

BAB II

DASAR TEORI

2.1 KOMPOSIT

2.1.1 Pengertian Komposit

Material komposit adalah suatu jenis bahan baru hasil rekayasa yang terdiri dari dua atau lebih bahan dimana sifat masing – masing bahan berbeda satu sama lainnya baik itu sifat kimia maupun fisiknya dan tetap terpisah dalam hasil akhir bahan tersebut (bahan komposit). Komponen penyusun bahan ini terdiri dari matriks dan filler yang berfungsi sebagai penguat (reinforcement) yang bersatupadu untuk saling menguatkan [1].

Dalam menganalisa karakteristik dari material komposit terdapat dua macam konsep pemahaman, Sifat komposit secara keseluruhan tidak bisa dicapai hanya dari tiap-tiap komponen yang bertindak sendiri-sendiri. Ada tiga faktor yang menentukan sifat-sifat dari material komposit:

1. Material pembentuk sifat-sifat intrinsik material pembentuk memegang peranan yang sangat penting terhadap pengaruh sifat kompositnya.
2. Susunan struktural komponen dimana bentuk serta orientasi dan ukuran tiap-tiap komponen penyusun struktur dan distribusinya merupakan faktor penting yang memberi kontribusi dalam penampilan komposit secara keseluruhan.
3. Interaksi antar komponen karena komposit merupakan campuran atau kombinasi komponen-komponen yang berbeda baik dalam hal bahannya maupun bentuknya, maka sifat kombinasi yang diperoleh pasti akan berbeda [2].

Dalam hasil akhirnya nanti, material penyusun komposit akan tetap terpisah walaupun telah menjadi satu kesatuan. Dengan adanya perbedaan dari material penyusunya, maka antar material harus berkaitan dengan kuat. Penyusun komposit umumnya terdiri dari 2 fasa, yaitu matriks dan penguat. Matriks adalah fasa dalam komposit yang mempunyai bagian atau fraksi volume terbesar (dominan). Sedangkan penguat adalah bagian utama dari komposit yang akan berfungsi sebagai penahan atau penerima beban utama pada komposit (serat) [1].



2.1.2 Keunggulan dan Kelemahan Bahan Komposit

Polimer Komposit Matrik (PMC) memiliki keunggulan dalam hal pembuatan, karena polimer komposit matrik alat dan proses pembuatannya tidak memerlukan suhu dan tekanan yang tinggi serta lebih mudah dan murah. Selain mudah dan murah dalam proses pembuatannya, polimer komposit matrik juga bersifat ringan, ketangguhan baik, specific stiffness tinggi, specific strength tinggi, dan juga kemampuan mengikuti bentuk.

Disamping keunggulannya tersebut, polimer komposit matrik juga memiliki kelemahan yaitu tidak bisa bertahan dalam penggunaan suhu yang tinggi, karena akan menyebabkan dimensi tidak stabil, sensitif terhadap radiasi dan kelembapan. Penyerapan air kedalam struktur juga akan mengurangi kemampuan sifat mekaniknya [3].

2.2 KOMPOSIT BERPENGUAT SERAT ALAM

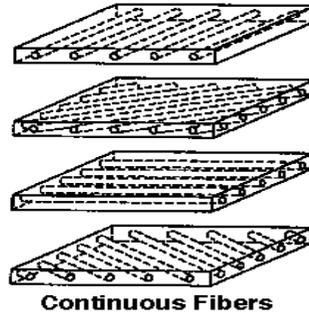
Komposit berpenguat serat alam adalah material komposit yang terbentuk dari campuran matrik dengan bahan penguat yaitu serat alam. Komposit serat alam sekarang telah banyak dilakukan penelitian untuk dikembangkan menjadi material yang ringan kuat dan ramah lingkungan.

Serat alam yang berfungsi sebagai penguat pada komposit, memegang peranan yang sangat penting untuk dapat menahan dan menerima gaya yang diberikan. Model orientasi serat pada komposit juga mempengaruhi kekuatan komposit itu sendiri. Kekuatan terbaik pada komposit ada pada orientasi serat yang searah dengan gaya yang diberikan.

Sedangkan untuk model orientasi serat yang tegak lurus terhadap arah gaya yang diberikan, akan memiliki kekuatan yang rendah.

Kebutuhan akan penempatan serat dan arah serat yang berbeda-beda menjadikan komposit diperkuat serat dibedakan lagi menjadi beberapa bagian diantaranya :

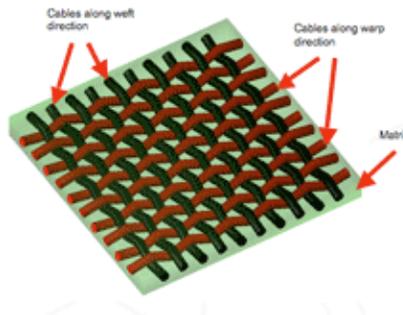
1. Continuous fiber composite



Gambar 2.1 Arah serat continuous

(Sumber : <http://rohayu1991.blogspot.com/2014/09/second-meeting-with-sv.html>)

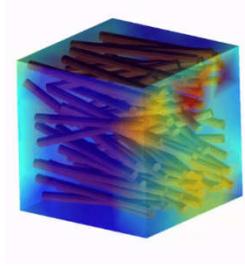
2. Woven fiber composite



Gambar 2.2 Arah serat berbentuk anyaman

(Sumber : <http://www.mkpsd.com/mod.html>)

3. Chopped fiber composite

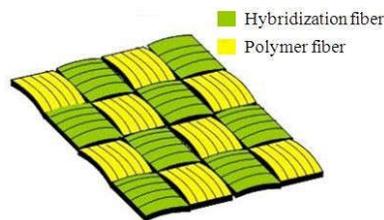


Gambar 2.3 Arah serat searah tetapi acak

(Sumber :

https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Chopped_Fiber_Composites.gif)

4. Hybrid fiber composite



Gambar 2.4 Arah serat menganyam yang terdiri dari beberapa serat

(Sumber :

https://www.mtm.kuleuven.be/Onderzoek/Composites/people/YentlSwolfs/Hybridization_of_self-reinforced_composites)

2.3 MATRIK POLIMER TERMOSET

Matrik adalah bahan pengikat pada komposit yang memiliki fasa / volume terbesar (dominan) dari suatu material komposit. Matrik berfungsi sebagai pendistribusi beban yang diterima oleh komposit menuju bahan penguat pada komposit, matrik sebagai pemegang dan mempertahankan serat, dan memberikan sifat tertentu. Matrik juga berperan sebagai pemberi rintangan terhadap serangan alam sekitarnya dan juga sebagai pemberi rupa bentuk akhir pada komposit. Sifat yang dimiliki matrik biasanya ulet (ductile) [4].



2.3.1 Termoset

Termoset adalah jenis bahan matrik yang tidak dapat didaur ulang, karena jika dipanaskan jenis plastik ini akan langsung mengeras dan terbakar menjadi arang. Oleh sebab itu jika bahan matrik jenis termoset ini sudah mengeras, maka tidak akan dapat dilebur kembali. Keunggulan dari matrik berjenis termoset ini ialah mempunyai kestabilan termal yang tinggi, kestabilan dimensi yang tinggi dan juga tingkat kekakuan dan kekerasan yang tinggi. Bahan matrik berjenis termoset ini diantaranya ialah : resin alkid, fenolik, poliester, epoksi, poliuretana (PU), melamin dan urea formaldehid (UF) [5].

2.3.1.1 Resin polyester

Resin ini digunakan pada industri-industri umum, dikarenakan harganya cukup murah dan kekerasan yang tinggi dengan pengeringan yang cepat. Resin ini biasa di cure pada temperatur ruangan.

- Kelebihan resin polyester adalah :
 - a. Harganya relatif murah
 - b. Stabil terhadap cahaya
 - c. Daya rekatnya baik
 - d. Tahan larutan kimia, khususnya asam

- Kekurangan resin polyester adalah :
 - a. Mudah terbakar
 - b. Ketahanan terhadap sinar ultraviolet rendah
 - c. Bersifat kaku dan getas
 - d. Ketahanan terhadap kelembaban rendah

2.3.1.2 Katalis

Katalis yang digunakan adalah katalis *Methyl Ethyl Ketone Peroxide (MEPOXE)* dengan bentuk cair, berwarna bening. Fungsi katalis adalah mempercepat proses pengeringan (*curing*) pada bahan matriks suatu komposit. Semakin banyak katalis yang dicampurkan pada cairan matriks akan mempercepat proses laju pengeringan, tetapi akibat mencampurkan katalis terlalu banyak membuat matrik menjadi getas. Pada saat mencampurkan katalis ke dalam matriks maka akan timbul reaksi panas. Proses pengerasan resin diberi bahan tambahan yaitu, katalis jenis *Metyl Etyl Ketone Peroxide (MEKPO)* [6]. Penambahan katalis diberikan sebanyak 1%.

2.4 PENGUAT

Penguat pada komposit adalah bahan yang utama dan berfungsi sebagai penahan beban yang diterima oleh suatu material komposit.

2.4.1 Serat *Sansivera Trifasciata*



Gambar 2.5 Tanaman lidah mertua

Diperoleh dari serat daun jenis *Sansivera trifasciata*. Termasuk penemuan serat baru dan mempunyai warna putih, kilau dan kekuatannya seperti sutera. Banyak dimanfaatkan untuk bahan kerajinan dan sandang.

2.4.2 Serat agave

Didapat dari jenis tanaman agave yang memiliki duri pada sisi dan ujung daun. Memiliki karakteristik serat yang cukup kasar, besar, dan juga ulet. Serat dari tanaman agave ini juga sering digunakan sebagai tali.



Gambar 2.6 Tanaman dan agave

2.5 METODE PEMBUATAN KOMPOSIT

Metode dalam pembuatan komposit yang digunakan adalah metode konvensional atau sering disebut *hand lay up*. Dimana pada proses ini komposit dibiarkan bersentuhan langsung dengan udara luar, dan proses pencetakan dilakukan pada temperatur ruangan. Kelebihan dari metode ini adalah sangat cocok digunakan untuk komponen yang besar dan mudah dilakukan.

Pada metode ini, jenis resin yang banyak dipakai adalah jenis poliester dan epoxy. Pembuatan produk komposit dengan metode *hand lay up* ini biasanya digunakan untuk pembuatan kapal, bodi mobil, dan juga perahu.



2.6 PENGUJIAN TARIK

Pengujian tarik adalah pengujian yang dilakukan untuk mengetahui kekuatan tarik dari suatu material. Bahan yang akan menjadi batang uji dibentuk sesuai dengan standart spesimen yang sudah ada. Standart spesimen uji tarik yang akan digunakan adalah Standar Standar ASTM D 638.

Dengan pemberian beban tarik tersebut dapat dievaluasi kekuatan material, sehingga akan diperoleh sifat-sifat mekanik dari material tersebut. Pengujian tarik ini dilakukan dengan cara memasang benda uji pada mesin tarik, kemudian kedua ujung benda uji dijepit dengan pencekam yang ada pada mesin tarik dan kemudian ditarik ke arah memanjang secara perlahan hingga benda uji putus. Selama penarikan berlangsung akan dicatat grafik yang tersedia pada mesin uji tarik. Data yang diperoleh dari pengujian tarik biasanya dinyatakan dengan grafik beban pertambahan panjang (grafik P- ΔL) [7].

Hal-hal yang mempengaruhi kekuatan tarik komposit antara lain :

a. Temperatur

Apabila temperatur naik, maka kekuatan tariknya akan turun

b. Kelembaban

Pengaruh kelembaban ini akan mengakibatkan bertambahnya absorpsi air, akibatnya akan menaikkan regangan patah, sedangkan tegangan patah dan modulus elastisitasnya menurun.

c. Laju Tegangan

Apabila laju tegangan kecil, maka perpanjangan bertambah dan mengakibatkan kurva tegangan - regangan menjadi landai, modulus elastisitasnya rendah. Sedangkan kalau laju tegangan tinggi, maka beban patah dan modulus elastisitasnya meningkat tetapi regangannya mengecil.

Untuk dapat digunakan menggambarkan sifat bahan secara umum, maka grafik P - ΔL harus dijadikan grafik lain yaitu suatu diagram Tegangan – Regangan (Stress – strain diagram), disebut juga suatu diagram σ - ϵ , kadang-kadang juga disebut Diagram Tarik. Pada saat batang uji menerima beban sebesar P (kg) maka batang uji (yaitu panjang uji) akan bertambah sebesar ΔL (mm). Pada saat itu pada batang uji bekerja tegangan yang besarnya:

$$\sigma = P/A_0$$

dimana σ = tegangan (kg/mm^2)

P = beban tarik (kg)

A_0 = luas penampang batang uji mula-mula (mm^2)



Juga pada saat itu pada batang uji terjadi regangan yang besarnya :

$$\varepsilon = \Delta L/L_0 = (L - L_0)/L_0$$

dimana ε = regangan (%)

L_0 = panjang “batang uji” mula-mula (mm)

L = panjang “batang uji” saat menerima beban (mm)

Kekakuan (stiffness). Suatu bahan yang memiliki kekakuan tinggi bila mendapat beban (dalam batas elastiknya) akan mengalami deformasi elastik tetapi hanya sedikit saja. Kekakuan ditunjukkan oleh modulus elastisitas (Young’s modulus, E)

$$E = \sigma_{el}/\varepsilon_{el} \quad (\text{kg/cm}^2)$$

dimana E = kekakuan (kg/mm^2)

σ_{el} = tegangan elastis (kg/mm^2)

ε_{el} = regangan elastisitas (%)

Makin besar harga E , maka material semakin kaku.

2.7 PENGUJIAN IMPACT

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*). Dalam pengujian *impak* terdiri dari dua teknik pengujian standar yaitu *Charpy* dan *Izod*. Pada pengujian standar *Charpy* dan *Izod*, dirancang dan masih digunakan untuk mengukur energi *impak* yang juga dikenal dengan ketangguhan takik.

Dalam metode *charpy* bentuk batang dengan penampang lintang bujur sangkar dengan takikan V.

Suatu material ulet dapat patah getas yang disebabkan oleh beberapa hal, yaitu:

- Adanya takikan
- Kecepatan pembebanan yang tinggi menyebabkan regangan yang tinggi
- Temperatur yang sangat rendah

Ketiga kondisi ini didekati dengan melakukan pengujian *impact*, dimana takikan sengaja dibuat pada specimen, pembebanan di timbulkan oleh pendulum (hammer), dan variasi temperatur diberikan dengan menggunakan media es atau nitrogen cair.



Energi Impact adalah energi potensial dari Hammer (pendulum) yang mengenai benda pada temperatur tertentu dan dihitung dalam satuan Joule. Dari hubungan dengan temperatur didapat diagram yang menggambarkan sifat material terhadap beban tiba-tiba pada temperatur tertentu. Sehingga akan didapat temperatur transisi, dimana material akan berubah dari bersifat ulet menjadi getas.

Cara menghitung energi yang diserap sebagai berikut :

Untuk keadaan awal benda uji memiliki sudut simpangan sebesar α dan pada keadaan akhir memiliki sudut simpangan β . Dengan mengetahui besarnya energi potensial yang diserap oleh material maka kekuatan impak benda uji dapat dihitung (Standar ASTM D 6110) [7].

$$\begin{aligned} \text{Eserap} &= \text{energi awal} - \text{energi yang tersisa} \\ &= m.g.h - m.g.h' \\ &= m.g.(R-R.\cos \alpha) - m.g.(R- R.\cos \beta) \end{aligned}$$

$$E_{srp} = mg.R.(\cos \beta - \cos \alpha)$$

dimana :

- E_{srp} : energi serap (J)
- m : berat pendulum (kg)
- g : percepatan gravitasi (m/s^2)
- R : panjang lengan (m)
- α : sudut pendulum sebelum diayunkan
- β : sudut ayunan pendulum setelah mematahkan specimen

Harga impak dapat dihitung dengan :

$$HI = \frac{E_{srp}}{A_0}$$

dimana :

- HI : Harga Impak (J/mm^2)
- E_{srp} : energi serap (J)
- A_0 : Luas penampang (mm^2)