

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Alat dan Bahan Penelitian

3.1.1 Alat Penelitian

Sebelum membuat spesimen uji komposit dilakukan berbagai macam persiapan seperti alat dan bahan. Adapun alat yang digunakan dalam proses pembuatan spesimen uji komposit sebagai berikut :

1. Alat yang digunakan untuk perlakuan serat

Beberapa alat yang digunakan untuk proses perlakuan serat yaitu :

- a. Timbangan digital digunakan untuk menimbang massa NaOH, massa serat, dan massa matrik.



Gambar 3.1 Timbangan Digital

- b. Sarung tangan berbahan karet digunakan untuk pencucian serat setelah diberi perlakuan alkali agar serat tidak terkontaminasi kotoran dari tangan dan melindungi tangan dari cairan alkalisasi.



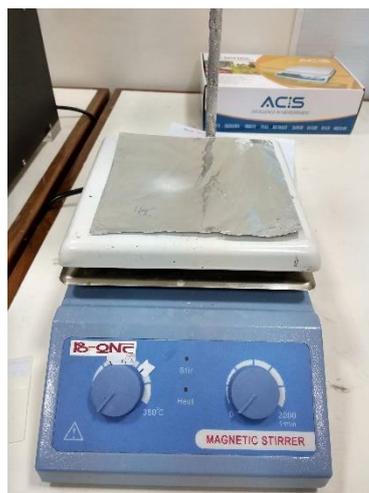
Gambar 3. 2 Sarung Tangan Karet

- c. Sendok larutan digunakan untuk mengambil butiran NaOH.



Gambar 3. 3 Sendok Larutan

- d. *Magnetic stirrer* digunakan untuk mengaduk larutan alkalisasi agar larutan homogen.



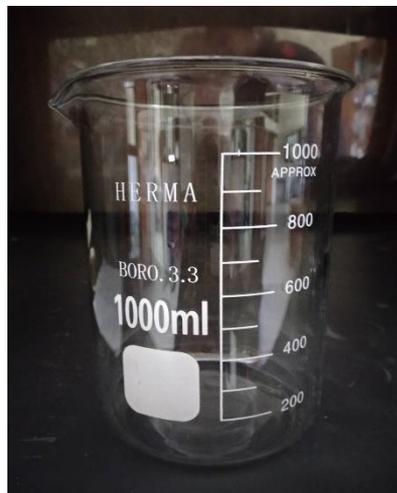
Gambar 3. 4 Magnetic Stirrer

- e. Sisir kecil dan sikat baja digunakan untuk menyisir serat agar tidak kusut.



Gambar 3. 5 Sisir Kecil dan Sikat Baja

- f. Gelas beker untuk mengukur larutan pada proses alkalisasi.



Gambar 3. 6 Gelas Beker

- g. Lemari asam digunakan untuk tempat meletakkan serat yang sedang direndam larutan NaOH agar udara dari hasil rendaman dapat terbuang keluar melalui blower.



Gambar 3. 7 Lemari Asam

h. Oven

Oven digunakan untuk mengurangi kadar air pada serat kenaf, supaya meminimalisir terjadinya *void* saat proses pengepresan.



Gambar 3. 8 Oven

2. Alat Pemotong Serat

Berikut beberapa alat yang digunakan untuk memotong serat :

- a. Gunting untuk memotong serat



Gambar 3. 9 Gunting

- b. Penggaris untuk mengukur panjang serat yang akan dipotong dengan panjang 6 mm.



Gambar 3. 10 Penggaris

3. Alat *Hot Press* (Press Panas) Komposit

Alat *hot press* yang digunakan untuk proses pembuatan spesimen komposit adalah hasil rekayasa dan blower digunakan untuk proses pendinginan cetakan setelah proses pencetakan selesai.



Gambar 3. 11 Hot Press dan Control Box

4. *Blower*

Blower digunakan untuk proses pendinginan cetakan setelah cetakan digunakan.



Gambar 3. 12 Blower

5. Cetakan Komposit

Cetakan komposit yang digunakan adalah hasil rekayasa dengan ukuran cetakan 17 cm x 9 cm dengan ketebalan minimum yang bisa di dapat sebesar 3 mm dan ketebalan maksimum sebesar 5 mm.



Gambar 3. 13 Cetakan Komposit

6. Mistar dan Jangka Sorong

Mistar digunakan untuk mengukur panjang dan lebar serat yang akan dipotong sesuai dengan standar ASTM, sedangkan jangka sorong digunakan untuk mengukur ketebalan dari spesimen.



Gambar 3. 14 Mistar dan Jangka Sorong

7. Mesin Pemotong Komposit

Mesin pemotong komposit ini digunakan untuk memotong spesimen agar sesuai dengan standar ASTM yang digunakan.



Gambar 3. 15 Mesin Pemotong Komposit

8. Alat Uji Kekerasan

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



Gambar 3. 16 Alat Uji Kekeasan

9. Alat Uji Impak

Alat uji impak yang digunakan yaitu alat uji impak *charpy* yang berada di Laboratorium Bahan dan Material Fakultas Teknik Gajah Mada.



Gambar 3. 17 Alat Uji Impak

10. Mikroskop Optik Digital



Gambar 3. 18 Mikroskop Digital USB

Mikroskop digital adalah variasi dari mikroskop optik tradisional yang menggunakan optik dan charge coupled device (CCD) kamera ke output gambar digital yang disambungkan ke monitor, atau dengan menggunakan perangkat lunak

yang berjalan pada komputer. Sebuah mikroskop digital berbeda dengan mikroskop optik yang ketentuannya untuk mengamati sampel secara langsung melalui sebuah lensa mata. Karena gambar diproyeksikan langsung pada kamera CCD, seluruh sistem ini dirancang untuk gambar monitor. Bagian-bagian Mikroskop Digital USB ditunjukkan pada Gambar 2.18.

- a. LED Switch, untuk mengatur pencahayaan terang atau redup.
- b. LED Light, lampu mikroskop.
- c. Zoom Button, tombol untuk memperbesar pengelihatan mikroskop.
- d. Snap Button, tombol untuk mengambil gambar.
- e. Focus Wheel, untuk mengatur fokus gambar.

3.1.2 Bahan Penelitian

Bahan – bahan yang digunakan untuk melakukan penelitian ada berbagai macam, yaitu :

1. Serat Kenaf

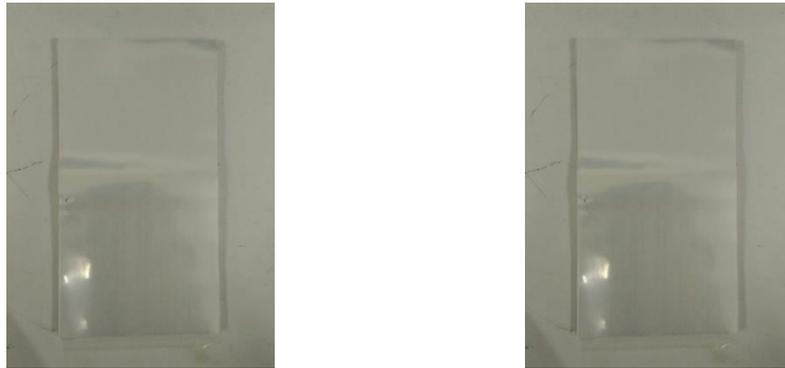
Serat kenaf (Gambar 3.19) digunakan sebagai material penguat komposit. Serat kenaf didapatkan dari Balitas, Malang, Jawa Timur. Serat kenaf dicuci terlebih dahulu untuk menghilangkan kotoran.



Gambar 3. 19 Serat kenaf

2. *Polypropilene dan polyethylene*

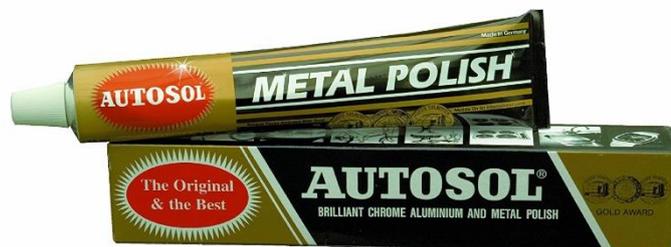
Polypropilene dan polyethylene diperlukan sebagai material pengikat (*Matrik*) komposit. Pada penelitian ini *polyethylene* yang digunakan adalah jenis HDPE (*Hight Density Polyethylene*)



Gambar 3. 20 Lembaran polipropilene, dan HDPE

3. AUTOSOL

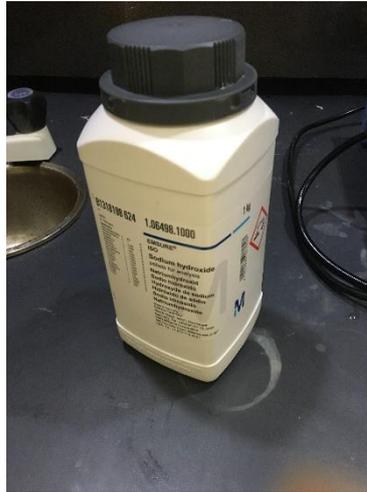
Autosol digunakan untuk membersihkan permukaan cetakan dari korosi.



Gambar 3. 21 AUTOSOL

4. *Natrium Hydroxide (NaOH)*

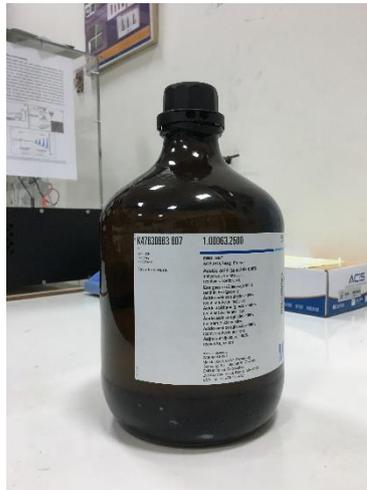
NaOH digunakan untuk proses alkalisasi serat kenaf. Bentuk dari NaOH seperti butiran bulat dan berfungsi untuk menghilangkan kandungan lignin yang ada pada serat kenaf.



Gambar 3. 22 Natrium Hydroxide (NaOH)

5. *Acetic Acid* (CH₃COOH)

CH₃COOH merupakan larutan asam yang berguna untuk menetralkan serat yang mengandung basa hasil dari proses alkalisasi.



Gambar 3. 23 Acetic Acid (CH₃COOH)

8. *Aquades*

Aquades digunakan untuk perendaman larutan alkalisasi, larutan basa, mentralisir serat yang sudah dilakukan alkalisasi, dan untuk membilas serat.



Gambar 3. 24 Aquades

3.2 Tahapan Persiapan Bahan Penelitian

3.2.1 Persiapan Alat dan Perlakuan Alkalisasi Serat Alam

Pada tahap ini dilakukan proses perlakuan alkalisasi terhadap serat nanas terlebih dahulu untuk menghilangkan kandungan lignin yang terdapat pada serat nanas. Berikut ini langkah – langkah perlakuan alkalisasi serat kenaf :

1. Pencucian serat kenaf dilakukan terlebih dahulu untuk menghilangkan kotoran sisa proses pengeringan pada permukaan serat.



Gambar 3. 25 Proses Pencucian Serat Alam

2. Setelah dicuci dilakukan penjemuran serat alam hingga benar – benar kering untuk masuk tahapan proses selanjutnya.



Gambar 3. 26 Penjemuran Serat Alam

3. Setelah serat alam kering, kemudian serat disisir agar tidak kusut sekaligus untuk menghilangkan sisa kotoran yang masih menempel pada permukaan.



Gambar 3. 27 Penyisiran Serat

4. Sebelum proses alkalisasi pada serat dilakukan, serat alam ditimbang terlebih dahulu yang berguna sebagai acuan berat sebelum dan sesudah diberi perlakuan alkalisasi. Hal ini juga berguna untuk mengetahui bahwa serat sudah benar – benar kering setelah diberi perlakuan alkalisasi.



Gambar 3. 28 Proses Menimbang Serat

5. Menghitung dan menimbang berat dari NaOH yang akan digunakan yaitu sebanyak 6% (60 gram).



Gambar 3. 29 Menimbang NaOH

6. Melarutkan butiran NaOH sebanyak 6% ke dalam larutan *aquades* sebanyak 1 liter dengan menggunakan alat *magnetic stirrer* yang berfungsi agar larutan menjadi homogen.



Gambar 3. 30 Proses Pelarutan NaOH Dengan Aquades

7. Kemudian serat alam direndam pada larutan alkalisasi yang sudah dilarutkan selama 4 jam dan diletakan pada lemari asam agar udara dari proses perendaman serat nanas dapat langsung terbuang keluar melalui *blower*.



Gambar 3. 31 Perendaman Serat Alam dengan NaOH

8. Setelah proses perendaman serat alam selesai, buang air bekas rendaman kedalam jerigen khusus limbah agar tidak terkontaminasi lingkungan.



Gambar 3. 32 Membuang air rendaman kedalam jerigen penyimpanan limbah

9. Melarutkan larutan asam asetat CH_3COOH sebanyak 1% dengan *aquades* sebanyak 1 liter pada *magnetic stirrer*. Kemudian serat alam direndam pada larutan asam selama 1 jam. Tahapan ini berfungsi guna menetralsir larutan NaOH yang bersifat basa.



Gambar 3. 33 Perendaman Serat Alam dengan CH_3COOH

10. Kemudian serat alam direndam dengan menggunakan *aquades* selama 24 jam agar serat benar – benar netral.

11. Selanjutnya serat alam dibilas dengan menggunakan air mengalir yang bertujuan untuk menghilangkan kandungan NaOH yang masih menempel agar hanyut bersama air mengalir.



Gambar 3. 34 Proses Pembilasan Serat Alam

12. Setelah dibilas serat dijemur pada suhu ruangan hingga kering pada suhu ruangan.



Gambar 3. 35 Proses Penjemuran Serat

13. Serat alam yang sudah kering dipotong dengan panjang serat ± 6 mm.



Gambar 3. 36 Serat Kenaf Yang Sudah Dipotong

6. Serat alam yang sudah di potong kemudian di oven selam 30 menit dengan suhu 70°C .



Gambar 3. 37 Serat Kenaf Yang sudah di oven

3.3 Pembuatan Komposit

3.3.1 Perhitungan Fraksi Volume Matriks dan Serat

Sebelum melakukan percetakan komposit hibrid serat kenaf/(PP + HDPE), perlu dilakukan perhitungan pada matriks dan serat. Dengan besar perbandingan matriks dan serat adalah 70% : 30%, dengan perbandingan fraksi volume (2PP + 1HDPE), (1PP + 1HDPE) dan (1PP + 2HDPE).

Berikut ini adalah perhitungan yang digunakan untuk menentukan massa komposit:

Diketahui:

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

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

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

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

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

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

Perbandingan fraksi volume matriks dan serat adalah 70% : 30%, dengan variasi perbandingan fraksi volume (1PP + 1HDPE)

$$\begin{aligned} \text{Volume cetakan, } V_c &= p \times l \times t \\ &= 17 \text{ cm} \times 9 \text{ cm} \times 0,4 \text{ cm} \\ &= 61,2 \text{ cm}^3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Volume matriks, } V_m &= \frac{V_m}{100} \times V_c \\ &= \frac{70\%}{100} \times 61,2 \text{ cm}^3 \\ &= 42,82 \text{ cm}^3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Volume serat kenaf, } V_s &= \frac{V_s}{100} \times V_c \\ &= \frac{30}{100} \times 61,2 \text{ cm}^3 \\ &= 18,36 \text{ cm}^3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Massa serat kenaf, } m_{\textit{kenaf}} &= V_{\textit{kenaf}} \times \rho_{\textit{kenaf}} \\ &= 18,36 \text{ cm}^3 \times 1,45 \text{ gr/cm}^3 \\ &= 26,62 \text{ gr} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
\text{Volume matriks PP, } V_{PP} &= \frac{1}{2} \times 42,82 \text{ cm}^3 \\
&= 21,41 \text{ cm}^3 \\
\text{Volume matriks HD, } V_{HD} &= \frac{1}{2} \times 42,82 \text{ cm}^3 \\
&= 21,41 \text{ cm}^3 \\
\text{Massa PP, } m_{PP} &= V_{PP} \times \rho_{PP} \\
&= 21,41 \text{ cm}^3 \times 0,92 \text{ gr/cm}^3 \\
&= 19,69 \text{ gr} \\
\text{Massa HDPE, } m_{HDPE} &= V_{HDPE} \times \rho_{HDPE} \\
&= 21,41 \text{ cm}^3 \times 0,96 \text{ gr/cm}^3 \\
&= 20,55 \text{ gr}
\end{aligned}$$

Untuk perhitungan variasi fraksi volume lainnya dapat dilihat di lampiran, sedangkan hasil perhitungan fraksi volume dapat dilihat pada Tabel .

Tabel 3. 1 Perhitungan perbandingan matriks dan Serat Kenaf

Fraksi volume matriks dan serat 70% : 30%	Volume PP (cm ³)	VolumeHDPE (cm ³)	Volume kenaf (cm ³)
Kenaf/(PP + HDPE) 2:1	28,56	14,28	18,36
Kenaf/(PP + HDPE) 1:1	21,41	21,41	18,36
Kenaf/(PP + HDPE) 1:2	14,28	28,56	18,36
Kenaf/PP	42,82	-	18,36
Kenaf/HDPE	-	42,82	18,36

3.3.2 Prosedur Pembuatan Komposit Hibrid

Prosedur atau proses pembuatan spesimen uji impak dengan ASTM D 5942

Berikut adalah prosedur pembuatan komposit :

1. Menyiapkan matriks dengan ukuran panjang 170 mm, lebar 90 mm dan serat kenaf dengan potongan ± 6 mm

2. Menimbang bahan yang sudah disiapkan sesuai dengan perhitungan volume masing – masing.



Gambar 3. 38 Proses Penimbangan Matriks

3. Menyusun lembaran plastik polipropilen dan HDPE kedalam wadah cetakan.



Gambar 3. 39 Penyusunan Matriks

4. Memasukan bahan – bahan yang sudah di hitung ke dalam spesimen dengan cara disusun satu persatu hingga membentuk lapisan – lapisan. Teknik yang digunakan pada proses ini yaitu teknik *hand-lay-up* dimana teknik ini dilakukan secara manual menggunakan tangan.



Gambar 3. 40 Proses Hand - Lay -Up

5. Menata matriks dengan 7 lapisan PP dan 6 lapisan HDPE dan 14 lapisan serat kenaf, dengan susunan PP-serat-HDPE-serat-PP, pada cetakan
6. Kemudian tutup dengan cetakan bagian atas.
7. Lalu cetakan diletakan pada alat *hot press* yang telah disediakan sebelumnya.
8. Atur tekanan dari pompa hidrolik sebesar 1800 psi.



Gambar 3. 41 Tekanan Pompa Hidrolik

9. Pasang plat *heater* pada lubang disetiap sisi yang ada pada cetakan
10. Nyalakan dan atur suhu pada *control box* dengan temperatur 165°C pada *heater* bawah dan atas kemudian *hold* selama 15 menit.



Gambar 3. 42 Temperatur Pada Control Box

11. Setelah proses pencetakan selesai, kemudian potong dengan menggunakan alat pemotong komposit

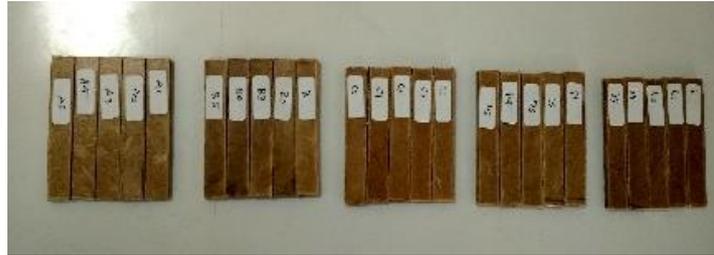


Gambar 3. 43 Proses Pemotongan Komposit

3.4 Prosedur Pengujian impak

Berikut adalah langkah – langkah proses pengujian impak :

1. Menyiapkan spesimen sesuai dengan standar ASTM D 5942 dengan masing – masing 5 spesimen setiap variasi.



Gambar 3. 44 Spesimen Uji Impak Standar ASTM D5942

2. Mengganti pendulum dengan pendulum khusus komposit dengan berat pendulum 10 newton.
3. Kemudian putar tuas hingga indikator sudut mengarah pada garis kecil yang sudah ada. 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).



Gambar 3. 45 Proses Peletakan Spesimen

6. Pengolahan data hasil uji impak.

3.5 Karakterisasi Hasil Patahan Uji Impak

Setelah semua proses pengujian impak dilakukan, kemudian hasil dari patahan impak dapat kita karakterisasi menggunakan mikroskop optik dengan mencari korelasi antara matriks PP dengan HDPE pada material komposit.



Gambar 3. 46 Hasil Patahan Uji Impak

3.6 Prosedur Pengujian Kekerasan

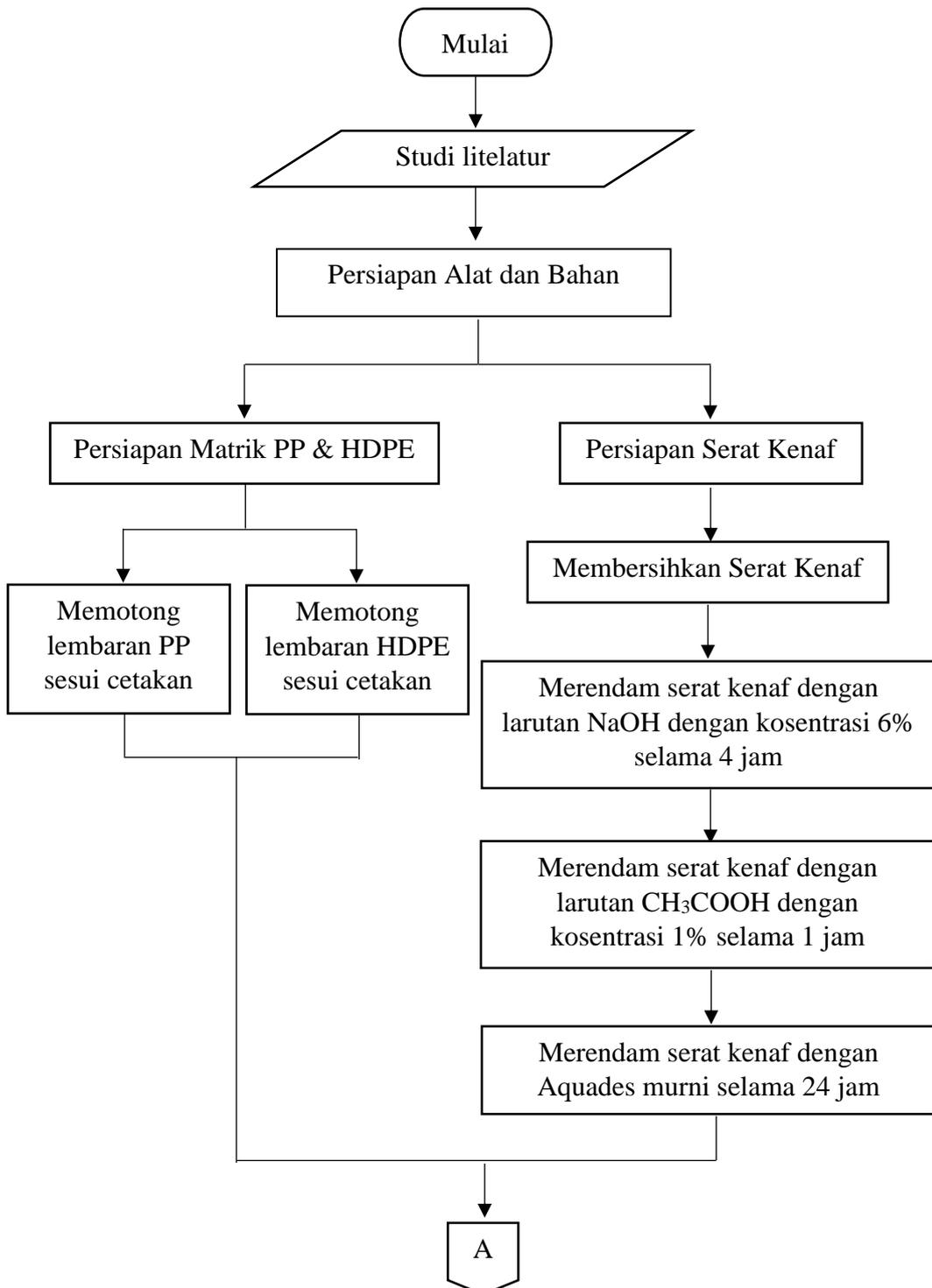
Pengujian kekerasan ini dilakukan untuk mengetahui besar nilai kekerasan bahan material komposit. Pengujian dilakukan pada 5 spesimen setiap variasi, setiap spesimen dilakukan penekanan sebanyak 5 titik. Pengujian kekerasan menggunakan pengujian kekerasan brinnel dengan ASTM E 10, dengan besar pemberian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

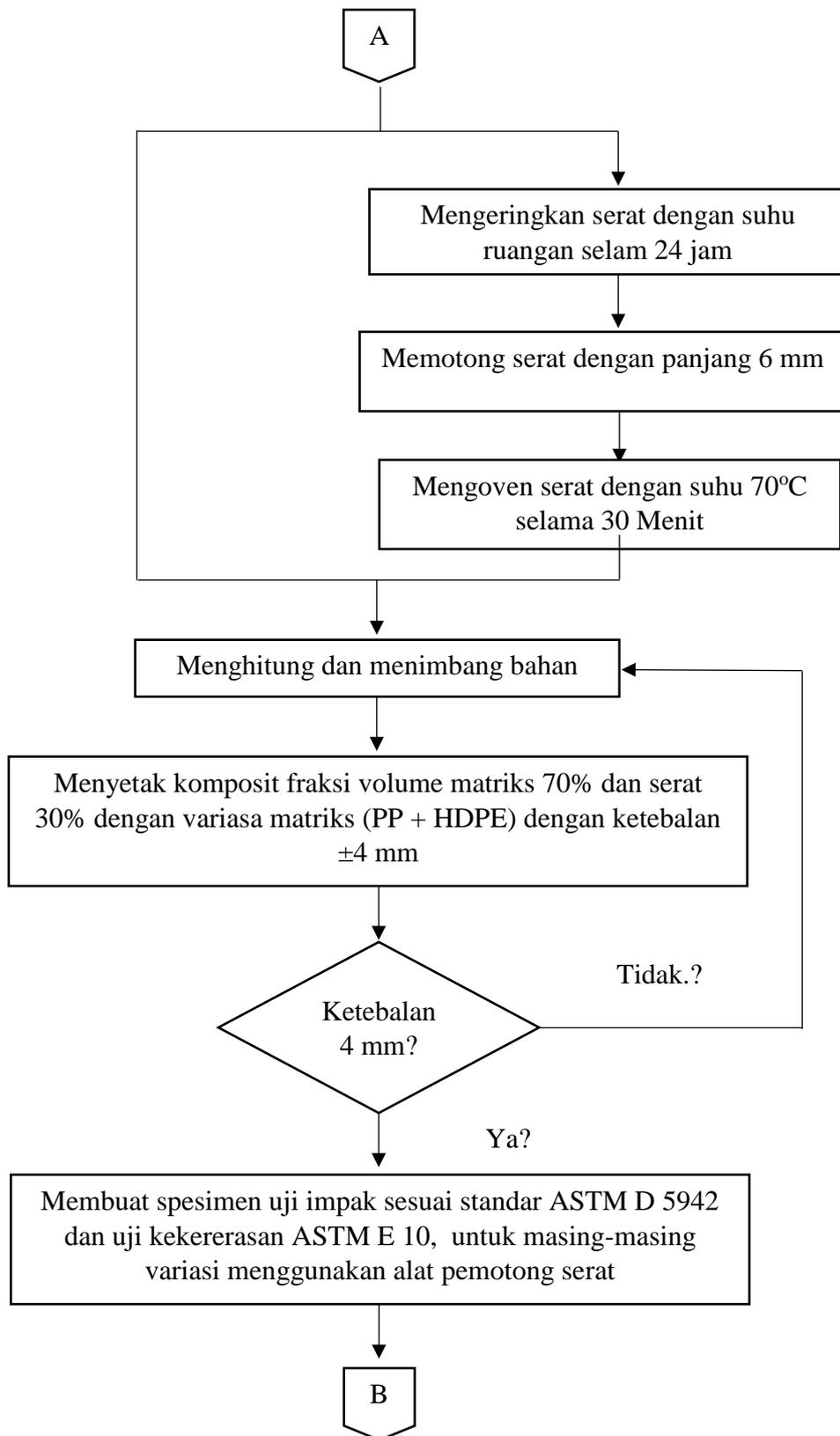
Berikut prosedur pengujian kekerasan :

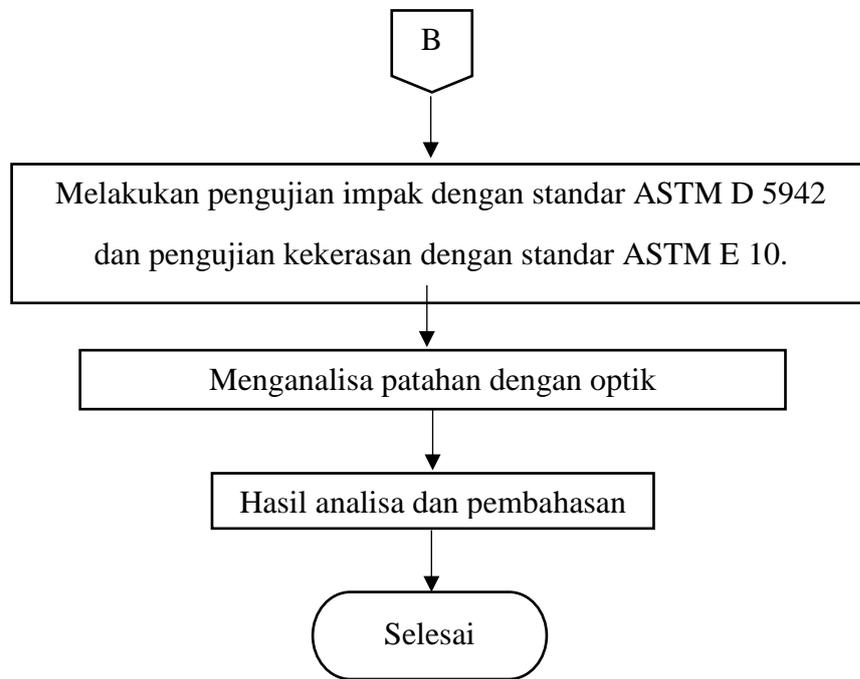
1. Indentor ditekan kedalam sampel dengan kekuatan tekan yang sudah ditentukan.
2. Gaya dipertahankan dengan lama waktu 10 detik.
3. Setelah selesai, indentor diangkat dengan meninggalkan indentasi bulat pada sample.
4. Ukur besar indentasi menggunakan mikroskop optik dengan mengukur dua diagonal dari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

3.7 Diagram Alir Penelitian

Secara garis besar proses penelitian ini dapat digambarkan melalui diagram alir, dengan perbandingan fraksi volume matriks dan serat adalah 70% : 30%, dengan variasi perbandingan fraksi volume (PP + HDPE)







Gambar 3. 47 Diagram Alir