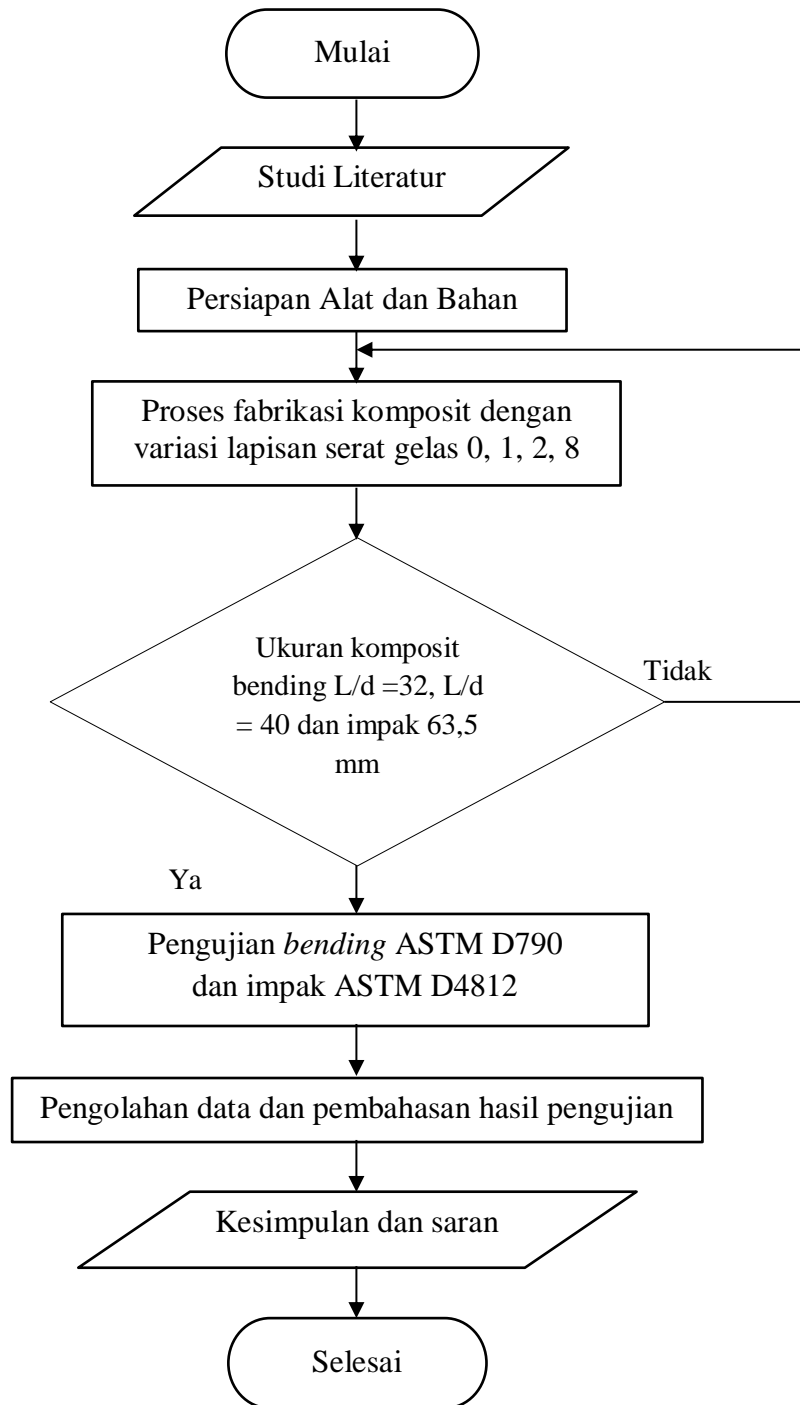


BAB III
METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Diagram Alir



Gambar 3.1 Diagram alir

Proses diawali dengan mencari sumber jurnal penelitian mengenai pembuatan komposit berpenguat serat ijuk/gelas yang digunakan untuk acuan penelitian. Proses selanjutnya mencari alat-alat perlengkapan dan mempersiapkan bahan-bahan yang akan digunakan diantaranya serat ijuk, serat gelas dan resin *polyester*. Persiapan fabrikasi komposit dengan proses alkalisasi serat ijuk selama 2 jam kemudian serat ijuk dinetralisir menggunakan aquades selama 2 hari dengan 8 kali pergantian setiap 6 jam. Setelah itu serat ijuk dikeringkan selama 2 hari dalam suhu kamar. Selanjutnya serat ijuk dipotong sepanjang 100 mm. Kemudian menyiapkan serat gelas anyam yang telah dipotong dengan panjang 300 mm dan lebar 250 mm dan serat gelas dipisah satu persatu dari susunannya. Setelah proses fabrikasi selesai dihasilkan spesimen komposit untuk bending dengan ukuran $L/d = 32$ dan $L/d = 40$, sedangkan untuk impak ukuran komposit yang dihasilkan yaitu sepanjang 63,5 mm. Jika ukuran komposit dan susunan serat tidak sesuai dengan yang telah ditentukan, maka perlu dilakukan fabrikasi ulang hingga menghasilkan komposit yang berkualitas baik. Namun jika dalam fabrikasi menghasilkan komposit yang baik, maka selanjutnya dilakukan proses pengujian sesuai dengan standar yang telah ditentukan untuk mengetahui sifat mekanisnya.

3.2 Persiapan Alat dan Bahan

3.2.1 Bahan

Bahan-bahan yang diperlukan dan digunakan pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Serat Ijuk Aren

Serat ijuk aren dibeli disebuah toko *online* yaitu Tokopedia. Serat ijuk yang didapat merupakan serat ijuk yang masih mentah. Alamat dari penjual serat ijuk tersebut berada di kota Tasikmalaya. Berikut adalah gambar serat ijuk:



Gambar 3.2 Serat ijuk

Tahap-tahap persiapan dan perlakuan serat ijuk sebagai bahan pembuat komposit *hybrid* adalah sebagai berikut :

- A. Serat ijuk dicuci dan dibersihkan dari kotoran yang menempal sebelum dilakukan proses perlakuan alkali.
- B. Perlakuan alkali serat ijuk dilakukan dengan langkah sebagai berikut :
 - a) Serat ijuk direndam pada larutan NaOH dengan kandungan sebesar 5% dengan waktu perendaman 2 jam.



Gambar 3.3 Perendaman serat ijuk

- b) Setelah 2 jam perendaman, serat ijuk ditiriskan untuk kemudian dilakukan tahap berikutnya yaitu proses netralisasi. Pada tahap ini, serat ijuk direndam dengan *aquades* selama 48 jam dengan pergantian air sebanyak 8 kali setiap 6 jam.



Gambar 3.4 Proses netralisasi serat ijuk

- c) Setelah tahap netralisasi selesai, serat ijuk ditiriskan dan dikeringkan pada suhu kamar selama 2 hari.



Gambar 3.5 Pengeringan serat ijuk

- d) Serat ijuk yang telah mengalami perlakuan alkali, dipotong dengan panjang potongan sebesar 100 mm.



Gambar 3.6 Potongan serat ijuk

2. Serat Gelas

Serat gelas yang didapatkan dari toko kimia Ngasem Baru di Yogyakarta ini merupakan jenis serat gelas anyam. Serat gelas dipotong sesuai ukuran cetakan, lalu anyaman serat diurai untuk kemudian disusun secara searah.



Gambar 3.7 Serat gelas

3. Matriks dan Katalis

Matriks yang digunakan dalam penelitian ini yaitu *polyester BQTN* tipe 268. Penggunaan matriks memerlukan bahan tambahan untuk mempercepat dalam proses pengeringan. Bahan tambahan yang dimaksud adalah katalis yang berfungsi sebagai pengeras resin. Berikut adalah gambar dari matriks dan katalis :



Gambar 3.8 *Polyester 268 BQTN* dan katalis

4. Larutan NaOH

Larutan NaOH digunakan saat perendaman pada proses alkali untuk membersihkan kotoran-kotoran yang menempel pada serat ijuk. Larutan NaOH terdiri dari 5% NaOH dan *aquades*. Berikut adalah gambar dari pelarutan 5% NaOH dengan *aquades* :



Gambar 3.9 Larutan 5% NaOH dengan *aquades*

3.2.2 Alat

Berbagai alat yang digunakan dalam penelitian ini diantaranya :

1. Cetakan

Cetakan yang berukuran panjang 300 mm, lebar 250 mm dan tebal 40 mm digunakan untuk mencetak spesimen komposit dengan matriks *polyester*, serat ijuk acak/serat gelas searah. Berikut adalah gambar dari cetakan spesimen komposit :



Gambar 3.10 Cetakan komposit

2. Alat Press

Alat *press* digunakan sebagai penekan cetakan dengan tujuan untuk memadatkan komposit pada saat dicetak. Berikut adalah gambar dari alat *press* :



Gambar 3.11 Alat *press* cetakan

3. Timbangan

Timbangan yang digunakan adalah timbangan digital, berguna untuk menimbang bahan-bahan antara lain serat ijuk, serat gelas, *polyester*, dan katalis. Berikut adalah gambar dari timbangan digital :



Gambar 3.12 Timbangan digital

4. Mesin Pemotong

Mesin pemotong digunakan dalam penelitian ini untuk memotong lembaran komposit sesuai standar pengujian yang diinginkan. Berikut adalah gambar dari mesin pemotong :



Gambar 3.13 Mesin pemotong

5. Alat-alat Pendukung lainnya

Alat-alat pendukung lainnya yang digunakan dalam penelitian ini antara lain, kunci inggris, kunci L, lakban, selotip, penggaris, amplas, pisau *cutter*, gunting, gelas plastik dan lain-lain. Berikut adalah gambar dari alat-alat pendukung :



Gambar 3.14 Alat-alat pendukung

6. Mesin Uji Material

Mesin uji berfungsi sebagai alat penguji spesimen komposit yang telah dibuat dalam penelitian ini. Mesin uji yang digunakan dalam penelitian ini berasal dari laboratorium material ATMI Surakarta, antara lain :

a) Mesin uji bending



Gambar 3.15 Mesin uji *bending*

<i>Merk</i>	: Zwick/Roell
<i>Type</i>	: e tC II for Z020 TN
<i>Test load Fmax</i>	: 20 kN
<i>Test area height</i>	: 1058 mm
<i>Test area width</i>	: 440 mm
<i>Ambient temperature</i>	: +10 to +35 °C
<i>(Sumber : www.zwickroell.com)</i>	

b) Mesin uji impak



Gambar 3.16 Mesin uji impak

Merk : Zwick/Roell

Type : HIT 5.5P

Potensial energy : 5.5 (4.06 ft lbf) J.

Dimensions :

- *Overhall height, approx 920 mm*
- *Overhall width, approx 870 mm*
- *Overhall depth, approx 500 mm*

Weight :

- *Without fixtures, approx 136 kg*
- *Without typical fixtures, approx 150 kg*

(Sumber : www.zwickroell.com)

3.3 Variabel Penelitian

Variabel yang digunakan pada penelitian ini adalah perbandingan lapisan serat gelas 0 lapis, 1 lapis, 2 lapis, 8 lapis. Variabel kedua merupakan perbandingan panjang span (L) terhadap tebal komposit yaitu $L/d = 32$, $L/d = 40$.

3.4 Pembuatan Plat Komposit

Secara garis besar, tahap untuk membentuk plat komposit adalah mencetak bahan menggunakan cetakan berukuran panjang 300 mm, lebar 250 mm, dan tebal 4 mm, kemudian cetakan ditekan menggunakan alat *press mold* hidrolik manual.

3.4.1 Perhitungan Fraksi Volume Serat

Diketahui dimensi cetakan :

$$\text{Panjang (L)} = 30 \text{ cm}$$

$$\text{Lebar (b)} = 25 \text{ cm}$$

$$\text{Tebal (d)} = 0,4 \text{ cm}$$

$$\text{Massa jenis serat glass } (\rho_g) = 2,54 \text{ g/cm}^3$$

$$\text{Massa jenis serat ijuk } (\rho_i) = 1,030 \text{ g/cm}^3$$

$$\text{Massa jenis matrik } \textit{polyester} = 1,215 \text{ g/cm}^3$$

$$\text{Volume serat (V}_f) = 30 \%$$

1. Volume cetakan (V_c)

$$\begin{aligned} V_c &= L \cdot b \cdot d \\ &= 30 \text{ cm} \cdot 25 \text{ cm} \cdot 0,4 \text{ cm} \\ &= 300 \text{ cm}^3 \end{aligned}$$

2. Volume serat (V_{ftotal})

$$\begin{aligned} V_{\text{ftot}} &= V_f \cdot V_c \\ &= 0,3 \cdot 300 \text{ cm}^3 \\ &= 90 \text{ cm}^3 \end{aligned}$$

3. Pelapisan serat

Diketahui :

$$\text{Massa 1 lembar serat gelas anyam (m)} = 22,4 \text{ g}$$

$$\text{Massa } \textit{double tip} \text{ (pada 1 lapis)} = 1,6 \text{ g}$$

– Massa 1 lapis serat gelas

$$\begin{aligned} m &= 22,4 \text{ g} - 1,6 \text{ g} \\ &= 20,8 \text{ g} \end{aligned}$$

– Volume 1 lapis serat gelas

$$\begin{aligned} V_g &= m / \rho_g \\ &= 20,8 \text{ g} / 2,54 \text{ g/cm}^3 = 8,19 \text{ cc} \end{aligned}$$

a) 1 lapis serat *glass*

$$\begin{aligned}
 \text{Massa ijuk } (m_i) &= 56 \text{ g} \\
 \text{Volume ijuk } (V_i) &= m_i / \rho_i \\
 &= 56 \text{ g} / 1,030 \text{ g/cm}^3 \\
 &= 54,37 \text{ cc} \\
 \text{Massa glass } (m_g) &= 20,8 \text{ g} \\
 \text{Volume glass } (V_g) &= m_g / \rho_g \\
 &= 20,8 \text{ g} / 2,54 \text{ g/cm}^3 \\
 &= 8,19 \text{ cc} \\
 \text{Volume total} &= 62,56 \text{ cc}
 \end{aligned}$$

b) 2 lapis serat *glass*

$$\begin{aligned}
 \text{Volume ijuk } (V_i) &= V_{i1} - V_{g1} \\
 &= 54,37 \text{ cc} - 8,19 \text{ cc} \\
 &= 46,18 \text{ cc} \\
 \text{Massa ijuk } (m_i) &= V_{i2} \cdot \rho_i \\
 &= 46,18 \cdot 1,030 \text{ g/cm}^3 \\
 &= 47,57 \text{ g} \\
 \text{Volume glass } (V_g) &= 2 \cdot V_{g1} \\
 &= 2 \cdot 8,19 \text{ cc} \\
 &= 16,38 \text{ cc} \\
 \text{Volume total} &= 62,56 \text{ cc}
 \end{aligned}$$

c) 0 lapis serat *glass*

$$\begin{aligned}
 \text{Volume ijuk } (V_i) &= V_{i1} + V_{g1} \\
 &= 54,37 \text{ cc} + 8,19 \text{ cc} \\
 &= 62,56 \text{ cc} \\
 \text{Massa ijuk } (m_i) &= V_{i0} \cdot \rho_i \\
 &= 62,56 \cdot 1,030 \text{ g/cm}^3 \\
 &= 64,44 \text{ g}
 \end{aligned}$$

d) 8 lapis serat *glass*

$$\text{Volume glass } (V_g) = V_{i1} + V_{g1}$$

$$\begin{aligned}
 &= 54,37 \text{ cc} + 8,19 \text{ cc} \\
 &= 62,56 \text{ cc} \\
 \text{Massa glass } (m_g) &= V_g \cdot \rho_g \\
 &= 62,56 \cdot 2,54 \text{ g/cm}^3 \\
 &= 158,9 \text{ g}
 \end{aligned}$$

Tabel 3.1 Hasil Perhitungan Material

Variasi Serat Gelas	Serat Ijuk (gr)	Serat Gelas (gr)	<i>Polyester</i> (gr)
0 lapis	64,44	0	150
1 lapis	56	20,8	150
2 lapis	47,57	41,6	150
8 lapis	0	158,9	150

3.4.2 Pencetakan Komposit

Adapun tahapan proses pencetakan komposit, antara lain :

1. Persiapan cetakan
 - a) Permukaan cetakan dilapisi dengan lakban kuning agar mendapatkan hasil cetakan yang lebih halus dan mempermudah pada saat hasil cetakan dilepas.
 - b) Selanjutnya, permukaan cetakan diolesi *wax* dengan tujuan mempermudah saat hasil cetakan dilepas.

2. Persiapan serat ijuk

Sebelum dilakukan proses pencetakan, serat ijuk ditimbang sesuai perhitungan dan kebutuhan cetakan.



Gambar 3.17 Persiapan serat ijuk

3. Persiapan serat *glass*

- a) Serat *glass* diukur dan dipotong sesuai dengan ukuran cetakan.



Gambar 3.18 Proses pemotongan serat gelas anyam

- b) Serat *glass* diberi *double tip* pada sisi atas dan samping. Selanjutnya, serat gelas anyam diurai sehingga membentuk rangkaian serat searah.



Gambar 3.19 Serat gelas searah

4. Persiapan matriks

Matriks *polyester* dan katalis dipersiapkan dan ditimbang sesuai dengan massa yang telah diperhitungkan sebelumnya. Tahap selanjutnya, matriks dan katalis dicampur dalam sebuah wadah gelas plastik, setelah itu diaduk menggunakan batang es krim sebelum dituangkan pada cetakan.

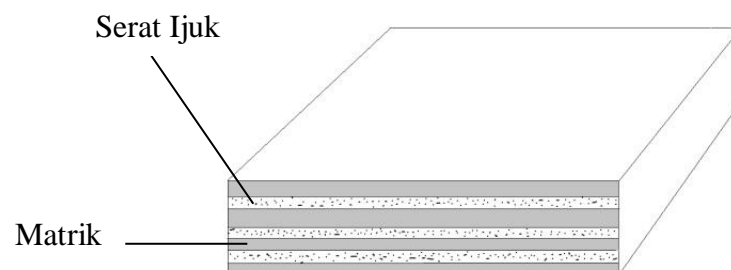


Gambar 3.20 *Polyester* dan katalis

5. Proses pelapisan serat gelas

a) 0 lapis serat gelas

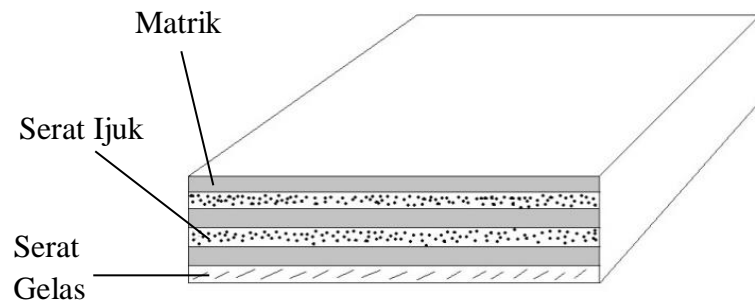
Pada variasi ini, matriks terlebih dahulu dituangkan dan diratakan pada cetakan. Lalu serat ijuk ditaburkan secara merata kedalam cetakan. Kemudian dilakukan penuangan matriks untuk meratakan dan membasahi serat ijuk.



Gambar 3.21 *Layout* 0 lapis serat gelas

b) 1 lapis serat gelas

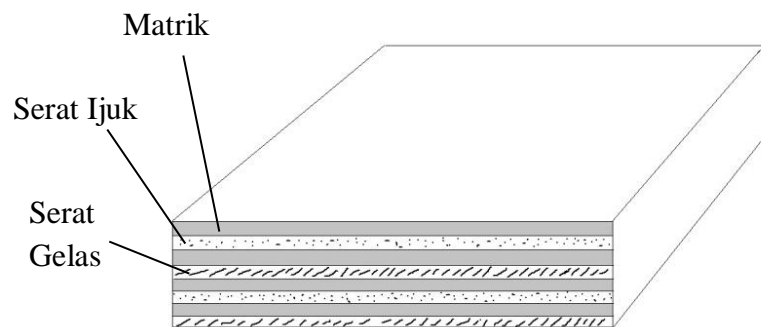
1 lapis serat gelas disusun kedalam cetakan, kemudian matriks dituangkan dan diratakan. Selanjutnya, serat ijuk ditaburkan merata hingga memenuhi cetakan dan setelah itu matriks kembali dituangkan. Ratakan dan padatkan bersama serat ijuk.



Gambar 3.22 *Layout 1 lapis serat gelas*

c) 2 lapis serat gelas

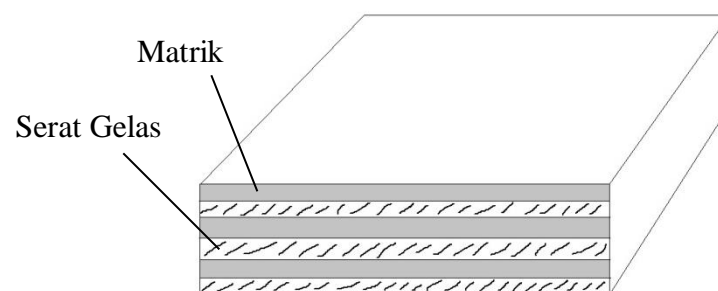
Langkah-langkah pada variasi cetakan ini tidak berbeda dengan variasi cetakan 1 lapis serat gelas.



Gambar 3.23 *Layout 2 lapis serat gelas*

d) 8 lapis serat gelas

Cetakan untuk variasi 8 lapis serat gelas tidak menggunakan serat ijuk. Langkah pertama adalah menyusun 3 lapis serat gelas lalu tuangkan matriks dan ratakan. Kemudian susun lagi 3 lapis serat gelas lalu tuangkan matriks dan ratakan. Langkah terakhir susun 2 lapis serat gelas, tuangkan matriks dan ratakan sampai merata keseluruhan sudut cetakan.



Gambar 3.24 Layout 8 lapis serat gelas

6. Proses pengepresan

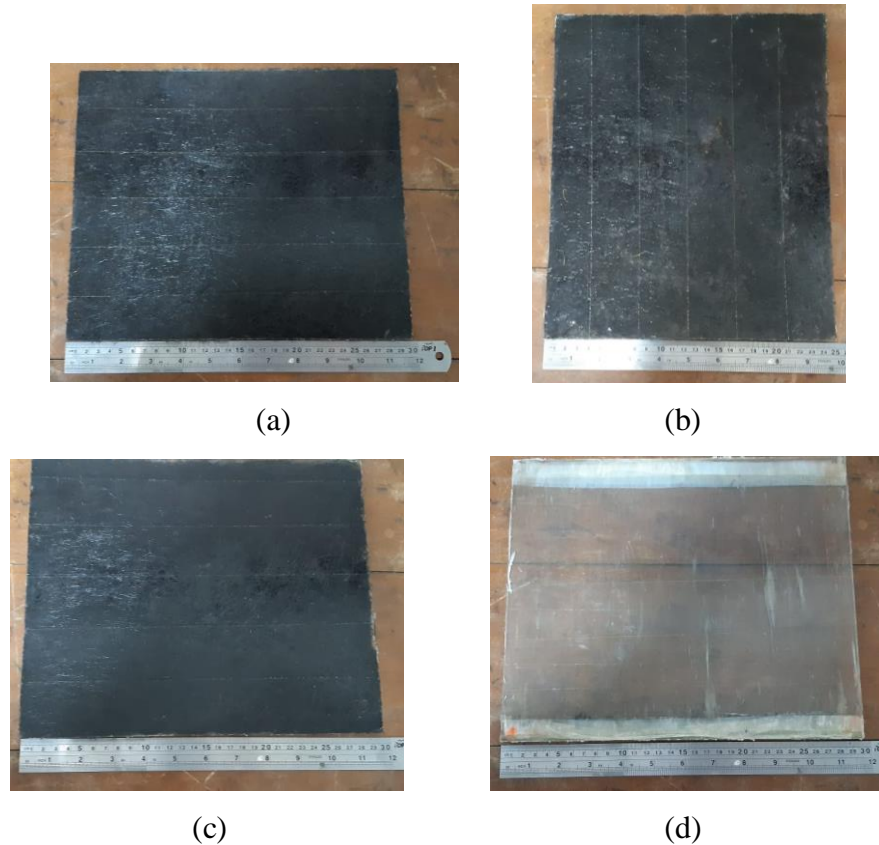
Setelah proses pelapisan dirasa cukup merata pada setiap sudut cetakan, langkah berikutnya menutupup cetakan dan cetakan komposit siap masuk pada tahap pengepresan. Proses pengepresan atau penekanan pada alat *press mold* menggunakan dongkrak secara manual.



Gambar 3.25 Proses pengepresan cetakan

Lama waktu yang diperlukan untuk mengepres cetakan adalah 6 jam. Setelah itu, barulah tutup cetakan dapat dibuka dan hasil cetakan dilepas kemudian dicungkil dari cetakan secara perlahan.

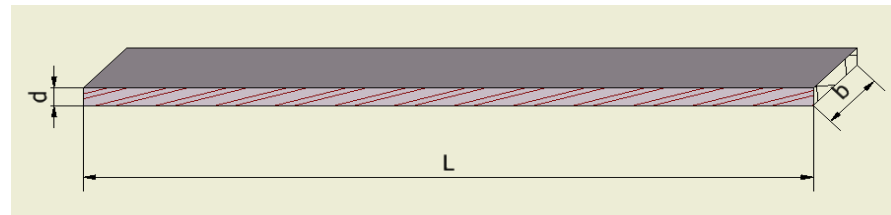
Berikut adalah gambar plat komposit hasil dari pencetakan :



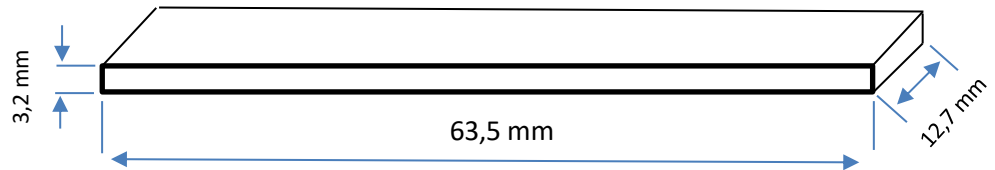
Gambar 3.26 Plat komposit hasil cetakan (a) 0 lapis serat gelas (b) 1 lapis serat gelas (c) 2 lapis serat gelas (d) 8 lapis serat gelas

3.4.3 Pemotongan Spesimen

1. Pemotongan spesimen pada pengujian bending menggunakan standar ASTM D790 dengan spesimen seperti gambar (a), sedangkan uji impak menggunakan ASTM D4812 dengan spesimen seperti gambar (b).



(a)



(b)

Gambar 3.27 Ukuran Spesimen (a) Spesimen pengujian bending, (b) Spesimen pengujian impak

2. Pemotongan dilakukan menggunakan mesin pemotong seperti gambar dibawah.



Gambar 3.28 Mesin pemotong komposit

3. Setelah tahap pemotongan, sisi kiri dan kanan spesimen diampelas agar mendapatkan permukaan yang lebih halus.



Gambar 3.29 Pengamplasan spesimen

3.5 Proses Pengujian

Proses pengujian spesimen dilakukan di Akademi Teknik Mesin Industri (ATMI), Surakarta. Lama waktu yang diperlukan untuk menunggu hasil pengujian spesimen dari ATMI adalah 7 hari.

3.5.1 Prosedur Pengujian Bending

Prosedur pengujian spesimen bending yang dilakukan adalah sebagai berikut :

1. Menyiapkan spesimen $L/d = 32$ dan $L/d = 40$ dengan variasi 0 lapis, 1 lapis, 2 lapis dan 8 lapis.
2. Memberikan label dan mengukur setiap spesimen sebelum pengujian dilakukan, agar bisa dibedakan dan terhindar dari kekeliruan.
3. Menentukan panjang span pada setiap spesimen.
4. Memasang spesimen pada span.
5. Mengatur kecepatan pengujian pada mesin.
6. Kemudian, pengujian bending dilakukan.

3.5.2 Prosedur Pengujian Impak

Pengujian impak yang dilakukan pada penelitian ini adalah uji impak *izod* dengan menggunakan standar ASTM D 4812. Prosedur pengujian impak adalah sebagai berikut :

1. Menyiapkan spesimen dengan variasi 0 lapis, 1 lapis, 2 lapis, dan 8 lapis masing-masing berjumlah 5 spesimen.
2. Menentukan pendulum yang sesuai.
3. Meletakkan spesimen pada anvil.
4. Menentukan indikator sudut hingga sesuai garis tanda.
5. Kemudian, pendulum dilepaskan.