

BAB III

METODE PENELITIAN

1.1 Alat Penelitian

Alat yang digunakan selama proses *treatment* atau perlakuan alkalisasi serat kenaf dapat dilihat pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1. Peratalatan proses alkalisasi (a). timbangan digital (b). gelas ukur dan gelas beker (c). sendok pengaduk (d). pin set (e). sarung tangan karet (f). lemari asam (g). oven.

- a) Timbangan digital untuk menimbang massa NaOH.
- b) Gelas ukur untuk mengukur larutan yang akan digunakan untuk proses alkalisasi dan gelas beker digunakan untuk wadah serat kenaf selama proses alkalisasi berlangsung.
- c) Sendok pengaduk untuk mengaduk larutan.
- d) Pin set untuk menuangkan serat kenaf kedalam larutan kimia.
- e) Sarung tangan karet digunakan saat melakukan pencucian serat kenaf setelah proses alkalisasi.
- f) Lemari asam digunakan sebagai tempat pelarutan NaOH dan proses alkalisasi serat kenaf.
- g) Oven digunakan untuk memanaskan serat sehingga mengurangi kadar air pada serat kenaf setelah proses alkaliasasi.

Alat yang digunakan pada proses pemotongan serat adalah sebagai berikut, yang terlihat pada Gambar 3.2.

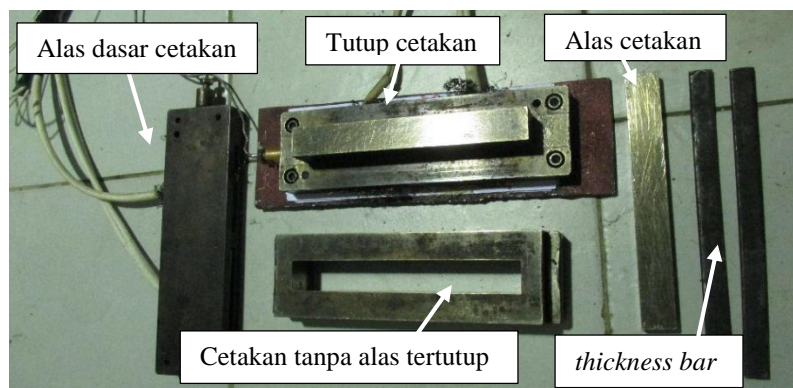


Gambar 3.2. Peralatan pemotong serat

- a) Gunting untu memotong serat.
- b) Kantong plastik sebagai wadah serat yang sudah dipotong dengan ukuran tertentu.

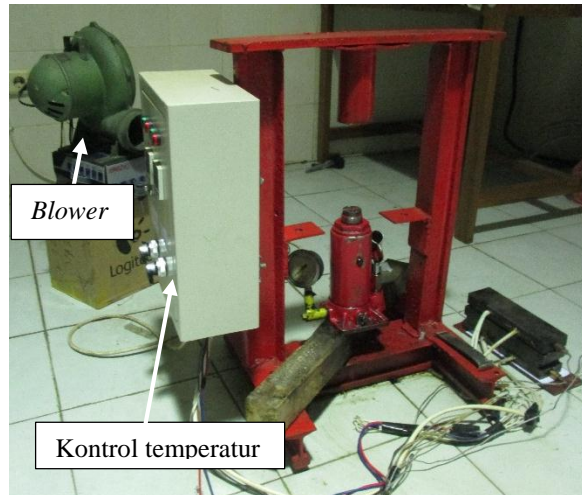
Alat yang dibutuhkan pada proses pembuatan komposit hibrida adalah sebagai berikut.

- a) Cetakan komposit jenis *hot press* yang terdiri dari 5 bagian diantaranya alas dasar cetakan, alas cetakan, cetakan tanpa alas serta tutup, tutup cetakan, dan *thickness bar* serta dilengkapi dengan *heating element* terlihat seperti pada Gambar 3.3.



Gambar 3.3. Cetakan komposit jenis *hot press*

- b) Alat kempa jenis *hot press* hasil rekayasa (*Control Temperatur* oleh Bpk. Kunto, 2016) dan blower seperti pada Gambar 3.4. serta dilengkapi blower untuk proses pendinginan cetakan.



Gambar 3.4. Alat kempa jenis *hot press*

Instrumen analitik yang digunakan dalam penelitian, antara lain.

- a) Jangka sorong digunakan untuk mengukur ketebalan dan lebar komposit hibrida Gambar 3.5.



Gambar 3.5. Jangka Sorong

- b) Mesin CNC dengan merk Roland SRM-20 yang berada di lab. CNC Teknik Mesin UMY (Gambar 3.6.) digunakan untuk membentuk spesimen uji tarik komposit hibrida yang mengacu pada ASTM D638-02.



Gambar 3.6. Mesin CNC pembentuk spesimen komposit

- c) Mikroskop optik Olympus-SZ yang berada di lab. Optik Teknik Mesin UMY (Gambar 3.7.) digunakan untuk mengamati permukaan serat sebelum dan sesudah dilakukan alkalisasi serat dan struktur patahan komposit.



Gambar 3.7 Mikroskop optik

- d) Alat uji mekanik komposit hibrida yang digunakan adalah Servopulser Shimadzu dengan tipe SFL-20-350 tahun 1987 yang ada di lab. Material Teknik Mesin UGM seperti pada Gambar 3.8.



Gambar 3. 8. Mesin uji tarik

1.2 Bahan Penelitian

Bahan yang digunakan untuk pembuatan komposit hibrida pada penelitian ini adalah sebagai berikut.

- a) Serat kenaf bagian tengah (H. Sosiati *et al.*, 2013) yang dibeli dari hasil pembudidayaan Balai Penelitian Tanaman Pemanis dan Serat (Balittas), Malang, Jawa Timur dapat dilihat pada Gambar 3.9.



Gambar. 3.9. Serat kenaf

- b) Serat *E-Glass* sebagai serat penguat pada komposit hibrida, dibeli dari toko bahan kimia Ngasem Baru, Sleman, Yogyakarta seperti pada Gambar 3.10.



Gambar. 3.10. Serat *E-Glass*

- c) *Polypropylene* yang berbentuk lembaran digunakan sebagai matriks dapat dilihat pada Gambar 3.11.



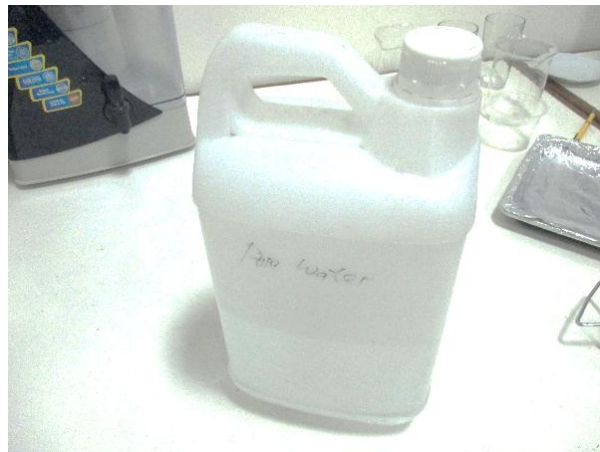
Gambar. 3.11. *Polypropylene*

- d) *Sodium hydroxide* (NaOH) digunakan untuk proses alkalisasi berbentuk butiran – butiran yang berfungsi untuk melarutkan komponen pengotor pada permukaan serat berupa *wax* atau lilin dan pengotor lainnya (Gambar 3.12.).



Gambar. 3.12. *Natrium hydroxide*

e) Aquades digunakan untuk melarutkan larutan kimia (Gambar 3.13.).



Gambar. 3.13. Aquades

1.3 Tahapan Pelaksanaan Penelitian

1.3.1 Persiapan Alat dan Perlakuan Alkalisasi Serat

Alat yang digunakan pada tahap ini berupa gunting, pinset, timbangan, sendok pengaduk, dan gelas ukur. Langkah berikutnya yaitu persiapan serat sampai dengan alkalisasi NaOH sebagai berikut :

- a) Sebelum alkalisasi serat dicuci dengan air mengalir untuk menghilangkan sisa kotoran pada saat proses pembuatan serat yang masih melekat (Gambar 3.14.).



Gambar 3.14. Pencucian serat

- b) Langkah selanjutnya kenaf dikeringkan secara alami dengan suhu kamar hingga kering.
- c) Serat direndam dalam 6% NaOH selama 4 jam. Pelarutan NaOH (6 %) dilakukan dengan 1 liter dengan 60 gram NaOH didalam gelas ukur diaduk sampai homogen seperti pada Gambar 3.15.



Gambar 3.15. Penimbangan NaOH untuk alkalisasi

- d) Masukkan serat kenaf yang sudah kering kedalam larutan NaOH, yang ditunjukkan pada Gambar 3.16.



Gambar 3.16. Perendaman serat kenaf

- e) Alkalisasi dilakukan dengan merendam serat kenaf yang sudah kering dalam gelas ukur yang bersisi larutan NaOH selama 4 jam.
- f) Air rendaman alkalisasi dibuang kepenampungan sementara (drum) agar tidak mencemari lingkungan seperti yang terlihat pada Gambar 3.17.



Gambar 3.17. Pembuangan air rendaman bekas alkalisasi

- g) Serat kenaf kemudian dikeringkan selama satu hari satu malam untuk mengurangi kadar air pada serat kenaf yang ditunjukkan pada Gambar 3.18.



Gambar 3.18. Proses pengeringan serat kenaf

1.3.2 Proses Pemotongan Serat

Serat kenaf hasil alkalisasi dicuci dengan air mengalir untuk menghilangkan kotoran – kotoran, selanjutnya dikeringkan secara alami pada suhu ruangan selama satu. Kemudian serat kenaf yang sudah kering dan serat *E-Glass* dipotong menggunakan gunting dengan ukuran 10 mm seperti pada Gambar 3.19.

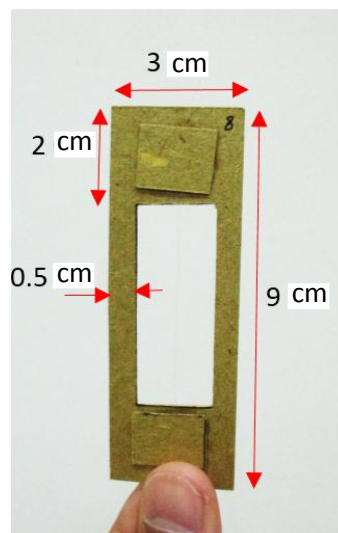


Gambar 3.19. Serat kenaf dan serat *E-Glass* yang sudah dipotong sesuai ukuran

1.3.3 Proses Uji Tarik Serat Tunggal

Langkah – langkah proses uji tarik serat tunggal diantaranya sebagai berikut :

- Siapkan serat dengan panjang minimal 100 mm.
- Siapkan kertas karton sebagai alat bantu uji tarik yang mengacu pada ASTM D3379-75 sesuai Gambar 3.20.



Gambar 3.20. Spesimen uji tarik serat tunggal

- c) Serat diletakkan diantara kertas kemudian ujung serat direkatkan pada kertas karton dengan lem perekat, sehingga beban tarik hanya ditahan oleh serat dan lembaran penahan hanya berfungsi menahan serat agar tidak slip dengan penjepitnya.
- d) Jepit setiap ujung kertas pada cekam mesin uji tarik serat tunggal, tegangkan kertas karton setelah itu lembaran penahan serat dipotong agar beban tarik hanya ditahan oleh serat saja.
- e) Setelah siap, lakukan pengujian serat tunggal yang ditunjukkan pada Gambar 3.21.



Gambar 3.21. Pengujian tarik serat tunggal

1.3.4 Perhitungan Fraksi Volume Komposit Hibrida

Sebelum memasuki proses pencetakan komposit hibrida, perlu dilakukan perhitungan massa serat kenaf/*E-Glass* dan matriks *polypropylene*. Perbandingan fraksi volume serat dan matriks 30:70 dengan variasi perbandingan fraksi volume serat kenaf/*E-Glass* 10:20, 15:15, dan 20:10 dengan perhitungan sebagai berikut :

Diketahui :

$$\text{Massa jenis serat kenaf} = 1.45 \text{ gr/cm}^3$$

$$\text{Massa jenis serat } E\text{-Glass} = 2.42 \text{ gr/cm}^3$$

$$\text{Massa jenis } polypropylene = 0.92 \text{ gr/cm}^3$$

$$\text{Dimensi cetakan : panjang (p)} = 17 \text{ cm}$$

$$\text{lebar (l)} = 2 \text{ cm}$$

$$\text{tebal (t)} = 0.4 \text{ cm}$$

Perbandingan fraksi volume serat dan matriks 30:70

Fraksi volume serat kenaf/*E-Glass* dengan perbandingan 10:20

$$\begin{aligned} \text{Volume cetakan, } V_c &= p \times l \times t \dots\dots\dots (3.1) \\ &= 17 \text{ cm} \times 2 \text{ cm} \times 0.4 \text{ cm} \\ &= 13.6 \text{ cm}^3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Volume Matriks, } V_m &= \frac{vm}{100} \times V_c \dots\dots\dots (3.2) \\ &= \frac{70}{100} \times 13.6 \text{ cm}^3 \\ &= 9.52 \text{ cm}^3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Volume serat, } V_f &= \frac{vf}{100} \times V_c \dots\dots\dots (3.3) \\ &= \frac{30}{100} \times 13.6 \text{ cm}^3 \\ &= 4.08 \text{ cm}^3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Volume serat kenaf, } V_{kenaf} &= \frac{10}{100} \times 13.6 \text{ cm}^3 \\ &= 1.36 \text{ cm}^3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Volume serat } E\text{-Glass, } V_{E\text{-Glass}} &= \frac{20}{100} \times 13.6 \text{ cm}^3 \\ &= 2.72 \text{ cm}^3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Massa matriks, } m_m &= V_m \times \rho_m \dots\dots\dots (3.4) \\ &= 9.52 \text{ cm}^3 \times 0.92 \text{ gr/cm}^3 \\ &= 8.76 \text{ gr} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Massa serat kenaf, } m_{kenaf} &= V_{kenaf} \times \rho_{kenaf} \dots\dots\dots (3.5) \\ &= 1.36 \text{ cm}^3 \times 1.45 \text{ gr/cm}^3 \\ &= 1.97 \text{ gr} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Massa serat } E\text{-Glass, } m_{E\text{-Glass}} &= V_{E\text{-Glass}} \times \rho_{E\text{-Glass}} \dots\dots\dots (3.6) \\ &= 2.72 \text{ cm}^3 \times 2.42 \text{ gr/cm}^3 \\ &= 6.58 \text{ gr} \end{aligned}$$

Fraksi volume serat kenaf/*E-Glass* dengan perbandingan 15:15

$$\begin{aligned} \text{Volume cetakan, } V_c &= p \times l \times t \\ &= 17 \text{ cm} \times 2 \text{ cm} \times 0.4 \text{ cm} \\ &= 13.6 \text{ cm}^3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Volume Matriks, } V_m &= \frac{70}{100} \times 13.6 \text{ cm}^3 \\ &= 9.52 \text{ cm}^3\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Volume serat, } V_f &= \frac{30}{100} \times 13.6 \text{ cm}^3 \\ &= 4.08 \text{ cm}^3\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Volume serat kenaf, } V_{kenaf} &= \frac{15}{100} \times 13.6 \text{ cm}^3 \\ &= 2.04 \text{ cm}^3\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Volume serat } E\text{-Glass, } V_{E\text{-Glass}} &= \frac{15}{100} \times 13.6 \text{ cm}^3 \\ &= 2.04 \text{ cm}^3\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Massa matriks, } m_m &= V_m \times \rho_m \\ &= 9.52 \text{ cm}^3 \times 0.92 \text{ gr/cm}^3 \\ &= 8.76 \text{ gr}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Massa serat kenaf, } m_{kenaf} &= V_{kenaf} \times \rho_{kenaf} \\ &= 2.04 \text{ cm}^3 \times 1.45 \text{ gr/cm}^3 \\ &= 2.96 \text{ gr}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Massa serat } E\text{-Glass, } m_{E\text{-Glass}} &= V_{E\text{-Glass}} \times \rho_{E\text{-Glass}} \\ &= 2.04 \text{ cm}^3 \times 2.42 \text{ gr/cm}^3 \\ &= 4.94 \text{ gr}\end{aligned}$$

Fraksi volume serat kenaf/*E-Glass* dengan perbandingan 20:10

$$\begin{aligned}\text{Volume cetakan, } V_c &= p \times l \times t \\ &= 17 \text{ cm} \times 2 \text{ cm} \times 0.4 \text{ cm} \\ &= 13.6 \text{ cm}^3\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Volume Matriks, } V_m &= \frac{70}{100} \times 13.6 \text{ cm}^3 \\ &= 9.52 \text{ cm}^3\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Volume serat, } V_f &= \frac{30}{100} \times 13.6 \text{ cm}^3 \\ &= 4.08 \text{ cm}^3\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Volume serat kenaf, } V_{kenaf} &= \frac{20}{100} \times 13.6 \text{ cm}^3 \\ &= 2.72 \text{ cm}^3\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
\text{Volume serat } E\text{-Glass, } V_{E\text{-Glass}} &= \frac{10}{100} \times 13.6 \text{ cm}^3 \\
&= 1.36 \text{ cm}^3 \\
\text{Massa matriks, } m_m &= V_m \times \rho_m \\
&= 9.52 \text{ cm}^3 \times 0.92 \text{ gr/cm}^3 \\
&= 8.76 \text{ gr} \\
\text{Massa serat kenaf, } m_{kenaf} &= V_{kenaf} \times \rho_{kenaf} \\
&= 2.72 \text{ cm}^3 \times 1.45 \text{ gr/cm}^3 \\
&= 3.94 \text{ gr} \\
\text{Massa serat } E\text{-Glass, } m_{E\text{-Glass}} &= V_{E\text{-Glass}} \times \rho_{E\text{-Glass}} \\
&= 1.36 \text{ cm}^3 \times 2.42 \text{ gr/cm}^3 \\
&= 3.29 \text{ gr}
\end{aligned}$$

Hasil perhitungan dari keseluruhan variasi fraksi volume dapat dilihat pada Tabel. 3.1.

Tabel 3.1. Hasil perhitungan massa serat dan matriks.

Variasi Volume Serat (%)	Massa Serat Kenaf (g)	Massa Serat <i>E-Glass</i> (g)	Volume Matriks (%)	Massa Matriks (g)
10	1.97	3.29	70	8.76
15	2.96	4.94	70	8.76
20	3.94	6.58	70	8.76

1.3.5 Pembuatan Komposit Hibrida

Sebelum proses pembuatan komposit hibrida, bahan – bahan dipersiapkan terlebih dahulu. Adapun bahan – bahan tersebut berupa serat kenaf hasil alkalisasi, serat *E-Glass*, dan plastik *polypropylene*. Serat kenaf dan serat *E-Glass* dipotong dengan ukuran 10 mm seperti pada Gambar 3.19., sedangkan plastic *polypropylene* digunting dengan ukuran 17 cm x 2 cm seperti pada Gambar 3.11. Semua bahan ditimbang menggunakan timbangan digital dengan variasi perbandingan sesuai dengan Tabel 3.1. Serat kenaf dan serat *E-Glass* dicampur sampai homogen secara manual sesuai variasi yang sudah ditentukan yang ditunjukkan pada Gambar 3.22.

Pembuatan komposit hibrida menggunakan metode laminat atau *layer*, dilakukan plastic *polypropylene* ukuran 17 cm x 2 cm dengan jumlah 13 lapis dan

jumlah serat kenaf/*E-Glass* dibagi menjadi 12 bagian, dimasukkan kedalam cetakan secara bergantian agar matriks dan serat bercampur secara merata seperti yang terlihat pada Gambar 3.23.



Gambar 3.22. Proses pencampuran serat kenaf dan serat *E-Glass*



Gambar 3.23. Penyusunan serat dan matriks secara laminat.

Selanjutnya bahan diberi tekanan awal menggunakan tutup baja yang didalamnya sudah berisi *heater* yang bertujuan untuk memadatkan bahan komposit saat dilakukan proses kempa, kemudian *thickness bar* diletakkan diantara tutup dan kotak baja yang telah terisi bahan komposit hibrida seperti pada Gambar 3.24.

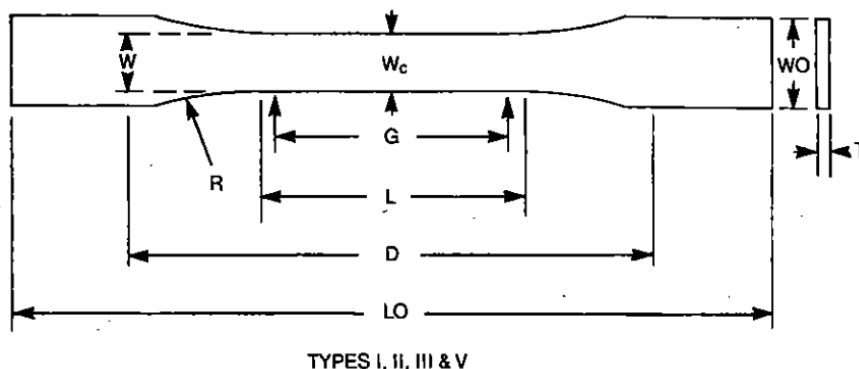


Gambar 3.24. Proses pengepresan komposit hibrida

Langkah selanjutnya adalah proses pemanasan dengan hot press pada suhu $160^{\circ} - 165^{\circ}\text{C}$ dengan tekanan 25 kg/cm^2 selama 15 menit. Papan komposit yang dicetak didiamkan sampai dingin menggunakan blower untuk memastikan ikatan antar serat dan matriks stabil selanjutnya buka kembali cetakan untuk mengambil papan komposit hibrida yang sudah jadi.

1.3.6 Preparasi Spesimen Uji Tarik Komposit Hibrida

Proses pembuatan spesimen uji tarik komposit hibrida dengan proses permesinan CNC seperti pada Gambar 3.27. mengacu pada standar ASTM D638-02 tipe 1 dengan ukuran yang terlihat seperti pada Tabel 3.2. dan bentuk model spesimen pada Gambar 3.25. dan Gambar 3.26. menunjukkan spesimen komposit hibrida yang belum di lakukan proses permesinan CNC.



Gambar 3.25. Model Spesimen ASTM D368-02 tipe I, II, III, dan IV
(ASTM D368-02)

Tabel 3.2. Standar ukuran pengujian tarik komposit (ASTM D368-02)

Dimensions (see drawings)	7 (0.28) or under		Over 7 to 14 (0.28 to 0.55), incl	4 (0.16) or under		Tolerances
	Type I	Type II	Type III	Type IV ^B	Type V ^{C,D}	
<i>W</i> —Width of narrow section ^{E,F}	13 (0.50)	6 (0.25)	19 (0.75)	6 (0.25)	3.18 (0.125)	±0.5 (±0.02) ^{B,C}
<i>L</i> —Length of narrow section	57 (2.25)	57 (2.25)	57 (2.25)	33 (1.30)	9.53 (0.375)	±0.5 (±0.02) ^C
<i>WO</i> —Width overall, min ^G	19 (0.75)	19 (0.75)	29 (1.13)	19 (0.75)	...	+ 6.4 (+ 0.25)
<i>WO</i> —Width overall, min ^G	...	...	...	...	9.53 (0.375)	+ 3.18 (+ 0.125)
<i>LO</i> —Length overall, min ^H	165 (6.5)	183 (7.2)	246 (9.7)	115 (4.5)	63.5 (2.5)	no max (no max)
<i>G</i> —Gage length ^I	50 (2.00)	50 (2.00)	50 (2.00)	...	7.62 (0.300)	±0.25 (±0.010) ^C
<i>G</i> —Gage length ^I	...	...	...	25 (1.00)	...	±0.13 (±0.005)
<i>D</i> —Distance between grips	115 (4.5)	135 (5.3)	115 (4.5)	65 (2.5) ^J	25.4 (1.0)	±5 (±0.2)
<i>R</i> —Radius of fillet	76 (3.00)	76 (3.00)	76 (3.00)	14 (0.56)	12.7 (0.5)	±1 (±0.04) ^C
<i>RO</i> —Outer radius (Type IV)	...	...	...	25 (1.00)	...	±1 (±0.04)

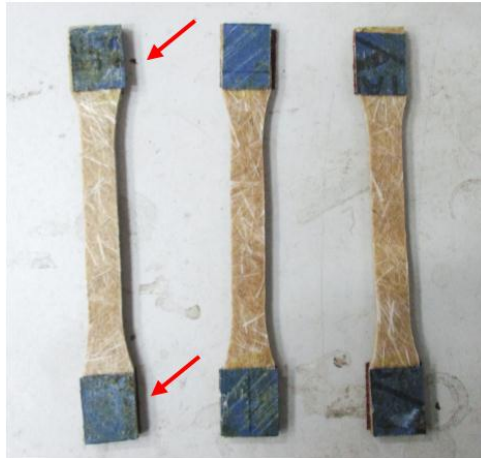
Setelah papan komposit sudah terbentuk sesuai dengan standar maka haluskan permukaan spesimen yang masih kasar menggunakan amplas, untuk memudahkan saat proses pengujian tarik maka bagian ujung diberi amplas sebagai perekat pada masing – masing grip seperti pada Gambar 3.28.



Gambar 3.26. Spesimen sebelum permesinan CNC



Gambar 3.27. Proses pembentukan komposit hibrida sesuai standar ASTM



Gambar 3.28. Penempelan grip pada spesimen komposit hibrida

1.3.7 Uji Tarik Komposit Hibrida

Alat yang digunakan pada pengujian tarik komposit hibrida adalah merk Servopulser Shimadzu dengan tipe SFL-20-350 tahun 1987. Setelah spesimen sudah sesuai standar ASTM D638-02, semua spesimen diberi tanda dan nomor spesimen untuk membedakan masing masing – masing spesimen kemudian dilakukan persiapan dan uji tarik komposit hibrida seperti pada Gambar 3.29. dan Gambar 3.30.



Gambar 3.29. Proses persiapan mesin uji tarik



Gambar 3.30. Hasil pengujian tarik

Setelah mendapatkan data hasil dari pengujian, dilanjutkan dengan pengolahan data dengan menghitung karakteristik kekuatan tarik, regangan tarik, modulus tarik, dan karakterisasi penampang patahan.

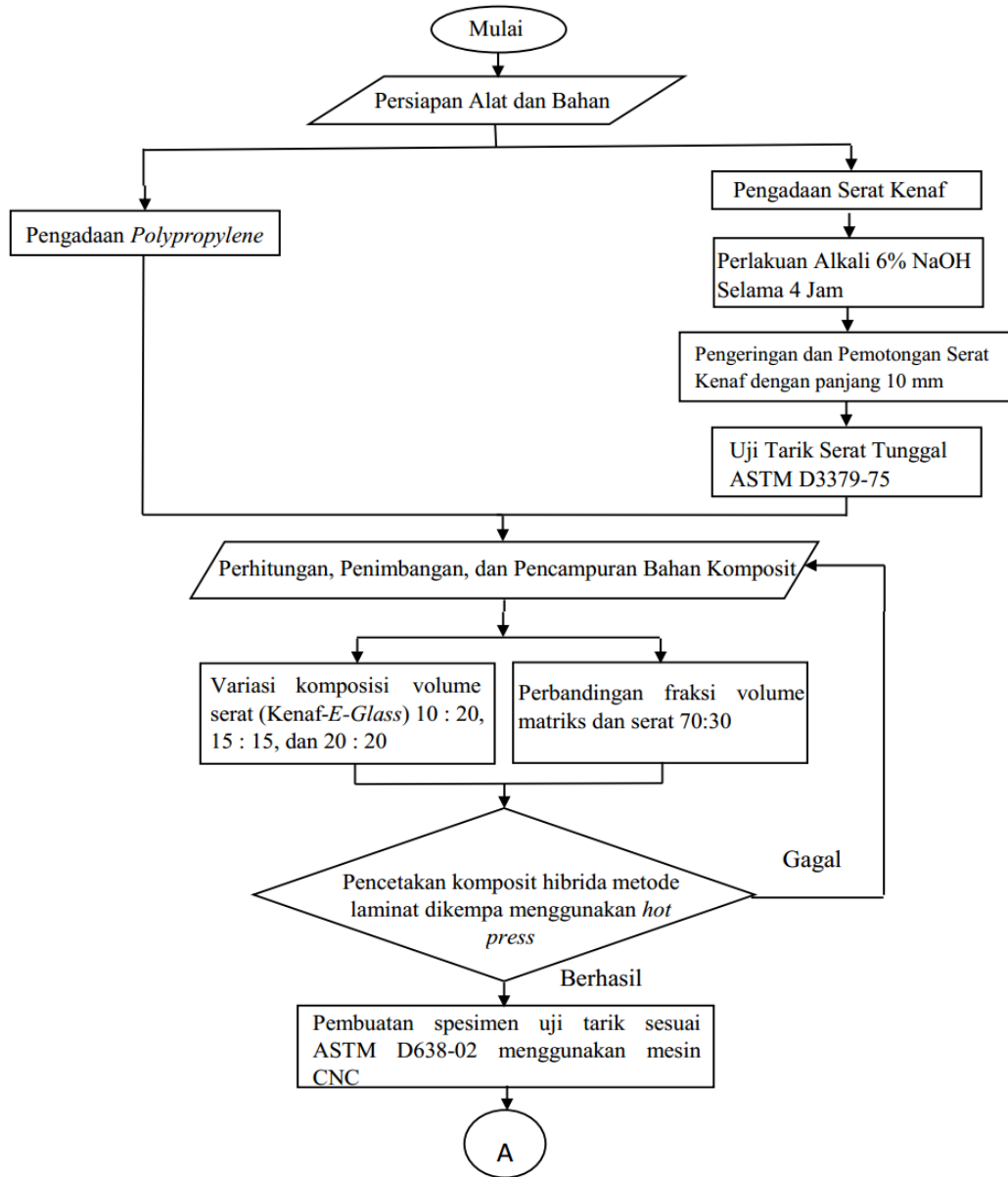
1.3.8 Karakterisasi Komposit Hibrida

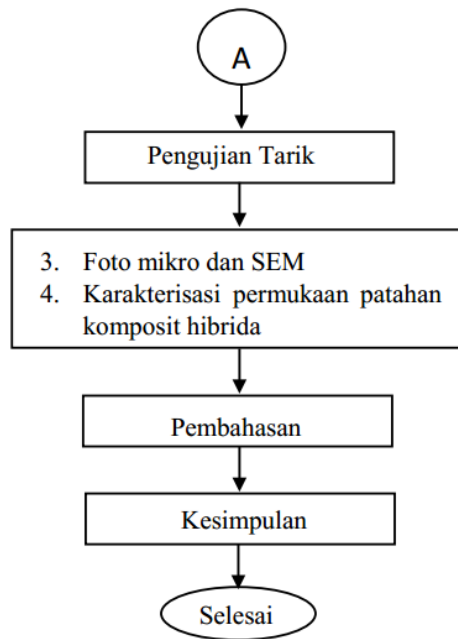
Karakterisasi komposit dilakukan dengan *scanning electron microscopy* (SEM) yaitu dengan mengamati struktur patahan hasil uji tarik (Gambar 3.31.)



Gambar 3.31. Sempel uji SEM

1.4 Diagram Alir Penelitian





Gambar 3.3 Diagram Alir Penelitian