

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Penyiapan Alat dan Bahan

3.1.1. Alat

Alat yang digunakan dalam penelitian ini sebagai berikut :

1. Alat uji impact

Alat impact yang digunakan untuk melakukan pengujian impact komposit *hybrid* serat ijuk acak/ serat gelas anyam bermatriks *polyester* ada 2 macam merk.

Alat uji impact yang digunakan sebagai berikut:



Gambar 3.1. Alat Uji Impact *Izod* Gotech.

- Merk : GOTECH
- Kapasitas pendulum : 0,49 kg
- Panjang lengan ayun : 32,7 cm



Gambar 3.2. Alat Uji Impak *Izod* Controlab.

- Merk : CONTROLAB
- Kapasitas pendulum : 20 kg
- Panjang lengan ayun : 80 cm

2. Alat uji tekan

UTM (*universal testing machine*) digunakan untuk melakukan uji kekuatan tekan pada spesimen komposit. Mesin yang digunakan dalam pengujian tekan adalah mesin uji yang berada di Laboratorium bahan, Program Studi Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta. Spesifikasi dan gambar mesin tersebut sebagai berikut :



Gambar 3.3. Alat Uji Tekan.

- Merk : GOTECH
- Tipe : GT-7001-LC50
- Produksi : Taiwan
- Beban Max : 50 Ton

3. Alat *pres mold*

Pres mold adalah alat yang digunakan untuk menekan atau memampatkan bahan komposit *hybrid* yang dibuat. Gambar alat *pres mold* dapat dilihat pada gambar 3.4.



Gambar 3.4. Alat *Pres Mold*.

4. Dongkrak botol hidrolik

Dongkrak botol hidrolik fungsinya untuk menekan atau pengepresan alat *pres mold* dengan daya penekanan 1 ton.



Gambar 3.5. Dongkrak Botol Hidrolik.

5. Cetakan

Cetakan ini dibuat dari bahan plat logam dengan ukuran lebar 250 mm, panjang 300 mm dan tebal 4 mm. Fungsinya untuk mencetak bahan spesimen komposit *hybrid* serat ijuk / serat gelas anyam bermatrik *polyester*. Gambar cetakan dapat dilihat dibawah ini.



Gambar 3.6. Cetakan.

6. Kunci inggris (*adjustable spanner*) dan besi linggis kecil

Untuk membuka cetakan bagian luar menggunakan besi linggis dengan cara di cangkil, sementara kunci inggris (*adjustable spanner*) digunakan untuk membuka baut supaya bagian dalam dapat dibuka.



Gambar 3.7. Kunci Inggris (*adjustable spanner*) dan Besi Linggis Kecil.

7. Timbangan digital

Timbangan digital digunakan untuk menimbang *polyester* dan serat dengan daya maksimum timbangan 500 gram.



Gambar 3.8. Timbangan Digital.

8. Mesin gerinda tangan

Mesin gerinda tangan digunakan untuk memotong lembaran-lembaran komposit menjadi ukuran yang lebih kecil sesuai dengan dimensi spesimen uji. Gambar mesin gerinda tangan dapat dilihat dibawah ini.



Gambar 3.9. Gerinda Tangan.

9. Mesin amplas

Mesin amplas digunakan untuk menghaluskan sisi permukaan spesimen setelah proses pemotongan sebelum proses pengujian. Gambar dapat dilihat dibawah ini.



Gambar 3.10. Mesin Amplas.

10. Alat foto makro

Alat foto makro digunakan untuk mengambil gambar pada spesimen uji untuk mengetahui patahan spesimen uji. Mikroskop yang digunakan adalah merk *Olympus SZ61*.



Gambar 3.11. Alat Foto Makro *Olympus SZ61*.

11. Alat bantu.

Beberapa alat yang digunakan pada saat penelitian berlangsung.



Gambar 3.12. Alat Bantu.

3.1.2. Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini sebagai berikut :

1. Serat Ijuk

Serat ijuk didapatkan dari sentra pengelolaan ijuk di Jalan KH. E. Z. Muttaqin, Kelurahan Linggajaya, Kecamatan Mangkubumi, Kota Tasikmalaya, Jawa Barat.



Gambar 3.13. Serat Ijuk.

2. Katalis

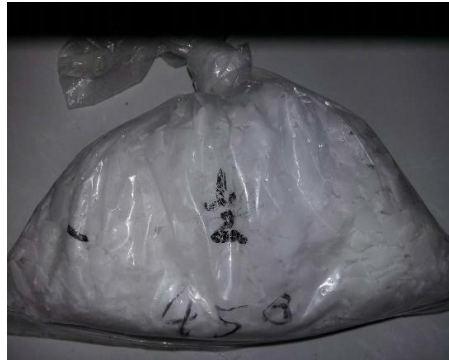
Fungsi katalis adalah untuk proses *curing*.



Gambar 3.14. Katalis.

3. NaOH (Alkali)

Alkali digunakan untuk menghilangkan kotoran dan lignin pada serat ijuk dengan kadar 5 %. Gambar NaOH dapat dilihat dibawah ini.



Gambar 3.15. NaOH (alkali).

4. *Polyester*

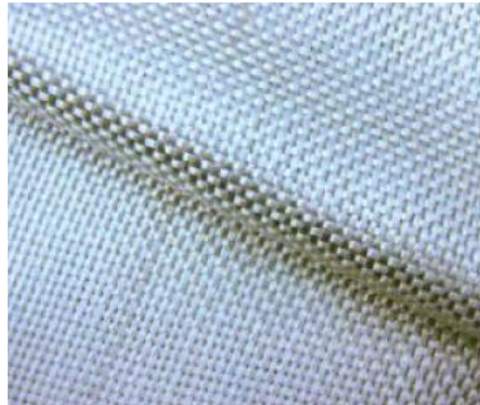
Resin yang digunakan dalam penelitian ini adalah resin *Polyester* BQTN tipe 138 didapatkan dari toko kimia “Ngasem Baru” yang beralamat di Jln. Mayjend Sutoyo No. 35, Mantrijeron, Kota Yogyakarta, Daerah Istimewa Yogyakarta.



Gambar 3.16. *Polyester*.

5. Serat gelas

Serat gelas yang digunakan adalah serat gelas woven yang didapatkan dari toko kimia “Ngasem Baru” yang beralamat di Jln. Mayjend Sutoyo No. 35, Mantrijeron, Kota Yogyakarta, Daerah Istimewa Yogyakarta. Kemudian di potong 30 x 25 cm sesuai dengan ukuran cetakan sesuai dengan gambar 3.6.



Gambar 3.17. Serat Gelas.

3.2. Proses Persiapan dan Perlakuan Serat

Langkah–langkah untuk mendapatkan serat ijuk sebagai bahan untuk pembuatan spesimen komposit *hybrid* serat ijuk / serat gelas acak bermatrik *polyester* sebagai berikut :

1. Serat ijuk didapatkan dari sentra pengelolaan ijuk di Jalan KH. E. Z. Muttaqin, Kelurahan Linggajaya, Kecamatan Mangkubumi Kota Tasikmalaya, Jawa Barat. Ijuk yang dipakai adalah ijuk kualitas ekspor. Serat ijuk kemudian dipilih satu persatu lalu dipisahkan kemudian dipotong menggunakan gunting dengan ukuran 2 cm.



Gambar 3.18. Proses Perlakuan Serat Ijuk dan Pematangan Ijuk.

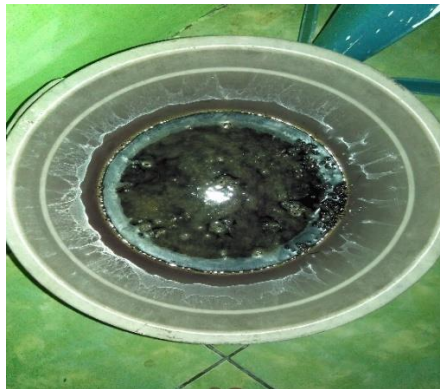
2. Kemudian serat ijuk yang telah dipotong 2 cm di rendam dan di cuci menggunakan air bersih, bertujuan untuk menghilangkan kotoran yang melekat pada serat hilang.



Gambar 3.19. Perendamana dan Pencucian Serat Ijuk.

3. Selanjutnya merupakan perlakuan alkali, berikut tahapan–tahapan perlakuan alkali terhadap serat ijuk :

- I. Merendam ijuk bersih kedalam air dengan kadar alkali (NaOH) 5% dengan waktu perendaman selama 2 jam setelah itu air yang dicampur alkali dibuang. Kemudian dilakukan tahap selanjutnya. Berdasarkan hasil skripsi Hartanto tahun 2009 menunjukkan data paling optimal dengan penggunaan alkali selama 2 jam.



Gambar 3.20. Proses Perendaman Serat Ijuk dengan Alkali (NaOH).

- II. Bilas serat yang telah diberi perlakuan alkali dengan air bersih, setelah itu lakukan perendaman serat ijuk menggunakan air bersih setiap 6 jam sekali air di buang selama 3 hari. Hal ini dilakukan untuk menetralsir serat ijuk setelah perlakuan alkali.
- III. Tahap selanjutnya adalah mengangkat serat ijuk untuk dikeringkan diruangan tertutup supaya terhindar dari matahari dan menghindari kerusakan struktur serat ijuk selama 3 hari.



Gambar 3.21. Proses Pengeringan.

3.3. Variabel Penelitian

Pada pembuatan komposit *hybrid* ini, digunakan perbandingan serat 0,4 dengan lima variasi lapisan serat gelas. Lapisan gelas tersebut adalah 0, 1, 2, 3 dan 4 lapis. Variabel penelitian dapat dilihat pada table 3.1 dibawah.

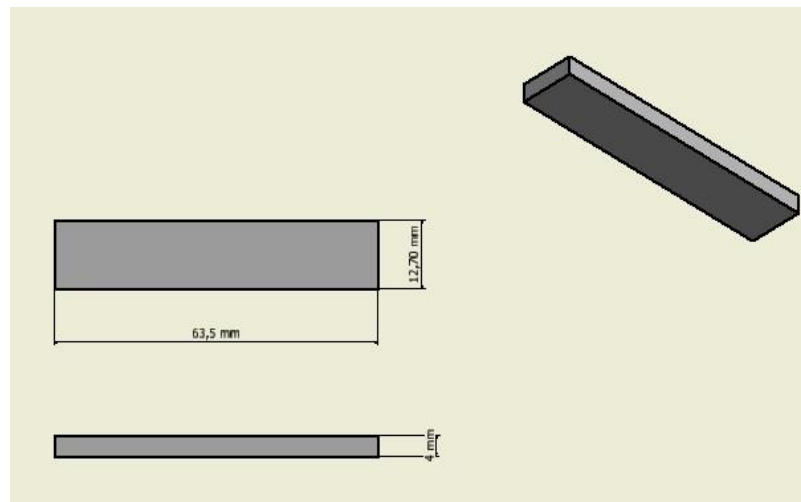
Tabel 3.1. Variabel Penelitian.

Kode Variasi	Variasi I Pengujian		Variasi II Lapisan				
	Impak	Tekan	0	1	2	3	4
1.1.0	√		√				
2.1.1	√			√			
3.1.2	√				√		
4.1.3	√					√	
5.1.4	√						√
1.1.0		√	√				
2.1.2		√			√		
3.1.4		√					√

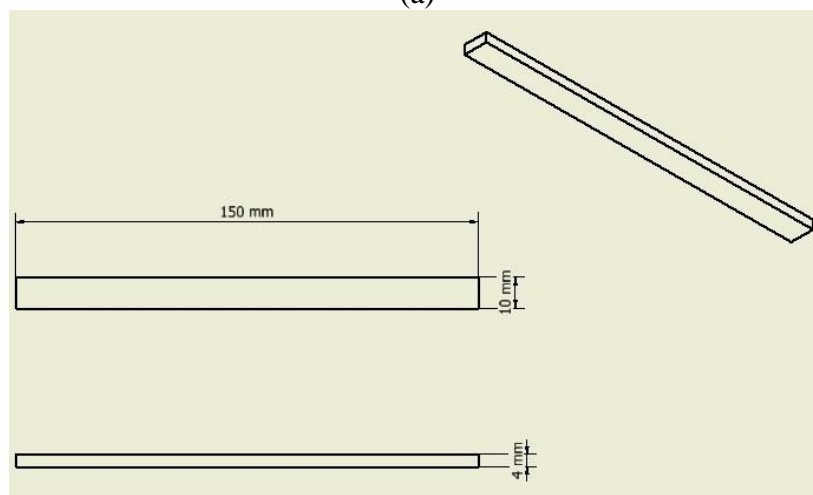
3.3.1. Bentuk dan ukuran spesimen

Tahap pertama yang dilakukan adalah menyiapkan cetakan yang telah ditentukan sesuai dengan kebutuhan dengan ukuran cetakan dengan lebar 250 mm,

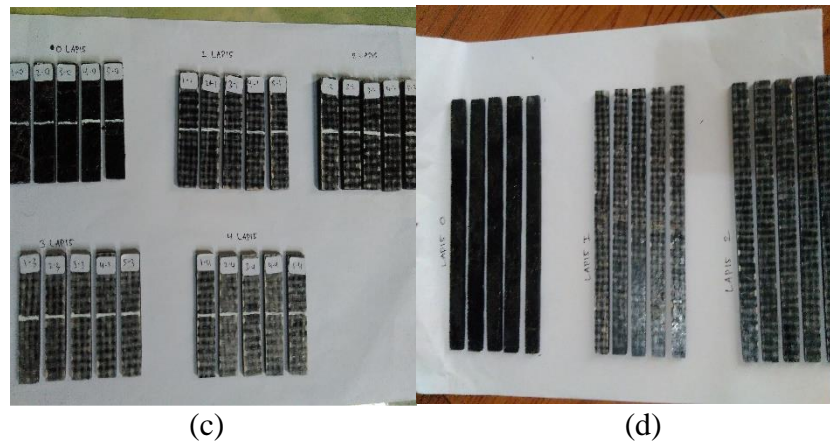
panjang 300 mm, tinggi 4 mm sesuai dengan gambar 3.6. Tahap kedua adalah pembuatan spesimen menggunakan serat ijuk, serat gelas, *polyester* dan katalis dengan komposisi yang telah disesuaikan. Tahap ketiga merupakan penuangan dan pencetakan spesimen pada cetakan, diberikan penekanan pada cetakan supaya dalam pembuatan komposit dapat memadat dan sempurna, penekanan cetakan menggunakan dongkrak botol hidrolik dengan kapasitas tekan 1 ton. Setiap proses pencetakan nantinya akan diperoleh plat komposit, plat komposit ini nantinya akan dipotong sesuai dengan standar ASTM D3410 untuk pengujian tekan dan ASTM D256 untuk pengujian impak.



(a)



(b)



Gambar 3.22. (a). Desain Spesimen Impak; (b). Desain Spesimen Tekan; (c). Spesimen dengan Standar ASTM D256 Impak; (d). Spesimen dengan Standar ASTM D3410 Tekan.

3.3.2. Perhitungan Fraksi Volume Spesimen

Pada $V_f = 0,4$ diperoleh dari perhitungan sebagai berikut :

Diketahui ;

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

Massa jenis serat gelas (ρ_g) = $2,54 \text{ gr/cm}^3$

Massa jenis *polyester* (ρ_m) = $1,21 \text{ gr/cm}^3$

Dimensi cetakan Panjang (p) = 30 cm

Lebar (l) = 25 cm

Tebal (t) = 0,4 cm

Massa gelas dengan ukuran 25 x 30 (cm) anyam = 48 gram

1. Volume cetakan (V_c)

$$\begin{aligned} V_c &= p \cdot l \cdot t \\ &= 30 \cdot 25 \cdot 0,4 \text{ (cm)} \\ &= 300 \text{ cm} \end{aligned}$$

2. Volume serat (V_{ftot}) dengan persamaan (2.5b)

$$\begin{aligned} V_{ftot} &= V_c \cdot V_f \\ &= 300 \text{ cm}^3 \cdot 0,4 \end{aligned}$$

$$= 120 \text{ cm}^3$$

- Volume serat gelas

$$V_{fg} = \frac{(x) \cdot m_g}{\rho_g} \dots \dots \dots (3.1a)$$

- Masa serat ijuk

$$m_{fi} = (V_{ftot} - V_{fgelas}) \cdot \rho_i \dots \dots \dots (3.1b)$$

- Menghitung masa serat ijuk varias lapisan serat gelas menurut persamaan (3.1a) dan (3.1b).

1. 0 lapis
2. 1 lapis
3. 2 lapis
4. 3 lapis
5. 4 lapis

1. 0 lapisan serat gelas

$$\diamond V_{fg} = \frac{(x) \cdot m_g}{\rho_g}$$

$$V_{fg} = \frac{(0) \cdot 48 \text{ g}}{2,54 \text{ g/cm}^3}$$

$$= 0 \text{ cm}^3$$

$$\diamond m_{fi} = (V_{ftot} - V_{fgelas}) \cdot \rho_i$$

$$m_{fi} = (120 \text{ cm}^3 - 0 \text{ cm}^3) \cdot 1030 \text{ g/cm}^3$$

$$= 123,6 \text{ g}$$

2. 1 lapisan serat gelas

$$\diamond V_{fg} = \frac{(x) \cdot m_g}{\rho_g}$$

$$V_{fg} = \frac{(1) \cdot 48 \text{ g}}{2,54 \text{ g/cm}^3}$$

$$= 18,9 \text{ cm}^3$$

$$\diamond m_{fi} = (V_{ftot} - V_{fgelas}) \cdot \rho_i$$

$$m_{fi} = (120 \text{ cm}^3 - 18,9 \text{ cm}^3) \cdot 1030 \text{ g/cm}^3$$

$$= 104,133 \text{ g}$$

3. 2 lapisan serat gelas

$$\diamond V_{fg} = \frac{(x) \cdot m_g}{\rho_g}$$

$$V_{fg} = \frac{(2) \cdot 48 \text{ g}}{2,54 \text{ g/cm}^3}$$

$$= 37,8 \text{ cm}^3$$

$$\diamond m_{fi} = (V_{ftot} - V_{fgelas}) \cdot \rho_i$$

$$m_{fi} = (120 \text{ cm}^3 - 37,8 \text{ cm}^3) \cdot 1030 \text{ g/cm}^3$$

$$= 84,7 \text{ g}$$

4. 3 lapisan serat gelas

$$\diamond V_{fg} = \frac{(x) \cdot m_g}{\rho_g}$$

$$V_{fg} = \frac{(3) \cdot 48 \text{ g}}{2,54 \text{ g/cm}^3}$$

$$= 56,7 \text{ cm}^3$$

$$\diamond m_{fi} = (V_{ftot} - V_{fgelas}) \cdot \rho_i$$

$$m_{fi} = (120 \text{ cm}^3 - 56,7 \text{ cm}^3) \cdot 1030 \text{ g/cm}^3$$

$$= 65,2 \text{ g}$$

5. 4 lapisan serat gelas

$$\diamond V_{fg} = \frac{(x) \cdot m_g}{\rho_g}$$

$$V_{fg} = \frac{(4) \cdot 48 \text{ g}}{2,54 \text{ g/cm}^3}$$

$$= 75,6 \text{ cm}^3$$

$$\diamond m_{fi} = (V_{ftot} - V_{fgelas}) \cdot \rho_i$$

$$m_{fi} = (120 \text{ cm}^3 - 75,6 \text{ cm}^3) \cdot 1030 \text{ g/cm}^3$$

$$= 45,8 \text{ g}$$

Perhitungan massa matrik dapat dilihat sebagai berikut:

1. Volume matrik (v_m)

$$\begin{aligned} v_m &= v_c - v_{ftot} \\ &= 300 \text{ cm}^3 - 120 \text{ cm}^3 \\ &= 180 \text{ cm}^3 \end{aligned}$$

Maka massa matrik, menurut persamaan (2.4)

$$\begin{aligned} m_m &= 300 \text{ cm}^3 \times (1 - 0,4) \times 1,21 \text{ gr/cm}^3 \\ &= 217,8 \text{ gr} . \end{aligned}$$

Tabel 3.2. Hasil Perhitungan Material.

Variasi	Serat Ijuk (gr)	Serat Gelas (gr)	Polyester (gr)
0 Lapis	123,6	0	217,8
1 Lapis	104,133	48	217,8
2 Lapis	84,7	96	217,8
3 Lapis	65,2	144	217,8
4 Lapis	45,8	192	217,8

3.3.3. Pencetakan Komposit

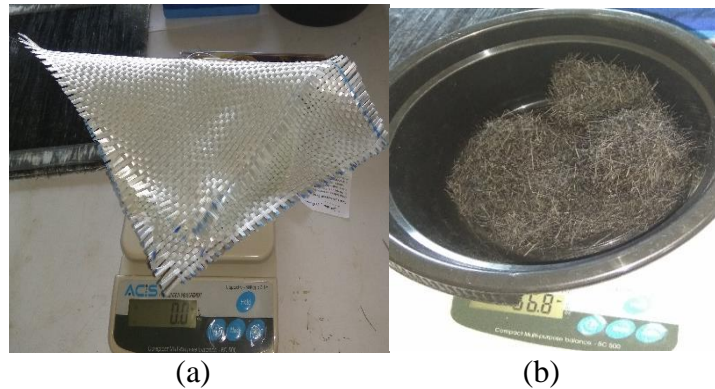
1. Proses persiapan pencetakan

- Cetakan ini dibuat dari bahan plat logam dengan dimensi lebar 250 mm, panjang 300 mm, dan tebal 4 mm. Gambar dapat dilihat di gambar 3.6.
- Permukaan cetakan dipasang lakban tujuannya supaya mendapatkan hasil yang halus dan cetakan mudah untuk dilepas.



Gambar 3.23. Pemasangan Lakban Pada Cetakan.

- c. Tahap selanjutnya permukaan cetakan diberi *wax* dengan cara mengolesi permukaan cetakan yang sudah dipasang lakban.
2. Proses persiapan serat ijuk dan serat gelas
- Serat ijuk dan serat gelas ditimbang sesuai dengan takaran yang telah diperhitungkan sebelumnya.



Gambar 3.24. (a). Serat Gelas; (b). Serat Ijuk.

3. Tahap ketiga merupakan proses persiapan matrik *polyester* dengan takaran yang telah disesuaikan, lalu diberi katalis dengan perbandingan 100:1. Fungsi katalis untuk mempersingkat waktu pengerasan matrik, kemudian aduk campuran *polyester* dan katalis secara searah dengan perlahan menggunakan stik es krim.
4. Proses pelapisan serat gelas dan penuangan matrik beserta serat ijuk
- a. 0 lapisan atau tanpa lapisan serat gelas
- Sebelum menuangkan serat ijuk, terlebih dahulu permukaan cetakan diberi sedikit matrik tujuannya supaya basah dan merata.
- b. 1 lapisan serat gelas
- 1 lapis serat gelas bisa disimpan pada bagian atas atau bagian cetakan, sebelum serat gelas disimpan terlebih dahulu dituangkan sedikit matrik terus ratakan dengan stick es krim supaya basah dan merata. Setelah itu simpan lapisan serat kemudian tuangkan lagi matrik sedikit seperti gambar dibawah ini.



Gambar 3.25. Perataan Matrik Pada Permukaan Serat Gelas.

c. 2 lapisan serat gelas

Lapisan serat gelas bisa disimpan di satu sisi permukaan cetakan masing-masing bagian atas 1 lapisan dan bagian bawah 1 lapisan. Cara penuangan matrik sama seperti pada gambar 3.24.

d. 3 lapisan serat gelas

2 lapisan serat gelas bisa disimpan dibagian atas atau bagian bawah permukaan cetakan, sebaliknya 1 lapisan serat gelas menyesuaikan peletakkannya dengan 2 lapisan dibagian atas atau bagian bawahnya. Cara penuangan matrik sama seperti pada gambar 3.24 yang membedakan adalah peletakan lapisan serat gelas.

e. 4 lapisan serat gelas

Lapisan serat gelas bisa disimpan di satu sisi permukaan cetakan masing-masing bagian atas 2 lapisan dan bagian bawah 2 lapisan. Cara penuangan matrik sama seperti pada gambar 3.24.

5. Setelah permukaan cetakan awal dan serat gelas dibasahi oleh matrik tahapan selanjutnya merupakan penuangan serat ijuk ke setiap sudut permukaan cetakan. Kemudian basahi serat ijuk dengan matrik supaya semua lapisan bisa terbasahi dengan sempurna, lalu tekan menggunakan tangan.
6. Setelah cetakan dan semua serat terbasahi sempurna oleh matrik langkah selanjutnya menutup cetakan dan melakukan penekanan atau pengepresan pada alat *press mold* menggunakan dongkrak botol hidrolik manual.



Gambar 3.26. Pengepresan Alat *Press Mold* Menggunakan Dongkrak Botol Hidrolik.

7. Waktu pengepresan membutuhkan ± 24 jam
8. Tahap selanjutnya adalah membuka cetakan menggunakan linggis dan kunci L untuk mengeluarkan komposit dari cetakan
9. Hasil cetakan komposit *hybrid* serat ijuk/serat gelas dengan bermatrik *polyester*.



Gambar 3.27. Komposit Serat Ijuk/Serat Gelas Anyam Bermatrik *Polyester*.

3.3.4. Pemotongan Spesimen

Setelah pencetakan selesai dan berhasil, langkah selanjutnya adalah pemotongan spesimen, langkah-langkah proses pemotongan spesimen sebagai berikut :

1. Plat komposit diukur memakai penggaris dan spidol putih sesuai ukuran ASTM D3410 tekan & ASTM D256 impak.

2. Pemotongan material komposit menggunakan gerinda tangan, proses pemotongan dapat dilihat pada gambar 3.27.



Gambar 3.28. Pemotongan Plat.

3. Setelah spesimen dipotong kemudian di amplas permukaan kanan dan kiri menggunakan mesin amplas supaya permukaan menjadi halus dan rata.

4. Tahap keempat adalah menyimpan spesimen kedalam wadah yang kedap udara supaya terhindar dari kontaminasi udara luar dan kelembapannya terjaga.

3.4. Pengujian Tekan

3.4.1. Alat yang digunakan

- a) Jangka sorong untuk mengukur dimensi spesimen panjang, tebal dan lebar.
- b) Penggaris untuk mengukur panjang awal spesimen sebelum patah.
- c) *Compression Test Fixture* seperti pada Gambar 3.28 sebagai penahan spesimen ketika pengujian.
- d) *Screw Driver* untuk memasang dan membongkar *Compression Test Fixture*.
- e) *Universal Testing Machine* (UTM) sebagai mesin uji tekan.
- f) Seperangkat Komputer.



Gambar 3.29. *Compression Test Fixture.*

3.4.2. Prosedur pengujian tekan

Adapun langkah-langkah pengujian tekan yang dilakukan sebagai berikut:

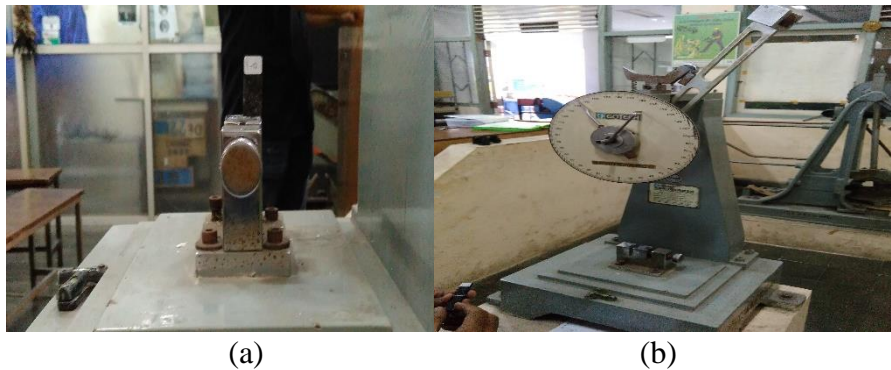
1. Menyalakan mesin UTM untuk pengujian tekan.
2. Menyeting parameter pengujian, kecepatan uji, dan format laporan yang akan ditampilkan setelah pengujian.
3. Memasang spesimen pada *Compression Test Fixture*.
4. Menemptakan *Compression Test Fixture* yang telah dipasangi spesimen pada mesin uji seperti pada Gambar 3.29.
5. Mereset pembebanan pada posisi nol.
6. Menekan tombol “start” melalui computer untuk memulai pengujian.
7. Setelah mendapatkan data hasil pengujian dilanjutkan dengan perhitungan karakterisasi kekuatan tekan.



Gambar 3.30. Pengujian Tekan.

3.5. Pengujian Impak.

- 1) Mengukur dimensi spesimen meliputi: panjang, lebar dan tebal.
- 2) Mengukur luas spesimen yang akan diuji.
- 3) Memasang spesimen pada penahan impak tester, setelah mengkalibrasi impak tester.



Gambar 3.31. (a) Pemasangan Spesimen Uji; (b) Alat Uji Impak.

- 4) Melepaskan pendulum dan mengangkat tuas.
- 5) Analisa pengamatan.

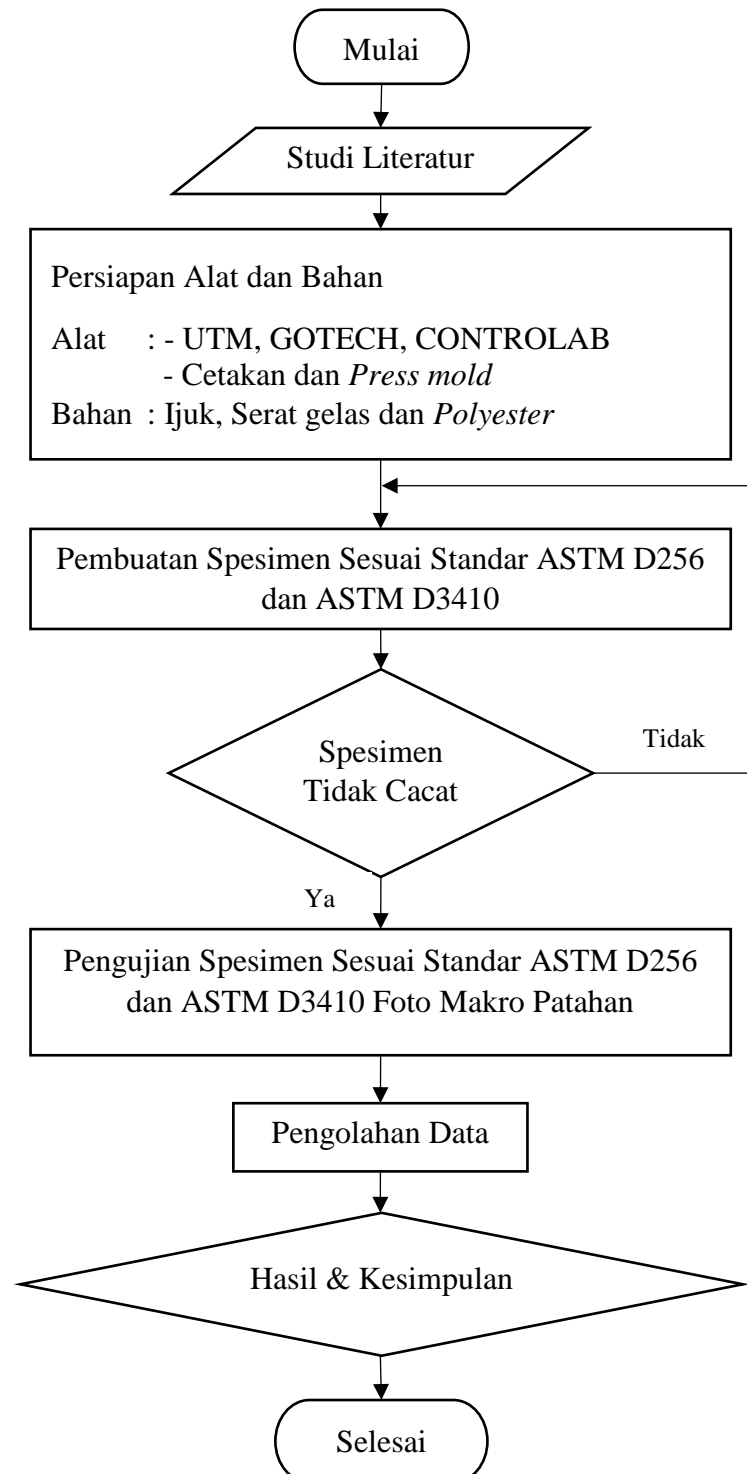
3.6. Pengamatan Struktur Makro.

Pengambilan foto makro bertujuan untuk mengetahui jenis/bentuk patahan dan pola kegagalan yang terjadi pada spesimen komposit akibat pengujian tekan dan impak. Objek foto penampang patahan tekan dan impak diambil dari samping benda uji.

Adapun langkah-langkah pengambilan foto patahan makro adalah sebagai berikut:

1. Menyalakan alat mikroskop makro beserta komputernya
2. Meletakkan spesimen pada “*Stage Plate*” atau meja objek.
3. Mengatur pembesaran yang diinginkan.
4. Melihat gambar pada layar komputer.
5. Memfokuskan gambar.
6. Melakukan pengambilan gambar.
7. Melihat hasil pemotretan gambar.

3.7. Diagram Alir



Gambar 3.32. Diagram Alir Penelitian.