

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Alat dan Bahan Penelitian

3.1.1 Alat Penelitian

Alat-alat yang digunakan pada penelitian yang dilakukan adalah :

1. *Hot Press*

Hot press adalah alat utama yang digunakan dalam penelitian ini yang berfungsi untuk mengepress / menekan komposisi susunan serat dan matriks yang terdapat didalam cetakan sehingga dapat terbentuk spesimen sesuai dengan ukuran ketebalan yang diinginkan. Mesin *hot press* ini juga berfungsi untuk mencegah terjadinya *void* / udara terjebak didalam spesimen.



Gambar 3.1 Mesin hot press cetakan komposit

2. Timbangan Digital

Timbangan digital digunakan untuk menimbang berat dari serat kenaf, matriks plastik dan menimbang butiran NaOH.



Gambar 3.2 Timbangan Digital

3. *Molding* (Cetakan Spesimen)

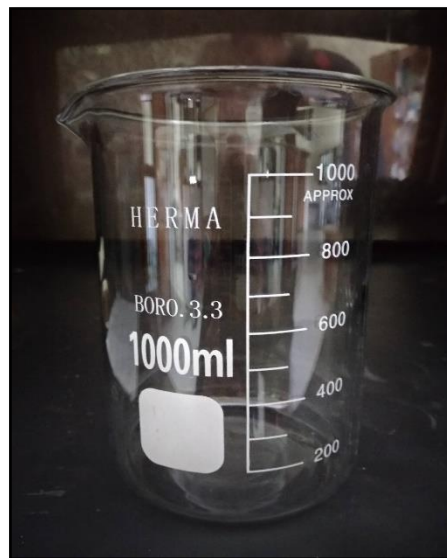
Molding atau cetakan merupakan salah satu komponen penting dalam proses pencetakan karena cetakan ini berfungsi sebagai alat untuk mencetak spesimen komposit sesuai standar pengujian yang telah ditentukan. *Molding* ini terbuat dari bahan logam yang memiliki 2 bagian yaitu bagian atas cetakan dan bagian bawah cetakan yang masing-masing memiliki tempat *heater* sebanyak 8 buah.



Gambar 3.3 Cetakan komposit

4. Gelas Beker

Gelas beker yang digunakan ini untuk mengukur volume air aquades yang digunakan untuk merendam serat kenaf.



Gambar 3.4 Gelas Beker

5. Oven

Oven digunakan untuk mengeringkan serat kenaf agar tidak ada kandungan air didalam serat setelah dilakukan proses perendaman dengan aquades.



Gambar 3.5 Oven

6. Blower

Digunakan untuk mendinginkan cetakan setelah dilakukan proses pencetakan pada *hot press*.



Gambar 3.6 Blower

7. Alat Mikroskop Optik

Alat ini digunakan untuk mengamati struktur permukaan serat yang belum dan mengamati struktur permukaan patahan telah dilakukan pengujian ketangguhan impak dan pengujian kekerasan.

8. Alat Uji Impak

Alat uji impak ini digunakan untuk menguji atau mengukur ketahanan dan ketangguhan dari spesimen uji, pengujian ini dilakukan di Laboratorium Teknik Mesin UGM Yogyakarta. Metode yang digunakan yaitu metode *charpy* dimana metode *charpy* merupakan standar pengujian laju regangan tinggi yang menentukan jumlah energi yang diserap oleh bahan selama terjadi patahan. Metode ini banyak digunakan pada industri dengan keselamatan yang kritis seperti pada kebanyakan komponen eksterior mobil, karena mudah untuk dipersiapkan dan dilakukan. Kemudian hasil pengujian dapat diperoleh dengan cepat dan murah. Metode *charpy* lebih umum dilakukan karena lebih mudah diterapkan, murah dan pengujiannya dapat dilakukan pada suhu di bawah suhu ruang. Pada metode *izod*, spesimen harus direndam

dalam posisi horizontal, kemudian diberi *rapid load* dibagian diatas *notch*. Hal ini dinilai agak merepotkan dalam pengujian, karena suhu spesimen yang telah ditentukan dapat mudah berubah akibat lamanya waktu perendaman spesimen yang akan mengakibatkan hasil pengujian yang tidak *valid* (Suyatno dan Suriansyah, 2015).



Gambar 3.7 Alat uji impak

9. *Box Control*

Box control ini memiliki 2 buah indikator yang berfungsi memberikan informasi suhu pada molding yang sedang dalam proses pencetakan dan memiliki 2 *switch on/off* yang berfungsi untuk menghidupkan dan mematikan *heater* yang sudah terpasang di *molding*.



Gambar 3.8 *Box Control*

10. Alat uji kekerasan

Alat yang digunakan adalah *brinell testing machine* dengan memberi pembebanan 15,625 kg, diameter *indenter* 2,5 mm, dan waktu pembebanan 10 detik. Pengujian dilakukan di laboratorium material bahan teknik Universitas Gajah Mada.



Gambar 3.9 Alat uji kekerasan *brinell*

11. Mesin pemotong komposit

Mesin pemotong ini merupakan hasil rekayasa, digunakan untuk memotong komposit sesuai ukuran ASTM yang sudah ditentukan.



Gambar 3.10 Mesin pemotong komposit

12. Alat bantu lain

Alat bantu yang digunakan adalah penggaris, gunting, pinset, sarung tangan, kalkulator, palu dan jangka sorong.

3.3.1 Bahan

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian komposit hibrida ini adalah sebagai berikut :

1. Serat Kenaf

Serat alam yang digunakan dalam penelitian didapatkan dari Balitas, Malang, Jawa Timur. Serat kenaf digunakan sebagai filler atau material yang digunakan untuk penguat komposit.



Gambar 3.11 Serat kenaf

2. *Polypropylene* dan *Polythylene*

Polypropylene dan *Polythylene* digunakan sebagai matriks pada penelitian komposit. Untuk jenis *polythylene* yang digunakan yaitu HDPE (*High Density Polythylene*).



Gambar 3.12 Plastik PP dan HDPE

3. Aquades

Aquades digunakan untuk merendam serat dan membilas serat yang telah dicuci.



Gambar 3.13 Aquades

3.2 Persiapan Serat Kenaf

Sebelum digunakan sebagai bahan filler atau penguat material komposit, serat kenaf terlebih dahulu dilakukan perlakuan permukaan dan dibersihkan dari kotoran yang menempel pada serat. Berikut merupakan tahapan perlakuan yang dilakukan pada serat :

1. Serat kenaf dipilih dari gulungan serat kenaf yang tidak terdapat kulit pohonnya.
2. Kemudian serat kenaf direndam sebentar dan dibersihkan atau dicuci dengan air mengalir untuk membersihkan serat dari kotoran-kotoran kulit pohon yang tersisa atau menempel.



Gambar 3.14 Pencucian Serat kenaf

3. Selanjutnya, serat kenaf yang telah dibersihkan tadi dijemur untuk menghilangkan kadar air di dalamnya.
4. Setelah serat kenaf kering dan hilang kadar airnya, serat kenaf direndam didalam aquades selama 24 jam. Tujuannya agar serat kenaf lebih netral dan bersih dari kontaminasi kotoran.



Gambar 3.15 Perendaman serat

5. Kemudian setelah 24 jam serat direndam dalam aquades, serat diangkat dan dibilas dengan menggunakan aquades lagi. Serat yang telah dibilas tersebut kemudian di jemur hingga kering dengan suhu ruangan.



Gambar 3.16 Serat dijemur

6. Serat yang telah kering dalam suhu ruangan kemudian di oven dengan suhu 70 °C selama 30 menit dengan tujuan agar serat kering secara merata.
7. Setelah serat dioven, serat disisir dan serat dipotong dengan ukuran panjang 6 mm.



Gambar 3.17 Pemotongan serat

8. Memotong plastik PP dan HDPE yang telah disiapkan sesuai dimensi cetakan yaitu 17 cm x 9 cm.

3.3 Pembuatan Komposit

3.3.1 Perhitungan Fraksi Volume Serat dan Matriks

Sebelum melakukan pencetakan atau proses fabrikasi spesimen komposit hibrida serat kenaf yang akan dibuat terlebih dahulu dilakukan perhitungan terhadap massa serat kenaf, dan massa matriks. Fraksi volume serat dan matriks yang digunakan yaitu 30% : 70% dengan variasi perbandingan matriks PP : HDPE masing – masing 1 : 1, 2 : 1, dan 1 : 2.

Perhitungan yang dilakukan untuk menentukan fraksi volume serat kenaf dan PP/HDPE komposit hibrid adalah :

Diketahui :

$$\text{Massa jenis serat kenaf} = 1,45 \text{ gr/cm}^3$$

$$\text{Massa jenis polypropilene} = 0,92 \text{ gr/cm}^3$$

$$\text{Massa jenis HDPE} = 0,96 \text{ gr/cm}^3$$

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

$$\text{Lebar (l)} = 9 \text{ cm}$$

$$\text{Tebal (t)} = 0,4 \text{ cm}$$

Perbandingan fraksi volume serat dan matriks 30% : 70%

Fraksi perbandingan volume PP : HDPE masing-masing 1 : 1, 2 : 1, 1 : 2

$$\text{Volume cetakan, } V_e = p \times l \times t \dots\dots\dots (3.1)$$

$$= 17 \text{ cm} \times 9 \text{ cm} \times 0,4 \text{ cm}$$

$$= 61,2 \text{ cm}^3$$

$$\text{Volume matriks, } V_m = \frac{V_m}{100} \times V_c \dots\dots\dots (3.2)$$

$$= \frac{70\%}{100} \times 61,2 \text{ cm}^3$$

$$= 42,84 \text{ cm}^3$$

$$\text{Volume serat kenaf, } V_S = \frac{V_S}{100} \times V_C \dots\dots\dots (3.3)$$

$$= \frac{30\%}{100} \times 61,2 \text{ cm}^3$$

$$= 18,36 \text{ cm}^3$$

$$\text{Volume matriks PP, } V_{PP} = \frac{1}{2} \times 42,84 \text{ cm}^3$$

$$= 21,42 \text{ cm}^3$$

$$\text{Volume matriks HDPE, } V_{PE} = \frac{1}{2} \times 42,84 \text{ cm}^3$$

$$= 21,42 \text{ cm}^3$$

$$\text{Massa serat kenaf, } m_{kenaf} = V_{kenaf} \times \rho_{kenaf} \dots\dots\dots (3.4)$$

$$= 18,36 \text{ cm}^3 \times 1,45 \text{ gr/cm}^3$$

$$= 26,622 \text{ gr}$$

$$\text{Massa PP, } m_{pp} = V_{pp} \times \rho_{pp} \dots\dots\dots (3.5)$$

$$= 21,42 \text{ cm}^3 \times 0,92 \text{ gr/cm}^3$$

$$= 19,7064 \text{ gr}$$

$$\text{Massa HDPE, } m_{PE} = V_{PE} \times \rho_{PE} \dots\dots\dots (3.6)$$

$$= 21,42 \text{ cm}^3 \times 0,96 \text{ gr/cm}^3$$

$$= 20,5632 \text{ gr}$$

Perhitungan variasi fraksi volume lainnya dapat dilihat pada tabel yang terdapat pada lampiran. Hasil perhitungan fraksi volume dapat dilihat di Tabel 3.1.

Tabel 3.1 Perhitungan Perbandingan Serat Kenaf dan Matriks komposit

Fraksi volume serat dan matriks 30% : 70%	Massa PP (gr)	Massa HDPE (gr)	Massa serat kenaf (gr)
PP/HDPE (1 : 1)	19,7	20,56	26,622
PP/HDPE (2 : 1)	26,27	13,7	26,622
PP/HDPE (1 : 2)	13,13	27,41	26,622

3.3.2 Prosedur Pembuatan Komposit

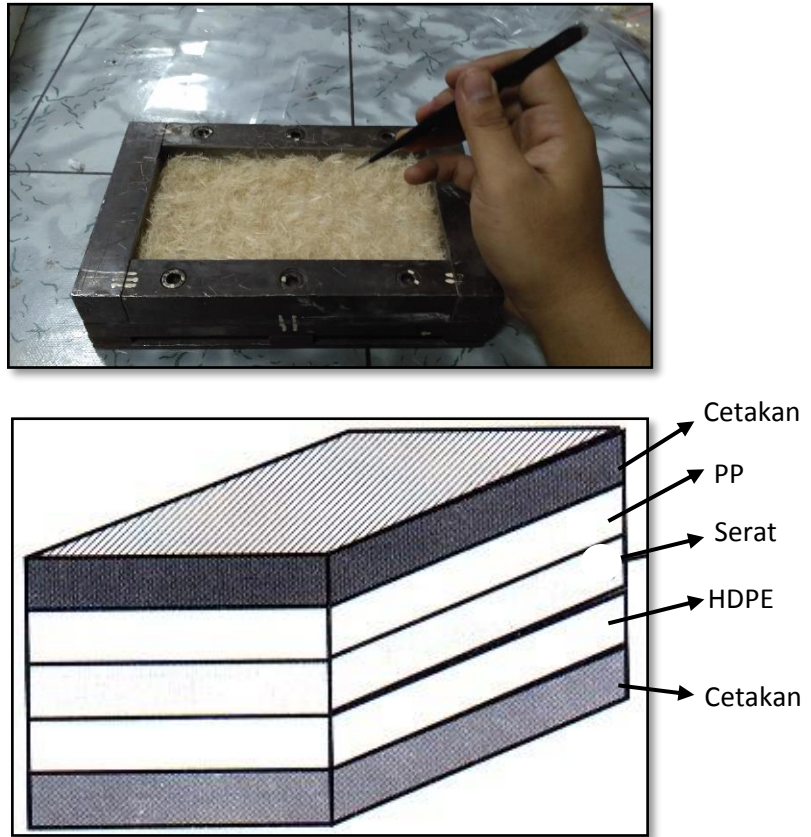
Prosedur dalam pembuatan komposit sebagai berikut :

- 1) Menyiapkan serat, dan matriks yang telah dipotong sesuai ukuran yang telah ditetapkan dan siap digunakan. Ukuran serat yaitu ± 6 mm dan ukuran matriks yaitu panjang 170 mm dan lebar 90 mm.



Gambar 3.18 Potongan serat kenaf

- 2) Menimbang serat kenaf dan matriks yang telah disiapkan sesuai massa yang telah dilakukan perhitungan sebelumnya.
- 3) Kemudian melakukan penataan serat dengan menggunakan bantuan pinset agar serat terurai merata dalam penyusunan dan menata matriks pada cetakan dengan membentuk lapisan sebanyak 21 lapisan dengan terdiri dari 10 lapisan serat kenaf, 6 lapisan matriks PP dan 5 lapisan matriks HDPE.



Gambar 3.19 Penataan serat kenaf dan matriks

- 4) Setelah serat dan matriks tertata pada cetakan, pasang bagian atas cetakan untuk menekan bahan yang telah tersusun. Dan cetakan (*mold*) dipasang pada mesin press.
- 5) Lakukan penekanan yang maksimal agar menghilangkan void yang akan terjadi.



Gambar 3.20 Tekanan pada alat press

- 6) Kemudian pasang *heater* dan sensor. Hidupkan *switch heater* yang terdapat pada *box control* dengan suhu 165 °C.



Gambar 3.21 Memasang heater dan sensor

- 7) Setelah suhu *heater* yang ditunjukkan pada *box control* telah mencapai 165 °C, hidupkan *hold suhu* yang terdapat pada *box* selama 10 menit.



Gambar 3.22 *Box control*

- 8) Kemudian, matikan *switch heater* pada *box control* dan dinginkan cetakan dengan menggunakan *blower*.

3.3.3 Preparasi Spesimen Sesuai Standart ASTM D5942-96

Spesimen yang telah dicetak (*moulding*) dengan menggunakan mesin *press* dibentuk sesuai ukuran spesimen uji ketangguhan impak mengacu pada standar ASTM D5942-96, proses pembentukan spesimen uji impak menggunakan mesin potong komposit dengan ukuran yang telah ditetapkan yaitu 62 mm x 1 mm x 4 mm.



Gambar 3.23 Spesimen uji impak

Setelah spesimen dipotong dan membentuk sesuai dengan ASTM, selanjutnya haluskan bagian sudut spesimen yang tidak rapi dan terkena potongan dengan menggunakan amplas dan *cutter*.

3.4 Prosedur Uji impak

Jenis metode uji impak yang digunakan pada penelitian ini adalah uji impak metode charpy dimana peletakan spesimen uji secara melintang atau datar. Letakan spesimen yang sudah sesuai dengan ASTM D5942-96 ke alat uji impak. Lakukan pengujian impak sebanyak 5 kali pada tiap variasi.

Berikut adalah langkah – langkah proses pengujian impak :

1. Menyiapkan spesimen uji dengan standar ASTM D 5942 yang telah ditentukan dengan masing – masing 5 spesimen untuk setiap variasi.
2. Mengganti pendulum dengan pendulum khusus komposit dengan berat pendulum 10 newton.
3. Kemudian putar tuas hingga indikator sudut mengarah pada garis kecil yang terdapat pada indikatornya. Hal ini bertujuan agar pendulum sesuai sudah dengan jarak benturan.
4. Kemudian *release* pendulum tanpa pembebanan, kemudian catat sudut yang didapat. Sudut yang didapat yaitu sudut *alpha* (α) tanpa spesimen.
5. Kembali ke langkah no. 2, setelah indikator sudah tepat berada pada garis letakan spesimen yang sudah sesuai dengan ASTM D 5942 pada *anvil*. *Release* pendulum dan akan didapat nilai dari sudut *beta* (β). Kemudian catat nilai sudut *beta* (β) yang terdapat pada indikatornya.
6. Pengolahan data hasil uji impak.



Gambar 3.24 Peletakan spesimen uji impak



Gambar 3.25 hasil spesimen uji impak

3.5 Prosedur Uji Kekerasan

Pengujian kekerasan ini dilakukan untuk mengetahui besar nilai kekerasan bahan material komposit. Pengujian dilakukan pada 2 spesimen setiap variasi, setiap spesimen dilakukan penekanan sebanyak 5 titik. Pengujian kekerasan menggunakan pengujian kekerasan brinnel dengan ASTM E 10, dengan besar pemberian pembebanan (F) sesuai dengan ASTM E10 yaitu sebesar 15,635 kg, dan diameter indentor yang digunakan yaitu 2,5 mm.

Berikut prosedur pengujian kekerasan :

1. Indentor pada alat ditekan kedalam sampel dengan kekuatan tekan yang sudah ditentukan.
2. Gaya yang terjadi dipertahankan dengan lama waktu 10 detik.
3. Setelah selesai, indentor diangkat dengan meninggalkan indentasi bulat pada sample.
4. Ukur besar indentasi dengan menggunakan mikroskop optik dengan mengukur dua diagonal dari indentasi, kemudian dirata-rata.
5. Data didapat dan diolah.

3.6 Karakterisasi Komposit Hibrid

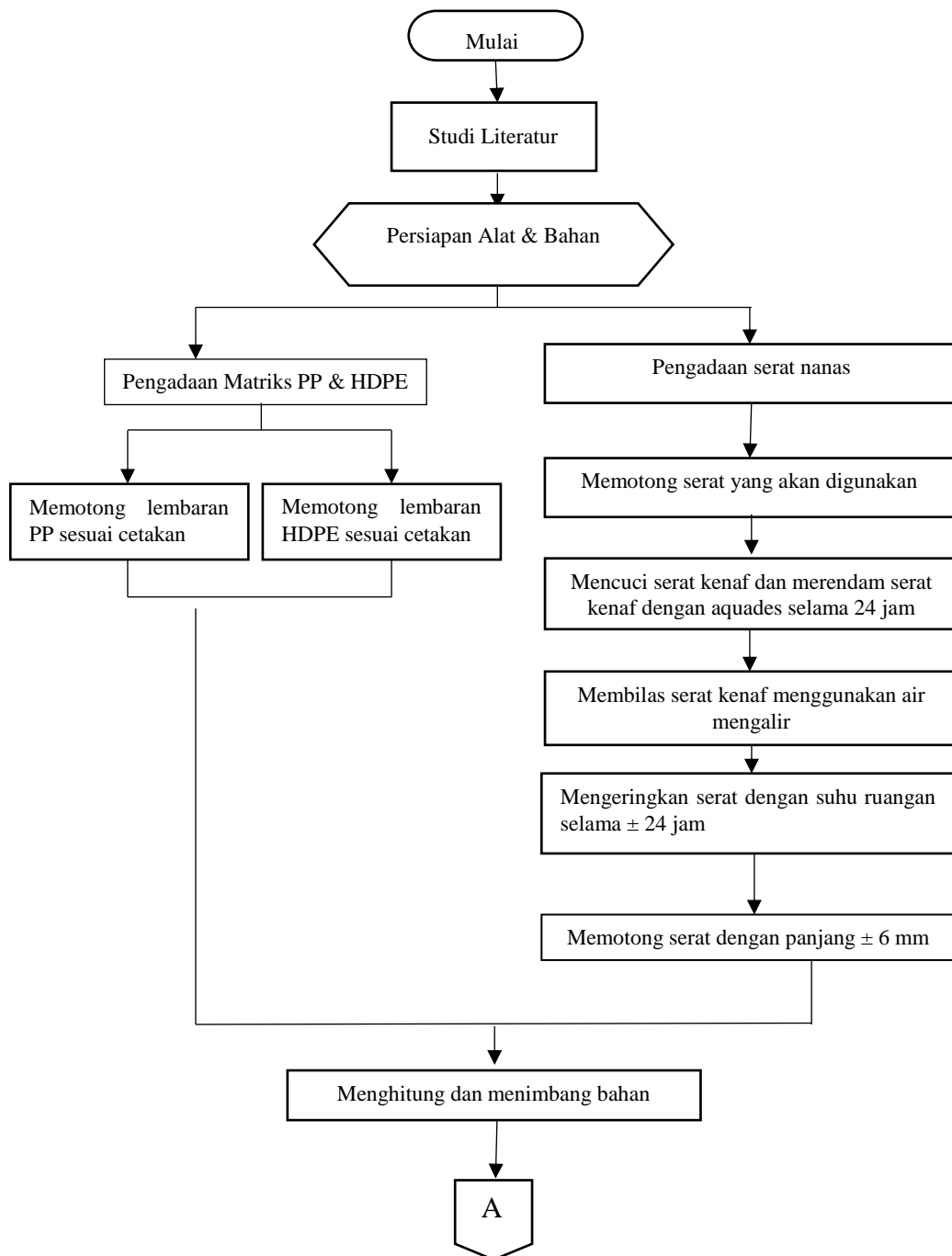
Hasil dari patahan uji impak akan dikarakterisasi menggunakan alat optik makro yaitu dengan mengamati struktur patahannya.

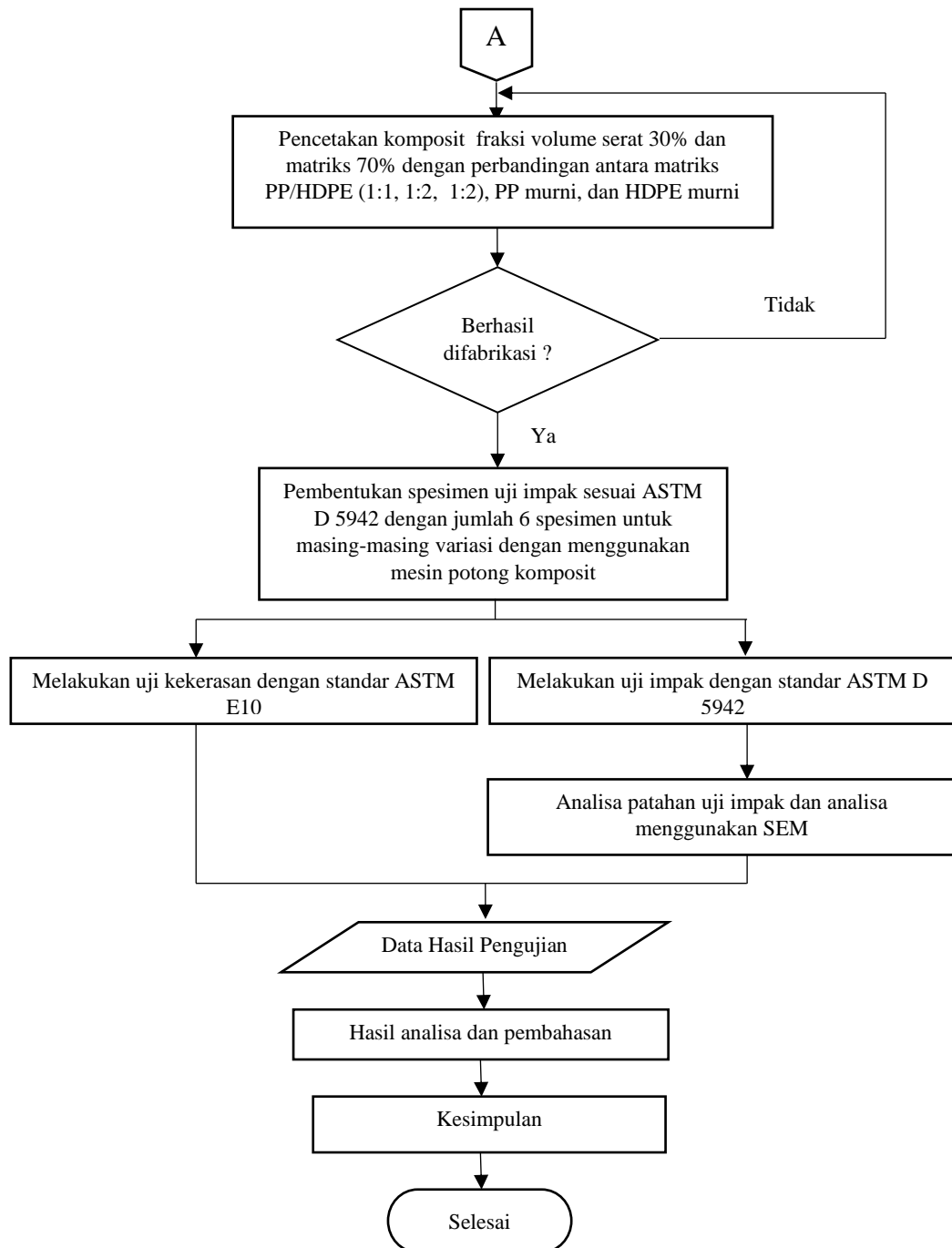


Gambar 3.26 Hasil patahan yang akan di karakterisasi dengan optik

3.7 Diagram Alir Penelitian

Secara garis besar proses penelitian ini dapat digambarkan melalui diagram alir yang ditunjukkan pada **Gambar 3.27** berikut.





Gambar 3.27 Diagram Alir