

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk melakukan pengujian dan menyajikan data tentang pemanfaatan serat kelapa dengan perlakuan perlakuan suhu *post curing* dengan variasi suhu 90, 100, 110°C selama 24 jam dengan kadar serat kelapa 50% dengan matrik polyester dapat memenuhi nilai kerapatan, kadar air, daya serap air, pengembangan tebal, *modulus of elasticity* (MOE), *modulus of rupture* (MOR), kuat tarik, dan kuat pegang sekrup sesuai nilai syarat SNI 03-2105-2006 tentang papan partikel.

3.2 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Komposit Pusat Penelitian Biomaterial – Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (LIPI) yang terletak di Jalan Raya Bogor Km. 46, Cibinong, Bogor. Waktu pelaksanaan penelitian dilaksanakan pada bulan Maret – Juli.

3.3 Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan adalah metode penelitian eksperimen di laboratorium dengan benda uji papan komposit yang dibuat dari serat kelapa dengan matrik poliester. Serat kelapa dengan kadar 50% dari berat total dengan matrik *polyester*. Serat kelapa mendapat perawatan suhu *post curing* dengan variasi suhu 90, 100 dan 110°C selama 24 jam.

3.4 Teknik Pengambilan Sampel

3.4.1 Populasi

Populasi pada penelitian ini adalah setiap papan komposit diberi perawatan suhu *post curing* dengan variasi suhu 90, 100 dan 110°C selama 24 jam serta variasi volume serat sabut kelapa 50% dari berat papan matrik *polyester* total. Papan komposit dibuat sebanyak 3 papan untuk masing-masing kelompok benda uji dan dibuat dengan ukuran sampel papan komposit yaitu 25 cm x 25 cm x 0,3 cm.

3.4.2 Sampel

Sampel yang diuji adalah keseluruhan produk papan komposit yang telah dibuat yaitu 9 papan komposit dengan ukuran 25 cm x 25cm x 0,3 cm.

Tabel 3.1. Jumlah Sampel dan Jenis pengujian

No	Jenis pengujian	Variasi perawatan suhu post curing	Jumlah sample pada kadar serat (%)	Dimensi Benda Uji
			50	
1.	Uji kadar air dan kerapatan papan komposit	90°C	5	2,5 x 2,5 x 0,3
		100°C	5	
		110°C	5	
2.	Pengembangan tebal dan penyerapan air	90°C	5	2,5 x 2,5 x 0,3
		100°C	5	
		110°C	5	
3.	Uji <i>bending</i> MOE & MOR	90°C	5	12,5 x 2 x 0,3
		100°C	5	
		110°C	5	
4.	Uji Tarik (<i>Tensile</i>)	90°C	5	11,5 x 2 x 0,3
		100°C	5	
		110°C	5	
5.	Kuat pegang sekrup	90°C	5	10 x 5 x 0,3
		100°C	5	
		110°C	5	

3.5 Bahan dan Alat Penelitian

3.5.1 Bahan

Bahan yang diperlukan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

- 1) Bahan serat alam jenis sabut kelapa;
- 2) *Resin unsaturated polyester* dengan tipe BTQN-EX sebagai matrik;
- 3) *Metil Etil Keton Peroksida (MEKPO)* 1% sebagai *hardener*;

3.5.2 Alat

Peralatan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

- 1) Ringflaker, berfungsi untuk memotong sabut kelapa dengan ukuran 2 cm
- 2) Oven, berfungsi untuk mengeringkan sabut
- 3) Ayakan 20 mesh untuk memisahkan serbuk dari partikel sabut kelapa yang telah dipotong
- 4) Timbangan, berfungsi untuk mengukur massa sabut kelapa
- 5) Cetakan lembaran yang terbuat dari besi yang telah diisolasi dengan ukuran 25 cm x 25 cm x 0,3 cm
- 6) Lembaran plat besi tipis untuk melapisi partikel terhadap alas dan tutup cetakan
- 7) Mesin cold press, untuk memberikan tekanan pada papan komposit agar sesuai dengan pengaturan ketebalan yang digunakan sehingga menghasilkan papan komposit yang padat
- 8) Mesin potong, untuk memotong papan komposit menjadi benda uji
- 9) Neraca analitik digital, berfungsi untuk massa poliester dan hardener
- 10) Mikroskop elektrik, berfungsi untuk mengukur diameter sabut kelapa

- 11) Mesin *Universal Testing Material* (UTM), berfungsi untuk pengujian tunggal sabut kelapa, uji MOE dan uji MOR, uji tarik, dan uji kuat pegang sekrup
- 12) Alat-alat lain : Gunting, gelas ukur, batang pengaduk, dan isolasi plastik

3.6 Prosedur Penelitian

3.6.1 Proses Pembuatan Benda Uji

Proses pembuatan benda uji ini terdiri dari beberapa tahap, yaitu:

1) Tahap persiapan

Metode persiapan untuk pembuatan papan komposit dengan tahap-yahap sebagai berikut

- a. Persiapan bahan dan alat meliputi pendataan dan pengadaan bahan-bahan yang akan digunakan untuk pengujian
 - b. Tahap awal setelah sabut kelapa tersedia yaitu dipotong 2 cm dengan mesin *ringflaker*
- 2) Setelah itu serat kelapa didapat lalu ditimbang, dalam penelitian ini dibutuhkan serat kelapa 5 kg, kemudian sabut kelapa dipotong dengan ukuran 2 cm. Persiapan awal pada penelitian ini dilakukan pengujian tunggal, yaitu pengujian kadar air, massa jenis dan uji tarik sabut kelapa. Pengujian tarik menggunakan 50 sampel dengan menggunakan mesin UTM. Pengujian kadar air dilakukan menggunakan oven listrik, pengujian ini membutuhkan 10 sampel dengan masing-masing berat 5 gr dan dioven dengan suhu 103°C selama 24 jam.

3) Tahap Pembuatan Sampel

Proses pembuatan papan komposit dilakukan dengan tahapan sebagai berikut :

- a. Menghitung volume cetakan
- b. Menghitung komposisi sabut dan matrik untuk masing-masing variasi perbandingan yang telah ditentukan
- c. Penimbangan serat kelapa, poliester, dan hardener sesuai perhitungan untuk satu cetakan papan poliester
- d. Poliester dan hardener yang telah ditimbang lalu dicampurkan menjadi matrik dan diaduk dengan merata sampai warna matrik bening kecoklatan
- e. Benda uji dengan menaburkan serat kelapa yang telah dipotong 2 cm diatas cetakan sebanyak satu lapis secara merata, lalu matrik dituangkan keatas sabut kelapa yang telah ditata diatas cetakan besi yang telah diisolasi
- f. Lalu dibagian atas cetakan diberikan penutup plat besi tipis dan diletakan pada mesin press untuk diberikan tekanan selama 1 jam
- g. Setelah 1 jam dilakukan pembongkaran cetakan, lalu dipotong sesuai dengan masing-masing ukuran pengujian
- h. Setelah dilakukan pemotongan sesuai pengujian lalu sampel diberikan perawatan suhu *post curing* sesuai variasi suhu yaitu 90, 100 dan 110°C selama 24 jam
- i. Setelah perawatan suhu *post curing* dilakukan pengujian benda uji

Perhitungan berat komposit berat secara teori dari sampel komposit pada penelitian ini disesuaikan dengan kadar sabut kelapa. Perhitungan ini akan dijadikan bahan perbandingan dengan sampel komposit.

Rumus yang digunakan :

$$W_c = W_f + W_m$$

Keterangan :

W_c =Berat Komposit

W_m =Berat Matriks

W_f =Berat Fiber

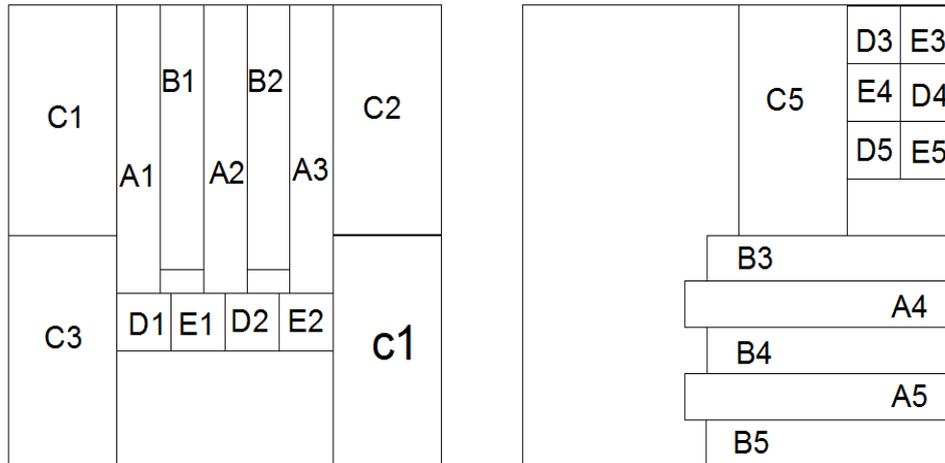
Berat komposit merupakan penjumlahan dari berat fiber dengan berat matrik. Jumlah perbandingan sabut kepala dengan campuran *polyester + hardener*

4) Tahap pengujian sampel

Pengujian yang dilakukan berupa pengujian sifat fisis dan mekanik. Sifat fisis meliputi: pengujian kadar air, kerapatan, penyerapan air, dan pengembangan tebal. Sedangkan pengujian sifat mekanik meliputi: pengujian kuat lentur, pengujian kuat patah dan kuat pegang sekrup

3.6.2 Proses Pengujian Benda Uji di Laboratorium

Papan komposit yang dibuat sebanyak 18 buah papan, sebelum dilakukan pengujian, papan komposit dipotong sesuai benda uji yang telah diisyaratkan pada ASTM D790 DAN ASTM D638. Pola pemotongan untuk pengujian fisis dan mekanis papan komposit dapat dilihat pada gambar 3.1. berikut :



Pola pemotongan 1

Pola pemotongan 2

Gambar 3.6. Pola pemotongan papan komposit

Keterangan :

- A = Pengujian bending MOE dan MOR ukuran 12,5 x 2 x 0,3 cm
- B = Pengujian tarik (tensile) ukuran 11,5 x 2 x 0,3 cm
- C = Pengujian kuat pegang sekrup 10 x 5 x 0,3 cm
- D = Pengujian kadar air dan kerapatan ukuran 2,5 x 2,5 x 0,3 cm
- E = Pengujian pengembangan tebal dan daya serap air ukuran 2,5 x 2,5 x 0,3 cm

3.6.2.1 Pengujian Fisis

a. Kerapatan

Benda uji kerapatan berukuran 2,5 x 2,5 x 0,3 cm. Pengujian kerapatan dilakukan pada kondisi kering udara dan volume kering udara. Benda uji ditimbang beratnya. Kerapatan yang diisyaratkan dalam SNI 03-2105-2006

tentang papan partikel adalah antara 0,40 – 0,90 g/cm³. Kerapatan sampel papan komposit dihitung dengan rumus :

$$\rho = \frac{m}{V}$$

Keterangan :

ρ = kerapatan (kg/m³)

m = massa sampel (kg)

V = volume sampel (m³)

(SNI 03-2105-2006)

b. Kadar Air

Kadar air menunjukkan besarnya kandungan air didalam suatu benda yang dinyatakan dalam persen (Massijaya, *et al* 1999). Benda uji kadar air adalah benda uji bekas pengujian kerapatan dengan ukuran 2,5 x 2,5 x 0,3 cm. Benda uji ditimbang berat awal (BA), lalu dikeringkan dalam oven dengan suhu 103°C selama 24 jam sampai beratnya konstan. Lalu diangkat dan didinginkan dan ditimbang kembali beratnya (BKO). Kadar air diisyaratkan dalam SNI 03-2105-2006 tentang papan partikel adalah antara <14%.

Nilai kadar air dihitung menggunakan rumus sebagai berikut :

$$KA = \frac{BA - BKO}{BKO} \times 100\%$$

Keterangan :

KA : kadar air %

BA : berat awal sebelum dioven (g)

BKO : berat kering oven (g)

(SNI 03-2105-2006)

c. Penyerapan Air

Penyerapan air adalah berat air yang diserap oleh benda uji setelah mengalami perendaman dalam air 24 jam pada suhu kamar. Benda uji berukuran 2,5 x 2,5 x 0,3 cm. Pengujian daya serap air dihitung dengan mengukur berat awal sebelum di rendam (m_2) dan berat akhir setelah direndam (m_1) selama 24 jam dari berat benda uji yang telah ditentukan. Dihitung dengan menggunakan rumus:

$$PA (\%) = \frac{m_2 - m_1}{m_1} \times 100\%$$

Keterangan :

PA : penyerapan air (%)

m_1 : berat setelah perendaman (g)

m_2 : berat awal sebelum perendaman (g)

(SNI 03-2105-2006)

d. Pengembangan Tebal

Pengembangan tebal adalah penambahan tebal pada papan komposit akibat perendaman dalam air selama 1 x 24 jam. Benda uji berukuran 2,5 x 2,5 x 0,3 cm yang salah satu sisinya diukur dimensi tebal secara diagonal menggunakan jangka sorong dalam keadaan kering udara. Setelah itu diukur dimensi tebalnya, benda uji direndam kedalam air dingin selama 24 jam kemudian diukur kembali dimensi tebal dan rata-ratanya. Besarnya pengembangan tebal yang terjadi dapat dihitung dengan rumus:

$$PT(\%) = \frac{Tt - Ta}{Ta} \times 100\%$$

Keterangan :

PT : pengembangan tebal (%)

Ta : tebal awal sebelum perendaman (mm)

Tt : tebal setelah perendaman (mm)

(SNI 03-2105-2006)

3.6.2.2 Pengujian Mekanis

a. Kuat Lentur atau *Modulus Of Elasticity* (MOE)

pengujian MOE dilakukan bersamaan pengujian MOR, pada saat pengujian besarnya defleksi dicatat pada setiap selang beban tertentu. Pengujian dilakukan dengan menggunakan alat Universal Testing Machine (UTM). Benda uji berukuran 12,5 x 2 x 0,3 cm dibentang dengan jarak tumpu 8 cm, kemudian pembebanan dilakukan ditengah-tengah jarak tumpu dengan kecepatan 5mm/menit, sampai benda uji patah. Nilai MOE dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$MOE (kg/cm^2) = \frac{\Delta PL^3}{4\Delta ybh^3}$$

Keterangan :

ΔP = Perubahan beban yang digunakan (kg)

L = Jarak tumpu (cm)

b = lebar benda uji (cm)

h = Tebal benda uji (cm)

Δy = Perubahan defleksi pada setiap perubahan beban (cm)

(SNI 03-2105-2006)

Kekuatan lentur atau kekuatan bending adalah tegangan bending terbesar yang dapat diterima akibat pembebanan luar tanpa mengalami deformasi besar.

b. Kuat Patah atau *Modulus Of Elasticity* (MOR)

Pengujian MOE dilakukan bersamaan dengan pengujian MOE. Nilai MOR dihitung dengan menggunakan rumus :

$$MOR (kg/cm^2) = \frac{3pL}{2bh^2}$$

Keterangan :

P = Beban maksimum (kg)

L = Jarak sangga (cm)

b = Lebar contoh uji (cm)

h = Tebal contoh uji (cm)

(SNI 03-2105-2006)

c. Pengujian Tarik (*Tensil Test*)

Uji tarik adalah pengujian tegangan maksimum yang dapat ditanggung oleh materiak sebelum terjadi perpatahan (*fracture*). Nilai kekuatan tarik maksimum σ_{uts} ditentukan dari beban maksimum F maks dibagi luas penampang awal A_o . Kekuatan tarik bisa dihitung sebagai berikut :

$$\sigma_{uts} = \frac{F maks}{A_o}$$

Keterangan :

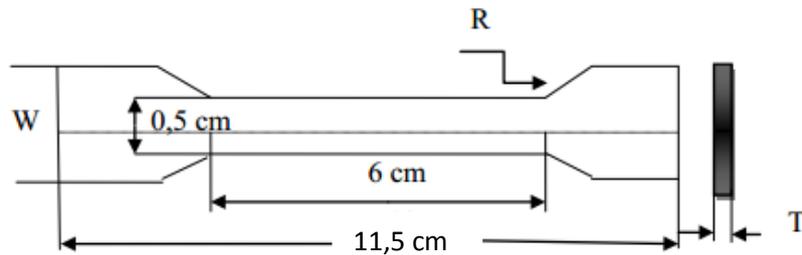
σ_{uts} = kekuatan tarik maksimum (kg/cm^2)

F_{maks} = Beban maksimum (kg)

A_o = Luas penampang (cm^2)

(SNI 03-2105-2006)

Pengujian kuat tarik dengan proses pengujian berdasarkan ASTM D638 dapat dilihat pada gambar 3.2 sebagai berikut :



Gambar 3.7. Pengujian Tarik berdasarkan standar ASTM D638

Pembuatan bahan uji disesuaikan dengan standar ASTM D638 tipe IV.

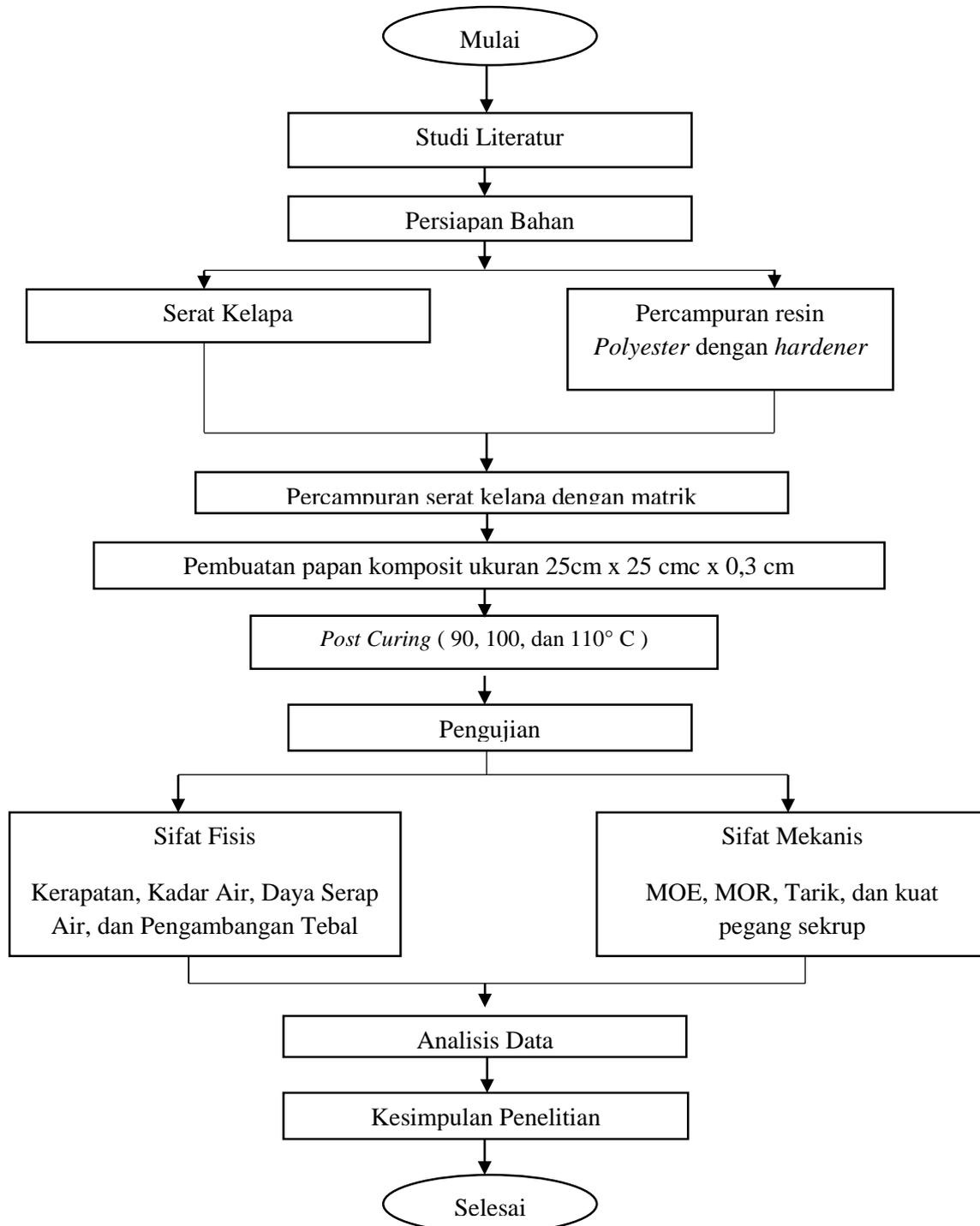
d. Kuat Pegang sekrup

Kedua ujung benda uji yang berukuran 5 cm x 10 cm x 0,3 cm dipasang sekrup dengan ukuran kedalaman 60 -75 % dari tebal papan komposit. Kemudian sekrup ditarik secara teratur dengan menggunakan UTM (*Universal Testing Machine*) dengan kecepatan 5mm/menit sampai sekrup terlepas. Nilai kuat pegang sekrup merupakan beban maksimum (dalam kg) saat sekrup tercabut dari contoh uji dalam kg.

3.7 Analisis Data

Analisis data dilakukan berdasarkan data yang dihasilkan dari pengujian sifat fisis (kerapatan, kadar air dan penyerapan air) dan sifat mekanik (MOE dan MOR). Pengolahan data dibuat dalam bentuk diagram batang, tabel, dan menyimpulkan hasil pengujian dan pembahasan secara deskriptif.

3.8 Skema Pembuatan Papan Komposit



Gambar 3.8 Diagram Alur Penelitian Papan Komposit