

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Komposit

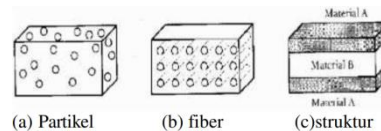
Komposit adalah material yang penting karena mempunyai sifat – sifat yang khusus. Sifat tersebut diantaranya yaitu kekuatan, kekakuan, ringan, tidak korosi dan memiliki usia benda yang lebih baik dibanding bahan konvensional lainnya (Manurung, dkk, 2020).

Kata komposit sendiri berasal dari kata “*to compose*” yang memiliki arti menyusun atau menggabungkan. Komposit memiliki sistem material yang tersusun dari campuran dua atau lebih material yang berbeda (Fajri, dkk, 2013).

Sifat atau karakteristik dari suatu komposit ditentukan oleh:

- 1) Material yang dijadikan penyusun komposit dan karakter komposit ditentukan berdasarkan karakteristik pada suatu material penyusun sehingga hasilnya akan berbanding secara proporsional atau seimbang.
- 2) Bentuk dan cara penyusunan pada komposit sangat mempengaruhi karakteristiknya.
- 3) Bila terjadi suatu interaksi diantara penyusun akan meningkatkan sifat kompositnya.

Adapun ilustrasi komposit berdasarkan penguatnya yang dapat dilihat pada gambar berikut ini:



Gambar 2.1 Ilustrasi komposit berdasarkan penguatnya

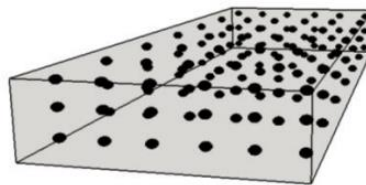
(Sumber: Fajri, dkk, 2013)

2.2 Klasifikasi Komposit

Mekanisme penguat pada komposit tergantung pada geometri penguatnya, dalam mengklasifikasikan suatu material komposit yang berbasis pada geometri penguatnya. Komposit diklasifikasikan menjadi 3 macam yaitu:

2.2.1 Komposit Partikel (*Particulate Composite*)

Komposit yang di susun atas matrik kontinyu (yang memiliki nilai di semua titik) dan penguat (*reinforced*) yang diskontinyu (tidak memiliki nilai di semua titik) berbentuk serat pendek yang disebut komposit partikel, pada dasarnya penguat partikel kurang efektif untuk mempertahankan ketahanan patah, berbeda dengan komposit yang memiliki penguat serat yang bagus dalam mempertahankan ketahanan patah namun matrik berpenguat partikel memiliki sifat yang bagus untuk mengurangi beban yang mengakibatkan patah, fungsi partikel ini untuk membagi beban agar terdistribusi merata dalam material dan menghambat deformasi plastis, partikel tersebut bisa menggunakan logam maupun non logam (Setiawan, 2017).

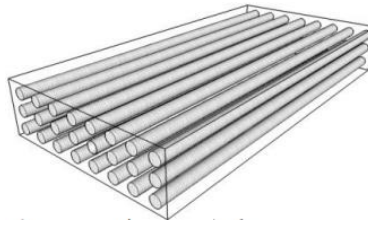


Gambar 2.2 Komposit partikel

(Sumber: Setiawan, 2017)

2.2.2 Komposit Serat (*Fiber Composite*)

Komposit serat yaitu jenis komposit yang menggunakan serat sebagai bahan penguatnya. Serat yang biasa di gunakan yaitu serat karbon, serat aramid, serat gelas dan lainnya. Komposit ini tersusun dengan matrik kontinyu polimer atau logam, serat ini terikat dengan matrik, serat ini juga biasanya berbentuk multifilament (benang yang terbuat dari filament) panjang yang digulung, serat juga bisa disusun secara acak (Setiawan, 2017).



Gambar 2.3 Komposit Serat

(Sumber: Setiawan, 2017)

Menurut Yani (2018) jika ingin komposit menjadi kuat harus menempatkan serat dengan benar. Terdapat beberapa tipe serat pada komposit berdasarkan penempatannya, yaitu:

1. *Continuous Fiber Composite*

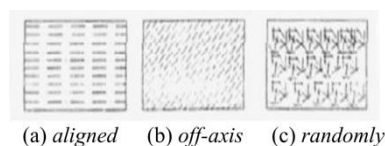
Continuous Fiber Composite memiliki susunan serat panjang yang membentuk lamina diantara matrik. Jenis komposit ini paling sering digunakan dan tipe ini memiliki kelemahan pada pemisahan antara lapisan karena hal ini kekuatan antar lapisan dipengaruhi oleh matriknya.

2. *Woven Fiber Composite*

Woven Fiber Composite adalah tipe komposit yang tidak mudah dipengaruhi pemisahan antar lapisan karena susunan seratnya mengikat antar lapisan. Tipe ini memiliki kelemahan pada susunan serat memanjang yang tidak lurus mengakibatkan kekuatan dan kekauannya menjadi lemah.

3. *Discontinuous Fiber Composite*

Discontinuous Fiber Composite tipe komposit yang memiliki serat pendek. Tipe komposit serat pendek dapat dilihat pada gambar 2.4 sebagai berikut :

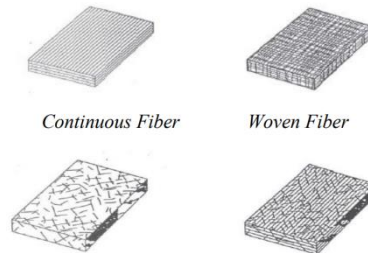


Gambar 2.4 Tipe *Discontinuous Fiber*

(Sumber: Yani, 2018)

4. Hybrid Fiber Composite

Hybrid Fiber Composite yaitu komposit gabungan antara komposit serat lurus dan serat acak. Tipe ini digunakan agar dapat menggantikan kekurangan yang ada pada kedua tipe komposit dan dapat menggabungkan kelebihan keduanya. Tipe komposit serat dapat dilihat pada gambar dibawah ini:



Gambar 2.5 Tipe Komposit Serat

(Sumber: Yani, 2018)

2.2.3 Komposit Lapis (*Laminate Composite*)

Komposit lapis terdiri dari komposit yang memiliki beberapa lapisan yang berpenguat serat, berpenguat partikel atau campuran lapisan komposit tipis dengan material yang berbeda dimana lapisan tersebut saling terikat didalam satu matriks (Setiawan, 2017)

2.3 Matrik

Menurut Gibson (1994) bahwa matrik pada struktur komposit bisa berasal dari bahan logam, polimer dan keramik. Matrik berfungsi untuk mengikat serat agar menjadi satu struktur dalam komposit. Diantara jenis matrik yang ada matrik polimer yang paling luas dalam penggunaannya. Berdasarkan ikatan antar penyusun polimer dapat dibedakan menjadi dua macam, yaitu resin *thermoset* dan resin *thermoplastic*. Resin *thermoset* memiliki sifat yang stabil terhadap panas dan tidak mencair jika berada pada suhu panas serta perilakunya bersifat *irreversible* atau tidak bisa kembali pada bentuk semula, sedangkan resin *thermoplastic* jenis polimer yang dapat mencair jika berada di suhu yang panas dan dapat mengeras kembali jika di dinginkan dan memiliki sifat *reversible* atau bisa kembali ke bentuk semula.

2.4 Karakteristik Serat Sebagai Penguat Komposit

Menurut Fahmi (2011) ada beberapa faktor yang mempengaruhi matrik dan serat, sebagai berikut:

1. Faktor Serat

Serat yaitu bahan untuk pengisi matrik yang dapat digunakan untuk memperbaiki sifat dan struktur matrik yang tidak dimilikinya, serat diharapkan mampu menjadi bahan penguat matrik pada komposit berguna untuk menahan tekanan yang terjadi.

2. Letak Serat

Dalam proses pembuatan komposit letak serat dan arah serat dalam matrik yang akan menjadi penentu untuk kekuatan mekanik komposit, dimana letak dan arah serat dapat mempengaruhi kinerja pada komposit.

3. Panjang Serat (*Continuous Fiber*)

Panjang serat pada pembuatan komposit sangat berpengaruh terhadap kekuatan, ada 2 penggunaan serat dalam campuran komposit yaitu serat panjang dan serat pendek.

Serat alam dapat dibandingkan dengan serat sintesis karena memiliki panjang dan diameter yang tidak seragam pada setiap jenisnya. Maka dari itu panjang dan diameter sangat berpengaruh pada kekuatan komposit. Panjang serat atau diameter serat sering disebut dengan kata *aspect ratio*. Bila *aspect ratio* semakin besar maka kekuatan tarik serat pada komposit akan semakin besar juga. Serat panjang lebih efisien dalam peletakan dari pada serat pendek. Tetapi serat pendek lebih mudah peletakannya jika dibandingkan dengan serat panjang karena panjang serat sangat mempengaruhi kemampuan proses dari komposit serat.

4. Bentuk Serat

Bentuk serat yang dapat digunakan untuk membuat komposit tidak begitu berpengaruh, yang dapat mempengaruhi komposit yaitu diameter seratnya. Pada umumnya jika diameter serat semakin kecil maka akan menghasilkan kekuatan komposit yang lebih tinggi. Selain

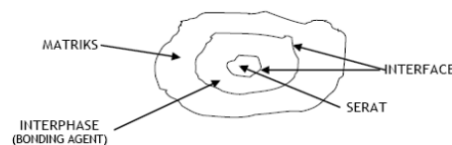
bentuknya kandungan serat juga mempengaruhi dalam pembuatan komposit.

2.5 Papan Partikel

Papan partikel yaitu lembaran bahan yang mengandung lignoselulosa yang disatukan menggunakan bahan pengikat organik dengan diberi perlakuan panas, kadar air, tekanan, katalis dan lainnya.

Ada tiga ciri-ciri utama papan yang menentukan sifatnya yaitu (1) species dan bentuk partikel (2) kerapatan (3) kandungan resin dan penyebarannya.

Sutigno (1998) menyatakan faktor utama yang mempengaruhi suatu kerapatan yaitu berat jenis bahan baku dan pemadatan hamparan pada mesin pengempaan. Kerapatan papan harus lebih tinggi dari kerapatan bahan baku agar menghasilkan kekuatan pada papan yang lebih baik. Semakin tinggi kerapatannya maka akan menyeluruh pada papan dari suatu bahan baku tertentu, jika semakin tinggi kekuatan namun sifat pada papan yang lain seperti kestabilan dimensi akan berpengaruh jelek karena naiknya kerapatan tersebut.



Gambar 2.6 Ikatan Pada Komposit

(Sumber: Schwartz, 1984)

2.6 Bahan Penyusun Komposit

Adapun bahan penyusun komposit ini yang akan dijelaskan sebagai berikut :

2.6.1 Partikel Cangkang Telur

Struktur cangkang telur memiliki protein yang dilapisi oleh Kristal mineral, biasanya dari senyawa kalsium seperti kalsium karbonat yang menghasilkan komposit yang ringan dan bisa menahan beban rendah. Rata-rata berat satu buah cangkang telur sebesar 7,2 sampai 7,8 gram. Cangkang telur dibersihkan terlebih dahulu secara menyeluruh agar menghilangkan sifat-sifat organiknya lalu di keringkan dibawah terik sinar matahari selama 5 sampai 7 hari untuk dijadikan serbuk. Cangkang telur sudah digunakan

sebagai penguat untuk komposit polimer, umumnya menghasilkan 90 juta ton telur ayam di seluruh dunia setiap tahun (Venkatamuni, 2016).

Menurut Madan Raj, (2015) bahwa pada dua perentase yang berbeda (15%, 20%) penambahan komposit polimer cangkang telur menghasilkan hasil yang signifikan untuk uji kekuatan tarik, kekuatan lentur yang sudah diuji menggunakan gambar SEM (*Scanning Electron Microscopy*). Serbuk cangkang telur menjadi sumber terbarukan untuk industri plastik.



Gambar 2.7 Cangkang Telur dan Serbuk Cangkang Telur
(Sumber: Venkatamuni, dkk, 2016)

2.6.2 Kayu Sengon

Kayu sengon ataupun serbuk kayu sengon salah satu limbah pada industri pengolahan kayu, serbuk kayu gergaji kayu sengon memiliki temperatur rendah karena kurang dari 400 F (Arif, 2019). Kayu sengon dikenal juga sebagai tanaman yang memiliki sifat cepat tumbuh. Dilakukan penyebaran penanaman kayu sengon diseluruh Jawa, Irian Jaya dan Maluku. Kayu sengon memiliki batang yang lunak jika dibandingkan dengan jenis kayu lainnya sehingga kayu ini mudah di gergaji untuk diubah menjadi alat rumah tangga.

Kayu sengon banyak dipilih oleh industri karena memiliki kadar air diatas 40%, kayu sengon di golongkan menjadi kayu yang besar namun cepat kering (Sandi, 2009). Serbuk kayu sengon memiliki kandungan air yang tinggi jika ingin mengurangi kandungan air yang ada pada serbuk kayu sengon perlu dikeringkan di bawah sinar matahari (Aji, 2011). kelebihan pada kayu ini yaitu membuat para penggunanya menjadi meningkat pada bidang industri sehingga menyebabkan pengolahan kayu ini menjadi barang jadi (Satmoko, 2013). Adapun kekurangan pada kayu sengon ini bila

dikeringkan cenderung menjadi mengkerut dan bergelombang yang dapat menyebabkan produksi kayu sengon menjadi menurun (Iskandar, 2006).

Tabel 2.1 Komponen Kimia Kayu Sengon

Komponen Kimia	Kandungan (%)
Selulosa	49,4
Lignin	26,8
Pentosa	15,6
Abu	0,6
Silika	0,2

(Sumber: Iskandar, 2006)

2.6.3 Bambu

Bambu memiliki peran penting dalam kehidupan masyarakat Indonesia karena bambu memiliki sifat yang baik dan dapat dimanfaatkan, karena bambu mempunyai batang yang lurus, kuat, dan mudah di belah ataupun di bentuk sehingga mudah untuk di distribusikan. Bambu selain ringan juga memiliki harga yang relatif lebih murah dibanding dengan bahan bangunan lainnya. Bambu adalah tanaman yang serbaguna untuk masyarakat Indonesia (Berlin, 1995).

Serat bambu merupakan serat alam yang bisa dijadikan bahan penguat untuk komposit, serat bambu memiliki keunggulan yaitu bahan baku yang melimpah, kuat, elastis, ramah lingkungan (Janssen, 1987).

Serat bambu salah satu bagian untuk komposit karena serat dapat menentukan karakter dari suatu bahan seperti kekakuan, keuletan, kekuatan dan sifat mekanik lainnya (Mesin, 2014).

2.6.4 Resin Epoxy

Resin *Epoxy* yaitu polimer termoset yang banyak digunakan untuk pembuatan komposit. Resin *epoxy* memiliki keunggulan yaitu tahan terhadap panas dan kelembaban, tahan terhadap bahan kimia, sifat perekatnya yang baik dan resin *epoxy* mudah untuk diproses (Fred W, 1994).

2.6.5 Lem PVAc

Poly Vinyl Acetate atau PVAc yaitu suatu polimer termoplastik yang sudah dikenal dalam industri perekat. *Vinyl Acetate* (VAc) pertama kali dikenal di Jerman dengan nomor hak paten 271.381 atas nama DR. F. Klate dari *Grisheim-Electron Chemical Works* pada bulan juni 1912. VAc merupakan bahan cair, tak berwarna, mudah terbakar dan memiliki aroma yang bau, viskositas 0,4 cP dengan suhu 20°C , larut dalam air 2%, pada suhu 25°C titik didih $72,2^{\circ}\text{C}$. Bahan ini merupakan bahan pertama untuk produksi PVAc.

Saat ini sudah banyak industri dan distributor yang sudah memasarkan bahan ini dalam bentuk padat atau larutan untuk digunakan dalam industri cat, perekat, pelindung dalam tekstil (Pizzi, 1983). PVAc banyak juga digunakan sebagai matriks pada pembuatan material komposit yang meningkatkan kekuatan pada material tersebut (Valencia, dkk, 2007).

2.7 Sifat Termal

Sifat termal merupakan salah satu sifat yang penting, sifat termal dapat menunjukkan respon material terhadap panas yang diterima oleh suatu bahan atau material tersebut. Untuk mengetahui sifat termal suatu bahan diperlukan suatu metode pengukuran yang dapat disebut analisis termal. Analisis termogravimetri (TGA) merupakan pengukuran perubahan berat suatu bahan sebagai fungsi waktu. Hasil analisis berupa rekaman diagram yang kontinu dimana reaksi dekomposisi. Berat suatu bahan yang dibutuhkan saat dianalisis beberapa milligram, yang dipanaskan pada laju konstan. (Rahmayanti, 2016).

Pengujian TGA dilakukan untuk menganalisa perubahan secara fisik dan kimia pada material dengan cara memaksa terjadinya reaksi dengan menggunakan pemanasan. Spesimen akan dipanaskan secara bertahap dan diukur berapa banyak perubahan massanya seiring dengan pertambahan temperatur. Pengujian ini dilakukan pada suhu terprogram yaitu $30^{\circ}\text{C} - 600^{\circ}\text{C}$ dengan kecepatan pemanasan $\frac{10^{\circ}\text{C}}{\text{menit}}$. Pengujian TGA dilakukan berdasarkan standard ASTM E1131.

2.8 Kompaksi

Kompaksi yaitu proses dimana serbuk murni, paduan, atau campuran dari berbagai jenis serbuk dipadatkan atau dibentuk sehingga memiliki bentuk yang khusus dan memiliki kekuatan yang cukup untuk melanjutkan proses berikutnya (Anugrah, V. G., & Susanti, D. 2014).