

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1. Alat dan Bahan

3.1.1. Bahan

Adapun bahan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain:

a. Serat Ijuk Aren

Serat ijuk aren didapatkan dari salah satu perkebunan pohon aren yang ada di Desa Pagerharjo, Kec. Samigaluh, Kab. Kulonprogo. Serat ijuk dipilah satu persatu dan dipisahkan kemudian dipotong dengan ukuran panjang 16 cm dengan menggunakan gunting. Setelah dipotong kemudian serat difoto dengan menggunakan program optilab. Serat diukur satu persatu diameter penampang melintangnya dengan menggunakan program ImageJ. Setelah diukur kemudian diambil nilai kelilingnya. Kemudian serat-serat tersebut di beri label sesuai diameternya masing-masing.



Gambar 3.1 Serat ijuk/aren

b. Epoksi & Hardener

Matrik yang digunakan dalam penelitian ini adalah jenis resin epoksi Bisphenol A-Epichlorohydrin dan Hardenernya jenis Polyaminoamide produksi PT Justus Kimia raya dengan teknologi & licensed dari Jerman.

Tabel 3.1 karakteristik epoksi resin dan hardener

Karakteristik epoksi resin dan hardener		
sifat	Resin	hardener
Densitas	1.17 ± 0.01 g/cm ³	0.97 g/cm ³
viscositas	13.000 ±2.000 mPa's	300-600 pcs
flash point	185 °C	>250 °C

Sumber: Bakelite dan versamid



Gambar 3.2 Epoksi & hardener

c. Alkali (NaOH)

NaOH digunakan untuk merendam serat ijuk aren yang berfungsi untuk menghilangkan kotoran atau lignin pada serat.



Gambar 3.4 Alkali (NaOH)

3.1.2. Alat

Adapun alat yang digunakan dalam penelitian ini antara lain:

1. Timbangan digital

Digunakan untuk mengetahui massa alkali yang digunakan saat perendaman serat. Adapun Spesifikasi timbangan yang digunakan adalah sebagai berikut:

Merk : Digiweigh
Kapasitas : 100 g
Ketelitian : 0,01 g



Gambar 3.5 Timbangan digital

2. Mikroskop

Mikroskop digunakan untuk mengambil gambar mikro dari spesimen uji. Adapun spesifikasi mikroskop yang digunakan adalah sebagai berikut:

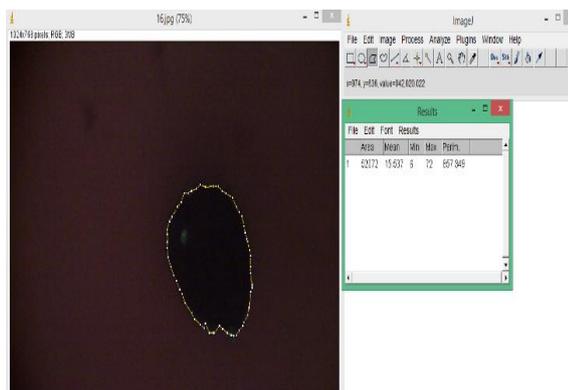
Merk : Zeiss
Tipe : Axiolab pol (0,5)
Resolusi max: 5 MP



Gambar 3.6 Mikroskop

3. Perangkat lunak ImageJ

ImageJ digunakan untuk mengukur diameter tiap serat.



Gambar 3.7 ImageJ

4. Pembatas

Bahan pembatas ini dibuat dari karet penghapus yang digunakan untuk membatasi atau menyumbat bagian ujung dan tengah cetakan supaya resin tidak keluar dari dalam cetakan.



Gambar 3.8 Bahan Pembatas

5. Alat bantu lain

Alat bantu lain yang digunakan meliputi: gunting, *relase film*, *cutter*, pisau, spidol, pena, benang, jarum, penyumbat, penggaris, pengaduk, kertas karton, kertas label, dan lain-lain.



Gambar 3.9 Alat bantu

6. Kamera foto makro

Digunakan untuk mengambil gambar spesimen uji dan untuk dokumentasi setiap tahapan prosesnya. Pemotretan dilakukan dengan menggunakan kamera digital Samsung L170 dengan resolusi 16.1 MP.



Gambar 3.10 Kamera digital

7. Cetakan

Cetakan digunakan untuk mencetak spesimen komposit serat tunggal ijuk aren/poliester, cetakan terbuat dari kaca yang telah dipotong dengan ukuran panjang 12 cm, lebar 1 cm, tinggi 2 cm seperti terlihat pada Gambar 3.11.



Gambar 3.11 Cetakan

8. Bor listrik

Digunakan untuk menghilangkan serat yang ada didalam komposit sehingga menghasilkan sisa serat yang tertanam dalam komposit sesuai ketentuan.



Gambar 3.13 Bor listrik

9. Mesin uji tarik

Digunakan untuk pengujian fiber pull-out komposit serat tunggal ijuk aren/poliester.



Gambar 3.14 Alat uji tarik

Mesin yang digunakan berada di Laboratorium Material Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret. Adapun spesifikasi mesin tersebut sebagai berikut:

Merk : COM SERVO

Kapasitas : 200 N

Produksi : Taiwan

10. *Scaning Electron Microscopy* (SEM)

Foto SEM digunakan untuk mengetahui jaringan struktur suatu benda.



Gambar 3.15 SEM

3.2. Pengadaan dan Persiapan Serat

3.2.1. Perlakuan Serat

Langkah untuk mendapatkan serat ijuk aren sebagai bahan untuk membuat spesimen uji sebagai berikut:

1. Serat ijuk aren didapatkan dari salah satu perkebunan yang ada di Desa Nglingsgo, Pagerhajo, Kec. Samigaluh, Kab. Kulonprogo. Serat ijuk aren kemudian dipilah satu persatu dan dipisahkan berdasarkan ukuran diameternya, kemudian dipotong menggunakan gunting dengan panjang ukuran 16 cm. Setelah dipotong, masing-masing serat diberi label nomer dan difoto mikro menggunakan mikroskop, kemudian diukur

diameternya menggunakan program ImageJ sebagaimana yang telah dijelaskan didepan.



Gambar 3.16 Pemilihan serat

2. Serat direndam dalam larutan NaOH selama 2 jam dengan kadar NaOH (0 %, 2,5 %, 5 %, 7,5 %) dan variasi waktu perendaman (0 jam, 2 jam, 4 jam, 6 jam) dengan kadar NaOH 5%. Setelah serat direndam sesuai dengan konsentrasi NaOH dan variasi waktu perendaman kemudian serat diangkat. Perendaman ini bertujuan untuk melepaskan kotoran yang menempel pada serat secara perlahan.



Gambar 3.17 Perlakuan NaOH

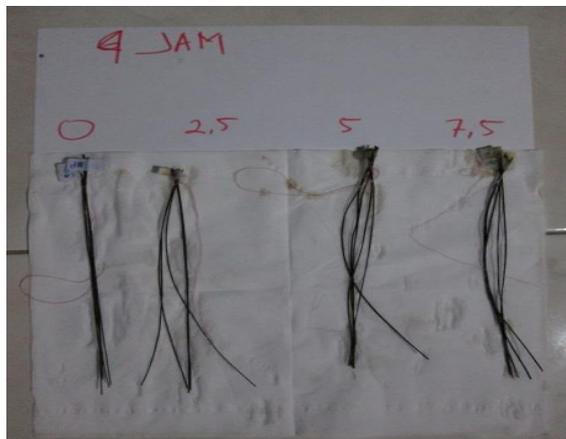
3. Pembilasan dan perendaman serat ijuk dengan air bersih yang bertujuan untuk menetralkan serat setelah diberi perlakuan

NaOH. Perendaman ini dilakukan selama 2 hari dengan mengganti air rendaman selama 6 jam sekali.



Gambar 3.18 Perendaman serat dengan air

4. Proses selanjutnya adalah meniriskan dan mengeringkan serat secara alami dengan suhu kamar hingga kering selama 2 hari. Serat tersebut tidak boleh dijemur langsung dibawah sinar matahari, karena dapat merusak struktur dari serat tersebut.



Gambar 3.19 Serat yang sudah dikenai perlakuan NaOH

3.2.2. Perlakuan Alkali (NaOH)

1. Serat direndam dalam larutan NaOH selama 2 jam dengan kadar NaOH (0 %, 2,5 %, 5 %, 7,5 %) atau variasi waktu perendaman (0 jam, 2 jam, 4 jam, 6 jam) dengan kadar NaOH 5%. Setelah serat direndam sesuai variasi waktu perendaman kemudian serat

diangkat. Perendaman ini dilakukan guna melepaskan kotoran yang menempel pada serat secara perlahan, seperti pada Gambar 3.17.

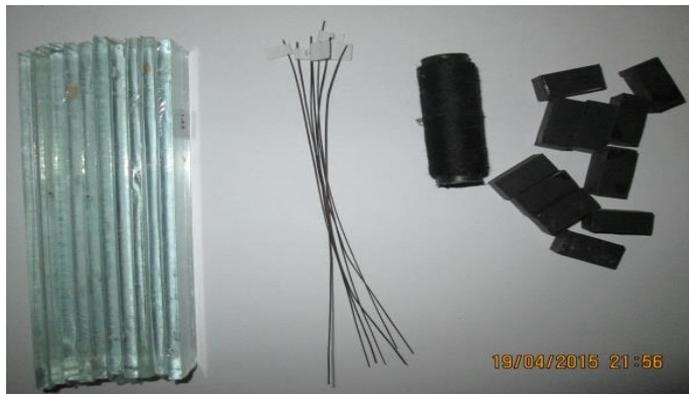
2. Membilas serat yang telah diberi perlakuan NaOH pada air mengalir dan selanjutnya serat direndam menggunakan air bersih selama 2 hari, dengan ketentuan setiap 6 jam sekali air rendaman diganti. Perendaman ini dimaksudkan untuk menetralkan serat setelah mengalami perlakuan NaOH, seperti pada Gambar 3.18.
3. Proses selanjutnya yaitu meniriskan dan mengeringkan serat pada suhu kamar hingga kering sempurna selama ± 2 hari. Serat tersebut tidak boleh dijemur langsung di bawah sinar matahari, karena dapat merusak struktur serat tersebut, seperti pada Gambar 3.19.

3.3. Pembuatan Spesimen Komposit Serat Tunggal

3.3.1. Pembuatan Spesimen

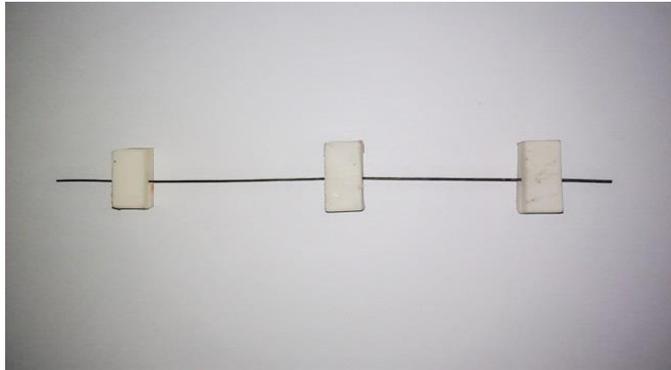
Ada beberapa langkah pencetakan spesimen, yaitu:

1. Persiapan cetakan
 - a. Permukaan cetakan kaca dibersihkan dari debu dan kotoran yang menempel. Kemudian cetakan kaca yang sudah bersih dilapisi atau dibungkus dengan *release film* yang bertujuan untuk mempermudah saat melepaskan spesimen dari cetakan.



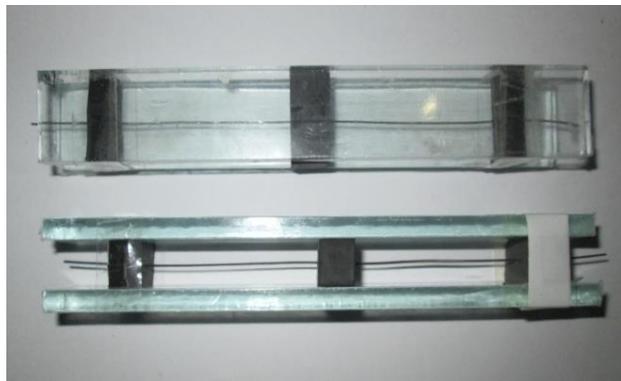
Gambar 3.20 Pelapisan cetakan dengan *release film*

- b. Serat dipasang pada karet sumbatan yang sebelumnya telah dibelah sebagian. Kemudian tinggi serat dalam penyumbat diukur agar serat lurus.



Gambar 3.21 Pemasangan penghapus dan serat

- c. Memasang serat dan karet sumbatan pada cetakan yang terbuat dari kaca yang sudah dilapisi *realese film*. Setelah itu diikat dengan menggunakan *realese film* agar posisi serat tetap di tengah dan tidak berubah.



Gambar 3.22 Pemasangan karet pembatas/serat dan kaca

- d. Ujung-ujung serat dalam cetakan diikat dengan benang yang sebelumnya satu ujungnya benang tersebut sudah diikatkan ke potongan kayu. Kemudian benang ditarik agar pada saat pengecoran posisi serat tetap lurus.



Gambar 3.23 Pengikatan benang

- e. Setelah serat diikat dengan benang, ikatan tersebut di lem dengan lem alteco.



Gambar 3.24 Pengeleman ikatan benang/serat

2. Tahapan berikutnya yaitu mencampurkan epoksi dengan hardener menggunakan perbandingan 2:1 sesuai dengan yang tertera pada wadah dan campurkan keduanya pada gelas ukur. Kemudian diaduk agar terjadi penyatuan secara merata. Pengadukan dilakukan searah, hingga resin siap dituang dalam cetakan.
3. Menuangkan resin secara perlahan dan merata kedalam cetakan sampai penuh. Penuangan dilakukan pada satu titik yang bertujuan untuk meminimalkan void yang terjebak pada saat pencetakan tersebut.



Gambar 3.25 Penuangan resin

4. Tunggu kering kira-kira \pm 12 jam kemudian dilepas dari cetakan hingga diperoleh bentuk spesimen seperti dibawah ini.



Gambar 3.26 Hasil cetakan

5. Spesimen diberi kertas karton dengan cara dilem agar memudahkan untuk melepaskan karet pembatas dan proses pengeboran.



Gambar 3.27 Pengeleman spesimen dengan karton

3.4. Pengeboran Spesimen

Pengeboran dilakukan untuk memutus serat yang ada didalam komposit. Pengeboran material menggunakan mata bor 2 mm. Namun sebelumnya spesimen terlebih dahulu diberi tanda jarak pengeboran dari posisi serat tertanam sesuai dengan ketentuan ukuran.



Gambar 3.28 Proses pengeboran

3.5. Pengujian

Melakukan pengujian seperti yang pernah dilakukan oleh Nairn dkk (2001), Qing, Hua, Xi (2003), Yang dan Thomason (2009).

Adapun mekanisme pengujian tarik yang dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Memberi label pada setiap spesimen guna untuk menghindari kesalahan pembacaan untuk hasil pengujian, seperti pada Gambar 3.29.
2. Menghidupkan mesin uji.
3. Setting kecepatan tarik mesin yaitu 10 mm/detik.
4. Pemasangan spesimen pada mesin uji dan siap dilakukan pengujian.



Gambar 3.29 Pemasangan Spesimen

5. Mulai pengujian tarik dengan kecepatan konstan.
6. Pencatatan dan pencetakan hasil pengujian sesuai dengan informasi yang diberikan dari hasil pengujian bahan komposit serat tunggal tersebut.
7. Setelah mendapatkan data hasil dari pengujian dilanjutkan analisis data serta pengamatan foto makro untuk mengetahui karakteristik penampang geser serat ijuk aren.

3.6. Pengambilan Foto Mikro

Pengambilan foto mikro bertujuan untuk mengetahui dan mengamati permukaan fiber yang telah diuji tarik dari matriknya dan mengamati perubahan struktur mikro spesimen dari pengaruh konsentrasi alkali terhadap serat.

Adapun langkah-langkah untuk pengambilan foto mikro adalah sebagai berikut:

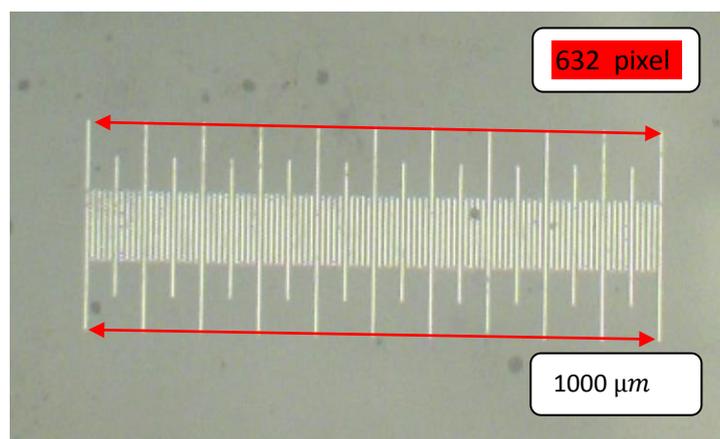
1. Memasang lensa *Optilab* untuk mencitrakan gambar dari mikroskop dikomputer.
2. Mengoperasikan mikroskop.
3. Mengatur lensa untuk perbesaran yang diinginkan.
4. Meletakkan spesimen pada “*Stage Plate*” atau meja objek.
5. Menjalankan software *Optilab* pada komputer.
6. Melihat pencitraan gambar pada layar komputer.
7. Mengambil gambar dengan resolusi paling tinggi.
8. Mengedit menggunakan “*imageraster*” untuk menentukan skala.
9. Menyimpan gambar dengan format “*BMP*”.

3.7. Mengukur Diameter Serat

Diameter serat diukur pada foto mikronya yang diamati dengan mikroskop. Adapun pembesaran yang diambil 5X. Perangkat lunak yang digunakan adalah *ImageJ*. Adapun cara dalam menjalankan perangkat lunak *ImageJ* sebagai berikut:

1. Mengoperasikan *software ImageJ*.
2. Klik *File* lalu *Open* untuk mengambil gambar serat dari dokumen.
3. Klik *Image*
4. Klik *adjust* kemudian atur ketajaman foto dengan *brightness*
5. Cursor arahkan ke *straight*.
6. Klik *mouse* sebelah kiri pada gambar serat bagian atas lalu tahan kemudian tarik sampai bagian bawah serat ijuk.
7. Hasil ukurannya dilihat di *length*.
8. Simpan data dan olah dengan menggunakan *Microsoft excel*.

Maka didapatlah nilai diameter serat, dalam satuan pixel lalu diambil rata-ratanya dengan membagi 3. Pada foto kalibrasi diperoleh panjang 632 pixel untuk jarak 1000 mikron maka satuan pixel dikonversi ke satuan mikron dengan cara membaginya dengan 632 selanjutnya untuk mendapatkan satuan mm, maka harus dibagi 1000 kemudian didapatkanlah diameter serat ijuk dalam satuan mm. Luas penampang dan keliling serat, yang selanjutnya digunakan untuk menghitung kuat geser rekatan bila seratnya tercabut, atau kuat tarik serat bila seratnya putus juga dihitung dengan perangkat *software imageJ*.



Gambar 3.30 Kalibrasi foto mikro

3.8. Analisis Data

3.8.1. Pengamatan morfologi permukaan serat ijuk

Pengamatan morfologi permukaan serat ijuk bertujuan untuk mengetahui jaringan struktur pada ijuk aren. Pengamatan morfologi ijuk aren ini dapat dilihat dan diamati menggunakan alat uji *Scanning Electron Microcopy* (SEM).

3.8.2. Perhitungan kuat geser dan kuat tarik

Data hasil dari pengujian mekanis dipresentasikan dalam bentuk grafik dan dianalisis dengan cara membandingkannya dengan hasil-hasil penelitian terdahulu yang sejenis. Sebagian besar spesimen mengalami kegagalan dengan *fiber pull out* sedangkan yang lainnya mengalami *fiber breakage* (putus). Fiber yang tercabut menghasilkan kuat geser ikatan antar-muka sedangkan yang putus menghasilkan kuat tarik serat. Penghitungannya adalah sebagai berikut:

1. Penghitungan kuat geser spesimen dengan menggunakan persamaan (2.3) dan (2.4) label No. 152 diameter kecil (tanpa perlakuan)

$$P = 29,12\text{N}$$

$$K = 0,82\text{mm}$$

$$l = 3 \text{ mm}$$

$$\pi = 3,14$$

$$\text{Sehingga: } \tau = \frac{P}{K.l} = \frac{29,12 \text{ N}}{(0,82 \times 3) \text{ mm}^2} = 11,72 \text{ Mpa}$$

2. Perhitungan kuat tarik spesimen dengan menggunakan persamaan (2.2) label No. 151 diameter kecil (tanpa perlakuan)

$$F = 30,81\text{N}$$

$$\pi = 3,14$$

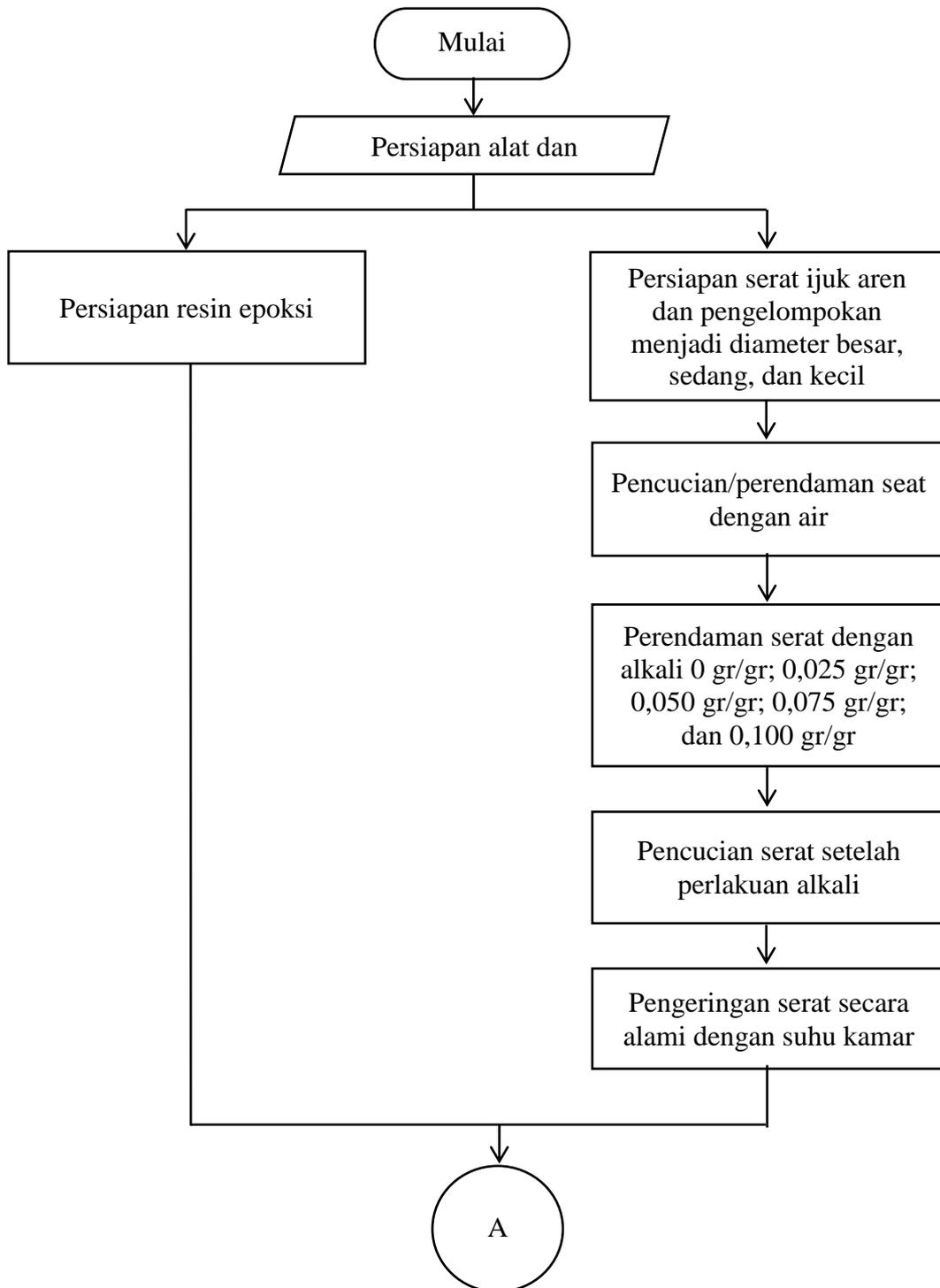
$$d = 0,18 \text{ mm}$$

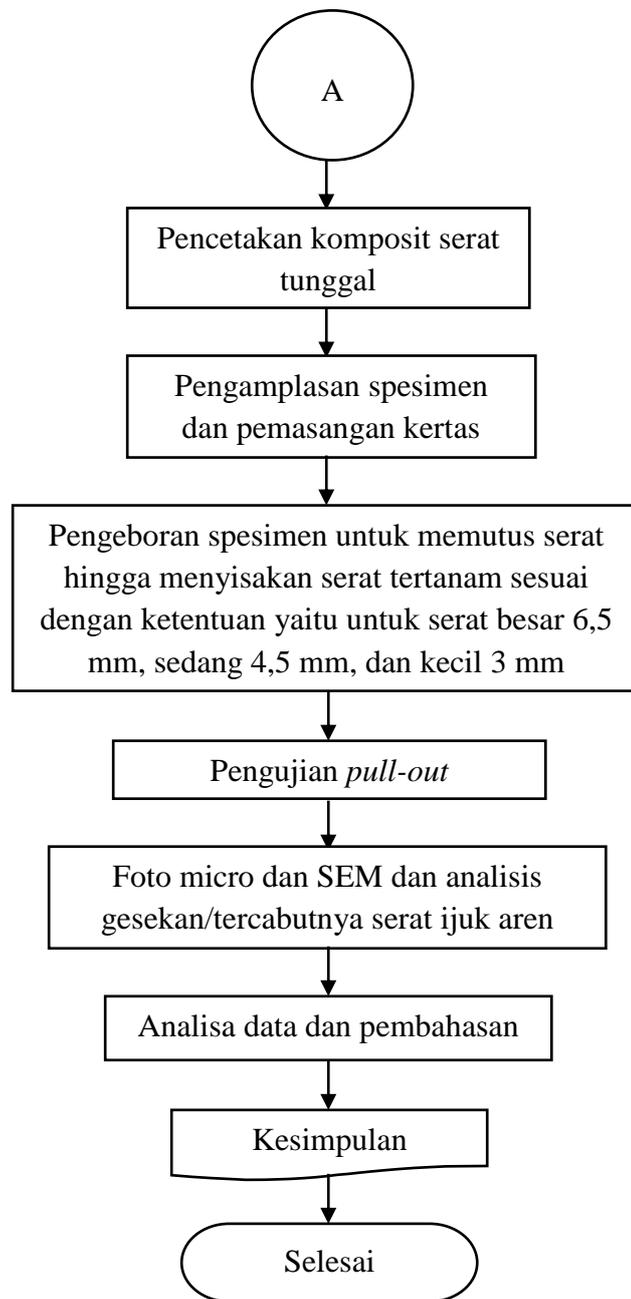
$$\sigma = \frac{4.F}{\pi.d^2} = \frac{4.30,81 \text{ N}}{\pi.0,18^2 \text{ mm}^2} = 1171,3006 \text{ MPa}$$

Hasil perhitungan selengkapnya dapat dilihat pada lampiran.

3.9 Diagram alir penelitian

Adapun diagram alir dapat dilihat di bawah ini:





Gambar 3.31 Diagram alir penelitian