

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI

2.1 Tinjauan Pustaka

Penelitian yang dilakukan oleh Porwanta, A (2013) meneliti tentang perbandingan porositas produk hasil injeksi molding dan pres molding pada proses pembuatan hendel pintu mobil. Dalam penelitian tersebut didapatkan hasil perbandingan porositas antara proses pres molding dengan injeksi molding dapat disimpulkan bahwa untuk hasil porositasnya, produknya lebih bagus pres dengan Panjang 6,05 mm dan Luas 0,61 mm² walaupun terjadi cacat porositas lebih banyak pada produknya dan hasilnya biasa jauh lebih keras pada proses pres dibandingkan dengan proses injeksi, dengan Panjang 2,27 mm dan Luas 0,27 mm² terjadinya porositas pada proses injeksi lebih sedikit dan untuk kekerasannya masih kurang di bandingkan dengan pres yang jauh lebih keras, karena tidak adanya campuran pada pembuatan hendel pada proses injeksi.

Penelitian yang dilakukan oleh Catur,AD (2014) meneliti tentang sifat mekanik komposit *sandwich* berpenguat serat bambu *fiberglass* dengan core *polyurethane rigid foam*. Dari penelitian tersebut dinyatakan bahwa serat bambu sangat potensial digunakan sebagai komponen penyusun komposit *sandwich* sebagai pengganti *fiberglass*. Kekuatan tekan komposit *sandwich* arah flat rata-rata 47,3 N/cm². Kekuatan komposit dengan kulit terdiri dari 1 lapis *fiberglass* yaitu sebesar 57,2 N/mm².

Berat jenis komposit *sandwich* berkisar antara 97,1-392,1 kg/m³ sehingga semua varian komposit *sandwich* yang digunakan dalam pengujian mempunyai berat jenis lebih rendah dibandingkan dengan berat jenis rata-rata kayu yaitu sekitar 0,6 gr/cc.

Basri (1997) menginformasikan bahwa dengan sistem pengeringan energi tenaga surya sebaiknya dilakukan setelah kadar air bambu dibawah 50% agar kualitas bambu tetap terjaga dengan baik.

Penelitian yang dilakukan oleh Gunardi, (2005) tentang karakteristik kekuatan bending komposit serat babut kelapa-polyester. Komposit dibuat dengan metode *pressmold* dengan menggunakan bahan serat sabut kelapa dengan resin *unsaturated polyester 157 BQTN*. Pengujian bending yang dilakukan mengacu pada standar ASTM D790, struktur komposisi serat serabut kelapa dibuat dengan perbandingan variabel antara 10% sampai 50% serat untuk semua jenis diameter serat. Modulus terbesar kelompok serat d₁ pada WF 45,00 % adalah 5,33 Gpa, kelompok serat d₂ pada WF 32,83 % sebesar 2,48 Gpa dan kelompok serat d₃ pada WF 27,62 % sebesar 2,57 Gpa.

2.2 Dasar Teori

2.2.1 Sejarah Sepeda

Sepeda gunung adalah sepeda yang digunakan dalam medan yang berat. Pertama kali diperkenalkan pada tahun 1970, oleh pengguna sepeda di perbukitan San Fransisco. Ketika pertama kali dipamerkan pada *New York Bike Show* pada tahun 1981, penemu sepeda gunung mengatakan

bahwa sepeda jenis ini tidak akan pernah populer. Kenyataannya 80% sepeda yang terjual di Amerika Serikat adalah jenis ini. Sepeda gunung adalah jenis sepeda yang pertama kali dinaiki sampai ke puncak gunung Kilimanjaro, titik tertinggi di benua Afrika, 5.895 m.

Sejak saat itu dunia mengenal sepeda gunung ini. Ciri-cirinya adalah ringan, bentuk kerangka yang terbuat dari baja, aluminium dan yang terbaru menggunakan bahan komposit serat karbon (*carbon fiber reinforced plastic*) dan menggunakan *shock breaker* (peredam goncangan). Sedangkan ban yang dipakai adalah yang memiliki kemampuan untuk mencengkeram tanah dengan kuat. Sepeda gunung memiliki 18-30 gear pindah yang berguna untuk mengatur kecepatan dan kenyamanan dalam mengayuh pedalnya. Sepeda gunung dengan 30 *gear* berarti memiliki crankset depan dengan 3 piringan dan *cassette sprocket* dengan 10 piringan, sehingga $3 \times 10 = 30$ tingkat kecepatan yang berbeda.



Gambar 2.1Rangka sepeda gunung
(sumber :<https://Aliexpress.com>)

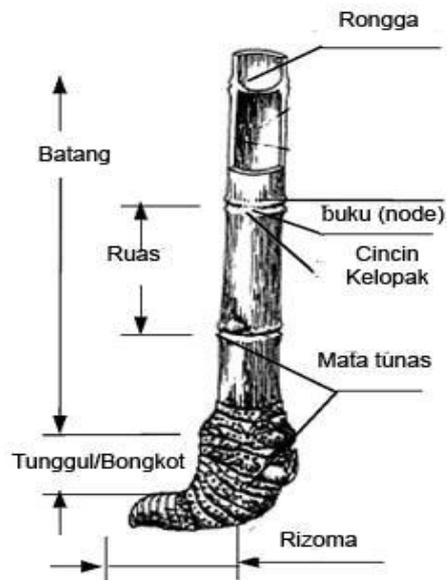
2.2 Bambu

Bambu merupakan salah satu hasil hutan non kayu yang sangat penting bagi pembangunan Indonesia. Bambu telah menjadi bahan baku produk

seperti mebel, anyaman, ukiran, perabot rumah tangga, alat musik dan konstruksi. Salah satu jenis bambu yang diperdagangkan untuk bermacam-macam keperluan yaitu bambu petung (*Backer*). Bambu petung telah digunakan untuk konstruksi bangunan rumah, jembatan dan tiang pancang (Subyakto, 2011). Bambu betung/petung merupakan salah satu bambu yang kuat, namun memiliki kelemahan sangat rentan terhadap organisme perusak, maka dalam penggunaannya perlu diawetkan (Martawijaya, 2001).

Bambu petung termasuk dalam famili Graminae dan banyak terdapat di Asia tropika. Jenis bambu petung dapat tumbuh dengan baik di tempat mulai dataran rendah sampai daerah dataran dengan ketinggian 2000 m di atas permukaan laut (mdpl). Jenis ini dapat tumbuh dengan baik di daerah dengan tanah yang cukup subur, terutama di daerah yang beriklim tidak terlalu kering (PPHH, 2000). Perbanyakan bambu petung umumnya dilakukan dengan pemotongan pembuluh atau rantingnya, jarang sekali diperbanyak dengan potongan rimpangnya. Hal ini disebabkan pemotongan rimpang dapat merusak rumpunnya. Perbanyakan dengan biji belum pernah dilakukan, karena jenis ini jarang sekali menghasilkan biji.

Bambu petung merupakan jenis bambu yang mempunyai rumpun agak sedikit rapat, tinggi buluh dapat mencapai 20 m dengan garis tengah sampai 20 cm. Pada buku-buku sering terdapat akar-akar pendek dan menggerombol, panjang ruas berkisar antara 40-60 cm, dinding buluh cukup tebal 1-1,5 cm (Rulliaty, 2012). Bambu ini akan tumbuh baik bila tanahnya cukup subur, terutama di daerah yang beriklim tidak terlalu kering.



Gambar 2.2 Anatomi bambu (riyashingwa 2004)

Bambu petung sifatnya keras dan baik untuk bahan bangunan karena seratnya besar-besar serta ruasnya panjang. Berikut ini adalah klasifikasi bambu petung (*Dendrocalamus asper* Backer) :

Kingdom : Plantae

Divisi : Spermatophyta

Kelas : Monocotyledonae

Ordo : Graminales

Famili : Graminae

Genus : *Dendrocalamus*

Spesies : *Dendrocalamus asper* Backer Ex. Heyne (Kemenhut, 2012).

Bambu termasuk zat higroskopis, artinya bambu mempunyai afinitas terhadap air, baik dalam bentuk uap maupun cairan. Kayu atau bambu mempunyai kemampuan mengabsorpsi atau desorpsi yang tergantung dari suhu dan kelembaban. Menurut Dransfield dan Widjaja (1995) kadar air batang bambu merupakan faktor penting dan dapat mempengaruhi sifat-sifat mekanisnya.

2.3 Pengawetan Bambu

Pengawetan bambu bertujuan untuk menaikkan umur pakai dan nilai ekonomis bambu. Apapun spesies bambunya, pengawetan tetap perludilakukan. Tetapi, pengawetan bambu biasanya jarang dilakukan orang. Alasannya antara lain: kurangnya pengetahuan tentang teknik pengawetan, kurangnya fasilitas untuk metode perlakuan tertentu dan ketersediaan bahan kimia (pengawet), keraguan terhadap manfaat pengawetan bambu serta kurangnya permintaan pasar terhadap bamboo awetan. Metode pengawetan bambu yang baku (standar) pun belum ada.

Walau memiliki banyak sifat menguntungkan, bamboo rentan terhadap kerusakan. Proses kerusakan mempengaruhi keawetan bambu. Penyebab kerusakan bambu ada 2 yaitu: perusak biologis dan non-biologis. Perusak biologis yang sering menyerang bambu adalah jamur, rayap, kumbang bubuk dan mikroorganisme laut. Jamur menyebabkan kerusakan seperti: pengotoran, pelapukan dan perubahan warna. Kerusakan bambu karena serangan kumbang bubuk biasanya terjadi setelah batang bambu ditebang. Kumbang ini hidup dalam jaringan serat bambu untuk mendapatkan patinya.

Penyebab kerusakan non-biologis yang terpenting adalah air. Kadar air yang tinggi menyebabkan kekuatan bambu menurun dan mudah lapuk. Langkah pertama yang harus dilakukan dalam metode pengawetan bambu apapun adalah pengeringan. Penggunaan bambu yang benar-benar kering (kadar airnya tepat) dalam setiap metode pengawetan akan menghasilkan tingkat keawetan yang lebih baik dibanding penggunaan bambu yang masih basah (kadar air tinggi).

Keawetan bambu sangat dipengaruhi oleh keadaan cuaca dan lingkungan. Bambu tanpa perlakuan pengawetan, apabila dibiarkan bersentuhan secara langsung dengan tanah dan tidak terlindung dari cuaca, hanya mempunyai umur pakai sekitar 1 – 3 tahun. Bambu yang terlindung dari gangguan cuaca, umur pakainya dapat bertahan antara 4 – 7 tahun atau lebih. Dalam lingkungan yang ideal rangka (konstruksi) bambu dapat tahan selama 10 - 15 tahun. Jika berinteraksi dengan air laut, bamboo cepat hancur oleh serangan mikroorganisme laut dalam waktu kurang dari satu tahun.

Keawetan bambu dipengaruhi juga oleh: kondisi fisik bambu, bagian ruas, spesies dan kandungan pati. Bambu yang telah dibelah lebih cepat rusak dibanding bambu yang masih utuh (belum dibelah). Ruas bambu bagian bawah mempunyai ketahanan rata-rata yang lebih tinggi dibanding bagian tengah atau bagian atasnya. Bagian sebelah dalam ruas biasanya lebih dulu terserang (serangga atau jamur) daripada bagian luar. Keawetan alamiah bambu bervariasi antara satu spesies dengan spesies lain. Variasi ini berkaitan dengan ketahanan spesies terhadap serangan rayap atau kumbang. Bambu

yang kandungan patinya lebih tinggi lebih rentan terhadap serangan kumbang bubuk

Keawetan alamiah bambu relatif lebih rendah dibanding kayu. Artinya, umur pakai struktur bambu relatif lebih pendek dibanding struktur kayu. Cara memperpanjang umur pakai bambu yaitu melalui pengawetan dan penerapan metode konstruksi tertentu. Metode ini bertujuan meminimalisir laju serangan jamur dan serangga. Meletakkan tonggak bambu pada dinding batu atau semen merupakan cara sederhana yang lebih baik ketimbang membenamkan bambu secara langsung ke dalam tanah. Pada konstruksi rumah bambu, sangat dianjurkan membuat pondasi dari beton atau batu. Pelapisan bambu dengan bahan penahan air dapat mengurangi serangan jamur.

Ada 2 jenis metode pengawetan bambu, yaitu: metode non-kimia dan metode kimia. Metode nonkimia (tradisional) telah digunakan sejak lama di daerah pedesaan. Kelebihan metode ini yaitu: tidak membutuhkan biaya dan dapat dilakukan sendiri tanpa penggunaan alat-alat khusus. Metode non-kimia, misalnya: curing, pengasapan, pelaburan, perendaman dalam air dan perebusan.

2.4 Perlakuan Alkali (NaOH)

Sifat alami serat adalah *Hyrophilic*, yaitu suka terhadap air berbeda dari polimer yang *hidrophilic*. Pengaruh perlakuan alkali terhadap sifat permukaan serat alam *selulosa* telah diteliti dimana kandungan optimum air mampu

direduksi sehingga sifat alami *hidrophobic* serat dapat memberikan ikatan *interfacial* dengan matrik secara optimal.

NaOH merupakan larutan basa yang tergolong mudah larut dalam air dan termasuk basa kuat yang dapat terionisasi dengan sempurna. Menurut teori Arrhenius basa adalah zat yang dalam air menghasilkan ion OH⁻ negatif dan ion positif. Larutan basa memiliki rasa pahit, dan jika mengenai tangan terasa licin (seperti sabun). Sifat licin terhadap kulit itu disebut sifat kaustik basa.

Salah satu indikator yang digunakan untuk menunjukkan kebasaaan adalah lakmus merah. Bila lakmus merah dimasukkan ke dalam larutan basa maka berubah menjadi biru.

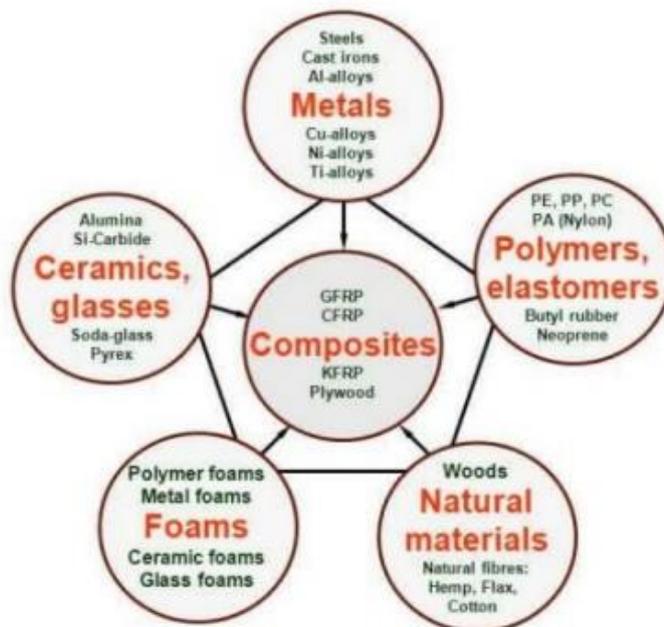
2.5 Definisi Komposit

2.5.1 Pengertian Komposit

Kata komposit (*Composite*) merupakan kata sifat yang berarti susunan atau gabungan. *Composite* ini berasal dari kata kerja “*to compose*” berarti menyusun atau menggabung. Jadi, pengertian komposit adalah suatu sistem material yang merupakan campuran atau kombinasi dari dua atau lebih bahan pada skala makroskopis untuk membentuk material ketiga yang lebih bermanfaat (Jones, 1975).

Material komposit terbentuk dari dua atau lebih komponen (bahan penguat dan matriks), yang memiliki karakteristik yang berbeda dengan bahan-bahan pembentuknya (Selby dan Miller, 1975). Material suatu struktur dapat 8 dikelompokkan menjadi 4 kategori dasar yaitu: logam, polimer, keramik dan komposit. Komposit adalah kombinasi antara dua atau lebih bahan yang

berbeda yang tidak larut satu dengan yang lain dan memiliki sejumlah sifat yang tidak mungkin dimiliki oleh masing-masing komponennya (Schwartz, 1984).



Gambar 2.3 Konsep material komposit (Lukkassen dkk, 2003)

Sifat-sifat komposit di tentukan oleh tiga faktor, antara lain :

1. *Phase* matrik dan serat sebagai penyusun komposit
2. Bentuk *geometri* dari penyusun komposit
3. Interaksi antara *phase* penyusun komposit

Sebenarnya komposit sudah ada sejak dahulu, ini dapat kita lihat manusia dulu telah berusaha untuk menciptakan berbagai produk yang terdiri dari gabungan lebih dari satu bahan untuk menghasilkan suatu bahan yang lebih kuat, contohnya penggunaan jerami pendek untuk menguatkan batu bata di

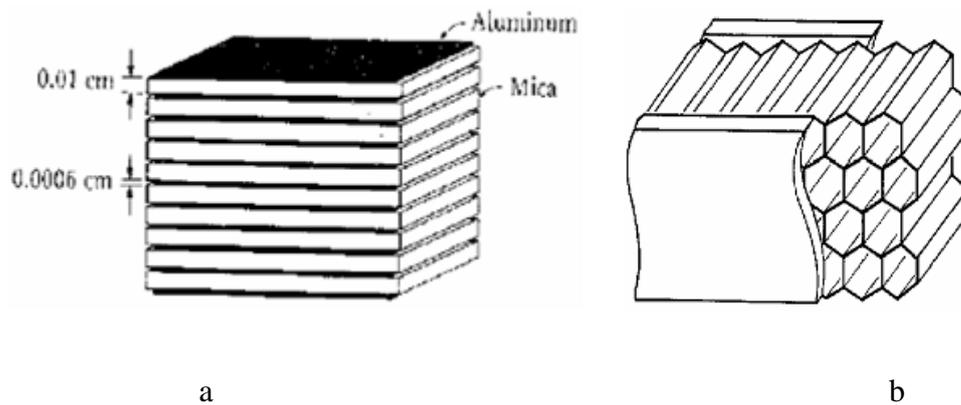
mesir, panah orang mongolia yang menggabungkan kayu, otot binatang, sutera, dan pedang samurai jepang yang terdiri dari banyak lapisan oksida besi yang berat dan liat. Tetapi dengan kemajuan zaman maka manusia mulai berfikir untuk mengoptimalkan nilai efisiensi terhadap suatu produk. Maka para ahli mulai menyadari bahwa material tunggal (homogen) memiliki keterbatasan baik dari sisi mengadopsi desain yang dibuat maupun kondisi pasar. Kebanyakan teknologi modern memerlukan bahan dengan kombinasi sifat-sifat yang luar biasa yang tidak boleh dicapai oleh bahan-bahan lazim seperti logam besi, keramik, dan bahan polimer. Ini dapat kita lihat dari bagi bahan yang diperlukan untuk penggunaan dalam bidang angkasa lepas, perumahan, perkapalan, kendaraan dan industri pengangkutan. Bidang-bidang tersebut membutuhkan density yang rendah, *flexural*, dan tensile yang tinggi, viscosity yang baik dan hentaman yang baik.

Komposit memiliki sifat mekanik yang lebih bagus dari logam, kekakuan jenis (modulus *Young/density*) dan kekuatan jenisnya lebih tinggi dari logam. Beberapa lamina komposit dapat ditumpuk dengan arah orientasi serat yang berbeda, gabungan lamina ini disebut sebagai laminat.

Komposit dibentuk dari dua jenis material yang berbeda, yaitu:

- a. Penguat (*reinforcement*), yang mempunyai sifat kurang *ductile* tetapi lebih *rigid* serta lebih kuat, dalam laporan ini penguat komposit yang digunakan yaitu dari serat alam.
- b. Matriks, umumnya lebih *ductile* tetapi mempunyai kekuatan dan rigiditas yang lebih rendah.

Komposit struktural dibentuk oleh *reinforce-reinforce* yang memiliki bentuk lembaran-lembaran. Berdasarkan struktur, komposit dapat dibagi menjadi dua yaitu struktur laminate dan struktur *sandwich*, ilustrasi dari kedua struktur komposit tersebut dapat dilihat Gambar.

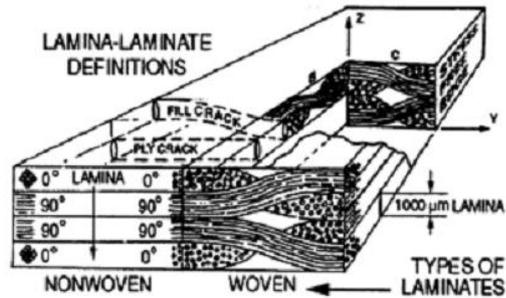


Gambar 2.4 Ilustrasi komposit berdasarkan Strukturnya : a. Struktur laminate b. *Sandwich* panel

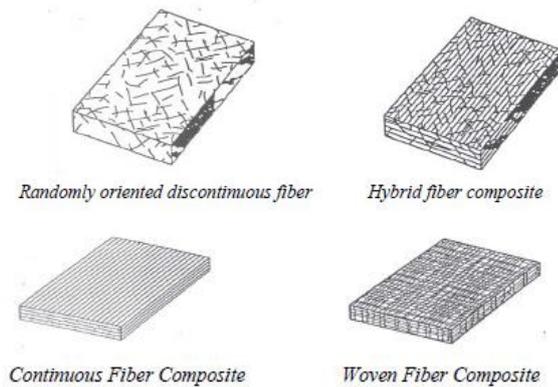
1) Laminate

Laminate adalah gabungan dari dua atau lebih lamina (satu lembar komposit dengan arah serat tertentu) yang membentuk elemen struktur secara integral pada komposit. Proses pembentukan lamina ini menjadi *laminate* dinamakan proses laminasi. Sebagai elemen sebuah struktur, lamina yang serat penguatnya searah saja (*unidirectional lamina*) pada umumnya tidak menguntungkan karena memiliki sifat yang buruk. Untuk itulah struktur komposit dibuat dalam bentuk *laminate* yang terdiri dari beberapa macam lamina atau lapisan yang diorientasikan dalam arah yang diinginkan dan digabungkan bersama sebagai sebuah unit struktur.

Mikrostruktur lamina dan jenis-jenis dari arah serat dapat dilihat pada gambar dibawah ini :



Gambar 2.5 Mikrostruktur lamina



Gambar 2.6 Jenis-jenis dari *fiber reinforced composites*

Terdapat beberapa lamina, yaitu:

- a) *Continous fiber laminate*, lamina jenis ini mempunyai lamina penyusun dengan serat yang tidak terputus hingga mencapai ujung-ujung lamina. *Continous fiber laminate* terdiri dari :

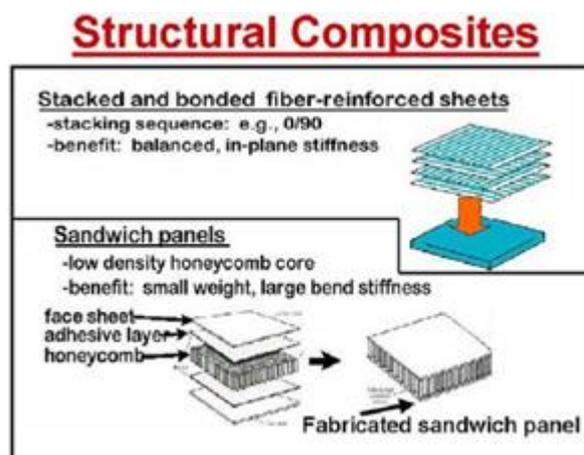
1. *Unidirectional laminate* (satu arah), yaitu bentuk *laminate* dengan tiap lamina mempunyai arah serat yang sama. Kekuatan terbesar dari komposit lamina ini adalah searah seratnya.
 2. *Crossplied quasi-isotropic* (silang), lamina ini mempunyai susunan serat yang saling silang tegak lurus satu sama lain antara lamina.
 3. *Random/woven fiber composite*, lamina ini mempunyai susunan serat.
- b) *Discontinuous fiber composite*, berbeda dengan jenis sebelumnya maka *laminate* ini pada masing-masing lamina terdiri dari potongan serat pendek yang terputus dan mempunyai dua jenis yaitu:
1. *Short Aligned Fiber*, potongan serat tersusun dalam arah tertentu, sesuai dengan keperluan setiap lamina.
 2. *In-Plane Random Fiber*, potongan serat disebarkan secara acak atau arahnya tidak teratur.

2) Sandwich panels

Komposit *sandwich* merupakan salah satu jenis komposit struktur yang sangat potensial untuk dikembangkan. Komposit *sandwich* merupakan komposit yang tersusun dari 3 lapisan yang terdiri dari *flat composite (metal sheet)* sebagai kulit permukaan (*skin*) serta material inti (*core*) di bagian tengahnya (berada di antaranya). *Core* yang biasa dipakai adalah *core*

import, seperti *polyuretan* (PU), *polyvinyl Chlorida* (PVC) dan komposit *sandwich* dibuat dengan tujuan untuk efisiensi berat yang optimal, namun mempunyai kekakuan dan kekuatan yang tinggi. Sehingga untuk mendapatkan karakteristik tersebut, pada bagian tengah diantara kedua *skin* dipasang *core*.

Komposit *sandwich* merupakan jenis komposit yang sangat cocok untuk menahan beban lentur, dampak, meredam getaran dan suara. Komposit *sandwich* dibuat untuk mendapatkan struktur yang ringan tetapi mempunyai kekakuan dan kekuatan yang tinggi. Biasanya pemilihan bahan untuk komposit *sandwich*, syaratnya adalah ringan, tahan panas dan korosi, serta harga juga dipertimbangkan. Dengan menggunakan material inti yang sangat ringan, maka akan dihasilkan komposit yang mempunyai sifat kuat, ringan, dan kaku. Komposit *sandwich* dapat diaplikasikan sebagai struktural maupun non-struktural bagian internal dan eksternal pada kereta, bus, truk, dan jenis kendaraan yang lainnya.



Gambar 2.7 Structural composites sandwich panels

2.5.2 Faktor Kekuatan Komposit

Faktor kekuatan komposit ditentukan oleh beberapa faktor, antara lain adalah :

a) Faktor Serat

Serat adalah bahan pengisi matrik yang digunakan untuk dapat memperbaiki sifat dan struktur matrik yang tidak dimilikinya, juga diharapkan mampu menjadi bahan penguat matrik pada komposit untuk menahan gaya yang terjadi.

b) Letak Serat

Dalam pembuatan komposit tata letak dan arah serat dalam matrik yang akan menentukan kekuatan mekanik komposit, dimana letak dan arah dapat mempengaruhi kinerja komposit tersebut. Menurut tata letak dan arah serat diklasifikasikan menjadi 3 bagian yaitu :

- a. Orientasi arah serat searah, mempunyai kekuatan dan modulus maksimum pada arah axis serat.
- b. Orientasi arah serat berlawanan arah, mempunyai kekuatan pada dua arah atau masing-masing arah orientasi serat.
- c. Orientasi arah serat acak, pada pencampuran dan arah serat mempunyai beberapa keunggulan, jika orientasi serat semakin acak (*random*) maka sifat mekanik pada satu arahnya akan melemah, bila arah tiap serat menyebar maka kekuatannya juga akan menyebar ke segala arah maka kekuatannya akan meningkat.

c) Panjang Serat

Panjang serat dalam pembuatan komposit serat sangat berpengaruh terhadap kekuatan. Ada dua penggunaan serat dalam campuran komposit yaitu serat pendek dan serat panjang. Serat panjang lebih kuat dibandingkan serat pendek. Serat alami jika dibandingkan dengan serat sintesis mempunyai panjang dan diameter yang tidak seragam pada setiap jenisnya. Oleh karena itu panjang dan diameter sangat berpengaruh pada kekuatan maupun modulus komposit.

d) Bentuk Serat atau Geometri Serat

Bentuk serat yang digunakan untuk pembuatan komposit tidak begitu mempengaruhi, yang mempengaruhi adalah diameter seratnya. Pada umumnya, semakin kecil diameter serat akan menghasilkan kekuatan komposit yang lebih tinggi. Selain bentuknya kandungan serat juga mempengaruhi.

e) Fraksi Volume Serat

Jumlah kandungan serat dalam komposit atau disebut fraksi volume serat merupakan hal yang menjadi perhatian khusus pada komposit penguatan serat. Fraksi serat sangat menentukan terhadap karakteristik komposit yang dibuat.

f) Faktor Matrik

Matrik dalam komposit berfungsi sebagai bahan mengikat serat menjadi sebuah unit struktur, melindungi dari perusakan eksternal, meneruskan atau memindahkan beban eksternal pada bidang geser antara serat dan matrik, sehingga matrik dan serat saling berhubungan.

g) Faktor Ikatan Fiber-Matrik (*Adhesion Bonding*)

Komposit serat yang baik harus mampu untuk menyerap matrik yang memudahkan terjadi antara dua fase. Selain itu komposit serat juga harus mempunyai kemampuan untuk menahan tegangan yang tinggi, karena serat dan matrik berinteraksi dan pada akhirnya terjadi pendistribusian tegangan. Kemampuan ini harus dimiliki oleh matrik dan serat.

h) Katalis (*Hardener*)

Metyl Etyl Keton Peroksida (MEKPO) yaitu bahan kimia yang dikenal dengan sebutan katalis. Katalis ini digunakan untuk membantu proses pengeringan resin dan serat dalam komposit. Waktu yang dibutuhkan resin untuk berubah menjadi plastic tergantung pada jumlah katalis yang dicampurkan. Semakin banyak katalis yang di tambahkan maka makin cepat pula proses pengeringannya, tetapi apabila pemberian katalis berlebihan maka akan menghasilkan material yang getas ataupun resin bisa terbakar. Penambahan katalis yang baik 1% dari volume resin. Bila terjadi reaksi akan timbul panas antara 60° C- 90° C. panas ini cukup untuk mereaksikan resin sehingga diperoleh kekuatan dan bentuk plastik yang maksimal sesuai.

2.5.3 Komposit Serat

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

Oleh karena itu serat harus mempunyai tegangan tarik dan modulus elastis yang lebih tinggi daripada matriks penyusun komposit. Pemilihan serat atau penguat harus mempertimbangkan beberapa hal salah satunya harga. Hal ini penting karena sebagai pertimbangan bila akan digunakan pada skala produksi yang lebih besar.

Penguat komposit pada umumnya mempunyai sifat kurang ulet tetapi lebih kaku serta lebih kuat. Fungsi utama dari penguat adalah sebagai penopang kekuatan dari komposit, sehingga tinggi rendahnya kekuatan komposit sangat tergantung dari penguat yang digunakan, karena tegangan yang dikenakan pada komposit mulanya diterima oleh matriks akan diteruskan kepada penguat, sehingga penguat menerima beban maksimum. Oleh karena itu penguat harus mempunyai tegangan tarik dan modulus elastis yang lebih tinggi dari pada matriks penyusun komposit. Matriks adalah fasa komposit yang memiliki bagian terbesar atau mendominasi bahan komposit. Matriks umumnya lebih ulet tetapi mempunyai kekuatan dan kekakuan yang rendah atau getas. Berikut dibawah ini adalah uraian tentang *fiberglass* :

a. *Fiberglass*

Fiberglass merupakan bahan paduan atau campuran beberapa bahan kimia (bahan komposit) yang bereaksi dan mengeras dalam waktu tertentu. Bahan ini mempunyai beberapa keuntungan dibandingkan bahan logam, diantaranya : ringan, mudah dibentuk, dan murah. *Fiberglass* juga sangat resisten terhadap suhu yang tinggi, asam, basa dan minyak. Dalam pembuatan *fiberglass* terdiri dari berbagai macam bahan dasar yaitu : resin, katalis, pigmen, dan mirror (Mohan R, dkk. 2013).

b. Resin

Resin merupakan bahan pembuat *fiberglass* yang berwujud cairan kental seperti lem. Berfungsi untuk mengeraskan semua bahan yang akan dicampur menjadi larutan *fiberglass*. Resin memiliki berbagai tipe dari yang keruh, berwarna hingga yang bening dengan berbagai kelebihan seperti kekerasan, lentur, kekuatan dan lain-lain. Resin juga banyak digunakan sebagai bahan basis gigi tiruan. Karena memiliki beberapa keunggulan diantaranya bersifat biokompatibel, kualitas bentuk yang baik, penyerapan air yang rendah, mudah diproses dan digunakan tanpa membutuhkan tenaga ahli (Zuriah S, 2012).

c. Katalis

Katalis merupakan suatu zat atau substansi yang dapat mempercepat reaksi (dan mengarahkan atau mengendalikannya), tanpa dikonsumsi oleh reaksi namun bukannya tanpa bereaksi. Katalis sebagai suatu substansi yang mengubah laju suatu reaksi kimia tanpa terdapat sebagai produk akhir reaksi. Katalis bersifat mempengaruhi kecepatan reaksi, tanpa mengalami perubahan

secara kimiawi pada akhir reaksi. Bahan katalis dalam pembuatan *fiberglass* merupakan bahan pembuat *fiberglass* yang berwarna bening dan fungsinya sebagai pengencer. Perbandingan yang baik antara resin dan katalis adalah 1 liter resin dan katalisnya 1:100 atau 2:100 atau 1 ml berbanding 100 ml liter (Laksono W, 2005)

d. Mirror

Mirror merupakan salah satu bahan yang digunakan dalam pembuatan *fiberglass*. Bahan ini dibutuhkan untuk melicinkan cairan resin yang mengeras dengan cetakannya. Agar cairan resin yang mengeras dapat dilepaskan dari cetakannya dengan mudah mirror berwujud seperti pasta dan mempunyai warna yang bermacam-macam (Tima Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta, 2004).

2.5.4 Kualitas Produk Komposit

Bahan komposit mempunyai beberapa kelebihan berbanding dengan bahan konvensional seperti logam. Kelebihan tersebut pada umumnya dapat dilihat dari beberapa sudut yang penting seperti sifat-sifat mekanikal dan fisikal, keupayaan (*reliability*) dan biaya.

Pada umumnya pemilihan bahan matriks dan serat memainkan peranan penting dalam menentukan sifat-sifat mekanik dan sifat komposit. Gabungan matriks dan serat dapat menghasilkan komposit yang mempunyai kekuatan dan kekakuan yang lebih tinggi dari bahan konvensional seperti keluli.

Bahan komposit mempunyai *density* yang jauh lebih rendah berbanding dengan bahann konvensional. Ini memberikan implikasi yang penting dan konteks penggunaan karena komposit akan mempunyai kekuatan dan kekakuan spesifik yang lebih tinggi dari bahan konvensional. Implikasi kedua ialah produk komposit yang dihasilkan akan mempunyai kerut yang lebih rendah dari logam.

Bahan komposit mempunyai kelebihan dari segi daya guna yaitu produk yang mempunyai gabungan sifat-sifat yang menarik yang dapat dihasilkan dengan mengubah sesuai jenis matriks dan serat yang digunakan.

Contoh dengan menggabungkan lebih dari satu serat dengan matriks untuk menghasilkan komposit hibrid.