

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Komposit

Komposit adalah suatu bahan yang terbentuk dari gabungan dua atau lebih bahan penyusunnya melalui suatu campuran yang tidak homogen, Dimana sifat mekanik masing-masing kain penyusunnya berbeda-beda. Pada dasarnya, komposit dapat dikarakterisasi sebagai campuran mikroskopis antara filamen dan matriks. Serat adalah bahan yang umumnya lebih kuat dari pada struktur dan kemampuannya untuk menghasilkan kualitas ulet. Sementara itu, jaringan mampu melindungi filamen dari dampak alam dan kerusakan akibat pengaruh (Schwartz, 1984).

Pemanfaatan bahan-bahan yang dipersiapkan untuk disambung sebagai komponen-komponen suatu struktur memerlukan peningkatan sifat mekanik yang tinggi. Insinyur terus melakukan sebagai peneliti untuk merancang material yang tidak terpakai yang memiliki sifat fisik-mekanik yang jauh lebih baik, seperti material komposit modern. Komposit yang diperkuat serat adalah jenis komposit yang paling banyak dibuat (Vlack, 1994). Alasan pembentukan komposit adalah :

- a. Memperbaiki sifat mekanik dan sifat spesifik tertentu.
- b. Mempermudah desain yang sulit pada manufaktur.
- c. Menghemat biaya.
- d. Bahan lebih ringan.

2.1.1 Penguat (*Reinforcement*) / Pengisi (*Filler*)

Penguat dalam komposit berperan sebagai komponen utama yang menanggung beban. Bahan penguat yang digunakan biasanya memiliki nilai kekakuan dan kekuatan yang lebih tinggi dibandingkan dengan matriksnya. Fase penguat ini mampu mengubah sifat dasar suatu material, seperti kekakuan, kemuluran, kekuatan, dan keliatan. Beberapa sifat yang diperoleh melalui fase penguat di antaranya adalah (Jones, 1999):

- a. Memiliki daya serap kelembaban yang rendah.
- b. Mempunyai sifat pembasahan yang baik.
- c. Tahan terhadap bahan kimia dengan baik.
- d. Memiliki sifat kelenturan yang rendah dalam air dan pelarut.
- e. Tahan terhadap api dengan baik.

2.1.2 Matriks

Matriks pada komposit berperan sebagai perekat untuk pengisi (penguat) sehingga didapatkan hasil perekatan dan interaksi yang baik diantara kedua fasa. Matriks adalah fraksi volume terbesar dalam komposit (Yudhyadi, 2013). Bahan matriks yang digunakan harus ulet, modulus elastisitas lebih rendah dibanding serat yang dipakai dan ikatan matriks dan filler yang bagus. Terdapat beberapa peranan fasa matriks dalam komposit diantaranya yaitu (Mazumdar, 2002):

- a. Sebagai media alas beban, meneruskan beban diterima pada fasa penguat.
- b. Sebagai pelindung fasa penguat dari kerusakan oleh udara dan lingkungan lembab.
- c. Sebagai pengikat fasa penguat, menghasilkan fasa antar muka yang kuat.
- d. Sebagai pengurang resiko perambatan retak, menghindari kegagalan katastropik.

2.2 Beberapa Faktor yang Mempengaruhi Kinerja Komposit Serat

Adapun faktor-faktor yang mempengaruhi kinerja komposit serat yaitu sebagai berikut :

1. Faktor Serat

Serat sebagai bahan pengisi matriks yang berfungsi untuk memperbaiki sifat dan struktur matrik sesuai dengan sifat bawaan dari serat yang dipakai dan diharapkan mampu untuk menahan gaya yang terjadi.

2. Letak Serat

Tata letak dan arah serat dapat memengaruhi kinerja komposit tersebut. Ada tiga model tata letak dan arah serat. Yaitu :

- a. *One dimensional reinforcement*, memiliki kekuatan dan modulus maksimum pada arah sumbu horizontal serat.
- b. *Two dimensional reinforcement*, memiliki kekuatan pada dua arah atau masing-masing arah sumbu serat.
- c. *Three dimensional reinforcement*, memiliki kekuatan yang meningkat karena arah tiap serat tersebar ke semua arah.

3. Panjang Serat

Serat alam memiliki panjang dan diameter yang beragam sehingga perbedaannya berpengaruh pada kekuatan dan modulus komposit (Sari dkk, 2017). Kekuatan tarik pada komposit akan semakin besar apabila *aspect ratio* semakin tinggi. *Aspect ratio* yaitu panjang per diameter serat. Terdapat kelebihan masing-masing antara penggunaan serat yang panjang dan pendek diantara yaitu:

- a. Dalam peletakannya, serat panjang lebih efisien sedangkan serat pendek lebih mudah diletakkan dalam cetakan.
- b. Dalam penanganannya, serat panjang lebih mudah dibentuk dengan proses *filament winding* sehingga menghasilkan distribusi dan orientasi yang baik.
- c. Selama fabrikasi, penggunaan serat pendek menghasilkan kekuatan yang lebih besar selama orientasi serat yang benar.

4. Faktor Matriks

Matriks berperan sebagai pengikat serat dan mentransmisikan beban eksternal antara serat dan matriks, sehingga keduanya dapat bekerja secara simetris. Pemilihan matriks harus mempertimbangkan kesesuaian kimiawi untuk menghindari reaksi yang tidak diinginkan pada permukaan kontak.

5. Faktor Matriks

Matriks berperan sebagai pengikat serat dan mentransmisikan beban eksternal antara serat dan matriks, sehingga keduanya dapat bekerja

secara simetris. Pemilihan matriks harus mempertimbangkan kesesuaian kimiawi untuk menghindari reaksi yang tidak diinginkan pada permukaan kontak.

6. Faktor ikatan serat-matriks

Komposit harus mampu menahan tegangann tinggi karena serat dan matriks berinteraksi sehingga terjadi pendistribusian tegangan. Hal ini yang dapat mempengaruhi ikatan serat-matriks yaitu *void*. *Void* adalah celah pada serat yang menyebabkan ketidakmampuannya matriks untuk mengisi ruang kosong. Apabila komposit terkena beban maka area tegangan berpindah ke area *void* lalu mengurangi kekuatan komposit.

2.3 Jagung

2.3.1 Jagung dan Limbah yang Dihasilkan

Jagung adalah tanaman *monokotil angiospermae* dan jenis biji-bijian yang terdapat di banyak belahan dunia (Baghestany, 2014). 640 juta ton jagung dihasilkan setiap tahunnya dan terdapat 45 juta ton kulit jagung yang dihasilkan sehingga menyediakan 9 juta ton serat alam selulosa dari kulit jagung saja (Reddy, 2005). Berdasarkan data tersebut, terindikasi bahwa kulit jagung mempunyai potensi menjanjikan dalam persediaan kuantitas besar-besaran pada serat alam selulosa dengan manfaat ekonomi yang signifikan pula.



Gambar 2.1 Jagung
(Sumber : xpressenglish.com)

Di Indonesia, tanaman jagung terdapat hampir di seluruh daerah Indonesia. Sampai tahun 2014 saja, terdapat 19,03 juta ton hasil produksi

jagung di Indonesia dengan limbah kulit jagung menyumbang sebesar 38,38% dari setiap produksi jagung. Potensi limbah kulit jagung yang berlimpah ini perlu perkembangan dalam pemanfaatannya (Sari, 2018). Potensi limbah kulit jagung yang besar dan murah membuat para ilmuwan tertarik menjadikan salah satu bahan komposit sebagai pengisinya.

2.3.2 Sifat Kimia Serat Kulit Jagung

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Sari (2018), kandungan selulosa pada serat kulit jagung cukup tinggi yaitu senilai 46,15% berat. Berdasarkan nilai selulosanya, serat kulit jagung termasuk dalam golongan jenis serat *bast fiber/reed fiber* karena golongan jenis tersebut memiliki kisaran 32 – 48% nilai berat selulosanya (Han, 2007). Selulosa dalam serat berpengaruh terhadap sifat mekanik serat melalui ikatan hidrogen dan rantai-rantainya (Faruk dkk, 2014).

Tabel 2.1 Komposisi Kimia Serat Alami

Material	Selulosa (%)	Hemiselulosa (%)	Lignin (%)
Serat Kulit jagung	36,81	27,01	15,07
Kayu Sengon	67,94	24,62	24,69
Eceng Gondok	18-31	18-43	7-26
TKKS	36-42	25-27	15-17

Selain kandungan selulosa, penelitian tersebut mendapatkan nilai kandungan hemiselulosa pada serat kulit jagung sebesar 33,79% berat. Nilai ini lebih besar dibanding serat alam lainnya seperti pisang yang sebesar 6-19% (Alavudeen, 2015), Kenaf sebesar 21% dan agave bagassei sebesar 13,95% (Robles dkk, 2015).

Selain 2 kandungan tersebut peneliti pun mengukur besar kandungan lignin pada serat kulit jagung. Kandungan ligninnya yaitu sebesar 8,92%. Lignin pada serat dapat memicu kekakuan serat sehingga berpengaruh pada sifat morfologi dan strukturnya.

2.4 Resin Epoksi (*Epoxy Resin*)

Resin epoksi (*epoxy resin*) atau secara umum dipasaran dikenal dengan bahan epoksi adalah salah satu dari jenis polimer yang berasal dari kelompok termoset. Resin termoset adalah polimer cair yang diubah menjadi bahan padat secara polimerisasi jaringan silang dan juga secara kimia, membentuk formasi rantai polimer tiga dimensi. Sifat mekanisnya tergantung pada unit molekuler yang membentuk jaringan rapat dan panjang jaringan silang. Proses pembuatannya dapat dilakukan pada suhu kamar dengan memperhatikan zat-zat kimia yang digunakan sebagai pengontrol polimerisasi jaringan silang agar didapatkan sifat optimum bahan.



Gambar 2.2 Resin Epoxy
(Sumber : desertcart.ae)

Termoset memiliki sifat isotropis dan peka terhadap suhu, mempunyai sifat tidak bisa meleleh, tidak bisa diolah kembali, atomnya berikatan dengan kuat, tidak bisa mengalami pergeseran rantai. Bentuk resin epoksi sebelum pengerasan berupa cairan seperti madu dan setelah pengerasan akan berbentuk padatan yang sangat getas (Gemert, 2004). Adapun ketangguhan resin epoksi yaitu sebagai berikut :

1. Sifat mekanik dan temal yang tinggi.
2. Tahan air.
3. Tahan *temperature* sampai 220°C
4. Usia pakai jangka Panjang.
5. Penyusutan sangat rendah.

2.5 Lem Polivinil Asetat (PV Ac)

PVAc (*Polivinyl Acetate*) adalah polimer yang biasa dipakai sebagai bahan dasar pembuatan lem, kain, kertas, dan kayu dikarenakan sifat rekatnya yang cukup kuat (Sriyanti dan Marlina, 2014). PVAc memiliki viskositas seragam, harga cenderung murah, tidak beracun, dan tidak memerugikan lingkungan selain tidak berbau dan tahan jamur (Malinda, 2014). PVAc dihasilkan melalui metode polimerisasi emulsi.



Gambar 2.3 *Polivinyl Acetate* (PV Ac)

(Sumber: dextone.com)

PVAc dapat dipakai sebagai matriks pada papan komposit sehingga kekuatan materialnya meningkat. PVAc termasuk sebagai polimer termoplastik yang reversibel, yang wujudnya mampu melunak ketika dipanaskan lalu mengeras kembali ketika didinginkan. PVAc memiliki kelebihan seperti umur penyimpanan yang tidak terbatas, tidak sulit ditangani, tahanan terhadap mikroba, kemampuan *gap-filling* setara perekat hewani, dan tekanan pengempaan yang relatif rendah. Kelemahannya yaitu sangat sensitif terhadap air sehingga apabila terkena air membuat kekuatan rekatnya menurun drastis dan mempengaruhi sifat mekanik strukturnya (Ruhendi,2007).

2.6 Kayu Sengon

Sengon merupakan salah satu jenis kayu yang cukup banyak dimanfaatkan dalam industri pengolahan kayu di negara ini, sehingga dapat diperkirakan

akan dihasilkan limbah yang cukup signifikan dari jenis kayu tersebut sehingga menjadi bahan yang cukup potensial untuk digunakan dalam pembuatan papan partikel (Ngadianto et al, 2012). Kadar air standar untuk kayu sengon adalah 8%, sedangkan nilai densitasnya adalah 0,44% g/cm^3 . Penelitian oleh (Sunardi dkk, 2017) yang berjudul “Pengaruh Butiran Filler pada Kayu Sengon terhadap Karakteristik Papan Partikel yang Diperkuat dengan Serat Tandan Kosong Kelapa Sawit” menyelidiki berbagai ukuran butiran serbuk kayu sengon, yang dinyatakan dengan mesh 18, 40, 60, dan 80.



Gambar 2.4 Kayu Sengon
(Sumber: perhutani.co.id)

Densitas papan partikel yang didapat dipengaruhi oleh ukuran butiran kayu sengon saat digunakan sebagai filler. Semakin besar mesh fillernya yang terjadi adalah densitasnya akan meningkat. Ini karena filler didistribusikan lebih merata ke mesh yang berukuran besar. Standar SNI 03-2105-2006 dari Badan Standardisasi Nasional mengenai papan partikel menyatakan bahwa kerapatannya berkisar antara 0,40-0,90 gr/cm^3 . Lalu hasil yang didapatkan yaitu mesh 18 dengan nilai 0,85 gr/cm^3 memenuhi persyaratan papan partikel. Kemudian standar ISO 2039-1 yang digunakan untuk uji kekerasan papan partikel. Benda uji berupa balok berukuran panjang 70 mm, lebar 35 mm, dan tinggi 14 mm. Papan partikel dengan mesh 80 memiliki nilai kekerasan tertinggi yaitu 21 N/mm^2 . Sedangkan papan partikel yang umum saat ini memiliki nilai kekerasan 22 N/mm^2 .