalisasi, maka ikatan antara serat resin menjadi tidak sempurna karena terhalang oleh lapisan menyerupai lilin dipermukaan serat. perendaman alkali yang terlalu singkat belum sepenuhnya dapat menghilangkan lapisan lilin pada serat, sehingga ikatan serat dan matriks belum optimal. Tetapi apabila dilakukan perendaman alkali terlalu lama maka terjadi penurunan nilai tarik. Hal ini disebabkan *hemiselulosa lignin* dan pektin hilang sama sekali maka kekuatan serat alam akan menurun karena kumpulan *microfibril* penyusun serat yang disatukan oleh *lignin* dan pektin akan terpisah, sehingga serat kelapa hanya berupa serat-serat halus yang terpisah satu sama lain.



Gambar 2.13 Larutan NaOH
(Sumber : Alamy, 2018)

2.7 Pengujian *Bending*

Pengujian bending atau uji tekan dilakukan untuk mengetahui kekuatan tekan pada material. Kekuatan tekan suatu papan partikel adalah kekuatan papan partikel untuk menahan muatan jika papan partikel itu dipergunakan untuk penggunaan tertentu.

Kekuatan tekan ini merupakan suatu dari metode paling mudah untuk menguji material komposit, namun memberikan banyak informasi mengenai kualitas material komposit. Pengujian ini dilakukan dengan cara memberikan gaya searah papan partikel. Dapat dirumuskan sebagai berikut :

$$\sigma = \frac{F}{A} (\text{kg/cm}^2) \dots\dots\dots (2.2)$$

Dimana :

σ = stress / tegangan (kg/cm²)

F = gaya tekan (N)

A = luas penampang (cm²)

2.8 Pengujian *Impact*

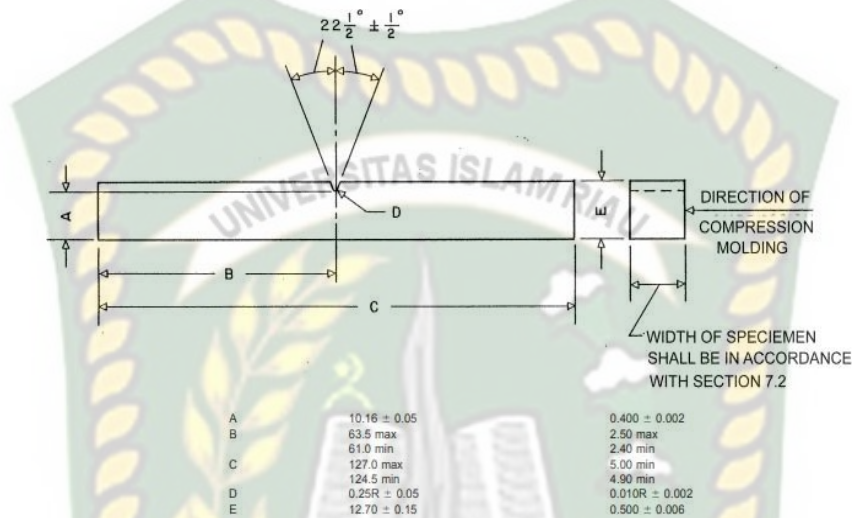
Metode yang akan digunakan pada penelitian ini adalah metode *charpy*. Pada metode *charpy*, spesimen uji diletakkan mendatar dengan ditahan di bagian ujung-ujungnya oleh penahan, kemudian pendulum ditarik ke atas sesuai posisi yang diinginkan. Setelah itu pendulum dilepaskan dan mengenai tepat pada bagian belakang atau sejajar dengan tarikan. Pada pengujian impak, energi yang diserap oleh benda uji biasanya dinyatakan dalam satuan joule dan dibaca langsung pada skala (*dial*) penunjuk yang telah dikalibrasi yang terdapat pada mesin penguji. Harga impak (HI) suatu bahan yang diuji dengan metode *charpy* :

$$HI = E/A \dots\dots\dots (2.4)$$

Dimana,

E = energi yang diserap (joule).

A = luas penampang di bawah takik (mm²)



Gambar 2.14 Dimensi *Beam Sederhana, Tipe Charpy*, Spesimen Uji Impak
(Sumber : Astrit, 2018)

2.9 Penelitian Terdahulu

Penelitian yang dilakukan oleh Saprimandianto (2016) untuk mengetahui pengaruh perlakuan campuran serat pelepah kelapa sawit dan serat pelepah kelapa dengan polyster terhadap sifat tarik dan kekuatan lentur komposit berpenguat campuran serat pelepah kelapa sawit dan serat pelepah kelapa susunan acak dengan matrik poliester. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kekuatan dan regangan tarik komposit memiliki harga optimum. Dari hasil pengujian bending polyester didapat tegangan sebesar 99 MPa tegangan lentur pada material jumlah serat V_f 20 % sebesar 3,73 MPa selanjutnya dengan jumlah serat V_f 30 % didapat tegangan lentur sebesar 45,75 MPa, kemudian dilanjutkan dengan jumlah serat V_f 40% % didapat tegangan lentur sebesar 110,24 MPa. Dari hasil uji tarik bahwa

penambahan serat akan meningkatkan tegangan tarik maksimum pada material komposit. Dari data didapat bahwa untuk harga kekuatan tarik resin poliester, nilai kekuatan tariknya 27,71 MPa. Dilanjutkan dengan jumlah serat V_f 20 % dengan massa resin 80 % maka didapat tegangan sebesar 14,95 MPa.

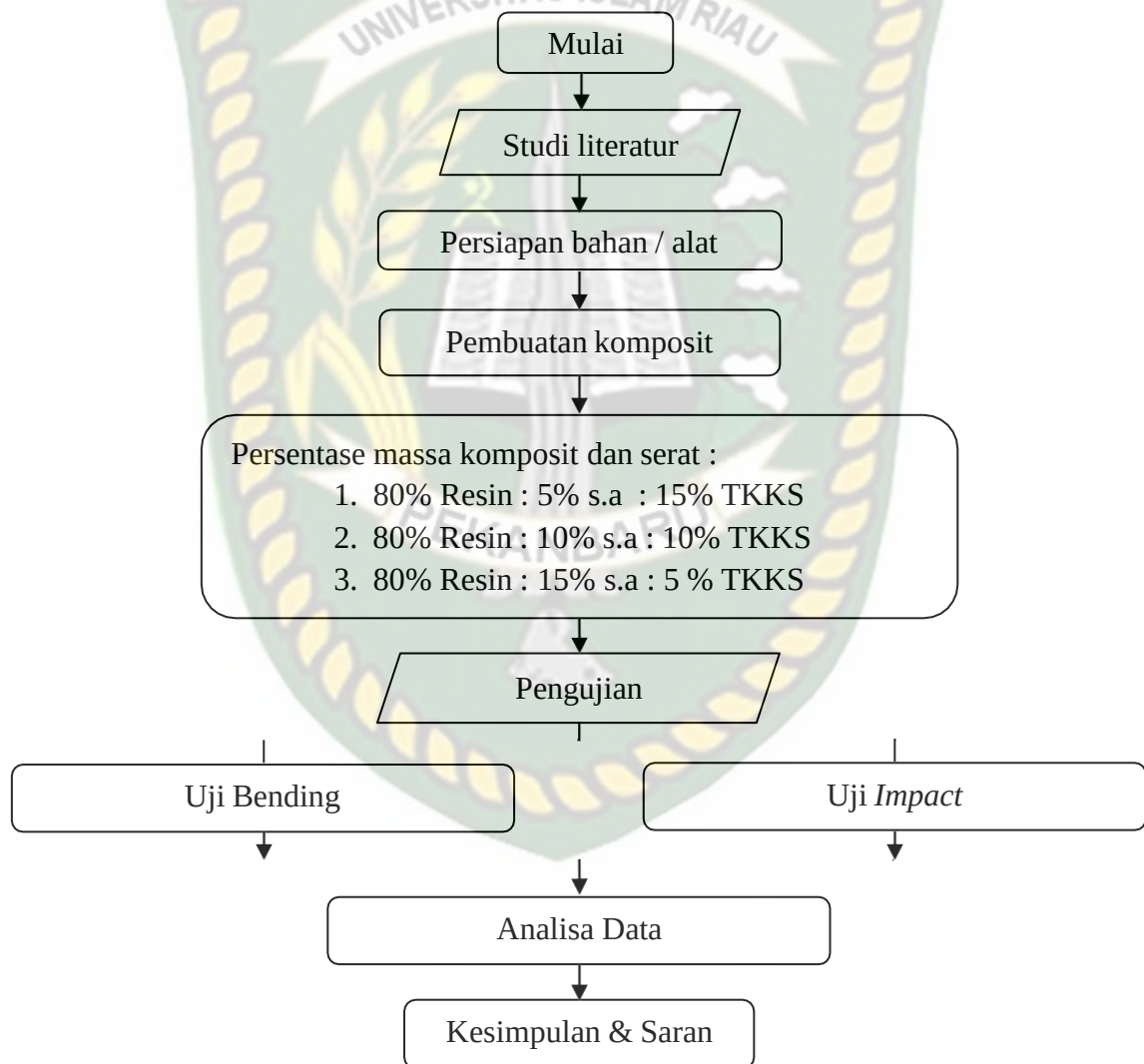
Penelitian berikutnya oleh Sarimadoni (2015) tentang analisa pengaruh variasi model komposit anyaman serat daun nenas terhadap sifat mekanik bumper mobil dengan menggunakan metode *air gun compressor*. Matrik yang digunakan pada penelitian ini menggunakan resin polister dan serat daun nenas sebagai penguat. Komposit merupakan perpaduan dari dua material atau lebih yang memiliki fasa yang berbeda sehingga menjadi suatu material baru yang memiliki propertis lebih baik dari keduanya. Penelitian ini dilakukan untuk mendapatkan karakterisasi komposit yang dihasilkan melalui parameter uji tarik, uji impak metode air gun compressor (AGC), dan analisa menggunakan software nastran 45. Pada penelitian ini resin polister sebagai matrik sedangkan anyaman serat daun nenas sebagai filler, dengan bervariasi arah anyaman pada fraksi serat terhadap matrik, 20 % serat, 80 % matrik, variasi arah anyaman serat daun nenas = sudut 0^0 dengan 90^0 dan sudut 45^0 dengan 135^0 . Dari hasil penelitian yang telah dilakukan, diperoleh nilai uji tarik dan uji impak terbaik adalah 22,29 MPa dan 6,703 MPa dengan kecepatan pengimpekan 18 m/s, pada arah anyaman 0^0 dengan 90^0 . Sedangkan nilai uji tarik dan uji impak terendah adalah 9,62 MPa dan 5,601 MPa dengan kecepatan pengimpekan 17,1 m/s, pada arah anyaman 45^0 dengan 135^0 . Kecepatan pengimpekan yang diperoleh dari kedua material diatas standar yang ditetapkan oleh ECE R 42 dan AIS 006 pada kecepatan 4 km/h atau 1,1 m/s.

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Diagram Alir Penelitian

Diagram alir penelitian pada gambar 3.1 menjelaskan tentang tahapan-tahapan penelitian sebagai berikut :



Gambar 3.1 Diagram Alir Tahapan Penelitian

3.2 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan mempersiapkan material dan bahan, pengujian bending serta pengambilan data. Dari keseluruhan penelitian ini dilakukan dengan waktu ± 3 bulan.

3.3 Tahapan Penelitian

3.3.1 Pengambilan Serat

1. Kulit Kayu Akasia

Penelitian ini menggunakan serat kulit kayu akasia untuk mendapatkan serat kulit kayu akasia perlu proses, yaitu :

- a. Persiapan kulit akasia pengambilan langsung di pohon.
- b. Selanjutnya cuci kulit akasia dengan larutan NaOH untuk menghilangkan getahnya.
- c. Kemudian kulit akasia ditumbuk atau di giling untuk mendapatkan seratnya.
- d. Lalu serat dijemur dibawah sinar matahari hingga kering.

2. Tandan Kosong Kelapa Sawit

Penelitian ini menggunakan serat tandan kosong kelapa sawit untuk mendapatkan serat tandan kosong kelapa sawit perlu proses, yaitu:

- a. Persiapan serat dengan cara pengambilan tandan kosong kelapa sawit ke pabrik.
- b. Lakukan pengeringan serat agar mudah untuk dikeringkan.
- c. Setelah serat diuraikan, serat direndam dalam larutan NaOH 5%, bersihkan larutan NaOH pada serat dengan aquades

- d. Kemudian jemur serat tandan kosong kelapa sawit dibawah sinar matahari hingga kering.

3.3.2 Proses Pembuatan Komposit

Proses pembuatan komposit serat dari tumbuhan alam kulit kayu akasia dan tandan kosong kelapa sawit dengan resin *epoxy* adalah sebagai berikut :

- a. Persiapan serat dari tumbuhan pohon akasia (kulit batang akasia) dan tandan kosong kelapa sawit, seratnya yang telah dibersihkan.
- b. Susun serat secara acak (random) di dalam cetakan.
- c. Kemudian kita melakukan proses untuk membuat serat secara bertahap sesuai volume cetakan dan sesuai ukuran standar untuk proses pengujian dari uji bending dan pengujian impact.
- d. Kemudian campurkan resin *epoxy*, adukkan dengan katalis hardener untuk mempercepat proses pengeringan.
- e. Tuangkan campuran resin *epoxy* sesuai takaran ke dalam cetakan, kemudian dilanjutkan penempatan serat kulit kayu akasia dan tandan kosong kelapa sawit yang disusun secara acak (random), dan kemudian diatas serat dituang kembali sisa campuran resin pada gelas takaran kedalam cetakan, sambil dipukul-pukul sengan sendok biar campuran resinmasuk kedalam serat yang kemudian tutup dengan kaca dan ditekan.
- f. Lakukan pembuatan dengan jenis variasi yang berbeda-beda, untuk mendapatkan komposisi yang tepat nantinya.

- g. Pengeringan dilakukan 1-3 jam dan apabila masih belum benar-benar kering, maka proses pengeringan dapat dilakukan lebih lama untuk memastikan material benar-benar kering nantinya.
- h. Proses pengambilan komposit dari cetakan yaitu menggunakan pisau.
- i. Komposit siap jadi spesimen benda uji, yaitu uji bending dan uji impact.

3.4 Alat dan Bahan Penelitian

Dalam penelitian ini terdiri dari dua tahapan yaitu tahapan pembuatan dan tahapan pengujian.

3.4.1 Alat

Alat-alat yang digunakan pada proses pembuatan komposit dengan serat kulit kayu akasia dan tandan kosong kelapa sawit adalah sebagai berikut:

- a. Timbangan Digital

Timbangan digunakan untuk menimbang berat serat untuk mencari massa jenis serat kulit kayu akasia dan tandan kosong kelapa sawit. Timbangan analitik yang digunakan dapat dilihat pada gambar 3.2.



Gambar 3.2 Timbangan Digital

b. Ember

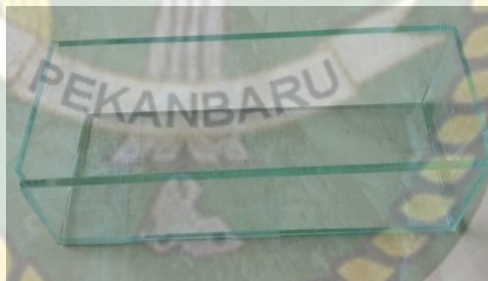
Ember digunakan sebagai alat untuk merendam serat dalam proses alkali menggunakan NaOH. Ember dapat dilihat pada gambar 3.3.



Gambar 3.3 Ember

c. Cetakan

Cetakan yang berbahan kaca yang berukuran 20cm x 5cm x 2cm yang terbuat dari kaca sebagai media cetak komposit.



Gambar 3.4 Cetakan

d. Gunting

Berfungsi untuk memotong serat menjadi lebih pendek dan memisahkan serat, dari serat yang berwarna putih dengan berwarna coklat. Gunting yang digunakan dapat dilihat pada gambar 3.5.



Gambar 3.5 Gunting

e. Jangka Sorong

Jangka sorong digunakan untuk mengukur diameter serat pada saat mencari rata-rata massa jenis serat. Jangka sorong dapat dilihat pada gambar 3.6.



Gambar 3.6 Jangka Sorong

f. Penggaris

Untuk mengukur panjang serat supaya berukuran panjang 6-8cm. penggaris dapat dilihat pada gambar 3.7.



Gambar 3.7 Penggaris

g. Gelas Ukur

Sebagai media saat pencampuran resin dengan katalis sebelum pencetakan, dengan 300 ml resin. Gelas ukur dapat dilihat pada gambar 3.8.



Gambar 3.8 Gelas Ukur

h. Gerinda Potong

Grinda potong berfungsi untuk memotong benda uji, dapat dilihat pada gambar 3.9.



Gambar 3.9 Gerinda Potong

i. Kertas Amplas

Alat ini berfungsi untuk membersihkan dan menghaluskan spesimen, dapat dilihat pada gambar 3.10.



Gambar 3.10 Kertas Amplas

- j. Alat bantu lainnya : sarung tangan, spidol dan pisau.

3.4.2 Bahan

Bahan yang digunakan dalam pembuatan komposit diantara lain meliputi:

1. Resin

Resin berfungsi sebagai material pengikat serat dalam pembuatan produk komposit, matrik / resin yang digunakan dalam penelitian ini jenis resin *epoxy*.



Gambar 3.11 Resin *Epoxy*

2. Serat .

Serat yang digunakan dalam proses pembuatan spesimen adalah serat kulit kayu akasia dan serat tandan kosong kelapa sawit. Serat sangat penting dalam pembuatan komposit karean serat sebagai penompang kekuatan dari komposit, sehingga tinggi rendahnya kekuatan tergantung serat yang digunakan.

3. NaOH (Natrium Hidroksida)

NaOH digunakan untuk merendam serat supaya mengurangi kadar getah dan minyak yang masih terkandung di dalam serat. Proses alkali menggunakan NaOH berlangsung selama 2 jam, NaOH dilarutkan

sebanyak 50 gram pada larutan 1 liter air setelah larut tunggu selama 2 jam. NaOH dapat dilihat pada gambar 3.12.



Gambar 3.12 NaOH

3.5 Fraksi Volume Cetakan

1. Rumus menghitung volume cetakan komposit

$$V_c = P.l.t \dots\dots\dots (3.1)$$

Keterangan :

V_c = Volume Cetakan (cm^3)

P = Panjang Komposit (cm)

l = Lebar Kompoait (cm)

t = Tebal Komposit (cm)

2. Rumus Menghitung Volume Komposit

$$V_{matriks} = (V_c \times \rho_{matrik}) \dots\dots\dots (3.2)$$

Dimana :

$V_{matriks}$ = Volume Matriks (g/mm^3)

V_c = Volume Cetakan (cm^3)

$\rho_{matriks}$ = Massa Jenis Matriks (g/mm^3)

3. Rumus Menghitung Volume Komposit Tanpa Matriks

$$V_{s \text{ akasia}} = V_c \times \rho_{s \text{ akasia}} \dots\dots\dots (3.3)$$

$$V_{s \text{ TKKS}} = V_c \times \rho_{s \text{ TKKS}} \dots\dots\dots (3.4)$$

Dimana :

$V_{s \text{ akasia}}$ = Volume Serat Akasia (g/mm^3)

$V_{s \text{ TKKS}}$ = Volume Serat TKKS (g/mm^3)

V_c = Volume Cetakan (cm^3)

ρ_s = Massa Jenis Serat Akasia (g/mm^3)

ρ_s = Massa Jenis Serat TKKS (g/mm^3)

Jadi, untuk mencari volume komposit bisa ditentukan dengan persamaan berikut ini:

$$V_{\text{komposit}} = (\% V_{s \text{ akasia}} + \% V_{s \text{ TKKS}}) + (\% V_{\text{matriks}}) \dots\dots\dots (3.5)$$

Dimana :

V_{komposit} = Volume Komposit (gr)

V_{serat} = Volume Serat (cm^3)

V_{matriks} = Volume Matriks (cm^3)

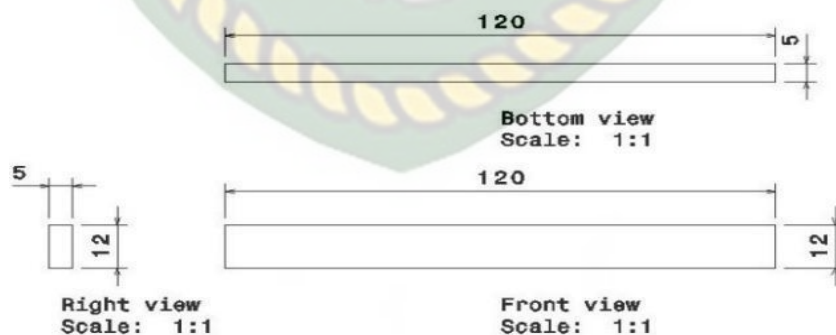
3.6 Prosedur Pengujian Bending

Pengujian *adhesivitas* dilakukan dengan cara pengujian *Bend Test* sesuai dengan mengikuti standat ASTM D 790. Pengujian ini untuk mengetahui kekuatan lapisan pada masing-masing spesimen yang akan diujii, langkah- langkah persiapan dan pengujiannya adalah sebagai berikut :

- 1) Mempersiapkan peralatan yang akan digunakan.
- 2) Hidupkan mesin uji bending dan pastikan mesin dalam keadaan aman saat digunakan.

- 3) Turunkan pencekam pada mesin bending, agar material dapat masuk kedalam pencekam yang sesuai yang telah ditentukan.
- 4) Lalu turunkan pencekan perlahan, sampai ujung pencekam menyentuh material, agar material tidak terlepas pada saat melakukan proses pembendigan/penekukan.
- 5) Pasang dial indicator lalu atus jarum menuju garis nol.
- 6) Pada mesin, setting jarum menunjuk angka nol dan gunakan spesifikasi beban sesuai yang ditentukan.
- 7) Mulai memutar handle pada mesin hingga jarum pada mesin bergerak.
- 8) Setelah jarum pada mesin bergerak, dan dial pun bergarak, catat hasil dari uji bending tersebut.
- 9) Lakukan langkah tersebut dari awal untuk seluruh spesimen yang akan di uji.

Dimensi spesimen uji bending ASTM-D 790.



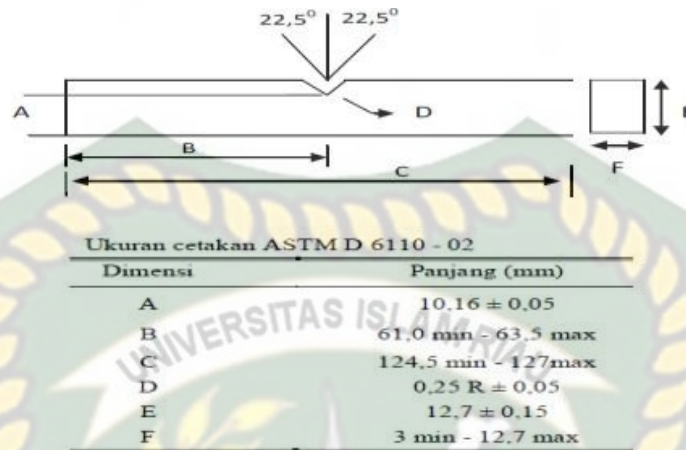
Gambar 3.13 Ukuran Spesimen Uji Bending Standar ASTM-D 790 (Sumber: ASTM International D790)

3.7 Prosedur Pengujian Impact (*Charpy*)

Pengujian impact dilakukan di Laboratorium Teknik Mesin Universitas Islam Riau. Pengujian ini dilakukan untuk menganalisa kemampuan dari material komposit terhadap impact. Metode pengujian impact pada penelitian ini menggunakan mesin uji impact metode *Charpy*. Standar yang digunakan pada pengujian impact *Charpy* untuk komposit menggunakan ASTM D6110-04. Alat yang digunakan bermerk *Wolfrund* dengan beban impact maksimum 150 J. Berikut langkah-langkah pengujian impact yaitu:

- 1) Mengukur dimensi dari skin tabel, lebar dan panjangnya, kemudian memberikan nomor spesimen pada skin yang diuji.
- 2) Mengangkat beban palu pendulum.
- 3) Meletakkan spesimen pada tumpuan dengan cara dijepit. Lakukan pengujian satu persatu spesimen.
- 4) Melepaskan palu pendulum dengan cara menekan tombol dan menarik handel.
- 5) Palu pendulum akan jatuh menghantam spesimen secara otomatis.
- 6) Catat energi serapan yang ditunjukkan oleh jarum pada alat uji impact.
- 7) Hitung harga impact.

Dimensi spesimen uji impact ASTM-D 6110-02



Gambar 3.14 Ukuran Spesimen Uji Impact Standar ASTM-D 6110-02 (Sumber :
Eqitha Dea Clareyna, 2013)

3.8 Tabel Data Penelitian

Adapun data hasil pengujian dari persentase massa komposit resin dan serat dapat dilihat pada tabel 3.1 dibawah ini :

Tabel 3.1 Data hasil pengujian bending

No	Resin (%)	Serat		Uji Bending
		Akasia (%)	TKKS(%)	
1	80 %	5 %	15 %	-
2	80 %	10 %	10 %	-
3	80 %	15 %	5 %	-

Tabel 3.2 Data hasil pengujian impact

No	Resin (%)	Serat		Uji Impact
		Akasia (%)	TKKS(%)	
1	80 %	5 %	15 %	-
2	80 %	10 %	10 %	-
3	80 %	15 %	5 %	-

BAB IV

HASIL ANALISA DAN PEMBAHASAN

4.1 Data Hasil Penelitian

Data hasil penelitian didapat dari pengujian sifat mekanik komposit dengan cara melakukan pengujian berupa uji impact dan uji bending. Penelitian ini menggunakan campuran serat alam komposit kulit kayu akasia dan tandan kosong kelapa sawit (TKKS) menggunakan perekat resin epoxy terhadap sifat mekanis didapat setelah hasil pencetakan yang menggunakan bahan cetakan kaca dengan ukuran panjang 20 cm, lebar 5 cm dan tinggi 2 cm. untuk menentukan volume cetakan (V_c) menggunakan rumus sebagai berikut:

$$V_c = P \times L \times T \text{ (cm}^3\text{)}$$

Dimana:

$$V_c = \text{volume cetakan (cm}^3\text{)}$$

$$P = \text{Panjang (cm)}$$

$$= 20 \text{ cm}$$

$$L = \text{Lebar (cm)}$$

$$= 5 \text{ cm}$$

$$T = \text{Tinggi (cm)}$$

$$= 2 \text{ cm}$$

Jadi,

$$V_c = 20 \text{ cm} \times 5 \text{ cm} \times 2 \text{ cm} = 200 \text{ cm}^3$$

4.2 Data Fraksi Volume Komposisi

Komposit sebelum melakukan pembuatan spesimen adapun langkah-langkah yang dilakukan yaitu mencari nilai dari massa jenis pada masing-masing komponen dalam pembuatan spesimen. Dan untuk mencari nilai massa jenis dari masing-masing bahan dari resin atau serat untuk membuat komposit dapat dihitung dengan cara sebagai berikut:

4.2.1 Massa Jenis Serat Akasia

Massa jenis adalah kerapatan dari suatu jenis suatu benda, setiap benda memiliki kerapatan yang berbeda. Jadi untuk mendapatkan nilai massa jenis dari suatu serat akasia dapat dihitung menggunakan persamaan rumus sebagai berikut:

$$\rho_{s.a} = \frac{m}{v} (g/cm^3)$$

Dimana :

$$\rho_{s.a} = \text{massa jenis } (g/cm^3)$$

$$m_a = \text{massa serat akasia (g)}$$

$$= 1 \text{ gr}$$

$$v = \text{volume air (mL)}$$

$$= 3.4 \text{ mL}$$

maka :

$$\rho_{s.a} = \frac{1 \text{ gr}}{3,4 \text{ mL}}$$

$$\rho_{s.a} = 0.29 \text{ gr ml}$$

$$\rho_{s.a} = 0.29 \text{ gr cm}^3$$

4.2.2 Massa Jenis Serat TKKS

Massa jenis adalah kerapatan dari suatu jenis suatu benda, setiap benda memiliki kerapatan yang berbeda. Jadi untuk mendapatkan nilai massa jenis dari suatu serat TKKS dapat dihitung menggunakan persamaan rumus sebagai berikut:

$$\rho_{s.t} = \frac{m}{v} \text{ (g/cm}^3 \text{)}$$

Dimana :

$$\rho_{s.t} = \text{massa jenis (g/ml = g/cm}^3 \text{)}$$

$$m_t = \text{massa serat tkks (gr)}$$

$$= 1 \text{ gr}$$

$$v = \text{volume air (mL)}$$

$$= 1.8 \text{ mL}$$

maka :

$$\rho_{s.t} = \frac{1 \text{ gr}}{1.8 \text{ mL}}$$

$$\rho_{s.t} = 0.56 \text{ gr/ml}$$

$$\rho_{s.t} = 0.56 \text{ gr/cm}^3$$

4.2.3 Massa Serat Tanpa Resin

1. Massa serat akasia

Untuk mendapatkan nilai massa dari serat akasia tanpa menggunakan campuran tanpa resin sedikit pun dapat dihitung menggunakan persamaan rumus sebagai berikut:

$$ms.a = V_c \times \rho_{s.a} \text{ (gr)}$$

Dimana :

$ms.a$ = massa serat akasia (g)

V_c = volume cetakan (cm^3)

$= 200 \text{ cm}^3$

$\rho_{s.a}$ = massa jenis serat akasia (gr/cm^3)

$= 0.29 \text{ gr/cm}^3$

Maka :

$ms.a = 200 \text{ cm}^3 \times 0.29 \text{ gr/cm}^3 = 58 \text{ gr}$

2. Massa Serat TKKS

Untuk mendapat nilai massa dari serat TKKS tanpa menggunakan campuran resin sedikit pun dapat dihitung menggunakan persamaan rumus sebagai berikut:

$ms.s = V_c \times \rho_{s.a} \text{ (gr)}$

Dimana :

$ms.t$ = serat TKKS (gr)

V_c = volume cetakan (cm^3)

$= 200 \text{ cm}^3$

$\rho_{s.t}$ = massa jenis serat tkks (gr/cm^3)

$= 0.56 \text{ gr/cm}^3$

Maka :

$ms.t = 200 \text{ cm}^3 \times 0.56 \text{ gr/cm}^3 = 112 \text{ gr}$

4.2.4 Massa Resin Tanpa Serat

Untuk mendapatkan nilai massa dari suatu resin tanpa menggunakan campuran dari serat sedikit pun dapat dihitung menggunakan persamaan rumus sebagai berikut:

$$m_r = V_c \times p_r \text{ (gr)}$$

Dimana :

$$M_r = \text{massa resin (gr)}$$

$$V_c = \text{volume cetakan (cm}^3\text{)}$$

$$= 200 \text{ cm}^3$$

$$p_r = \text{massa jenis resin (gr/cm}^3\text{)}$$

$$= 1,13 \text{ gr/cm}^3$$

Maka :

$$m_r = 200 \text{ cm}^3 \times 1,13 \text{ gr/cm}^3 = 226 \text{ gr}$$

4.3 Menghitung Persentase Spesimen Komposit

Saat pembuatan spesimen sebelum melakukan pengujian terlebih dahulu menentukan komposisi atau persentase dari bahan serat dan resin untuk dicampurkan menjadi spesimen. Adapun proses menghitung komposisi atau persentase dari masing-masing bahan sebagai berikut :

1. Membuat spesimen dengan komposisi campuran 80% Resin + 15% TKKS + 5 % Serbuk Kayu Akasia

Dimana:

$$m_{s.a} = \text{Massa Serat Akasia (gr)}$$

$$= 58 \text{ gr}$$

ms.t = Massa Serat TKKS (gr)

$$= 112 \text{ gr}$$

mr = Massa Resin (gr)

$$= 226 \text{ gr}$$

a. 5 % akasia = 5 % $\times$ ms.a

$$= 5\% \times 58 \text{ gr}$$

$$= 2,9 \text{ gr}$$

b. 15% TKKS = 15% $\times$ ms.t

$$= 15\% \times 112 \text{ gr}$$

$$= 16,8 \text{ gr}$$

c. 80% resin = 80% $\times$ mr

$$= 80\% \times 226 \text{ gr}$$

$$= 180,8 \text{ gr}$$

Jadi total campuran (massa komposit) dari masing-masing bahan untuk

pembuatan spesimen komposit adalah = 2,9 gr + 16,8 gr + 180,8 gr =

$$200,5 \text{ gr}$$

2. Membuat spesimen dengan komposisi campuran 80% Resin + 10%

TKKS + 10 % Serbuk Kayu Akasia

Dimana:

ms.a = Massa Serat Akasia (gr)

$$= 58 \text{ gr}$$

ms.t = Massa Serat TKKS (gr)

$$= 112 \text{ gr}$$

m_r = Massa Resin (gr)

$$= 226 \text{ gr}$$

a. $10\% \text{ akasia} = 10\% \times m_{s.a}$

$$= 10\% \times 58 \text{ gr}$$

$$= 5,8 \text{ gr}$$

b. $10\% \text{ TKKS} = 15\% \times m_{s.t}$

$$= 15\% \times 112 \text{ gr}$$

$$= 11,2 \text{ gr}$$

c. $80\% \text{ resin} = 80\% \times m_r$

$$= 80\% \times 226 \text{ gr}$$

$$= 180,8 \text{ gr}$$

Jadi total campuran (massa komposit) dari masing-masing bahan untuk pembuatan spesimen komposit adalah $= 5,8 \text{ gr} + 11,2 \text{ gr} + 180,8 \text{ gr} = 197,8 \text{ gr}$

3. Membuat spesimen dengan komposisi campuran 80% Resin + 5% TKKS + 15 % Serbuk Kayu Akasia

Dimana:

$m_{s.a}$ = Massa Serat Akasia (gr)

$$= 58 \text{ gr}$$

$m_{s.t}$ = Massa Serat TKKS (gr)

$$= 112 \text{ gr}$$

m_r = Massa Resin (gr)

$$= 226 \text{ gr}$$

a. 15 % akasia = $15\% \times ms.a$

$$= 15\% \times 58 \text{ gr}$$

$$= 8,7 \text{ gr}$$

b. 5% TKKS = $15\% \times ms.t$

$$= 15\% \times 112 \text{ gr}$$

$$= 5,6 \text{ gr}$$

c. 80% resin = $80\% \times mr$

$$= 80\% \times 226 \text{ gr}$$

$$= 195,1 \text{ gr}$$

Jadi total campuran (massa komposit) dari masing-masing bahan untuk pembuatan spesimen komposit adalah = $8,7 \text{ gr} + 5,6 \text{ gr} + 180,8 \text{ gr} = 195,1 \text{ gr}$.

Data hasil penelitian dapat dilihat pada tabel 4.1.

Tabel 4.1. Data Persentase Spesimen Komposit

Spesimen	Keramik Komposit	Fraksi Komposit	Waktu Pencetakan	Massa Komposit
SAMPEL 1		80% Resin 15% Serat TKKS 5% Serbuk Kayu Akasia	4 jam	200,5 gr

SAMPEL 2		80% Resin 10% Serat TKKS 10 % Serbuk Kayu Akasia	4 jam	197,8 gr
SAMPEL 3		80% Resin 5 % Serat TKKS 15% Serbuk Kayu Akasia	4 jam	195,1 gr

4.4 Hasil Uji Bending

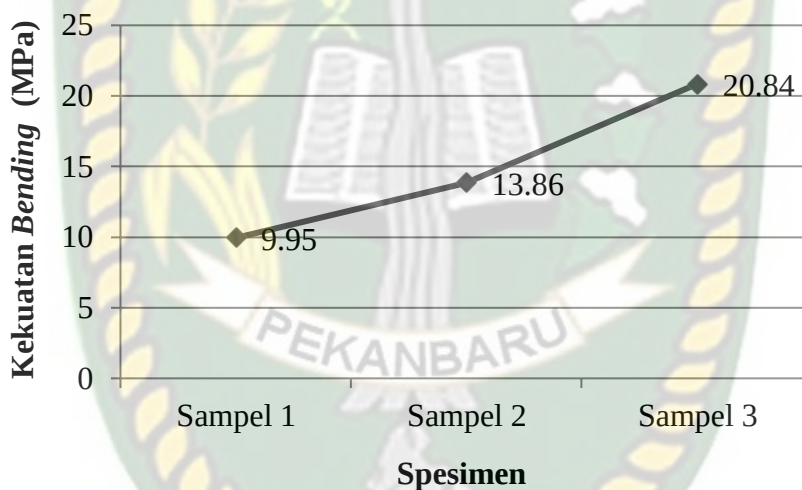
Pengujian bending dilakukan dengan cara *Bend Test* sesuai dengan ASTM D 790. Setelah dilakukan pengujian terhadap setiap spesimen. Dapat dilihat bahwa terjadinya retakan terhadap material komposit, karena komposisi material berupa serat tandan kosong kelapa sawit (TKKS), serbuk kayu akasia dan resin epoxy.

Hasil uji *bending* pada kekuatan bending (N/mm^2) terhadap setiap material komposit Dapat dilihat pada tabel 4.2.

Tabel 4.2. Hasil Uji Bending

No.	Specimen	Area (mm ²)	Max. Force (N)	0.2% Y.S. (N/mm ²)	Yield strength (N/mm ²)	Bending strength (MPa)	Elongation (%)
1.	Sampel 1	124.684	108.7	0.47	0.43	9.95	33.93
2.	Sampel 2	122.000	145.7	0.99	0.99	13.86	33.93
3.	Sampel 3	110.250	176.8	1.41	1.41	20.84	33.93

Hasil pengujian bending diatas kemudian dimasukkan kedalam sebuah gambar 4.1 yaitu sebagai berikut :



Gambar 4.1 Grafik hasil uji kekuatan *bending* pada campuran komposit serat

Pada grafik di atas menunjukan bahwa sampel 1 campuran komposit 80% resin epoxy, 15 % serat tandan kosong kelapa sawit dan 5 % serbuk kayu akasia mempunyai nilai kekuatan bending yang terendah yaitu 9,95 MPa, sedangkan sampel 3 dengan campuran komposit 80% resin epoxy, 5% serat tandan kosong kelapa sawit dan 15 % serbuk kayu akasia mempunyai nilai kekuatan bending tertinggi yaitu 20,84 MPa. Hal ini disebabkan karena campuran serbuk kayu

akasia memiliki struktur dari serat akasa lebih kasar, kuat, padat dan lebih berat dari pada tandan kosong kelapa sawit yang memiliki stuktur serat yang lebih ringan, rapuh dan berongga (tidak padat).



Gambar 4.2. Hasil patahan spesimen uji *Bending*

4.5 Hasil Uji Impact

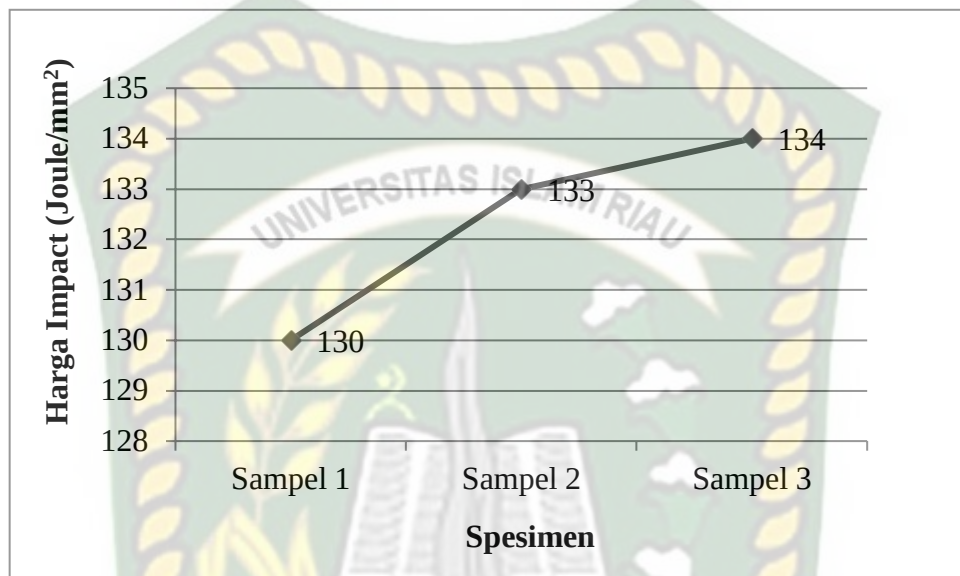
Pengujian Impact dilakukan dengan metode *charpy* sesuai dengan ASTM D 6110. Setelah dilakukan pengujian terhadap setiap spesimen. Dapat dilihat bahwa terjadinya retakan terhadap material komposit, karena komposisi material berupa serat tandan kosong kelapa sawit (TKKS), serbuk kayu akasia dan resin epoxy.

Hasil uji *impact* dilakukan sebagai pemeriksaan kualitas secara cepat dan mudah dalam menentukan sifat *impact*. Dapat dilihat pada tabel 4.3.

Tabel 4.3. Hasil Uji Impact

Jenis Sampel	Resin (%)	Serat		Uji Impact (Joule/mm ²)
		Akasia (%)	TKKS(%)	
Sampel 1	80 %	5 %	15 %	130
Sampel 2	80 %	10 %	10 %	133
Sampel 3	80 %	15 %	5 %	134

Hasil pengujian impact diatas kemudian dimasukkan kedalam sebuah gambar 4.3 yaitu sebagai berikut :



Gambar 4.3. Grafik hasil uji impact pada campuran komposit serat Setelah melakukan pengujian impact didapat hasil yang tertera pada grafik

4.3. Hasil uji impact di atas dengan pengujian dari tiga spesimen yang memiliki komposisi material yang berbeda. Dari data yang didapatkan, hasil dengan adanya penambahan serat akasia pada spesimen peningkatan kekuatan pada saat pengujian impact. Kekuatan dari sampel 1 80% resin epoxy, 5 % serbuk kayu akasia dan 15 % TKKS dengan nilai 130 J/mm² , pada sampel 2 80% resin epoxy, 10% serbuk kayu akasia dan 10% TKKS dengan nilai 133 J/mm² dan pada sampel3 80% resin epoxy, 15% serbuk kayu akasia dan 5 % TKKS dengan nilai 134 J/mm². Dapat dilihat dari hasil kekuatan yang paling tinggi dari campuran serat alam adalah sampel 3 80% resin epoxy, 15% serbuk kayu akasia dan 5% TKKS

dengan nilai 134 J/mm^2 . Hal ini disebabkan dari jumlah campuran dari akasia lebih besar maka kekuatan spesimen lebih tinggi kekuatannya karena semakin banyak serat akasia maka semakin terus meningkat kekuatan spesimen tersebut.



Gambar 4.4. Hasil patahan spesimen uji impact (*charpy*)

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Hasil dari pengaruh campuran serat alam komposit kulit kayu akasia dan tandan kosong kelapa sawit (TKKS) menggunakan perekat resin epoxy terhadap sifat mekanis didapat kesimpulan sebagai berikut :

1. Hasil total campuran (massa komposit) dari sampel 1 adalah = $2,9 \text{ gr} + 16,8 \text{ gr} + 180,8 \text{ gr} = 200,5 \text{ gr}$, total campuran (massa komposit) dari sampel 2 adalah = $5,8 \text{ gr} + 11,2 \text{ gr} + 180,8 \text{ gr} = 197,8 \text{ gr}$ dan total campuran (massa komposit) dari sampel 3 adalah = $,7 \text{ gr} + 5,6 \text{ gr} + 180,8 \text{ gr} = 195,1 \text{ gr}$.
2. Hasil uji bending menunjukkan bahwa sampel 1 campuran komposit 80% resin epoxy, 15 % serat tandan kosong kelapa sawit dan 5 % serbuk kayu akasia mempunyai nilai kekuatan bending yang terendah, sedangkan sampel 3 dengan campuran komposit 80% resin epoxy, 5% serat tandan kosong kelapa sawit dan 15 % serbuk kayu akasia mempunyai nilai kekuatan bending tertinggi. Hal ini disebabkan karena campuran serbuk kayu akasia memiliki struktur dari serat akasia lebih kasar, kuat, padat dan lebih berat dari pada tandan kosong kelapa sawit yang memiliki stuktur serat yang lebih ringan, rapuh dan berongga (tidak padat).
3. Hasil kekuatan impact yang paling tinggi dari campuran serat alam adalah sampel 3 80% resin epoxy, 15% serbuk kayu akasia dan 5% TKKS dengan nilai 134 J/mm^2 . Hal ini disebabkan dari jumlah campuran dari akasia

lebih besar maka kekuatan spesimen lebih tinggi kekuatannya karena semakin banyak serat akasia maka semakin terus meningkat kekuatan spesimen tersebut.

5.2 Saran

Pengaruh campuran serat alam komposit kulit kayu akasia dan tandan kosong kelapa sawit (TKKS) menggunakan perekat resin epoxy terhadap sifat mekanis ini meski sudah cukup memenuhi harapan, namun masih mempunyai kekurangan. Oleh karena itu, peneliti memberikan saran sebagai berikut :

1. Pada proses pemotongan spesimen usahakan untuk lebih teliti agar tidak cacat dan agar lebih presisi sesuai ASTM yang digunakan.
2. Pada proses mencampurkan resin dengan serat usahakan harus teliti supaya tidak ada rongga atau lubang pada spesimen.

DAFTAR PUSTAKA

- Aldit, 2020. Artikel Teknologi. <https://artikel-teknologi.com/pengertian-material-komposit.pdf>.
- Agrotek, 2020. Klasifikasi dan Morfologi Tanaman Kelapa Sawit. <https://agrotek.id/klasifikasi-dan-morfologi-tanaman-kelapa-sawit>. Diakses 20 Januari 2020.
- Alamy, 2018. *A Bottle of 1M Sodium Hydroxide (NaOH) as Userd in a Uk Secondary School*, London, UK.
- Amin, M., Samsudi, R. 2010. Pemanfaatan Limbah Serat Sabut Kelapa Sebagai Bahan Pembuat Helm Pengendara Kendaraan Roda Dua. *International standart book number (ISBN)*.
- Bismarck, A., dkk. 2002. *Surface Characterization of Flax. Hemp and Celluosa Fibers: Surface Propertiesand the Water Uptake Behavior*, *Journal Polymer Composite* Vol 23, No. 5.
- Building Material and Technology Promotion Council*. 1998. Sciencedirect. <http://www.komposit.or.id>. diakses 1 Desember 2018.
- Callister, William, D., 2007. “*Material Science and Engineering An Introduction*”. New York: John Wiley and Sons, Inc
- Chang, 2014. *Metodologi Penulisan Ilmiah*. Erlangga. Jakarta.
- Darnoko, P Guritno, A. Sugiharto dan S. Sugesty. 1995. *Pembuatan pulp dari tandan kosong sawit dengan penambahan surfaktan*. *Jurnal Penelitian Kelapa Sawit*. 3(1) : 75 – 87.
- Deny, S, N,. 2016. *Sifat Mekanik Komposit Serat Tangkai Ilalang Sebagai Bahan Panel Ramah Lingkungan*. Skripsi. Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Surakarta. Surakarta.
- Duta Rimba Indonesia, <http://www.dutarimba.com/2012/03/harga-kayu-akasia-mangium.html>. Diakses 7 Juli 2013.
- Ezekwem, D. 2016. Composite Materials Literature review for Car bumper. .13140/RG.2.1.1817.3683. Fena Retyo Titani, 2018. *Pemanfaatan Serat Sabut Kelapa Sebagai Material Penguat Pengganti Fiberglass Pada Komposit Resin*

Polyester Untuk Aplikasi Bahan Konstruksi Pesawat Terbang. Skripsi. Fakultas Teknik Kimia Universitas Muhammadiyah Purwokerto.

Herman, H. 2004. *Pembuatan Pulp dari Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS) Hasil Bodelignifikasi dengan Proses Soda Antrakinon (AQ)*. Skripsi. Fakultas Pertanian Universitas Andalas. Padang.

Intan, A, P., 2019. *A Study Of Efb (Empty Fruit Bunch) For Fuel Of Indonesian Biomass Boiler*. Skripsi. Fakultas Sains & Teknologi Universitas Airlangga. Surabaya

Ismanto *et al*, 1995. *Pohon Kehidupan: Aren Arenga Pinnata Merr.* Jakarta: Badan Pengelola Gedung Manggala Wanabakti dan Prosea Indonesia..

Joksan, A., 2015. *Pengaruh Resin Epoksi Terhadap Mortar Polimer Ditinjau dari Kuat Tekan, Kuat Tarik Belah, Daya Serap Air dan Scanning Electron Microscope*. Skripsi. Fakultas Teknik Sipil Universitas Lampung. Lampung.

Lya, A., 2016. *Karakteristik Serat Tandan Kosong Kelapa Sawit (Tkks) Dengan Perlakuan Perebusan dan Pengukusan*. Skripsi. Fakultas Pertanian Universitas Lambung Mangkurat. Banjarmasin.

Martawijaya, A., I. Kartasujana, K. Kadir dan S. A. Prawira. 1989. *Atlas kayu Indonesia*. Departemen Kehutanan. Jakarta.

Maryanti, dkk. 2011. *Buku Ajar Neonatus Bayi dan Balita*. Jakarta : Penerbit Trans Info Media.

Nurun, N., 2014. *Teknologi Material Komposit*. <http://nurun.lecturer.uin-malang.ac.id/wp-content/uploads/sites/7/2013/03/Material-Komposit.pdf>.

Samlawi, A.K., Y. F. Arifin., dan P. D. Permana. 2017. *Pembuatan dan Karakterisasi Material Komposit Serat Ijuk (Arenga Pinnata) sebagai Bahan Baku Cover Body Sepeda Motor*. <http://ppjp.unlam.ac.id/> dan kusairisam@unlam.ac.id.

Schwartz, 1984. *Composite Materials Handbook*, McGraw-Hill Book Company, New York.

Sirait, D.H., 2010. *Material Komposit*. Erlangga, Jakarta

Subyakto, B., Prasetya. 2003. *Pemanfaatan Langsung Serbuk Kulit Kayu Akasia Sebagai Perekat Papan Partikel*. Jurnal Ilmu & Teknologi 20 Kayu Tropis. Hal 22-24.

Surdia,T., Saito, S. 1995, *Pengetahuan Bahan Teknik*. PT. Pradnya Paramita, Jakarta

Supardi, 1999. *Pengujian Logam Bandung*. Angkasa

