

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

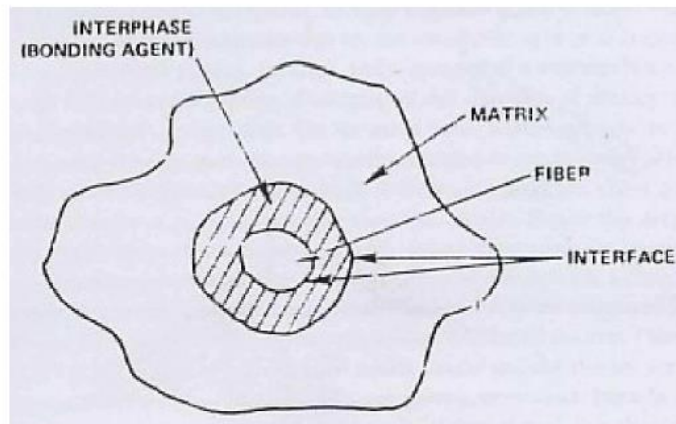
2.1 Komposit

Material komposit menjadi material penting saat ini karena material komposit memiliki sifat-sifat yang khusus. Pengertian material komposit yaitu memiliki dua atau lebih material yang di gabung secara makroskopis. Pada komposit, material pembentuknya masih terlihat seperti aslinya, dimana hal seperti itu tidak ditemukan dalam paduan logam. Pada umumnya material komposit terdiri dari dua unsur yang dikenal dengan serat (fiber) dan bahan pengikat serat disebut dengan (matriks). Serat (fiber) sangat berpengaruh terhadap karakteristik material dari produk komposit, seperti kekakuan, kekuatan dan sifat-sifat mekanik lainnya. Material komposit memiliki sifat yang berbeda dengan sebagian besar material konvensional (contohnya baja, aluminium, besi cor dan lainnya) yang telah dikenal selama ini. Bila bahan konvensional bersifat homogen dan isotropik maka bahan komposit bersifat homogen dan nonisotropik, berarti sifat-sifatnya tidak sama di semua tempat dan segala arah. Pada material komposit, seratlh yang menahan sebagian besar gaya-gaya yang terjadi, sedangkan matriks adalah sebagai mengikat seluruh serat.

Matriks pada komposit merupakan bagian yang paling besar (dominan). Matriks umumnya memiliki karakteristik yang lebih ulet serta kekuatan dan kekakuannya lebih rendah disbanding seratnya, oleh karena itu material komposit setidaknya harus terdiri dari dua atau lebih komponen yaitu matriks dan seratnya agar memiliki sifat maekanis yang lebih baik dari sifat dasarnya. Peranan matriks adalah sebagai pengukuh atau pengikat serat dan memberikan rupa atau bentuk akhir komposit.

2.1.1 Penyusun Komposit

Komposit pada umumnya terdiri dari dua buah penyusun utama, yaitu matriks dan fiber. Seperti pada **Gambar 2.1** menunjukkan susunan dari komposit.



Gambar 2.1 Komposit
(Hendriawan, 2014)

1. Matriks

Matriks adalah fasa dalam komposit yang mempunyai bagian atau fraksi volume terbesar (dominan). Matriks mempunyai fungsi sebagai berikut :

- a) Mentransfer tegangan ke serat.
- b) Membentuk ikatan kohesi antara permukaan matriks dan serat.
- c) Melindungi serat.
- d) Memisahkan serat.
- e) Menstabilkan serat ketika proses manufaktur.

2. Fiber

Fiber adalah satu bagian yang paling penting yaitu sebagai penguat dan penopang beban utama pada komposit.

3. Interfasa

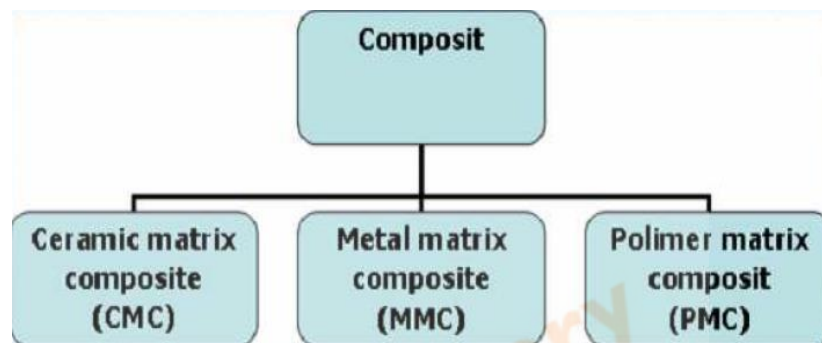
Interfasa berfungsi sebagai pelekat antara dua penyusun, interfasa atau *interface* (permukaan fasa yang berbatasan dengan fasa lain). Selain itu interfasa juga yang menentukan kesetabilan komposit, Walaupun hanya dengan ketebalan skala mikro maka daerah interfasa akan selalu ada.

2.1.2 Klasifikasi Komposit

Komposit dibedakan berdasarkan matriksnya dan dibedakan berdasarkan jenis penguatnya.

❖ Komposit berdasarkan matriks

Seperti dilihat pada **Gambar 2.2** matriks yang digunakan dibedakan menjadi



Gambar 2.2 Klasifikasi komposit berdasarkan matriks

(Hendriawan, 2016)

1. Komposit Matriks Keramik (*Ceramic Matrix Composites* - CMC)

CMC merupakan material 2 fasa dengan 1 fasa berfungsi sebagai *reinforcement* dan 1 fasa sebagai matriks, dimana matriksnya terbuat dari keramik. *Reinforcement* yang umum digunakan pada CMC adalah oksida, karbida, dan nitrid. Salah satu proses pembuatan dari CMC yaitu dengan proses DIMOX, yaitu proses pembentukan komposit dengan reaksi oksidasi leburan logam untuk pertumbuhan matriks keramik disekeliling daerah fiber (penguat). (Gibson, 1994)

Matrik yang sering digunakan pada CMC adalah :

- Gelas anorganik.
- Keramik gelas
- Alumina
- Silikon Nitrida

Keuntungan dari CMC

- Dimensinya stabil bahkan lebih stabil daripada logam.
- Sangat tangguh, bahkan hampir sama dengan ketangguhan dari *cast iron*.
- Mempunyai karakteristik permukaan yang tahan aus.
- Unsur kimianya stabil pada temperatur tinggi.
- Tahan pada temperatur tinggi (*creep*).
- Kekuatan & ketangguhan tinggi, dan ketahanan korosi tinggi.

Kerugian dari CMC

- Sulit untuk diproduksi dalam jumlah besar.
- Relatif mahal dan *non-cot effective*.
- Hanya untuk aplikasi tertentu.

Aplikasi CMC, yaitu sebagai berikut :

- *Chemical processing = Filters, membranes, seals, liners, piping, hangers*
- *Power generation=Combustorrs, Vanrs, Nozzles, Recuperators, heat exchange tubes, liner.*
- *Water inineration = Furnace part, burners, heat pipes, filters, sensors.*
- Kombinasi dalam rekayasa *whisker* SiC/alumina *polikristalin* untuk perkakas potong.
- Serat grafit/gelas boron silikat untuk alas cermin laser.
- Grafit/keramik gelas untuk bantalan, perapat dan lem.
- SiC/litium aluminosilikat (LAS) untuk calon material mesin panas. (Gibson, 1994)

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

Metal Matrix composites adalah salah satu jenis komposit yang memiliki matrik logam. Material MMC mulai dikembangkan sejak tahun

1996. Pada mulanya yang diteliti adalah *Continuous Filamen MMC* yang digunakan dalam aplikasi *aerospace*. (Gibson, 1994)

Kelebihan MMC dibandingkan dengan PMC :

- Transfer tegangan dan regangan yang baik.
- Ketahanan terhadap temperature tinggi
- Tidak mudah terbakar.
- Kekuatan tekan dan geser yang baik.
- Ketahanan aus dan muai termal yang lebih baik

Kekurangan MMC :

- Biayanya mahal
- Standarisasi material dan proses yang sedikit

Matrik pada MMC :

- Mempunyai keuletan yang tinggi
- Mempunyai titik lebur yang rendah
- Mempunyai densitas yang rendah

Aplikasi MMC yaitu sebagai berikut :

- Komponen otomotif (blok silinder mesin, *pulley*, poros gardan, dan lain-lain).
- Peralatan militer (sudu turbin, cakram kompresor, dan lain-lain)
- *Aircraft* (rak listrik pada pesawat terbang)
- Peralatan elektronik (Gibson, 1994)

3. Komposit Matriks Polimer (*Polymer Matrix Composites* - PMC)

Komposit matriks polimer adalah komposit dengan matriks *thermoset (epoxy)* atau *thermoplastic* (PVC, Nilon, Polister) yang diperkuat dengan serat gelas, karbon, atau serat lainnya. (Gibson, 1994)

Komposit ini bersifat :

- Biaya pembuatan lebih rendah

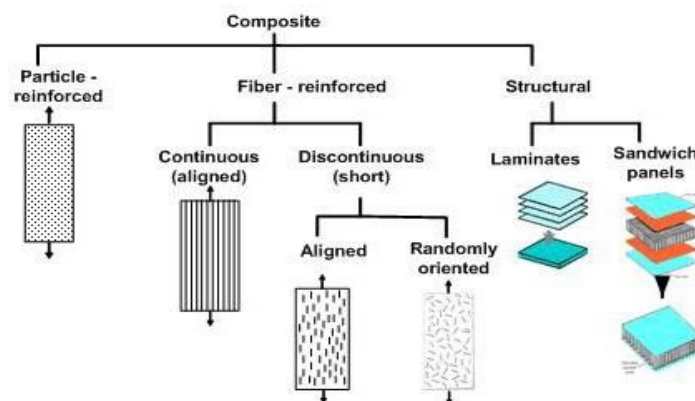
- Ketangguhan baik
- Kemampuan mengikuti bentuk
- Lebih ringan.

Keuntungan dari PMC :

- Ringan
- Kekakuan yang tinggi
- Kekuatan yang tinggi

Aplikasi PMC, yaitu sebagai berikut :

- Matriks berbasis poliester dengan serat gelas
 - a) Alat-alat rumah tangga
 - b) Panel pintu kendaraan
 - c) Peralatan elektronik
 - Matriks berbasis termoplastik dengan serat gelas
 - a) Kotak air radiator
 - Matriks berbasis termoset dengan serat karbon
 - a) Rotor helikopter
 - b) Komponen ruang angkasa (Gibson, 1994)
- ❖ Komposit berdasarkan jenis fiber
- Seperti dilihat pada **Gambar 2.3** matriks yang digunakan dibedakan menjadi



Gambar 2.3 Klasifikasi komposit berdasarkan fiber

(Gibson, 1994)

1. Komposit Partikulat (*Particle Composite*)

Komposit partikulat yaitu jenis komposit yang menggunakan penguat berbentuk partikel. Peran partikel dalam komposit partikel adalah membagi beban agar terdistribusi merata dalam material dan menghambat deformasi plastis matriks yang ada di sela-sela partikel. Beberapa jenis partikel dapat dibagi menjadi seperti di bawah ini:

1. Partikulat

Aspek rasio panjang terhadap diameter kurang dari 5 mikrometer

2. *Dispersoidal*

Sama seperti partikulat, bahkan diameter kurang dari 1 mikrometer.

3. *Platelet*

Berbentuk plat dengan rasio diameter terhadap ketebalan lebih besar dari 2 mikrometer.

4. Fiber pendek (Mat)

Berbentuk silinder dengan rasio panjang terhadap diameter lebih besar dari 5 mikrometer.

5. *Whiskers*

Berupa kristal tunggal yang memanjang, dengan rasio panjang terhadap diameter lebih besar dari 10 mikrometer (Sulistijono, 2013).

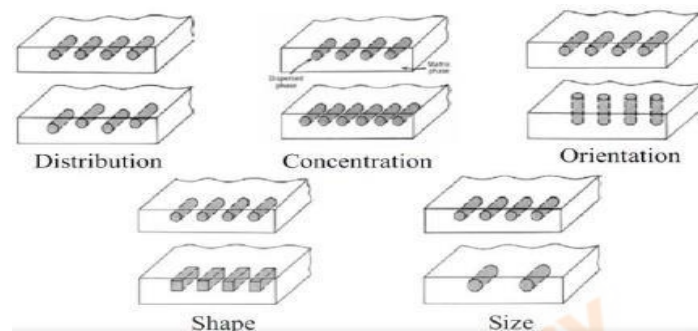
2. Komposit Fiber (*Fiber Composite*)

Fungsi utama dari serat adalah sebagai penopang kekuatan dari komposit, sehingga tinggi rendahnya kekuatan komposit sangat tergantung dari serat yang digunakan, karena tegangan yang dikenakan pada komposit mulanya diterima oleh matrik akan diteruskan kepada serat, sehingga serat akan menahan beban sampai beban maksimum. Oleh karena itu serat harus mempunyai tegangan tarik dan modulus elastisitas yang lebih tinggi daripada matrik penyusun komposit (Callister, 2007). Adapun parameter serat pada komposit, yaitu :

1. Distribusi

2. Konsentrasi
3. Orientasi
4. Bentuk
5. Ukuran

Parameter serat pada komposit dapat digambarkan seperti **Gambar 2.4** sebagai berikut :



Gambar 2.4 Parameter Fiber pada Komposit

(Callister, 2007)

3. Komposit Struktural (*Structural Composite*)

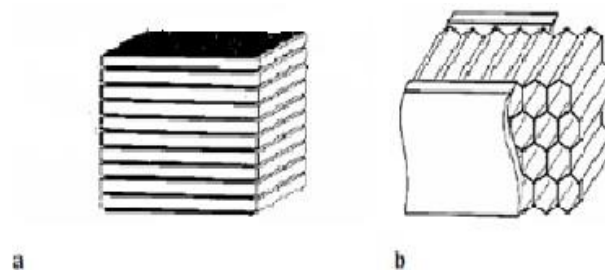
Komposit jenis ini biasanya terdiri dari material homogen, dimana sifatnya tak hanya bergantung pada kesatuan materianya saja, namun juga bergantung pada desain geometrinya dari struktur elemen. Jenis ini dapat dibagi lagi menjadi:

1. *Laminar Composite*

Terdiri dari *two-dimensional sheet* yang memiliki arah *high strength* seperti yang ditemukan pada kayu. Lapisan ditumpuk dan kemudian ditempel secara bersamaan sehingga orientasi arah *high-strength* nya bervariasi (Callister, 2007).

2. *Sandwich Panels*

Pada **Gambar 2.5** *sandwich panels* terdiri dari dua lembar luar yang kuat, atau wajah, dipisahkan oleh lapisan bahan yang kurang padat, atau inti, yang memiliki kekakuan yang lebih rendah dan kekuatan yang lebih rendah. Bagian wajah menanggung sebagian besar *in-plane loading*, dan juga *bending stress* yang melintang (Callister, 2007).



Gambar 2.5 a. *Laminate* b. *Sandwich Panels*

(Callister, 2007)

2.2 Polypropylene

Plastik adalah polimer rantai panjang atom yang mengikat satu sama lain. Rantai ini membentuk banyak unit molekul berulang, yang disebut monomer. Plastik yang umum terdiri dari polimer karbon saja atau dengan oksigen, nitrogen, klorin atau belerang. Plastik merupakan senyawa polimer dari turunan-turunan monomer hidrokarbon yang membentuk molekul molekul dengan rantai panjang dari reaksi polimerisasi adisi atau polimerisasi kondensasi. Sifat-sifat plastik sangat tergantung dengan jumlah molekul dan susunan atom molekul (Zulfa, 2017).

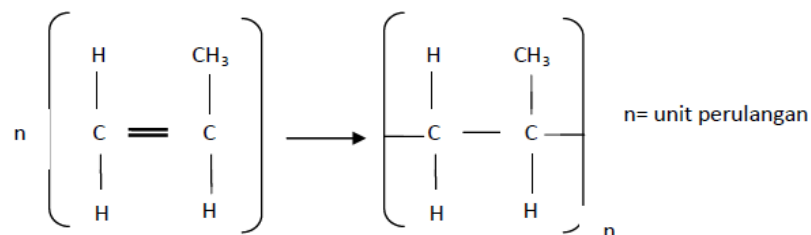
Secara umum plastik digolongkan dalam dua kategori yaitu termoseting dan termoplastik. Termoseting adalah polimer yang berbentuk permanen (*irreversible*) setelah diproses, meskipun di bawah pengaruh panas dan tekanan. Setelah polimerisasi bahan-bahan termoset tetap stabil dan tidak dapat kembali ke bentuk awal, karena sudah membentuk ikatan tiga dimensi yang kokoh dan kuat. Contoh termoseting adalah melamin, urea, alkid, dan epoksi. Termoplastik adalah bahan plastik yang sensitif terhadap panas, berwujud padat pada temperatur ruang seperti kebanyakan logam. Pemberian panas pada termoplastik akan menyebabkan plastik melunak dan akhirnya meleleh menjadi cair. Contoh termoplastik adalah *polyethylene*, *polypropylene*, dan *polystyrene*. *Polypropylene* (PP) merupakan jenis polimer termoplastik yang sangat luas penggunaannya karena sangat mudah diproses dengan berbagai macam cara, antara lain proses cetakan, ekstrusi, film, dan serat. Beberapa sifat keunggulan *polypropylene* antara lain memiliki densitas yang rendah, tahan terhadap

temperatur tinggi dibanding *polyethylene*, dan memiliki sifat mekanik yang baik. *Polypropylene* yang digunakan dalam penelitian ini adalah *polypropylene* jenis homopolimer. (Zulfa, 2017) Sifat *polypropylene* dapat dilihat pada **Tabel 2.1** berikut :

Tabel 2.1 Sifat *Polypropylene* (Mochtar, 2017).

Sifat	Nilai
Kekuatan tarik	31 - 38 MPa
Modulus fleksural	1170 - 1730 MPa
Berat jenis	0.89 - 0.92 g/cm ³
<i>Heat distorsion temperature</i>	107 - 121 °C
Temperatur transisi gelas	-35 to 26 °C
Temperatur leleh	160 - 170 °C

Polypropylene sangat rentan terhadap sinar ultraviolet dan oksidasi pada temperature tinggi. Senyawa ini dapat terdegradasi membentuk produk dengan berat molekul rendah. Perbaikan dapat dilakukan dengan menambahkan zat aditif yang digunakan dalam semua komponen *polypropylene* komersil (Beck,1980). Umumnya *polypropylene* memiliki kekakuan (*stiffness*) tinggi, kuat tarik (*tensile strength*) tinggi, dan kekerasan (*hardness*) yang juga tinggi. Struktur molekul *polypropylene* dapat dilihat pada **Gambar 2.6**



Gambar 2.6 Struktur Kimia dari *Polypropylene*

(Mochtar, 2017)

2.3 Metode pembuatan komposit

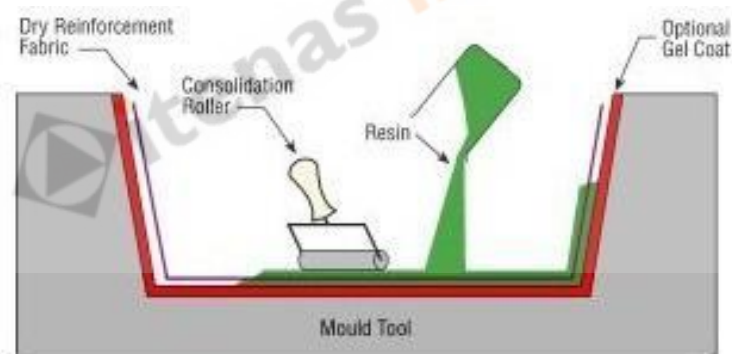
Secara garis besar metoda pembuatan material komposit terdiri dari atas dua cara, yaitu :

- Proses Cetakan Terbuka (*Open-Mold Process*)

1. Metode *Hand Lay Up*

Hand lay up adalah metoda yang paling sederhana dan merupakan proses dengan metode terbuka dari proses pabrikasi komposit. Adapun proses dari pembuatan dengan metoda ini adalah dengan cara menuangkan resin dengan tangan kedalam serat berbentuk anyaman, rajuan atau kain, kemudian memberi tekanan sekaligus meratakannya menggunakan rol atau kuas. Proses tersebut dilakukan berulang-ulang hingga ketebalan yang diinginkan tercapai. Pada proses ini resin langsung berkontak dengan udara dan biasanya proses pencetakan dilakukan pada temperatur kamar (David, 2015). Kelebihan penggunaan metoda ini diantaranya:

- Mudah dilakukan
- Cocok di gunakan untuk komponen yang besar
- Volumennya rendah



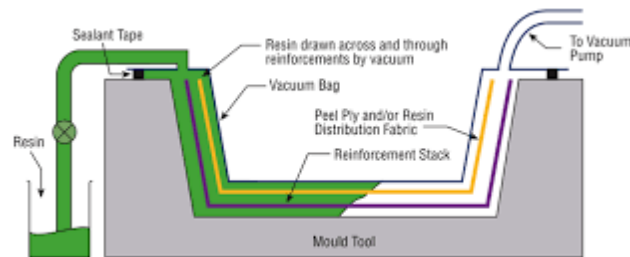
Gambar 2.7 Metode *Hand Lay Up*

(David, 2015)

2. Metode *Vacuum bag*

Proses *vacuum bag* merupakan penyempurnaan dari *hand lay up*, penggunaan penggunaan dari proses vakum ini adalah untuk menghilangkan udara terperangkap dan kelebihan resin. Pada proses ini digunakan pompa *vacuum* untuk menghisap udara yang ada dalam wadah tempat diletakkannya komposit yang akan dilakukan proses pencetakan. Dengan divakumkan udara dalam wadah maka udara yang ada diluar penutup plastik

akan menekan kearah dalam. Hal ini akan menyebabkan udara yang terperangkap dalam spesimen komposit akan dapat diminimalkan. dibandingkan dengan *hand lay up*, metode vakum memberikan penguatan konsentrasi yang lebih tinggi, adhesi yang lebih baik antara lapisan (David, 2015).

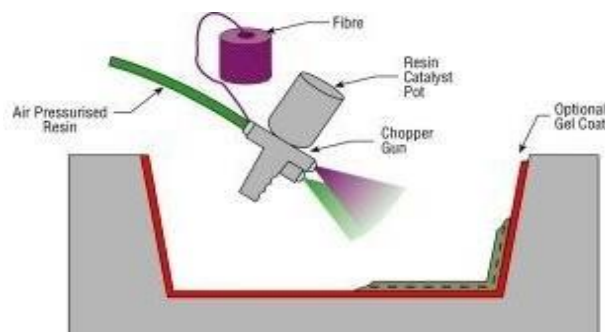


Gambar 2.8 Metode *Vacuum bag*

(David, 2015)

3. Metode *Spray Up*

Spray up merupakan metode cetakan terbuka yang dapat menghasilkan bagian-bagian yang lebih ekonomis dari *hand lay up*. Proses *spray up* dilakukan dengan cara penyemprotan serat (fiber) yang telah melewati tempat pemotongan (*chopper*). Sementara resin yang telah dicampur dengan katalis juga disemprotkan secara bersamaan. Wadah tempat pencetakan *spray up* telah disiapkan sebelumnya. Setelah itu proses selanjutnya adalah dengan membiarkannya mengeras pada kondisi atmosfer standar (David, 2015). Proses ditunjukkan pada **Gambar 2.9**

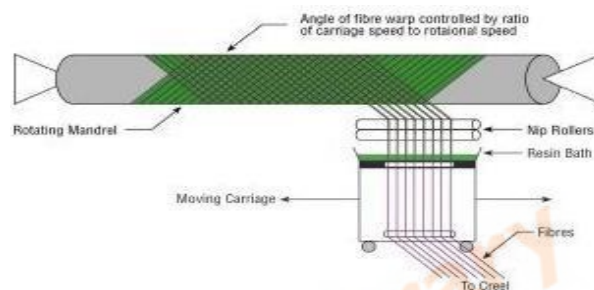


Gambar 2.9 Metode *Spray Up*

(David, 2015)

4. Metode *Filament winding*

Fiber tipe *roving* atau *single strand* dilewatkan melalui wadah yang berisi resin, kemudian fiber tersebut akan diputar sekeliling *mandrel* yang sedang bergerak dua arah, arah radial dan arah tangensial. Proses ini dilakukan berulang, sehingga cara ini didapatkan lapisan serat dan fiber sesuai dengan yang diinginkan. Resin termoseting yang biasa di gunakan pada proses ini adalah *poliester*, *vinil ester*, *epoxies*, dan *fenolat* (David, 2015). Proses ditunjukkan pada **Gambar 2.10**



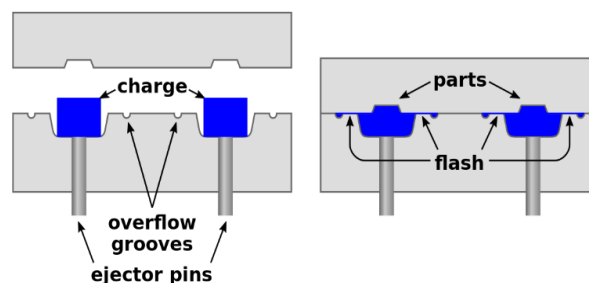
Gambar 2.10 Metode *Filament winding*

(David, 2015)

- Proses Cetakan Tertutup (*Closed mold Processes*)

1. Metode Cetakan Tekan (*Compression Molding*)

Proses cetakan ini menggunakan *hydraulic* sebagai penekannya. *Fiber* yang telah dicampur dengan resin dimasukkan ke dalam rongga cetakan, kemudian dilakukan penekanan dan pemanasan. Resin termoset khas yang digunakan dalam proses cetak tekan ini adalah *poliester*, *vinil ester*, *epoxies*, dan *fenolat* (David, 2015). Proses ditunjukkan pada **Gambar 2.11**

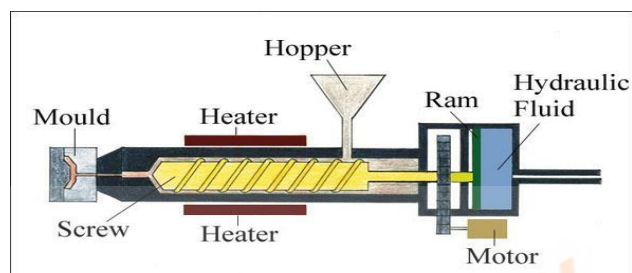


Gambar 2.11 Metode Cetakan Tekan

(David, 2015)

2. Metode *Injection Molding*

Metode *injection molding* juga dikenal sebagai reaksi pencetakan cairan atau pelapisan tekanan tinggi. Fiber dan resin dimasukkan kedalam rongga cetakan bagian atas, kondisi temperatur dijaga supaya tetap dapat mencairkan resin. Resin cair beserta *fiber* akan mengalir ke bagian bawah, kemudian injeksi dilakukan oleh *mandrel* ke arah nozel menuju cetakan (Faishal, 2017). Proses ditunjukkan pada **Gambar 2.12**



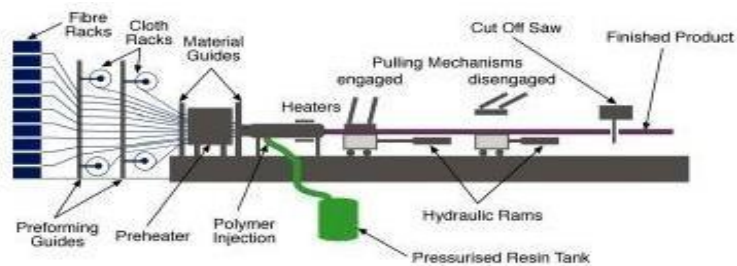
Gambar 2.12 Metode *Injection Molding*

(Faisal, 2017)

3. Metode *Continuous Pultrusion*

Fiber jenis *roving* dilewatkan melalui wadah berisi resin, kemudian secara kontinu dilewatkan ke cetakan pra cetak dan diawetkan (*cure*), kemudian dilakukan pengerolan sesuai dengan dimensi yang diinginkan. Atau juga bisa di sebut sebagai penarikan serat dari suatu jaring atau *creel* melalui bak resin, kemudian dilewatkan pada cetakan yang telah dipanaskan. Fungsi dari cetakan tersebut ialah mengontrol kandungan resin, melengkapi pengisian serat, dan mengeraskan bahan menjadi bentuk akhir setelah melewati cetakan (Faishal, 2017). Proses ditunjukkan pada **Gambar**

2.13



Gambar 2.13 Metode *Continuous Pultrusion*

(Faisal, 2017)

2.4 Serat Nanas

Nanas merupakan buah-buahan yang cukup populer dengan rasa buahnya yang manis, dengan bentuk yang khas, tanaman ini termasuk famili *bromeliaceace* yang terbesar diseluruh dunia. Tanaman nanas mempunyai nama ilmiah yaitu *Ananas Cosmosus*, pada umumnya termasuk jenis tanaman semusim. Menurut sejarah tanaman ini berasal dari Brazil dan dibawa ke Indonesia oleh para pelaut Spanyol dan Portugis sekitar tahun 1599. Di Indonesia tanaman tersebut sudah banyak dibudidayakan, terutama di pulau Jawa dan Sumatera yang diantaranya terdapat di daerah Subang, Majalengka, Purwakarta, Purbalingga, Bengkulu, Lampung, Pekanbaru, dan Palembang, yang merupakan salah satu sumber daya alam yang cukup berpotensi. Tanaman nanas akan dibongkar setelah dua kali atau tiga kali panen untuk diganti tanaman baru. Oleh karena itu, penggunaan daun nanas terus dikembangkan sehingga cukup potensial untuk dimanfaatkan sebagai produk yang dapat memberikan nilai tambah (Fahmi, 2016). Daun dan buah nanas ditunjukkan pada **Gambar 2.14**



Gambar 2.14 Daun dan buah nanas

(Fahmi, 2016)

Serat (*fiber*) adalah suatu jenis bahan berupa potongan-potongan komponen yang membentuk jaringan yang utuh. Contoh serat yang paling sering dijumpai adalah serat pada kain. Material ini sangat penting dalam ilmu biologi baik hewan maupun tumbuhan sebagai pengikat dalam tubuh. Manusia menggunakan serat dalam banyak hal antara lain untuk serat sintesis (serat

buatan manusia). Serat sintesis dapat diproduksi secara murah dalam jumlah yang besar. Namun demikian, serat alami memiliki berbagai kelebihan khususnya dalam hal kenyamanan (Fahmi, 2016).

Tabel 2.2 Komposisi unsur kimia serat alam (Fahmi, 2016).

Serat	Selulosa (%)	Hemiselulosa (%)	Lignin (%)	Kadar air (%)
Pisang	60-65	6-8	5-10	10-15
Flax	70-72	14	4-5	7
Jute	61-63	1	5-1	12,5
Rami	80-85	3-4	0,5	5-6
Sisal	60-67	10-15	8-12	10-12

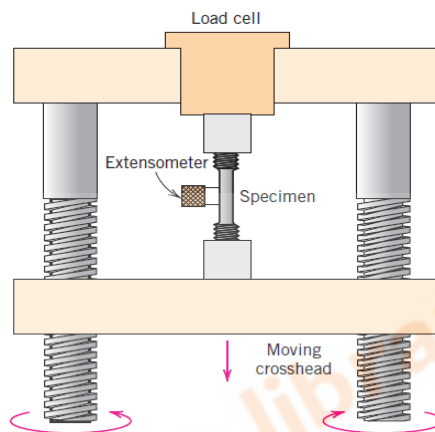
Salah satu unsur penyusun bahan komposit adalah serat. Serat inilah yang terutama menentukan karakteristik bahan komposit, seperti kekuatan, serta sifat-sifat mekanik lainnya. Serat inilah yang menahan sebagian besar gaya-gaya yang bekerja pada bahan komposit. Komposit dengan penguat serat (*Fiber Composite*) sangat efektif, karena bahan dalam bentuk serat jauh lebih kuat dan kaku dibanding bahan yang sama dalam bentuk padat (*bulk*). Kekuatan serat terletak pada ukurannya yang sangat kecil, kadang-kadang dalam ukuran mikron. Ukuran yang kecil tersebut menghilangkan cacat-cacat dan ketidaksempurnaan kristal yang biasa terdapat pada bahan berbentuk padat dan besar, sehingga sel menyerupai kristal tunggal yang tanpa cacat. Dengan demikian kekuatannya sangat besar. (Fahmi, 2016)

2.5 Mesh

Mesh adalah ukuran dari jumlah lubang suatu jaring atau kasa pada luasan 1 inch persegi jaring atau kasa yang bisa dilalui oleh material padat. Mesh 120 memiliki arti terdapat 120 lubang pada bidang jaring atau kasa seluas 1 inch, demikian seterusnya. Ukuran mesh banyak digunakan pada proses penepungan atau penghalusan suatu bahan padatan, yang sebelum dihaluskan memiliki ukuran yang lebih besar. Pabrik semen, tepung makanan, industri metalurgi, dan pabrik *powder* kosmetik menggunakan ukuran mesh dalam proses produksinya. (Bestekin,2015)

2.6 Uji Tarik

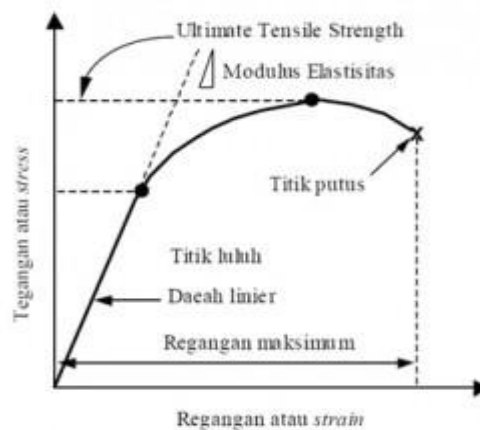
Uji tarik adalah suatu metode yang digunakan untuk melihat perilaku logam atau material apabila diberi beban tarik. (Yusril, 2017). Uji tarik termasuk uji statik, tetapi pada dasarnya beban tetap naik secara kontinu, untuk mendapatkan sifat pengujian statik maka laju penarikan harus dibuat secara lambat. Uji tarik ditunjukkan oleh **Gambar 2.15**



Gambar 2.15 Uji Tarik

(Callister, 2007)

Dari mesin uji tarik akan didapatkan kurva gaya (F) terhadap pertambahan panjang (Δl) yang dikonversi menjadi kurva tegangan (σ) regangan (e) teknik. Yang ditunjukkan pada **Gambar 2.16**



Gambar 2.16 Kurva tegangan regangan teknik uji tarik

(Erizal, 2017)

Hubungan antara tegangan dan regangan pada beban tarik ditentukan dengan rumus sebagai berikut :

$$\sigma = \frac{P}{A}$$

Dengan :

P =Tegangan (MPa)

A = Luas penampang (mm²)

σ =Beban (N)

2.7 Uji Impak

Pengujian impak bertujuan untuk mengukur berapa energi yang dapat diserap suatu material sampai material tersebut patah. Pengujian impak merupakan respon terhadap beban kejut atau beban tiba-tiba (beban impak) (Callister, 2007).

Tujuan pengujian:

1. Melihat ketahanan material terhadap pembebanan yang tiba-tiba (impak).
2. Untuk melihat apakah material tersebut ulet atau getas, dilihat dari harga (HI) dimana untuk material yang ulet memiliki HI yang tinggi dan untuk material yang getas memiliki HI yang rendah. Ulet dan getas juga dapat dilihat dari bentuk patahan hasil pengujian dimana untuk yang ulet bentuk patahan berserabut sedangkan yang getas mengkilat.
3. Untuk menentukan temperatu transisi dari material, temperature transisi adalah temperature peralihan antara patah ulet dan patah getas.

Harga impak dapat dihitung :

$$HI = \frac{E}{A}$$

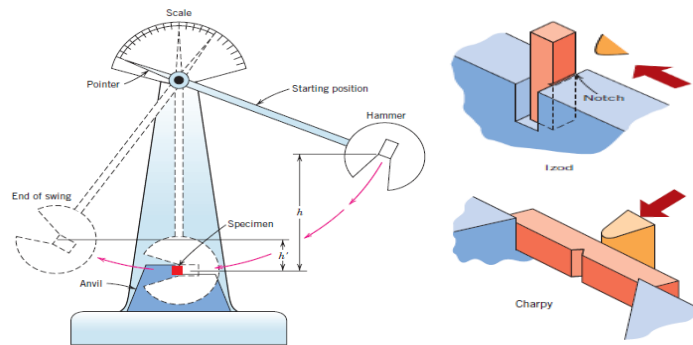
Dengan :

HI = Harga Impak (J/ mm²)

E = Energi serap (J)

A = Luas penampang (mm²)

Dalam pengujian impact terdiri dari dua teknik pengujian standar yaitu Charpy dan Izod. Pada pengujian standar Charpy dan Izod, dirancang dan masih digunakan untuk mengukur energi impact yang juga dikenal dengan ketangguhan takik (Callister, 2007). Uji impact ditunjukkan oleh **Gambar 2.17**

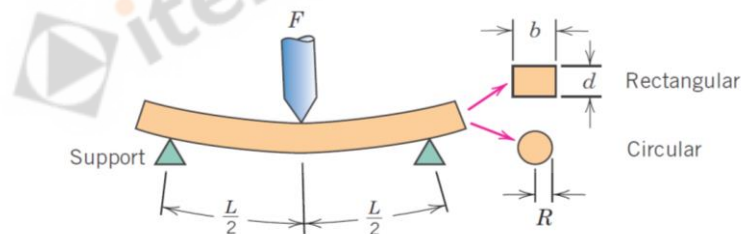


Gambar 2.17 Uji impact

(Callister, 2007)

2.8 Uji Bending

Uji bending adalah suatu proses pengujian material dengan cara di tekan untuk mendapatkan hasil berupa data tentang kekuatan lengkung (bending) suatu material yang di uji. Uji bending ditunjukkan oleh **Gambar 2.18**



Gambar 2.18 Uji Bending

(Callister, 2007)

$$\sigma = \frac{Mc}{I}$$

Dengan :

σ = Kekuatan Bending (MPa)

M = Momen lentur dipenampang spesimen (Nmm)

c = Jarak dari sumbu netral ke elemen yang dituju (mm)

I = Inersia Penampang (mm⁴)