

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Bahan dan Alat Penelitian

3.1.1 Bahan Penelitian

Bahan yang digunakan untuk penelitian sebagai berikut :

1. Serat *Abaca*

Serat *abaca* dalam penelitian ini digunakan sebagai bahan penguat yang dapat didapatkan dari Balai Penelitian Tanaman Pemanis dan Serat (BALITAS) di Malang, Jawa Timur yang dibeli melalui situs belanja online Tokopedia. Densitas $1,5 \text{ gr/cm}^3$, kekuatan tarik 270-600 MPa, dan regangan 1,6 %. Dapat dilihat pada Gambar 3.1



Gambar 3.1 Serat *Abaca*

2. Serat Karbon

Serat Karbon yang digunakan sebagai bahan penguat. Spesifikasi serat karbon yaitu jenis material serat Toray T700sc 12000-50C *Carbon Fiber*, ukuran benang 12000, kuat tarik 711 KSI/ 4,9 GPa, modulus 36 Msi/ 260 GPa, tegangan 2,1 %, berat 800 gram, densitas $1,43 \text{ g/cm}^3$ dan panjang 1250 m, dan dibeli melalui situs *online aliexpress* pada toko *Hobbyrover*, yang berasal dari China.

3. *Polymethyl Methacrylate* (PMMA)

Polymethyl Methacrylate (PMMA) digunakan sebagai bahan pengikat komposit atau matriks. Spesifikasi dari *Polymethyl Methacrylate* (PMMA) yaitu ISO 1567 Type II, Class I POR USE IN DENTRIST, dengan berat 500 g, dan dibeli melalui situs *online*. Shopee pada toko Delishop Jual Alat Kesehatan Umum dan Dental, yang berasal dari Kota Jakarta Pusat.

4. Natrium hidroksida (NaOH)

Natrium hidroksida (NaOH) digunakan untuk mengendalikan tingkat keasaman atau PH, pada proses alkalisasi serat *abaca*. Spesifikasi dari Natrium hidroksida (NaOH) yaitu massa molar 39,9971 g/mol, penampilan zat padat putih seperti butiran pellet, densitas 2,1 g/cm³, titik lebur 318 °C (591 K), titik didih 1390 °C (1663 K), kelarutan dalam air, 111g/100 ml (20 °C), dan kebasaan (pK_b) -2,42, dan dibeli di Progo Mulyo Yogyakarta.

5. Aquades (H₂O)

Aquades (H₂O) digunakan sebagai pelarut NaOH pada proses alkalisasi serat *abaca*. Spesifikasi dari Aquades yaitu Aquades bersifat tidak berwarna, tidak berasa dan tidak berbau pada kondisi standar yaitu pada tekanan 100 kPa 1 bar dan temperatur 273,15 K, 0 °C, dan dibeli di Progo Mulyo Yogyakarta.

6. Asam Asetat

Asam Asetat digunakan untuk menetralkan serat *abaca* sisa larutan NaOH yang bersifat basa. Spesifikasi dari Asam Asetat yaitu rumus kimia C₂H₄O₂, massa molar 60,05 g.mol⁻¹, penampilan cairan tidak berwarna atau Kristal, densitas 1,049 g. cm⁻³, titik lebur 289-290 K, titik didih 391-392 K, kelarutan dalam air dapat tercampur, log P -0,322, tekanan uap 1,5 kPa (20 °C), keasaman (pK_a) 4,76, kebasaan (pK_a) 9,24 (kebasaan ion

asetat), indeks bias (n_D) 1,371, viskositas 1,22 mPa.s, dan momen dipol 1,74 D, 98 % dan di beli di toko kimia yogyakarta.

7. Nitrogen Cair

Nitrogen Cair digunakan untuk proses alkalisasi serat karbon. Spesifikasi dari Nitrogen cair yaitu cairan bening tidak berwarna dengan densitas 0,807 g / mL pada titik didih dan konstanta dielektrik 1,4, dan dibeli di PT. Samator Gas industri Klaten.

8. *Liquid SC*

Liquid SC digunakan sebagai pelarut *Polymethyl Methacrylate* (PMMA) dalam fabrikasi komposit. Spesifikasi dari *Liquid SC* yaitu ISO 1567 *Type I Heat-polymerizable polymers / Heat Cured Acrylic (class 1, Powder dan Liquid)*, dan di beli situs *online shopee*, toko kalijayashop, yang berasal dari Kota Jakarta Pusat.

9. *Mirror Glaze*

Mirror Glaze digunakan untuk pelapis cetakan, agar resin tidak lengket pada cetakan spesimen komposit. Spesifikasi dari *Mirror Glaze* yaitu *maximum mold release wax, contains carnauba wax net wt 11 oz 311 gram*, dan dibeli di situs online toko chemika.sby, yang berasal dari Kota Surabaya.

3.1.2 Alat Penelitian

Alat yang digunakan untuk penelitian sebagai berikut :

1. Gelas Beker 1000 mL digunakan sebagai wadah untuk pembuatan larutan NaOH dengan Aquades.
2. Gelas Ukur 50 mL digunakan sebagai wadah untuk pembuatan larutan *Liquid SC* dengan PMMA.
3. Gelas Ukur 10 mL digunakan sebagai wadah gelas ukur *Liquid SC*.

4. Pipet kaca digunakan untuk menambah dan mengurangi cairan *Liquid SC*.
5. Pengaduk Kaca digunakan sebagai pengaduk larutan *Liquid SC* dengan PMMA.
6. Spatula digunakan untuk menambah dan mengurangi bahan PMMA.
7. *Hand Gloves* digunakan untuk melindungi tangan agar tidak terkontaminasi oleh cairan kimia.
8. Termos 2,5 L digunakan sebagai wadah Nitrogen cair.
9. Timbangan Digital digunakan untuk menimbang serat abaca, serat karbon, PMMA, dan *Liquid SC*.
10. Cetakan Pengujian Tarik digunakan sebagai cetakan spesimen komposit yang mengacu pada ASTM D 638-01. Dapat dilihat pada Gambar 3.2



Gambar 3.2 Cetakan Pengujian Tarik ASTM D 638-01

11. *Cold Press Machine* digunakan sebagai alat untuk *press* spesimen komposit. Dapat dilihat pada Gambar 3.3



Gambar 3.3 *Cold Press Machine*

12. Alat Bantu Lain di sini yaitu berbagai peralatan pembantu lain yang digunakan dalam penelitian ini diantaranya: gunting, *cutter*, kunci L, mistar, pisau, palu, *tool box*, dan sikat kawat. Dapat dilihat pada Gambar 3.4



Gambar 3.4 Alat Bantu Lain

13. Alat Uji Tarik

Alat uji tarik yang digunakan dalam penelitian ini yaitu *universal testing machine* (UTM) dengan merek SANS tipe SHT – 4106 yang berkapasitas 100 ton, dan berasal dari China. Pengujian ini dilakukan di Lab. Material Teknik Mesin Universitas Sebelas Maret. Dapat dilihat pada Gambar 3.5



Gambar 3.5 Alat Uji Tarik

14. Alat Mikroskop Optik

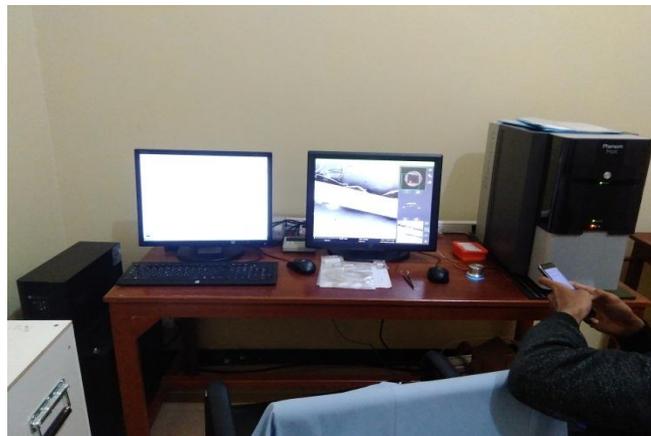
Mikroskop Optik dalam penelitian ini digunakan untuk mengetahui komposisi atau persebaran komposit hasil uji bending. Tipe Mikroskop optik yang digunakan adalah OLYMPUS-SZ61TR. Dapat dilihat pada Gambar 3.6



Gambar 3.6 Mikroskop Optik

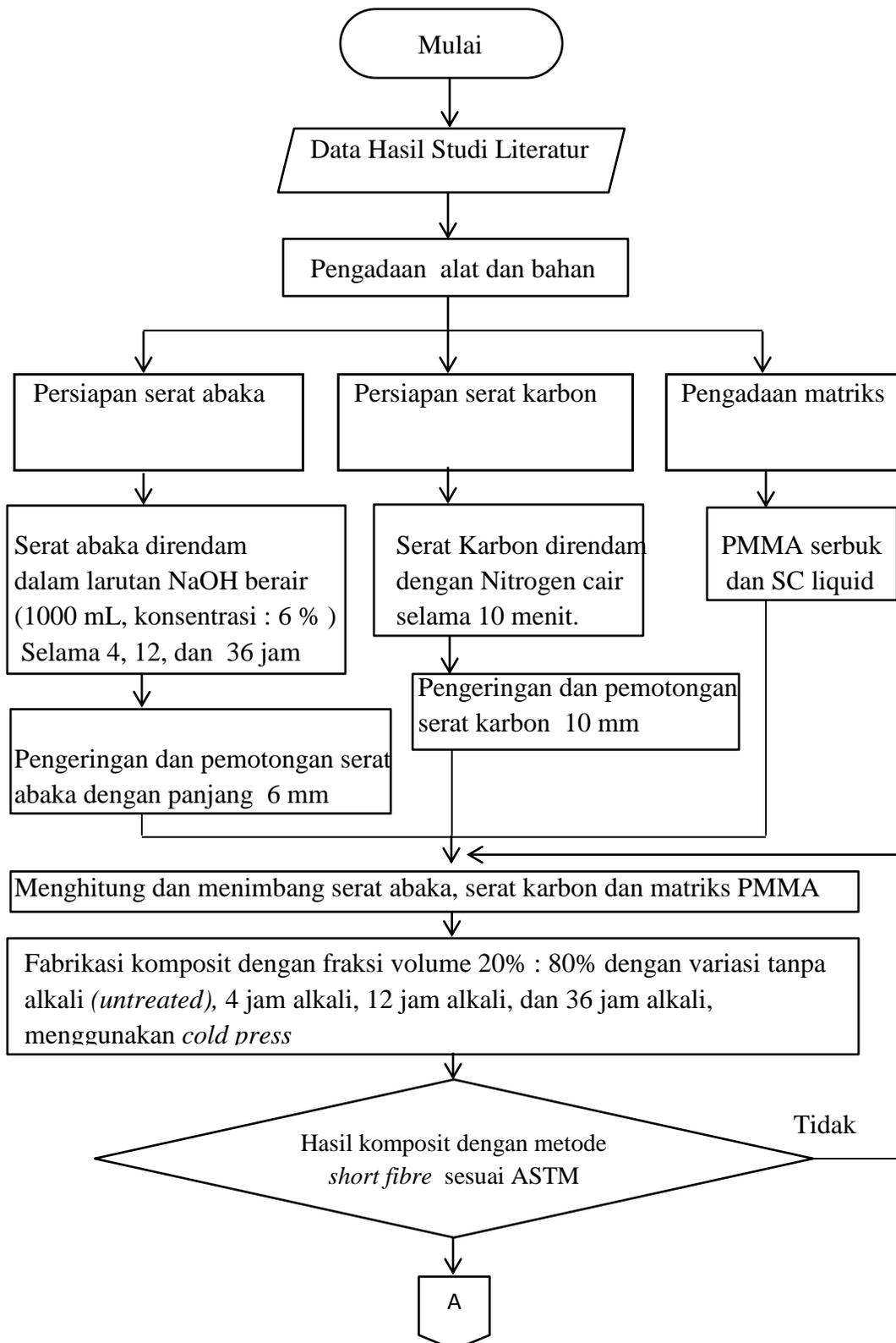
15. Alat Uji SEM

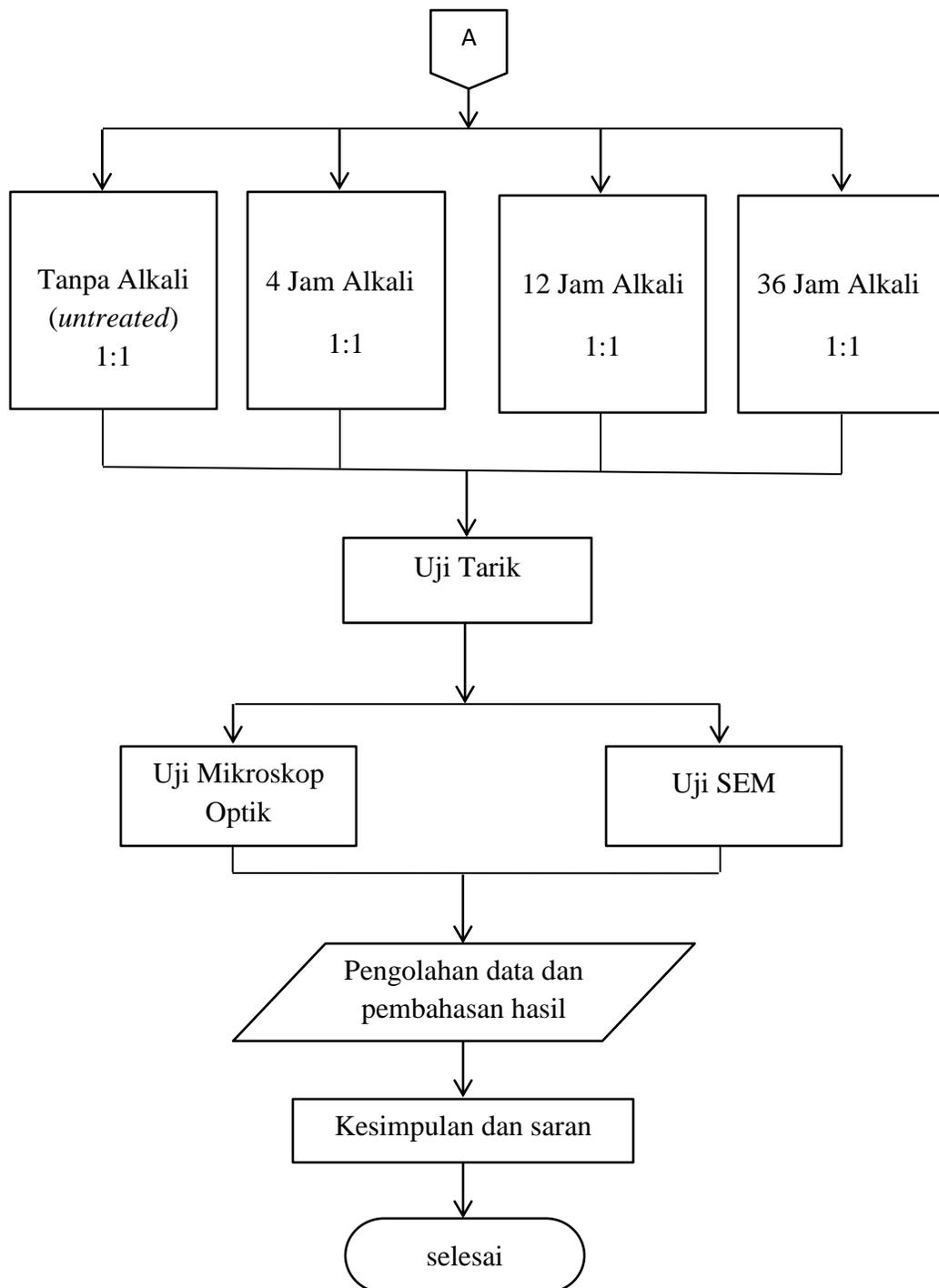
Alat uji SEM yang digunakan jenis desktop dengan tipe Phenom Pro X Desktop SEM. Spesifikasi Light optical magnification 20-134x, Electron optikal magnification range 80-150000x, Resolution <10 μ m (BSE) & <8 SED, Digital zoom max 12x, light optical navigation camera color, acceleration voltage Default 5 kV 10 kV and 15kV. Dapat dilihat pada Gambar 3.7



Gambar 3.7 Phenom Pro X Desktop

3.2 Diagram Alir Penelitian





Gambar 3.8 Diagram alir skema penelitian

3.3 Tahap Penelitian

3.3.1 Perlakuan alkali serat abaka

Proses pembuatan komposit hibrid dimana menggunakan dua penguat yaitu serat abaka dan karbon serta *Polymethyl Methacrylate* (PMMA) sebagai matriks. Dibawah ini akan dijelaskan proses perlakuan serat abaka meliputi :

1. Serat abaka dipilih lalu dipotong setiap 30 cm dan diikat diujungnya agar serat abaka tidak berantakan dan mempermudah ketika proses penyikatan serat untuk membersihkan kotoran pada serat abaka. Dapat dilihat pada Gambar 3.9



Gambar 3.9 Serat abaka diikat untuk proses alkali.

2. Sebelum dicuci, serat abaka disisir agar mudah dibentuk.
3. Serat abaka divariasikan yakni tanpa alkali (*untreated*), dan, 4 jam alkali, 12 jam alkali, 36 jam alkali. dengan menggunakan NaOH konsentrasi : 6% berat. Dapat dilihat pada Gambar 3.10



Gambar 3.10 Proses alkali serat abaka.

4. Setelah itu buang bekas larutan NaOH kedalam jerigen khusus limbah. Dapat dilihat pada Gambar 3.11



Gambar 3.11 Jerigen khusus limbah NaOH.

5. Setelah serat di rendam selama 4 jam, 12 jam, dan 36 jam, serat abaka dibilas dengan air yang mengalir agar kotoran dari perendaman larutan NaOH hilang. Dapat dilihat pada Gambar 3.12



Gambar 3.12 Proses Pencucian Serat Abaka dengan air mengalir

6. Melarutkan larutan asam asetat konsentrasi : 1 % berat selama 1 jam untuk menetralsir serat abaka sisa larutan NaOH yang bersifat basa. Dapat dilihat pada Gambar 3.13



Gambar 3.13 Proses melarutkan larutan asam asetat

7. Kemudian serat abaka direndam dengan menggunakan aquades selama 24 jam agar serat benar-benar netral. Dapat dilihat pada Gambar 3.14



Gambar 3.14 Proses perendaman serat abaka menggunakan aquades

8. Kemudian serat abaka dikeringkan dengan suhu ruangan. Dapat dilihat pada Gambar 3.15



Gambar 3.15 Proses pengeringan serat abaka dengan suhu ruangan.

9. Setelah kering, serat abaka disisir kembali sehingga membantu pada proses pemotongan. Dapat dilihat pada Gambar 3.16



Gambar 3.16 Proses sisir serat abaka.

10. Terakhir serat abaka dipotong dengan panjang 6 mm. Dapat dilihat pada Gambar 3.17



Gambar 3.17 Proses sisir serat abaka.

3.3.2 Perlakuan perendaman serat karbon.

Karbon sebagai filler atau penguat dalam komposit hibrid juga melalui perlakuan sebagai berikut :

1. Mempersiapkan serat karbon yang digunakan.
2. Serat karbon dipotong 20 mm sesuai dengan ukuran wadah nitrogen cair yaitu termos aluminium 2,5 L. Dapat dilihat pada Gambar 3.18



Gambar 3.18 Proses pemotongan serat karbon

3. Serat karbon kemudian dimasukkan ke dalam wadah yang berisi nitrogen cair yaitu termos aluminium 2,5 L, selama 10 menit. Dapat dilihat pada Gambar 3.19



Gambar 3.19 Proses perendaman serat karbon

4. Terakhir , setelah serat karbon direndam selama 10 menit, kemudian dikeluarkan dari termos aluminium 2,5 L, wadah perendaman , dan di keringkan , dan kalau sudah kering di lanjutkan ke proses pemotongan serat karbon 10 mm. Dapat dilihat pada Gambar 3.20



Gambar 3.20 Proses pemotongan serat karbon.

3.4 Perhitungan Fraksi Volume

Perbandingan fraksi volume serat dan matriks 20% : 80%, dengan variasi perbandingan fraksi volume serat abaka/karbon/PMMA sebesar 20% : 80%. Adapun perhitungannya adalah sebagai berikut :

Diketahui :

$$\text{Massa jenis serat } abaca = 1,5 \text{ gr/cm}^3$$

$$\text{Massa jenis karbon} = 1,43 \text{ gr/cm}^3$$

$$\text{Massa jenis PMMA} = 1,18 \text{ gr/cm}^3$$

Perbandingan fraksi volume serat dan matriks 20% : 80%.

Fraksi volume serat *abaca* /PMMA 20% : 80%.

$$\text{Volume cetakan, } V_c = \text{dari aplikasi inventor} = 7,9 \text{ cm}^3$$

$$\begin{aligned} \text{Volume matriks, } V_m &= \frac{80\%}{100\%} \times 7,9 \text{ cm}^3 \\ &= 6,32 \text{ cm}^3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Massa matriks, } m_m &= V_m \times \rho_m \\ &= 6,32 \text{ cm}^3 \times 1,18 \text{ gr/cm}^3 \\ &= 7,5 \text{ gr} \end{aligned}$$

Perbandingan *Carbon* : *Abaca* (1:1)

$$\begin{aligned} \text{Volume serat karbon, } V_c &= \frac{10\%}{100\%} \times 7,9 \text{ cm}^3 \\ &= 0,79 \text{ cm}^3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Massa serat karbon, } m_c &= V_c \times \rho_c \\ &= 0,79 \text{ cm}^3 \times 1,43 \text{ gr/cm}^3 \\ &= 1,1297 \text{ gr} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Volume serat } abaca, V_{abaca} &= \frac{10\%}{100\%} \times 7,9 \text{ cm}^3 \\ &= 0,79 \text{ gr} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Massa serat } abaca, m_{abaca} &= V_{abaca} \times \rho_{abaca} \\ &= 0,79 \text{ gr} \times 1,5 \text{ gr/cm}^3 \\ &= 0,185 \text{ gr} \end{aligned}$$

3.5 Pembuatan Komposit

Prosedur proses pembuatan komposit adalah sebagai berikut :

1. Mempersiapkan serat *abaca* dengan tanpa alkali (*untreated*), perlakuan 4 jam alkali, 12 jam alkali, dan 36 jam alkali, lalu dipotong serat *abaca* dengan panjang 6 mm. Dapat dilihat pada Gambar 3.21



Gambar 3.21 Proses pemotongan serat abaca

2. Mempersiapkan serat karbon dengan perlakuan alkali 10 menit, lalu dipotong serat karbon dengan panjang 10 mm. Dapat dilihat pada Gambar 3.22



Gambar 3.22 Proses pemotongan serat karbon

3. Mempersiapkan matriks PMMA dan Liquid SC sebagai katalisnya. Dapat dilihat pada Gambar 3.23



Gambar 3.23 PMMA dan Liquid SC yang sudah ditimbang

4. Mempersiapkan cetakan yang sudah sesuai dengan ASTM D638-01. Dapat dilihat pada Gambar 3.24



Gambar 3.24 Cetakan pengujian tarik ASTM D638-01

5. Setelah itu, cetakan pengujian tarik ASTM D638-01, diolesi secara merata menggunakan *Mirror Glaze*
6. Menata serat dan matriks disusun pada cetakan, dengan susunan lapisan PMMA/abaka/karbon/PMMA.
7. Setelah serat dan matriks disusun pada cetakan, langsung ditekan menggunakan alat *cold press* pada tekanan pada spesimen 2,18 MPa, selama 60 menit.
8. Setelah selesai proses press, lepas cetakan dari alat cold press dan lepas hasil spesimen komposit dari cetakan.
9. Bersihkan cetakan dari sisa kotoran yang menampel.

3.6 Prosedur Uji Tarik Komposit

Komposit yang sudah difabrikasi sesuai ASTM D638-01 selanjutnya dilakukan pengujian tarik. Dapat dilihat pada Gambar 3.25. Prosedur spesimen yang akan di uji tarik adalah sebagai berikut :

1. Memilih spesimen yang sesuai dengan dimensi ASTM D638-01.
2. Memberikan label pada setiap spesimen agar terhindar dari kekeliruan pada saat pengujian tarik.



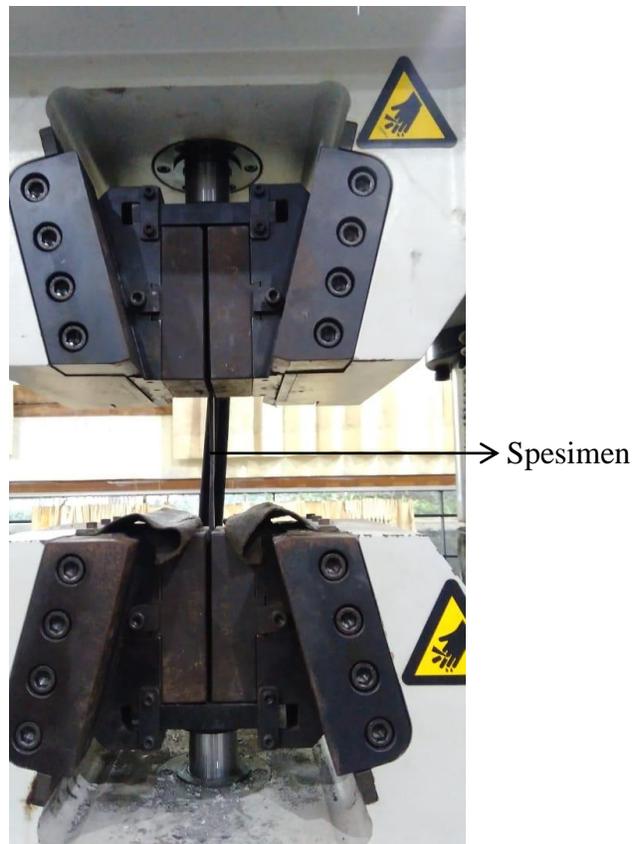
Gambar 3.25 Spesimen yang sudah dikasih label pada ujungnya.

3. Mengukur lebar dan tebal specimen
4. Menghidupkan mesin *universal testing machine* (UTM) dengan merek SANS tipe SHT – 4106 yang berkapasitas 100 ton, dan berasal dari China.
5. Pasang spesimen pada tempat yang disediakan, klik tombol yang warna biru untuk menjepit spesimen bagian ujung atas, dan klik tombol warna kuning untuk menjepit bagian ujung bawah. Dapat dilihat pada Gambar 3.26



Gambar 3.26 Alat uji tarik

6. Input tebal dan panjang spesimen, kemudian mengatur kecepatan pengujian tarik mesin yaitu 10 mm/menit.
7. Spesimen mulai ditarik oleh mesin sampai putus. Dapat dilihat pada Gambar 3.27



Gambar 3.27 Spesimen yang telah dilakukan pengujian

8. Didapatkan beban hasil pengujian tarik.
9. Mengolah data dan hasil pengujian.