

## B A B III

### METODE PENELITIAN

#### 3.1. Alat dan bahan

Dalam melakukan eksperimen untuk memperoleh hubungan antara suhu dan tekanan curing dengan kekuatan bahan komposit, maka digunakan metode dry lamination dalam pembuatan specimen. Adapun alat dan bahan yang diperlukan untuk melakukan eksperimen adalah sebagai berikut :

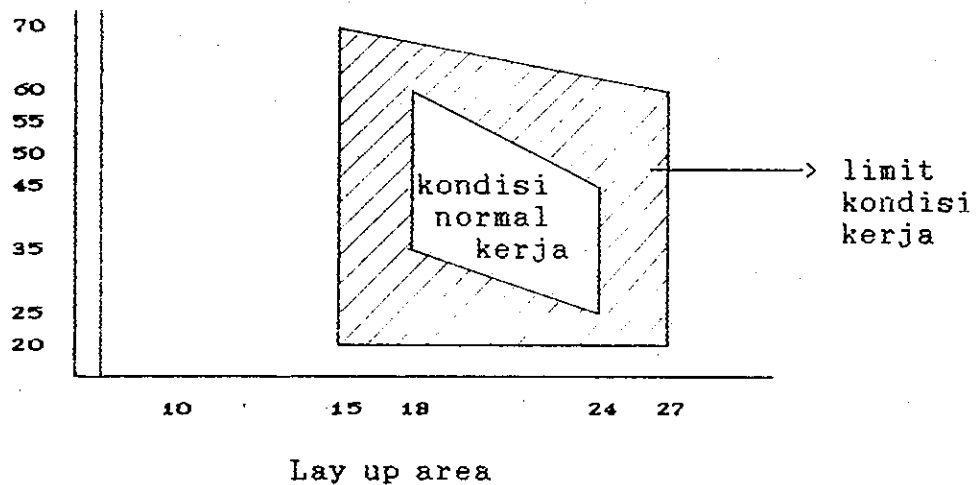
1. Table press, yaitu alat untuk curing dengan mengkondisikan suhu, tekanan dan waktu. Terdiri dari dua plat tempat untuk meletakkan prepreg yang sudah dilaminasi (bahan setengah jadi). Dilengkapi dengan pemanas (heater), motor listrik, pompa oli, serta pengukur waktu, suhu dan tekanan otomatis.
2. Pemotong ( cutter ) sebagai alat untuk memotong prepreg.
3. Teflon, adalah bahan sejenis plastik.
4. Plastik film yaitu bahan plastik yang tahan terhadap suhu tinggi untuk melapisi bagian terluar laminat.
5. Gergaji, digunakan untuk memotong bahan yang sudah jadi supaya sesuai dengan bentuk yang dikehendaki pada saat diuji. Ketebalan gergaji 1 mm.
6. Jangka sorong untuk mengukur panjang dan tampang lintang dari bahan uji.

7. UTM (Universal Tensile Machine) sebagai alat untuk uji tensile, uji kompresi dan uji shear.
8. Kain nylon sebagai penutup laminat sebelum dicuring.
9. Amplas halus diperlukan untuk menghaluskan permukaan bahan komposit setelah digergaji.
10. Refrigerator untuk menyimpan prepreg sebelum di lay-up.
11. Isolated area, berupa sebuah ruangan bersih yang suhu dan kelembaban terkontrol.
12. Kaos tangan diperlukan untuk mencegah agar prepreg tidak terkontaminasi.
13. Adhesive untuk menempelkan support dalam pembuatan bahan uji kompresi.
14. Prepreg/Kevlar-Epoxy yaitu bahan jalinan fiber aramid/kevlar yang diikat dengan resin sebagai matrik.

## II. Cara kerja.

Sebelumnya harus diperhatikan dahulu selama pembuatan specimen yaitu :

1. Pembuatan bahan laminat dilakukan dalam isolated area. Hal ini dimaksudkan untuk menjaga viskositas resin selama dilay-up. Suhu ruang dan kelembaban harus selalu dikontrol dan memenuhi diagram dibawah ini.



2. Penggunaan kaos tangan selama pembuatan laminat (lay-up) untuk menghindarkan bahan terkontaminasi. Kontaminasi dapat berupa minyak (keringat), partikel-partikel debu atau zat kimia yang dapat mengurangi daya ikat antar muka prepreg.

#### Pembuatan Specimen

Pada dasarnya tahapan pembuatan bahan baku dengan metoda dry lamination sama, baik untuk uji kompresi, uji tensile maupun uji shear. Adapun tahapannya adalah sebagai berikut :

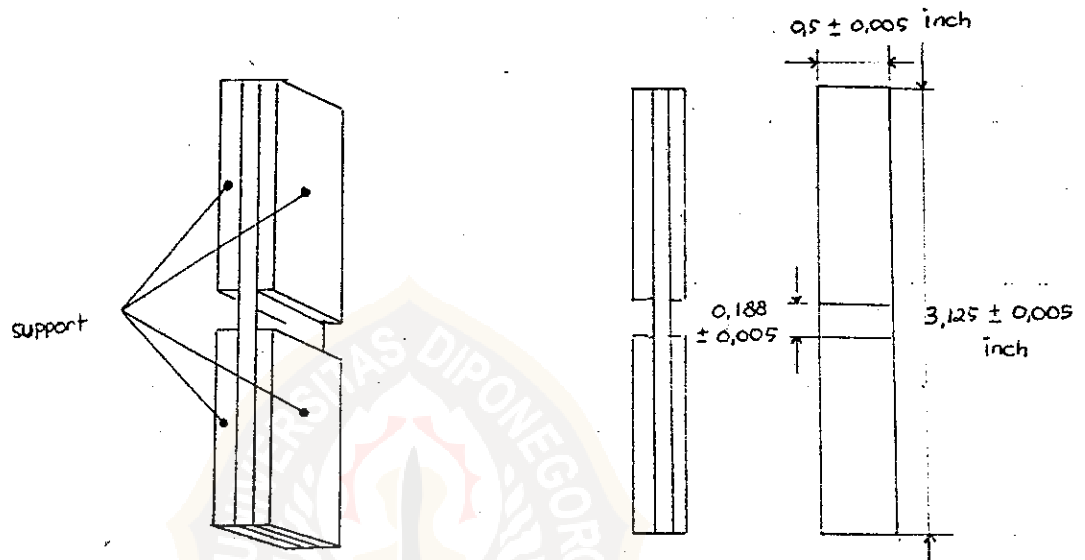
1. Bahan uji kompresi.
  - a. Memotong prepreg seluas 5,5 x 3,7 inch sebanyak 8 lembar, dan untuk empat buah support seluas 2,8 x 3,7 inch sebanyak 32 lembar. Pemotongan dengan menggunakan cutter tajam. Hal ini dimaksudkan ,agar tidak merusak ikatan fiber

matrik disekitar pemotongan.

- b. Menyusun lembar demi lembar dengan arah serat yang sama dan ditekan dengan menggunakan teflon. Penekanan dilakukan secara merata pada seluruh permukaan untuk mencegah adanya gelembung udara pada interface.
- c. Setelah tersusun sebanyak delapan lembar baik untuk laminat ataupun support maka dilapisi kain nilon pada sisi terluar, dimaksudkan untuk mendapatkan kekasaran ketika dibonding.
- d. Sebelum diletakkan pada table press bahan laminat ditutup dengan plastik film agar resin yang keluar akibat curing tidak menempel pada alat pengepres.
- e. Langkah selanjutnya adalah pengesetan table press untuk waktu 90 menit dengan suhu dan tekanan yang dikehendaki.
- f. Laminat yang telah dicure disusun seperti gambar 3.1 di bawah. Pengeleman dilakukan dengan menggunakan adhesive.
- g. Curing dilakukan dengan kondisi waktu 90 menit suhu pada 125 derajat celcius dan tekanan 30 psi.
- h. Pemotongan bahan laminat (aramid reinforced) menggunakan gergaji dengan ketebalan 1 mm seluas  $(0,5 \pm 0,005)$  inchi seperti gb. 3.1b.. Penggunaan gergaji yang tipis adalah untuk mencegah

kekasaran permukaan. Selain itu getaran gergaji yang tidak halus bisa menimbulkan crack.

- i. Bekas permukaan pemotongan dihaluskan dengan amplas, untuk memperoleh pengukuran yang akurat dalam mengukur panjang spesimen maupun luas tampang lintangnya.



gb. 3.1a

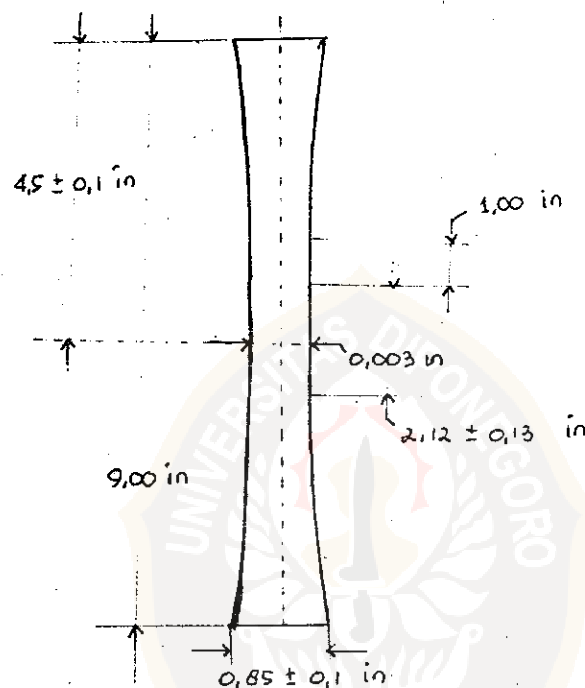
gb. 3.1b

- j. Untuk mendapatkan variasi suhu dan tekanan dapat dilakukan dengan mengulang semua tahap di atas dengan memvariasi suhu atau tekanan curing.

## 2. Bahan uji tensile.

- a. Kevlar dipotong seluas 10 x 4 inch sejumlah delapan lembar.
- b. Menyusun lembar-lembar prepreg dengan arah serat yang sama dan ditekan menggunakan teflon.

- c. Sisi terluar laminat dilapisi dengan kain nylon.
- d. Sebelum diletakkan table press, bahan laminat ditutup plastik film.
- e. Table press diset dengan waktu 90 menit sedangkan suhu dan tekanan diset sesuai dengan yang dikehendaki.
- f. Pemotongan bahan sesuai dengan gambar 3.2.



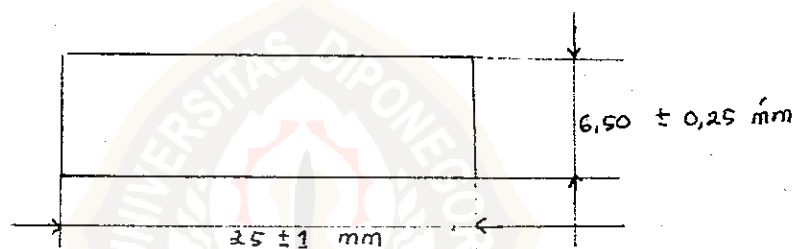
gb.3.2

- g. Menghaluskan sisi komposit setelah digergaji dengan menggunakan amplas halus.
- h. Mengulang semua tahap untuk kondisi suhu dan tekanan curing yang berbeda.

### 3. Bahan uji interlaminar shear.

- a. Kevlar dipotong seluas 2,8 x 3,7 inch sebanyak

- a. Kevlar dipotong seluas 2,8 x 3,7 inch sebanyak 16 lembar.
- b. Lembar demi lembar disusun dengan arah serat yang sama dan ditekan menggunakan teflon.
- c. Melapisi sisi terluar dengan kain nylon.
- d. Sebelum diletakkan pada table press, laminat ditutup plastik film.
- e. Mengeset table press pada suhu dan tekanan yang dikehendaki dengan pengesetan waktu pada 90 menit.
- f. Memotong bahan seperti gambar 3.3.



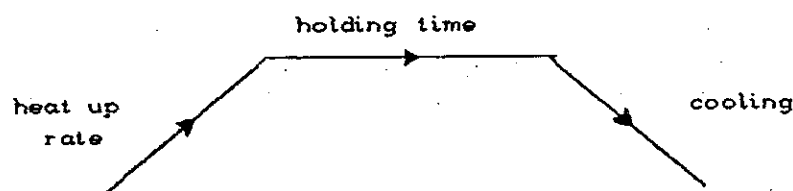
gb. 3.3

- g. Menggunakan amplas halus untuk menghaluskan sisi komposit setelah digergaji.
- h. Mengulang semua tahap dengan variasi suhu atau tekanan curing.

### III. Proses Curing

Proses curing dilakukan setelah bahan setengah jadi yang berupa lapisan lembar-lembar pregreg telah siap dan diletakkan diantara kedua plat table

press. Pengesetan dilakukan terhadap waktu, suhu, dan tekanan. Pemanasan atau kenaikan suhu perlahan lahan secara otomatis, dengan kenaikan rata-rata  $0,5^{\circ}\text{C}$ -  $5^{\circ}\text{C}$  per menit yang disebut sebagai heat up rate. Setelah mencapai suhu yang diinginkan (sesuai dengan pengesetan suhu), maka suhu akan konstan selama waktu yang ditentukan yang disebut sebagai holding time. Dalam jangka waktu ini proses polimerisasi terjadi. Resin akan mencair oleh pemanasan sehingga ada kesempatan plat untuk menekan dengan tekanan yang sudah ditentukan pada pengesetan tekanan. Di saat yang sama porositas fiber membesar akibat pemanasan, memberi kesempatan resin cair untuk masuk dalam pori-pori fiber. Demikian terjadi terus-menerus selama holding time. Setelah holding time lewat secara otomatis pemanasan dan tekanan berhenti, penurunan suhu adalah  $1^{\circ}\text{C}$ -  $3^{\circ}\text{C}$  per menit. Pada tahap cooling ini terjadi pengerasan resin. Selain itu terjadi penyusutan/pengerutan yang menimbulkan tekanan termal. Bagan proses curing adalah sebagai berikut :



#### IV. Pengujian

Pengujian dilakukan dengan menggunakan UTM, baik untuk uji kompresi, tensile maupun interlaminar shear.



Dengan alat UTM ini secara otomatis dapat diketahui beban maksimum yang diterima oleh specimen dan stress yang terjadi pada bahan.

#### 1. Pengujian kekuatan tensile.

Dari pengujian ini dapat diketahui kekuatan tarik atau tegangan bahan sebelum terjadi fraktur terhadap beban tiap satuan luas material komposit.

$$F_t = \frac{P}{b \cdot t} = \frac{P}{A}$$

dimana,

P = beban maksimum

b = lebar

t = tebal

A = luas tampang lintang

$F_t$  = Kekuatan tensile maksimum

#### 2. Pengujian kekuatan kompresi.

Jika pada uji tensile dikenakan beban tarik, maka pada uji kompresi dikenakan beban tekan. Dari pengujian diperoleh kekuatan bahan terhadap kompresi tiap satuan luas serta beban maksimum yang diterima bahan sebelum terjadi fraktur.

$$F_c = \frac{P_c}{A}$$

dimana,

$F_c$  = kekuatan kompresi maksimum

$P_c$  = beban kompresi maksimum

A = luas tampang lintang

### 3. Pengujian interlaminar shear.

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui kekuatan antar lapisan prepreg, yang dapat diketahui dengan cara memberikan pembebanan terhadap bahan. Ketahanan terhadap pergeseran lapisan atas pembebanan dinyatakan sebagai kekuatan antar lapisan.

$$\sigma_I = \frac{3 P}{4 b t}$$

dimana,

$\sigma_I$  = kekuatan geser

P = beban maksimum

b = lebar

t = tebal.

