

**PEMANFAATAN SERAT BUAH PINANG (*ARECA CATECHU L*)
DAN SERAT *FIBERGLASS* SEBAGAI BAHAN KOMPOSIT
PERAHU NELAYAN**

TUGAS AKHIR

*Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Meraih Gelar Sarjana
Pada Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik
Universitas Islam Riau
Pekanbaru*



Disusun Oleh:

**MUHAMMAD HENDY ALJABAR
NPM : 163310763**

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

2021

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Muhammad Hendy Aljabar

NPM : 163310763

Fakultas/Prodi : Teknik/Program Studi Teknik Mesin

Judul TA : Pemanfaatan Serat Buah Pinang (*Areca Catechu L*) dan Serat *Fiberglass* Sebagai Bahan Komposit Perahu Nelayan

Menyatakan dengan sebenarnya, bahwa penulisan Tugas Akhir ini adalah hasil penelitian, pemikiran, dan pemamaparan asli dari karya tulis saya sendiri, baik dari naskah laporan maupun data-data yang tercantum sebagai bagian dari Tugas Akhir ini. Jika terdapat karya karya tulis milik orang lain, saya akan mencantumkan sumber dengan jelas di Daftar Pustaka.

Surat Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila dikemudian hari terdapat penyimpangan serta ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan ketentuan yang berlaku di Universitas Islam Riau.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan kondisi sehat serta tanpa paksaan dari pihak manapun.

Pekanbaru, 2 Desember 2021



Muhammad Hendy Aljabar
NPM : 16.331.0763

**PEMANFAATAN SERAT BUAH PINANG (*ARECA CATECHU L*) DAN
SERAT *FIBERGLASS* SEBAGAI BAHAN KOMPOSIT PERAHU
NELAYAN**

M Hendy Aljabar, Dody Yulianto
Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Islam Riau
Jl.Kaharudin Nasution No.113 Marpoyan, Pekanbaru Riau
Email : hendyaljabar45@student.uir.ac.id

ABSTRAK

Komposit merupakan suatu material yang terbentuk dari dua atau lebih material yang terpisah untuk menghasilkan sifat mekanik dan karakteristik yang berbeda dari material pembentuknya. Pada kali kombinasi dari resin *hardner* yaitu serat buah pinang dan serat *fiberglass* sebagai penguatnya. Penggunaan serat pinang dikarneakan merupakan salah satu serat yang kuat dan riau sendiri merupakan penghasil pinang terbesar tepatnya daerah indragiri hilir, penggunaan serat fiberglass pun di gunakan karna merupakan serat unggulan saat ini. Komposit dari serat alam dan sintesis inipun perlu di lakukan pengujian untuk mengetahui seberapa kuatnya kekuatan mekanik komposisi ini, khususnya kekuatan impact dan bending. Komposisi serat dan resin ini dengan variasi 60% resin dan 40% serat, adapun 40% serat di bagi menjadi 25% fiberglass + 15% serat pinang, 30% fiberglass + 10% serat pinang, 35% fiberglass dan 5% serat pinang. Dengan maksud untuk mendapatkan komposisi terbaik. Pembuatan spesimen dan prosedur pengujian mengacu pada ASTM D790 untuk bending dan ASTM D6110-02 untuk *impact*. Hasil dari pengujian *impact* dan bending menunjukkan semakin sedikit penggunaan serat kekuatan yang di hasilkan semakin baik, kekuatan tertinggi pada impact yaitu dengan kombinasi 35% *fiberglass* + 5 % serat pinang dengan kekuatan 11,01 j/mm², sedangkan pada bending juga sama yaitu komposisi 35% *fiberglass* + 5% serat pinang dengan kekuatan 93,29 N/mm². Dapat di simpulkan bahwa semakin banyak penggunaan serat *fiberglass* maka semakin kuat kekuatan mekanik komposit.

Kata kunci : bahan komposit, serat alami buah pinang, serat fiber glass,

UTILIZATION OF BECA FIBER (ARECA CATECHU L) AND FIBERGLASS FIBER AS FISHING BOAT COMPOSITE MATERIAL

M Hendy Aljabar, Dody Yulianto

Mechanical Engineering Study, Faculty of Engineering, Riau Islamic University

Jl.Kaharudin Nasution No.113 Marpoyan, Pekanbaru Riau

Email : hendyaljabar45@student.uir.ac.id

ABSTRACT

Composite is a material that is formed from two or more separate materials to produce different mechanical properties and characteristics from the constituent materials. At times the combination of resin hardner is betel nut fiber and fiberglass fiber as reinforcement. The use of betel nut is because it is one of the strongest fibers and Riau itself is the largest betel nut producer, precisely in the downstream Indragiri area, the use of fiberglass fiber is also used because it is a superior fiber at this time. Composites from natural and synthetic fibers also need to be tested to find out how strong the mechanical strength of this composition is, especially impact and bending strength. The composition of this fiber and resin with variations of 60% resin and 40% fiber, while 40% fiber is divided into 25% fiberglass + 15% areca fiber, 30% fiberglass + 10% areca fiber, 35% fiberglass and 5% areca fiber. With a view to getting the best composition. Specimen making and testing procedures refer to ASTM D790 for bending and ASTM D6110-02 for impact. The results of the impact and bending tests show that the less use of strength fiber produced, the better, the highest strength at impact is with a combination of 35% fiberglass + 5% areca fiber with a strength of 11.01 j/mm², while the bending is also the same, namely the composition of 35 % fiberglass + 5% areca fiber with a strength of 93.29 N/mm². It can be concluded that the more use of fiberglass, the stronger the mechanical strength of the composite.

Keywords: composite material, natural fiber betel nut, fiber glas

KATA PENGANTAR

Assalamu'allaikum Wr.Wb

Puji dan syukur kepada Allah SWT, atas segala limpahan rahmat dan karunia serta hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan proposal tugas akhir yang berjudul “**Pemanfaatan Serat Serat Buah Pinang (*Areca catechu L*) Dan Serat *Fiberglass* Sebagai Bahan Komposit Perahu Nelayan**” dengan baik sebagai syarat untuk mendapatkan gelar Sarjana Strata 1 (S1) Teknik Mesin.

Pada kesempatan ini penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada :

1. Kedua Orangtua penulis bapak Syafrizal dan ibunda Azizah yang tidak henti- hentinya membantu baik do'a maupaun materi.
2. Bapak Dr. Eng. Muslim, S.T., M.T. selaku Dekan Fakultas Teknik, Universitas Islam Riau.
3. Bapak Jhonni Rahman.B.Eng..M.Eng..PhD. selaku Kepala Prodi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Islam Riau.
4. Bapak Rafil Arizona, S.T., M.Eng selaku Sekretaris Prodi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Islam Riau.
5. BapakDodi Yulianto ST.,MT selaku Dosen Pembimbing dalam penyelesaian tugas akhir ini.
6. Kepada seluruh dosen Program Studi Teknik Mesin yang telah menuangkan ilmunya kepada saya.

Akhir kata, Penulis ucapkan terima kasih.

Pekanbaru, 18oktober2021

Muhammad Hendy Aljabar
163310763

DAFTAR ISI

ABSTRAK	i
KATA PENGANTAR	ii
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR TABEL	xi
BAB I	1
PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan masalah.....	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Batasan Masalah.....	3
1.5 Sistematika Penulisan.....	4
BAB II	5
TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Komposit 5	
2.1.1 Jenis-Jenis Komposit.....	6
2.1.2 Kelebihan dan kekurangan komposit	7
2.1.3 Matriks	8
2.1.4 Reinforcement	9
2.1.5 struktur dan Unsur Utama pada BahanKomposit.....	10
2.1.6 Serat Alami Buah pinang (<i>Areca Catechu L</i>)	12
2.2 Polimer	12
2.3 Fiber Composite	16
2.4 Fiber Reinforcement Polymer (FRP)	18
2.5 MekanikaKomposit	19
2.6 Mikromekanika Komposit	20
2.7 PT. Biro Klasifikasi Indonesia (BKI).....	21
2.8 Uji <i>Bending</i>	22

2.9 Uji <i>Impact</i> /impak	23
2.10 Standard uji perahu/kapal.....	26
METODOLOGI PENELITIAN	29
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	29
3.2 Alat dan Bahan.....	29
3.2.1 Alat	29
3.2.2 Bahan.....	33
3.3 Langkah-Langkah Melakukan Pengujian	37
3.3.1 Langkah Langkah pembuatan sample komposit	37
3.4 Proses Pembuatan Komposit Berpenguat Serat.....	38
3.5 Diagram Alir	40
3.6 Standar pengujian material.....	41
3.7 Proses pengujian.....	41
3.7.1 Pengujian <i>bending</i>	41
3.7.2 pengujian <i>impact</i>	42
3.7.3 langkah pengujian densitas pada bahan komposit	43
3.8 Metode Analisa Data.....	44
BAB IV	48
HASIL DAN PEMBAHASAN	48
4.1 Analisa Data Terhadap Volume Cetakan.....	48
4.2 Data Fraksi Volume Komposisi Komposit	50
4.2.1 Massa Jenis Serat pinang ($\rho_{s,p}$).....	50
4.2.2 Massa Jenis Serat Fiber glass ($\rho_{s,f}$).....	51
4.2.3 Massa Serat Tanpa Resin (m_{str}).....	51
4.2.4 Massa Resin Tanpa Serat (m_{rts}).....	53
4.3 Menghitung Persentase Spesimen.....	54
4.4 Analisa dan Data Uji Impact	59
4.4.1 Hasil Data Uji <i>Impact</i>	59
4.5 Analisa dan Data uji Bending	62
4.5.1 hasil data uji bending	63
BAB V.....	66

5.1Kesimpulan66
5.2Saran67
DAFTAR PUSTAKA68



Dokumen ini adalah Arsip Miik :
Perpustakaan Universitas Islam Riau

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Komposit berdasarkan bentuk bahan penguat. (a) komposit berpenguat partikel, (b) komposit berpenguat serpihan, (c) komposit berpenguat serat	6
Gambar 2.2 Matriks	8
Gambar 2.3 Serat alam.....	11
Gambar 2.4 Serat buatan	11
Gambar 2. 5 Komposit Serat.....	16
Gambar 2. 6 Continous Fiber Composite.....	17
Gambar 2. 7 Woven Fiber Composite.....	18
Gambar 2. 8 Chopped fiber com	18
Gambar 2. 9 Uji bending.....	23
Gambar 2. 10 Pengujian impak metode izod	25
Gambar 2.11 Pengujian impak metode charpy	25
Gambar 3.1 Gelas Ukur.....	29
Gambar 3.2 Jangka sorong	30
Gambar 3.3 Gergaji besi	30
Gambar 3.4 Cetakan material.....	31
Gambar 3.5 Alat uji impak.....	31
Gambar 3.6 Alat uji Bending	32
Gambar 3.7 Gerinda tangan	32
Gambar 3.8 Pengaduk Material.....	33
Gambar 3.9 Timbangan Material.....	33
Gambar 3.10 Serat buah pinang	34
Gambar 3.11 Resin.....	35
Gambar 3.12 Katalis.....	35
Gambar 3.13 Hardener	36
Gambar 3.14 Stempet/ grease	36
Gambar 3.15 Alkali (NaOh).....	37
Gambar 4.1 Dimensi cetakan spesimen.....	47

Gambar 4.2 grafik hasil uji <i>impact</i>	60
Gambar 4.3 Spesimen <i>impact</i> sebelum di uji.....	61
Gambar 4.4 spesimen <i>impact</i> setelah di uji.....	61
Gambar 4.5 grafik hasil uji bending.....	64
Gambar 4.6 spesimen bending sebelum di uji.....	65
Gambar 4.6 sepesimen bending setelah di uji.....	65



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Stabilitas termal dari beberapa bahan pengikat polimer	13
Tabel 2. 2 Satuan polimer	15
Tabel 2. 3 Sifat-sifat polimer	16
Tabel 2.4 Standar uji bending menurut bki.....	26
Tabel 2.5 Standard uji impack BKI.....	27
Tabel 2.6 standar bki kapal kayu.....	28
Tabel 3. 1 Standar dan dimensi benda uji.....	41
Tabel 3. 2 Jadwal kegiatan penelitian	47
Tabel 4.1 hasil pengujian <i>impact</i>	58
Tabel 4.2 hasil pengujian bending.....	62

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Seiring dengan perkembangan teknologi, banyak sekali penemuan dari teknologi alternatif yang sangat dapat membantu mempermudah dan meringankan nelayan dari segala macam permasalahannya. Khususnya pada bahan material, yang sangat di perlukan nelayan adalah bahan material yang memiliki sifat mekanis yang tinggi dan pastinya berkualitas. Di Indonesia sendiri banyak dari nelayan yang masih menggunakan kayu sebagai bahan material dari perahunya, selain tidak efisien penggunaan kayu ini kurang efektif penggunaannya tidak akan bertahan lama dan masih banyak masalah yang akan terjadi, seperti pelapukan pada kayu, kroposnya kayu, kayu patah dan masih banyak lainnya.

salah satu alternatif bahan material body yang bagus yaitu menggunakan komposit, komposit merupakan penggabungan dua macam material atau lebih dengan fase yang berbeda. Penggabungan komposit antara bahan matriks atau pengikat dan *reinforcement* atau bahan penguat. selain lebih hemat biaya komposit juga mempunyai kualitas material yang sangat baik. Saat ini komposit tidak hanya menggunakan *fiberglass*, serat karbon dan serat sintesis saja, kini sudah tersedia serat alami yang lebih ramah lingkungan dan material pendukungnya banyak tersedia di negara indonesia ini yaitu serat alami. (Fajar, 2017). Komposit serat alam memiliki keuntungan yaitu lebih ringan, ramah lingkungan dan lebih murah (Bakri, 2011)

salah satu serat alami yang ingin bisadigunakan yaitu serat buah pinang. Buah pinang ini sendiri di indonesia sangat gampang kita temui, negara kita jugak merupakan negara pengespor buah pinang yang sangat besar. Serat pinang

banyak digunakan dalam bidang industri mabel, kerajinan rumah tangga, obat-obatan dan lain-lain.

Daerah penghasil buah pinang terbesar pada saat ini terletak di daerah Riau, tepatnya di kecamatan Kerintang kabupaten Indragiri Hilir. Luas perkebun nya mencapai 16.384 Hektare, dengan luas kebun sebesar ini indragiri hilir dapat menghasilkan 3.391 ton buah pinang pertahunnya.

Alasan mengkombinasikan serat *Fiber Glass* dengan serat buah pinang pada penelitian ini selain karna besarnya penghalisan buah pinang pada daerah kita, juga mempunyai alasan lain, yaitu karna buah pinang merupakan serat keras yang mampu menutupi *edospemayang* komposisinya 30 hingga 40% dari total buahnya. Serat buah pinang sendiri merupakan serat yang paling tinggi *hemiselulosanya*.

Dari permasalahan di atas, keterbatasan bahan kayu yang menyebabkan melambungnya penggunaan dan harga kayu yang naik , juga banyak permasalahan yang akan terjadi bila kayu di gunakan dalam waktu panjang, maka dari itu dapat digunakan komposit sebagai bahan penggantinya, selain material ini lebih awet dalam masa penggunaan juga bahan material lebih ringan digunaan.

Kamagi dkk (2017) melakukan penelitian tentang sifat komposit berpenguat serat buah pinang dengan fraksi volume serat 4%, 6%, 8%, dan 10% dengan panjang serat 3.5cm yang di susun acak. Hasil pengujian tarik menunjukkan komposit serat buah pinang, kekuatan tarik dan regangan rata-rata terbesar pada komposit dengan persentase serat 3% dengan nilai 40,705 Mpa dan 2,48%. Sedangkan yang terkecil persentasenya volumenya 7% dengan nilai 35,731 Mpa dan 2,0%.Nilai modulus elastisitas rata-rata terbesar terdapat pada komposit berpenguat serat buah pinang 7% dengan nilai 14,584 Mpa.

Syafii dkk (2019) melakukan penelitian tentang sifat kekuatan mekanis pada material produk berbahan dasar limbah daun bawang merah. Pengujian menggunakan uji bending dan impact. Hasil pengujian menunjukkan kekuatan tertinggi pada fraksi susunan serat murni yang di susun searah yaitu sebesar 45,32

Mpa, terendah pada fraksi susunan serbuk murni yaitu 30,32 Mpa. Dan fraksi susunan campuran antara serbuk dan serat sebesar 32,56 Mpa.

1.2 Rumusan masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, maka rumusan masalah yang ditentukan adalah:

1. Apakah dapat membuat bodyperahu yang lebih ringan ?
2. Bagaimana pengaruh variasi serat fiber dan serat buah pinang (*Areca catechu L*) terhadap kekuatan mekanik komposit?
3. Berapa nilai kekuatan bending dan impact dari resin komposit berbahan dasar serat buah pinang dan serat fiberglass ?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian yang ingin di capai adalah :

1. Untuk menciptakan body perahu yang lebih ringan.
2. Untuk mendapatkan sifat mekanik atau kekuatan material komposit dengan menggunakan penguat serat buah pinang (*Areca catechu L*) dan serat fiberglass.
3. Untuk mendapatkan perahu berbahan komposit serat alam dan serat sintesis.

1.4 Batasan Masalah

Terdapat beberapa faktor yang tidak bisa dikontrol sehingga dapat mempengaruhi pengambilan dan analisis data dalam penelitian ini. Masalah di batasi pada hal-hal berikut :

1. Penggunaan serat *fiber glass* kombinasi serat alami buah pinang sebagai penguat dalam pembuatan komposit
2. Komposit menggunakan resin polyster ,*hardner*, serat *fiberglass* dan serat buah pinang

3. Serat buah pinang dan serat *fiberglass* yang di gunakan sudah dalam keadaan siap digunakan tanpa ada proses pembuatan dari awal dan di susun secara acak.
4. Pengujian yang akan di lakukan yaitu uji impact dan uji bending
5. Kombinasi komposisi komposit yaitu 40%serat + 60 resinpolyester
 - 25% serat *fiber glass* + 15% serat buah pinang + 60% resin
 - 30 % serat *fiber glass* + 10 % serat buah pinang + 60% resin
 - 35 % serat *fiber glass* + 5 % serat buah pinang + 60% resin

1.5 Sistematika Penulisan

Agar penyusunan laporan ini dapat dipahami maka penulis menyusun bagian-bagian tersebut antara lain sebagai berikut:

BAB I : PENDAHULUAN

Mengulas tentang latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, dan sistematika penulisan.

BAB II : TINJAUAN PUSTAKA

Menguraikan dasar teori yang dipakai dalam pembahasan atau penyelesaian yang berhubungan langsung dengan pemecahan masalah.

BAB III : METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini berisikan tentang langkah atau metode yang dipakai dalam penelitian.

BAB IV : ANALISA DAN PEMBAHASAN

Bab ini berisikan hasil data dan pembahasan tentang data dan hasil pengujian.

BAB V : KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini akan didapatkan kesimpulan dan saran dari hasil penelitian yang telah dilakukan.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Komposit

Komposit adalah suatu material yang terbentuk dari dua atau lebih material yang terpisah untuk menghasilkan sifat mekanik dan karakteristik yang berbeda dari material pembentuknya. Setelah tercampur akan di hasilkan material komposit yang memiliki sifat mekanik dan karakteristik yang berbeda dengan material pembentuknya. Sifat material kompositnya berbeda dengan material umum yang biasa di gunakan. Proses pembuatannya melalui pencampuran yang tidak homogen sehingga kita dapat lebih bebas merencanakan kekuatan material komposit yang ingin kita gunakan dengan mengatur komposisi material pembentuknya..

Kata komposit itu sendiri memiliki makna bahan berarti komposit terdiri dari dua atau lebih bahan yang berbeda, atau dicampur secara makroskopis. *Composite* berasal dari kata kerja “*to compose*” yang berarti menyusun atau menggabung, jadi secara sederhana berarti bahan gabungan dari dua atau lebih bahan yang berlainan. Bahan komposit pada umumnya terdiri dari dua unsur, yaitu serat (*fiber*) sebagai bahan pengisi dan bahan pengikat serat-serat tersebut yang disebut matrik. Komposit bahan utamanya adalah serat, sedangkan bahan pengikatnya menggunakan bahan polimer yang mudah dibentuk dan mempunyai daya pengikat yang tinggi (Jumhan Munif, 2016)

Menurut Jacobs (2005), suatu material yang kompleks yang terkomposisikan dari dua material atau lebih digabungkan bersamaan dengan skala makroskopik bertujuan untuk mendapatkan sebuah produk dengan kualitas terbaik merupakan pengertian dan tujuan dari suatu material komposit

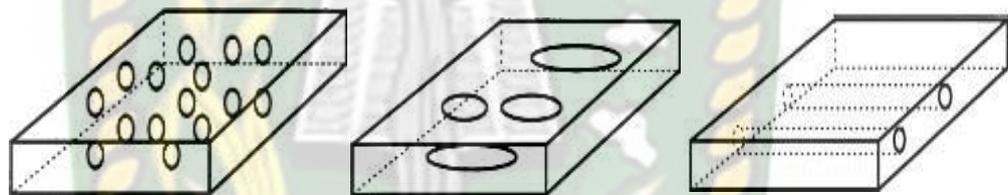
Matriks pada komposit memiliki fungsi untuk menyalurkan beban Sifat mekanisnya Biasanya ulet (*ductile*). Sedangkan bahan penguat berfungsi untuk menahan beban mekanik yang diterima oleh material komposit. Sifat bahan

penguat biasanya kaku dan tangguh. Faktor yang mempengaruhi performa komposit serat yaitu jenis serat, bentuk serat, dan panjang serat (Gibson, 1994).

Bahan komposit merupakan material yang memiliki banyak keunggulan, yaitu memiliki berat yang ringan, kekuatan yang cukup tinggi, memiliki biaya perakitan yang bersehabat, dan tahan terhadap korosi

2.1.1 Jenis-Jenis Komposit

Komposit dapat di klasifikasikan menurut ukuran bahan penguatnya, serpihan serat, partikel, bisa juga dari type bahan penguatnya, polimer, metal, kramik dan karbon.



Gambar 2. 1 Komposit berdasarkan bentuk bahan penguat. (a) komposit berpenguat partikel, (b) komposit berpenguat serpihan, (c) komposit berpenguat serat (Kaw, 2006).

- a. Komposit partikel merupakan partikel-partikel yang dimasukkan kedalam bahan pengikat seperti campuran dan keramik. Biasanya berbentuk isotropis karena partikel ditambahkan secara acak. Komposit partikel mempunyai banyak keuntungan seperti meningkatkan kekuatan, menambahkan ketahanan temperature, tahan terhadap oksidasi, dan lain-lain. Contohnya termasuk seperti partikel aluminium pada karet; partikel silicon karbida pada aluminium; dan kerikil, pasir dan semen untuk membuat beton.
- b. Komposit serpihan terdiri dari bahan penguat datar pada pengikat. material serpihan seperti kaca, mika, aluminium, dan perak. Komposit ini memiliki banyak keuntuntungan di antaranya kelendutan yang tinggi, kekuatan yang tinggi dan biaya yang murah. Bagaimanapun, serpihan

tidak dapat diorientasikan dengan mudah dan hanya beberapa bahan yang tersedia untuk digunakan.

- c. Komposit serat sendiri terdiri dari pengikat yang ditambahkan bahan penguat serat pendek (putus-putus) atau serat panjang (menyambung). Serat pada dasarnya tidak bersifat isotropic seperti karbon dan aramid. Contoh bahan pengikatnya sendiri yaitu epoksi, keramik, dan bahan logam seperti aluminium.

2.1.2 Kelebihan dan kekurangan komposit

- a. Kelebihan material komposit

Bahan komposit ini sendiri memiliki banyak keunggulan dalam banyak hal, diantaranya berat yang lebih ringan, kekuatan dan ketahanan yang lebih tinggi, tahan korosi dan memiliki biaya perakitan yang lebih murah karena berkurangnya jumlah komponen dan baut-baut penyambung. Kekuatan tarik dari komposit serat karbon lebih tinggi daripada semua paduan logam. Semua itu menghasilkan berat pesawat yang lebih ringan, daya angkut yang lebih besar, hemat bahan bakar dan jarak tempuh yang lebih baik.

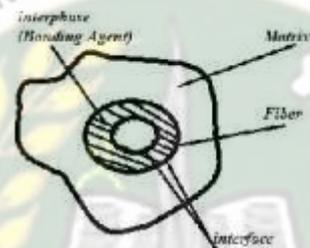
Alasan ini dapat di jadikan mengapa kita para pengguna material harus beralih dari material lainnya, karena banyaknya keunggulan dan kemudahan dalam mendapatkannya. Sudah dapat kita lihat banyak sekali pengaplikasian yang telah menerapkan komposit sebagai material utamanya, contohnya pada body kapal, lambung kapal, dan masih banyak lagi yang menggunakan material komposit ini.

- b. Kekurangan material komposit

Selain memiliki banyak kelebihan pastinya sebuah material pasti memiliki kekurangan, berikut kekurangan dari material komposit tersebut.

Yang pertama kurangnya elastisitas pada material komposit, hal ini membuat material bersifat kaku. Kemudian material komposit lebih susah di bentuk secara plastis karna kurangnya elastisitas tadi. Yang paling utama material komposit tidak tahan dengan beban kejut dan cras karna ketahanan material ini tak sebaik material metal.

2.1.3 Matriks



Gambar 2.2 Matriks (R Jones, 1999)

Dalam komposit sendiri matriks dapat di artikan sebagai sebuah material yang berfungsi sebagai pengisi dan pengikat yang membantu, menjaga dan mendistribusikan beban dengan baik ke material penguat komposit itu sendiri.(Boimau K *et al.* 2015: 31).

Menurut Gibson (1994), struktur komposit matrix dapat berasal dari logam, polymer maupun keramik. Matriks yang dapat digunakan pada komposit adalah matriks yang dapat meneruskan beban, sehingga serat harus melekat pada matriks. Matriks dengan ketahanan terhadap suhu yang tinggi pada umumnya dipilih sebagai struktur dari material komposit (Triyono & Diharjo, 2000).

Berdasarkan dari bahan matriks yang digunakan maka komposit dibedakan menjadi tiga yaitu (Gibson, 1994) :

1. *Polymer Matrix Composites* (komposit matriks polimer) Bahan ini merupakan bahan material komposit yang tidak asing lagi kita gunakan

yaitu, Polimer Berpenguatan Serat (FRP – Fibre Reinforced Polymers or Plastics) –(Prasetyaningrum, Rokhati and Rahayu, 2009) material tersebut menggunakan suatu polimer-berdasar resin sebagai matriknya, dan suatu jenis serat seperti kaca, karbon dan aramid (Kevlar) sebagai penguatnya

2. *Metal Matrix Composites* (Komposit Matrik Logam) Bahan ini ditemukan mulai memiliki tempatnya pada industri otomotif, karna bahan ini menggunakan suatu logam seperti aluminium sebagai matrik dan penguatnya dengan serat seperti silikonkarbida. Jadi bahan ini amat banyak di gunakan pada industri otomotif tersebut.

3. *Ceramic Matrix Composites*(Komposit Matrik Keramik) Bahan komposit ini biasanya berpenguat silikonkarbida atau boron.nitride komposit ini biasa digunakan untuk suhutingi karena keramik tidak mengalami perubahan sifat fisik jika terkena suhu tinggi.

Saat ini untuk bahan matriks pada polimer adalah resin polyester. Jenis resin polyester yang digunakan untuk matriks pada komposit resin poliester adalah tipe yang tidak jenuh (unsaturated polyester) dan mengalami pengerasan dari fasa cair menjadi fasa padat. (Taufik,2014).

2.1.4 Reinforcement

Reinforcement merupakan salah satu bagian utama dari komposit sebagai material pendukung yang berfungsi sebagai penguat pada material komposit. Reinforcement harus lebih kuat dalam menerima tegangan dari pada matriks penyusunnya, karena tegangan yang diterima material komposit akan diterima lebih dulu lalu disalurkan ke material penguat atau reinforcement.

Selain penggunaan serat karbon, serat gelas, dan keramik sebagai reinforcement bahan buatan pada material komposit, bahan alami juga dapat digunakan untuk dijadikan reinforcement pada material komposit. Contoh bahan alami yang dapat dijadikan reinforcement antara lain adalah serat-serat yang terdapat pada tumbuh-tumbuhan seperti serat kelapa, partikel, serat eceng gondok, serat pada buah sawit dan sebagainya.

Penguatan material komposit dapat berupa partikel, serpihan dan serat. Penguatan berupa partikel atau serbuk harus berukuran kecil dan merata, sedangkan tulangan berupa serpih adalah serpih yang disatukan, sifat khusus yang dicapai berupa serpih pipih besar dan dapat diadaptasi secara rapat untuk menghasilkan tulangan atau bahan perkuatan yang tinggi untuk luas penampang. Lintasan fluida yang terjadi pada komposit berpenguat flake yang disebabkan oleh overlapping flakes dapat mengurangi kerusakan mekanis pada komposit akibat rembesan yang terjadi akibat lintasan fluida tersebut. Fiber-reinforced composite adalah jenis komposit yang terdiri dari lapisan berupa campuran antara serat dan matriks yang telah difabrikasi.

2.1.5 struktur dan Unsur Utama pada Bahan Komposit

1. Serat (fiber)

Serat adalah suatu jenis bahan yang berupa potongan-potongan komponen yang membentuk jaringan memanjang yang utuh.

- Sebagai unsur utama pada komposit.
- Menentukan karakteristik bahan komposit, seperti kekuatan, kekakuan dan sifat mekanik lainnya.
- Menahan sebagian besar gaya yang bekerja pada komposit.
- Bahan yang dipilih harus kuat dan elastis, seperti carbon, glass, boron, dll.

Secara umum, sifat-sifat komposit ditentukan oleh:

- Sifat-sifat serat

Sifat-sifat resin

- a. Rasio serat terhadap resin dalam komposit (fraksi volume serat – fibre volume fraction)
 - b. Geometri dan orientasi serat pada komposit
- Macam-macam Serat

c. Seratalam

yang dihasilkan oleh tanaman, hewan, dan proses geologis. Serat jenis ini dapat mengalami pelapukan



Gambar 2.3 Serat alam(Callister, 2007)

d. Seratbuatan

Serat buatan biasanya berasal dari petrokimia. Namun ada pula yang dibuat dari selulosa alami seperti rayon. Serat buatan terbentuk dari polimer-polimer alam maupun buatan yang dengan cara kepolimeran senyawa kimia.



Gambar 2.4 Serat buatan(Callister, 2007)

2. Matriks(resin)

- * Melindungi dan mengikat serat agar dapat bekerja dengan baik
- * Bahan yang dipilih bahan yang lunak.

2.1.6 Serat Alami Buah pinang (*Areca Catechu L*)

Serat buah pinang sendiri merupakan serat keras yang menutupi bagian edosperma yang komposisinya 30 hingga 45% dari total buah. Serat buah pinang sendiri mengandung 13 hingga 24 senyawa lignin, 35 hingga 64,8 hemiselulos, kandungan abu sebanyak 4,4 sisanya 8 hingga 25 kandungannya adalah air. Serat sendiri memiliki dampingan lapisan dalam yang berupa kelompok sel yang mengalami lignifikasi secara tidak teratur yang di sebut serat keras dan lapisan tengah yang mengandung serat lembut.

Serat buah pinang sendiri merupakan serat yang paling tinggi hemiuselulosanya. Sifat dari serat alami tergantung dari sifat tanamannya, wilayah di mana tanaman itu berkembang, umur tanaman, dan metode yang di gunakan dalam mengekstraksi serat, serat buah pinang merupakan serat yang keras,

2.2 Polimer

Polimer didefinisikan sebagai rangkaian panjang molekul yang mengandung satu atau lebih dari pengulangan atom-atom, digabungkan bersama oleh ikatan kovalen yang kuat. Bahan polimer (biasanya disebut plastik) adalah kumpulan dari banyaknya molekul-molekul polimer dengan struktur kimia yang sama (tapi tidak sama panjang). Dalam bentuk padat, molekul-molekul ini membeku, juga pada penampilan acak dalam polimer tak berbentuk atau dalam campuran tampilan dan tampilan campur (rangkaian berlipat) pada polimer semi Kristal. Bagaimanapun, pada skala submikroskopik, beberapa segmen pada molekul polimer dapat berbentuk eksitasi acak. Frekuensi, intensitas dan jumlah gerakan bagian bertambah dengan bertambahnya temperature, memberikan kenaikan berdasarkan sifat kebergantungan temperature dari polimer padat (Mallick, 2007).

Tabel 2.1 Stabilitas termal dari beberapa bahan pengikat polimer

Type and Polymer	Symbol	Crystallinity	Glass transition temp, T_g , °C	Max use temp, °C
<i>Thermosets:</i>				
Polyester	PE	no	80 -100	50
Epoxy	Ep	no	120-180	150
Phenolic	Ph	no	130-180	200
Bismaleimide	BMI	no	180-200	220
Polyimide	PI	no	300-330	280
<i>Thermoplasts:</i>				
Polyamide (Nylon)	PA	yes	80	125
Poly(phenylene sulphide)	PPS	yes	100	260
Poly(ether ether ketone)	PEEK	yes	143	250
Polycarbonate	PC	no	145	125
Polysulphone	PS	no	190	150
Poly(ether imide)	PEI	no	210	170
Poly(ether sulphone)	PES	no	230	180
Thermoplastic polyimide	TPI	no	270	240

Sumber : (Harris, 1999)

Secara umum bahan polimer dikelompokkan menjadi dua yaitu:

1. *Thermoplastic*

Thermoplastic sendiri merupakan plastic yang proses pembentukannya dengan cara dipanaskan, dan kemudian didinginkan agar menjadi keras. *Thermoplasti* merupakan isolator yang baik, ketahanannya mencapai 260°. Polimer *thermoplastic* memiliki sifat tidak tahan terhadap panas, karena memiliki titik leleh yang rendah. Beberapa contoh dari polimer *thermoplastic*:

- a. Resin *Polyethylene* (PE)
- b. Resin *Polypropylene*(PP)
- c. Resin *Polystyrene*(PS)
- d. Resin *Polymethyl Methacrylate*(PMMA)
- e. Resin *Polyvinyl Chloride*(PVC)
- f. Resin *Polyvinyl Asetat*
- h. Resin *polycarbonate* (PC)

2. *Thermoset*

Thermoset adalah jenis plastic yang banyak digunakan sebagai bahan komposit berpenguat serat. Matriks jenis ini akan mencair kemudian mengeras bersamaan dengan terbentuknya manomer sehingga akan bersifat stabil.

Penggunaan matrik dengan menggunakan polimer jenis ini dapat mengikat serat mudah dan baik, memiliki kekakuan yang baik dan memiliki viskositas yang rendah.

Polymer Thermoset memiliki ikatan-ikatan yang saking mudah dibentuk pada saat dipanaskan, hal ini dapat membuat polimer menjadi kaku dan keras. Banyaknya ikatan silang pada polimer, maka akan mempengaruhi kekakuan polimer tersebut dan semakin banyaknya ikatan silang pada polimer maka akan mudah patah. Jika polimer jenis ini dipanaskan untuk yang kedua kalinya akan menyebabkan kerusakan pada ikatan silang antar rantai polimer hingga menyebabkan ikatan tersebut lepas. Di bawah ini adalah beberapa matriks *thermoset* yang sering digunakan yaitu:

a. Resin *Polyester*

Merupakan jenis matriks polimer yang sering digunakan dalam pembuatan komposit moderen. Resin *polyester* memiliki karakteristik seperti tahan air, dapat diwarnai, fleksibel, transparan dan tahan terhadap cuaca ekstrim. suhu kerja polyester dapat mencapai 70° dan dapat melebihi suhu tersebut tergantung keperluannya. Curing (pengerasan) pada polyester dapat dilakukan dengan menambahkan katalis. Kecepatan curing ditentukan dengan perbandingan dalam penambahan katalis (Schwartz, 1984). Berdasarkan karakteristiknya yaitu resin cair dengan viskositas rendah dan dapat mengeras pada suhu kamar, bahan dikembangkan secara luas sebagai plastik berpenguat serat *Fiber Reinforced Polymer*(FRP) dengan menggunakan serat *glass*(Sudira, 2005)

Struktur material yang dihasilkan berbentuk crosslink dengan keunggulan pada daya tahan yang lebih baik terhadap jenis pembebanan statik dan impak. Hal ini disebabkan molekul yang dimiliki material ini ialah dalam bentuk rantai molekul raksasa atom-atom karbon yang saling berhubungan satu dengan lainnya. Dengan demikian struktur molekulnya menghasilkan efek peredaman yang cukup baik terhadap beban yang diberikan. Data mekanik material matriks diperlihatkan pada tabel dibawah.

Tabel 2. 2 Satuan polimer

Sifat mekanik	Satuan	Besaran
Berat Jenis (ρ)	Mg.m ⁻³	1,2 s/d 1,5
Modulus Young (E)	GPa.	2 s/d 4,5
Kekuatan Tarik (σ_T)	(MPa)	40 s/d 90

Sumber : (Harris, 1999)

b. Resin *Epoxy*

Umumnya resin *epoxy* digunakan sebagai cat pelapis, perekat, percetakan cor dan benda-benda cetakan. Resin *epoxy* dibedakan menjadi dua jenis yaitu :

1. Resin Bisfenol A, resin ini memiliki kelekatan yang sangat baik terhadap bahan lain. Bahan ini banyak digunakan dalam cat untuk logam, pelapis, perekat, pelapis dengan menggunakan serat *glass*.
2. Resin *Sikloalifatik*, resin ini mempunyai viskositas yang rendah dan ekivalensi epoksinya kecil. Resin ini sangat berguna sebagai pengencer bisfenol karena penanganannya yang mudah.

Resin epoksi mempunyai sifat-sifat: berstruktur *amorf*, tidak bisa meleleh, tidak bisa didaur ulang, atom-atomnya berikatan kuat sekali. Keunggulan yang dimiliki resin epoksi ini adalah ketahanannya terhadap panas dan kelembaban, sifat mekanik yang baik, tahan terhadap bahan-bahan kimia, sifat insulator, sifat perekatnya yang baik terhadap berbagai bahan, dan resin ini mudah dalam modifikasi dan pembuatannya (Gamert dkk, 2004). Namun demikian epoksi juga mempunyai kelemahan pada sifat sensitif menyerap air dan getas. Kegunaan epoksi sebagai bahan matriks dibatasi oleh ketangguhan yang rendah dan cenderung rapuh. Oleh sebab itu saat ini terus dilakukan penelitian untuk meningkatkan ketangguhan bahan matriks atau epoksi (Liu dkk, 2004). Pada beton penggunaan resin epoksi dapat mempercepat proses pengerasan, karena resin epoksi menimbulkan panas sehingga membantu percepatan pengerasan (Blanco dkk, 2006)

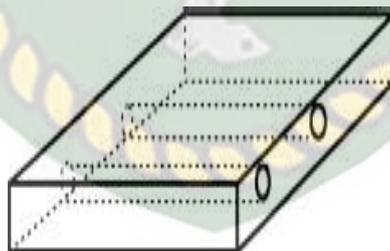
Tabel 2. 3 Sifat-sifat polimer

Sifat	<i>Polyester</i>	<i>Epoxy</i>
Kekuatan tarik (MPa)	40-90	55-130
Modulus elastis (Gpa)	2,0-4,4	2,8-4,2
Kekuatan impak (J/m)	10,6-21,2	5,3-53
Kerapatan (g/cm ³)	1,10-1,46	1,2-1,3

Sumber : (Akay, 2015)

2.3 Fiber Composite

Fiber composite itu sendiri adalah komposit yang tunggal, terdiri dari satu lapisan yang menggunakan penguat berupa serat. Serat gelas, serat karbon, dan lain sebagainya merupakan serat yang biasa digunakan. Serat ini disusun secara acak maupun secara orientasi tertentu bahkan dapat juga dalam bentuk yang lebih kompleks seperti anyaman. (Schwartz, 1984). Dapat dilihat pada Gambar



Gambar 2. 5 Komposit Serat (Kaw, 2006)

Fungsi serat yang digunakan pada komposit sebagai bahan penopang kekuatan dari komposit, serat itu sendiri yang akan menahan beban sampai beban maksimum karena tegangan yang diterima komposit akan diterima oleh matriks terlebih dahulu dan akan diteruskan ke serat tersebut. Oleh karena itu tinggi

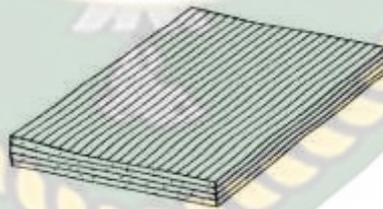
rendahnya kekuatan *fiber komposit* sangat bergantung dari serat yang digunakan, maka tegangan tarik dan modulus elastisitas serat harus lebih tinggi dari pada matrix penyusunnya (Vlack L.H., 1985)

Komposit dengan reinforcement serat banyak diaplikasikan kepada produk yang membutuhkan material yang mempunyai paduan dua sifat dasar yaitu kuat dan juga ringan. Komposit serat yang baik harus mampu menyerap matriks yang memudahkan terjadi antara dua fase (Schwartz, 1984).

Berdasarkan penyusunnya jenis *fiber komposit* digolongkan menjadi tiga bagian diantaranya :

a) *Continuous Fiber Composite*

Komposit serat kontinu adalah kombinasi serat paralel dalam satu untai dengan sedikit atau tanpa pengikat yang sejajar satu sama lain dan memanjang. Biasanya serat dengan bentuk ini digunakan dalam penyemprotan, pengecoran sentrifugal, rolling terus menerus. Jenis material komposit ini membentuk lapisan dengan rangkaian serat lurus panjang di antara matriks.



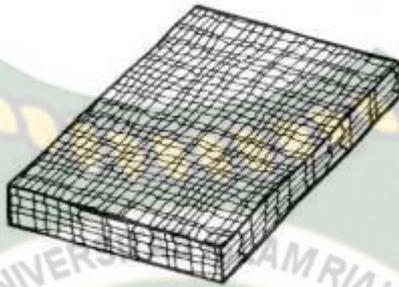
Gambar 2. 6 *Continuous Fiber Composite*

(kaw, 2006)

b) *Woven Fiber Composite*

Woven Fiber Composite merupakan serat yang memiliki bentuk lembaran yang dianyam dari beberapa *Continuous Roving*. Komposit ini tidak mudah dipengaruhi pemisahan antara lapisan karena susunan seratnya saling mengikat

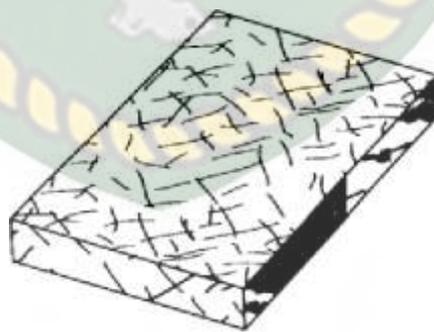
antar lapisan. Biasanya digunakan pada proses hand lay-up, untuk pembuatan tangki, kapal dan body mobil.



Gambar 2. 7 Woven Fiber Composite (kaw, 2006)

c) *Chopped Fiber Composite*

Chopped fiber composite adalah *reinforcing mat* yang terbuat dari potongan strand dan digabung secara acak dengan pengikat atau binder tertentu. Biasanya dipakai untuk pembuatan produk dengan kekuatan sedang, untuk proses *centrifugal casting* dan proses *hand lay-up*. Umumnya *Chopped Fiber Composite* tipe komposit dengan serat pendek.



Gambar 2. 8 Chopped fiber com(kaw, 2006)

2.4 Fiber Reinforcement Polymer (FRP)

FRP (*Fiber Reinforced Plastics*) mempunyai dua unsur bahan yaitu serat (*fiber*) dan bahan pengikat serat yang disebut dengan *matrix*. Unsur utama dari

bahan komposit adalah serat, serat inilah yang menentukan karakteristik suatu bahan seperti kekuatan, keuletan, kekakuan dan sifat mekanik yang lain. Serat menahan sebagian besar gaya yang bekerja pada material komposit, sedangkan *matrix* mengikat serat, melindungi dan meneruskan gaya antar serat (Van Vlack, 2005).

Secara prinsip, komposit dapat tersusun dari berbagai kombinasi dua atau lebih bahan, baik bahan logam, bahan organik, maupun bahan non organik. Namun demikian bentuk dari unsur-unsur pokok bahan komposit adalah *fibers, particles, leminae or layers, flakes fillers and matrix*. *Matrix* sering disebut unsur pokok body, karena sebagian besar terdiri dari *matrix* yang melengkapi komposit (Van vlack, 2005)

2.5 Mekanika Komposit

Bahan komposit terdiri dari dua atau lebih bahan pokok, perancangan dan analisa dari bahan serupa berbeda dari bahan-bahan konvensional seperti logam. Pendekatan untuk menganalisa sifat mekanis dari struktur komposit antara lain:

- a. Mencari sifat rata-rata lapisan komposit sifat masing-masing bahan utama. Sifat-sifat seperti kekakuan, tahanan, suhu dan koefisien muai akibat kelembaban. Mempertimbangkan sifat rata-rata yang diperoleh ketika mempertimbangkan lapisan homogen. Pada tingkat ini, persyaratan kekakuan dan kekuatan laminasi dapat dioptimalkan. Ini dikenal sebagai mikromekanika foil.
- b. Pengembangan dari hubungan tegangan regangan untuk lamina searah atau tak searah. Pembebanan dapat diterapkan sekitar arah utama simetri lamina atau diluar sumbu. Juga, satu pengembangan hubungan untuk kekakuan, termal dan koefisien ekspansi kelembaban dan kekuatan dari sudut lapisan. Teori kegagalan dari lamina berdasarkan tegangan di dalam lamina dan sifat kekuatan dari lamina. Hal ini disebut dengan *macromechanics* darilamina.

Mekanis dari bahan-bahan berhubungan dengan tegangan, regangan dan perubahan bentuk pada struktur keteknikan diperlakukan terhadap beban mekanikal dan termal. Asumsi umumnya pada mekanis bahan konvensional, seperti baja dan aluminium, adalah bersifat homogen dan isotropis. Untuk bahan yang homogen, sifat tidak tergantung pada lokasi, dan untuk bahan isotropis, sifatnya tidak tergantung pada orientasi. Kecuali untuk pekerjaan dingin, butiran bahan logam diorientasikan secara acak, jadi pada dasar statistik asumsi dari bahan isotropi dapat dibenarkan. Komposit berpenguat serat, pada sisi lain, secara mikroskopik tidak homogen dan tidak isotropis. Sebagai hasilnya, sifat mekanis dari komposit berpenguat serat jauh lebih kompleks daripada bahan konvensional (Mallick,2007).

2.6 Mikromekanika Komposit

Tiga (Jones, analisis mikromekanik menunjukkan hubungan antara sifat fisik dan mekanik dari matriks dan serat dan komposit yang terbentuk. Serat dan matriks dianggap sebagai elemen yang terpisah menjadi sifat komposit yang terpisah. Sifat komposit diperoleh melalui uji mekanik yang dilakukan pada komposit

Dalam analisis mikromekanik, digunakan untuk memperkirakan karakteristik komposit dan karakteristik elemen penyusunnya, baik serat maupun matriks. Keduanya saling melengkapi dalam sifat komposit mereka sendiri.

Berdasarkan penguatnya komposit dibedakan menjadi tiga (jones,1975) yaitu :

1. Fibrouse Composite (komposit serat)

Komposit jenis ini menggunakan penguat berupa serat/fiber yang terdiri dari satu lamina. Biasanya fiber yang digunakan berupa *glass fiber*, *carbon fiber* dan sebagainya. Susunan pada fiber ini dapat disusun secara acak dan secara orientasi tertentu termasuk dalam bentuk anyaman

2. Laminated composite (Komposit Lapisan)

Komposit ini terdiri dari gabungan dua atau lebih lamina atau lapisan, dimana setiap lapisannya memiliki sifat khusus

3. Particulate Composite (Komposit Partikel)

Komposit ini menggunakan partikel atau serbuk sebagai penguatnya dan, dalam matriksnya terdistribusi secara merata

2.7 PT. Biro Klasifikasi Indonesia (BKI)

BKI sendiri terbentuk pada tanggal 1 juni 1964 yang berfungsi sebagai badan klasifikasi kapal untuk wilayah indonesia. Yang kemudian badan ini di sahkan berdasarkan keputusan menteri Perhubungan Laut No. Th. 1/17/2 tanggal 26 september 1964 tentang peraturan pelaksanaan kewajiban kapal berbendera Indonesia untuk memiliki sertifikat klasifikasi kapal.

BKI merupakan salah satu Badan Usaha Milik Negara (BUMN) yang memiliki potensi untuk membangun negeri ini dalam bentuk perseroan terbatas (PT [PERSero]). BKI sendiri bergerak di bidang klasifikasi kapal yang beroperasi di wilayah laut Republik Indonesia. Dalam pelayanannya, Perseroan melakukan kegiatan penelitian dan publik serta menerapkan standar teknis (Rules & Regulations) dengan melakukan kegiatan rancang bangun, konstruksi dan survei maritim yang berkaitan dengan kapal, termasuk fasilitas terapung. Standar ini disusun dan diterbitkan oleh Perusahaan sebagai Publikasi Teknis. Aturan dan regulasi yang dikembangkan tidak hanya menyangkut struktur konstruksi lambung, tetapi juga mencakup peralatan keselamatan, instalasi mekanik dan listrik (PT. Kantor Klasik)

Biro Klasifikasi Indonesia (BKl) menjadi badan klasifikasi ke-4 di Asia setelah Jepang, China dan Korea, dan menjadi satu-satunya badan klasifikasi nasional yang bertugas untuk mengklaskan kapal-kapal niaga berbendera Indonesia dan kapa lberbendera asing yang secara reguler beroperasi di perairan Indonesia. Kegiatan klasifikasi BKl merupakan pengklasifikasian kapal berdasarkan konstruksi lambung, mesin dan listrik kapal dengan tujuan

memberikan penilaian teknis atas laik tidaknya kapal tersebut untuk berlayar. Selain itu, BKI juga memiliki tujuan dan fungsi untuk melaksanakan survei dan sertifikasi statutoria atas nama Pemerintah Republik Indonesia, antara lain Load Line, ISM Code dan ISPS Code

BKI memiliki standar teknik dalam melakukan kegiatan desain, konstruksi dan surveymarine terkait dengan fasilitas terapung, termasuk kapal dan konstruksi offshore. Standar ini disusun dan dikeluarkan oleh BKI sebagai publikasi teknik. Kapal yang didesain dan dibangun berdasarkan standar BKI akan mendapatkan Sertifikat Klasifikasi dari BKI, dimana penerbitan sertifikat dilakukan setelah BKI menyelesaikan serangkaian survei klasifikasi yang dipersyaratkan

Menilai cerahnya kegiatan dan perkembangan serta prospek usaha yang cukup cerah, melihat ini semua pada tahun 1977 Pemerintah RI selaku pemilik BKI mengupayakan peningkatan kemandirian usaha BKI dengan melakukan perubahan status badan organisasi menjadi Perseroan Terbatas, atau PT (Persero) yang diperkuat melalui Peraturan Pemerintah (PP) No.1 Tahun 1977 tentang Pengalihan Bentuk Perusahaan Negara Biro Klasifikasi Indonesia Menjadi Perusahaan Perseroan (Persero).

2.8 Uji Bending

Uji bending ini sendiri merupakan suatu pengujian yang menjadi salah satu standar dari bki. Uji bending adalah pengujian yang digunakan untuk mengukur kekuatan material terhadap pembebanan dan kekenyalan spesimen, adapun maksud dari pengujian bending di tujukan untuk mengetahui keelastisitasan suatu bahan material.

Pada material homogen, pengujian ini di lakukan dengan dua titik yang di dudukkan dan di beri pembebanan pada tengah-tengah benda uji (three point bending). Maka tahanan maksimum yang dapat di hasilkan dapat di hitung dengan persamaan berikut.

Kekuatan bending adalah kekuatan lengkung terbesar yang dapat diterima akibat pembebanan dari luar tanpa mengalami deformasi yang besar atau

kegagalan. Besar kekuatan bnding tergantung dari pada jenis material dan pembebanannya.

Tegangan maksimum uji bending dapat di hitung dengan :

$$\sigma = 3pl/2bd^2$$

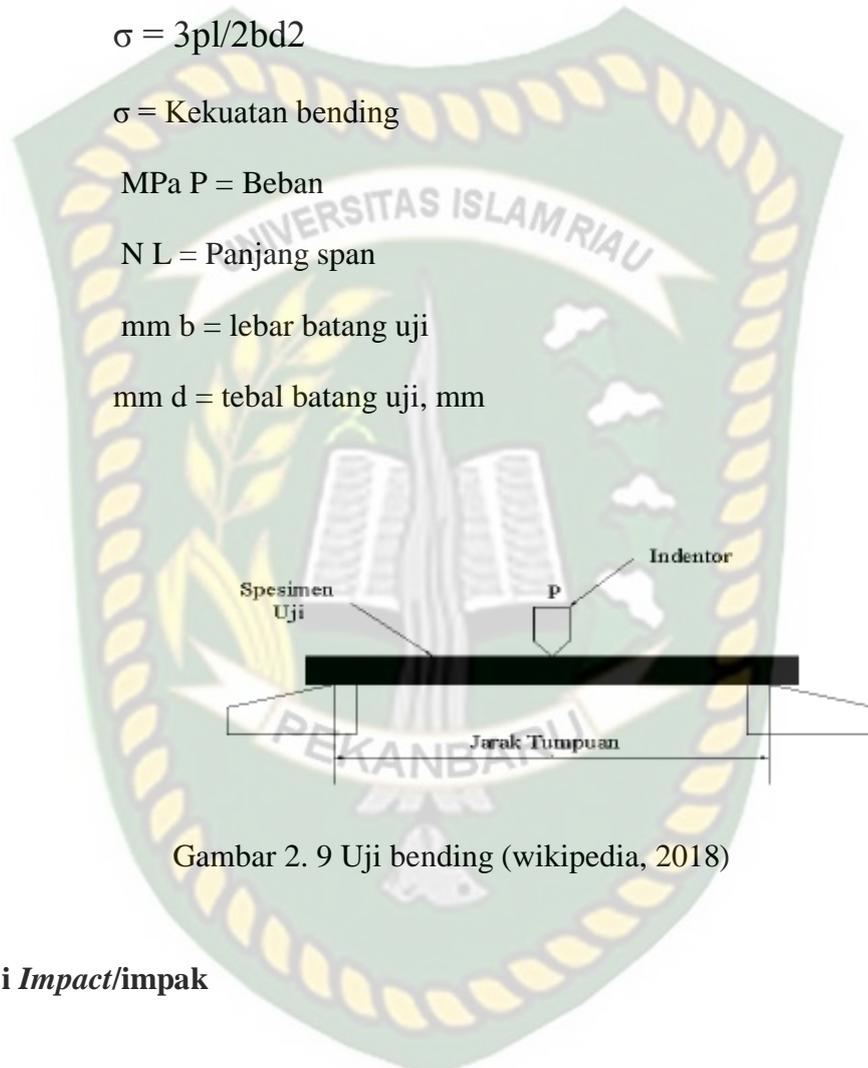
σ = Kekuatan bending

MPa P = Beban

N L = Panjang span

mm b = lebar batang uji

mm d = tebal batang uji, mm



Gambar 2. 9 Uji bending (wikipedia, 2018)

2.9 Uji *Impact*/impak

Pengujian uji impak ini sendiri menjadi sejarah, yaitu pada masa perang dunia yang ke 2, karena ketika itu sering terjadi fenomena patah getas pada lasan kapal kapal tangker dan kapal perang. Di antara fenomena patah tersebut, dia antaranya ada yang terjadi patah yang benar benar dua bagian, fenomena ini sering terjadi terutama pada musim dingin, ketika kapal kapal laut sedang berlabuh. Faktanya fenomena ini sering terjadi karena suhu yang rendah, keadaan tegangan tiga sumbu, dan laju regang yang tinggi .

Uji impact ini sendiri adalah suatu pengujian yang bertujuan untuk mengukur ketahanan bahan terhadap beban kejut. Ini yang membedakan pengujian impact berbeda dengan uji tarik di mana beban yang diberikan tidak selamanya terjadi perlahan-lahan.

Prinsip dasar pengujian impact adalah penyerapan energy potensial dari pandulum beban yang berayun dari suatu ketinggian tertentu dan membentur beban uji, sehingga beban uji mengalami deformasi maksimum hingga mengakibatkan perpatahan.

Energy yang dihasilkan benda uji pada pengujian ini dinyatakan dalam satuan joule. Dan dapat langsung di baca pada skala dial, penunjuk yang telah dikalibrasi yang terdapat pada mesin penguji. Harga impact yang di uji dengan metode Charpy di beri oleh :

$$HI: E/A$$

Dimana :

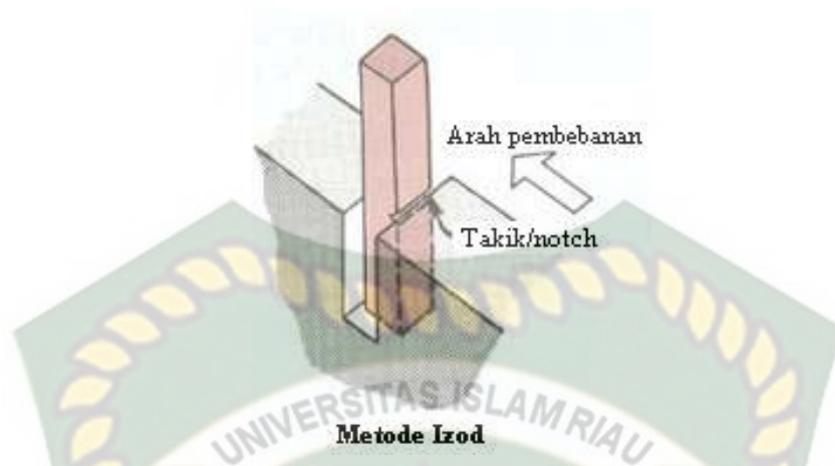
E : energy yang di serap (joule)

A : luas area penampang di bawah titik (mm²)

Dalam pengujian impact ada dua metode yang dapat di gunakan yaitu metode Izod dan metode Charpy.

1. Metode Izod

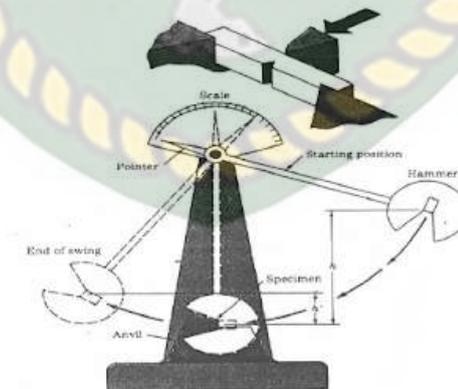
Metode ini merupakan metode yang menggunakan batang impact kantilever. Benda uji izod juga sangat jarang di gunakan pada zaman sekarang ini. Pada beda ini izod mempunyai penampang lintang bujur sangkar lingkarang bertakik V di dekat ujung yang di jepit. Batang uji di letakkan secara vertikal, di jepit pada salah satu ujungnya dan arah pukulan berlawanan dengan takian.



Gambar 2. 10 Pengujian impact metode izod (wikipedia, 2018)

2. Metode Charpy

Pengujian impact metode charpy ini banyak di gunakan untuk menentukan kualitas bahan. Batang uji dengan tarikan 2mmV, paling banyak di gunakan. Pengujian yang patah yang sering digunakan di tentukan oleh tegangan yang di perlukan untuk mematahkan, jadi dari sini dapat di lihat bahwa pengujian impact dengan metode charpy merupakan cara pengujian yang paling maju.



Gambar 2.11 Pengujian impact metode charpy (wikipedia, 2018)

2.10 Standard uji perahu/kapal

A. Standard Bki kapal normal

a. Standard uji *bending*

Tabel 2.4 Standar uji bending menurut bki

A	0.266				1				3.755			
Ψ	1	$1 > \psi > 0$	$0 > \psi > -1$	-1	1	$1 > \psi > 0$	$0 > \psi > -1$	-1	1	$1 > \psi > 0$	$0 > \psi > -1$	-1
mm	815	815	815	815	815	815	815	815	3060	3060	3060	3060
mm	3060	3060	3060	3060	815	815	815	815	815	815	815	815
mm	18.000	18.000	18.000	18.000	18.000	18.000	18.000	18.000	18.000	18.000	18.000	18.000
mm	1.500	1.500	1.500	1.500	1.500	1.500	1.500	1.500	1.500	1.500	1.500	1.500
N/mm ²	206000	206000	206000	206000	206000	206000	206000	206000	206000	206000	206000	206000
N/mm ²	235	235	235	235	235	235	235	235	235	235	235	235
S	1.10	1.100	1.100	1.100	1.100	1.100	1.100	1.100	1.100	1.100	1.100	1.100
F ₁	1.00	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
N/mm ²	125.00	125.00	125.00	-125.00	125.00	125.00	125.00	-125.00	125.00	125.00	125.00	-125.00
N/mm ²	125.00	80.00	-80.00	125.00	125.00	80.00	-80.00	125.00	125.00	80.00	-80.00	125.00
N/mm ²	130.00	90.00	-90.00	-130.00	130.00	90.00	-90.00	-130.00	130.00	90.00	-90.00	-130.00
N/mm ²	130.00	130.00	130.00	130.00	130.00	130.00	130.00	130.00	130.00	130.00	130.00	130.00
N/mm ²	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00
ψ_x	1.0	0.6	-0.6	-1.0	1.0	0.6	-0.6	-1.0	1.0	0.6	-0.6	-1.0
ψ_y	1.0	0.7	-0.7	-1.0	1.0	0.7	-0.7	-1.0	1.0	0.7	-0.7	-1.0
<i>directload</i>												
U _{f_x}	1.626	1.1558	0.4735	0.3872	0.3949	0.3423	0.3423	0.3423	0.3949	0.3423	0.3423	0.3423
U _{f_y}	0.425	0.3703	0.3703	0.3703	0.4249	0.3703	0.3703	0.3703	1.6921	1.2719	0.4943	0.4168
U _{f_z}	0.058	0.0414	0.0178	0.0158	0.0172	0.0148	0.0148	0.0148	0.0582	0.0438	0.0176	0.0158
K _x	0.363	0.5109	0.911	0.9689	0.9636	1	1	1	0.9636	1	1	1
K _y	0.964	1	1	1	0.9636	1	1	1	0.3628	0.4845	0.9184	0.9689
K _z	1.000	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Comb.	2.107	1.5551	0.6383	0.4692	0.5913	0.3714	0.3714	0.3714	2.1434	1.6485	0.6216	0.4709
mm	30.24	23.36	14.69	13.63	16	14.2	7.88	6.9	30.45	24.45	14.64	13.71

bendingingener al												
Uf _x	1.257	1.0019	0.4735	0.3872	0.3949	0.3423	0.3423	0.3423	0.3949	0.3423	0.3423	0.3423
Uf _y	0.425	0.3703	0.3703	0.3703	0.4249	0.3703	0.3703	0.3703	1.3098	1.0863	0.4943	0.4168
Uf _z	0.047	0.0355	0.0178	0.0158	0.0172	0.0148	0.0148	0.0148	0.0468	0.037	0.0176	0.0158
K _x	0.471	0.5841	0.911	0.9689	0.9636	1	1	1	0.9636	1	1	1
K _y	0.964	1	1	1	0.9636	1	1	1	0.4705	0.5645	0.9184	0.9689
K _z	1.000	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Comb.	1.722	1.3835	0.6383	0.4692	0.5913	0.3714	0.3714	0.3714	1.7447	1.4453	0.6216	0.4709
Mm	27.19	22.24	14.69	13.63	16	14.2	7.88	6.9	27.36	23.08	14.64	13.71
bendinginw.tb lkhead												
Uf _x	0.980	0.8508	0.4735	0.3872	0.3949	0.3423	0.3423	0.3423	0.3949	0.3423	0.3423	0.3423
Uf _y	0.425	0.3703	0.3703	0.3703	0.4249	0.3703	0.3703	0.3703	1.0237	0.9119	0.4943	0.4168
Uf _z	0.036	0.0297	0.0178	0.0158	0.0172	0.0148	0.0148	0.0148	0.0363	0.0304	0.0176	0.0158
K _x	0.596	0.6694	0.911	0.9689	0.9636	1	1	1	0.9636	1	1	1
K _y	0.964	1	1	1	0.9636	1	1	1	0.596	0.6577	0.9184	0.9689
K _z	1.000	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Comb.	1.418	1.2029	0.6383	0.4692	0.5913	0.3714	0.3714	0.3714	1.4327	1.2409	0.6216	0.4709
Mm	23.91	20.95	14.69	13.63	16	14.2	7.88	6.9	24.08	21.52	14.64	13.71

Sumber : BKI 2005

b. Standard uji impact

Tabel 2.5 Standard uji impact BKI

Variasi	Kuat Tarik (kg/mm ²)	Modulus Elastisitas (kg/mm ²)
Serat 0°	1.69	115.85
Serat 45°	1.34	108.40
Standar BKI	10.00	700.00

Tabel 3. Hasil Pengujian Kuat Tarik Material BRP

Variasi	Kuat Impact (J/m)
Serat 0° searah	88.37

Tabel 4. Hasil Pengujian Kuat Impact Material BRP

Sumber : BKI 2005

B. Standar Uji kapal kayu

Kelayakann pengujian standar pada kapal kayu mengikuti standard ASTM.

Uji bending menggunakan stadart ASTM D790-02

Uji impact menggunakanASTM D5942-. 96.

Tabel 2.6 standar bki kapal kayu

Uji bending standar BKI kapal kayu	Uji impact standard BKI kapal kayu
23,6118 Mpa	8j/mm ²

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Pada penelitian ini memiliki beberapa tahapan yang dimulai dengan pembelian dan persiapan alat dan bahan, seperti media cetak, pembentukan material serat alami, sampai dengan pengambilan data. Semua penelitian ini dilaksanakan kurang lebih selama 1 minggu. Untuk proses pengambilan data dilaksanakan di Laboratorium Teknik Mesin Universitas Islam Riau .

3.2 Alat dan Bahan

Adapun alat dan bahan yang digunakan untuk proses penelitian adalah sebagai berikut :

3.2.1 Alat

1. Gelas ukur.

Digunakan untuk mengukur resin dan *hardener* agar sesuai dengan takaran yang di tentukan dalam pengujian.



Gambar 3.1 Gelas Ukur

2. Jangka sorong

Jangka sorong di gunakan untuk mengukur tebal, tinggi, dan lebar spesimen.



Gambar 3.2 Jangka sorong

3. Gergaji besi

Gergaji besi di gunakan untuk memotong spesimen sesuai dengan ukuran standar yang di tentukan.



Gambar 3.3 Gergaji besi

4. Cetakan material

Cetakan sendiri digunakan untuk bidang cetakan material agar sesuai dengan bentuk yang di tentukan. Cetakan terbuat dari kaca dengan ketebalan 8 mm, panjang 150 mm, dan lebar 100 mm



Gambar 3.4 Cetakan material

5. Alat uji *impack*

Ala uji patah yang digunakan untuk pengujian material sesuai ketentuan uji



Gambar 3. 5 Alat uji impack

6. Alat uji bending

Alat uji bending di gunakan untuk mengetahui elastisitas pada material



Gambar 3.6 Alat uji Bending

7. Gerinda tangan

Gerinda tangan sendiri berfungsi sebagai alat untuk menghaluskan dan memotong material yang telah di buat, agar pada saat pengujian tidak ada material yang membahayakan tangan.



Gambar 3.7 Gerinda tangan

8. Pengaduk

Pengaduk disini berfungsi sebagai alat untuk mencampurkan bahan material



Gambar 3.8 Pengaduk material

9. Timbangan digital

Timbangan digital sendiri berfungsi untuk menimbang komposisi material agar sesuai dengan takaran yang ditentukan.



Gambar 3.9 Timbangan digital

3.2.2 Bahan

Adapun bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

1. Serat alami

Serat alami yang digunakan adalah serat buah pinang, di mana pembentukannya secara acak dengan bentuk benang benang panjang yang di susun . Serat alami buah pinang dapat di lihat pada gambar 3.10 di bawah.



Gambar 3.10 Serat buah pinang

2. Serat fiber

Serat sintesis yang akan di kombinasikan dengan serat alami.



Gambar 3.11 serat fiber

3. Resin Polyster

Pada penelitian ini resin yang digunakan adalah resin/*matriks polyester* dengan seri *Yucalac 157 BQTN* – ex. Katalis peroksid Mekpo.



Gambar 3.12 Resin

4. Katalis

Katalis yang digunakan memiliki senyawa *MEKPO* yaitu senyawa *Metyl Etyl Keton Peroksida*. Katalis ini sendiri berfungsi untuk membantu mempercepat reaksi tanpa mengganggu kesetimbangan reaksi tersebut. Katalis dapat kita lihat pada gambar 3.13



Gambar 3.13 Katalis

5. Hardener

Hardener digunakan sebagai pengikat atau pengeras pada campuran komposit. Gambar Hardener dapat kita lihat pada gambar 3.14



Gambar 3.14 Hardener

6. Stempet/ grease

material yang digunakan untuk melapisi antara cetakan dengan komposit, agar saat pelepasan material komposit lebih mudah, grease dapat di lihat pada gambar 3.15



Gambar 3. 15Stempet/ grease

7. Alkali (NaOH)

Alkali sendiri di gunakan untuk membentuk kristal dan kemudiandilarutkan dengan air, NaOH kristal dapat di lihat pada gambar 3.16



Gambar 3. 16Alkali (NaOh)

3.3 Langkah-Langkah Melakukan Pengujian

3.3.1 Langkah Langkah pembuatan sample komposit

1. Persiapkan semua alat dan bahan yang di perlukan
2. Campur resin polyester dan hardener dengan perbandingan 1 : 1
Kemudian campurkan serat kedalam cetakan sesuai dengan fraksi
 - 25% serat *fiber glass* + 15% serat buah pinang + 60% resin
 - 30 % serat *fiber glass* + 10 % serat buah pinang + 60% resin
 - 35 % serat *fiber glass* + 5 % serat buah pinang + 60% resin

3.3.2 Proses persiapan

- a. Proses persiapan cetakan
 1. Cetakan terlebih dahulu di bersihkan menggunakan sabun atau pembersih lainnya untuk memastikan tidak ada kotoran di dalamnya.
 2. Kemudian jemur cetakan pada panas matahari setidaknya 1 jam.
 3. Setelah penjemuran kemudian bersihkan kembali cetakan dengan cara mengelap permukaan cetakan .
- b. Proses persiapan serat
 1. Potong serat alami sesuai dengan yang telah di tentukan
 2. Serat yang telah di potong kemudian di timbang agar dapat di sesuaikan dengan komposisinya.
- c. Persiapan maktirks

1. Resin di perispkan secukupnya di dalam gelas ukur yang kemudian di tambahkan talk sesuai dengan perbandingan , kemudian di aduk hingga merata.
2. Kemudian adonan tersebut di tambahkan katalis sebanyak 1% dari volume resin atau secukupnya dengan cara meneteskannya kedalam adonan kemudian mengaduknya kembali perlahan hingga merata, jangan sampai bergelembung atau terjadi *void*

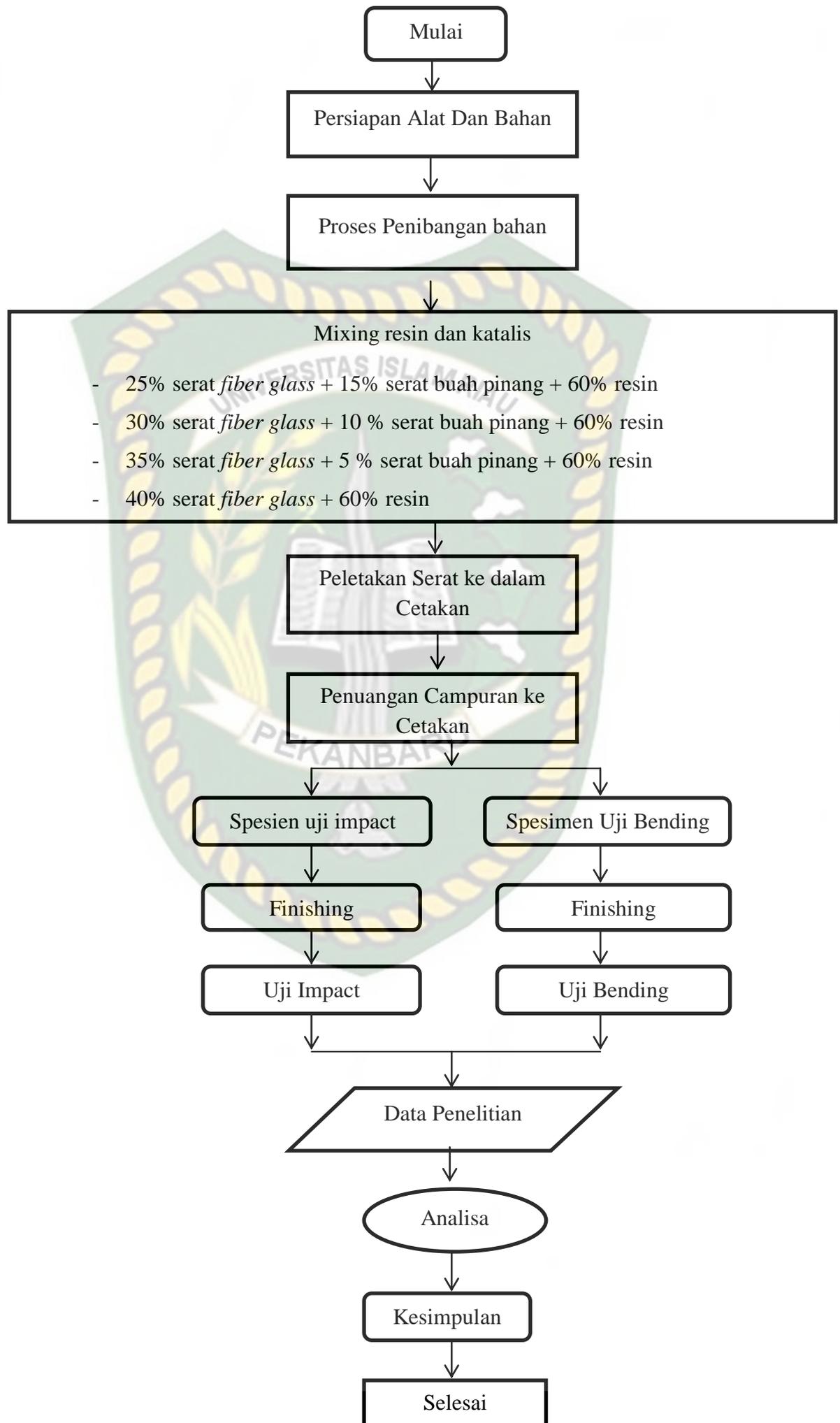
3.4 Proses Pembuatan Komposit Berpenguat Serat

Awal mula proses pembuatan pomposit berpenguat serat ini yaitu mempersiapkan serat yang telah di berikan penguat alkali dan juga campuran pendukung seperti resin expoksi dan hardner, yang kemudian di lakukan pencetakan material komposit. Proses yang digunakan dalam pembuatan benda uji komposit yaitu proses *hand lay-up* dengan menggunakan StandardASTMD 638-14Berikut langkah langkah pembuatan benda uji komposit.

- Siapkan seratfiber kombinasi serat buah pinang yang telah di perlakuan NaOH sesuai dengan jumlah perhitungan fraksi volume serat persentase volume serat yaitu yaitu
 - 25% serat *fiber glass* + 15% serat buah pinang + 60% resin
 - 30 % serat *fiber glass* + 10 % serat buah pinang + 60% resin
 - 35 % serat *fiber glass* + 5 % serat buah pinang + 60% resin
- a. Terlebih dahulu bersihkan cetakan, kemudian berikan mirror glaze agar benda uji tidak merekat pada cetakan pada saat di lepaskan .
- b. Resin *polyester* dan *hardner* di persiapkan dengan perbandingan 1 : 1 sesuai dengan perhitungan jumlah volume matriks komposit, setelah itu tuangkan dan campurkan ke dalam gelas ukur kemudian aduk merata
- c. Setengah dari campuran resin tuangkan ke dalam cetakan sebagai lapisan resin dasar. Kemudian pecahkan gelembung udara yang

terdapat pada resin dengan spatula sehingga gelembungnya berkurang.

- d. Kemudian letakkan serat alami yang telah di siapkan ke atas resin dengan merata ke segala tempatnya.
- e. Lalu tekan tekan resin menggunakan spatula agar campuran resin dan serat dapat menyatu dan resin dapat masuk melalui udara yang terperangkap di antara serat serat dan resin dapat keluar.
- f. Tuangkan kembali resin yang masih tersisa ke atas permukaan secara merata agar dapat memenuhi volume cetakan serta di lakukan penekanan dengan spatula terhadap resin dan serat agar tidak ada gelembung udara yang tersisa atau terperangkap dan dapat di kurangi.
- g. Setelah memastikan udara yang tertinggal berkurang maksimal, kemudia dilakukan penutupan dengan kaca secara perlahan untuk memperoleh hasil permukaan komposit yang merata
- h. Tunggu komposit sampai kering selama 24 jam
- i. Setelah komposit kering, lepaskan komposit dari cetakan.
- j. Komposit di ukur dan kemudian di potong sesuai dengan standard yang telah di tentukan
- k. Komposit di persiapkan untuk melakukan pengujian



3.6 Standar pengujian material

Berikut ini merupakan standar benda uji dan dimensi bentuk benda uji dengan pedoman ASTM D683-14. Tabel dapat kita lihat pada tabel 3.1 berikut:

Tabel 3. 1 Standar dan dimensi benda uji

Dimensions (see drawings)	Specimen Dimensions for Thickness, T, mm (in.) ^A					Tolerances
	7 (0.28) or under		Over 7 to 14 (0.28 to 0.55), incl	4 (0.16) or under		
	Type I	Type II	Type III	Type IV ^B	Type V ^{C,D}	
W—Width of narrow section ^{E,F}	13 (0.50)	6 (0.25)	19 (0.75)	6 (0.25)	3.18 (0.125)	±0.5 (±0.02) ^{B,C}
L—Length of narrow section	57 (2.25)	57 (2.25)	57 (2.25)	33 (1.30)	9.53 (0.375)	±0.5 (±0.02) ^C
WO—Width overall, min ^G	19 (0.75)	19 (0.75)	29 (1.13)	19 (0.75)	...	+6.4 (+0.25)
WO—Width overall, min ^G	...	...	...	...	9.53 (0.375)	+3.18 (+0.125)
LO—Length overall, min ^H	165 (6.5)	183 (7.2)	246 (9.7)	115 (4.5)	63.5 (2.5)	no max (no max)
G—Gage length ^I	50 (2.00)	50 (2.00)	50 (2.00)	...	7.62 (0.300)	±0.25 (±0.010) ^C
G—Gage length ^I	...	...	...	25 (1.00)	...	±0.13 (±0.005)
D—Distance between grips	115 (4.5)	135 (5.3)	115 (4.5)	65 (2.5) ^J	25.4 (1.0)	±5 (±0.2)
R—Radius of fillet	76 (3.00)	76 (3.00)	76 (3.00)	14 (0.56)	12.7 (0.5)	±1 (±0.04) ^C
RO—Outer radius (Type IV)	...	...	...	25 (1.00)	...	±1 (±0.04)

Sumber : (Harris 1999)

3.7 Proses pengujian

Pada proses pengujian ini, pengujian menggunakan metode pengujian tarik dan *impack*/patah. Pengujian bending dan *impack* ini bertujuan untuk mengetahui sifat dari bahan resin dan serat fiber kombinasi serat alami buah pinang atau yang kita sebut komposit dengan fraksi volume yaitu 25% serat fiber- 15% serat pinang.30% serat fiber-10%serat pinang , 35% serat fiber 5% serat pinang dan masing masing menggunakan 60% resin. Pengujian ini juga untuk mengetahui kekuatan patah dan bendingmaterial itu sendiri.

3.7.1 Pengujianbending

Komposit yang sudah dibentuk diuji menggunakan metode pengujian bending. Langkah - langkah untuk pengujian bending dari spesimen uji komposit adalah sebagai berikut:

- Mengukur dimensi spesimen meliputi panjang, lebar dan tebal.
- Menyiapkan spesimen uji bending.

- c. Mengeset lebar tumpuan sesuai dengan benda spesimen.
- d. Mengeset tumpuan tepat pada tengah-tengah indenter.
- e. Pemasangan spesimen uji pada tumpuan.
- f. Mengeset indenter hingga menempel pada spesimen uji dan mengeset skala beban dan dial indicator pada posisi nol.
- g. Pembebanan bending dengan kecepatan konstan.
- h. Mencatat besarnya penambahan beban yang terjadi pada spesimen setiap kali terjadi

Dimensi spesimen uji bending ASTM-D 790



Gambar 3.17 Ukuran Spesimen Uji Bending Standar ASTM-D 790

(Sumber: ASTM International D790)

3.7.2 pengujian *impact*

Komposit yang sudah dibentuk diuji menggunakan metode pengujian *impact*. Langkah - langkah untuk pengujian tarik dari spesimen uji komposit adalah sebagai berikut:

- Lakukan kalibrasi ulang pada alat uji impact
- Pasang spesimen pada penahan yang ada pada alat uji impact
- Ankat pendulup pada alat uji impact
- Lepas tuas penahan pendulum hingga pendulum berayun dan menabrak benda uji/spesimen.
- Tunggu hingga pendulum berhenti lalu ambil data yang terdapat pada skala penunjuk hasil pengujian.

Dimensi spesimen uji impact ASTM-D 6110-02



Gambar 3.18 Ukuran Spesimen Uji *Impact* Standar ASTM-D 6110-02

(Sumber : Eqitha Dea Clareyna, 2013)

3.7.3 langkah pengujian densitas pada bahan komposit

- ukur panjang, lebar, dan tebal masing masing spesimen uji
- timbang spesimen uji menggunakan timbangan digital
- hiting nilai densitas spesimen yang telah di uji

3.8 Metode Analisa Data

1. Uji impact

Rumus mencari energi yang diserap dapat dihitung dengan persamaan :

$$W = G \times R \times (\cos\beta - \cos\alpha) \dots \dots \dots (3.1)$$

Dimana :

W = Energi yang dibutuhkan (j)

G = Berat pendulum(N)

R = Panjang lengan pendulum(mm)

$\cos\beta$ = Sudut akhir($^{\circ}$)

$\cos\alpha$ = Sudut akhirat($^{\circ}$)

Sedangkan rumus mencari kekuatan impact yaitu

$$\sigma_b = \frac{W}{A_0} \dots \dots \dots (3.2)$$

σ_b = Kekuatan impak(J/mm^2)

A_0 = Luas penanggap(mm^2)

Luas penampang dihitung dengan menggunakan syarat,

$$A_0 = l \times (t-2) \dots \dots \dots (3.3)$$

l = lebar bahan

uji (mm^2) t = tebal

bahan uji(mm^2)

2 = ketebalan tuki pada bahan uji

2. Uji *bending*

Untuk mendapatkan data dari pengujian bending berikut rumus yang harus di selesaikan :

$$\sigma_b = \frac{3PL}{2bd^2} \dots \dots \dots (3.4)$$

$$\sigma_b = \frac{3PL}{2bd^2} [1 + 6 \left(\frac{DL}{dL} \right)^2 - 4 \left(\frac{DL}{dL} \right) \left(\frac{DL}{L} \right)] \dots \dots \dots (3.5)$$

Dimana:

σ_b = tegangan bending (MPa)

P = gaya pembebanan (N)

L = jarak antar tumpuan (mm)

b = lebar spesimen (mm)

d = tebal spesimen (mm)

D = defleksi maksimum (mm)

Keterangan:

Pada persamaan 2.6 digunakan jika perbandingan $L/d \leq 16$, dimana L adalah support span dan d adalah tebal spesimen.

Pada persamaan 2.7 digunakan jika nilai perbandingan $L/d > 16$. Untuk mendapatkan nilai regangan bending digunakan persamaan berikut:

$$\epsilon_b = \frac{6DdL}{L^2} \dots \dots \dots (3.6)$$

Dimana:

ϵ_b = regangan (mm/mm)

D = defleksi maksimum (mm)

L = panjang span (mm) d = tebal (mm) 34 Untuk mendapatkan nilai modulus elastisitas bending digunakan persamaan berikut:

$$E_b = \frac{L^3 m}{4bd^3} \dots \dots \dots (3.7) \text{ Dimana:}$$

E_b = modulus elastisitas bending (MPa)

L = panjang span (mm)

b = lebar spesimen (mm)

d = tebal spesimen (mm)

m = slope tangent pada kurva beban defleksi (N/mm)



Dokumen ini adalah Arsip Miik :

Perpustakaan Universitas Islam Riau

3.9 Jadwal Kegiatan Penelitian

Adapun jadwal kegiatan penelitian ini bisa dilihat pada Tabel

Tabel 3.2 Jadwal kegiatan penelitian

No.	Jadwal Kegiatan	Bulan Ke:-										
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	Studi Literature	■										
2	Pembuatan Proposal		■									
3	Persiapan Alat dan Bahan			■								
4	Seminar Proposal				■							
5	Pembuatan, Pengujian, Pengumpulan data.					■						
6	Analisa Data Hasil									■		
7	Sidang Tugas Akhir											■

BAB IV

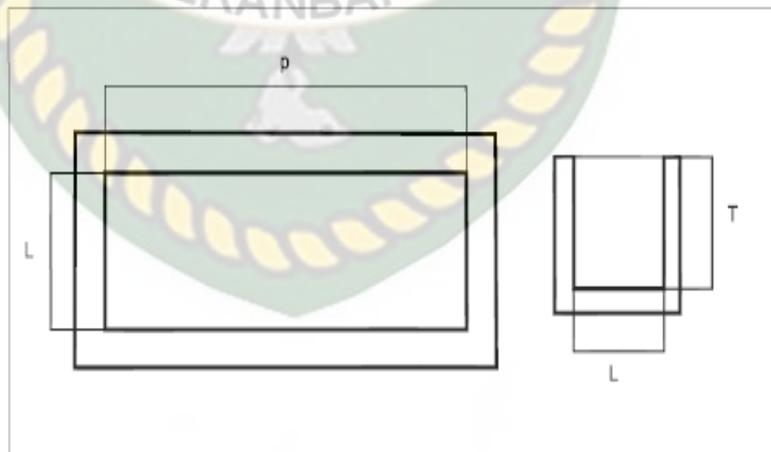
HASIL DAN PEMBAHASAN

Adapun penelitian yang dilakukan bertujuan untuk mengetahui sifat mekanik komposit dengan cara melakukan pengujian berupa uji *impact* dan uji bending, dengan menggunakan serat buah pinang, dan serat fiber glass dan resin *polyester*. Dari hasil pengujian analisa dan perhitungan dapat disajikan dalam bentuk data, tabel dan grafik.

4.1 Analisa Data Terhadap Volume Cetakan

a. volume cetakan

Adapun saat pembuatan spesimen pada penelitian ini memerlukan cetakan sebagai pembentukan serat dan resin agar sesuai dengan standar yang digunakan. Bentuk dari cetakan ini, untuk membuat spesimen uji yang berbentuk persegi panjang. Dan dimensi cetakan spesimen dapat dilihat pada gambar 4.1.



Gambar 4.1 Dimensi cetakan spesimen

Keterangan pada gambar cetakan spesimen ini terdiri dari: P = panjang, L= lebar, T= tinggi.

Dari gambar 4.1 terdapat dimensi cetakan spesimen, cetakan ini terbuat dari kaca yang tebalnya (t) 0.5 mm. untuk menentukan volume cetakan (vc) menggunakan

rumus sebagai berikut:

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

- impact

Dimana:

Vc = volume cetakan (cm³)

P = Panjang (cm)

= 16 cm

L = Lebar (cm)

= 2 cm

T = Tinggi (cm)

= 1.5 cm

Jadi

$$Vc = 16 \text{ cm} \times 2 \text{ cm} \times 1.5 \text{ cm}$$

$$= 48 \text{ cm}^3$$

- bending

Vc = volume cetakan (cm³)

P = Panjang (cm)

= 18 cm

L = Lebar (cm)

= 10 cm

T = Tinggi (cm)

= 0,5 cm

Jadi

$$V_c = 18 \text{ cm} \times 10 \text{ cm} \times 0,8 \text{ cm} = 144 \text{ cm}^3$$

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 pinang ($\rho_{s,p}$)

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:

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

Dimana :

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

$$m_p = \text{massa serat pinang} \quad (\text{g})$$

$$= 1 \text{ gr}$$

$$v = \text{volume air} \quad (\text{ml})$$

$$= 1.15 \text{ ml}$$

maka :

$$\rho_{s,p} = \frac{1 \text{ gr}}{1,15 \text{ mL}}$$

$$\rho_{s,p} = 0.86 \frac{\text{gr}}{\text{ml}}$$

$$\rho_{s.p} = 0.86 \frac{gr}{cm^3}$$

4.2.2 Massa Jenis Serat Fiber glass ($\rho_{s.f}$)

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:

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

Dimana :

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

$$m_f = \text{massa serat fiberglass (gr)}$$

$$= 1 \text{ gr}$$

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

$$= 1.5 \text{ ml}$$

maka :

$$\rho_{s.f} = \frac{1 \text{ gr}}{1.5 \text{ mL}}$$

$$\rho_{s.f} = 0.6 \frac{gr}{ml}$$

$$\rho_{sf} = 0.6 \frac{gr}{cm^3}$$

4.2.3 Massa Serat Tanpa Resin (m_{str})

1. Massa serat pinang

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

$$m_{s,p} = Vc \times \rho_{s,p} \text{ (gr)}$$

dimana :

$m_{s,p}$ = massa serat pinang (g)

V_c = volume cetakan (cm^3)

impact = 48 cm^3

bending = 144 cm^3

$\rho_{s,p}$ = massa jenis serat pinang (gr/cm^3)

= $0.86 \text{ gr}/\text{cm}^3$

Maka :

Impact =

$$m_{s,a} = 48 \text{ cm}^3 \times 0.86 \text{ gr}/\text{cm}^3$$

$$= 41,28 \text{ gr}$$

Bending =

$$m_{s,a} = 144 \text{ cm}^3 \times 0.86 \text{ gr}/\text{cm}^3$$

$$= 123 \text{ gr}$$

2. Massa Serat Fiber

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

$$m_{s,s} = V_c \times \rho_{s,f}(\text{gr})$$

dimana :

$m_{s,f}$ = serat Fiber (gr)

V_c = volume cetakan (cm^3)

impact = 48 cm^3

$$\text{bending} = 144 \text{ cm}^3$$

$$\rho_{s,f} = \text{massa jenis serat fiber (gr/cm}^3\text{)}$$

$$= 0.66 \text{ gr/cm}^3$$

Maka :

- impact

$$m_{s,f} = 48 \text{ cm}^3 \times 0.66 \text{ gr/cm}^3$$

$$= 28,8 \text{ gr}$$

- bending

$$m_{s,f} = 144 \text{ cm}^3 \times 0.66 \text{ gr/cm}^3$$

$$= 86,4 \text{ gr}$$

4.2.4 Massa Resin Tanpa Serat (m_{rts})

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

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

dimana :

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

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

$$= 48 \text{ cm}^3$$

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

$$= 1.2 \text{ gr/cm}^3$$

Maka :

Impact

$$m_r = 48 \text{ cm}^3 \times 1.2 \text{ gr/cm}^3$$

$$= 62,4 \text{ gr}$$

Bending

$$\begin{aligned} m_r &= 144 \text{ cm}^3 \times 1.2 \text{ gr/cm}^3 \\ &= 185,76 \text{ gr} \end{aligned}$$

4.3 Menghitung Persentase Spesimen

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 60% Resin + 25% Serat Fiberglass + 15% Serat Pinang

Dimana: impact dan bending

$$\begin{aligned} m_{s,p} &= \text{Massa Serat Pinang (gr)} \\ &= 41,28 \text{ gr dan } 123 \text{ gr} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} m_{s,f} &= \text{Massa Serat Fiberglass (gr)} \\ &= 28,8 \text{ gr dan } 86,4 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} m_r &= \text{Massa Resin (gr)} \\ &= 62,4 \text{ gr dan } 185,76 \end{aligned}$$

Impact =

- 15% pinang = $15\% \times m_{s,p}$
 $= 15\% \times 41,28 \text{ gr}$
 $= 6,19 \text{ gr}$
- 25 % Fiber = $25\% \times m_{s,f}$
 galas = $25\% \times 28,8 \text{ gr}$
 $= 7,2 \text{ gr}$
- 60% resin = $60\% \times m_r$

$$= 60\% \times 62,4 \text{ gr}$$

$$= 37,44 \text{ gr}$$

Bending =

$$\text{➤ } 15\% \text{ pinang} = 15\% \times m_{s,p}$$

$$= 15\% \times 123 \text{ gr}$$

$$= 18,48 \text{ gr}$$

$$\text{➤ } 25\% \text{ Fiber} = 25\% \times m_{s,f}$$

$$\text{glass} = 25\% \times 86,4 \text{ gr}$$

$$= 21,6 \text{ gr}$$

$$\text{➤ } 60\% \text{ resin} = 60\% \times m_r$$

$$= 60\% \times 185,76 \text{ gr}$$

$$= 111,45 \text{ gr}$$

Jadi total campuran (massa komposit (mc)) dari masing-masing bahan untuk pembuatan spesimen komposit adalah

$$\text{impact} = 7,2 \text{ gr} + 6,19 \text{ gr} + 37,44 \text{ gr} = 50,87 \text{ gr/cm}^3$$

$$\text{bending} = 21,6 \text{ gr} + 18,48 + 111,45 \text{ gr} = 151 \text{ gr/cm}^3$$

2. Membuat spesimen dengan komposisi campuran 60% resin + 10% serat pinang + 30% fiberglass

Dimana:

Dimana: impact dan bending

$$m_{s,p} = \text{Massa Serat Pinang (gr)}$$

$$= 41,28 \text{ gr dan } 123 \text{ gr}$$

$$m_{s,f} = \text{Massa Serat Fiberglass (gr)}$$

$$= 28,8 \text{ gr dan } 86,4$$

$$m_r = \text{Massa Resin (gr)}$$

$$= 62,4 \text{ gr dan } 185,76$$

Impact =

$$\begin{aligned} \text{➤ } 10\% \text{ pinang} &= 10\% \times m_{s,p} \\ &= 10\% \times 41,28 \text{ gr} \\ &= 4,128 \text{ gr} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{➤ } 30\% \text{ fiber} &= 30\% \times m_{s,f} \\ \text{glass} &= 30\% \times 28,8 \text{ gr} \\ &= 8,64 \text{ gr} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{➤ } 60\% \text{ resin} &= 60\% \times m_r \\ &= 60\% \times 62,4 \text{ gr} \\ &= 37,44 \text{ gr} \end{aligned}$$

Bending =

$$\begin{aligned} \text{➤ } 10\% \text{ pinang} &= 10\% \times m_{s,p} \\ &= 10\% \times 123 \text{ gr} \\ &= 12,3 \text{ gr} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{➤ } 30\% \text{ fiber} &= 30\% \times m_{s,f} \\ \text{glass} &= 30\% \times 86,4 \text{ gr} \\ &= 25,92 \text{ gr} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{➤ } 60\% \text{ resin} &= 60\% \times m_r \\ &= 60\% \times 185,76 \text{ gr} \\ &= 111,45 \text{ gr} \end{aligned}$$

Jadi total campuran (massa komposit (mc)) dari masing-masing bahan untuk pembuatan spesimen komposit adalah

$$\text{Impact} = 8,64 \text{ gr} + 4,128 \text{ gr} + 37,44 \text{ gr} = 50,86 \text{ gr}$$

$$\text{Bending} = 25,92 \text{ gr} + 12,3 \text{ gr} + 111,45 \text{ gr} = 149,67$$

3. Membuat spesimen dengan komposisi campuran 60% resin 35% serat fiberglass + 5% pinang

Dimana:

Dimana: impact dan bending

$$m_{s,p} = \text{Massa Serat Pinang (gr)}$$

$$= 41,28 \text{ gr dan } 123 \text{ gr}$$

$$m_{s,f} = \text{Massa Serat Fiberglass (gr)}$$

$$= 28,8 \text{ gr dan } 86,4$$

$$m_r = \text{Massa Resin (gr)}$$

$$= 62,4 \text{ gr dan } 185,76$$

Impact =

$$\begin{aligned} \text{➤ } 5\% \text{ pinang} &= 5\% \times m_{s,p} \\ &= 5\% \times 41,28 \text{ gr} \\ &= 2,064 \text{ gr} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{➤ } 35\% \text{ fiber} &= 20\% \times m_{s,f} \\ \text{glass} &= 35\% \times 28,8 \text{ gr} \\ &= 10,08 \text{ gr} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{➤ } 60\% \text{ resin} &= 60\% \times m_r \\ &= 60\% \times 62,4 \text{ gr} \\ &= 37,33 \text{ gr} \end{aligned}$$

Bending =

$$\begin{aligned} \text{➤ } 5\% \text{ pinang} &= 5\% \times m_{s,p} \\ &= 5\% \times 123 \text{ gr} \\ &= 6,15 \text{ gr} \end{aligned}$$

- 35% fiber = $20\% \times m_{s,f}$
 glass = $35\% \times 86,4 \text{ gr}$
 = $30,92 \text{ gr}$
- 60% resin = $60\% \times m_r$
 = $60\% \times 185,76 \text{ gr}$
 = $111,45 \text{ gr}$

Jadi total campuran (massa komposit (mc)) dari masing-masing bahan untuk pembuatan spesimen komposit adalah :

$$\text{Impact} = 210,88 \text{ gr} + 2,064 \text{ gr} + 32,44 \text{ gr} = 49,584 \text{ gr}$$

$$\text{Bending} = 30,92 \text{ gr} + 6,15 \text{ gr} + 111,52 \text{ gr} = 148,52 \text{ gr}^3$$

4. Membuat spesimen dengan komposisi campuran 60% resin 40% serat fiber

Dimana:

Dimana: impact dan bending

$$m_{s,f} = \text{Massa Serat Fiber (gr)}$$

$$= 28,8 \text{ gr dan } 86,4$$

$$m_r = \text{Massa Resin (gr)}$$

$$= 62,4 \text{ gr dan } 185,7620\%$$

Impact =

- 40% fiber = $40\% \times m_{s,f}$
 glass = $40\% \times 28,8 \text{ gr}$
 = $11,52 \text{ gr}$
- 60% resin = $60\% \times m_r$
 = $60\% \times 62,4 \text{ gr}$
 = $37,33 \text{ gr}$

Bending =

$$\begin{aligned}
 \text{➤ 40\% fiber} &= 40\% \times m_{s,f} \\
 \text{glass} &= 40\% \times 86,4 \text{ gr} \\
 &= 34,56 \text{ gr} \\
 \text{➤ 60\% resin} &= 60\% \times m_r \\
 &= 60\% \times 185,76 \text{ gr} = 111,45 \text{ gr}
 \end{aligned}$$

Jadi total campuran (massa komposit (mc)) dari masing-masing bahan untuk pembuatan spesimen komposit adalah :

$$\text{Impact} = 11,52 \text{ gr} + 37,44 \text{ gr} = 48,96 \text{ gr}$$

$$\text{Bending} = 36,56 \text{ gr} + 111,45 \text{ gr} = 148,01 \text{ gr}^3$$

4.4 Analisa dan Data Uji Impact

Pada pengujian ini penulis menggunakan uji impact sebagai acuan pengujian nya, Pengujian *impact* sendiri biasa digunakan untuk menguji kekuatan material dengan menerima beban secara tiba-tiba terhadap spesimen yang di sebut juga sebagai pengujian merusak. Pengujian *impact* ada dua metode yaitu *charpy* dan *izod*. Pengujian impact ini dilakukan dengan metode charpy dan standar spesimen ASTM D E-23-56T..

Data dapat berupa energi yang diserap untuk mematahkan benda uji. Pengujian ini dilakukan sebagai pemeriksaan kualitas secara cepat dan mudah dalam menentukan sifat *impact* maupun secara umum. Data yang di peroleh ditampilkan dalam tabel dan grafik.

4.4.1 Hasil Data Uji Impact

Tabel dibawah ini merupakan hasil dari pengujian yang telah di lakukan, perbedaan spesimen terhadap fraksi volume yang berbeda pada material komposit. Saat pengujian impact dapat dijelaskan dan di uraikan sebagai berikut:

Tabel 4.1 hasil pengujian *impact*

Fraksi volume	a (cm)	b (cm)	α ($^{\circ}$)	B^0 ($^{\circ}$)	A (mm^2)	E (joule)	H_1 (J/mm^2)	Jenis Patahan
1) 25% _f + 15% _p + 60% _r	1.2	1	124	150	1,2	11,69	9,7	Getas berserat
2) 30% _f + 10% _p + 60% _r	1.2	1	121	150	1,2	12,34	10,2	Getas berserat
3) 35% _f + 5% _p + 60% _r	1.2	1	118	150	1,2	13,22	11,01	Getas granular
4) 40% _f + 60% _r	1.2	1	98	150	1,2	17,38	19,48	Getas granular

Keterangan simbol pada tabel :

Fraksi volume = jumlah pembagian volume pada spesimen uji

1),2),3),4) = urutan spesimen

f (%) = serat fiberglass

p (%) = serat buah pinang

r (%) = resin

a (cm) = tebal dan lebar spesimen

b (cm) = tebal spesimen dengan takik

α ($^{\circ}$) = sudut akhir

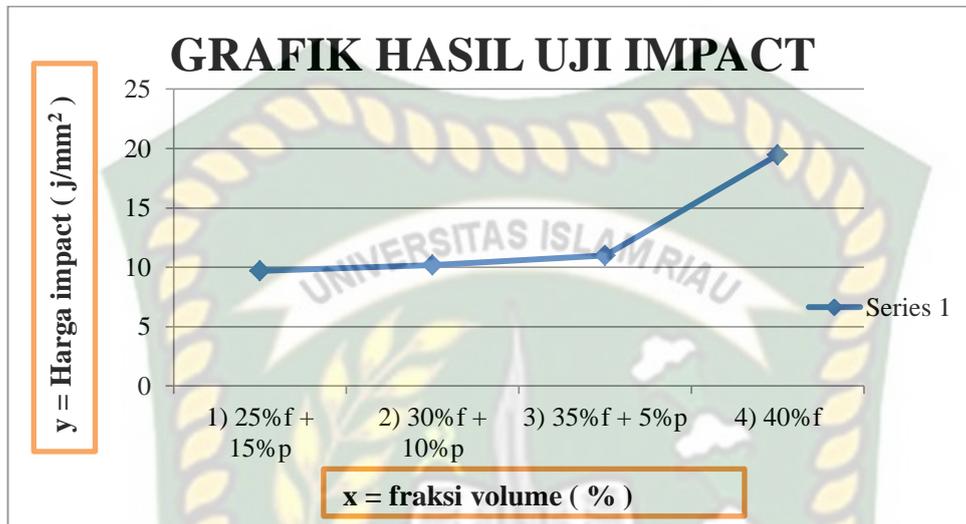
B^0 ($^{\circ}$) = sudut awal

A (mm^2) = luas penampang

E (joule) = energi mematahkan spesimen

H_1 (J/mm^2) = patah takik

A. Grafik hasil uji impact

Gambar 4.2 grafik hasil uji *impact*

Setelah di lakukannya pengujian *impact* adapun di dapat data hasil seperti pada gambar dan tabel di atas, di terangkan bahwa pengujian memiliki empat spesimen yang berbeda komposisinya, pada pengujian ini penguji menggabungkan dua jenis serat sebagai penguat, yaitu serat pinang dan serat fiberglass, variasi pada masing masing spesimen sendiri membuat kekuatan impact yang berbeda beda antara setiap spesimennya. Kekuatan spesimen dengan 25% serat fiberglass + 15% serat pinang dan 60% resin mempunyai kekuatan dengan nilai 9,7 j/mm², pada spesimen dengan 30% serat fiberglass + 10% serat pinang dan 60% resin memiliki nilai kekuatan 10,2j/mm², pada variasi 35% serat fiberglass + 5% serat pinang dan 60% resin memiliki nilai 11,01j/mm², dan pada variasi terakhir menggunakan 40% serat fiberglass + 60% resin, variasi ini di gunakan sebagai pembandingan kekuatan dari penggabungan kombinasi serat tersebut, nilai yang di hasilkan yaitu 19,48j/mm². Bisa di lihat dari hasil pengujian impact tersebut yang memiliki kekuatan yang paling tinggi yaitu pada 35% fiberglass + 5% pinang dengan hasil 11,01j/mm².

Berdasarkan data yang di peroleh dari tabel dan grafik . Dapat di simpulkan semakin sedikit penggunaan serat pinang maka semakin kuat kekuatan

impact yang di hasilkan. Namung pengaruh variasi dari pinang tidak jauh membedakan kekuatannya, yang seperti kita ketahui bahwa serat fiberglass memang menjadi serat yang paling di unggulkan pada saat ini, tapi potensi penggunaannya kini semakin membahayakan lingkungan.



Gambar 4.3 Spesimen *impact* sebelum di uji



Gambar 4.4 spesimen *impact* setelah di uji

4.5 Analisa dan Data uji Bending

Pengujian ini menjadi salah satu pengujian yang di butuhkan dalam pembuatan perahu. Uji lengkung (*bending test*) merupakan salah satu bentuk pengujian untuk menentukan mutu suatu material secara visual, selain itu uji

bending digunakan untuk mengukur kekuatan material akibat pembebanan dan kekuatan lengkungnya ,selanjutnya data tersebut akan ditampilkan dalam bentuk tabel dan grafik.

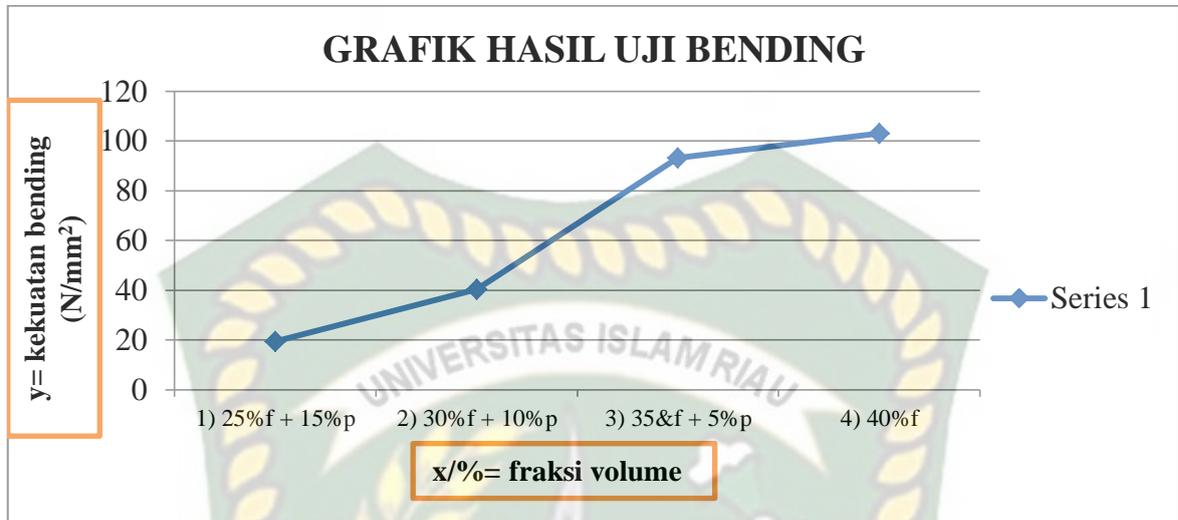
4.5.1 hasil data uji bending

Pengujian bending ini memiliki empat variasi spesimen dimana pastinya masin masing spesmen mimiliki kekuatan yang berbeda beda, komposisi dari spesimen pengujian bending ini yaitu 40% serat dan 60% resin. 40% serat itu sendiri nantinya di kombinasikan dalam persentasi serat fiber dan serat pinang yang berbeda beda.hasil pengujian dan selengkapnya di jelaskan dalam tabel.

Tabel 4.2 hasil pengujian bending

Specimen	Area (mm ²)	Max. force (N)	0.2% Y.S. (N/mm ²)	Yield strength (N/mm ²)	Bending strength (N/mm ²)	Elongation (%)
1) 25% _f + 15% _p	70.180	65,8	0.34	0.34	19,39	2.17
2) 30% _f + 10% _p	89.080	204,2	2,07	2,12	40,45	2.17
3) 35% _f + 5% _p	83.750	436,2	4.31	4,31	93,29	2.17
4) 40% _f	81.270	439.4	5.04	5,41	102,99	2.17

a. Grafik kekuatan uji bending



Gambar 4.5 grafik hasil uji bending

Setelah di lakukannya `pengujian bending, di dapat data hasil kekuatan bending seperti tertera pada grafik dan tabel di atas,

Pada pengujian bending ini penguji membuat empat variasi spesimen yang dimana masing masing spesimen memiliki komposisi yang berbeda, di mana penguji mengkombinasikan serat fiberglass dan serat pinang, secara keseluruhan komposisi nya yaitu 40% serat dan 60% resin. Berikut hasil yang di dapat kan dari masing masing variasi, dari komposisi 25% serat fiberglass + 15% serat pinang dan 60% resin di dapatkan kekuatan bendingnya yaitu $19,39\text{N/mm}^2$, kemudian pada variasi 30% serat fiberglass + 10% serat pinang dan `60% resin di dapat kekuatan bending yaitu $40,45\text{N/mm}^2$, kemudian` pada komposisi 35% serat fiberglass + 5% serat pinang dan 60% resin memiliki kekuatan bending yaitu $93,29\text{N/mm}^2$ dan komposisi yang terahir yaitu 40% serat fiberglass dan 60% resin. Komposisi ini di buat untuk membandingkan kekuatan kombinasi serat fiberglass dan pinang dengan kekuatan serat fiberglass utuh, kekuatan bending yang di dapat yaitu $102,99\text{N/mm}^2$.

Nilai nilai kekuatan bending ini pun telah di buat dalam bentuk grafik 4.5 agar mempermudah analisa kekuatan tersebut, dapat di simpulkan bahwa kekuatan bending terkuat di miliki oleh variasi serat 35% serat fiberglass + 5% serat pinang dan 60% resin, yaitu dengan nilai bending $93,29\text{ N/mm}^2$. Dan kekuatan bending terendah di dihasilkan dari komposisi 25% serat fiber + 15% serat fiberglass dan 60% resin dengan nilai bending $19,39\text{N/mm}^2$. Perbandingan kekuatan bending pun cukup signifikan.

Berdasarkan grafik dan tabel yang di hasilkan dapat di simpulkan bahwasannya semakin sedikit penggunaan serat pinang maka kekuatan bending yang di hasilkan semakin kuat. Tidak di pungkiri dimana serat fiberglass saat ini merupakan serat yang sangat di unggulkan, namun di man penggunaan serat fiberglas saat ini sudah berlebihan dan dapat mengakibatkan kersaakn lingkungan hidup maka dari ini harus ada serat lain untuk membantu mengurangi penggunaan serat fiberglass ini.



Gambar 4.6 spesimen bending sebelum di uji



Gambar 4.6 spesimen bending setelah di uji

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Setelah melakukan pengujian *impact* dan bending terhadap spesimen, dapat di ambil beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Pada pengujian *impact* nilai tertinggi pada kekuatan *impact* Adalah spesimen dengan komposisi 35% serat fiberglass + 5% serat pinang dan 60% resin yaitu dengan nilai 11,01 j/mm², sedangkan nilai terendah yaitu dengan komposisi 25% serat fiberglass dan 15% serat pinang yaitu dengan nilai 9,7 j/mm² . setelah di uji spesimen dengan penggunaan 40% serat fiberglass dan 60% resin di dapat kekuatan *impact* 19,48j/mm² yang mana kekuatan serat fiber memiliki kekuatan yang lebih tinggi di banding serat pinang. Dan penambahan serat pinang sendiri membuat penurunan kekuatan spesimen tersebut.
2. Pada pengujian bending material komposit yang memiliki nilai bending paling kuat yaitu pada komposisi 35% serat fiberglass + 5% serat pinang dan 60% resin dengan nilai 93,29 N/mm². Sedangkan kekuatan terendah pada komposisi 25% serat fiberglass + 15% serat pinang dan 60% resin yaitu dengan 19,39N/mm². Setelah di lakukan pengujian dengan menggunakan 40% serat fiberglass dan 60% serat pinang di dapat kekuatan bendin yan lebih tinggi yaitu 102,99N/mm². Sama halnya dengan spesimen uji *impact*, penambahan serat fiberglass membuat penurunan kekuatan spesimen, semakin sedikit penambahan serat pinang maka kekuatan spesimen uji semakin kuat. Seperti yang kita ketahui serat fiberglass sendiri merupakan serat unggulan pada saat ini, namun penggunaannya yan semakin berlebihan dapat membahayakan lingkungan,

3. itulah penambahan serat pinang di lakukan untuk menurangi penggunaan fiberglass itu sendiri.
4. Material dengan komposisi serat pinang paling sedikit merupakan komposisi yang paling kuat dalam kekuatan uji *impact* maupun bending. Di mana serat fiberglass merupakan serat yang sangat kuat dan di unggulkan saat ini, disini penggunaan serat pinang sebagai pengurang serat fiberglass yang dimana penggunaannya sudah berlebihan .

5.2 Saran

Pada penelitian ini peneliti menyadari bahwa hasil penelitian ini masih sangat jauh dari kesempurnaan oleh karna itu penulis menyarankan beberapa hal yang perlu diperhatikan pada pembuatan spesimen, antara lain:

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

- BKI (2016). *Rules For Fiberglass Reinforced Plastic Ships 2016 Edition*
- Desi Sri Nurahmani (2016). *Uji Kualitas Material Papan Komposit Bahan Dari Serbuk Kayu Dan Kertas Dengan Perekat Limbah Plastik. UIN Awaludin Makasar.*
- Gibson, R. F. (1994). *Principles Of Composite Material Mechanics. Detroit: McGraw-Hill, Inc.*
- Harris, B. (1999). *Engineering Composite Materials. London: The Institute of Materials*
- Huda Khoiril (2016). *Analisis Kekuatan Material Komposit Berpenguat Serat Gelas Untuk Pembuatan Helm Race. Politeknik Muhammadiyah Yogyakarta*
- Kaw, A. K. (2006). *Mechanics of Composite Material Second Edition. Boca: CRC Press*
- Kamaghi Junior Rido Fredrik Doodoh (2017). *Sifat Komposit Berpenguat Serat Buah Pinang Dengan Variasi Fraksi Folume 3%, 5%, 7%, dan 9%. Universitas Sanata Dharma Yogyakarta*
- Kristian Albertus Gilang (2017). *Sifat Komposit Berpenguat Serat Buah Pinang Dengan Variasi Fraksi Folume 4%, 6%, 8%, dan 10%. Universitas Sanata Dharma Yogyakarta*
- Kristianto Laurensius (2018). *Pengaruh Persentase Serat Fiberglass Terhadap Kekuatan Tarik Komposit Matriks Polimer Polyester. Universitas Santa Dharma Yogyakarta.*
- Madani Maulana Hussin Achmat (2019). *Analisa Kekuatan Mekanik Bagian Lambung Kapal Ambulance Fiberglass Reinforced Plastic(FRP). Polteknik Perkapalan Negri Surabaya.*

- Maulidyanto Eko (2015). *Analisa Kekuatan Mekanis Komposit Berpenguat Serat Tebu Ditinjau Dari Kekuatan Impack Dan Kekuatan Tarik. Universitas Muhammadiyah Malang.*
- Naldi Khari Tri (2020). *Analisis Kekuatan Impact Dan Lengkung Pada Serat Kulit Akasia Dan Tandan Kosong Kelapa Sawit Menggunakan Resin Epoksi Sebagai Penguat Pada Biokomposit. Universitas Islam Riau.*
- Pujiati Retno (2017). *Analisa Teknis Bahan Komposit Dari Serat Alami Ampas Tebu Untuk Bahan Alternatif Pembuat Kulit Kapal. Institut Teknologi Sepuluh November Surabaya.*
- Ramadhani Dhiki (2011). *Penelitian Material Komposit Serat Alami Untuk Wadah Ikan Hidup Portable. Universitas Indonesia.*
- Sabar Nobel M.P (2020). *Pengaruh Penambahan Karbon Sktif Pada Komposit Serat Daun Nenas Dengan Matriks Polyester Terhadap Kekuatan Mekanik Material. Universitas Islam Riau.*
- SadukMelsiani R F,ST.,MT & Niron Fransisko Piri,ST.,M.Si (2015). *Pemanfaatan Serat Lontar Sebagai Alternatif Bahan Pengganti Fiberglas Untuk Pembuatan Body Kapal Penangkap Ikan. Politeknik Negri Kupang*
- Syafii Imam (2019). *Analisa Kekuatan Mekanis Pada Material Produk Berbahan Dasar Limbah Daun Bawang Merah. Universitas Panca Sakti Tegal.*