

## BAB II

### LANDASAN TEORI

#### 2.1 Kajian Pustaka

Di Indonesia pemanfaatan serat sisal masih terbatas pada pembuatan bodi kendaraan dan pembuatan kapal kecil untuk nelayan. Masih sangat sedikit pemanfaatan bahan serat sisal tersebut menjadi sebuah inovasi baru, penggunaan bahan komposit ini belum banyak digunakan oleh bengkel-bengkel modifikasi untuk membuat *body kit*, *bumper*, dan *spoiler* modifikasi. Melihat kondisi kendaraan yang masih memerlukan perbaikan untuk menunjang kenyamanan berkendara maka diadakan penambahan asesoris yang ada pada motor untuk dijadikan Tugas Akhir pada mahasiswa Teknik Otomotif dan Manufaktur.

Triyono dan Diharjo, (2000). Serat atau *fiber* dalam bahan komposit berperan sebagai bagian utama yang menahan beban, sehingga besar kecilnya kekuatan bahan komposit sangat tergantung dari kekuatan serat pembentuknya. Semakin kecil bahan (diameter serat mendekati ukuran kristal) maka semakin kuat bahan tersebut.

Andy Kurniawan, (2017). Dalam penelitiannya pembuatan komposit otomotif cover spion mobil yang diperkuat dengan serat sisal. Serat sisal pada penelitian tersebut telah dilakukan perendaman alkalisasi 0 jam, 2 jam, 4 jam, 6 jam dan 8 jam memiliki nilai tegangan tarik 315 Mpa, 374 Mpa, 530 Mpa, 420 Mpa dan 270 Mpa. Kekuatan tarik tertinggi berada pada perlakuan perendaman 4 jam yaitu 530 Mpa, sedangkan yang terendah yaitu pada serat dengan perendaman 8 jam yaitu 270 Mpa.

Khoirul Huda, (2016). Dalam penelitiannya pembuatan material komposit helm menggunakan metode *hand lay up* yang diperkuat serat glass, pada penelitian tersebut dilakukan pengujian kekuatan tarik dan impak. Berdasarkan uji tarik statik diperoleh kekuatan tarik rata-rata komposit tiga lapis yang diperkuat serat gelas anyam, acak, dan talk pada spesimen uji komposit tersebut adalah 50,24 MPa. Untuk uji impak charphy diperoleh kekuatan impak rata-rata adalah

0,048 Joule/mm<sup>2</sup>. Untuk pengujian densitas ( $\rho$ ) pada spesimen uji komposit tersebut didapatkan nilai rata-rata sebesar 1,553 Gram/cm<sup>3</sup>.

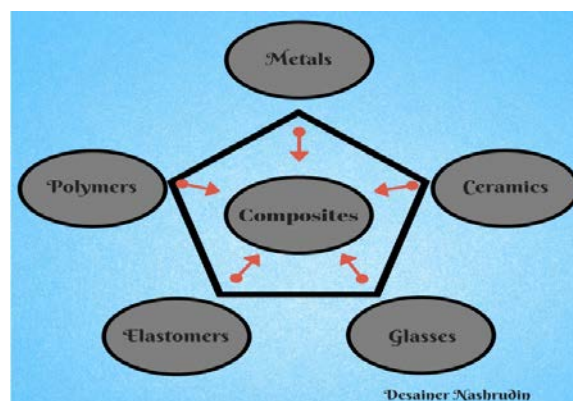
Penelitian dari Munawar dkk (2007) menunjukkan terjadinya penurunan ukuran diameter, persentasi berat dan bertambah ukuran kristalin pada serat nanas dan rami, hal ini terjadi karena dengan perlakuan alkali dan panas secara efektif menghilangkan beberapa kandungan seperti *lignin*, *wax* dan *oils*.

Aspek otomotif di Indonesia juga sangat berkembang didalam penggunaan serat alami yang menjadi bahan tambahan pada pembuatan interior kendaraan bermotor maupun kebutuhan yang lain. Dalam hal ini persaingan dunia otomotif sangat bersaing satu dengan lainnya didalam memodifikasi bahan baku pada saat pembuatan kendaraan bermotor.

## 2.2 Dasar Teori

### 2.2.1 *Composites* (Komposit)

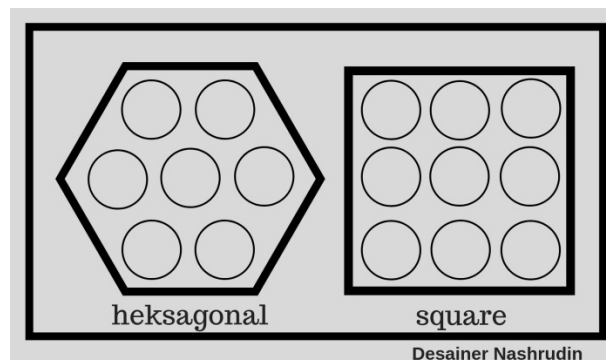
Komposit adalah terdiri dari dua atau lebih bahan yang berbeda yang digabung atau dicampur secara makroskopis menjadi suatu bahan yang berguna (Jones, 1975). Komposit merupakan bahan gabungan secara makro, maka bahan komposit dapat didefinisikan sebagai suatu sistem material yang tersusun dari campuran atau kombinasi dua atau lebih, unsur-unsur utama yang secara makro berbeda dalam bentuk dan komposisi material yang pada dasarnya tidak dapat dipisahkan (Schwartz, 1984). Bahan komposit secara umum terdiri dari penguat dan matriks.



Gambar 2.1. Konsep material komposit

Penguat komposit pada umumnya mempunyai sifat kurang ulet tetapi lebih kaku serta lebih kuat. Fungsi utama penguat adalah sebagai penompang kekuatan dari komposit, sehingga tinggi rendahnya kekuatan komposit sangat tergantung dari penguat yang digunakan. Sifat material hasil penggabungan ini diharapkan saling memperbaiki kelemahan dan kekurangan bahan-bahan penyusunan.

Komposit yang paling digunakan adalah komposit serat. Hal ini disebabkan karena komposisi serat lebih kuat dari bentuk butiran, mempunyai kekuatan yang *solid* dan matriknya lebih fleksibel. Komposit serat terdiri dari serat sebagai bahan penguat dan matrik sebagai bahan pengikat, pengisi volume dan pelindung serat-serat untuk mendistribusikan gaya atau beban antara serat-serat. Komposit memiliki dua macam geometri yaitu geometri heksagonal dan square dapat dilihat pada gambar 2.2.



Gambar 2.2. Geometri komposit

Sifat-sifat komposit ditentukan oleh tiga faktor di antara lain :

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

Interaksi dalam penyusun komposit berupa *interface*, *interphase*, *wettability* (kebasahan), *rebonding* (ikatan). *Interphase* merupakan pembatasan antara serat dan matrik dalam fase cair pada komposit. *Interface* merupakan pertemuan antara permukaan serat dan matrik yang sudah memadat, *interface* berpengaruh besar secara fisis. Homogenitas adalah sifat yang sangat penting dalam komposit tetapi sangat sulit membuat komposit dengan homogenitas tinggi

karena secara fisik dan mekanis material penyusunannya mempunyai perbedaan sehingga memungkinkan timbul kerusakan pada bagian yang lemah

### 2.2.2 Faktor kekuatan komposit

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

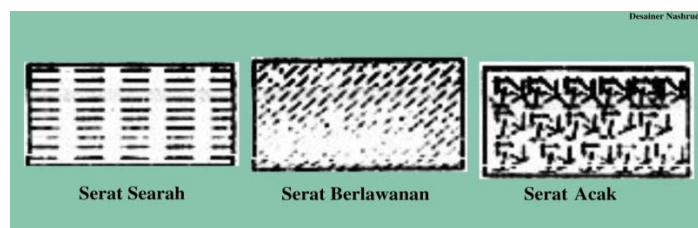
#### 1. Faktor Serat

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

#### 2. Letak Serat

Tata letak dan arah serat dalam pembuatan komposit yang akan menentukan mekanika komposit, dimana letak dan arah dapat mempengaruhi kinerja komposit tersebut. Menurut (Dian Janari, 2014) tata letak dan arah serat diklasifikasi menjadi 3 bagian yaitu :

- a. Orientasi serat sarah, 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, pencampurah dan arah serat mempunyai beberapa keunggulan, jika orientasi serat semakin acak (*random*) maka sifat mekanik pada satu arahnya akan melemah, dan jika arah tiap serat menyebar maka kekuatannya juga akan menyebar kesegala arah maka kekuatan akan meningkat. Orientasi arah serat bisa dilihat pada gambar 2.3.



Gambar 2.3. Tipe Orientasi Serat

### 3. 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 dibanding serat pendek. Serat alami jika dibandingkan dengan serat sintetis mempunyai panjang dan diameter yang tidak seragam pada setiap jenisnya sangat berpengaruh pada kekuatan maupun modulus komposit. Semakin kecil diameter akan menghasilkan kekuatan komposit yang lebih tinggi. Selain bentuknya dan kandungan seratnya juga mempengaruhi.

### 4. Bentuk Serat

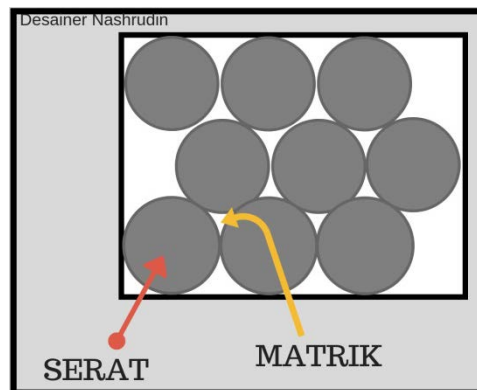
Bentuk serat pada pembuatan komposit tidak begitu mempengaruhi, yang mempengaruhi adalah diameter seratnya.

### 5. Faktor Matrik

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

### 6. Faktor Ikatan Fiber-Matrik

Komposit serat yang baik harus mampu untuk menyerap matrik yang memudahkan terjadi antara dua fase. Selain itu komposit serat harus mempunyai kemampuan untuk menahan tegangan yang tinggi, karena serat dan matrik berinteraksi dan pada akhirnya terjadi pendistribusian tegangan. Hal yang mempengaruhi ikatan antara serat dan matrik adalah *void*, yaitu adanya celah pada serat atau bentuk serat yang kurang sempurna yang dapat menyebabkan matrik tidak akan mampu mengisi ruang kosong pada cetakan. Bila komposit menerima beban maka daerah tegangan akan berpindah ke daerah *void* sehingga akan mengurangi kekuatan komposit tersebut, akan berakibat lolosnya serat dari matrik. Hal ini disebabkan karena kekuatan atau ikatan *interfacial* antara matrik dan serat kurang besar.



Gambar 2.4. Ikatan fiber matrik

## 7. Katalis

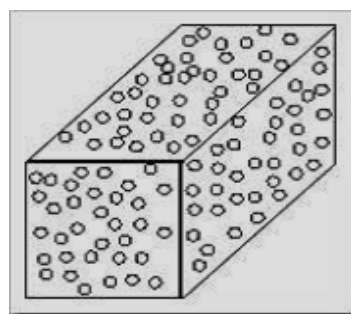
Katalis digunakan untuk membantu proses pengeringan resin dan serat dalam komposit. Katalis yang digunakan dalam pembuatan komposit serat biasa menggunakan katalis *metil ethyl katon peroxide* (MEXPO) yang berbentuk cairan berwarna bening. Penambahan katalis yang baik 1% dari volume resin. Bila terjadi reaksi akan timbul panas antara  $60^{\circ}\text{C}$  –  $90^{\circ}\text{C}$ . Panas ini cukup untuk mereaksikan resin sehingga diperoleh kekuatan dan bentuk plastik yang maksimal sesuai dengan bentuk cetakan.

### 2.2.3 Klasifikasi jenis penguat komposit

Berdasarkan bentuk penguatnya, secara garis besar komposit diklasifikasi menjadi tiga macam (Ferriawan Yudhanto, 2014) yaitu komposit partikel, komposit serat dan komposit lapis.

#### 1. Komposit Partikel

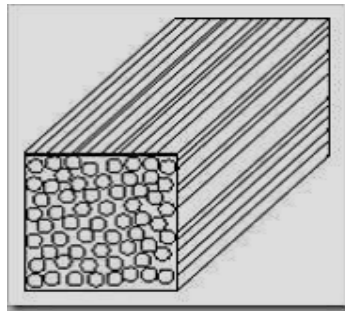
Komposit partikel merupakan komposit yang menggunakan partikel serbuk sebagai penguatnya dan terdistribusi merata didalam matriknya.



Gambar 2.5. Komposit partikel

## 2. Komposit Serat

Komposit serat adalah komposit yang terdiri dari serat dan matrik. Fungsi utama dari komposit serat adalah sebagai penompang kekuatan dari komposit.



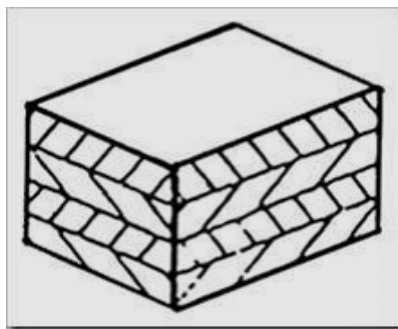
Gambar 2.6. Komposit Serat

Jenis komposit serat terbagi menjadi 4 bagian diantaranya sebagai berikut :

- a) *Continous Fiber Composite* (komposit diperkuat dengan serat kontinue)
- b) *Woven Fiber Composite* (komposit diperkuat dengan serat anyaman)
- c) *Chopped Fiber Composit* (Komposit diperkuat serat pendek dan acak)
- d) *Hybrid Composite* (Komposit diperkuat kontinue dan serat acak)

## 3. Komposit Lapis

Komposit lapis adalah terdiri dari dua lapis atau lebih, lapisan yang digabung menjadi satu dan setiap lapisannya memiliki karakteristik sifat sendiri.



Gambar 2.7. Komposit Lapis

## 2.3 Serat

Serat adalah suatu jenis bahan berupa potongan-potongan komponen yang membentuk jaringan yang memanjang dan utuh. Serat merupakan matrial penguat komposit dan berfungsi sebagai penahan beban paling utama.

Berdasarkan jenis serat dapat dibagi menjadi dua macam, yaitu serat alam dan serat sintetis.

### 2.3.1 Serat Alam (*Agave Sisalana*)

Serat alam adalah serat yang berasal dari alam, biasanya berupa serat organik dari tumbuh-tumbuhan dan binatang. Serat alam yang sudah dimanfaatkan diantaranya adalah kapas, wol, sutera, pelapah pisang, agave sisalana, sabut kelapa, rami, dan serat kenaf atau goni, serta serat berfungsi sebagai memperkuat matrik.

Serat Agave Sisalana atau sering juga disebut dengan sisal merupakan salah satu serat alam yang paling banyak digunakan dan paling mudah dibudidayakan. Produksi sisal di seluruh dunia mencapai hampir 4,5 juta ton setiap tahunnya. Negara Tanzania dan Brazil merupakan negara penghasil sisal terbesar (Kusumastuti, 2009). Serat sisal merupakan serat keras yang dihasilkan dari proses ekstraksi daun tanaman sisal (*Agave Sisalana*). Meskipun tanaman ini berasal dari Amerika Utara dan Selatan, sisal dapat tumbuh dengan baik hingga Afrika, Hindia Barat, dan Hindia Timur.

Indonesia merupakan salah satu negara penghasil *agave* terbesar di dunia. Sehingga hasil alam dari Indonesia dapat dimanfaatkan untuk kegunaan lain, contohnya seperti digunakan untuk penguat komposit menggantikan penguat dari bahan sintetis. Tanaman *agave* berasal dari negara Meksiko, dan kemudian masuk ke Indonesia pada tahun 1913. Tanaman *agave* ini banyak ditemukan di daerah Jawa Timur, seperti di daerah Malang Selatan, Jember, Blitar Selatan dan Madura.

Di Indonesia, tanaman sisal digunakan di industri kapal laut karena memiliki keunggulan dalam hal tahan terhadap kadar garam tinggi dan memiliki kekuatan lebih baik dibanding tanaman *agave* lainnya. Serat sisal dapat dilihat pada gambar berikut ini.





Gambar 2.8. Tumbuhan *Agave Sisalana* (Andi Kurniawan, 2017)

Selain itu struktur dan sifat serat alam tergantung pada asal dan umur serat. Kekuatan tarik serat sisal tidak sama sepanjang serat. Bagian bawah serat umumnya mempunyai kekuatan tarik dan modulus yang lebih rendah dibanding atas serat. Namun kekuatan tahan pecah bagian tersebut lebih tinggi. Bagian tengah serat lebih kuat dan kaku.

Tabel 2.1 menunjukkan sifat serat sisal sisal hasil kajian beberapa peneliti. Perlu diketahui bahwa selain struktur dan sifat serat itu sendiri, kondisi percobaan seperti panjang sampel serat dan kecepatan pengujian mempengaruhi sifat serat alam.

Tabel 2.1. Sifat serat sisal (Chand et al, 1986)

Densitas (kg/m <sup>3</sup> )	Moisture Content (%)	Kekuatan Tarik (Mpa)	Modulus (Gpa)	Maximum Strain (%)	Diameter r (μm)
1450	11	604	9.4-15.8	-	50-200
1450	-	530-640	9.4-22	3-7	50-300
-	-	347	14	5	-
1030	-	500-600	16-21	3.6-5.1	-
1410	-	400-700	9-20	5-14	100-300
1400	-	450-700	7-13	4-9	-
-	-	530-630	17-22	3.64-5.12	100-300
1450	-	450-700	7-13	4-9	-

Mukherjee dan Satyanaraya, 1984 mengkaji pengaruh diameter serat, waktu dan kecepatan pengujian terhadap kekuatan tarik, modulus elastisitas, dan persentase mulur serat sisal saat putus. Hasilnya menunjukkan bahwa diameter serat tidak memberikan perbedaan yang signifikan terhadap sifat *mekanisme* serat sisal. Kekuatan tarik dan persentase mulur serat saat putus menurun seiring dengan meningkatkannya modulus *young* dan panjang serat.

Peningkatan kecepatan pengujian akan meningkatkan modulus *young* dan kekuatan tarik, namun tidak memberikan perbedaan yang signifikan pada mulur serat. Pada kecepatan pengujian 500mm/min, kekuatan tarik serat turun drastis. Pada pengujian *mekanisme* serat menjadi elastis, daerah kristalin dikenai beban akan menghasilkan peningkatan modulus dan kekuatan tarik. Saat kecepatan pengujian diturunkan, beban yang diberikan akan tersimpan di daerah *amorf* partikel penyusunnya tidak memiliki keteraturan yang sempurna. Pada kecepatan pengujian yang rendah, serat berubah menjadi lautan kental. Daerah *amorf* menyimpan sebagian besar beban yang diberikan untuk menghasilkan modulus dan kekuatan tarik yang rendah. Pada laju *strain* yang tinggi 500mm/min, akan terjadi penurunan drastis pada kekuatan tarik sebagai akibat dari cacat serat.

Chand dan Hashmi, 1993 mengkaji sifat mekanis serat sisal pada usia tanaman yang berbeda dengan tiga variasi suhu. Nilai kekuatan tarik, modulus, dan kekasaran serat (yang didefinisikan sebagai penyerapan energi tiap satu satuan volume) serat sisal menurun akibat peningkatan suhu.

Pada suhu 100<sup>0</sup>C, pengaruh usia tanaman terhadap sifat mekanis serat sisal kurang signifikan dibanding pada suhu 30<sup>0</sup>C. Hal tersebut ditandai dengan lebih intensifnya pemulihan air maupun substansi *volatile* lainnya dari dalam serat pada suhu 100<sup>0</sup>C. Pada suhu 80<sup>0</sup>C, peningkatan usia tanaman akan menurunkan kekuatan tarik dan modulus serat sisal. Trend tersebut berbeda dibanding pada suhu 100<sup>0</sup>C. Tabel 2.2 menunjukkan perbedaan sifat mekanis serat sisal pada berbagai variasi usia tanaman dan suhu percobaan.

Tabel 2.2 Perbandingan sifat mekanis serat sisal pada berbagai variasi suhu dan usia tanaman

Usia/ Suhu	Kekasaran/volume (MJ/m <sup>3</sup> )			Kekuatan Tarik(MPa)			Modulus (GPa)		
	30 <sup>0</sup> C	80 <sup>0</sup> C	100 <sup>0</sup> C	30 <sup>0</sup> C	80 <sup>0</sup> C	100 <sup>0</sup> C	30 <sup>0</sup> C	80 <sup>0</sup> C	100 <sup>0</sup> C
3	4.8	4.9	4.1	452	350	303	26	29	21
5	5.5	7.8	4.3	508	355	300	29	-	22
7	6.0	5.2	4.7	500	300	280	34	22	17
9	7.4	5.4	5.2	581	316	339	37	17.5	21

\*Diolah dari berbagai sumber

### 2.3.2 Serat Sintetis / *fiberglass*

*Fiberglass* (serat gelas) adalah bahan yang tidak mudah terbakar. Serat jenis ini biasanya digunakan sebagai penguat matrik pada pembuatan komposit serat, komposisi kimia pada serat gelas sebagian besar SiO<sub>2</sub> dan sisanya oksida aluminium (Al), kalsium (Ca), magnesium (Mg), natrium (Na), dan unsur-unsur lainnya. Berdasarkan bentuknya serat gelas dapat dibedakan menjadi beberapa macam antara lain (Santoso, 2002).

Berdasarkan jenisnya serat gelas dapat dibedakan menjadi beberapa macam antara lain (Nugroho, 2007) :

#### a. Serat E-Glass

Serat E-Glass adalah salah satu jenis serat yang dikembangkan sebagai penyekat atau bahan isolasi. Jenis ini mempunyai kemampuan bentuk yang baik.

#### b. Serat C-Glass

Serat C-Glass adalah jenis serat yang mempunyai ketahanan yang tinggi terhadap korosi.

c. Serat S-Glass

Serat S-Glass adalah jenis serat yang mempunyai kekakuan yang tinggi.

Tabel 2.3. Sifat-sifat serat gelas

No.	Jenis Serat		
	E-Glass	C-Glass	S-Glass
1	Isolator listrik yang baik	Tahan terhadap korosi	Modulus lebih tinggi
2	Kekuatannya tinggi	Kekuatannya lebih rendah dari E-Glass	Lebih tahan pada suhu tinggi
3	Harganya lebih murah	Harganya lebih mahal dari E-Glass	Harganya lebih mahal dari E-Glass

Kekuatan tarik yang komposit serat fiberglass dalam penelitian (Khoirul huda, 2016). Hasil pengujian tarik rata-rata nilai tersebut adalah 50,24 Mpa, kekuatan impak rata-rata adalah 0,048 Joule/mm<sup>2</sup> dan kekuatan dentitas (e) didapatkan nilai rata-rata sebesar 1,553 Gram/cm<sup>3</sup>.

## 2.4 Matrik

Pada dasarnya matrik mempunyai fungsi yang sangat penting bagi komposit serat yaitu sebagai pengikat serat dan meneruskan beban antara serat-serat. Elongasi matrik lebih besar dibandingkan dengan serat. Matrik yang sering digunakan untuk memproduksi komposit serat adalah matrik jenis FPR (*Fiber Reinforced Plastic*) berwujud resin. Salah satu jenis resin termoset yang sering digunakan dibidang komposit adalah komposit resin *polyester*.

Resin polyester mempunyai sifat-sifat yang khas, transparan, dapat dibuat kaku atau fleksibel dan juga bisa dapat beri warna. Resin ini juga tahan terhadap air, cuaca, usia, berbagai jenis bahan kimia dan penyusutannya berkisaran 4-8%. Resin polyester dapat dipakai sampai temperatur 157°F (79°C). Untuk pembekuan polyester dilakukan dengan menambahkan bahan katalis. Kecepatan proses pembekuan (*curing*) ditentukan oleh banyaknya jumlah katalis.

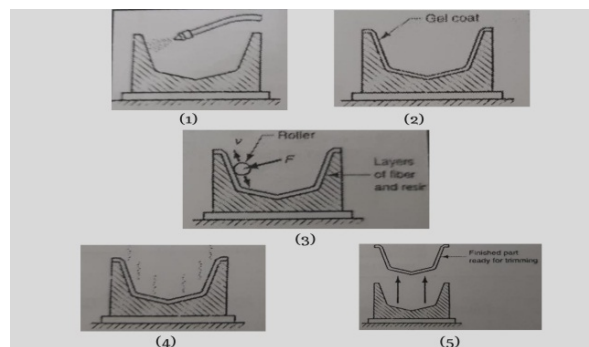
Tabel 2.4 Spesifikasi Resin UPR *Yucalac 157 BTQN-EX* (Ferriawan Yudhanto, 2014)

ITEM	Satuan	Nilai Tipikal	Catatan
Berat Jenis	-	1,215	25°C
Kekerasan	-	40	Barcol YGZJ 934-1
Suhu Distorsi Panas	°C	70	
Penyerapan Air	%	0.188	24jam
Suhu Ruang	%	0,466	7hari
Kekuatan Flexural	Kg/mm <sup>2</sup>	9,4	
Modulus Flexural	Kg/mm <sup>2</sup>	300	
Daya Rentang	Kg/mm <sup>2</sup>	5,5	
Modulus Rentang	Kg/mm <sup>2</sup>	300	
Elongasi	%	2,1	

## 2.5 *Hand Lay Up*

Pembentukan panel komposit pada proses *hand lay up* terdapat beberapa tahapan, laminasi dilakukan disetiap layer secara manual pada cetakan *open molding*. Tahapan manufaktur panel komposit terdiri dari 5 (lima) tahapan diantaranya sebagai berikut :

1. Pembersihan dan pemberian mirror glaze.
2. Pemberian gelcoat (resin, coblat dan pigmen pewarna). Sebagai permukaan luar panel komposit
3. Pemberian resin dan serat sebagai penguat komposit.
4. Proses pengeringan.
5. Proses pelepasan panel komposit dari cetakan.



Gambar 2.9. Proses *Hand Lay Up*

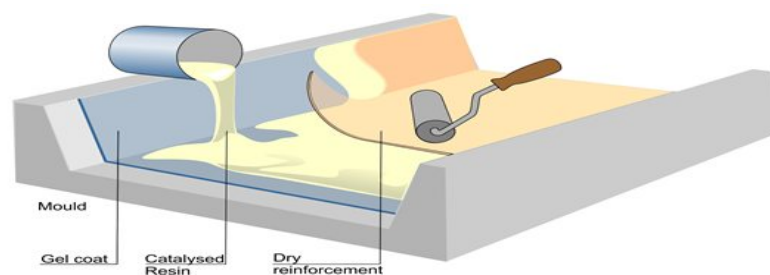
Berikut ini adalah beberapa metode pembuatan produk menggunakan material komposit :

1. Pencetakan Tangan (*Hand Lay Up*)

*Hand Lay Up* adalah metode yang paling sederhana dan merupakan proses dengan metode terbuka dari proses fabrikasi komposit.

2. Kelebihan menggunakan metode ini yaitu :
  - a) Mudah dilakukan
  - b) Cocok digunakan untuk komponen yang besar
  - c) Volumennya rendah

Aplikasi : pembuatan kapal, bodi kendaraan, bilah turbin angin dll

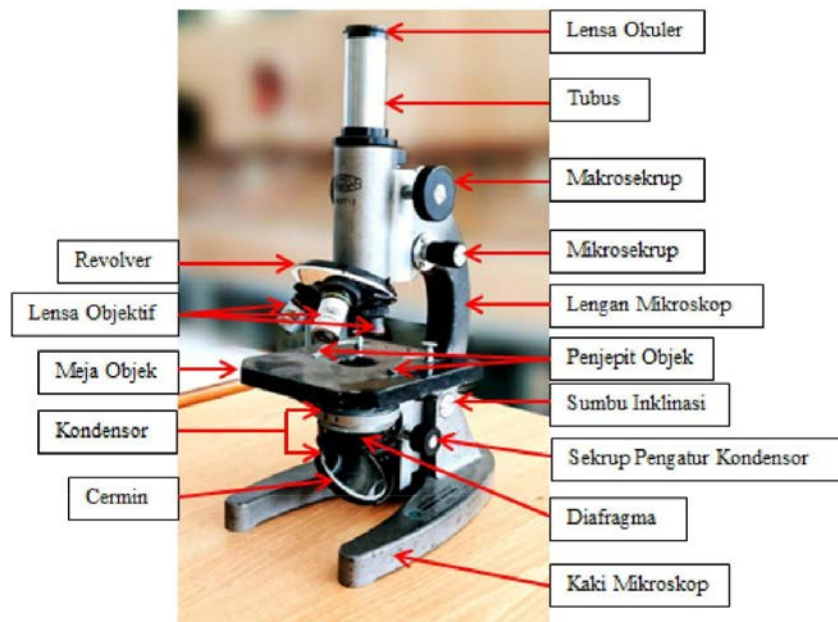


Gambar 2.10. *Hand Lay Up* (Ferriawan Yudhanto, 2014)

## 2.6 Mikroskop Optik

Mikroskop digunakan untuk memperbesar gambaran dari benda yang terlalu kecil untuk dilihat dengan mata telanjang. Kata mikroskop berasal dari bahasa Latin, yaitu *micro* berarti kecil dan *scopium* berarti penglihatan. Ilmuwan yang mendasari ditemukannya mikroskop adalah Robert Hooke yang lahir di Inggris 18 Juli 1632. Dia adalah ilmuwan yang memperkenalkan dinding sel pertama kali pada tahun 1665 ketika ia mengamati sel-sel mati pohon dengan mikroskop. Namun di perlukan lensa hebat buatan Antoni Van Leeuwenhoek untuk memvisualisasikan sel hidup.

Berdasarkan metode kerjanya, ada dua jenis mikroskop, yaitu mikroskop optik (mikroskop biologi dan mikroskop stereo) dan mikroskop elektron. Mikroskop optik menggunakan cahaya yang dilewatkan pada lensa objektif dan lensa okuler untuk menghasilkan bayangan yang diperbesar dari preparat. Mikroskop elektron menggunakan elektron yang membesarkan benda. Kemampuan memperbesar bayangan pada mikroskop elektron jauh lebih besar dari pada mikroskop optik.



Gambar 2.11. Mikroskop optik  
(Sumber: Dokumentasi Laboratorium)

Bagian-bagian mikroskop beserta fungsinya :

1. Lensa okuler, berfungsi untuk memperbesar bayangan yang dibentuk oleh lensa objektif. Lensa ini tersedia dalam berbagai ukuran pembesaran, biasanya 4×, 10×, 40×, dan 100×.
2. Tubus (tabung okuler), berupa tabung kosong yang dapat dinaik turunkan untuk mengatur fokus.
3. Revolver, alat yang diputar untuk memilih ukuran lensa objektif yang digunakan.
4. Lensa objektif, berfungsi untuk menghasilkan bayangan benda yang sedang diamati. Lensa ini tersedia biasanya 4×, 5×, 10×, 40×, 60×, dan 100×.
5. Makrosekrup (sekrup pengatur tubus kasar), sebagai tombol pengatur fokus bayangan dengan menaik turunkan tabung mikroskop dengan cepat.
6. Mikrosekrup (sekrup pengatur tubus halus), sebagai tombol pengatur fokus bayangan dengan menaik turunkan tabung mikroskop dengan jarak pergeseran yang lebih rapat dibandingkan makrosekrup.
7. Lengan mikroskop, bagian yang dipegang ketika mikroskop akan dipindahkan.
8. Penjepit objek, menjepit preparat agar kedudukannya tidak bergeser ketika sedang diamati.
9. Meja objek, tempat meletakkan preparat yang akan diamati.
10. Kondensor berfungsi mengatur intensitas cahaya yang masuk ke dalam mikroskop. Kondensor memiliki dua bagian yaitu, susunan lensa untuk mengumpulkan sinar yang masuk ke dalam mikroskop dan diafragma, untuk mengatur sinar-sinar tepi masuk ke dalam mikroskop.
11. Cermin, untuk mengarahkan cahaya agar dapat masuk ke lensa diafragma dan kondensor. Biasanya tersedia dua cermin yaitu, cermin datar dan cermin cekung. Cermin datar berfungsi untuk menangkap cahaya dari satu arah, contohnya cahaya lampu. Cermin cekung berfungsi untuk menangkap cahaya dari banyak arah, contohnya cahaya matahari.



12. Sekrup pengatur kondensor, sebagai tombol pengatur fokus cahaya dengan menaik turunkan kondensor.
13. Sumbu inklinasi, mengatur kemiringan mikroskop.
14. Kaki mikroskop, untuk mengokohkan kedudukan mikroskop.

#### 2.6.1 Menganalisa Dengan Mikroskop

Menganalisa dilakukan dengan mikroskop, sampel yang telah dietsa diamati dengan mikroskop sesuai pembesaran yang kita inginkan sampai 40 kali pembesaran. Hasil yang didapat difoto dengan menggunakan *software raxvision*. Berikut adalah langkah-langkah pengamatan dengan mikroskop :

1. Menyiapkan sampel dan *memastikan* sampel bersih.
2. Meletakkan sampel pada plat landasan mikroskop dan berada pada posisi horizontal.
3. Menyiapkan mikroskop untuk pengujian.
4. Meletakkan sampel tepat pada bawah lensa mikroskop.
5. Menghidupkan mikroskop dan mensinkronkan dengan laptop, melalui aplikasi *raxvision*.
6. Mengarahkan pandangan mikroskop pada bagian sampel yang akan diamati dengan cara memutar posisi maju mundur dan kanan kiri, sampai gambar yang diinginkan dapat dan foto berulang-ulang melalui aplikasi *raxvision*.
7. Mengamati foto dengan Table Metal Handbook.