

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Pengertian Komposit

Sistem bahan komposit sangat kompleks, tersusun atas polimer-polimer yang berikatan satu sama lainnya dengan aplikasi teknologi tinggi. Bahan dasar penyusunnya adalah material yang konvensional, seperti logam, keramik, dan polimer.

Komposit diartikan sebagai sistem multifasa yang menunjukkan sifat gabungan antara bahan matriks atau pengikat dengan pemerkuat. (Feldman dan Hartomo, 1995) komposit memiliki perbedaan dengan suatu paduan logam karena material pembentuknya masih terlihat lagi.

### 2.2 Sifat- sifat komposit

Komposit memiliki karakteristik tertentu tergantung pada komponen penyusunnya. Ukuran dan bentuk partikel, jumlah relatif (konsentrasi), geometri fasa terdispersi serta distribusi dan orientasi komponen penyusun sangat menentukan ciri khas suatu komposit.

Adapun sifat-sifat komposit antara lain:

1. Kekuatan dan kuat jenis jauh lebih besar dari bahan konstruksi biasa
2. Kekuatan besar dan rapatnya rendah (ringan)
3. Memiliki ketahanan terhadap oksidasi.
4. Muai termalnya rendah dan dapat dikontrol dengan baik
5. Sifat produk dapat diatur sesuai dengan terapannya
6. Daya hantar listrik dapat diatur (Feldman dan Hartomo, 1995)

### 2.3 Struktur komposit

Material pembentuk komposit seperti telah diuraikan sebelumnya di atas terdiri dari dua fasa, yaitu matriks dan fasa terdispersi.

#### 1. Matriks

Pada komposit, matriks fungsinya sebagai pengikat fasa terdispersi. Matriks dapat berupa keramik logam, karbon atau bahan lainnya disamping bahan

polimer (baik itu polimer termoplastik maupun termoset). Untuk bahan termoset yang paling lazim digunakan adalah poliester tak jenuh, epoksida, dan silikon. Sedangkan untuk bahan termoplastik yang lazim dipergunakan sebagai matriks komposit, misalnya poliolefin (polietilena/PE, polipropilena/ PP), vinilik, poli amida, poliasetal, polisulfon dan poliimida.

## 2. Fasa Tersdispersi

Fasa terdispersi merupakan bahan yang diisikan ke dalam matriks yang berfungsi sebagai penguat. Bila fasa terdispersinya mempunyai sumbu terpanjang melebihi satu mikron atau terdapat lebih dari satu fasa *kontinu* disebut *makrokomposit*, sedangkan bila fasa terdispersinya bersumbu panjang antara 10-1000 nm dan hanya ada satu fasa *kontinu*, bahan tersebut dinamai *mikrokomposit*. (Feldman dan Hartomo, 1995)

## 2.4 Karet

### 2.4.1 Botani karet

Karet alam atau *Havea Brasiliensis* dikenal juga dengan nama balam, getah dan para. Tanaman ini berasal dari Brazil, dan dijadikan sebagai sumber utama bahan karet dunia. Bahkan Indonesia saat ini salah satu penghasil karet terbesar dunia setelah Malaysia (Tim penulis 1999)

Klasifikasi tanaman karet adalah sebagai berikut:

Divisi : Spermatophyta

Subdivisi : Angiospermae

Kelas : Dicotyledone

Ordo : Euphorbiales

Family : Euphorbiaceae

Genus : *Havea*

Spesies : *Havea Brasiliensis*



## 2.4.2 Sifat fisik dan kimia

Sebagai suatu elastomer karet memperlihatkan sifat resiliensi (daya pegas) atau kemampuan meregang dan kembali ke keadaan semula dengan cepat. Karet memiliki sifat fisik dan kimia sebagai berikut.

### a. Sifat fisik

1. Berat jenis 0,91- 0,95 gr/ml
2. Temperatur penggunaan maksimum 90°C
3. Mudah terdegradasi oleh sinar UV

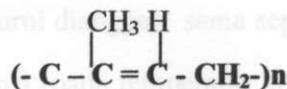
### b. Sifat kimia

1. Tidak tahan terhadap minyak
2. Mudah larut dalam pelarut hidrokarbon
3. Mudah terdegradasi oleh ozon

## 2.4.3 Jenis-jenis Karet

### 1. Karet alam

Poliisoprena merupakan komponen penyusun karet alam, 97% diantaranya adalah cis-1,4 poliisoprena. Secara alami terbentuk dari reaksi polimerisasi politerpen secara enzimatis dengan isopentil pirofosfat. Rumus bangunnya adalah:



Sebagai elastomer, karet alam memiliki keunggulan tersendiri, sehingga eksistensinya tetap dapat dipertahankan. Beberapa keunggulan karet antara lain:

1. Daya elastisitas yang sempurna
2. Plastisitas yang baik, sehingga pengolahannya pun mudah
3. Mempunyai daya aus yang tinggi
4. Tidak mudah panas (low heat build up)
5. Memiliki daya tahan tinggi terhadap keretakan (groove cracking resistance)

## 2. Karet sintetik

Jenis ini mulai dikembangkan sejak tahun 1914, penyebaran dan kegunaannya tidak diketahui secara pasti sampai perang dunia II. Karet sintetik memiliki keunggulan dibandingkan karet alam yaitu ketahanannya terhadap zat-zat dan senyawa kimia selain harganya yang cenderung stabil dan suplainya yang selalu terjaga.

Jenis-jenis karet sintesis antara lain:

1. SBR (Styrena Butadiena Rubber)
2. BR (Butadiena Rubber)
3. IR (Isoprenene Rubber)

### 2.4.4 Elastisitas Karet

Kerja yang dilakukan pada sepotong karet, jika karet itu diperpanjang dengan jarak  $dx$ , adalah  $F dx$ , dengan  $F$  merupakan gaya pemulihan. Oleh karena itu, hukum yang berlaku adalah :

$$dU = T dS + F dx$$

dengan demikian, maka :

$$\left(\frac{\partial U}{\partial x}\right)_{TV} = T \left(\frac{\partial S}{\partial x}\right)_{TV} + F$$

karet sempurna atau karet murni dianggap sama seperti gas sempurna, energinya tidak bergantung pada dimensi (pada temperatur konstan), sehingga  $\left(\frac{\partial U}{\partial x}\right)_{TV} =$

0 jadi gaya pemulihnya adalah :

$$F = -T \left(\frac{\partial S}{\partial x}\right)_{TV}$$

Jika ungkapan statistik untuk entropi dimasukkan ke dalam persamaan ini (dan kita menyingkirkan masalah yang timbul dari batasan volume konstan dengan menganggap bahwa sampel mengerut secara lateral ketika diulur) maka kita memperoleh :

$$F = \frac{-T}{l} \left(\frac{\partial S}{\partial n}\right) = \frac{-T}{Nl} \left(\frac{\partial S}{\partial v}\right)_{TV}$$

$$= \frac{kT}{2l} \ln \frac{1+v}{1-v}$$

Yang dialurkan dalam gambar pada perpanjangan rendah ( $v \ll 1$ ),

$$F = \frac{vkT}{l} = (N_R - N_I) \frac{kT}{Nl}$$

dari persamaan tersebut, sampel itu mentaati hukum Hooke (bahwa gaya pemulih sebanding dengan pergeserannya) tetapi pada perpanjangan tinggi, sampel menyimpang dari hukum tersebut.

## 2.5 Bahan Pengisi

Material kedua yang ditambahkan setelah material utama di dalam sistem bahan komposit disebut bahan pengisi. Material ini berfungsi untuk memperbaiki beberapa karakteristik dalam pemrosesan dan sebagai bahan tambahan untuk dapat menahan harga pokok dalam produksi.

Bahan pengisi pada komposit ini adalah karbon aktif yang berfungsi sebagai serat. Serat biasanya terdiri dari bahan kuat, kaku, getas. Hal ini terjadi karena seratlah yang mampu menahan gaya luar yang diberikan pada material komposit. Kekuatan serat dipengaruhi oleh ukuran partikelnya, karena dapat mengurangi terjadinya cacat dan ketidak sempurnaan material. Bahan-bahan yang sering digunakan sebagai serat antara lain: boron, karbon, aramid.

## 2.6 Tempurung Kelapa

Kebanyakan masyarakat masih mengagap tempurung atau batok kelapa sebagai limbah sehingga tidak dimanfaatkan, padahal tempurung kelapa dapat diolah menjadi bermacam-macam produk olahan yang bernilai ekonomis dan bisa mendatangkan devisa bagi negara.

Tempurung terletak di bagian dalam kelapa setelah sabut dan merupakan lapisan keras dengan ketebalan 3-5 mm. Sifat ini disebabkan oleh banyaknya kandungan silikat ( $\text{SiO}_2$ ), di samping mengandung lignin dan methoxyl. Umumnya berat tempurung adalah 15-19% dari total berat buahnya.

## 2.7 Arang Aktif

Arang tempurung kelapa sangat potensial untuk diolah menjadi karbon aktif, saat ini konsumsi arang aktif dunia mencapai 300.000 ton/ tahun. Dari jumlah tersebut sekitar 10-12% berasal dari arang tempurung kelapa. (Palunggun, 2004)

Arang melalui proses pengolahan dan aktivasi kimia tertentu menjadikan daya serapnya lebih tinggi dan disebut sebagai arang aktif. Arang aktif dapat digunakan untuk pemurnian zat. Sampel yang digunakan bisa berupa larutan maupun uap (gas). Sumber arang aktif berasal dari berbagai bahan yang mengandung karbon, baik organik maupun anorganik. Penggunaan secara luas banyak ditemukan pada industri kimia, banyak pula digunakan sebagai penyerap, penjernih dan dalam jumlah kecil juga digunakan sebagai katalisator.

## 2.8 Karakterisasi Komposit

### 2.8.1. Plastisitas Retensi Index (PRI)

Plastisitas retensi index (PRI) adalah cara pengujian yang sederhana dan cepat untuk mengukur ketahanan karet terhadap degradasi oleh oksidasi pada suhu tinggi. Pengujiannya meliputi uji plasisitas Wallace dari potongan karet sebelum dan sesudah pengusangan didalam oven 140<sup>0</sup>C, Nilai PRI yang tinggi menunjukkan ketahanan yang tinggi terhadap degradasi oleh oksidasi.

### 2.8.2 Viskositas Mooney

Kelemahan pokok karet alam dibandingkan dengan karet sintetis adalah nilai viskositas Mooneynya yang sangat bervariasi sehingga menyulitkan konsumen dalam membuat barang jadi karet, khususnya ban.

Viskositas mooney karet alam menunjukkan panjangnya rantai molekul karet atau berat molekul serta derajat pengikatan silang rantai molekulnya. Pada umumnya semakin tinggi berat molekul (BM) hidrokarbon karet semakin panjang rantai molekul dan semakin tinggi tahanan terhadap aliran dengan kata lain karetnya semakin viscous dan keras. Derajat pengikat silang rantai molekul yang

tinggi menyatakan semakin banyak reaksi ikatan silang yang terjadi, sehingga meningkatkan Viskositas Mooney karet alam.

### 2.8.3 Spesifik Graviti

Spesifik graviti adalah suatu sipat secara umum dari suatu material dengan membandingkan berat material di udara dan didalam air. Atau rasio masa yang diberikan oleh material pada suhu  $23^{\circ}\text{C}$  terhadap volume yang sama dan tidak teionisasi dalam air. Cara ini dapat digunakan untuk komponen karet baik vulknisasi maupun non vulkanisasi dalam bentuk lembaran, balok, tabung maupun butiran.

### 2.8.4 Uji Tekan

Dalam pembuatan komposit, uji tekan biasanya menjadi salah satu tujuan utama yang ingin dicapai. Uji tekan juga menjadi parameterr yang sering dipakai untuk menilai kualitas komposit yang dihasilkan. Uji tekan didefenisikan sebagai beban maksimum per unit luas yang diderita sampel komposit.

Dalam teknologi komposit uji tekan dipengaruhi oleh hal-hal berikut:

1. Derajat pemadatan, merupakan faktor yang terpenting dalam penentuan kuat tekan komposit. Tercapainya campuran optimal, pengikatan bahan pengisi dan pengaruh gaya kohesi dan adesi yang kuat, memberikan hasil yang optimal pula.
2. Umur komposit, kuat tekan bertambah sesuai pertambahan umur komposit. Ini umumnya berlaku pada komposit beton.
3. Sifat bahan pengisi, sifat bahan pengisi yang berpengaruh terhadap kuat tekan komposit antara lain ialah ukuran butiran, bentuk dan tekstur permukaan bahan pengisi, kekuatan dan keuletan bahan yang dipakai.

### 2.8.5 Uji Tarik

Nilai uji tarik dan uji tekan tidak berbanding lurus, setiap usaha perbaikan mutu kekuatan tekan hanya disertai peningkatan kecil nilai uji tarinya. Kuat tarik yang tepat sulit untuk diukur.

Uji tarik didapat dari pengujian tarik sampai material terbelah atau putus. Benda uji diletakkan mendatar diantara dua plat dasar dan diberi beban dengan mesin uji sampai terputus memanjang. Pengujian terhadap uji tarik dilakukan dengan menggunakan material berbentuk selinder atau persegi. Data yang didapat dari pengujian tarik untuk menentukan hubungan masalah keretakan atau pemutusan terhadap perilaku lentur komposit. Kekuatan tarik ditentukan dengan *Hydraulic Testing Machine* terhadap variasi penambahan arang aktif. Beban saat material terputus dicatat sebagai beban maksimum. Nilai uji tarik ditentukan dengan persamaan :

$$\sigma_u = \frac{F_{maks}}{A_0}$$

Dimana :

$\sigma_u$  = kekuatan tarik bahan ( $\text{Pa}=\text{N}/\text{m}^2$ )

$F_{maks}$  = Beban maksimum (N)

$A_0$  = Luas pemanjang semula batang uji