

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Material komposit adalah material yang sangat penting karena mempunyai sifat-sifat yang khusus. Sifat-sifat tersebut diantaranya adalah kekakuannya, kekuatannya, ringan, tidak terkorosi serta usia fatik yang lebih baik dibanding bahan konvensional lainnya.

Seiring dengan inovasi yang dilakukan dalam bidang material serat alam dijadikan sebagai bahan penguat komposit. Suatu material komposit pada umumnya diperkuat oleh serat, dimana serat sangat mempengaruhi dan menentukan kekuatan dari komposit tersebut. Bahan serat tersebut dapat diperoleh dari bahan alam dan non alam. Serat alam merupakan serat yang diperoleh dari sumber daya alam yang dapat diperbaharui seperti serat kayu, serat tandan buah kelapa sawit, serat rami, serat sisal, serat bambu, serat pisang dan lain sebagainya. Sedangkan serat buatan (*sintetis*) diperoleh dari proses kimia seperti serat boron, serat karbon atau serat grafit, serat gelas, serat alumina, serat aramid, dan serat silikon karbida.

Dalam penelitian ini penulis meneliti tentang material komposit yang diperkuat serat pohon bambu dengan bahan pengikat *resin-polyester*. Dimana *resin polyester* memiliki sifat yang dapat mengeras pada suhu kamar dengan penggunaan katalis tanpa pemberian tekanan ketika proses pencetakannya menjadi suatu peralatan tertentu.

1.2 Identifikasi Masalah.

Adapun identifikasi masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Membuat spesimen uji tarik pada komposit resin polyester yang diperkuat dengan serat pohon bambu dengan variasi serat :
 - *Anyam* (serat yang disusun secara menjarang dan menyilang)
 - *Random* (Serat yang disusun secara acak).
2. Melakukan pengujian spesimen dengan uji tarik dan uji kekerasan
3. Menganalisa data-data hasil pengujian.
4. Membuat kesimpulan dan saran.

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut :

Mengetahui kekuatan mekanis, berupa tarik dan keras dari bahan *resin polyester* yang di perkuat serat pohon bambu.

1.4 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat penelitian ini adalah sebagai berikut :

Hasil penelitian ini diharapkan nantinya dapat dikembangkan dan disempurnakan dalam dunia industri komposit polyester.

1.5 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah ini adalah sebagai berikut :

1. Bahan penguat dari komposit sebagai spesimen adalah serat pohon bambu.
2. Filler ditempatkan dengan acak dan anyam.
3. Pengujian yang akan dilakukan adalah pengujian tarik dan kekerasan pada komposit yang di perkuat dengan serat pohon bambu.
4. Resin yang digunakan adalah *resin* jenis *resin thertmoset*, yaitu *resin polyester*.

1.6 Sistematika Penulisan

Agar penyusunan skripsi ini dapat tersusun secara sistematis dan mempermudah pembaca memahai tulisan ini, maka dilakukan pembagian bab berdasarkan isinya.

BAB I PENDAHULUAN

Berisi tentang latar belakang yang menentukan pengambilan penelitian dan dilanjutkan dengan tujuan penelitian, batasan penelitian, manfaat penelitian, dan sistematika penulisan skripsi ini.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab ini menjelaskan tentang ulasan teori-teori yang berhubungan dengan penelitian skripsi ini baik dari pun teori penunjang lainnya. Dasar teori didapatkan dari berbagai sumber, diantaranya berasal dari: buku - buku pedoman, jurnal, *paper*, tugas akhir, *e-book*, dan *e-news*.

BAB III METEDOLOGI PENELITIAN

Pada bab ini akan dibahas mengenai metode yang akan digunakan untuk menyelesaikan penulisan skripsi. Pada bab ini juga akan dibahas mengenai langkah-langkah penelitian dan pengolahan, dan analisa data yang akan digunakan untuk menyelesaikan permasalahan dari topik yang diangkat.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini akan menjelaskan hasil yang didapat dari hasil percobaan yang diperoleh dari hasil uji langsung di lapangan dan hasil penganalisan data.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisi tentang kesimpulan dari semua penelitian yang telah dilakukan dan saran yang mendukung kedepannya.

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Serat Bambu

Serat bambu di ambil dari pohon bambu, bambu memiliki komponen lignoselulosa berupa lignin, selulosa, dan hemiselulosa. Selulosa merupakan bahan yang akan digunakan untuk pembuatanserat bambu, sehingga perlu adanya proses pemisahan lignin dan hemiselulosauntuk mendapatkan selulosa. Delignifikasi merupakan proses penghilanganlignin pada bahan lignoselulosa.

Serat bambu dapat diperoleh dengan carabiologis, mekanis, maupun kimiawi. Proses pemisahan serat bambu secara biologis adalah dengan cara menghancurkan bambu lalu dilanjutkan denganpenambahan enzim alami. Proses mekanis dilakukan dengan caramenghancurkan bambu dan penambahan enzim. Sedangkan proses kimia salahsatunya dilakukan dengan penambahan bahan kimia NaOH (*Natrium Hidroksida*)dan CS₂ (*Carbon disulfide*).

2.2. Proses Produksi

Banyak proses dapat dipergunakan untuk menghasilkan sebuah produk yang memiliki bentuk, ukuran dan kualitas permukaan tertentu. Menurut Agus Susanto, proses manufaktur (atau dalam buku ini disebut juga proses produksi) tersebut dapat dibagi atas 8 (delapan) kelompok besar yaitu :

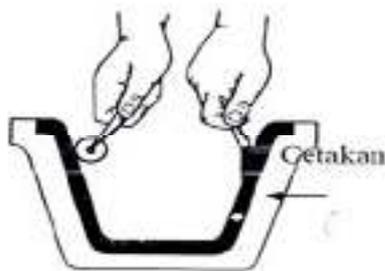
1. Proses pengecoran (*Casting Processes*)
2. Proses pembentukan (*Forming Processes*)
3. Proses pemesinan (*Machining Processes*)
4. Proses produksi polimer (*Polymer Processing*)
5. Proses metalurgi serat(*Powder Metalurgy*)
6. Proses penggabungan (*Joining Processes*)
7. Proses perakitan (*Assembly Processes*)

2.3. Proses Pembuatan Produk Komposit Matriks Polimer

Menurut Siswo, bahan *polymer* memiliki keunggulan dari pada bahan logam dan keramik yakni lebih liat juga lebih murah tetapi juga memiliki kekurangan antara lain kurang kuat, kurang baik terhadap suhu tinggi juga kurang sesuai digunakan untuk menanggung beban tinggi. Oleh sebab itu sifat bahan polymer ini harus diperbaiki lagi. Salah satu metode yang digunakan adalah dengan mencampurkan bahan serat kedalamnya, yaitu dengan menjadikannya komposit. Berbagai macam proses pembuatan produk komposit matriks polymer.

1. Cara *Hand Lay-Up*

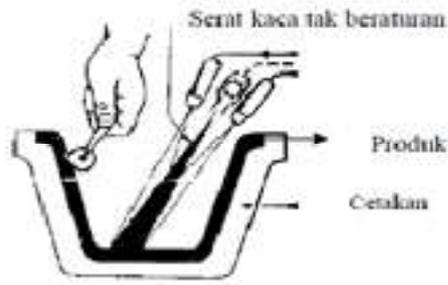
Cara ini merupakan metode yang paling mudah dan murah namun lambat dan membutuhkan tenaga kerja yang berpengalaman dan mahir. Prosesnya dilakukan dengan tangan dan peralatan yang sederhana yakni *roller* dan kuas saja, seperti diperlihatkan pada gambar 2.1. Bahan yang digunakan serat kaca sebagai tulangan dan *polyester resin* sebagai matriksnya. Kebanyakan produk yang dihasilkan adalah badan boat, sampan, tangki air, dan sebagainya.



Gambar 2.1 Cara *Hand Lay-Up*

2. Cara Semprot/Semburan

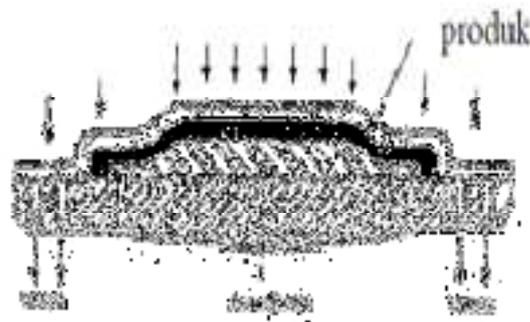
Semprotan/semburan dilakukan secara serentak dengan serat yang tak beraturan, biasanya serat kaca dan resin ke atas permukaan mal menggunakan alat penyemprot (*spray gun*) dengan tekanan yang sesuai. *Roller* juga dipergunakan untuk meratakan dan mengeluarkan udara yang terperangkap seperti diperlihatkan pada gambar 2.2.



Gambar 2.2 Cara Semprot/Semburan

3. Cara kantong Vakum (*Vacuum Bag*)

Melalui cara ini cairan komposit resin dan cetakan dimasukkan ke dalam kantong atau membran yang lentur kemudian bagian dalam kantong dikeluarkan dengan cara divakum, diperlihatkan gambar 2.3.

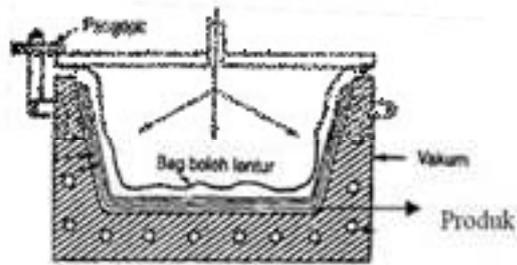


Gambar 2.3 Cara Kantong Vakum

Ini menyebabkan tekanan atmosfer dari arah luar menekan kantong atau membran secara seragam ke atas resin komposit yang basah ini. Tekanan kerja sekitar 383 kPa.

4. Cara Kantong Tekanan (*Preassure Bag*)

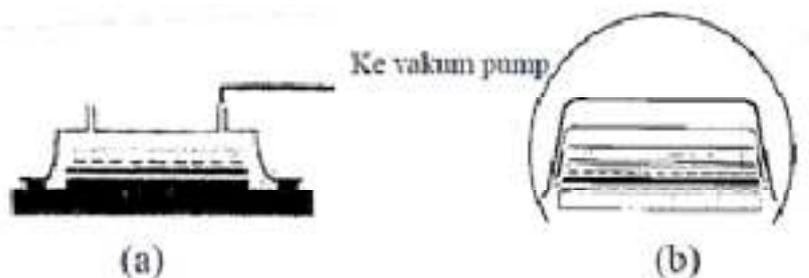
kantong tekanan digunakan apabila dibutuhkan tekanan yang lebih besar dari tekanan kantong vakum. Tekanan yang diberikan dari sebelah luar seperti ditampilkan pada gambar 2.4.



Gambar 2.4 cara kantong tekanan

5. Cetakan Autoklaf

Cara ini dilakukan apabila tekanan kerja melebihi dari kantong bertekanan. Tekanan yang diberikan dapat mencapai 1380 kPa, diperlihatkan pada gambar 2.5 (a) dan (b).



Gambar 2.5 Cetakan Autoklaf

Umumnya produk yang dihasilkan dengan standar aeronautical dipergunakan antara lain untuk komponen struktur pesawat terbang (bagian ekor dan sayap), mobil *racing FI* dan raket tenis.

6. Cara Cetakan Suntikan (*Injection Molding*)

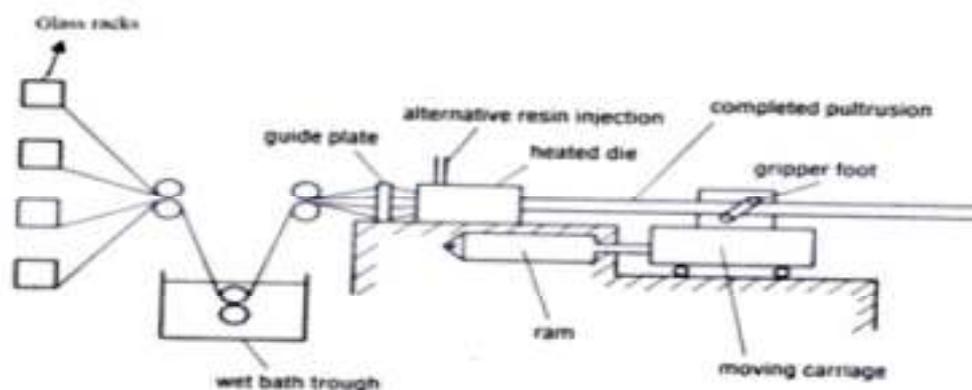
Metode suntikan sesuai untuk produksi massal tetapi hanya untuk komponen kecil. Cara ini dapat menghemat tenaga kerja selain juga lingkungan kerja yang bersih dan terjamin keselamatan kerja. Cara ini merupakan penggabungan antara metode suntik dan juga dibantu dengan alat vakum. Produk yang dihasilkan banyak digunakan untuk komponen otomotif dan tempat duduk kereta api.

7. Proses Pultrusi (*Pultrusion*)

Pultrusi merupakan teknik pemrosesan istimewa yang menggabungkan serat penguat dan resin matriks dalam alat yang sesuai untuk menghasilkan profil penguatan

dengan ketahanan membujur yang baik. Serat ditarik keluar melalui rendaman resin juga melalui pewarna yang dipanaskan, seperti diperlihatkan gambar 2.6.

Proses ini merupakan cara yang cepat dan ekonomis dimana kandungan resin dan serat dapat diatur takarannya sesuai dengan yang diinginkan. Sifat struktur juga sangat baik karena profil yang dihasilkan mempunyai serat yang lurus dan pecahan isi paduan serat yang tinggi. Contoh produk yang dihasilkan adalah sambungan yang digunakan dalam struktur jembatan, tangga, dan sebagainya.



Gambar 2.6 Proses Pultrusi

2.4. Komposit

Menurut Herman, komposit adalah bahan yang dicampurkan dua atau lebih dalam tahap yang berbeda. Oleh karena itu komposit bersifat heterogen. Komposit adalah material yang satu tahap berlaku sebagai sebuah penguatan terhadap tahap kedua. Tahap kedua disebut matriks.

Umumnya dalam komposit terdapat bahan yang disebut sebagai matriks dan bahan penguat. Bahan matriks umumnya dapat berupa logam, polimer, keramik, karbon. Matriks dalam komposit berfungsi untuk mendistribusikan beban ke dalam seluruh material penguat komposit. Sifat matriks biasanya ulet (*ductile*). Bahan penguat dalam komposit berperan untuk menahan beban yang diterima oleh material komposit.

Sifat bahan penguat biasanya kaku dan tangguh. Bahan penguat yang umum digunakan selama ini adalah serat karbon, serat gelas, keramik. Serat alam sebagai jenis

serat yang memiliki kelebihan-kelebihan mulai diaplikasikan sebagai bahan penguat dalam komposit polimer.

Pada umumnya konsep material komposit yang dibuat dapat dibagi ke dalam tiga kelompok utama:

1. Komposit Matrik Polimer (*Polymer Matrix Composites-PMC*).

Bahan ini merupakan bahan komposit yang sering digunakan disebut, Polimer Berpenguatan Serat (*FRP –Fibre Reinforced Polymers or Plastic*). Bahan ini menggunakan suatu polimer berdasar resin sebagai matriknya dan suatu jenis serat seperti kaca, karbon dan aramid (*Kevlar*) sebagai penguatan.

2. Komposit Matriks Logam (*Metal Matriks Composites-MMC*).

Ditemukan berkembang pada industri otomotif, bahan ini menggunakan suatu logam seperti aluminium sebagai matrik dan penguatnya dengan serat seperti silikon karbida.

3. Komposit Matrik Keramik (*Ceramic Matrix Composites-CMC*).

Digunakan pada lingkungan bertemperatur sangat tinggi, bahan ini menggunakan keramik sebagai matrik dan diperkuat dengan serat pendek, atau serabut-serabut (*whiskers*) dimana terbuat dari silikon karbida atau *boron nitride*.

Secara garis besar komposit dapat diklasifikasikan menjadi empat macam, antara lain :

4. Material Serat Komposit (*Fibrous Composites Materials*)

Terdiri dari dua komponen penyusun yaitu matriks dan serat. Skema penyusunan serat dapat dibagi menjadi tiga yaitu:

1. Continuous

Serat yang disusun memanjang dan tidak terputus.

2. Discontinuous

Serat yang disusun rapi dan putus-putus.

3. Random

Serat yang disusun secara acak.

1. Material Komposit Berlapis (*Laminated Composites Materials*)

Terdiri dari dua atau lebih lapisan material yang berbeda dan digabung secara bersama-sama. *Laminated composite* dibentuk dari berbagai lapisan-lapisan dengan berbagai macam arah penyusunan serat yang ditentukan yang disebut lamina. Yang termasuk *Laminated Composites* (komposit berlapis) yaitu :

- a) *Bimetals*
- b) *Cladmetals*
- c) *Laminated glass*
- d) *Plastic based laminates*

2. Material Komposit Partikel (*Particulate Composites Materials*)

Terdiri dari suatu atau lebih partikel yang tersuspensi di dalam matriks dari matriks lainnya. Partikel logam dan non-logam dapat digunakan sebagai matriks. Empat kombinasi yang digunakan sebagai matriks komposit partikel yaitu :

- a) Material kompositpartikel non-logam di dalam matriks non-logam
- b) Material kompositpartikel logam di dalam matriks non-logam
- c) Material kompositpartikel non-logam di dalam matriks logam
- d) Material kompositpartikel logam di dalam matriks logam

4. Kombinasi dari ketiga tipe di atas

Secara umum, sifat-sifat komposit ditentukan oleh :

- a) Sifat-sifat serat
- b) Sifat-sifat resin
- c) Rasio serat terhadap resin dalam komposit fraksi volume serat(*fibre volume fraction*)
- d) Geometri dan orientasi serat pada komposit

2.5. Composite Casting Resin

Menurut Azom, *composite casting resin* adalah proses pengecoran plastik di mana resin sintetik cair diisi dalam cetakan dan dibiarkan mengeras. Secara tradisional proses ini digunakan untuk produksi skala kecil seperti *prototype* industri dan produk kedokteran gigi. Hal ini juga dapat digunakan oleh penggemar dan produsen untuk membuat mainan,

model skala, model objek, patung-patung, dan produksi perhiasan skala kecil. *Casting resin* relatif sangat mudah digunakan.

Pengembangan berbagai jenis komposit telah meningkatkan permintaan untuk pengecoran resin. Komposit ringan yang banyak digunakan antara lain pada angkatan laut, otomotif, dll.

Proses sederhana untuk pengecoran resin adalah pengecoran gravitasi. Dalam proses ini, resin dituangkan ke dalam cetakan dan dibiarkan mengalir oleh gravitasi. Bila resin dicampur, gelembung udara dapat terjadi dalam cairan, ini dapat dihapus dalam ruang vakum. Pengecoran ini juga dapat dilakukan dalam ruang vakum terutama ketika menggunakan cetakan terbuka, untuk mengekstrak gelembung. Hal ini juga dapat dilakukan dalam *panic* tekanan untuk mengurangi ukuran gelembung udara ke titik di mana mereka tidak terlihat. Akhirnya, tekanan dan gaya sentrifugal dapat digunakan untuk mendorong cairan resin sesuai dengan cetakan.

2.5.1. Jenis Resin Casting Untuk Manufaktur Komposit

Ada beberapa jenis resin pengecoran tersedia di pasar :

1. Polyurethane *casting* resin digunakan bersama dengan cetakan karet silikon untuk menghasilkan coran plastik yang tepat dari bagian asli atau *prototype* cepat.

Resin ini memiliki stabilitas termal yang sangat baik, viskositas yang sangat rendah, ketahanan panas yang tinggi, dan dapat dengan mudah berpigmen untuk mencapai berbagai macam warna. Mereka mampu mereproduksi detail permukaan yang sangat unik. Hal ini relative murah, dan biayanya bahkan efektif untuk coran dengan ukuran yang lebih yang lebihbesar.

2. *Water clear polyurethane casting* resin memiliki kinerja tinggi, *ultra clear casting* resin dapat digunakan dalam *clear casting*, *prototyping* cepat, dan objek *embedding*/enkapsulasi dapat dipoles pada gloss tinggi dan UV yang stabil.
3. *Water clear polyester casting* resin ini cocok untuk objek *embedding*, pengecoran patung, membuat perhiasan dan mengatur desain.
4. *Aluminium filled epoxy casting* resin ini dirancang untuk aplikasi perkakas suhu tinggi dan dikenal untuk properti sangat keras.

2.5.2 Material Komposit Resin Casting

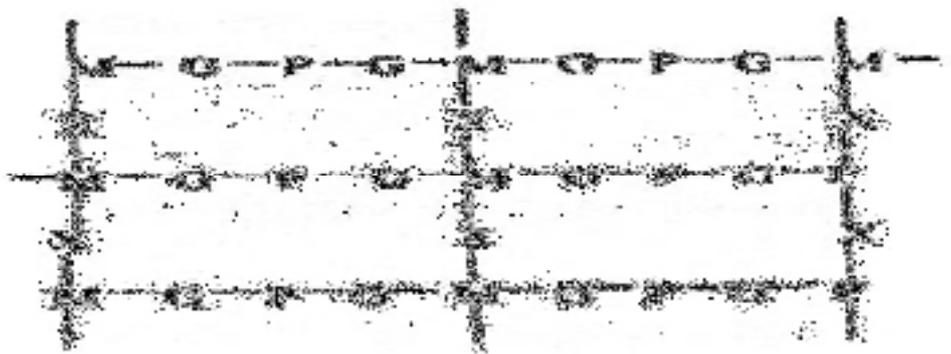
1. *Acrylic*- Ada beberapa jenis resin akrilik. Sebagai contoh, jenis metakrilat metal dari resin sintesis yang digunakan untuk memproduksi kaca akrilik seperti *plexi glass*, yang lebih dari polimer plastik bukan kaca. Resin ini ideal untuk *embedding* objek.
2. *Epoxy – Resin epoxy* memiliki viskositas rendah dari pada resin poliuretan. Ini adalah *resin polyester* yang mengandung lebih dari satu kelompok *epoxy*. Mereka mampu diubah menjadi bentuk termoset.
3. *Polyester - Resin polyester* tak jenuh yang diproduksi oleh reaksi kondensasi antara asam seperti *anhidra ftalat*, *anhidra maleat*, *asam isoftalat*, dan *glikol*(*propilen glikol*, *di-etilena glikol*, *mono-etilena glikol*). Umumnya digunakan untuk aplikasi plastik yang diperkuat.

2.6 Bahan Komposit Polymer

2.6.1. Polyester Resin

Menurut Siswo, bahan ini tergolong polimer termoset dan memiliki sifat yang dapat mengeras pada suhu kamar dengan penggunaan katalis tanpa pemberian tekanan ketika proses pencetakannya menjadi suatu peralatan tertentu. *Resin polyester* tak jenuh merupakan hasil reaksi antara asam basa tak jenuh seperti *anhidrid ftalat* dengan alkohol

dihidrat seperti *etilen glikol*. Struktur material yang digunakan dalam penelitian ini ialah jenis struktur *crosslink* dengan keunggulan pada daya tahan yang lebih baik terhadap pembebanan tertentu. Hal ini disebabkan molekul yang dimiliki bahan ini adalah dalam bentuk rantai molekul raksasa atom-atom karbon yang saling berhubungan satu dengan lainnya. gambar 2.7 dengan menggunakan dwi fungsi asam dan dwi fungsi alkohol (*glikol*) dihasilkan suatu *polyester* linier.



Gambar 2.7 Reaksi Pembentukan Ester

Dengan demikian struktur molekulnya menghasilkan efek peredaman yang cukup baik terhadap beban yang diberikan. Kekuatan bahan ini diperoleh ketika dalam keadaan komposit, di mana telah bercampur dengan bahan-bahan penguat, seperti serat kaca, karbon, dan lain-lain. Sementara dalam keadaan tunggal, bahan ini memiliki sifat kaku dan rapuh. Data mekanik material polyester diperlihatkan pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1 Karakteristik Mekanik Polyester Resin/Tak Jenuh.

Sifat Mekanis	Satuan	Besaran
Berat Jenis	Mg.m ⁻³	1.2 s/d 1.5
Modulus Young (E)	Gpa	2 s/d 4.5
Kekuatan Tarik	Mpa	40 s/d 90

*Sumber data : Siswo Pranoto (2010)

Pada temperatur kamar resin ini cukup stabil, tetapi dengan penambahan suatu peroksida (biasanya disebut katalis) akan terjadi pengerasan (*curing*). Pengerasan ini terjadi karena reaksi ikat silang secara radikal bebas dari poliester dengan monomer reaktif yang ditambahkan dalam resin poliester tersebut. Sebagai monomer aktif, dalam hal ini ditambahkan stirena yang pada umumnya dengan komposisi 30/70 resin. Dalam reaksi initerjadi konversi ikatan rangkap menjadi ikatan tunggal. Adanya radikal bebas yang terbentuk setelah terjadinya dekomposisi, memungkinkan terjadi reaksi propagasi antara resin polyester dengan stirena takjenuh (*monomer reaktif*). Reaksi ini akan merubah resin poliester dan molekul stirena menjadi radikal bebas sehingga terjadi mekanisme reaksi berikutnya dengan molekul resin selanjutnya. Reaksi antara stirena dengan ikatan rangkap yang reaktif dari polyester (Pritchard G, 1984), akan menghasilkan ikatan silang dalam bentuk polimer jaringan tiga dimensi. Struktur molekul dalam bentuk padat dapat digambarkan sebagai berikut Gambar 2.8 :



Gambar 2.8 Struktur Molekul Padat Polimer dan Stirena

Dimana :

M = komponen asam maleat anhidrat

P = komponen phtalik anhidrat

G = komponen glikol

X= monomer reaktif yang ditambahkan (stirena)

2.6.2 Pembersih Serat

Pembersih serat yang digunakan adalah *sodium hydroxide (NaOH)* konsentrasi 1 molar dengan volume pemakaian sebesar 1% dari volume air yang digunakan untuk merendam TKKS. Bahan ini berfungsi sebagai pengikat sisa lemak perebusan TKKS sehingga membentuk larutan sabun yang terpisah dengan serat.

2.6.3 Hardener

Bahan *hardener* merupakan bahan yang memungkinkan terjadinya proses *curing*, yaitu proses pengerasan pada resin (Romels C. A, 2011). *Hardener* ini terdiri dari dua bahan yaitu *katalisator* dan *accelerator*. *Katalisator* dan *accelerator* akan menimbulkan panas, pengaruh panas ini diperlukan untuk mempercepat proses pengeringan sehingga bahan menjadi kuat. Namun apabila panasnya terlalu tinggi maka akan merusak ikatan-ikatan antar molekul dan juga akan merusak seratnya. *Katalisator* adalah bahan yang mempercepat terbukanya ikatan rangkap molekul polimer kemudian akan terjadi pengikatan-pengikatan antar molekul molekulnya. *Katalisator* yang digunakan adalah *Methyl Ethyl Ketone Peroxide (MEKP)* yang merupakan hasil dari reaksi *Methyl Ethyl Ketone* dengan *Hidrogen Peroxide*. Produk dari reaksi ini merupakan sebuah campuran sesungguhnya dari dua campuran ganda atau majemuk *peroxide* yang berbeda yang disebut monomer dan dimer. Setiap campuran majemuk ini menunjukkan sebuah perbedaan reaksi terhadap *cobalt*. *Accelerator*, bahan yang mempercepat terjadinya ikatan-ikatan diantara molekul molekul yang sudah mempunyai ikatan tunggal dan untuk mempercepat proses *curing* (pengerasan). *Katalis* yang digunakan untuk mempercepat proses pengerasan

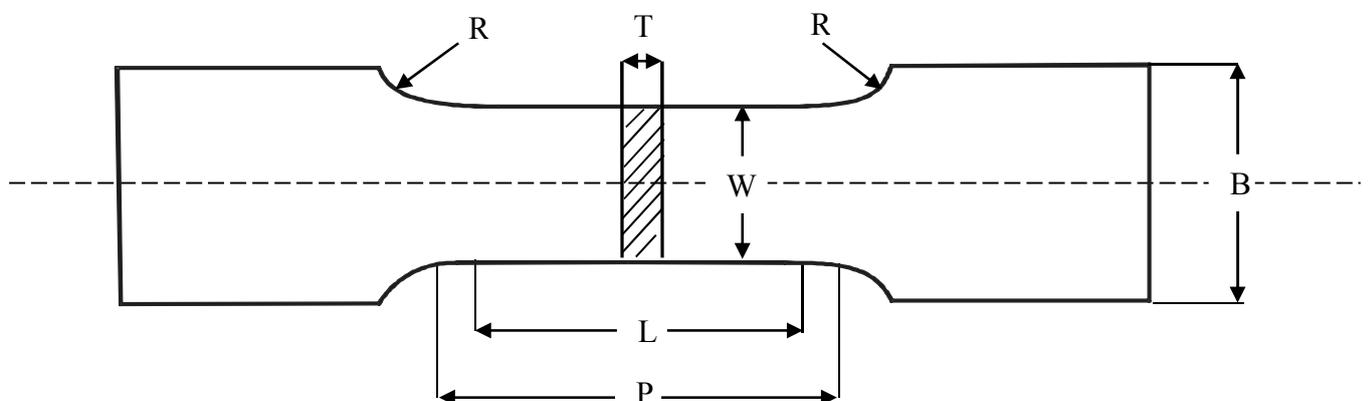
komposit pada kondisi suhu kamar dan kondisi udara terbuka. Selain itu pemberian katalis dapat digunakan untuk mengatur pembentukan *blowing agent*, sehingga tidak mengembang secara berlebihan, atau terlalu cepat mengeras yang dapat mengakibatkan terhambatnya pembentukan gelembung. Jenis katalis yang digunakan ini adalah *metil etil keton peroxida* (MEKP) atau dikenal juga dengan istilah *butanone peroxide*.

2.7 Pengujian Tarik.

Dalam uji tarik hasil untuk kurva tegangan - regangan diperoleh dari data mesin uji tarik yang digunakan untuk menguji spesimen. Pada pengujian tarik, pengukuran dilaksanakan berdasarkan tegangan yang diperlukan untuk menarik benda uji. Bila suatu logam dibebani dengan beban tarik, maka akan mengalami deformasi. Deformasi adalah perubahan ukuran atau bentuk karena pengaruh beban yang dikenakan kepadanya.

Tabel 2.2. Standar uji tarik menurut standard.

Luas Penampang (W)	Panjang Ukuran (L)	Panjang Paralel (P)	Radius Dari Fillet (R)	Tebal (T)
25	50	60	15	5 mm



Gambar 2.9 Spesimen uji tarik menurut standar JIS – Z. 2201.

2.7.1. Faktor Yang Mempengaruhi Tegangan - Regangan.

Hubungan tegangan - regangan pada beban tarik terhadap spesimen dipengaruhi oleh :

a. Pengaruh Temperatur.

Telah dikemukakan berkali-kali bahwa temperatur pada resin termoplastik sangat besar. Kalau temperatur dinaikkan kekuatannya turun, kurva tegangan-regangan berubah pada setiap temperatur tertentu (titik lunak, titik transisi getas) sebagai batas, deformasi karena tarikan meningkat cepat dan tegangan patahnya serta modulus elastisitasnya menurun. Walaupun pada temperatur dekat pada temperatur kamar, perubahan tiba-tiba bisa terjadi pada polimer termoplastik, oleh karena itu perlu berhati-hati.

b. Pengaruh Kelembaban.

Pada umumnya pengaruh kelembaban hampir sama dengan pengaruh temperatur. Meningkatnya kadar air yang terabsorpsi cenderung memberikan hubungan tegangan-regangan serupa dengan pengaruh temperatur. dengan bertambahnya absorpsi air tegangan patah dan modulus elastis menurun sedangkan regangan patah meningkat. Akan tetapi pengaruh tersebut kurang dibandingkan dengan pengaruh temperatur. Akan tetapi, kadang-kadang kadar air dan surfaktan dalam air dapat menyebabkan pengurangan modulus elastis dan meningkatkan retakan-retakan karena regangan.

c. Pengaruh Laju Tenggangan.

Telah diketahui dari berbagai bahan bahwa dari kekakuan bahan berubah karena pembebanan apakah beban itu ringan dan perlahan atau tiba-tiba, pengaruh tersebut sangat terlihat pada bahan yang mempunyai sifat viskoelastis seperti polimer. Kalau laju tegangan dikurangi perpanjangan bertambah yang mengakibatkan kurva tegangan-regangan menjadi landai maka modulus elastiknya menjadi kecil dan batas mulurnya tidak jelas. Kecendrungan ini sangat terlihat pada resin yang fleksibel pada temperatur kamar. Makin tinggi laju tegangan makin besar beban patah dan modulus elastiknya sedangkan perpanjangan menjadi kecil. Jadi laju tegangan memberikan pengaruh besar pada sifat-sifat mekanik bahan polimer, oleh karena itu persyaratan yang ketat ditetapkan pada setiap pengujian.

Kekuatan tarik dari suatu material dapat dihitung dengan persamaan sebagai berikut :

a. Untuk tegangan : $\sigma = \frac{P}{A}$

b. Untuk regangan : $e = \frac{\Delta L}{L_0} \times 100 \%$

Dimana :

σ = Tegangan, N/mm²

P = Beban, N

A = Luas penampang, mm²

e = Regangan, %

ΔL = Pertambahan panjang, mm

L_0 = Panjang awal, mm

2.8 Pengujian Kekerasan

Pengujian kekerasan adalah satu dari sekian banyak pengujian yang dipakai, karena dapat dilaksanakan pada benda uji yang kecil tanpa kesukaran mengenai spesifikasi. Kekerasan (*Hardness*) adalah salah satu sifat mekanik (*Mechanical properties*) dari suatu material.

Kekerasan suatu material harus diketahui khususnya untuk material yang dalam penggunaannya akan mengalami gesekan (*frictional force*) dan dinilai dari ukuran sifat mekanis material yang diperoleh dari deformasi plastis (deformasi yang diberikan dan setelah dilepaskan).

Pengujian yang paling banyak dipakai adalah dengan menekankan penekan tertentu kepada benda uji dengan beban tertentu dan dengan mengukur ukuran bekas penekanan yang terbentuk di atasnya, cara ini dinamakan cara kekerasan dengan penekanan.

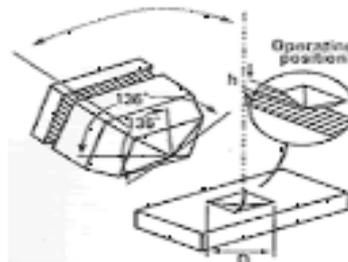
Kekerasan juga didefinisikan sebagai kemampuan suatu material untuk menahan beban indentasi atau penetrasi (penekanan). Didunia teknik, umumnya pengujian kekerasan menggunakan 4 macam metode pengujian kekerasan, yakni :

1. Brinell (HB/BHN)
2. Rockwell (HR/RHN)
3. Vickers (HV/VHN)
4. Micro Hardness (Namun jarang sekali dipakai)

Metode pengujian kekerasan yang di gunakan dalam melakukan penelitian ini adalah metode pengujian *Vickers*.

2.8.1. Uji Keras Vickers

Pengujian yang digunakan dalam penelitian ini adalah dengan menggunakan metode penekanan yaitu metode *Vickers*. Pada pengukuran kekerasan menurut *Vickers* sebuah intan yang berbentuk limas (piramid), kemudian intan tersebut ditekan pada benda uji dengan suatu gaya tertentu, maka pada benda uji terdapat bekas injakan dari intan ini. Bekas injakan ini akan lebih besar apabila benda uji tersebut semakin lunak dan bila beban penekanan bertambah berat.



Gambar 2.10 Uji *Vickers*

Perhitungan kekerasan didasarkan pada panjang diagonal segi empat bekas injakan dan beban yang digunakan. Nilai kekerasan hasil pengujian metode *Vickers* disebut juga dengan kekerasan HV atau VHN (*Vickers Hardness Numbers*) yang besarnya .

$$\begin{aligned}VHN &= \frac{2 \sin \frac{(\theta)}{(2)} P}{d^2} \\ &= \frac{2 \sin \frac{(136^\circ)}{(2)} P}{d^2} \\ VHN &= \frac{1,854P}{d^2}\end{aligned}$$

dimana :

P = Beban penekanan indenter (kgf)

d = Panjang diagonal bekas penekanan indenter (mm)

θ = Sudut dua sisi *pyramid* yang berhadapan (136°)

Adapun keuntungan dari metode pengujian *vickers* adalah :

1. Dengan pendesak yang sama, baik pada bahan yang keras maupun lunak nilai kekerasan suatu benda uji dapat diketahui.
2. Penentuan angka kekerasan pada benda-benda kerja yang tipis atau kecil dapatdiukur dengan memilih gaya yang relatif kecil.

Pengujian *mikro vickers* adalah metode pengujian kekerasan dengan pembebanan yang relatif kecil yang sulit dideteksi oleh metode *makro vickers*. Pada penelitian ini menggunakan metode *mikro vickers* karena untuk mengetahui seberapa besar nilai kekerasan pada permukaan benda uji hasil dari proses *heat treatment*, sehingga pembebanan yang dibutuhkan juga relatif kecil yaitu berkisar antara 10 sampai 1000 gf.

2.9 Karakteristik Material

Dalam mencari karakteristik material, kami melakukan pengujian tarik dan keras dengan menggunakan 2 variasi komposisi :

1. Resin 95% + serat bambu 5%. (anyam)
2. Resin 90% + serat bambu 10%. (acak)

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Bahan

Bahan yang akan digunakan pada penelitian ini adalah polyester resin sebagai perekat serat pohon bambu pohon.

3.2 Waktu Dan Tempat

1. Lama Waktu Penelitian.

Penelitian ini dilaksanakan dengan perincian waktu kegiatan sebagai berikut

1. Merencanakan mal spesimen standar dan pembuatan cetakan selama ± 2 minggu.
2. Pembuatan spesimen dengan menggunakan komposit pada cetakan selama ± 3 minggu.
3. Melakukan pengujian terhadap benda uji dan mengumpulkan data hasil pengujian selama ± 1 minggu.
4. Menganalisa data hasil pengujian selama ± 5 minggu.

2. Lokasi.

Uji tarik dan uji kekerasan dilaksanakan di Laboratorium Teknik Metalurgi Universitas HKBP Nommensen Medan.

3.3. Alat Penelitian

Alat yang digunakan pada penelitian ini yaitu:

1. Alat uji tekan *Universal wear testing machine*
2. Gergaji
3. Pecahan kaca
4. Jangka sorong
5. Gelas ukur
6. Bor Tangan
7. Neraca Ohaus
8. Gelas plastik sebagai wadah pencampuran resin dengan katalis

3.4. Prosedur Kerja

3.4.1. Persiapan Bahan Uji

Adapun prosedur kerja pada penelitian ini adalah:

1. Serat Bambu

Serat bambu digunakan sebagai penguat alami dalam suatu material komposit.



Gambar 3.1. serat bambu

2. Pola spesimen uji tarik

Pola terbuat dari bahan kayudengan tujuan agar lebih mudah di bentuk.



Gambar 3.2. Pola spesimen uji tarik terbuat dari kayu.

3. Resin (*Polyester*)

Resin merupakan material polimer kondensat yang dibentuk berdasarkan reaksi antara kelompok *polyol*, yang merupakan organik gabungan dengan alkohol *multiple* atau gugusan fungsi hidroksi, dan *polycarboxylic* yang mengandung ikatan ganda. Resin seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3.3 adalah jenis polimer *thermoset* yang memiliki rantai karbon yang panjang. Matriks jenis ini memiliki sifat dapat mengeras

pada suhu kamar dengan penambahan katalis tanpa pemberian tekanan proses pembentukan.



Gambar 3.3. Resin

4. Katalis MEKP (*Methyl Ethyl Keton Peroksida*)

Katalis merupakan material kimia yang digunakan untuk mempercepat reaksi polimerisasi struktur komposit pada kondisi suhu kamar dan tekanan atmosfer. Pemberian katalis (Gambar 3.3) dapat berfungsi untuk mengatur pembentukan pengerasan material. Sehingga material yang sedang dicetak tidak terlalu lama mengeras.



Gambar 3.4. Katalis MEKP

5. *Silica Rubber* dan *Hardener*

Silica Rubber dan *Hardener* digunakan untuk pembuatan cetakan karet.



Gambar 3.5.*Silica Rubber dan Hardener*

3.4.2. Peralatan

1. Cetakan karet

Cetakan karet digunakan sebagai cetakan spesimen uji tarik.



Gambar 3.6. Cetakan Karet Spesimen Uji Tarik (*Silica Rubber + Hardener*)

2. Gelas ukur

Gelas ukur digunakan untuk mengukur bahan-bahan yang digunakan untuk spesimen uji tarik.



Gambar 3.7. Gelas Ukur

3. Jangka sorong

Digunakan untuk mengukur ketebalan spesimen uji tarik.



Gambar 3.8. Jangka Sorong

4. Mesin uji tarik

Digunakan untuk mengetahui tegangan dan regangan pada spesimen uji tarik.



Gambar 3.9. Mesin Uji Tarik

5. Mesin uji keras mikro

Mesin uji keras digunakan untuk mengetahui kekerasan spesimen penelitian setelah dilakukan proses *cladding*. Mesin uji keras yang digunakan adalah mesin uji keras vikers.



Gambar 3.10. Alat Uji Kekerasan

6. Mesin bor tangan

Digunakan untuk mengaduk campuran resin dan seratpohon bambu. Mata mesin bor diganti dengan mata *mixer*. Mesin bor tangan yang digunakan ditunjukkan pada Gambar 3.10.



Gambar 3.11 Mesin Bor Tangan

7. Timbangan digital

Digunakan untuk menakar massa resin dan serat daun nenas agar sesuai dengan komposisi yang diharapkan. Timbangan digital yang digunakan ditunjukkan pada Gambar 3.11.



Gambar 3.12. Timbangan Digital

8. Baskom

Digunakan untuk merendam cacahan daun serat pohon bambu pada air dan larutan NaOH. Seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3.12.



Gambar 3.13. Baskom

9. NaOH

Digunakan untuk membersihkan lemak yang tersisa pada cacahan serat pohon bambu setelah direndam dengan air. NaOH yang digunakan ditunjukkan pada Gambar 3.13.



Gambar 3.14. NaOH

10. Air bersih

Digunakan untuk membersihkan cacahan serat pohon bambu dari kotoran-kotoran yang lengket.

11. Ceret plastik

Digunakan sebagai tempat pencampuran resin dan serbuk pohon bambu. Dan juga untuk memudahkan ketika akan dituangkan pada cetakan produk, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3.14.



Gambar 3.15. Ceret Plastik

12. Mirror Glaze

Digunakan untuk melumasi cetakan agar tidak lengket ketika resin dan serbuk pohon bambu sudah mengeras. Sehingga memudahkan proses pelepasan produk komposit. Mirror glaze ditunjukkan pada Gambar 3.15.



Gambar 3.16. Mirror Glaze

3.5.pembuatan serat bambu

untuk pembuatan spesimen uji tarik dan uji keras di perlukan bahan dasar sebagai penguatnya, yaitu serat pohon bambu. Dan proses pembuatan serat pohon bambu dilakukan dengan beberapa langkah sebagai berikut :

1. Menebang pohon bambu (lihat gambar 3.16) dan menghilangkan tangkai-tangkainya hingga panjangnya 50 cm.



Gambar 3.17. pohon bambu.

2. Bambu dipotong lagi hingga panjangnya masing-masing 20 cm, lalu dikupas kulit arinya atau kulit yang berwarna hijau seperti pada gambar 3.17 dibawah ini.



Gambar 3.18. Proses pengambilan serat bambu

3. Setelah di kupas kulit arinya lalu di kupas kulit bambu nya secara tipis-tipis seperti gambar 3.18 di bawah ini.



Gambar 3.19. bambu yang di kupas tipis-tipis.

4. Setelah di kupas tipis-tipis lalu di rendam dengan NaOH di campur dengan air bersih selama 2 jam, supaya menghilangkan zat asam yang ada dalam bambu untuk lebih mudah untuk pengambilan serat bambu seperti gambar 3.19 di bawah ini.



Gambar 3.20. bambu di rendam dengan NaOH.

5. Setelah di rendam lalu mengambil serat dengan menarik satu-persatu serat tersebut dan menjemurnya hingga kering seperti gambar di bawah 3.20 di bawah ini.



Gambar 3.21. penjemuran serat bambu.



Gambar 3.22. serat bambu.

3.6. Diagram Alir

Adapun diagram alir ini dapat dilihat pada gambar berikut :

