

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Alat dan Bahan Penelitian

Untuk melakukan suatu penelitian dibutuhkan beberapa alat dan bahan yang akan digunakan. Berikut adalah alat dan bahan yang digunakan :

3.1.1 Alat Penelitian

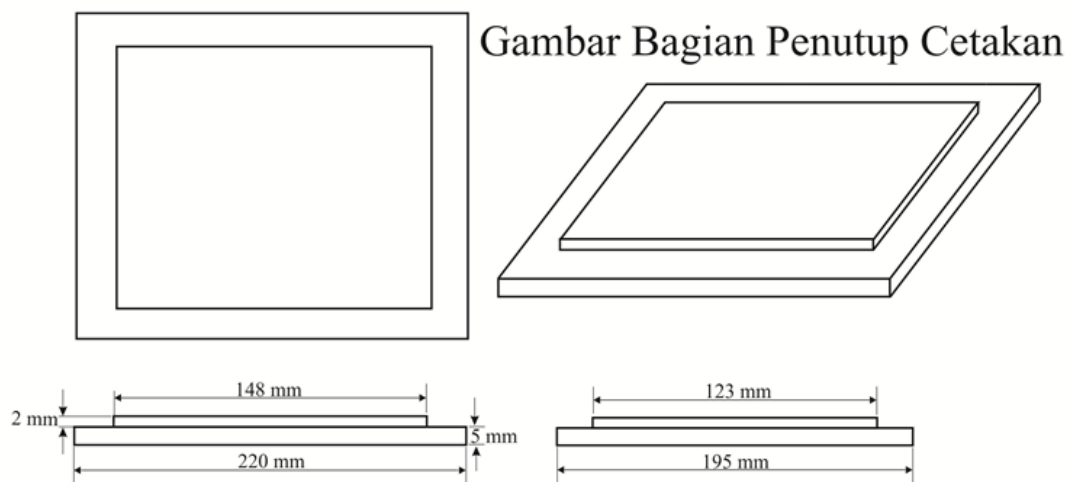
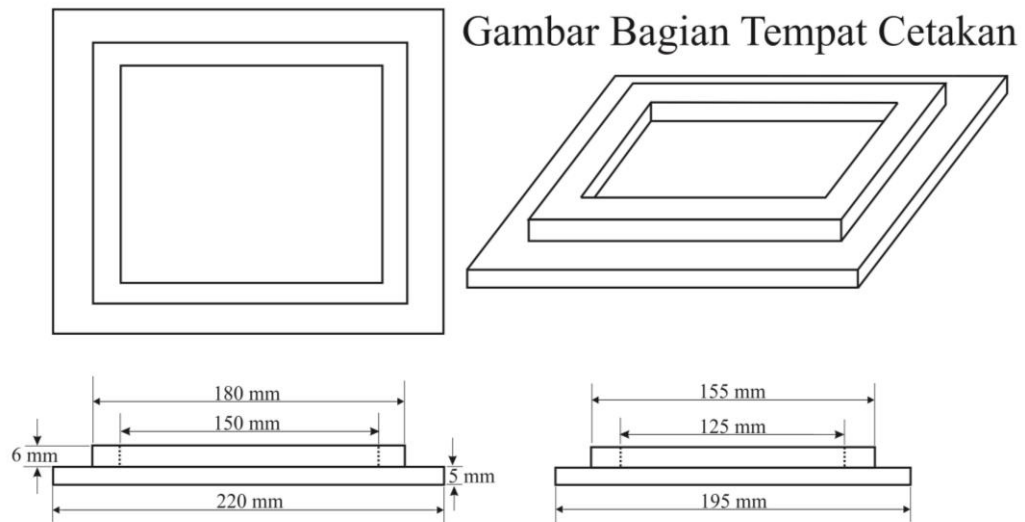
1. Cetakan plat komposit

Cetakan yang digunakan terbuat dari baja karbon berbentuk persegi panjang dengan ukuran 15 cm, lebar 12,5 cm dan tebal 1 cm yang terdiri dari dua penutup. Proses pencetakan yang dilakukan dengan cara menuangkan matriks berwujud cair yang kemudian di tutup dan di press menggunakan dongkrak hidrolik seperti pada Gambar 3.1 di bawah ini.



Gambar 3.1 Cetakan Plat Komposit

Berikut adalah cetakan komposit dengan gambar teknik dan dimensinya beserta ukurannya akan dijelaskan pada Gambar 3.2 di bawah ini.



Gambar 3.2 Gambar Teknik dan Dimensi dari Cetakan komposit

2. Alat pres komposit

Alat ini digunakan untuk mengepres campuran material komposit dengan matriks agar di harapkan terjadi pemadatan struktur komposit dan mengurangi gelembung udara atau void. Berikut adalah alat pengepres komposit yang tertera pada Gambar 3.3.



Gambar 3.3. Alat Pres Komposit

3. Dongkrak Hidrolik

Dongkrak berfungsi sebagai alat pemberi gaya beban biasa digunakan untuk mendorong atau menekan beban di atasnya. Pada penelitian ini dongkrak diletakkan pada alat pres yang berguna sebagai penekan beban agar pengepresan terjadi. Alat ini dilakukan dengan cara mengungkit tuas dongkrak sampai tekanan yang diperlukan. Dongkrak ini berkapasitas 2 ton. Seperti pada Gambar 3.4 di bawah ini.



Gambar 3.4 Dongkrak Hidrolik

4. Alat Bantu Proses Pencetakan

Alat bantu yang digunakan adalah seperti pada Gambar 3.5 yaitu diantaranya : sendok, linggis, spidol, cutter, pisau, gunting, mistar baja, gelas plastic, gelas ukur, skrap *tools* dan dobeltip.



Gambar 3.5. Alat Bantu Fabrikasi

5. Timbangan Digital

Alat ini untuk menimbang material yang digunakan atau bisa digunakan sebagai penakar campuran material. Timbangan digital ini merek Digi Weigh dengan spesifikasi : kapasitas 100 g dan ketelitian 0.01g ditunjukkan Gambar 3.6.



Gambar 3.6. Timbangan Digital

6. Alat Pemotong dan Amplas

Alat pemotong ini biasa disebut gergaji triplek dengan mata potong berukuran 1 mm dan panjang 13 cm. Spesimen dipotong dengan gergaji triplek kemudian diampelas berukuran nomor 150 agar permukaan menjadi halus dan lebih rata. Seperti pada Gambar 3.7 di bawah ini.



Gambar 3.7. Gergaji Triplek dan Ampelas

3.1.2 Alat Pengujian Material komposit

1. Alat Uji Tekan

Mesin alat uji tekan ini biasa disebut mesin UTM yang berada di Laboratorium bahan dan pengujian dilakukan di Fakultas Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Yogyakarta. Adapun spesifikasi mesin tersebut sebagai berikut dan di tunjukan pada Gambar 3.8.

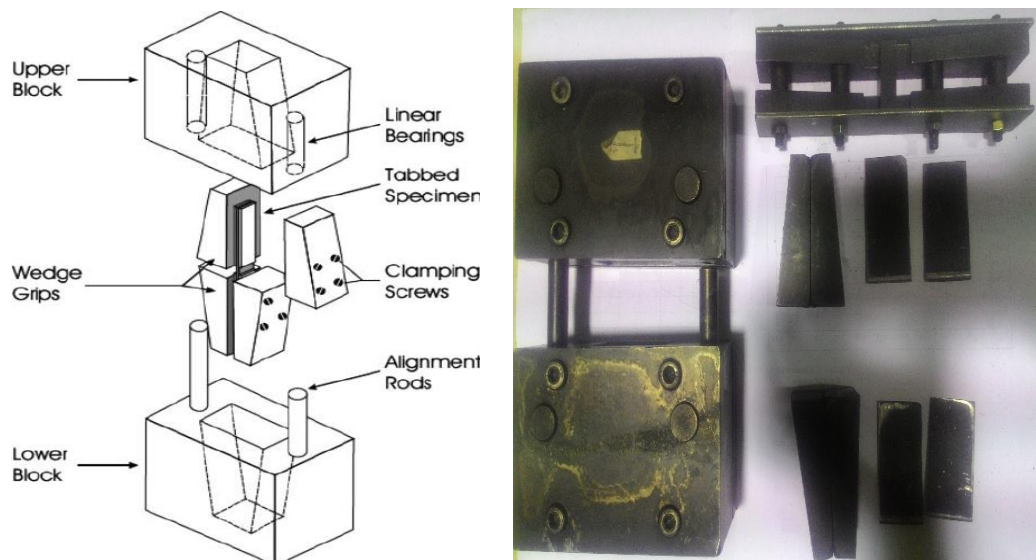
Merk	: GOTECH
Tipe	: GT-7001-LC50
Produksi	: Taiwan
Beban Max	: 50 TON.



Gambar 3.8 Alat Uji Tekan atau Mesin UTM

2. Alat Penjepit Spesimen Tekan

Alat penjepit spesimen yang digunakan adalah model IITRI (*Illinois Institute of Technology Research Institute*) yang dikembangkan oleh lembaga badan pengujian. Alat ini ditujukan agar spesimen benar mengalami pembebanan tekan bukan tekuk, seperti pada Gambar 3.9 di bawah ini.



Gambar 3.9. Alat Penjepit Spesimen Tekan.

3.1.3 Bahan Material Komposit

Bahan yang diperlukan dalam pembuatan material komposit penelitian ini adalah :

1. Serat kapas

Serat kapas digunakan untuk pembuatan komposit dengan matriks *polyester*. Serat kapas ini didapat dari pohon kapas yang tumbuh didaerah Gunung Kidul, Desa Grogol V Karang Mojo. Serat kapas berasal dari tumbuh-tumbuhan yang merupakan berasal dari serat alam yang diambil buahnya dilihat pada Gambar 3.10 di bawah ini.



Gambar 3.10 Pohon Kapas dan Serat Kapas

2. Matriks

Resin yang digunakan pada penelitian ini yaitu *polyester* dengan tipe *Polyester Resin SHPC 268 BTQN* dilihat pada Gambar 3.11.



Gambar 3.11. Resin *Polyester*.

3. Katalis

Katalis digunakan untuk proses *curing* dengan tipe mekpo dilihat pada Gambar 3.12.



Gambar 3.12. Katalis

4. NaOH digunakan untuk menghilangkan kotoran atau zat lilin yang menempel pada serat seperti Gambar 3.13.



Gambar 3.13. NaOH

3.2 Perlakuan Serat

Langkah untuk mendapatkan serat kapas sebagai bahan untuk membuat spesimen uji sebagai berikut :

1. Serat kapas didapatkan dari daerah Gunung Kidul Desa Grogol V Karang Mojo. Serat kapas dipilih dari buahnya yang memiliki serat berwarna putih

bersih dan sudah mengembang seratnya. Setelah itu serat dipisahkan dari kulit dan bijinya dengan cara mencabutnya menggunakan tangan, lalu dibersihkan dari kotoran yang menempel pada serat kapas. Bisa dilihat pada Gambar 3.14 di bawah ini.



Gambar 3.14 Serat kapas sebelum dipisahkan dari bijinya dan sesudah dipisahkan.

2. Pemintalan serat kapas. Karena metode dalam proses pembuatan komposit penelitian ini menggunakan metode penyusunan serat searah maka diperlukan pemintalan serat kapas seperti benang, agar serat mudah disusun dalam proses pencetakan. Dengan diameter serat antara 0.50 mm sampai 1 mm. Untuk proses pemintalan serat menggunakan pemintalan secara manual. Hasil pemintalan dilihat pada Gambar 3.15 di bawah ini.



Gambar 3.15 Hasil pemintalan serat kapas

3. Perendaman serat kapas menggunakan wadah berisi air dengan dicampur alkali NaOH, dilihat pada Gambar 3.16 di bawah ini. Perendaman menggunakan larutan alkali NaOH bertujuan untuk menghilangkan kotoran yang masih tersisa di serat sehingga yang tersisa serat saja. Penelitian ini menggunakan larutan alkali NaOH 5% selama 2 jam.



Gambar 3.16 Perendaman serat kapas menggunakan larutan NaOH

4. Membilas serat kapas yang telah diberi perlakuan alkali dengan air bersih yaitu dengan cara merendam dengan air selama 3 hari dengan ketentuan setiap 6 jam sekali air diganti, perendaman ini untuk menetralkan serat setelah diberi perlakuan alkali.
5. Proses pencucian serat direndam dan diaduk di dalam wadah air. Pembersihan serat dengan air dilakukan berkali-kali hingga benar-benar bersih dan tidak licin.
6. Mengeringkan serat secara alami dengan suhu kamar hingga kering. Serat tidak boleh dijemur dibawah sinar matahari langsung karena akan merusak struktur dari serat tersebut, dilihat pada Gambar 3.17 di bawah ini.



Gambar 3.17 Proses Pengeringan Serat Secara Alami

3.3 Pembuatan Spesimen

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)

$$p=150 \text{ mm}$$

$$l=125 \text{ mm}$$

$$t= 4 \text{ mm}$$

$$v_c = p \times l \times t$$

$$= 150 \text{ mm} \times 125 \text{ mm} \times 4 \text{ mm}$$

$$=75.000 \text{ mm}^3$$

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

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

Volume Serat (v_f)

$$v_f = V_f \times v_c$$

$$v_f = 10\% \times 75 \text{ cm}^3$$

$$v_f = 7,5 \text{ cm}^3$$

Massa Serat (m_f)

$$m_f = v_f \times \rho_f$$

$$m_f = 7,5 \text{ cm}^3 \times 1,54 \text{ g/cm}^3$$

$$m_f = 11,55 \text{ g}$$

Volume matrik (v_m)

$$v_m = v_c \times (100\% - 10 \%)$$

$$v_m = 75 \text{ cm}^3 \times 90\%$$

$$v_m = 67,5 \text{ cm}^3$$

Massa matrik (m_m)

$$m_m = v_m \times \rho_m$$

$$= 67,5 \text{ cm}^3 \times 1,13 \text{ g/cm}^3 = 76,275 \text{ g}$$

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)

Berikut adalah hasil dari semua perhitungan masa serat dan matrik di tujukan pada Tabel 3.1. di bawah ini.

Tabel 3.1. Fraksi Serat dan Poliester

Fraksi Volume Serat (%)	Serat (gram)	Poliester (gram)
0	0	84,75
5	5,775	80,512
10	11,55	76,275
15	17,325	72,037
20	23,1	67,8

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, seperti pada Gambar 3.18 persiapan cetakan.



Gambar 3.18 Persiapan Cetakan.

2. Penimbangan Serat

Sebelum serat disusun dalam cetakan serat terlebih dahulu di timbang dengan menyesuaikan berat yang telah ditentukan dengan fraksi volume serat. Bisa dilihat pada Gambar 3.19 di bawah ini.



Gambar 3.19 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*. Dilihat pada Gambar 3.20 di bawah ini.



Gambar 3.20. 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 seperti pada Gambar 3.21 di bawah ini, penyusunan serat dilakukan dengan cara *unidirectional* dan setiap ujungnya dipasang dobeltip.



Gambar 3.21 Penyusunan Serat.

2. Pembasahan serat dengan cara menuangkan adonan resin dan katalis yang telah tercampur secara perlahan dan merata ke dalam susunan serat dalam cetakan sampai penuh. Dilihat pada Gambar 3.22. di bawah ini.



Gambar 3.22 Penuangan Resin

3. Pengepresan dilakukan setelah proses pembasahan serat selesai seperti pada Gambar 3.23 di bawah ini. Pengepresan dilakukan dengan tekanan minimum 200 kg. Penekanan semaksimal mungkin agar didapat hasil cetakan dapat sesuai dengan ketebalan cetakan.

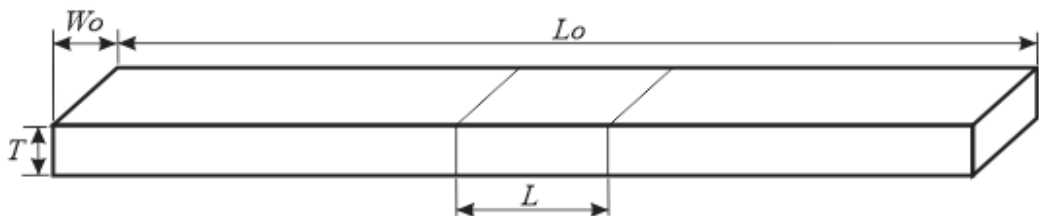


Gambar 3.23 Penekanan cetakan

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

3.5 Pembuatan Spesimen

Pembuatan spesimen dilakukan dengan cara membuat cetakan terlebih dahulu dengan ukuran yang telah ditentukan seperti pada Gambar 3.24 di bawah ini.



Gambar 3.24. Dimensi Spesimen Uji.

Keterangan:

$L_o = 140$ mm

L_o = panjang spesimen keseluruhan

$L = 10$ mm

L = panjang gage spesimen

$W_o = 10$ mm

W_o = lebar grip spesimen

$T = 4$ mm

T = tebal spesimen

Melakukan pemotongan sesuai dengan ukuran yang ditentukan (Gambar 3.25) dengan menggunakan gergaji potong untuk besi dan penghalusan tepi-tepi spesimen menggunakan amplas secara searah agar tidak merusak spesimen.



Gambar 3.25. Proses Pemotongan lembaran komposit.

Hasil dari cetakan spesimen yang telah dibuat dan dipotong menggunakan gergaji triplek sesuai ukuran yang telah ditentukan bisa dilihat pada Gambar 3.26 di bawah ini.



Gambar 3.26. Spesimen Tekan (ASTM D3410) Siap Uji.

3.6 Proses Pengujian Tekan

1. Menghidupkan mesin uji.
2. Mengatur jarak grip penjepit dan kecepatan tarik mesin yaitu 0,5 mm/menit.
3. Pemasangan spesimen (Gambar 3.27) pada alat grip tekan sehingga spesimen benar-benar mengalami pembebanan tekan bukan tekuk.



Gambar 3.27. Pemasang *Alignment Jig* pada Spesimen Uji.

4. Peletakan grip pada alat uji tekan dapat dilihat sesuai Gambar 3.28. di bawah ini.

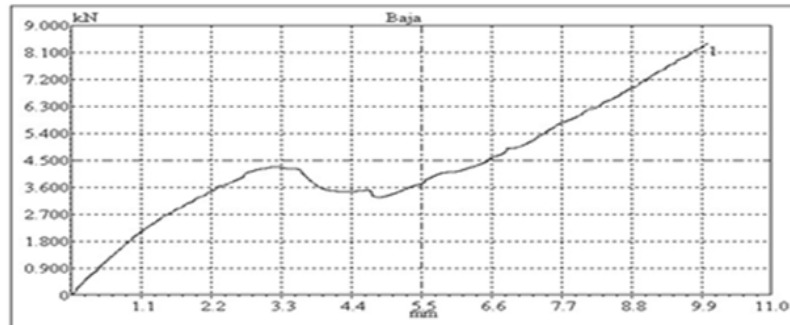


Gambar 3.28. Pemasangan Grip pada Mesin UTM.

5. Pencatatan dan pencetakan hasil pengujian sesuai dengan informasi yang diberikan dari hasil pengujian bahan komposit serat tersebut. Dilihat pada Gambar 3.29 di bawah ini.

LABORATORIUM JURUSAN TEKNIK MESIN
UNIVERSITAS MUHAMMADIAH YOGYAKARTA

<i>Polyester</i> Serat Kapas 5% Non NaOh	Test date	Area mm ²	Yield Point kN	Max Load kN	Break kN
		22 januari 2019	40.000	4.323	8.398



Gambar 3.29. Hasil Grafik Pengujian Tekan

3.7 Foto Makro

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

3.7.1 Alat pembuatan Spesimen Uji

Alat untuk pengambilan foto makro adalah :

1. Gergaji triplek.
2. Amplas.
3. Mistar.
4. Mikroskop.

3.7.2 Prosedur Pembuatan Spesimen Uji.

Berikut adalah prosedur persiapan spesimen :

1. Spesimen dipotong tegak lurus terhadap arah serat sepanjang 10 mm.

2. Spesimen diampas dengan menggunakan amplas dengan ukuran amplas 800, dan 2000 hingga halus .

Adapun langkah-langkah pengambilan foto patahan makro (Gambar 3.30.) adalah sebagai berikut:

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

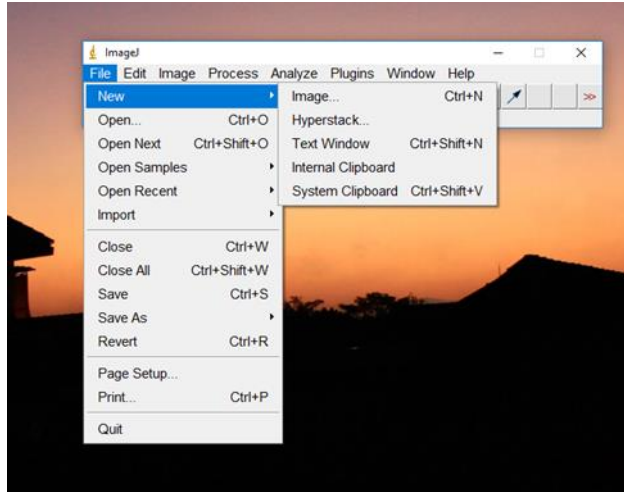


Gambar 3.30 Pengujian Foto Makro.

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/>).

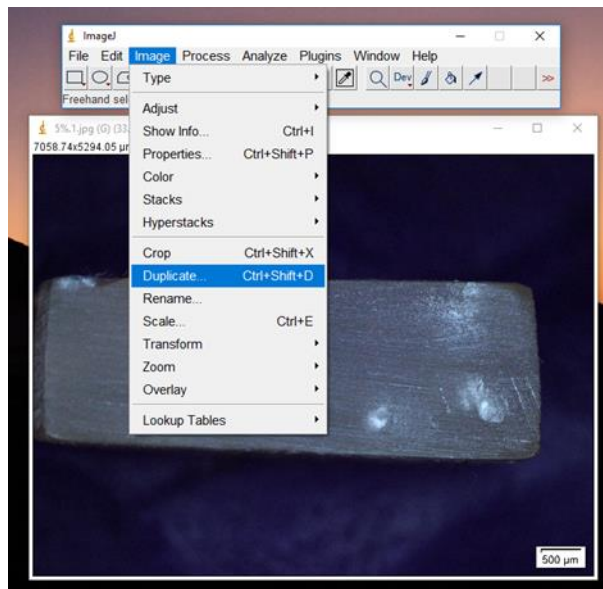
Adapun langkah-langkah menganalisis foto makro adalah sebagai berikut:

1. Buka software *imageJ* dan buka foto makro (Gambar 3.31) di bawah ini.



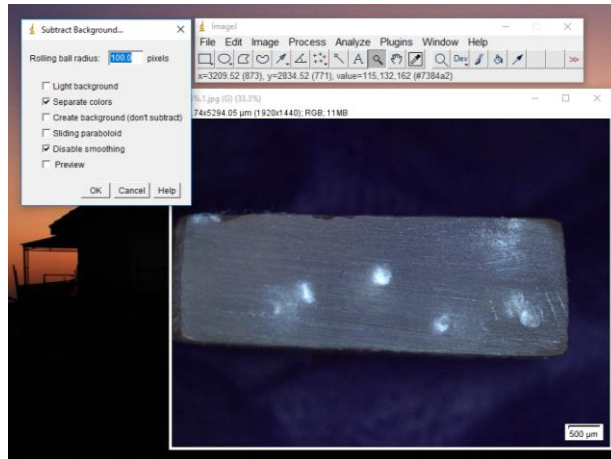
Gambar 3.31. Menu *Open* Pada *ImageJ*.

2. Setelah foto terbuka, gunakan perintah *Duplicate* untuk menggandakan foto (Gambar 3.32).



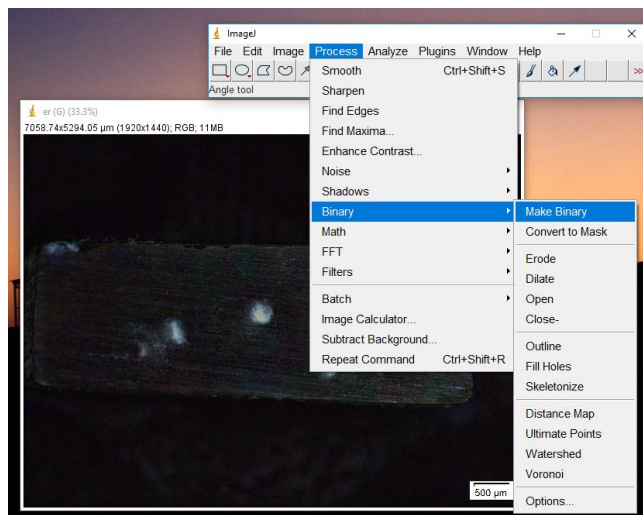
Gambar 3.32. Menu *duplicate* Pada *ImageJ*.

3. Kemudian klik *process* pilih *subtract background* dan centang seperti pada Gambar 3.33.



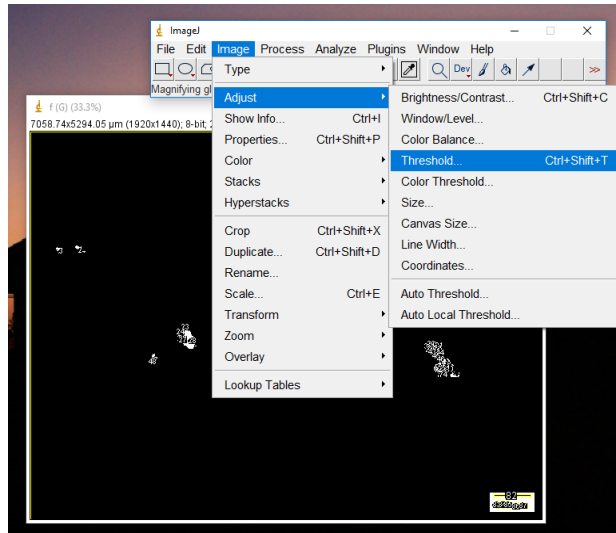
Gambar 3.33. Menu *subtract Background* Pada *ImageJ*

4. Menandai bidang serat dengan warna hitam menggunakan perintah *paintbrush tool*.
5. Pilih menu *process* pilih *binary* klik *make binary* seperti pada Gambar 3.34.



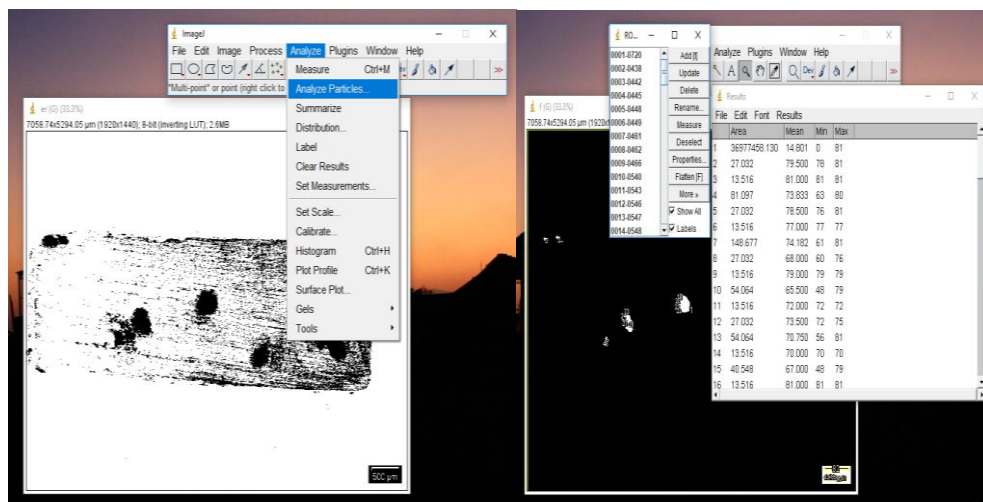
Gambar 3.34. Menu *make binary* Pada *ImageJ*.

- Pilih “*image-adjust-threshold (B&W)* “ dan simpan seperti pada Gambar 3.35.



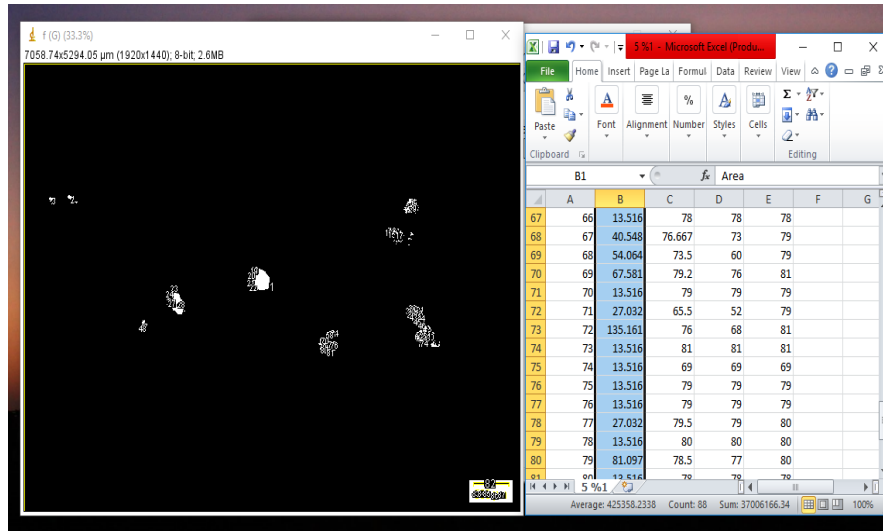
Gambar 3.35. Menu *image-adjust-threshold (B&W)* Pada *ImageJ*

- Menganalisa foto yang telah dimodifikasi dengan perintah *Analyze > Analyze Particles* kemudian mengubah pengaturannya seperti Gambar 3.36.



Gambar 3.36. Menu *Analyze Particles* Pada *ImageJ*

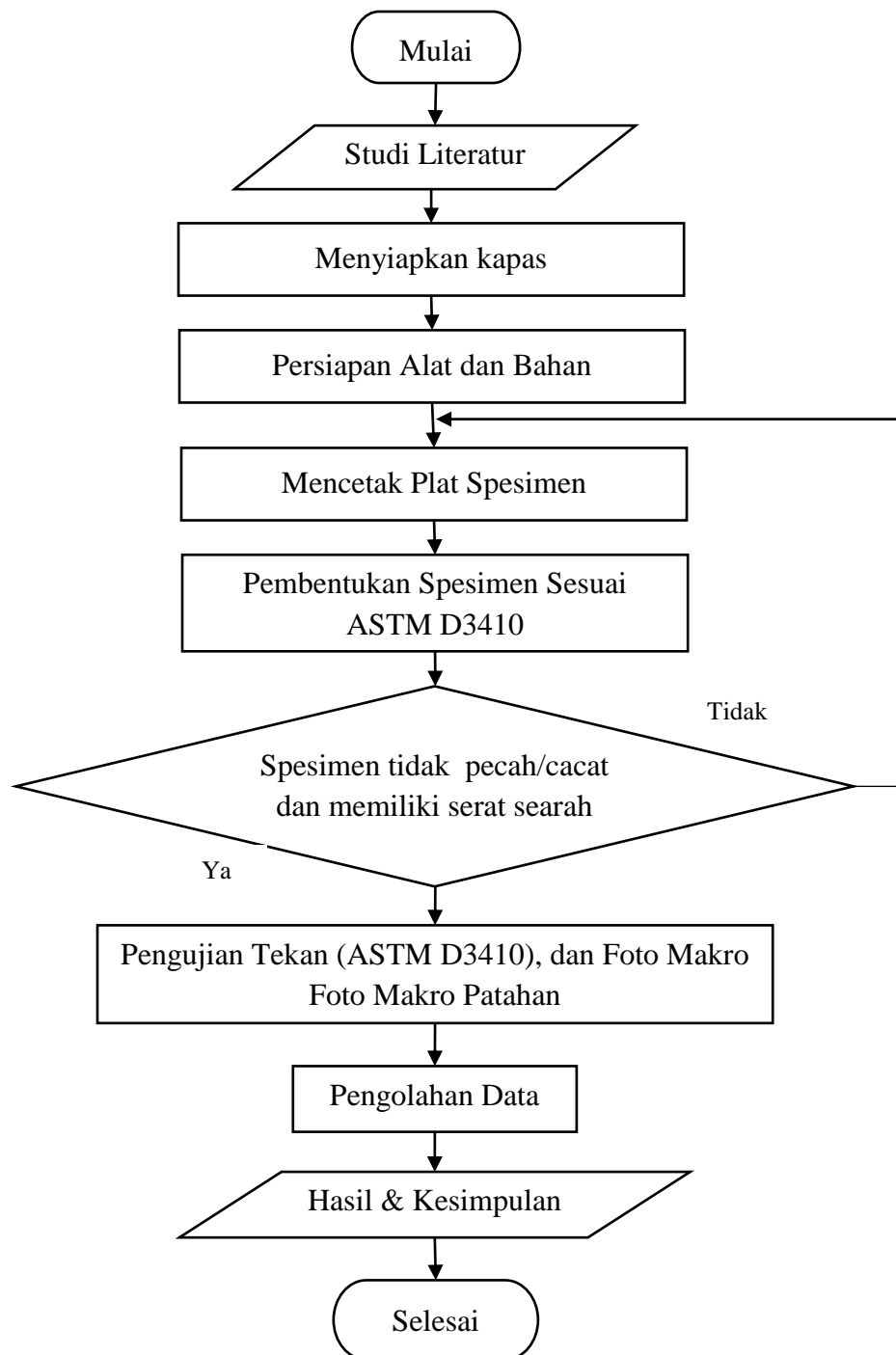
8. Menjumlahkan seluruh data yang ada di kolom *Area* kemudian hasilnya dibagi dengan dimensi *pixels* pada foto ditunjukkan Gambar 3.37.



Gambar 3.37. Hasil dari analisis menu *Analyze*

3.8 Diagram Alir Penelitian

Dalam proses pembuatan spesimen komposit tentunya memiliki alur dalam proses pembuatannya yaitu bagaimana terjadinya spesimen pada komposit sampai spesimen itu tidak terdapat pecah/cacat dan memiliki serat yang searah atau siap untuk diuji dan disimpulkan. Berikut adalah diagram alir pada proses penelitian spesimen ditunjukkan pada Gambar 3.38.



Gambar 3.38. Diagram Alur Pengujian.