

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Indonesia sebagai Negara dengan keanekaragaman hayati yang luas memiliki peluang yang besar untuk mengeksplorasi pemanfaatan bahan serat alam sebagai penguat material komposit. Karena sifat kekuatan serat alam ini bervariasi maka pemanfaatannya akan bervariasi mulai dari bahan komposit untuk penggunaan yang ringan dan tidak terlalu memerlukan kekuatan tinggi sampai bahan komposit untuk penggunaan yang memerlukan kekuatan dan ketangguhan tinggi. Dalam bidang teknologi material, bahan-bahan serat alam merupakan kandidat sebagai bahan penguat untuk dapat menghasilkan bahan komposit yang ringan, kuat, ramah lingkungan serta ekonomis.

Salah satu kendala pada perkebunan kelapa sawit adalah penyakit busuk pangkal batang yang disebabkan oleh *Ganoderma boninense*. *G. boninense* diketahui tidak hanya menyerang tanaman kelapa sawit pada tahap produksi saja tetapi juga dapat menyerang selama tahap pembibitan. Penyakit busuk pangkal batang (BPB) kelapa sawit pertama kali ditemukan pada tahun 1915 di Zaire (Kongo). Pada tahun 1931, penyakit BPB dilaporkan menyerang kelapa sawit di Malaysia dan tak lama kemudian penyakit ini muncul di Indonesia. Dalam penelitian ini jamur *ganoderma boninense* ini akan digunakan sebagai filler komposit untuk mengetahui kekuatan tarik, modulus elastisitas. Penelitian bahan alam sebagai filler komposit telah banyak dilakukan diantaranya menggunakan

rumput teki, kulit pisang, serbuk kayu, daun pandan alas, daun nanas, serat bambu, sekam padi dan lain – lain. Komposit adalah kombinasi antara dua material atau lebih yang berbeda baik dari bentuknya, komposisi kimianya, dan antar materialnya tidak saling melarutkan dimana material yang satu berfungsi sebagai penguat dan material yang lainnya berfungsi sebagai pengikat untuk menjaga kesatuan unsur – unsurnya. Salah satu jenis komposit yang banyak dikembangkan saat ini adalah komposit serat alam. Pemanfaatan serat alam ini makin digencarkan untuk mengurangi pemakaian material komposit berbasis serat sintetis. Hal tersebut dikarenakan sifat serat alam yang tahan korosi, ramah lingkungan, proses pembuatan yang mudah dan aman, serta murah dari segi biaya (Darmansyah, Jennifer M.Togatorop, & Edwin Azwar, 2018).

Komposit merupakan material teknik yang tersusun atas dua atau lebih bahan yang memiliki fasa yang berbeda menjadi suatu material baru dengan sifat yang berbeda dan lebih baik dari keduanya. Bahan yang dipilih berdasarkan sifat masing-masing bahan penyusun untuk menghasilkan material baru dengan sifat yang unik (Maman Kartaman,2010).

Komposit partikel (*particulate composit*) mempunyai dua unsur bahan yaitu partikel dan bahan pengikat yang disebut matriks. Unsur utama komposit adalah partikel, partikel inilah yang menentukan karakteristik suatu bahan seperti kekuatan, kekakuan dan sifat mekanik yang lain. Serbuk menahan sebagian besar gaya yang bekerja pada material komposit, sedangkan matriks mengikat serat, melindungi dan meneruskan gaya antar serbuk (Eko Heri Purwanto, 2009).

Modernisasi teknologi memotivasi para peneliti untuk berupaya mencari pengganti dari serat sintetis menjadi serat yang lebih alami. Serat alami meliputi serat yang diproduksi oleh tumbuh-tumbuhan, hewan dan proses geologis. Serat jenis ini bersifat dapat mengalami pelapukan. Serat alami dapat digolongkan ke dalam :

1. Serat tumbuhan/serat pangan : biasanya tersusun atas selulosa, hemiselulosa, dan kadang-kadang mengandung pula lignin. Contoh dari serat jenis ini yaitu katun dan kain ramie. Serat tumbuhan digunakan sebagai bahan pembuat kertas dan tekstil. Serat tumbuhan juga penting bagi nutrisi manusia.
2. Serat kayu : serat yang berasal dari batang tumbuhan berkayu.
3. Serat hewan : umumnya tersusun atas protein tertentu. Contoh dari serat hewan yang dimanfaatkan oleh manusia adalah serat ulat (sutra) dan bulu domba (wol).
4. Serat mineral : umumnya dibuat dari asbestos. Saat ini asbestos adalah satu-satunya mineral yang secara alami terdapat dalam bentuk serat panjang (Wikipedia, 2019).

Pada penelitian sebelumnya juga pernah diteliti komposit dengan penguat partikel kayu mahoni tanpa perlakuan alkali dan kali ini peneliti membuat penelitian kembali bahan yang digunakan juga berasal dari serat alami yaitu serbuk dari jamur ganoderma. Ketersediaan serbuk jamur ganoderma sekarang ini sangat melimpah, hal ini terkait dengan banyaknya industri perkebunan kelapa

sawit di Indonesia. Serbuk jamur ganoderma merupakan hama/penyakit di industri perkebunan yang umumnya hanya dibuang begitu saja. Produk yang biasa dihasilkan dari limbah serbuk jamur ganoderma adalah untuk kesehatan.

1.2. Perumusan Masalah

Penelitian ini meliputi pembuatan komposit limbah serbuk jamur ganoderma dengan perlakuan larutan NaOH 5% dan dengan resin *polyester* yang dilakukan peneliti dan analisa kekuatan impact dan hardnes yang dihasilkan akibat beban yang diberikan akan dikerjakan dan dilaporkan pada penelitian ini. Untuk itu perlu dilakukan perumusan masalah-masalah dalam penelitian ini, antara lain :

- a. Kekuatan mekanik bahan komposit polimer di perkuat serbuk jamur ganoderma akibat pengujian impact dan hardnes berdasarkan variasi bahan-bahan penyusunnya.
- b. Menyelidiki hubungan antara kekuatan mekanik komposit terhadap variasi bahan-bahan penyusunnya.

1.3. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Mengetahui kekuatan impact dan hardnes dari resin *polyester* berpenguat serbuk jamur ganoderma dengan perlakuan larutan NaOH 5% yang diperoleh melalui uji bending (ukuran spesimen).

1.4. Batasan Masalah

Agar pembahasan penelitian ini tidak terlalu berkembang dan menjamin konsistensi laporan, maka perlu dilakukan batasan-batasan masalah, antara lain:

1. Matrik yang digunakan adalah jenis resin *Polyester*.
2. Kekuatan mekanik yang di uji hanya pengujian Impak Dan Hardness
3. Bentuk spesimen ialah berbentuk persegi dengan ukuran 10 x 10 x 5,5 mm dan 50 x 50 x 6 mm
4. Efek efek lain seperti kelembaban udara, suhu, geseran, getaran, dll, dalam penelitian ini tidak diteliti.
5. Jenis jamur yang digunakan hanya Jamur Ganoderma
6. Serbuk jamur ganoderma dengan ukuran : mesh 20 dan 50.
7. Larutan NaOH 5%
8. Percobaan meliputi 2 kali sesi percobaan :
 - a. Perbandingan fraksi volume yang digunakan adalah serbuk jamur ganoderma – resin *polyester* dengan perbandingan : 25% serbuk jamur ganoderma dan 75% resin *polyester*, 40% serbuk jamur ganoderma dan 60% resin *polyester*. Dengan menggunakan serbuk jamur berukuran 20 dan 50 mesh.
 - b. Perbandingan fraksi volume yang digunakan adalah fraksi volume serbuk jamur ganoderma - resin *polyester* dengan perbandingan : 25% serbuk jamur dan 75% resin *polyester*, 40% serbuk jamur dan 60% resin *polyester*. Dengan ukuran mesh 20 dan 50.
 - c. Cetakan yang dibuat berbentuk persegi dengan ukuran 10 x 10 x 5,5 mm dan 50 x 50 x 6 mm

- d. Masing-masing dibuat dalam 4 spesimen.

1.5. Manfaat Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian di bidang manufaktur bahan teknik dan di harapkan menjadi pondasi dasar untuk penelitian-penelitian bahan organik alami lainnya untuk waktu mendatang. Manfaat yang di harapkan dari penelitian ini adalah:

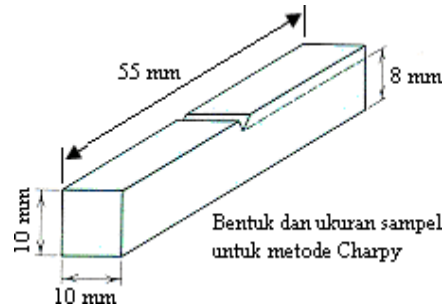
1. Memberi masukan bagi kalangan akademisi dan praktisi serta pihak terkait mengenai kekuatan bahan komposit polimer diperkuat serbuk jamur ganoderma akibat beban-beban yang diberikan.
2. Mendukung tumbuhnya industri-industri rumah tangga (*Home Industry*) yang mampu memanfaatkan hasil penelitian ini sebagai inovasi bahan untuk menghasilkan berbagai produk yang berkualitas tinggi, ekonomis, dan ramah lingkungan, seperti: peralatan olahraga, alat-alat dapur, alat-alat rumah tangga, listrik, dll.
3. Sebagai bahan referensi pada penelitian sejenis di waktu mendatang dalam rangka pengembangan teknologi bahan teknik di bidang komposit.

BAB 2

KAJIAN PUSTAKA

2.1. Rancangan Pembuatan Spesimen

Rancangan pembuatan spesimen komposit diperkuat serbuk jamur ganoderma didasarkan pada mampu alir bahan komposit untuk mengisi ruang dalam cetakan dengan merata. Rancangan pembuatan spesimen pada penelitian ini mengikuti ukuran pengujian impak dan hardness seperti diperlihatkan pada gambar 2.1.



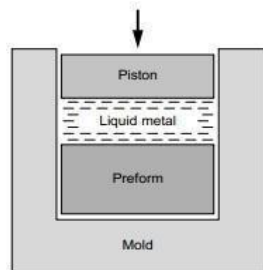
Gambar 2.1. Rancangan Pembuatan Spesimen

2.2. Pembuatan

2.2.1. Pembuatan spesimen

Teknik pembuatan spesimen komposit polimer diperkuat serbuk jamur ganoderma ialah dengan metode penuangan pada cetakan terbuka. Pada metode

ini bahan komposit yang masih dalam keadaan fasa cair dituangkan kedalam wadah untuk cetakan spesimen yang dipersiapkan.



Gambar 2.2. pembuatan Spesimen

2.3. Serbuk Jamur Ganoderma

Jamur ganoderma adalah organisme eukariotik yang digolongkan ke dalam kelompok jamur sejati. Dinding sel Ganoderma terdiri atas kitin, tetapi selnya tidak memiliki klorofil. Ganoderma mendapatkan makanan secara heterotrof yaitu dengan mengambil makanan dari bahan organik di sekitar tempat tumbuhnya. Bahan organik tersebut yang akan diubah menjadi molekul-molekul sederhana dan diserap langsung oleh hifa.

Jamur Ganoderma termasuk dalam soil borne fungi (jamur terbawa tanah), memiliki sifat saprofit dan parasit tumbuhan. Sifat yang dimiliki Jamur Ganoderma menjadi menarik karena dua peran yang saling bertentangan, yaitu merugikan namun sekaligus menguntungkan. Sebagai patogen tumbuhan, Jamur Ganoderma dapat menyebabkan busuk akar dan batang pada tumbuhan tahunan tropika di perkebunan (kelapa sawit) maupun kehutanan, sehingga menyebabkan kerugian. Sebagai saprofit, Jamur Ganoderma telah lama digunakan sebagai bahan

obat bagi kesehatan manusia. Adanya peran ganda tersebut membuat jamur *Ganoderma* sp. menjadi menarik untuk dikaji dengan tujuan untuk memperkaya khasanah ilmu pengetahuan dasar maupun terapan nantinya dengan tujuan bioprospecting

2.3.1 Karakteristik Dari Jamur *Ganoderma*

Jamur Ganoderma berasal dari bahasa Yunani *ganos/γανος* "bercahaya" dan *derma/δερμα* "kulit". Pada badan buah Jamur *Ganoderma* memiliki basidiokarp berbentuk seperti kipas, bergelombang, terdapat lingkaran tahunan, permukaannya memiliki warna coklat keunguan pada bagian tepi berwarna putih. Bagian bawah badan buah Jamur *Ganoderma* berwarna putih kekuningan dan memiliki pori-pori. Dalam kondisi kering tubuh buah Jamur *Ganoderma* lapisan pori mempunyai warna sama dengan jaringan tubuh buah, pada waktu masih baru warnanya lebih tua dan gelap. Jaringan tubuh buah terdiri atas benang-benang jamur yang pada akhirnya nanti ujung spora terpancung, mempunyai dinding dalam coklat kekuningan dan mempunyai tonjolan-tonjolan. Sifat ini merupakan sifat khas marga *Ganoderma*. Berdasarkan klasifikasi ilmiah, Jamur *Ganoderma* masuk ke dalam Kingdom Fungi, Filum Basidiomycota, Kelas Agaricomycetes, Ordo Polyporales, Famili Ganodermataceae dan Genus *Ganoderma*. Di dunia, telah dilaporkan terdapat 250 spesies jamur *Ganoderma*, 15 spesies bersifat patogen terhadap tumbuhan dan 6 spesies yang telah lama dibudiyakan karena dipercaya memiliki manfaat bagi kesehatan.



Gambar 2.3. Jamur Ganoderma

Tabel 2.1 Senyawa Jamur Ganoderma

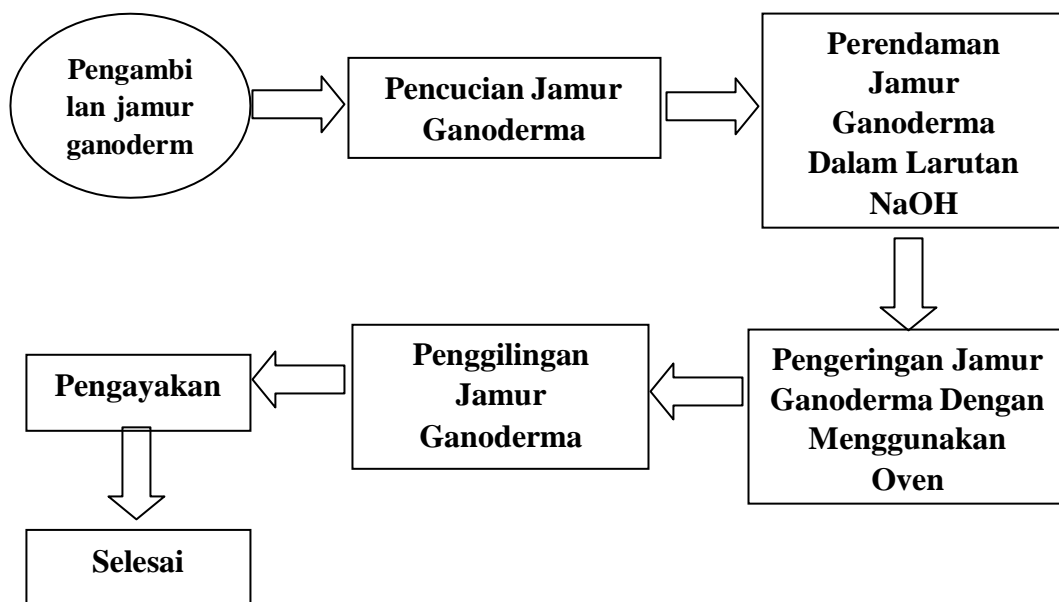
Nutrisi	Jumlah (%)
Karbohidrat	43
Protein	26,4
Lemak	4,5
Abu	19,0
Air	6,9

2.3.2. Komposit Serbuk Jamur Ganoderma

Serbuk Jamur Ganoderma mempunyai banyak keunggulan, oleh karna itu bahan komposit serbuk yang paling banyak dipakai. Penggunaan bahan komposit serbuk Jamur ganoderma ini sangat efisien dalam menerima beban dan gaya, karena itu bahan komposit serbuk jamur ganoderma itu sangat kuat dan lentur bila dibebani.

Jamur Ganoderma termasuk dalam soil borne fungi (jamur terbawa tanah), memiliki sifat saprofit dan parasit tumbuhan. Sifat yang dimiliki Jamur Ganoderma menjadi menarik karena dua peran yang saling bertentangan, yaitu merugikan namun sekaligus menguntungkan. Sebagai patogen tumbuhan, Jamur Ganoderma dapat menyebabkan busuk akar dan batang pada tumbuhan tahunan tropika di perkebunan (kelapa sawit) maupun kehutanan, sehingga menyebabkan kerugian.

2.3.3 Diagram Alir



Gambar 2.4. Diagram Alir

2.4. Manfaat Serbuk Jamur Ganoderma

Di balik ke ganasannya sebagai penyebab penyakit pada tanaman, jamur Ganoderma memiliki perang yang sangat menguntungkan bagi kelangsungan hidup manusia. Jamur Ganoderma pada spesies yang berbeda, memiliki manfaat sebagai obat bagi manusia. Ganoderma mengandung berbagai komponen kimia yang dapat menyembuhkan penyakit dari tumor, kanker, hingga penurunan kolesterol, bahkan dalam banyak buku sejarah dinyatakan bahwa para Kaisar China pada jaman dulu juga memanfaatkan Ganoderma sebagai obat tradisional untuk meningkatkan kesehatan dan keperkasaan pria. Sejak tahun 1971, seorang ilmuwan dari Universitas Kyoto di Jepang melakukan berbagai eksperimen budidaya jamur Ganoderma pada media kayu lapuk dan limbah pertanian.

Di dunia, telah diketahui 6 spesies jamur Ganoderma yang memiliki manfaat sebagai obat. Salah satunya adalah Ganoderma lucidum yang dikenal sebagai jamur merah atau jamur kayu. Dikenal dengan nama lain jamur lingzhi atau reishi (Jepang). Jamur Ganoderma sangat bermanfaat bagi manusia karena batang tubuh Ganoderma lucidum mengandung lebih dari 200 senyawa aktif yang dapat dibagi menjadi tiga kelompok utama, yaitu 30% senyawa larut dalam air (misal: polisakarida & Germanium), 65% senyawa larut dalam pelarut organik (misal: Adenosin & Terpenoid), dan 5% senyawa volatil (misal: Asam ganoderat). Kandungannya yang bermanfaat untuk kesehatan antara lain: Polisakarida yang terdiri dari 1,3-D- glucans dan Beta-1,6-D- glucans; Triterpenoid berupa Asam Ganoderic; Adenosin; Protein berupa Ling Zhi-8 protein; Mineral berupa Kalium (K), Calcium (Ca), Magnesium (Mg); Sedikit Germanium Organik; Senyawa-

senyawa lain berupa: Ergosterol, Coumarin, Mannitol. Kandungan nutrisi, vitamin dan mineral jamur Ganoderma tersaji dalam tabel 1 dan tabel 2. Sekarang, banyak jamur Ganoderma yang dibudidayakan dengan metode organik menggunakan media dedak padi, serbuk beras cokelat dan bahan alami lainnya bahkan ada produsen yang langsung mengolah Ganoderma menjadi kapsul siap minum.

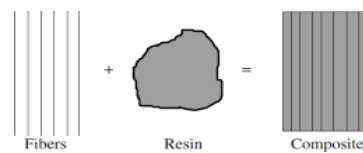
2.5. Bahan Komposit

Komposit adalah material yang tersusun atas campuran dua atau lebih material dengan sifat kimia dan fisika berbeda, dan menghasilkan sebuah material baru yang memiliki sifat-sifat berbeda dengan material-material pengusunnya. Salah satu contoh paling mudah dari material komposit adalah beton cor yang tersusun atas campuran dari pasir, batu koral, semen, besi, serta air. Nampak bahwa material-material penyusun tersebut memiliki sifat-sifat yang berbeda-beda, namun ketika dicampurkan dengan perbandingan serta teknik tertentu akan menghasilkan beton yang sangat kuat, keras, dan tahan terhadap berbagai cuaca (Teknologi, 2015).

Kata komposit (*composite*) berasal dari kata "*to compose*" yang berarti menyusun atau menggabung. Komposit adalah suatu material yang terbentuk dari kombinasi dua atau lebih material, di mana sifat mekanik dari material pembentuknya berbeda-beda (Jones, 1975). Menurut Kaw, A.K. (1997), komposit adalah struktur material yang terjadi dari dua kombinasi bahan atau lebih, yang dibentuk pada skala makroskopik dan menyatu secara fisika. Unsur pembentuk

komposit disebut penguat (serat atau partikel) dan pengisi (matriks). Matriks bertugas mengikat serat agar tetap pada posisinya dan menjaga serat dari pengaruh lingkungan luar (Purnomo, 2014).

Ilustrasi ikatan dan sifat fisik polimer dapat dilihat pada gambar di bawah ini.



Gambar 2.4. Pembentukan Material Komposit Menggunakan Serat dan Resin

2.5.1 Bahan Penyusun Komposit

Pada umumnya material komposit terdiri dari dua unsur, yaitu serat (fiber) dan bahan pengikat serat-serat tersebut yang di sebut matrik.

a. Serbuk

Komposit serbuk merupakan istilah untuk menggambarkan setiap produk yang terbuat dari lembaran atau potongan–potongan kecil yang direkat bersama-sama (Maloney,1996). Mengacu pada pengertian di atas, komposit serbuk Jamur adalah komposit yang terbuat dari resin sebagai matriks dan serbuk jamur sebagai pengisi (filler), yang mempunyai sifat gabungan keduanya. Penambahan filler ke dalam matriks bertujuan mengurangi densitas, meningkatkan kekakuan, dan mengurangi biaya per unit volume. Dari segi jamur, dengan adanya matrik

polimer didalamnya maka kekuatan dan sifat fisiknya juga akan meningkat (Febrianto, 1999).

Pembuatan komposit dengan menggunakan serat alam yang telah didaur ulang, selain dapat meningkatkan efisiensi pemanfaatan jamur, juga dapat mengurangi pembebanan lingkungan terhadap limbah serbuk jamur disamping menghasilkan produk inovatif sebagai bahan pengisi pengganti serat sintetis. Keunggulan produk ini antara lain : biaya produksi lebih murah, bahan bakunya melimpah, fleksibel dalam proses pembuatannya, kerapatannya rendah, lebih bersifat biodegradable (dibanding plastik), memiliki sifat-sifat yang lebih baik dibandingkan bahan baku asalnya, dapat diaplikasikan untuk berbagai keperluan, serta bersifat dapat didaur ulang (recycleable). Beberapa contoh penggunaan produk ini antara lain sebagai komponen interior kendaraan (mobil, kereta api, pesawat terbang, kapal, perahu), perabot rumah tangga, maupun komponen bangunan (jendela, pintu, dinding, lantai dan jembatan) (Febrianto, 1999: Youngquist, 1995).

Filler ditambahkan ke dalam matriks dengan tujuan meningkatkan sifat-sifat mekanis jamur melalui penyebaran tekanan yang efektif di antara serbuk dan matriks (Han, 1990). Selain itu penambahan filler akan mengurangi biaya disamping memperbaiki beberapa sifat produknya (Setyawati, 2012).

b. Matrik

Menurut Gibson (1994), bahwa matrik dalam struktur komposit dapat berasal dari bahan polimer, logam, maupun keramik. Matriks adalah fasa dalam

komposit yang mempunyai bagian atau fraksi volume terbesar (dominan). Syarat utama yang harus di miliki oleh bahan matrik adalah bahan

Umumnya matrik itu harus dapat meneruskan beban, sehingga serat harus bisa melekat pada matrik dan kompatibel antara serat dan matrik.

Umumnya matrik yang di pilih adalah matrik yang memiliki ketahanan panas yang tinggi. Matrik sebagai pengisi ruang komposit memegang peranan penting dalam mentransfer tegangan, melindungi serat dari lingkungan dan menjaga permukaan serat dari pengikisan. Matrik harus memiliki kompatibilitas yang baik dengan serat. Gibson (1994) menyatakan bahwa matrik dalam struktur komposit bisa berasal dari bahan polimer, logam, maupun keramik. Matrik secara umum berfungsi untuk mengikat serat menjadi satu struktur komposit. Matrik memiliki fungsi:

- a. Mengikat serat menjadi satu kesatuan struktur.
- b. Melindungi serat dari kerusakan akibat dari kondisi lingkungan.
- c. Mentranfer dan mendistribusikan beban ke filler.
- d. Menyumbangkan beberapa sifat seperti : kekakuan, ketangguhan, dan tahanan listrik.

Dalam proses pembuatan material komposit, matrik harus memiliki kemampuan meregang yang lebih tinggi di bandingkan dengan serat. Apabila tidak demikian, maka material komposit tersebut akan mengalami patah pada bagian matriknya terlebih dahulu. Akan tetapi hal ini di penuhi, maka material komposit tersebut akan patah pada bagian matriknya terlebih dahulu.

Berdasarkan bahan penyusunnya matrik terbagi atas matrik organik dan inorganik. Matrik organik adalah matrik yang terbuat dari bahan organik. Matrik ini banyak di gunakan karena proses penggunaannya menjadi komposit cepat dan mudah, serta dengan biaya yang rendah. Salah satu contoh matrik organik adalah resin polyester. Sedangkan matrik inorganik adalah matrik yang terbentuk dari bahan logam yang pada umumnya memiliki berat dan kekuatan tinggi.

2.5.2 Jenis-Jenis Komposit

Menurut struktur dari penyusunnya komposit di bedahkan menjadi 5 kelompok menurut bentuk struktur dari penyusunnya (Schwartz, 1984), yaitu:

a. Komposit serat (*fiber composite*).

Komposit serat merupakan jenis komposit yang menggunakan serat sebagai bahan penguatnya. Dalam pembuatan komposit, serat dapat di atur memanjang (*unidirectional composites*) atau dapat di potong kemudian disusun secara acak (*random fibers*) serta juga dapat di anyam (*cross-ply laminate*). Komposit serat yang sering digunakan dalam industri otomotif dan pesawat terbang (Schwartz, 1984).

b. Komposit serpih (*flake composite*).

Flake composite adalah komposit dengan penambahan material berupa serpih kedalam matriknya. Flake dapat berupa serpihan mika, glass dan metal (Schwartz, 1984).

c. Komposit butir (*particulate composite*).

Particulate composite adalah salah satu jenis komposit di mana dalam matrik di tambahkan dalam material lain berupa serbuk/butir. Perbedaan dengan flake dan fiber composite terletak pada distribusi dari material penambahnya. Dalam particule composite, material penambah terdistribusi secara acak atau kurang terkontrol dari pada flake composite. Sebagai contoh adalah betonn (Schwartz, 1984).

d. Komposit isian (*filled composite*).

Filled composite adalah komposit dengan penambahan material ke dalam matriks dengan struktur tiga di mensi dan biasanya filler juga dalam bentuk tiga dimensi (Schwartz,1984).

e. Komposit lapisan (*laminar composite*).

Laminar composite adalah komposit dengan susunan dua atau lebih layer, dimana masing-masing layer dapat berbeda-beda dalam hal material, bentuk, dan orientasi penguatnya (Schwartz, 1984).

2.5.3. Berdasarkan Matriknya.

Berdasarkan bentuk dari matriknya komposite dapat di bedahkan menjadi sebagai berikut (Gibson, 1994) :

a. Komposite matrik polimer (polymer matrix composites-PMC).

Komposite jenis ini terdiri dari polimer sebagai matriks baik itu thermoplastic maupun jenis thermosetting. Thermoplastic adalah plastik yang dapat dilukkan berulang kali (recycle) dengan menggunakan panas. Thermoplastic

merupakan polimer yang akan menjadi keras apabila didinginkan. Thermoplastic akan meleleh pada suhu tertentu, serta melekat mengikuti perubahan suhu dan mempunyai sifat dapat kembali (reversibel) kepada sifat aslinya, yaitu kembali mengeras bila didinginkan. Thermoplastic yang lajim dipergunakan sebagai metriks misalnya *polyethylene (PE)*, *polypropylene (PP)*, *polyvinylchloride (PVC)*, *polystyrene(PS)*, *polyacetale(PS)*, *polycarbonate (PC)*.

Thermosets tidak mengikuti perubahan suhu (irreversible). Bila sekali pengerasan telah terjadi maka bahan tidak dapat dilunakan kembali. Pemasanan yang tinggi tidak akan melunakkan *thermosets* melainkan akan memebentuk arang dan terurai karena sifatnya yang demikian sering digunakan sebagai tutup ketel, seperti jenis-jenis melamin. Thermosets yang banyak digunakan saat ini adalah epocy dan polyester tak jenuh. Resin polyester tak jenuh adalah matrik thermosetting yang paling banyak dipakai untuk pemmbuatan komposit. Resin jenis ini digunakan pada proses pembuatan dengan metode hand lay-up.

b. Komposit matrik logam (Metal Matrik Composite-MMC)

Metal matrik composite adalah salah satu jenis komposite yang memiliki matrik logam. Komposite ini menggunakan suatu logam seperti aluminium sebagai matrik dan penguatya dengan serat seperti silikon karbida. Material MMC mulai di kembangkan sejak tahun 1996. Komposit MMC berkembang pada industri otomotif digunakan sebagai bahan untuk pembuatan komponen otomotif seperti blok silinder mesin, pully, poros, dan gardan.

c. Komposit matrik keramik (Ceramic Matriks Cmposite-MMC).

CMC merupakan material 2 fasa dengan 1 fasa berfungsi sebagai reinforcement dan 1 fasa sebagai matrik, dimana matrik nya terbuat dari keramik. Reinforcement yang umum di gunakan pada CMC yaitu dengan proses DIMOX, yaitu proses pembentukan komposit dengan rekasi oksidasi leburan logam untuk pertumbuhan matrik keramik di sekeliling daerah filler (penguat).

2.5.4. Berdasarkan Strukturnya.

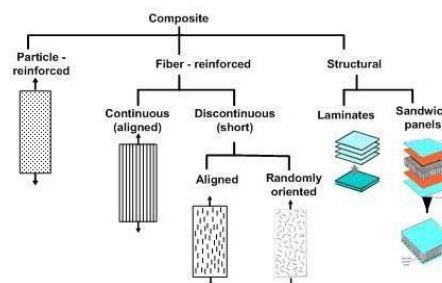
Berdasarkan strukturnya komposit dapat di bagi menjadi sebagai berikut:

a. Struktur laminate.

Merupakan jenis komposit yang terdiri dari dua lapis atau lebih yang di gabung menjadi satu dan setiap lapisnya memiliki karakteristik sifat sendiri.

b. Struktur sandwich.

Komposit sandwich merupakan gabungan dua lembar skin yang di susun pada dua sisi material ringan (core) serta adhesive. Fungsi utama skin adalah menahan beban aksial dan bending, sedangkan core berfungsi untuk mendistribusikan beban aksial menjadi beban geser pada seluruh luasan yang terjadi akibat pembebanan gaya dari luar.



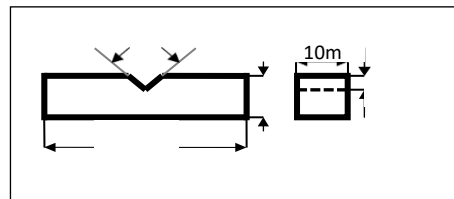
Gambar 2.5. Struktur Bagan Komposit

2.6. Desain Spesimen

2.6.1. Syarat-syarat Desain Dalam Pembuatan Spesimen.

A. Standart Desain

Pengujian matrik pengikat dan komposit pada pengujian impak mengacu pada standar ASTM A370 (Standart Test Methode For Tensile Properties of Plastik). Bentuk dan dimensi benda uji yang digunakan adalah sebagai berikut:



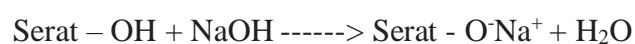
Gambar 2.6 Bentuk Dan Dimensi Benda Uji Impak

2.7. NaOH

Perlakuan kimia tertentu perlu dilakukan terhadap serat alam untuk meningkatkan komabilitas serat alam sebagai penguat komposit. Modifikasi kimia berpengaruh secara langsung terhadap struktur serat dan mengubah komposisi kimia serat, mengurangi kecenderungan penyerapan kelembaban oleh serat sehingga akan memberikan ikatan antara serat dengan matriks yang lebih baik. Hal ini tentunya akan menghasilkan sifat mekanik dan termal komposit yang lebih baik. Kekuatan dan kekakuan dari serat tanaman terutama tergantung pada kandungan selulosanya. Peningkatan kandungan selulosa adalah faktor kunci untuk meningkatkan sifat serat. Serat alami memiliki sifat hidrofilik yakni sifat

yang suka atau tahan terhadap air. Pengaruh perlakuan alkali terhadap sifat permukaan serat alam selulosa telah diteliti dimana kandungan optimum air mampu direduksi sehingga dapat memberikan ikatan interfacial dengan baik secara optimal.

NaOH merupakan merupakan salah satu jenis alkali bersifat basa yang tergolong mudah larut dalam air dan termasuk basa kuat yang dapat terionisasi dengan sempurna. Berdasarkan teori Arrhenius, basa merupakan zat yang dalam air menghasilkan ion OH negatif dan ion positif. Larutanbasa memiliki rasa pahit, dan jika mengenai tangan terasa licin (kaustik). Perlakuan alkali yang berupa NaOH dari serat alami adalah salah satu perlakuan kimia yang telah dilakukan untuk meningkatkan kandungan selulosa melalui penghilangan hemiselulosa dan lidnin (tujuannya memisahkan lignin dan kontaminan yang terkandung dalam serat, sehingga didapat serat yang bersih). Berikut merupakan reaksi dari perlakuan alkali NaOH terhadap serat :



Penelitian mengenai perlakuan alkali terhadap serat menyebutkan jika kekuatan rekat antara serat dengan matriks dapat 5%. Dibandingkan alkali jenis lain seperti KOH dan LiOH, perlakuan alkali NaOH merupakan perlakuan yang paling baik dikarenakan Na^+ memiliki diameter partikel yang sangat kecil dan dapat masuk ke pori terkecil serat sehingga dapat melepaskan minyak dan kontaminan lebih baik (KISSERAH, 2019).

Natrium hidroksida murni berbentuk putih padat dan tersedia dalam bentuk pelet, serpihan, butiran ataupun larutan jenuh 50% yang biasa disebut larutan Sorensen. Ia bersifat lembap cair dan secara spontan menyerap karbon dioksida dari udara bebas. Ia sangat larut dalam air dan akan melepaskan panas ketika dilarutkan, karena pada proses pelarutannya dalam air bereaksi secara eksotermis. Ia juga larut dalam etanol dan metanol, walaupun kelarutan NaOH dalam kedua cairan ini lebih kecil daripada kelarutan KOH. Ia tidak larut dalam dietil eter dan pelarut non-polar lainnya. Larutan natrium hidroksida akan meninggalkan noda kuning pada kain dan kertas (wikipedia, 2018).

2.7 Resin Polyester

Resin *polyester* tak jenuh atau sering disebut *polyester* merupakan matrik dari komposit. Resin ini termasuk juga dalam resin termoset. Pada polimer termoset resin cair diubah menjadi padatan yang keras dan getas yang terbentuk oleh ikatan silang kimiawi yang membentuk rantai polimer yang kuat. Resin termoset tidak mencair karena pemanasan. Pada saat pencetakan, resin ini tidak perlu diberikan tekanan, karena ketika masih cair memiliki viskositas yang relatif rendah, mengeras dalam suhu kamar dengan penggunaan katalis tanpa menghasilkan gas (tidak seperti resin termoset lainnya). Pada umumnya resin poliester (*polyester*) kuat terhadap asam kecuali asam pengoksidasi, tetapi memiliki ketahanan yang rendah terhadap basa. Jika resin ini dimasukkan ke dalam air

mendidih selama 300 jam maka akan pecah dan retak-retak. Secara luas poliester digunakan dalam bentuk bahan komposit.

Polyester merupakan jenis material polimer *thermosetting* yaitu jenis material dimana terbentuknya ikatan dibantu oleh panas, katalis atau gabungannya. Matriks ini dapat menghasilkan keserasian matriks-penguat dengan mengontrol faktor jenis dan jumlah komponen, katalis, waktu, dan suhu. Sifatnya tahan *creep*, memadai selaku perekat struktur berbeban berat, serta tahan kondisi ekstrim panas, radiasi, kelembaban, dan tahan kimia.

Resin polyester merupakan resin yang paling banyak digunakan dalam berbagai aplikasi yang menggunakan resin termoset, baik secara terpisah maupun dalam bentuk material komposit. *Resin Polyester* seperti yang telah dijelaskan diatas memiliki banyak kelebihan sekaligus beberapa kelemahan, dalam aplikasi komposit resin polyester dalam hal ini poliester tidak jenuh, biasanya ditambahkan penguat (*reinforced*) berupa serat. Serat yang digunakan sebagai penguat adalah bisa berupa serat gelas, serat alam, serta carbon dan berbagai serat lainnya. Karena sifatnya yang polar, hampir semua jenis serat bisa dikombinasikan dengan resin poliester.

Penambahan *filler* atau *fiber* pada resin poliester dilakukan dengan berbagai macam alasan, namun secara umum penambahan *fiber* pada material resin poliester bertujuan untuk:

1. Mengurangi biaya dari proses pencetakan (*moulding*)
2. Untuk memfasilitasi proses pencetakan (*moulding*)

3. Untuk memberikan sifat-sifat mekanik tertentu pada material yang ingin dibuat.

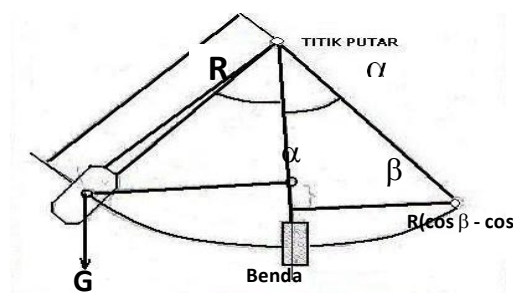
Dalam melakukan fabrikasi menggunakan resin *polyester*, kita harus meyakinkan bahwa resin dan additif lainnya harus sudah tersebar secara merata sebelum katalis ditambahkan. Dan dalam proses pengadukan jangan sampai ada udara yang terperangkap didalam larutan komposit. Sehingga kemudian akan menyebabkan sifat mekanik dari material komposit berkurang secara signifikan. Kemudian pemberian katalis juga harus diperhatikan terlalu banyak katalis akan mengakibatkan proses pengerasan terlalu cepat sedangkan jika terlalu sedikit komposit yang terbentuk akan terbentuk *under-cure*.

2.8 Uji Impak

Uji impak adalah pengujian dengan menggunakan pembebanan yang cepat (*rapid loading*). Agar dapat memahami uji impak terlebih dahulu mengamati fenomena yang terjadi terhadap suatu kapal yang berada pada suhu rendah ditengah laut, sehingga menyebabkan materialnya menjadi getas dan mudah patah. Disebabkan laut memiliki banyak beban (tekanan) dari arah manapun. Kemudian kapal tersebut menabrak gunung es, sehingga tegangan yang telah terkonsentrasi disebabkan pembebanan sebelum sehingga menyebabkan kapal tersebut terbelah dua. Dalam Pengujian Mekanik, terdapat perbedaan dalam pemberian jenis beban kepada material. Uji tarik, uji tekan, dan uji punter adalah pengujian yang menggunakan beban statik. Sedangkan uji impak (*fatigue*) menggunakan jenis beban dinamik. Pada uji impak, digunakan pembebanan yang

cepat (*rapid loading*). Perbedaan dari pembebanan jenis ini dapat dilihat pada *strain rate*.

Pada pembebanan cepat atau disebut dengan beban impact, terjadi proses penyerapan energi yang besar dari energi kinetik.



Gambar 2.7 Prinsip Pengujian Impact

Beban yang menumbuk ke spesimen. Proses penyerapan energi ini, akan diubah dalam berbagai respon material seperti deformasi plastis, efek histerisis, gesekan, dan efek inersia (Anonymous, 2015)

2.9 Hardnes Test

Material dapat dengan mudah digolongkan sebagai material ulet dan getas. Hardnes test merupakan salah satu cara untuk mengetahui kekuatan atau ketahanan suatu (bahan) material. Sedangkan kekerasan itu sendiri (hardnes) ialah salah satu sifat mekanik dari suatu material selain sifat fisik dan teknologi yang

dimilikinya. Dari berbagai referensi rumus untuk pengujian kekerasan ada 4 yaitu: (1) Brinnel (HB / BHN), (2) Rockwell (HR / RHN), (3) Vickers (VHN) dan (4) micro Hardnes (knoop hardnes). Uji keras merupakan pengujian paling efektif karena dapat dengan mudah mengetahui gambaran sifat mekanik suatu material. Meskipun pengukuran hanya dilakukan pada satu titik atau daerah tertentu. Nilai kekerasan yang ditampilkannya cukup valid untuk menyatakan kekuatan suatu material. Dengan demikian.

Hardnes test juga dapat digunakan sebagai salah satu metode untuk mengetahui pengaruh perlakuan panas dan perlakuan dingin terhadap material. Material yang telah mengalami cold working, hot working, dan heat treatment, dapat diketahui gambaran perubahan kekuatannya, dengan mengukur kekerasan permukaan suatu material. Oleh karena sebab itu, dengan uji keras kita dapat dengan mudah melakukan quality control terhadap material. Adapun pengujian kekerasan yaitu:

- 1 Brinnel (HB BHN) yaitu untuk menentukan kekerasan suatu material dalam bentuk daya tahan material terhadap bola baja indenter yang ditekankan pada permukaan material uji tersebut specimen.
- 2 Rockwell (HR RHN) yaitu pengujian kekerasan dengan metode Rockwell bertujuan menentukan kekerasan suatu material dalam bentuk daya tahan material terhadap indenter berupa bola baja ataupun kerucut intan yang ditekankan pada permukaan material uji tersebut.

- 3 Vickers (HV VHN) yaitu pengujian kekerasan dengan metode vickers bertujuan menentukan kekerasan suatu material dalam yaitu daya tahan material terhadap indentor intan yang cukup kecil dan mempunyai bentuk geometri berbentuk piramud.
- 4 Micro Hardnes yaitu uji kekerasan mekanis yang digunakan terutama untuk bahan yang sangat rapuh atau lembaran tipis, dimana hanya lekukan kecil yang dapat dibuat untuk tujuan pengujian.