

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Penelitian Terdahulu

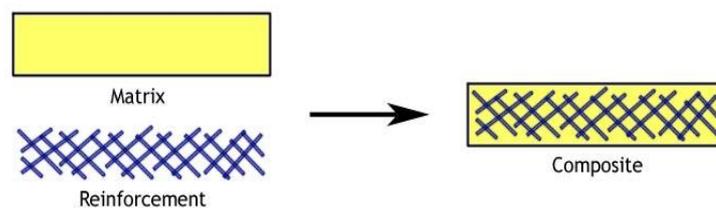
Penggunaan material yang siap diaplikasikan sebagai komponen pada suatu struktur menuntut adanya peningkatan sifat mekanis yang tinggi. Para rekayasawan pun selalu melakukan berbagai kajian riset untuk merekayasa material baru yang memiliki sifat fisis-mekanis lebih baik, seperti bahan baru komposit. Komposit berpenguat serat merupakan jenis komposit yang paling banyak dikembangkan (Vlack,1994). Sejumlah penelitian menjelaskan sifat mekanik komponen jagung sebagai bahan isian komposit [Zainuddin, 1996 dan Sugiman]. Tarik dan bending komposit klobot jagung dengan perekat resin polyester diteliti oleh Wiyono dan Supardi (2013) dengan fraksi berat serat 10% sampai 25%. Komposit yang memiliki kekuatan tarik tertinggi pada fraksi berat serat 20% dengan kekuatan tarik 27 MPa dan yang terendah pada fraksi berat serat 10% dengan kekuatan tarik 13 MPa. Modulus elastisitas tertinggi pada fraksi berat serat 20% sebesar 1810 MPa, sedangkan modulus elastisitas yang terendah pada fraksi berat 10% sebesar 783 Mpa (Salman dkk, 2018)

Menurut Resdina Silalahi,dkk (2013) bahwa kulit jagung dapat dibuat komposit dengan metode *Chopped Strand Mat*. Pembuatan sampel dilakukan sesuai dengan komposisi serat mulai dari 1 %, 2 %, 3 %, 4 % dan 5 %. Hasil penelitian menunjukkan bahwa komposit dari kulit jagung memiliki nilai kuat tarik yang bagus. Kuat tarik paling besar yaitu pada komposisi serat kulit jagung 2 % sebesar 3,9 MPa – 11,49 Mpa (Angga, 2017) .

2.2 Komposit

Berdasarkan definisi, komposit atau materi komposit merupakan suatu materi yang tersusun atas lebih dari dua elemen penyusunnya. Komposit bersifat heterogen dalam skala makroskopik. Bahan penyusun komposit tersebut masing-masing memiliki sifat yang berbeda, dan ketika digabungkan dalam komposisi tertentu terbentuk sifat-sifat baru yang disesuaikan dengan keinginan (Krevelen,

1994). Pada umumnya dalam proses pembuatannya melalui pencampuran yang homogen, sehingga kita leluasa merencanakan kekuatan material komposit yang kita inginkan dengan jalan mengatur komposisi dari material pembentuknya. Komposit merupakan gabungan antara bahan matriks atau pengikat dengan penguat (Mehta, 1986). Bentuk (dimensi) dan struktur penyusun komposit akan mempengaruhi karakteristik komposit, begitu pula jika terjadi interaksi antara penyusun akan meningkatkan sifat dari komposit (Pramono,2008). Material komposit terdiri dari lebih dari satu tipe material dan dirancang untuk mendapatkan kombinasi karakteristik terbaik dari setiap komponen penyusunnya. Dibanding dengan material konvensional, bahan komposit memiliki banyak keunggulan, diantaranya memiliki kekuatan yang dapat diatur, berat yang lebih ringan, kekuatan dan ketahanan yang lebih tinggi, tahan korosi, dan tahan keausan (Bishop dan Smallman, 2000). Material komposit tersusun atas dua tipe material penyusun yakni matriks dan *fiber (reinforcement)*. Keduanya memiliki fungsi yang berbeda, *fiber* berfungsi sebagai material rangka yang menyusun komposit, sedangkan matriks berfungsi untuk merekatkan fiber dan menjaganya agar tidak berubah posisi. Campuran keduanya akan menghasilkan material yang keras, kuat, namun ringan. *Fiber* memiliki sifat yang mudah untuk diubah bentuknya dengan cara dipotong atau juga dicetak sesuai dengan kebutuhan desainnya. Selain itu, perbedaan pengaturan susunan *fiber* akan merubah pula sifat-sifat komposit yang dihasilkan. Hal tersebut dapat dimanfaatkan untuk mendapatkan sifat komposit sesuai dengan parameter yang dibutuhkan.



Gambar 2.1 Komposit
sumber : www.google.com

Matriks umumnya terbuat dari bahan resin. Ia berfungsi sebagai perekat material *fiber* sehingga tumpukan *fiber* dapat merekat dengan kuat. Resin akan saling mengikat material *fiber* sehingga beban yang dikenakan pada komposit akan menyebar secara merata. Selain itu resin juga berfungsi untuk melindungi

fiber dari serangan bahan kimia atau juga kondisi cuaca ekstrim yang dapat merusaknya. Secara garis besar ada 3 macam jenis komposit berdasarkan penguat yang digunakannya, yaitu :

- a. *Fibrous Composites* (Komposit Serat) merupakan jenis komposit yang hanya terdiri dari satu laminat atau satu lapisan yang menggunakan penguat berupa serat atau *fiber*. *Fiber* yang digunakan bisa berupa *glass fibers, carbon fibers, aramid fibers (poly aramide)*, dan sebagainya. *Fiber* ini bisa disusun secara acak maupun dengan orientasi tertentu bahkan bisa juga dalam bentuk yang lebih kompleks seperti anyaman.
- b. *Laminated Composites* (Komposit Laminat) merupakan jenis komposit yang terdiri dari dua lapis atau lebih yang digabung menjadi satu dan setiap lapisnya memiliki karakteristik sifat sendiri.
- c. *Particulate Composites* (Komposit Partikel) merupakan komposit yang menggunakan partikel/serbuk sebagai penguatnya dan terdistribusi secara merata dalam matriksnya. Sehingga komposit dapat disimpulkan sebagai dua macam atau lebih material yang digabungkan atau dikombinasikan dalam skala makroskopis (dapat terlihat langsung oleh mata) sehingga menjadi material baru yang lebih berguna. Komposit terdiri dari 2 bagian utama yaitu :
 1. Matriks berfungsi untuk perekat atau pengikat dan pelindung *filler* (pengisi) dari kerusakan eksternal. Matriks yang umum digunakan adalah *carbon, glass, kevlar*, dll.
 2. *Filler* (pengisi), berfungsi sebagai Penguat dari matriks. *Filler* yang umum digunakan adalah *carbon, glass, aramid, kevlar*.

2.2.1 Klasifikasi Bahan Komposit

- a. Berdasarkan Matriks

Berdasarkan matriks yang digunakan komposit dapat dikelompokkan atas:

1. *MMC: Metal Matrix Composite* (menggunakan matriks logam)
Metal Matrix Composite adalah salah satu jenis komposit yang memiliki matriks logam. MMC mulai dikembangkan sejak tahun

1996. Pada mulanya yang diteliti adalah *Continuous Filamen MMC* yang digunakan dalam industri penerbangan.

2. *CMC: Ceramic Matrix Composite* (menggunakan matriks keramik)
CMC merupakan material dua fasa dengan satu fasa berfungsi sebagai penguat dan satu fasa sebagai matriks dimana matriksnya terbuat dari keramik. Penguat yang umum digunakan pada CMC adalah; *oksida, carbide, nitride*. Salah satu proses pembuatan dari CMC yaitu dengan proses *DIMOX* yaitu proses pembentukan komposit dengan reaksi oksidasi leburan logam untuk pertumbuhan matriks keramik di sekeliling daerah *filler*.
3. *PMC: Polymer Matrix Composite* (menggunakan matriks polimer).
Polimer merupakan matriks yang paling umum digunakan pada material komposit. Karena memiliki sifat yang lebih tahan terhadap korosi dan lebih ringan. Matriks polimer terbagi 2 yaitu termoset dan termoplastik. Perbedaannya polimer termoset tidak dapat didaur ulang sedangkan termoplastik dapat didaur ulang sehingga lebih banyak digunakan belakangan ini. Jenis-jenis termoplastik yang biasa digunakan adalah *polypropylene (PP)*, *polystyrene (PS)*, *polyethylene (PE)*, dan lain-lain.

b. Berdasarkan Penyusun

Material komposit terdiri dari dua buah penyusun yaitu *filler* (bahan pengisi) dan matrik. Adapun definisi dari keduanya adalah sebagai berikut:

1. *Filler* adalah bahan pengisi yang digunakan dalam pembuatan komposit, biasanya berupa serat atau serbuk. Serat yang sering digunakan dalam pembuatan komposit antara lain serat *E-Glass*, *Boron*, *Carbon* dan lain sebagainya. Bisa juga dari serat alam antara lain serat kenaf, jute, rami, cantula dan lain sebagainya.
2. Matriks, (Gibson R.F.,1994) mengatakan bahwa matriks dalam struktur komposit bisa berasal dari bahan polimer, logam, maupun keramik. Matriks secara umum berfungsi untuk mengikat serat menjadi satu struktur komposit. Matriks memiliki fungsi:

- a. Mengikat serat menjadi satu kesatuan struktur
- b. Melindungi serat dari kerusakan akibat kondisi lingkungan
- c. Mentransfer dan mendistribusikan beban ke serat
- d. Menyumbangkan beberapa sifat seperti, kekakuan, ketangguhan dan tahanan listrik.

c. Berdasarkan Bahan Penguat (*Reinforcement*)

Komposit didefinisikan sebagai material yang terdiri dua atau lebih material penyusun yang berbeda, umumnya matriks dan penguat (*reinforcement*). Matriks adalah bagian komposit yang secara kontinu melingkupi penguat dan berfungsi mengikat penguat yang satu dengan yang lain serta meneruskan beban yang diterima oleh komposit ke penguat. Sedangkan penguat adalah komponen yang dimasukkan ke dalam matriks yang berfungsi sebagai penerima atau penahan beban utama yang dialami oleh komposit.

2.2.2 Jenis-jenis material komposit

- a. Material komposit serat, yaitu komposit yang terdiri dari serat dan bahan dasar yang diproduksi secara fabrikasi, misalnya serat + resin sebagai bahan perekat, sebagai contoh adalah FRP (*Fiber Reinforce Plastic*) plastik diperkuat dengan serat dan banyak digunakan, yang sering disebut *fiber glass*.
- b. Komposit lapis (*laminated composite*), yaitu komposit yang terdiri dari lapisan dan bahan penguat, contohnya *polywood*, *laminated glass* yang sering digunakan sebagai bahan bangunan dan kelengkapannya.
- c. Komposit partikel (*particulate composite*), yaitu komposit yang terdiri dari partikel dan bahan penguat seperti butiran (batu dan pasir) yang diperkuat dengan semen yang sering kita jumpai sebagai beton. Kelebihan material bahan komposit mempunyai sifat fisik dan sifat mekanik yang banyak.

2.2.3 Kelebihan Komposit

- a. Gabungan dua bahan material yang mempunyai sifat mekanik yang lebih baik dari bahan dasarnya
- b. Bahan komposit tahan terhadap kikisan
- c. Produk yang dihasilkan dari paduan logam mempunyai sifat yang menarik dalam segi fisik sifat-sifat Mekanis Sistem Resin Gambar dibawah memperlihatkan kurva tegangan/regangan untuk suatu sistem resin ideal. Kurva untuk resin menunjukkan kekuatan puncak tinggi, kekakuan tinggi (ditunjukkan dengan kemiringan awal) dan regangan tinggi terhadap kegagalan. Hal ini berarti bahwa resin pada awalnya kaku tetapi pada waktu yang sama tidak akan mengalami kegagalan getas

2.3 Serat kulit jagung

Jagung merupakan salah satu tanaman yang cukup banyak terdapat di Indonesia. Tanaman jagung oleh masyarakat masih banyak dipergunakan sebagai bahan pangan saja dan juga ada yang dipergunakan sebagai pakan ternak. Dengan melimpahnya tumbuhan jagung di Indonesia pasti ada banyak limbah yang dihasilkan oleh tumbuhan jagung. Salah satu limbah yang banyak dihasilkan oleh tumbuhan jagung adalah kulit jagung. Di masyarakat kulit jagung banyak dimanfaatkan sebagai pakan ternak khususnya di wilayah pedesaan. Padahal jika di olah dengan benar kulit dari tumbuhan jagung ini dapat dimanfaatkan dengan baik dan mempunyai nilai jual yang tinggi (Prasetyo, 2017).

Serat Kulit Jagung (*Zea mays*) Tanaman jagung ini tumbuh hampir diseluruh daratan Indonesia. Sehingga tidak diragukan lagi hampir seluruh masyarakat mengenal tanaman ini. Namun pada dasarnya limbah jagung berupa kulit jagung atau klobot jagung sampai saat ini pemanfaatannya kurang maksimal padahal jumlahnya sangat melimpah. Masyarakat pada umumnya menggunakan limbah jagung ini sebagai pembungkus makanan tradisional, sebagai makanan ternak, keset dan kerajinan tangan berupa bungabunga hias. Di negara maju seperti di Amerika serat jagung ini sudah diolah lebih inovatif yakni kulit jagung dimanfaatkan sebagai bahan serat kain berkualitas tinggi, disebut sorona.



Gambar 2.2 Serat kulit jagung

sumber: (www.google.com)

Sifat fisis serat kulit jagung yaitu : densitas 1,07 g/cm³-1,25 g/cm³, daya serap air 0,7 s.d 3,55 %, kadar air 0,89 s.d 4,33 % . Hasil sifat fisis komposit serat kulit jagung *epoksi* sesuai dengan JIS A 5905:2003. Dan sifat mekanik yaitu kuat tarik 7,73MPa s.d 10,02 Mpa, Kuat lentur 28,62 MPa s.d 55,62 MPa dan kuat impak 3 kJ /mm² s.d 18,6 kJ/mm² . Hasil sifat mekanik komposit serat kulit jagung-*epoksi* sesuai dengan JIS A 5905:2003 (Subakti dkk, 2013)

Serat kulit jagung sendiri memiliki beberapa sifat yaitu lentur, kuat, mudah dibentuk dan bisa menjadi mediator penyerap air. Pemanfaatan serat kulit jagung sendiri dinilai sangat penting karena pemanfaatan limbah serat kulit jagung dapat menyelamatkan lingkungan, dan bisa memiliki nilai jual yang tinggi di dunia peindustrian khususnya untuk pengganti material plafon yang memiliki harga yang lumayan mahal.

2.4 Resin Polyester

Jika dilihat dari ciri fisiknya, *polyester* adalah cairan bening manis yang memiliki campuran sedikit variable katalis yang kuat sehingga menyebabkan massa menjadi panas (bahkan sangat panas ketika campurannya terlalu banyak). *Polyester* sendiri merupakan cairan serbaguna yang dapat digunakan untuk *coating* hingga pembangunan komposit dan umumnya diaplikasikan bersama kain *fiberglass*. *Polyester* sendiri termasuk dalam jenis plastik termoseting, yaitu jenis plastik yang memanfaatkan panas maupun katalis sebagai media untuk menetapkannya menjadi massa yang padat dan tidak meleleh meski terkena panas atau dingin. Warna dari polyester sendiri sedikit kekuningan serta memiliki aroma yang begitu tajam. Untuk pengaplikasiannya harus benar-benar hati-hati, sebab

material ini memiliki campuran katalis yang sifatnya sangat beracun. Walaupun memiliki kandungan bahan yang beracun, namun apabila *polyester* diaplikasikan dengan tepat maka dapat dimanfaatkan untuk beragam kegunaan. Seperti untuk *coating* lantai, dimana lapisan *polyester* akan memberi perlindungan tambahan pada lantai beton ataupun lantai dengan bahan ubin kayu. Anda juga bisa memanfaatkan *polyester* sebagai *casting* dan material pelapis pada pembuatan komposit (Salman, 2018).

Tabel 2.1 Spesifikasi Resin

| No | Sifat - sifat | Satuan | Nilai tipikal | Keterangan |
|----|-----------------------------|----------------------|---------------|------------|
| 1 | Massa jenis | Gram/cm ³ | 1.17 | |
| 2 | Penyerapan air (suhu ruang) | °C | 0.2 | |
| 3 | Kekuatan Tarik | Kgf/mm ² | 5.95 | |
| 4 | Kekuatan lentur | Kgf/mm ² | 14 | |
| 5 | Kekuatan tekan | Kgf/mm ² | 12 | |
| 6 | Temperature percetakan | °C | 90 | |

Sumber : Pengetahuan Bahan Teknik 1985



Gambar 2.3 Resin Polyester
sumber : www.google.com

2.5 Katalis

Katalis yang digunakan adalah katalis *Methyl Ethyl Keton Peroxide* (MEKPO) dengan bentuk cair, berwarna bening. Fungsi katalis adalah mempercepat proses pengeringan (*curing*) pada bahan matrik suatu komposit. Semakin banyak katalis yang dicampurkan pada cairan matrik akan mempercepat laju pengeringan tetapi akibat mencampurkan katalis terlalu banyak membuat komposit menjadi getas. Pada saat mencampurkan katalis kedalam matriks maka akan menimbulkan reaksi panas (60° - 90° C) (Zarah, 2018).

2.6 Analisa Hasil Pengujian Kekerasan

Analisa yang dilakukan secara berurutan dengan memperhatikan pengaruh variasi temperatur dan media pendingin terhadap kekerasan spesimen pisau sadap karet. Pengolahan data berupa statistik menggunakan metode *analysis of varians* (ANOVA).

Two-Way ANOVA (analysis of variance) pada penelitian ini digunakan untuk mengetahui ada atau tidaknya pengaruh perbedaan beberapa variabel bebas (faktor) dengan variabel terikat (respon) dan masing-masing variabel memiliki dua taraf (*level*) dengan bantuan *software design expert* dalam proses pengolahan data. Untuk mengetahui pengaruh variabel terhadap respon, maka pada ANOVA perlu dihitung jumlah-jumlah kuadrat. Adapun langkah-langkah menghitung dengan *Two-Way ANOVA*, yaitu: (Sudjana, 1994 dan Philip J. Ross, 1989)

- a) Asumsikan bahwa data masing-masing dipilih secara acak.
- b) Asumsikan bahwa data masing-masing berdistribusi normal.
- c) Menentukan hipotesis:
 - $H_0 : b_1 = b_2 = b_3 = \dots = \mu_a$ (tidak ada efek terhadap perlakuan)
 - $H_1 : b_1 \neq b_j$ (terdapat efek terhadap perlakuan)
- d) Menentukan jumlah kuadrat total:

$$SS_T = [\sum_{i=1}^N y_i^2] - \frac{T^2}{N} \quad (2.1)$$

- e) Menentukan jumlah kuadrat faktor A:

$$SS_A = \left[\sum_{i=1}^{k_A} (A_i^2) \right] - \frac{T^2}{N} \quad (2.2)$$

f) Menentukan Jumlah kuadrat faktor B:

$$SS_B = \left[\sum_{i=1}^{k_B} (B_i^2) \right] - \frac{T^2}{N} \quad (2.3)$$

g) Menentukan jumlah kuadrat interaksi faktor A dan B:

$$SS_{AxB} = \left[\sum_{i=1}^b \left(\frac{(AxB)_i^2}{n_{AxB_i}} \right) \right] - \frac{T^2}{N} - SS_A - SS_B \quad (2.4)$$

h) Menentukan jumlah kuadrat kemungkinan kesalahan (*error*):

$$SS_e = SS_T - SS_A - SS_B - SS_{AxB} \quad (2.5)$$

i) Menentukan derajat kebebasan total:

$$v_T = N - 1 \quad (2.6)$$

j) Menentukan derajat kebebasan faktor (*main Effect*) A:

$$v_A = k_A - 1 \quad (2.7)$$

k) Menentukan derajat kebebasan faktor (*main Effect*) B

$$v_B = k_B - 1 \quad (2.8)$$

l) Menentukan derajat kebebasan faktor interaksi A dan B:

$$v_{AxB} = (v_A)(v_B) \quad (2.9)$$

m) Menentukan derajat kebebasan kemungkinan kesalahan (*pure error*):

$$v_e = v_T - v_A - v_B - v_{AxB} \quad (2.10)$$

n) Melengkapi tabel hasil pengukuran dimensi untuk *analysis of variance* dari data yang didapat.

o) Menentukan taraf signifikan (α).

p) Jika $F_{\text{HITUNG}} (F_0) < F_{\text{TABEL}}$, maka hipotesis (H_0) dapat diterima.

q) Menentukan persentase kontribusi faktor terhadap respon:

$$\% \text{ Kontribusi faktor} = \frac{(SS - SS_e)}{SS_T} \quad (2.11)$$

Tabel 2.2 ANOVA Table for Select Factorial Model

| Source | Sum of Squares | Degrees of Freedom | Mean Square | F ₀ |
|-------------------|---------------------|-------------------------------------|--|--------------------------------------|
| Overall model | SS _{model} | (k _A .k _B)-1 | SS _{model} /(k _A .k _B)-1 | MS _{model} /MS _E |
| Main Effect of A | SS _A | v _A | SS _A / v _A | MS _A /MS _E |
| Main Effect of B | SS _B | v _B | SS _B / v _B | MS _B /MS _E |
| A x B interaction | SS _{AB} | v _{AxB} | SS _{AB} / v _{AxB} | MS _{AB} /MS _E |
| Error | SS _E | v _e | SS _E / v _e | |
| Total | SS _{Total} | v _T | | |

2.7 Hipotesa

Berdasarkan variabel yang digunakan dalam penelitian ini, maka dapat dibuat hipotesa sebagai berikut :

- H₀ = Tidak ada pengaruh variasi penyusunan serat terhadap tingkat kekuatan pada komposit. Jika $F_{hitung} < F_{tabel}$ maka H₁ ditolak.
- H₁ = Ada pengaruh variasi penyusunan serat terhadap tingkat kekuatan pada komposit . Jika $F_{hitung} > F_{tabel}$ maka H₀ ditolak.