

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Alat dan Bahan Penelitian

Dalam suatu penelitian dibutuhkan alat dan bahan, demikian juga pada penelitian ini. Berikut adalah peralatan dan bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini.

3.1.1 Alat Penelitian

Merupakan sebuah alat yang digunakan untuk mengumpulkan data atau informasi yang bermanfaat untuk menjawab permasalahan penelitian. Dalam penelitian ini alat penelitian merupakan alat yang digunakan untuk proses pencetakan bahan material komposit diantaranya :

1. Alat Pencetakan Material komposit

Pada proses pencetakan komposit alat cetak terbuat dari baja karbon berbentuk persegi panjang dengan dimensi berukuran panjang 30 cm lebar 25 cm dan tebal 1 cm yang terdiri dari dua bagian penutup. Adapun proses dari pencetakan dengan alat ini adalah dengan cara menuangkan matriks berwujud cair yang kemudian ditutup dan dipres dengan menggunakan dongkrak hidrolik.



Gambar 3.1 Cetakan Material Komposit

2. Alat Pengepres komposit

Alat pengepres komposit diperlukan untuk mengepres material komposit. Dengan pengepresan diharapkan akan terjadi pemadatan struktur komposit dan mengurangi kadar gelembung udara atau *void*.



Gambar 3.2 Alat Pengepres Komposit

3. Dongkrak Hidrolik

Dongkrak hidrolik berfungsi sebagai alat pemberi gaya atau beban yang digunakan untuk menekan alat cetakan komposit. Alat ini diletakkan pada bagian sisi belakang alat pres yang nantinya terdapat tuas pengungkit yang akan meneruskan gaya pada alat cetak. Dongkrang ini berkapasitas 2 ton.



Gambar 3.3 Dongkrak Hidrolik

4. Alat bantu proses pencetakan

Alat bantu lain di sini yaitu berbagai peralatan pembantu yang digunakan dalam proses pencetakan material komposit ini diantaranya: sendok, *cutter*, gunting, pisau, linggis, spidol, mistar baja, gelas ukur, gelas plastik, scrup, tools dan *double tape*.



Gambar 3.4 Alat Bantu Fabrikasi

5. Timbangan Digital

Digunakan untuk menimbang material. Timbangan digital ini merek Digi Weigh dengan spesifikasi : kapasitas 100 g dan ketelitian 0.01g.



Gambar 3.5 Timbangan Digital

6. Alat Pemotong dan Amplas

Alat pemotong yang digunakan untuk memotong material komposit menjadi spesimen adalah pemotong kramik. Sedangkan amplas digunakan untuk menghaluskan bekas setiap pemotongan.



Gambar 3.6 Alat pemotong dan amplas

3.1.2 Alat Pengujian Material komposit

1. Alat Uji Tarik

Digunakan untuk melakukan uji kekuatan tarik pada spesimen komposit. Mesin yang digunakan dalam pengujian tarik adalah mesin uji tarik yang ada di Laboratorium

Balai Besar Kulit Karet dan Plastik Yogyakarta. Adapun spesifikasi mesin tersebut sebagai berikut :

Merk : Zwick / Roel

Tipe : Z 2020

Produksi : Taiwan

Beban Max : 1.2 TON.



Gambar 3.7 Alat Uji Tarik

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 dan pengujian dilakukan di Fakultas Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Yogyakarta. Adapun spesifikasi mesin tersebut sebagai berikut :

Merk : GOTECH

Tipe : GT-7001-LC50

Produksi : Taiwan

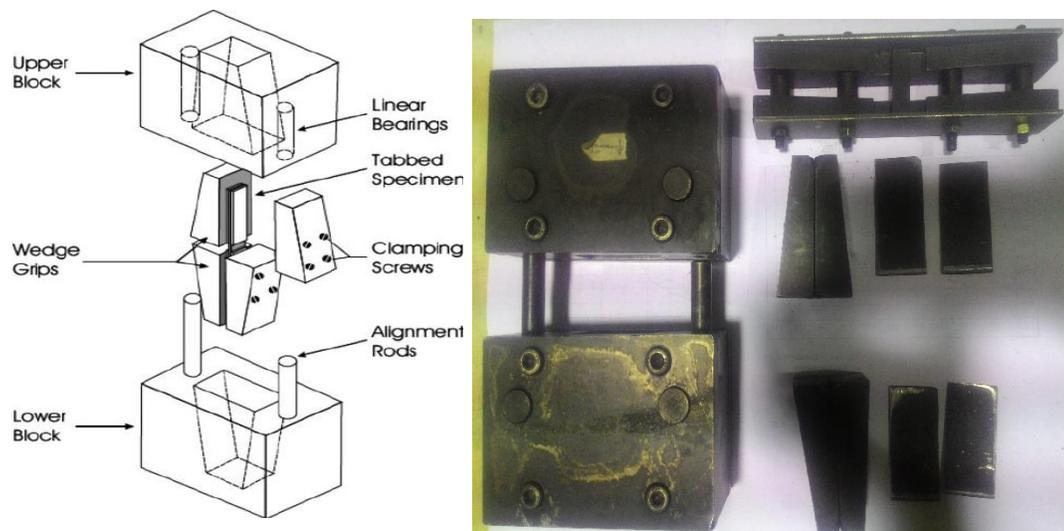
Beban Max : 50 TON.



Gambar 3.8 Alat pengujian tekan

3. Alat Penjepit Spesimen Tekan

Dalam ASTM D- 3410 model penjepitan specimen yang digunakan yakni model model IITRI (*Illinois Institute of Technology Research Institute*) yang dikembangkan oleh lembaga badan pengujian. *Alignment jig* digunakan untuk memasang specimen pada rahang jepit sebelum dimasuka pada text flexture .Alat ini di tunjukan agar specimen benar mengalami pembebanan tekan bukan tekuk .



Gambar 3.9 Alat penjepit specimen tekan.

3.1.2 Bahan Material Komposit

Dalam penelitian ini bahan penelitian merupakan bahan yang dipakai dalam pembuatan material komposit Diantaranya :

1. Serat Ijuk Aren

Serat ijuk aren digunakan pada pembuatan komposit dengan matriks polyester. Serat ini didapat dari pohon aren yang tumbuh dari daerah Jawa Barat dengan cara membeli dengan kualitas *grade A*.

Tabel 3.1 Rata – Rata Kekuatan Tarik (Ishak 2013)

No	Diameter	Sifat Mekanik		
		Stress (Mpa)	Strain (%)	Modulus elastisitas (Gpa)
2	0,36-0,45	210	28,32	2,76

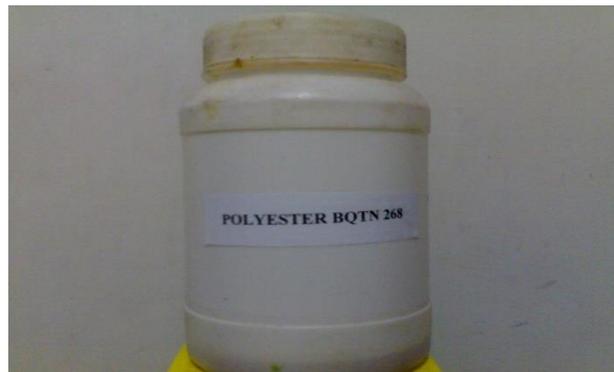


Gambar 3.10. Ijuk aren

2. Resin yang digunakan pada penelitian ini yaitu *polyester* yang spesifikasi dan karakteristiknya dapat dilihat pada Tabel 3.1.

Tabel 3.2. Spesifikasi *Polyester Resin SHPC 268 BTQN (FRP Service & Company)*

Sifat	Hasil	Metode Pengujian
Absorpsi Air (<i>Water Absorption</i>) selama 7 hari	0,35%	ISO-6219-80
<i>Barcol Hardness</i>	48 BHC	ASTM D2583-67
Temperatur <i>Heat distortion</i>	67,3°C	ASTM D648-72
Regangan Patah (<i>Elongation at Break</i>)	3,20%	ASTM D638-72
Massa jenis Resin cair pada 25°C	1,13 kg/liter	ASTM D147
Penyusutan Volume Saat <i>Cure</i>	9%	Massa Jenis (<i>Specific Gravity</i>)
<i>Velotile Content</i>	40 - 43%	ASTM D3030
Kekuatan Lentur (<i>Flexural Strenght</i>)	82,4 Mpa	ASTM 790
Modulus Lentur (<i>Flexural Modulus</i>)	5257,3 Mpa	ASTM 790
<i>Tensile Strenght</i>	29,4 Mpa	ASTM D638



Gambar 3.11. Resin *polyester*

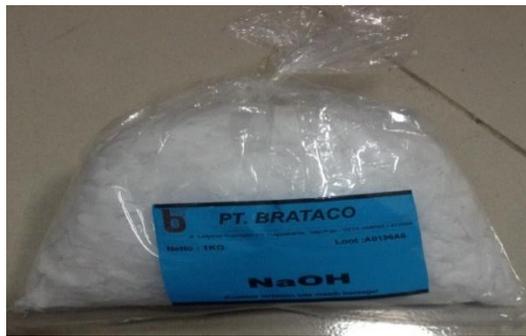
3. Katalis

Katalis digunakan untuk proses *curing*.



Gambar 3.12. Katalis

4. NaOH digunakan untuk menghilangkan kotoran pada serat.



Gambar 3.13. NaOH

3.2 Perlakuan Serat

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

1. Serat (**Gambar 3.10**) didapatkan dengan cara membeli pada pemasok di daerah Jawa Barat. Serat di pilih dan di sortir dengan cara memilih serat satu persatu dengan ukuran diameter serat antara 0,36-0,45 mm dengan ukuran panjang 30 cm.

2. Perendaman menggunakan larutan alkali NaOH bertujuan untuk menghilangkan kotoran yang masih tersisa di serat sehingga yang tersisa serat saja. Penelitian ini digunakan larutan alkali NaOH 5% selama 2 jam.



Gambar 3.14 Perendaman menggunakan alkali

3. Membilas serat yang telah diberi perlakuan alkali dengan air bersih dengan cara merendam dengan air selama 3 hari dengan ketentuan setiap 6 jam sekali air diganti, perendaman ini dimaksudkan untuk menetralkan serat setelah mengalami perlakuan alkali.



Gambar 3.15 Mencuci serat setelah direndam

4. Untuk proses pencucian serat direndam dan diaduk di dalam bak air. Jika serat terlalu kotor dan sulit dibersihkan langsung, maka serat direndam terlebih dahulu agar kotoran larut dalam air atau lunak, sehingga mudah dibersihkan. Pembersihan serat dengan air dilakukan berkali-kali hingga benar-benar bersih dan tidak licin.

5. Proses selanjutnya adalah mengeringkan serat secara alami dengan suhu kamar hingga kering. Serat tersebut tidak boleh dijemur dibawah sinar matahari langsung karena akan merusak struktur dari serat tersebut.



Gambar 3.16 Proses Pengeringan Serat Secara Alami

3.3 Pembuatan Spesimen

Setelah panjang, lebar dan tebal dari spesimen uji diketahui. Untuk pembuatan cetakan material komposit tebalnya menyesuaikan dengan spesimen uji. Adapun panjang dan lebarnya menyesuaikan dengan dimensi dari cetakan komposit itu sendiri Sehingga didapatkan dimensi pencetakan komposit adalah:

Volume Cetakan (v_c)

$$p=300 \text{ mm}$$

$$l=250 \text{ mm}$$

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

$$\begin{aligned} v_c &= p \times l \times t \\ &= 300 \text{ mm} \times 250\text{mm} \times 3 \text{ mm} \\ &= 225000 \text{ mm}^3 \\ &= 225 \text{ cm}^3 \end{aligned}$$

Contoh perhitungan untuk fraksi volume serat 10% adalah sebagai berikut:

Volume Serat (v_f)

$$\begin{aligned}v_f &= V_f \times v_c \\v_f &= 10\% \times 225 \text{ cm}^3 \\v_f &= 22,5 \text{ cm}^3\end{aligned}$$

Massa Serat (m_f)

$$\begin{aligned}m_f &= v_f \times \rho_f \\m_f &= 22,5 \text{ cm}^3 \times 1,136 \text{ g/cm}^3 \\m_f &= 25,56 \text{ g}\end{aligned}$$

Volume matrik (v_m)

$$\begin{aligned}v_m &= v_c \times (100\% - 10\%) \\v_m &= 225 \text{ cm}^3 \times 90\% \\v_m &= 202,5 \text{ cm}^3\end{aligned}$$

Massa matrik (m_m)

$$\begin{aligned}m_m &= v_m \times \rho_m \\&= 202,5 \text{ cm}^3 \times 1,17 \text{ g/cm}^3 = 236 \text{ g}\end{aligned}$$

Keterangan: v_f = volume serat (cm^3)
 v_m = volume matrik (cm^3)
 ρ_f = massa jenis serat (g/cm^3)
 m_k = massa katalis (g)
 P = panjang cetakan (cm)
 l = lebar ceakan (cm)
 t = tinggi cetakan (cm)
 m_r = massa resin (g)

Tabel 3.2. Hasil Perhitungan massa serat dan matrik

Fraksi Volume Serat (%)	Serat (gram)	Polyester (gram)
0	0	263.25
10	25.56	236
20	51.12	263.25
30	76.68	236
40	102.24	154.25

3.4 Pencetakan Spesimen

Langkah-langkah pencetakan komposit ini antara lain:

A. Persiapan Cetakan

1. Persiapan Cetakan

Komposit dibuat dengan metode cetak tekan (*press mold*). Cetakan disiapkan sesuai ukuran yang ditentukan. Permukaan cetakan baja dilapisi dengan *realese film* dan diolesi *wax* dengan tujuan agar spesimen tidak merekat pada cetakan sehingga mempermudah pelepasan dari cetakan.



Gambar 3.17 persiapan cetakan

2. Penimbangan Serat

Sebelum serat di susun dalam cetakan serat terlebih dahulu di timbang dengan menyesuaikan berat yang telah ditentukan dengan vraksi volum serat.



Gambar 3.18 penimbangan serat

B. Proses Persiapan Resin

Massa katalis disesuaikan dengan resin yaitu menambahkan katalis sebanyak 1% dari massa resin dan dicampur sampai merata dan pelan-pelan agar tidak timbul *void*.



Gambar 3.19. Percampuran resin dengan katalis

C. Proses pencetakan

Pencetakan komposit dilakukan dengan cara *press mold* , Adapun beberapa tahapan , yaitu :

1. Menyiapkan cetakan dan serat yang sudah dipotong sesuai dengan panjang yang ditentukan, penyusunan serat di lakukan dengan cara *unidirectional* susun serat pada cetakan yang setiap ujungnya dipasang *doubletape*.



Gambar 3.20 Penyusunan Serat

2. Pencampuran resin dengan katalis.

3. Pembasahan serat dengan cara menuangkan adonan resin dan katalis yang telah tercampur secara perlahan dan merata ke dalam susunan serat dalam cetakan sampai penuh.



Gambar 3.20. Penuangan Resin

B. Pengepresan dilakukan setelah proses pembasahan serat selesai. Pengepresan dilakukan dengan tekanan minimum 200 kg. Penekanan semaksimal mungkin agar didapat hasil cetakan dapat sesuai dengan ketebalan cetakan.

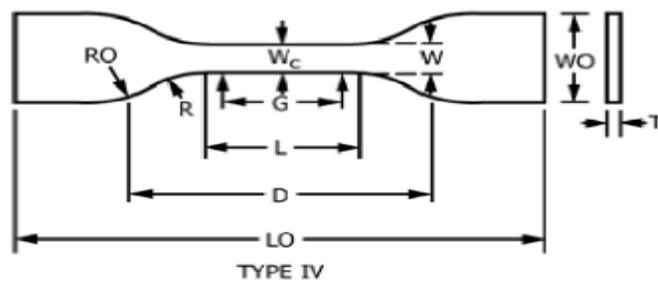


Gambar 3.21. Penekanan cetakan

C. Setelah dibiarkan selama 24 jam cetakan dibuka dan komposit hasil cetakan dibongkar.

3.5 Pembuatan Spesimen Dengan Modifikasi Lebar

Plat komposit kemudian kemudian dipotong menjadi spesimen uji sesuai standar uji ASTM D638 dan D3410 untuk uji Tarik dan tekan. Dimensi spesimen uji sesuai yang mengikuti standar ASTM D638 adalah sebagai berikut:



Gambar 3.23. Dimensi spesimen uji

$L_0 = 125 \text{ mm}$

$D = 65 \text{ mm}$

$L = 33 \text{ mm}$

$G = 25 \text{ mm}$

$W_0 = 15 \text{ mm}$

$W = 6 \text{ mm}$

$R_0 = 25 \text{ mm}$

$R = 14 \text{ mm}$

$T = 3 \text{ mm}$

Keterangan:

$L_0 =$ panjang spesimen keseluruhan

$L =$ panjang gauge spesimen

$G =$ daerah patahan yang diijinkan

$W_0 =$ lebar grip spesimen

$W =$ lebar gauge spesimen

$T =$ tebal spesimen

Melakukan pemotongan sesuai dengan ukuran yang ditentukan dengan menggunakan pisau pemotong untuk besi untuk uji tekan dan pembuatan sesuai ASTM D 638 (Gambar 3.25) dan penghalusan tepi-tepi spesimen menggunakan amplas secara searah agar tidak merusak spesimen (Gambar 3.25).



Gambar 3.24 .Proses pemotongan lembaran komposit.



Gambar 3.25. Proses pembentukan specimen uji tarik sesuai ASTM D638

Sebelum diuji specimen di beri label (Gambar 3.26) dan diukur dimensinya.



(A)

(B)

Gambar 3.26. (A) Spesimen tarik (ASTM D638) dan (B) tekan (ASTM D3410) siap uji

3.6 Proses Pengujian Tarik

Pengujian dilakukan sesuai ASTM D 638. Adapun mekanisme pengujian tarik yang dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Menghidupkan mesin uji.
2. Setting jarak grip penjepi dan kecepatan kecepatan tarik mesin yaitu 5 mm/ (sesuai ASTM) menit.
3. Pemasangan spesimen pada alat uji Tarik , sebelumnya specimen di eri amplas kasar guna meredam tekanan paa rahang jepit sehingga tidak terjadi kegagalan pada rahag jepit.



Gambar 3.27. Posisi 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 tersebut.

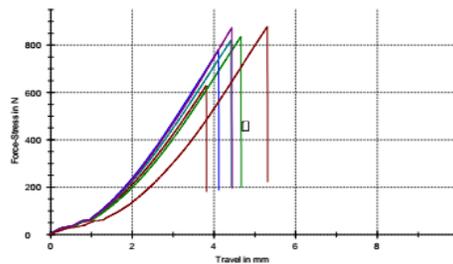
Parameter table:

Headline : KUAT TARIK
 Customer : 1771/VI/17
 Tester : APRIAL
 Material : KOMPOSIT POLYESTER + UJUK 0%
 Test standard : ASTM D 638
 Evaluat. method : M (Automatic A, B or C)
 Specimen holders:
 Extensometer :
 Load cell :

Results:

Legends	Nr	Fmax Lm kgf	Measurement travel end mm
	1	55,038	3,47
	2	85,308	4,67
	3	79,585	4,12
	4	83,588	4,43
	5	89,102	4,45
	6	89,593	5,32

Series graph:



Gambar 3.28. pencatatan hasil uji tarik

Setelah menpengujian data hasil dari pengujian analisis data serat pengamatan foto makro untuk mengetahui karakteristik patahan specimen.

3.7 Proses Pengujian Tekan

1. Menghidupkan mesin uji.
2. Setting jarak grip penjepi dan kecepatan kecepatan tarik mesin yaitu 2 mm/ (sesuai ASTM) menit.
3. Pemasangan spesimen pada alat grip tekan sehingga specimen benar benar mengalami pembebanan tekan bukan tekuk.



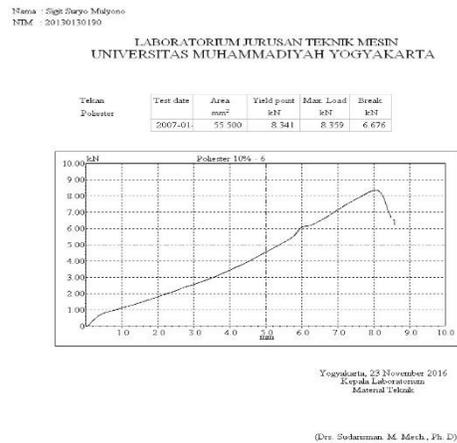
Gambar 3.29. pemasang *Alignment jig* pada specimen uji

4. Peletakan grip pada alat uji tekan



Gambar 3.28 Pemasangan grip pada mesin UTM.

5. Pencatatan dan pencetakan hasil pengujian sesuai dengan informasi yang diberikan dari hasil pengujian bahan komposit serat tersebut.



Gambar 3.29. Hasil Grafik Pengujian Tekan

3.8 Foto Makro

Pengambilan foto makro bertujuan untuk mengetahui distribusi serat spesimen, menghitung harga riil V_f , dan bertujuan untuk mengetahui jenis/bentuk patahan dan pola kegagalan yang terjadi pada spesimen komposit akibat pengujian tarik dan tekan. Objek difoto pada penampang patahan dan dari samping untuk pengujian tarik atau tekan.

3.8.1 Alat pembuatan Soesimen Uji

Alat untuk pengambilan foto makro adalah :

1. Geranda Potong
2. Amplas.
3. Mistar.
4. Mikroskop

3.8.2 Prosedur Pembuatan Spesimen Uji

Berikut adalah prosedur persiapan specimen :

1. Spesimen dipotong tegak lurus terhadap arah serat sepanjang 10 mm.
2. Spesimen diampas dengan menggunakan alat pengamplas dengan menggunakan amplas 800, dan 2000 hingga halus .

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

1. Letakkan spesimen pada “*Stage Plate*” atau meja objek.
2. Fokuskan gambar.

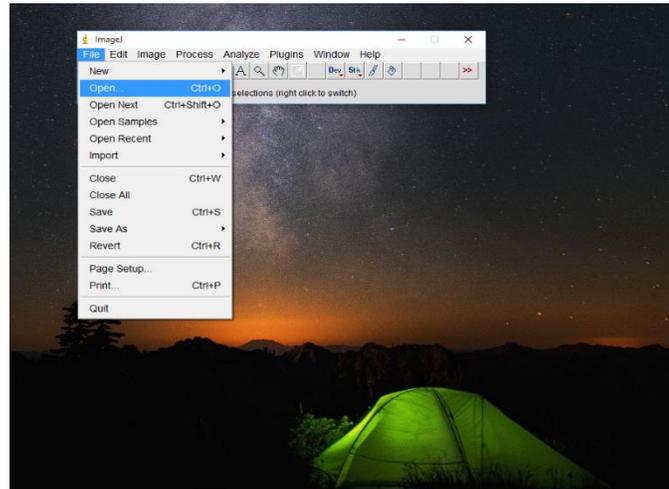


Gambar 3.30. Pengujian Foto Makro

Untuk menghitung harga riil V_f dari foto makro dengan digunakan perangkat lunak terbuka (open source software), “*imageJ*” yang dikembangkan oleh *National Institute of Health, USA* (<http://rsb.info.nih.gov/ij/>).

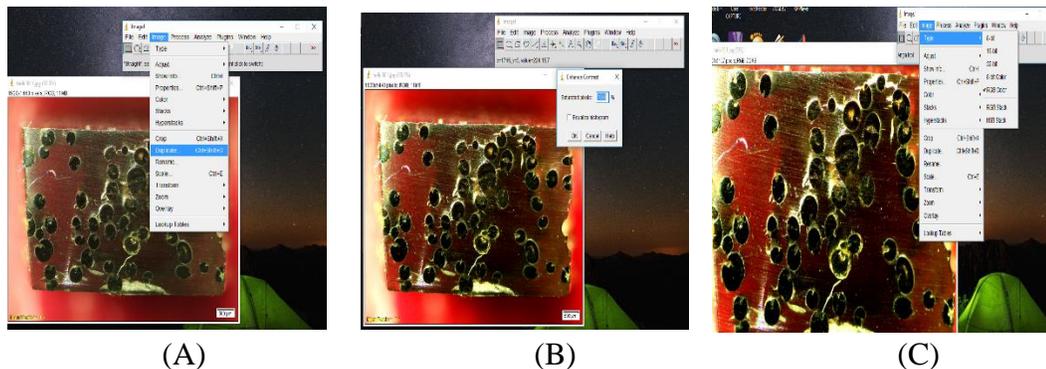
Adapun langkah-langkah menganalisis foto mikro dalah sebagai berikut:

1. Buka software *imageJ* dan buka foto makro



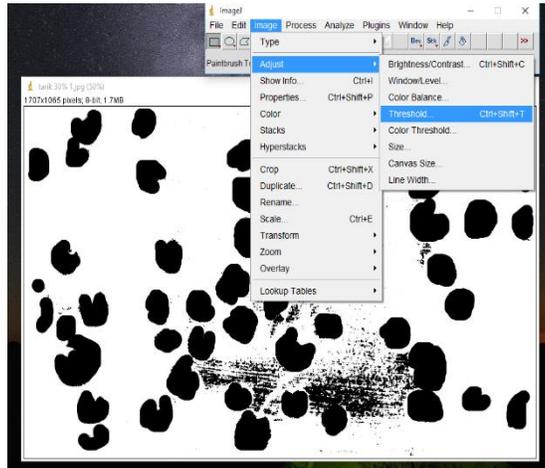
Gambar 3.31. Menu *Open* Pada *ImageJ*

2. Setelah foto terbuka, gunakan perintah *Duplicate* untuk menggandakan foto
3. Atur tingkat kecerahan foto dengan menu *Enhance Contrasts* set 18%
4. Kemudian potong foto dengan perintah *Crop* pada area specimen yang akan dianalisis.
5. Simpan foto dengan format “*tiff*” dan ganti tipe gambar dengan “*8-bit*”



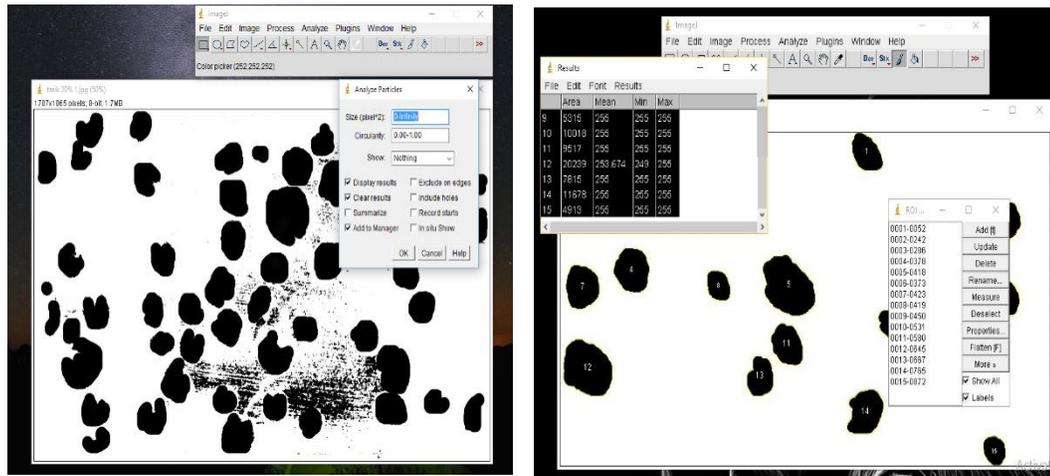
Gambar 3.32. (A) Proses Dupliaksi, (B) Proses Pengaturan Cahaya, dan (C) Proses Penggantian Tipe Gambar.

6. Menandai bidang serat dengan warna hitam menggunakan perintah *paintbrush tool*.
7. Pilih “*image-adjust-threshold (B&W)* “ dan simpan.



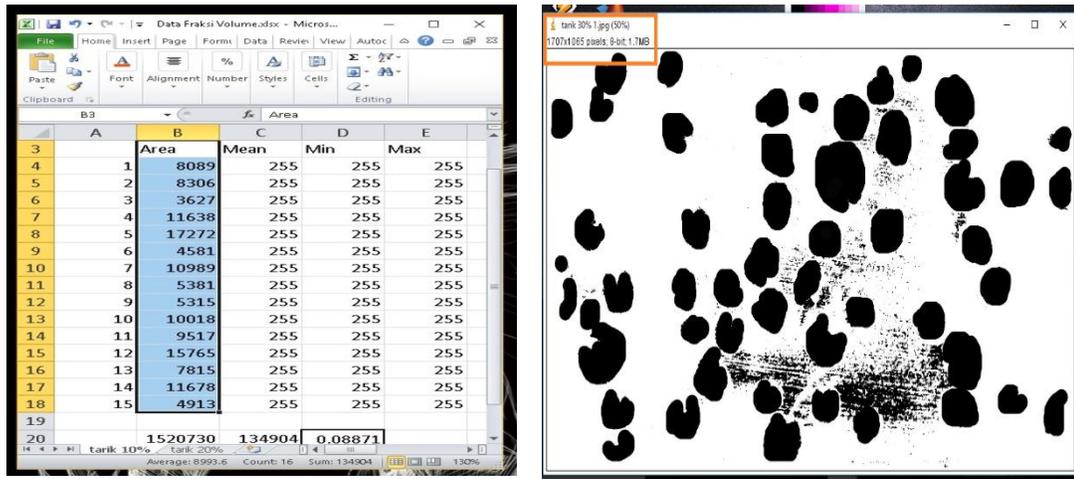
Gambar 3.33. Menu *Threshold* pada *imagej*.

8. Menganalisa foto yang telah dimodifikasi dengan perintah *Analyze > Analyze Particles* kemudian mengubah pengaturannya seperti gambar berikut.



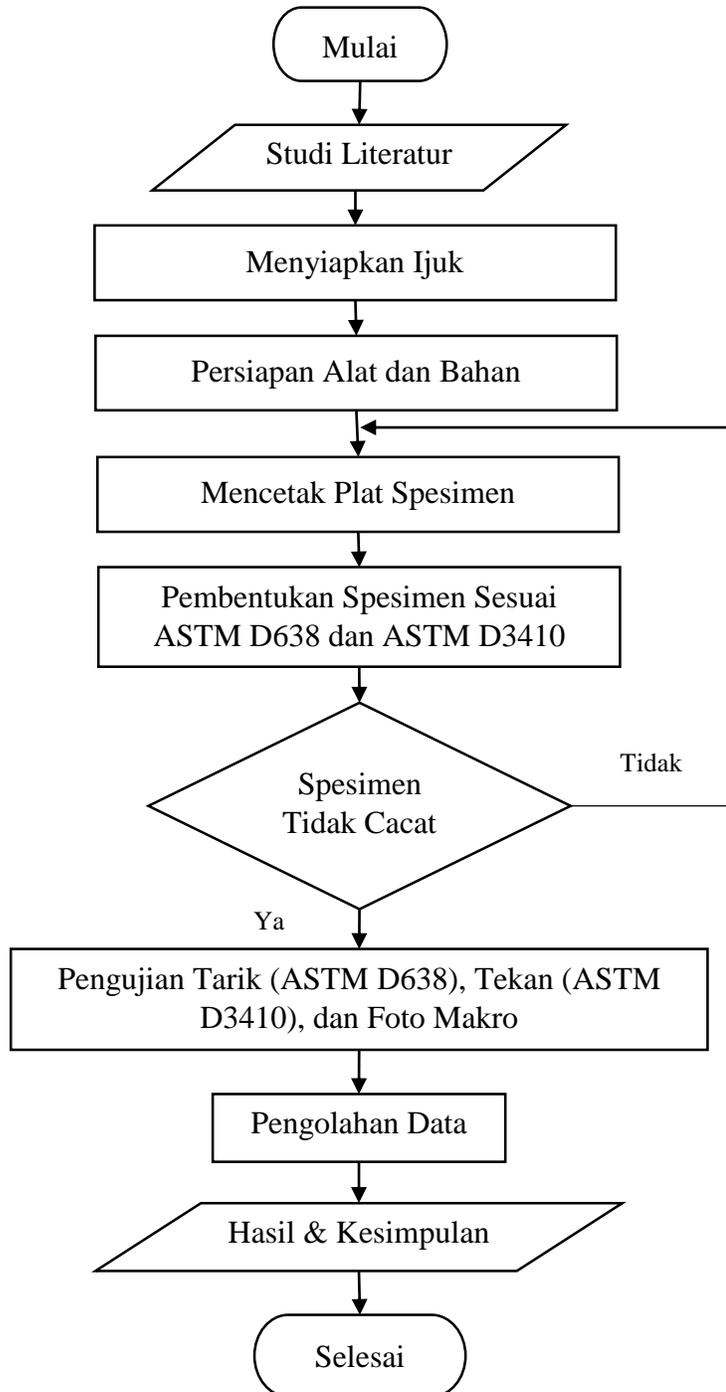
Gambar 3.34. Proses Perhitungan Serat

9. Menjumlahkan seluruh data yang ada di kolom *Area* kemudian hasilnya dibagi dengan dimensi *pixels* pada foto.



Gambar 3.35. Proses Perhitungan Vraksi Volume serat

3.9 Diagram Alir Penelitian



Gambar 3.37. Diagram Alur Pengujian