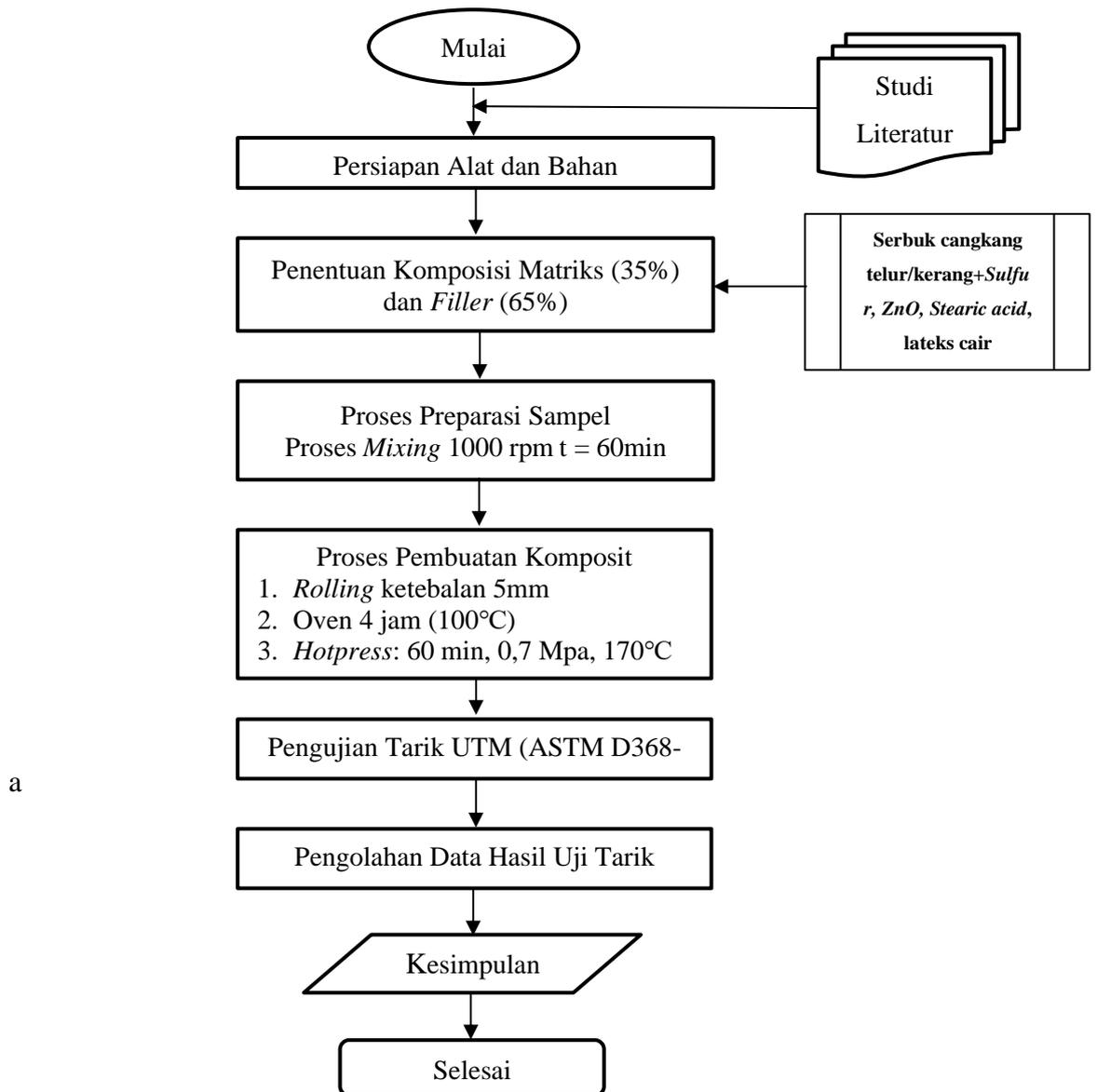


BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Diagram Alir Penelitian

Dalam penelitian ini terdapat tahapan-tahapan prosedur penelitian yang dijabarkan melalui diagram alir sebagai berikut.



a

Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian

Berikut adalah jabaran penjelasan dari diagram alir di atas antara lain sebagai berikut.

1. Studi Literatur

Pada tahapan pertama yaitu studi literatur merupakan cara peneliti untuk mencari informasi dan referensi tentang penelitian yang akan dilakukan berupa jurnal, buku, atau sumber terpercaya lainnya untuk mencari informasi seputar penelitian yang akan dilakukan yaitu pembuatan komposit serta sifat-sifatnya.

2. Persiapan Alat dan Bahan

Kemudian pada tahapan kedua yaitu menyiapkan alat dan bahan yang sudah dijabarkan pada sub bab 3.3. Untuk persiapan alat dan bahan sebagian ada yang dilakukan peminjaman dan sebagian lagi dilakukan pembelian.

3. Penentuan Komposisi Matriks dan *Filler* yang Digunakan

Setelah itu penentuan komposisi matriks sebesar 35% dan *filler* serbuk cangkang telur dan serbuk cangkang kerang disamakan sebesar 65%. Komposisi tersebut didapatkan mengacu pada penelitian sebelumnya yang telah dilakukan oleh Sulaeman [15] dimana didapatkan komposisi yang paling optimal dalam meningkatkan kekuatan termal saat itu.

4. Proses Preparasi Sampel

Tahapan selanjutnya yaitu proses preparasi sampel dengan menyiapkan *filler* cangkang telur dan cangkang kerang dengan ukuran mesh 100. Kemudian selanjutnya proses *mixing* yaitu mencampurkan bahan-bahan yang berupa serbuk seperti serbuk cangkang telur atau cangkang kerang, ZnO, sulfur, dan juga *stearic acid* ke dalam blender selama 5 menit dengan 1000 rpm. Setelah proses *mixing* kemudian mencampurkan semua bahan termasuk karet alam ke dalam toples dan di kocok hingga menjadi seperti adonan roti.

5. Proses Pembuatan Komposit

Setelah proses preparasi selesai dilakukan kemudian sampel yang sudah menjadi adonan tersebut dilakukan proses *rolling* yang nantinya sampel tersebut akan dimasukkan ke dalam sebuah cetakan. Sebelum dilakukan

proses *pressing*, sampel dimasukan ke dalam oven terlebih dahulu guna menghilangkan kadar air pada sampel dengan perlakuan suhu 100°C selama 4 jam. Setelah itu baru dilakukan *pressing* menggunakan mesin *Hot press* dengan perlakuan di suhu 170°C, tekanan 0,7 MPa, dan waktu selama 60 menit.

6. Pengujian Mekanik Komposit

Sampel yang telah jadi kemudian dilakukan pengujian mekanik untuk mengetahui sifat dari material tersebut. Untuk pengujian mekaniknya akan dilakukan pengujian tarik untuk mendapatkan nilai kekuatan tarik menggunakan standar ASTM D638 tipe V. Nantinya sampel akan dibuat menyesuaikan ketentuan dari pengujian-pengujian yang dilakukan

7. Analisis Data

Setelah dilakukan pengujian tarik kemudian data yang didapatkan selanjutnya menganalisis data dengan mencari standar deviasi dari masing-masing spesimen menggunakan metode analisis deskriptif untuk menentukan apakah dari kedua spesimen tersebut mempunyai perbedaan yang signifikan.

3.2 Alat dan Bahan

Berikut merupakan alat dan bahan yang dibutuhkan dalam penelitian ini antara lain sebagai berikut

3.2.1 Alat yang Digunakan

Berikut merupakan alat-alat yang digunakan dalam penelitian yang dilakukan.

1. Mesin *hot press*

Mesin *hot press* digunakan untuk memadatkan sampel menjadi papan partikel. Mesin *hotpress* yang digunakan berasal dari laboratorium ekstraksi Teknik metalurgi, dengan tekanan maksimal sebesar 1 MPa. Dalam prosesnya sampel mengalami proses vulkanisasi yang nantinya akan membuat sampel menjadi lebih padat.



Gambar 3.2 Mesin *Hot press*

2. Mesin Rolling

Mesin rolling digunakan untuk membuat adonan menjadi 3 sampai 4 lapisan yang disesuaikan ukurannya dengan ketebalan kurang lebih 5mm.



Gambar 3.3 Mesin Rolling

3. Oven

Oven digunakan untuk menurunkan kadar air yang ada dalam sampel dengan melakukan proses pengeringan pada suhu 100°C selama 4 jam dalam pembuatan sampel. Oven ini bermerk dorahomi yang dibeli secara *online* melalui *marketplace* yang mempunyai spesifikasi hingga 240°C.



Gambar 3.4 Oven

4. Blender

Blender dengan rpm tinggi digunakan untuk mencampurkan semua bahan serbuk menjadi satu selama 5 menit. Blender ini mempunyai spesifikasi putaran hingga 1000 rpm



Gambar 3.5 Blender

5. Cetakan

Cetakan digunakan untuk menyetak hasil material mentah menjadi komposit yang sudah dipotong menjadi beberapa lapis yang disatukan sebelum melalui proses penekanan. Cetakan yang digunakan terbuat dari logam dengan ukuran 100 mm x 50 mm x 20 mm dimana ukuran tersebut menyesuaikan dengan penelitian sebelumnya.



Gambar 3.6 Cetakan

6. Jangka Sorong

Penggunaan jangka sorong yaitu untuk mengukur dimensi dari sampel yang sudah melalui proses rolling agar ukuran sesuai yang dibutuhkan.



Gambar 3.7 Jangka Sorong

7. Ayakan

Ayakan digunakan untuk menyaring partikel dari serbuk cangkang telur sesuai dengan mesh yang diperlukan. Ayakan yang digunakan bermesh 100 dan 200. Penggunaan ayakan dimulai dari yang ukuran mesh 200 guna untuk menyaring serbuk yang kemudian dilanjut dengan ukuran mesh 100.



Gambar 3.9 Ayakan

8. Neraca Digital

Penggunaan neraca digital yaitu untuk menimbang massa serbuk cangkang telur, serbuk cangkang kerang, komposisi bahan perekat serta bahan lainnya sesuai dengan takaran yang diperlukan.



Gambar 3.10 Neraca Digital

9. Mesin Uji Tarik

Mesin uji tarik digunakan dalam pengujian tarik kepada papan partikel yang dibuat guna untuk mendapatkan nilai yang dibutuhkan. Mesin uji tarik dengan model *MTS System Corp* dengan kapasitas gaya maksimal 100 kN, dan kekuatan *grip* yang di hasilkan pada mesin ini yaitu 500 psi didapat melalui laboratorium terpadu tepatnya di Sindangsari dengan membeli jasa.



Gambar 3.13 Mesin Uji Tarik

3.2.2 Bahan yang Digunakan

Berikut merupakan bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian yang dilakukan.

1. Karet Alam

Karet alam berperan sebagai matriks komposit yang berfungsi sebagai pengikat antara *filler* dengan bahan tambahan lainnya. Karet alam yang digunakan yaitu lateks cair siap pakai yang didapat melalui pembelian pada PT. Ukas bertepatan di Kota Tangerang.



Gambar 3.14 Karet Alam

2. Serbuk Cangkang Telur Ayam

Serbuk cangkang telur berperan sebagai *filler* atau pengisi dalam komposit. Serbuk cangkang telur yang digunakan berukuran mesh 100. Serbuk cangkang telur didapatkan melalui pembelian *online* di *marketplace*.



Gambar 3.15 Serbuk Cangkang Telur Ayam

3. Serbuk Cangkang Kerang Darah

Serbuk cangkang kerang berperan sebagai *filler* atau pengisi dalam komposit. Serbuk cangkang kerang yang digunakan berukuran mesh 100. Serbuk cangkang kerang didapatkan melalui pembelian *online* di *marketplace*.



Gambar 3.16 Serbuk Cangkang Kerang Darah

4. Sulfur

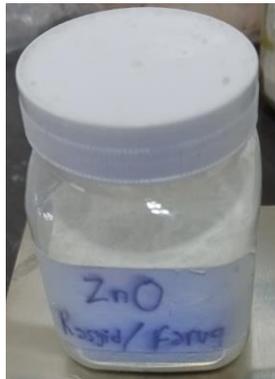
Sulfur digunakan sebagai bahan untuk vulkanisasi karet alam. Salah satu kelebihan dari penggunaan sulfur pada komposit polimer seperti karet alam adalah untuk menambah elastisitas, memberikan kekuatan dan material menjadi lebih kokoh [16].



Gambar 3.17 Sulfur

5. ZnO

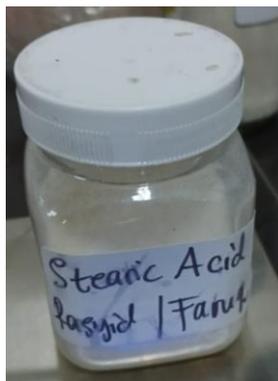
ZnO digunakan sebagai tambahan pada bahan dasar biokomposit dari cangkang telur/cangkang kerang yang bertindak sebagai bahan penguat yang meningkatkan sifat mekanik biokomposit. Selain itu, ZnO juga meningkatkan kepadatan partikel cangkang telur/cangkang kerang, yang pada gilirannya meningkatkan kekuatan dan ketahanan biokomposit terhadap deformasi dan retakan. Selain itu, ZnO berperan sebagai bahan aktivator yang mempercepat proses vulkanisasi [17].



Gambar 3.18 ZnO

6. *Stearic Acid*

Stearic acid digunakan sebagai bahan pelunak karet alam agar dapat mudah diolah dalam proses pencampuran serta pada saat proses *rolling*.



Gambar 3.19 Stearic Acid

3.3 Variabel Pengujian

Berikut merupakan variabel-variabel yang terdapat pada penelitian kali ini, antara lain sebagai berikut.

1. Variabel Bebas

Menggunakan *filler* berupa cangkang kerang dan cangkang telur dengan serbuk berukuran mesh 100.

2. Variabel Terikat

Variabel terikat pada penelitian ini yaitu sifat mekanik berupa nilai *Ultimate tensile strength*, *Modulus young*, dan *Yield strength*.

3. Variabel Kontrol

1. Perlakuan vulkanisasi dengan suhu 170°C, tekanan 0,7 MPa, dan dalam kurung waktu 60 menit
2. Menggunakan serbuk cangkang telur dan cangkang kerang dengan mesh 100 serta matriks karet alam.
3. Pengeringan sampel menggunakan oven selama 4 jam dengan temperatur 100°C

3.4 Prosedur Penelitian

Berikut merupakan penjelasan mengenai tahapan prosedur penelitian, antara lain sebagai berikut

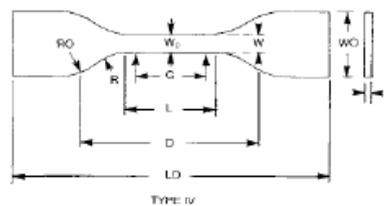
1. Pembuatan Sampel Komposit

Pembuatan sampel dilakukan dengan tahapan awal yaitu dengan menyiapkan bahan-bahan yang diperlukan seperti karet alam, serbuk

cangkang telur, serbuk cangkang kerang, dan bahan lainnya. Setelah itu bahan-bahan tersebut diukur dan disesuaikan komposisinya sesuai yang telah ditentukan. Kemudian bahan-bahan tersebut dilakukan proses *mixing* ke dalam blender agar tercampur menjadi sampel adonan mentah. Lalu proses *rolling* dimulai guna untuk memotong adonan menjadi beberapa sampel yang akan dimasukan ke dalam oven untuk menghilangkan kadar air yang terdapat pada sampel. Tahapan berikutnya sampel dimasukan kedalam cetakan berukuran 100 x 50 x 20 mm untuk dilakukan proses vulkanisasi dengan menggunakan mesin *hot press* berdasarkan tekanan, temperatur, dan waktu yang telah ditentukan hingga menjadi sampel padat berupa papan partikel.

2. Pengujian Sifat Mekanik Sampel

Pada pengujian untuk mengetahui sifat mekanik sampel yaitu dengan melakukan pengujian tarik menggunakan mesin *Universal Testing Machine (UTM) Dynamic 100k*. Pengujian tarik dilakukan dengan mengacu pada standar ASTM D638 Tipe V yang merupakan standar pengujian yang digunakan untuk menentukan sifat mekanik material plastik melalui uji tarik. Dimana sampel yang akan diuji disesuaikan ukurannya terhadap standar tersebut. Kemudian dilanjutkan dengan proses di bawah ini: [18].



Specimen Dimensions for Thickness, T , mm (in.)^A

Dimensions (see drawings)	7 (0.28) or under		Over 7 to 14 (0.28 to 0.55), incl	4 (0.16) or under		Tolerances
	Type I	Type II	Type III	Type IV ^B	Type V ^{C,D}	
W —Width of narrow section ^{E,F}	13 (0.50)	6 (0.25)	19 (0.75)	6 (0.25)	3.18 (0.125)	± 0.5 (± 0.02) ^{B,C}
L —Length of narrow section	57 (2.25)	57 (2.25)	57 (2.25)	33 (1.30)	9.53 (0.375)	± 0.5 (± 0.02) ^C
W_C —Width overall, min ^G	19 (0.75)	19 (0.75)	29 (1.13)	19 (0.75)	...	+ 6.4 (+ 0.25)
W_O —Width overall, min ^G	...	...	...	...	9.53 (0.375)	+ 3.18 (+ 0.125)
L_O —Length overall, min ^H	165 (6.5)	183 (7.2)	246 (9.7)	115 (4.5)	63.5 (2.5)	no max (no max)
G —Gage length ^I	50 (2.00)	50 (2.00)	50 (2.00)	...	7.62 (0.300)	± 0.25 (± 0.010) ^C
G —Gage length ^I	...	...	...	25 (1.00)	...	± 0.13 (± 0.005)
D —Distance between grips	115 (4.5)	135 (5.3)	115 (4.5)	65 (2.5) ^J	25.4 (1.0)	± 5 (± 0.2)
R —Radius of fillet	76 (3.00)	76 (3.00)	76 (3.00)	14 (0.56)	12.7 (0.5)	± 1 (± 0.04) ^C
R_O —Outer radius (Type IV)	...	...	...	25 (1.00)	...	± 1 (± 0.04)

Gambar 3.21 Standar Uji Tarik ASTM D638

Gambar 3.21 merupakan standar yang digunakan dalam pengujian tarik. Adapun langkah-langkah pengujiannya adalah sebagai berikut.

- a) Mengukur dimensi sampel sebelum dilakukan pengujian
- b) Menyesuaikan dimensi sampel dengan standar Tipe 5
- c) Memasukan data dimensi sampel pada *software* uji tarik
- d) Memasang Spesimen pada alat uji kemudian melakukan pemberian beban hingga spesimen patah. Kemudian Mengukur perpanjangan patah dari spesimen.
- e) Nilai yang didapatkan kemudian dimasukkan ke dalam *software* uji tarik sebagai nilai F . Kemudian bisa didapatkan nilai kekuatan tarik maksimum menggunakan rumus sebagai berikut.

$$\sigma = \frac{F}{A}$$

3. Analisis Data

Dalam pengujian tarik pada papan partikel ini akan didapatkan berupa nilai *Ultimate tensile strength* yang nantinya akan digunakan untuk membandingkan antara kedua komposit cangkang telur dan juga cangkang kerang yang bertujuan mendapatkan kesimpulan pada penelitian ini. Adapun perhitungan yang digunakan dalam mencari perbandingan tiap spesimen adalah sebagai berikut:

- a. Mencari Rata – rata

$$\bar{x} = \frac{\sum xi}{n}$$

- b. Mencari Penyimpangan Setiap Data

$$(xi - \bar{x})$$

- c. Menghitung Standar Deviasi

$$S = \sqrt{\frac{\sum (xi - \bar{x})^2}{n-1}}$$

- d. Menghitung Varians

$$\text{Varians} = S^2$$

- e. Menghitung Koefisien Variasi

$$CV = \frac{S}{\bar{x}} \times 100\%$$

3.5 Waktu dan Tempat Pelaksanaan Penelitian

Penelitian ini akan dilakukan pada periode bulan Februari 2024 hingga Juli 2024. Dimana dalam penelitian ini akan menggunakan beberapa tempat yaitu Laboratorium Material Jurusan Teknik Mesin UNTIRTA sebagai tempat pembuatan sampel, Laboratorium Ekstraksi Jurusan Teknik Metalurgi UNTIRTA sebagai tempat pengempaan panas sampel, dan Laboratorium Terpadu Sindang Sari UNTIRTA sebagai tempat pengujian tarik.