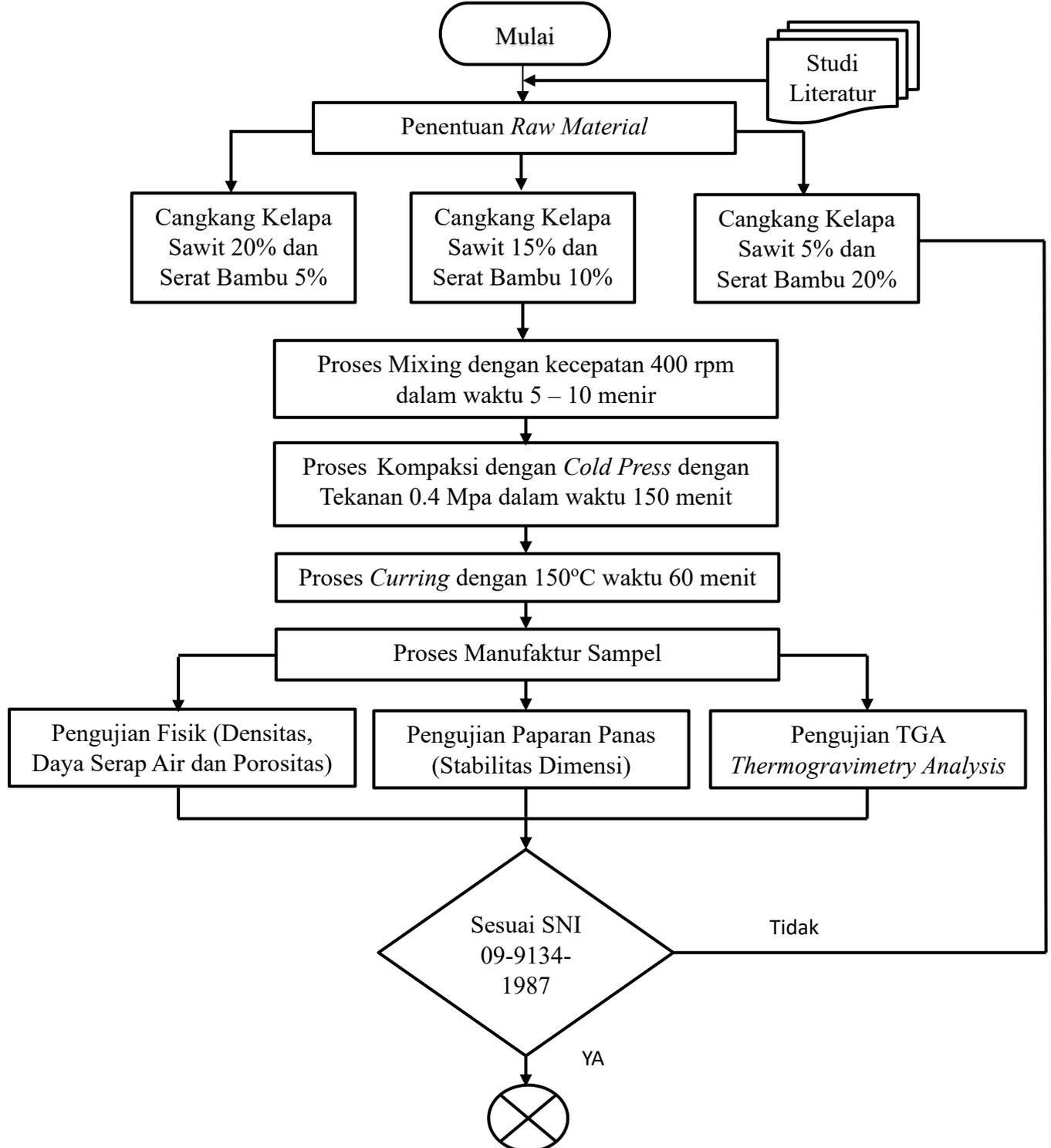


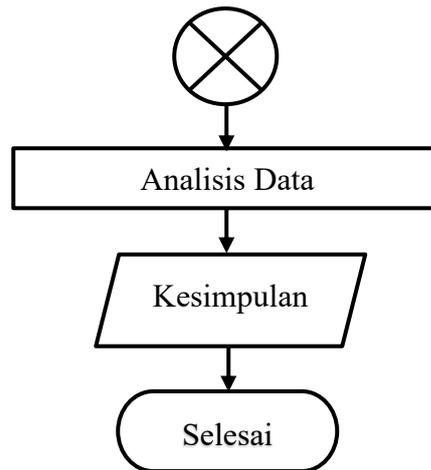
BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Diagram Alir Penelitian

Pada diagram alir ini ditentukan prosedur dalam melakukan atau melaksanakan penelitian yang dapat dilihat pada diagram atau Gambar 3.1





Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian

3.2 Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian merupakan langkah-langkah yang digunakan sebagai alat untuk mengumpulkan data dan menyelesaikan permasalahan dalam suatu penelitian, adapun prosedur penelitian yang dilakukan sebagai berikut :

1. Studi Literatur

Studi literatur merupakan tahapan awal untuk mendapatkan referensi terkait penelitian yang akan dilakukan. Studi literatur ini bertujuan untuk mengetahui masalah yang akan dihadapi. Sumber literatur didapatkan dari jurnal, buku, laporan penelitian sebelumnya dan sumber dari internet

2. Penentuan *Raw Material*

Proses pembuatan cangkang kelapa sawit menjadi serbuk dengan ukuran 80 mesh dengan cara sebagai berikut

- a. Memisahkan cangkang kelapa sawit dari biji kelapa sawit tersebut
- b. Membersihkan cangkang kelapa sawit dengan air yang mengalir dari kotoran dan kontaminan lainnya
- c. Mengeringkan cangkang kelapa sawit dibawah sinar matahari
- d. Melakukan pengovenan pada cangkang kelapa sawit dengan suhu 200°C dalam waktu 60 menit untuk menghilangkan *oil* dan kadar air yang terdapat pada cangkang kelapa sawit tersebut
- e. Menumbuk cangkang kelapa sawit yang sudah dioven agar cangkang tersebut dapat dilakukan pengayakan

- f. Melakukan pengayakan yang sesuai dengan ukuran mesh yang digunakan yaitu 80 mesh

Selain itu terdapat juga langkah atau proses untuk serat bambu sebagai penguat, sebagai berikut :

- a. Memotong bambu hingga menjadi serat-serat pendek
- b. Melakukan proses perlakuan alkali 5% dan aquades 95% yang bertujuan untuk meningkatkan kekuatan, ketahanan, kelenturan pada bambu
- c. Melakukan pembersihan serat bambu untuk menghilangkan perlakuan alkali sebanyak 2 kali
- d. Mengeringkan bambu setelah dilakukan pembersihan dibawah sinar matahari

3. Proses Preparasi Komposisi dan Proses *Curing*

- 1. Melakukan proses *mixing filler* cangkang kelapa sawit dengan bahan penguat serat bambu dan bahan komposisi lainnya seperti *graphite powder, alumina powder, ZnO*, dan resin epoksi agar tercampur secara merata selama 5-10 menit dengan kecepatan 400 rpm
- 2. Melakukan kompaksi menggunakan *cold press* pada cetakan untuk membuat sampel dengan tekanan 0.4 Mpa dalam waktu (150 menit)
- 3. Melakukan proses *curing* dengan cara sampel yang sudah di kompaksi dengan *cold press* dimasukan ke dalam oven dengan suhu (150°C) dalam waktu (60 menit)

4. Memotong sampel dengan gerinda agar sesuai dengan ukuran 3 cm x 3 cm x 1 cm untuk pengujian fisik, dan melakukan pemotongan dengan mesin *endmill* agar menghasilkan serbuk untuk pengujian TGA

5. Pengujian Densitas

- 1. Mempersiapkan sampel kanvas rem dengan dimensi yang sesuai
- 2. Membersihkan benda uji dengan alkohol lalu dikeringkan
- 3. Menimbang massa benda uji
- 4. Mengukur volume benda uji
- 5. Melakukan perhitungan untuk mendapat nilai densitas dari benda uji

$$\rho_m = \frac{m}{v} \dots \dots \dots (3.1)$$

Dimana :

ρm = Densitas aktual (gram/cm³)

m = Massa (gram)

v = Volume (cm³)

$$\rho_{th} = V_a\rho_a + V_b\rho_b + V_c\rho_c + V_d\rho_d + V_e\rho_e \dots \dots \dots (3.2)$$

Dimana :

ρ_{th} = Densitas teoritis (gram/cm³)

V_a = Fraksi volume zat (gram)

ρ_a = Densitas zat (gram/cm³)

6. Pengujian Porositas

1. Mempersiapkan sampel benda uji
2. Melakukan pengukuran panjang, lebar dan tinggi pada sampel benda uji
3. Menimbang massa sampel benda uji
4. Melakukan perhitungan untuk mendapat nilai porositasnya dengan menggunakan persamaan

$$P (\%) = \frac{\rho_{th} - \rho m}{\rho_{th}} \times 100\% \dots \dots \dots (3.3)$$

Dimana :

ρ = Porositas (%)

ρ_{th} = Densitas teoritis (gram/cm³)

ρm = Densitas aktual (gram/cm³)

7. Pengujian Daya Serap Air

1. Mempersiapkan sampel yang akan diuji
2. Melakukan penimbangan sampel untuk mengetahui massa sebelum perendaman
3. Merendamkan sampel kedalam air selama 24 jam
4. Membersihkan permukaan hingga kering
5. Menimbang kembali sampel yang sudah kering
6. Melakukan perhitungan untuk mendapatkan nilai daya serap air dengan menggunakan persamaan

$$DSA = \frac{m_b - m_k}{m_k} \times 100\% \dots \dots \dots (3.4)$$

Dimana :

DSA = Daya serap air (%)

m_k = Massa sebelum direndam (gram)

m_b = Massa sesudah direndam 24 jam (gram)

8. Pengujian TGA mengikuti standar ASTM E1131-08. Standar ini menjelaskan tentang bagaimana prosedur pada pengujian TGA

1. Persiapan sampel dengan ukuran dan berat yang sesuai untuk memastikan hal yang akurat
2. Melakukan kalibrasi dengan memastikan instrumen TGA telah dikalibrasi dengan baik menggunakan standar suhu
3. Mengatur kondisi pengujian dengan menentukan atmosfer pengujian dan rentang suhu pengujian, misalnya dari suhu kamar hingga 800°C atau lebih tinggi tergantung pada stabilitas termal material
4. Menempatkan sampel dalam wadah yang bersih dan kompatibel dengan instrumen TGA
5. Memulai pengujian dengan mengatur program suhu yang telah ditentukan dan jalankan instrumen TGA
6. Menganalisis kurva TGA yang menunjukkan perubahan massa sebagai fungsi suhu atau waktu
7. Menghitung massa residu pada suhu akhir untuk menentukan kandungan bahan yang tidak terdekomposisi

9. Pengujian Paparan Panas

1. Menimbang massa sebelum dilakukan paparan panas
2. Mengatur suhu pengujian 150°C dan 250°C dengan waktu 60 menit
3. Memasukan sampel kedalam oven untuk dilakukan pengujian
4. Melakukan pengujian visual dan menimbang massa sesudah dilakukan paparan panas
5. Melakukan perhitungan dengan menggunakan persamaan

$$KB (\%) = \frac{B_1 - B_2}{B_1} \times 100\% \dots \dots \dots (3.5)$$

Dimana :

KB = Kehilangan Berat (%)

B_1 = Berat sebelum dilakukan paparan panas (gram)

B_2 = Berat sesudah dilakukan paparan panas (gram)

10. Analisis Data

Melakukan analisis data dengan variasi komposisi sampel *filler* cangkang kelapa sawit, *reinforced* serat bambu dan pengikat yaitu resin epoksi yang telah dilakukan pengujian densitas, porositas, daya serap air dan pengujian TGA

3.3 Alat dan Bahan

Ada beberapa alat dan bahan yang digunakan pada saat melakukan pengujian atau penelitian agar pengujian tersebut dapat berjalan dengan lancar dan baik

3.3.1 Alat yang Digunakan

Adapun beberapa alat yang digunakan pada penelitian dalam pembuatan kampas rem dengan komposisi *filler* cangkang kelapa sawit, yaitu sebagai berikut :

1. Saringan Mesh 80

Saringan Mesh 80 merupakan alat yang digunakan dalam ayakan untuk mengetahui ukuran partikel agar menjadi serbuk. Dengan jumlah bukaannya 80 per inci linear dan ukuran bukaan 0,117 mm



Gambar 3.2 Saringan Mesh 80

2. Neraca Digital

Neraca digital adalah alat yang berfungsi untuk menimbang bahan setiap komposisi untuk pembuatan kampas rem dalam satuan gram. Alat ini memiliki tingkat ketelitian 0,001 dengan menggunakan standar Jurusan Teknik Mesin Untirta



Gambar 3.3 Neraca Digital

3. Blender

Blender digunakan pada saat proses pembuatan serat bambu agar lebih halus dan dapat dilakukan pengayakan. Blender yang digunakan Miyako BL-152 PF/AP, dengan spesifikasi daya 300 watt, dan kapasitas 1,5 liter serta memiliki 3 *pulse* kecepatan



Gambar 3.4 Blender

4. Cetakan

Cetakan merupakan alat yang digunakan untuk membentuk sampel agar sesuai dengan ukuran pada saat proses pengujian sampel yang terbuat dari besi dengan ukuran cetakan adalah 100 mm x 50 mm x 15 mm



Gambar 3.5 Cetakan

5. Sigmat digital

Sigmat digital digunakan untuk mengukur dimensi sampel dengan akurat sesuai ukuran dimensi yang diinginkan. Standar pengukuran 0-150 mm, dengan tingkat ketelitian 0,01 dan dilengkapi baterai kecil CR2032



Gambar 3.6 Sigmat Digital

6. Oven

Oven digunakan sebagai alat untuk memanaskan cangkang kelapa sawit agar menghilangkan kadar air dan *oil* yang terdapat pada cangkang tersebut. Oven yang digunakan merk Haneda dengan kapasitas 18 liter dan daya 600 watt. Pengaturan suhu pada oven ini adalah 100°C – 250°C dan pengaturan waktu maksimal 60 menit



Gambar 3.7 Oven

7. Mesin *Cold Press*

Mesin *Cold press* digunakan pada saat proses pembuatan sampel dengan memberikan tekanan. Merk mesin yang digunakan adalah *straw project* yang mampu menghasilkan tekanan 10-250 bar



Gambar 3.8 Mesin *Cold Press*

8. Gelas Ukur

Gelas ukur digunakan pada saat melakukan pengadukan pada saat mencampurkan bahan bahan yang sebelumnya sudah ditimbang. Gelas ukur yang digunakan memiliki ukuran sampai 500 ml



Gambar 3.9 Gelas Ukur

9. *Mixer* Pengaduk

Mixer pengaduk digunakan untuk meratakan berbagai komposisi sehingga tercapai pencampuran yang homogen. Spesifikasi mixer ini memiliki lima kecepatan dengan rpm yang berbeda beda, dengan daya listrik 190 watt dan berat sekitar 1kg



Gambar 3.10 *Mixer* Pengaduk

3.3.2 Bahan yang Digunakan

Adapun beberapa bahan yang diperlukan dalam penelitian pembuatan kampas rem dengan komposisi *filler* cangkang kelapa sawit, yaitu sebagai berikut :

1. Serbuk Cangkang Kelapa Sawit

Serbuk cangkang kelapa sawit merupakan bahan utama yang digunakan pada pengujian sebagai *filler* pengisi dalam pembuatan sampel kampas rem. Cangkang yang digunakan berasal dari pandeglang dengan melakukan perlakuan pertama yaitu dipanaskan dalam oven untuk menghilangkan kadar air dan minyak yang berada didalam cangkang kelapa sawit tersebut



Gambar 3.11 Cangkang Kelapa Sawit

2. Serat Bambu

Serat bambu merupakan bahan utama yang digunakan pada pengujian sebagai *reinforced* atau penguat pada pembuatan sampel kampas rem. Bambu yang berasal dari pandeglang yang dipotong hingga membentuk serat yang kemudian dilakukan perlakuan alkali sebesar 5% dengan tujuan menurunkan tegangan permukaan serta meningkatkan daya lekat antara serat alami dan matriks



Gambar 3.12 Serat Bambu

3. ZnO

ZnO merupakan senyawa organik yang digunakan sebagai *filler* atau pengisi untuk membantu menjaga kestabilan *friction* pada pembuatan sampel kampas rem. ZnO yang digunakan crest brand dengan berat 100 gr



Gambar 3.13 ZnO

4. Resin Epoksi

Resin epoksi merupakan bahan yang digunakan untuk pengikat atau matriks pada serbuk cangkang kelapa sawit dalam proses pembuatan sampel dengan takaran 2 : 1



Gambar 3.14 Resin Epoksi

5. Alumina Powder

Alumina Powder merupakan bahan yang digunakan untuk meningkatkan kualitas kekerasan permukaan dan penggunaan *alumina powder* membantu meningkatkan performa dan umur pakai kampas rem secara keseluruhan.



Gambar 3.15 Alumina Powder

6. Graphite Powder

Graphite powder merupakan bahan untuk pelumas padat yang berfungsi untuk pembuatan sampel kampas rem agar menurunkan koefisien gesekan yang terjadi, selain itu grafit memiliki sifat yang berguna dalam pembuatan komposit kampas rem karena ketahanan terhadap panas, dan kemampuan pelumasan



Gambar 3.16 Graphite Powder

3.4 Variabel Pengujian

Variabel penelitian merupakan suatu nilai atau obyek yang mempunyai variasi tertentu. Adapun tiga variabel pada pengujian ini, diantaranya sebagai berikut :

1. Variabel Bebas

Variabel bebas yang digunakan pada penelitian ini adalah fraksi volume pada komposisi cangkang kelapa sawit yaitu 20%, 15%, dan 5% serta komposisi pada serat bambu yaitu 20%, 10%, dan 5%

2. Variabel Terikat

Variabel terikat yang digunakan pada pengujian kali ini adalah nilai densitas, daya serapan air, porositas, stabilitas termal dan paparan panas

3. Variabel Kontrol

- a. Cangkang kelapa sawit sebagai *filler*
- b. *reinforced* serat bambu sebagai penguat atau *reinforced*
- c. Perlakuan alkali 5%
- d. Mesh ukuran 80
- e. Waktu *curing* (60 menit)
- f. Temperature *curing* (150°C)
- g. Waktu *cold press* (150 menit)
- h. Tekanan *cold press* (0.4 Mpa)

3.5 Waktu dan Tempat Pelaksanaan Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan dalam jangka waktu April 2024 sampai dengan Juni 2024 di Laboratorium Material Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik Universitas Sultan Ageng Tirtayasa, Provinsi Banten dan Laboratorium Uji Kimia Departemen Kimia, Universitas Indonesia. Jalan Lingkar Kampus Raya, Pondok Cina, Kota Depok, Jawa Barat 16424, Indonesia. Bahan yang digunakan adalah cangkang kelapa sawit sebagai *filler* (bahan pengisi) dan zat perekat (matriks) yang digunakan adalah resin epoksi, serta penguatnya atau *reinforced* adalah serat bambu. Uji yang dilakukan terhadap komposit adalah analisis sifat fisik berupa densitas, serapan air dan porositas. Sedangkan analisis sifat termal nya yaitu stabilitas termal (20 mg).