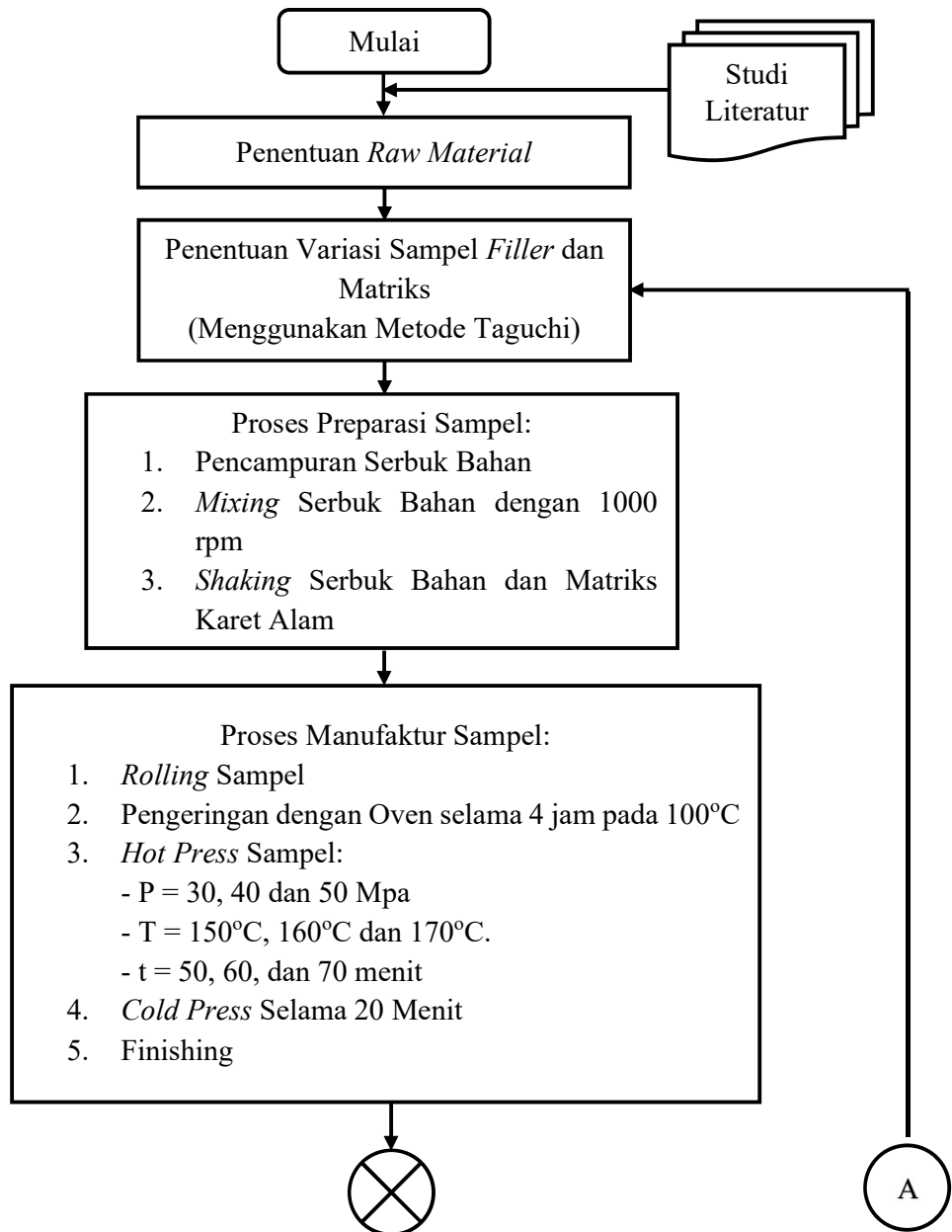


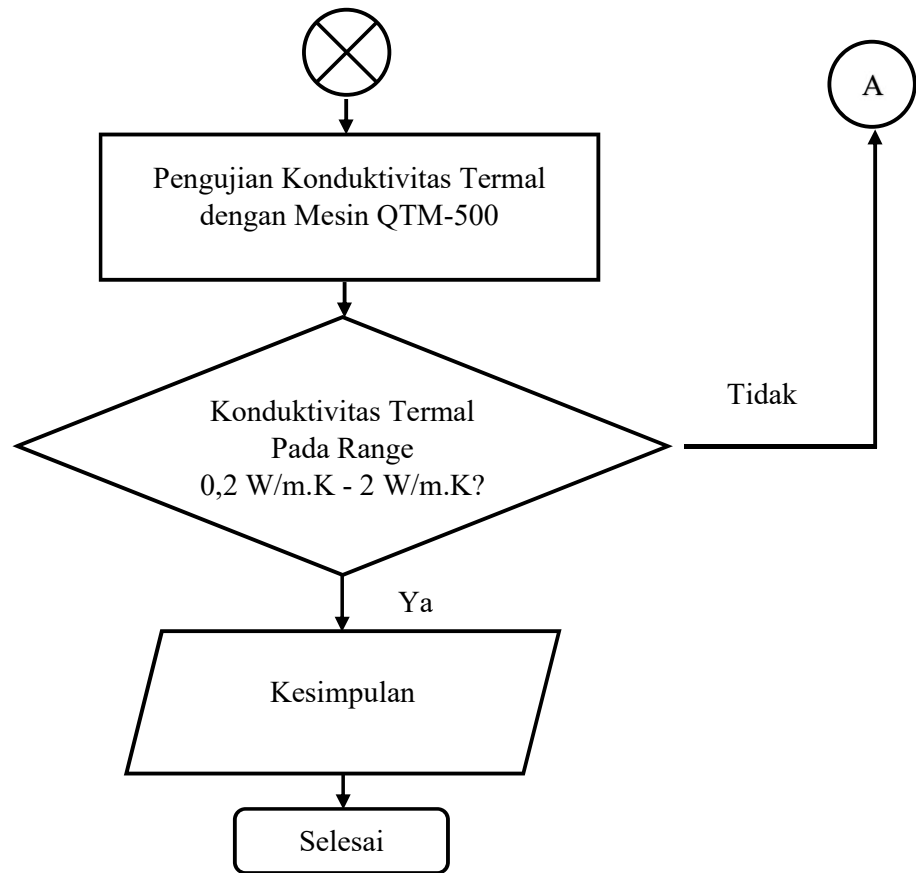
BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Diagram Alir Penelitian

Penelitian yang akan dilakukan kali ini terdiri atas beberapa tahapan seperti yang ada pada diagram alir di bawah ini:





Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian

3.2 Prosedur Penelitian

Terdapat beberapa prosedur atau langkah-langkah dalam melaksanakan penelitian pada kali ini, yakni 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, bagaimana cara pengerjaan penelitian, langkah atau tahapan apa saja yang harus dilakukan maupun bagaimana proses pengujian akan dilakukan. Pada tahapan ini sumber literatur didapatkan dari jurnal ilmiah, buku, laporan penelitian sebelumnya dan sumber dari internet

2. Penentuan *Raw Material*

Persiapan awal pembuatan sampel biokomposit adalah dengan menyiapkan bahan baku utama, yaitu serbuk cangkang telur ayam dengan ukuran serbuk 100 mesh dan perekat yang digunakan adalah karet alam cair. Pembuatan cangkang telur ayam menjadi serbuk dengan ukuran 100 mesh dilakukan dengan cara sebagai berikut (Irnawan et al, 2019):

- a. Cangkang telur ayam dicuci dan dibersihkan dengan air yang mengalir untuk menghilangkan kotoran pada permukaan cangkang telur
- b. Cangkang telur ayam direndam dengan air panas
- c. Cangkang telur ayam dikeringkan dengan cara dijemur pada suhu panas matahari
- d. Cangkang telur ayam dihancurkan dengan menggunakan mesin *blender* hingga menjadi serbuk
- e. Cangkang telur ayam diayak sesuai dengan ukuran (mesh) yang digunakan yaitu lolos pengayakan 100 mesh
- f. Serbuk cangkang telur ayam di oven pada temperatur 110°C selama 30 – 45 menit sehingga kadar air menjadi minimal 4%

3. Penentuan Jumlah Variasi Sampel

Proses penentuan jumlah variasi sampel yang digunakan saat penelitian adalah menggunakan metode taguchi. Metode Taguchi digunakan untuk mendapatkan jumlah sampel yang diinginkan dalam jumlah yang sederhana. Sampel yang digunakan berjumlah 9 variasi dengan setiap variasi sampel dibuat 2 pengulangan. Sampel yang dibuat menggunakan 3 level dan 4 parameter.

4. Preparasi Komposisi Sampel

Setelah peralatan dan bahan yang akan digunakan sudah tersedia, pembuatan sampel dilakukan dengan komposisi sebagai berikut:

- a. Komposisi *filler* 55% dan matriks 45%
 - Serbuk Cangkang Telur Ayam = 269,99 gr
 - Sulfur = 40,91 gr

- ZnO = 8,18 gr
 - Stearic Acid = 3,27 gr
 - Lateks cair = 272,73 gr
- b. Komposisi *filler* 60% dan matriks 40%
- Serbuk Cangkang Telur Ayam = 288 gr
 - Sulfur = 36,36 gr
 - ZnO = 6,36 gr
 - Stearic Acid = 2,91 gr
 - Lateks cair = 242,42 gr
- c. Komposisi *filler* 65% dan matriks 35%
- Serbuk Cangkang Telur Ayam = 311,99 gr
 - Sulfur = 31,82 gr
 - ZnO = 8,18 gr
 - Stearic Acid = 2,55 gr
 - Lateks cair = 212,2 gr

5. Proses Preparasi Sampel

- a. Proses *mixing filler* dan bahan penguat (Sulfur, ZnO, dan Stearic Acid)
Semua bahan atau komposisi yang sudah dicampur menjadi satu secara manual akan di *mixing* agar tercampur secara merata. Proses *mixing* dilakukan selama 5 menit dengan kecepatan putaran 1000 rpm.
- b. Pencampuran *filler* cangkang telur ayam dan matriks karet alam
Semua bahan yang sudah tercampur secara merata pada proses *mixing* akan ditambahkan matriks (pengikat) komponen agar menjadi lebih kuat yakni dengan karet alam sesuai dengan komposisi pada masing – masing sampel.

6. Manufaktur Papan Partikel (P = 30 MPa, 40 MPa, dan 50 MPa. T = 150°C, 160°C, dan 170°C. t = 50 menit, 60 menit dan 70 menit)

- a. Sampel akan di *rolling* pada mesin *rolling* manual sebanyak 3-4 lembar sampel dengan ukuran dimensi sampel 120 mm x 70 mm x 5 mm

- b. Pembuatan ukuran sampel setelah proses *rolling* akan dibuat dengan toleransi ukuran cetakan karena sampel akan mengalami pengembangan dan penyusutan dimensi ketika proses pengeringan sampel
- c. Sampel akan dimasukkan kedalam oven pada suhu 100°C selama 4 jam agar menghilangkan kadar air dan mematangkan sampel pada campuran komposit yang telah dibuat
- d. Sampel akan dipotong ukurannya sesuai dengan dimensi cetakan yaitu sebesar 100 mm x 50 mm x 20 mm
- e. Sampel yang sudah menjadi lembaran-lembaran sesuai dimensi dan telah diletakkan pada cetakan akan diproses pada mesin kempa panas (*Hot Press*). Proses pengempaan panas dengan tekanan 30, 40, dan 50 MPa, dengan temperatur 150°C, 160°C dan 170°C dan waktu selama 50, 60, dan 70 menit
- f. Sampel dimasukkan kedalam mesin pendingin (*cold press*) selama 20 menit agar temperatur menjadi lebih stabil dan mengurangi proses pemuaiian pada cetakan
- g. Sampel dikeluarkan dari cetakan dan dihaluskan dengan mesin gerinda serta amplas agar permukaan sampel menjadi merata sesuai dimensi cetakan.

7. Pengujian Konduktivitas Termal

Sampel yang sudah selesai dibuat akan diuji konduktivitas termalnya dengan mesin *Quick Thermal Conductivity Meter* (QTM-500). Langkah-langkah yang dilakukan diantaranya adalah sebagai berikut:

- a. Menghidupkan komputer dan mesin pengujian QTM-500
- b. Melakukan penyettingan terhadap mesin pengujian dan memberikan penamaan sampel yang akan diuji
- c. Mencatat temperatur dan kelembaban udara yang ada pada ruangan
- d. Mengatur arus pada mesin QTM-500 sebesar 1 A
- e. Meletakkan sampel uji pada probe mesin QTM-500 dan memastikan bahwa sampel terpasang dengan benar agar tidak terjadi kesalahan pembacaan hasil konduktivitas termal

- f. Memulai pengujian sebanyak 5 kali selama 6 menit pada setiap sampel selama 30 menit
- g. Mengamati sampel yang diuji pada layar monitor dan mencatat hasil pengujian
- h. Menyimpan data yang didapat dari pengujian konduktivitas termal pada komputer
- i. Mematikan mesin dan komputer
- j. Pengujian selesai dilakukan

8. Analisis data

Hasil pengujian konduktivitas termal melalui alat uji QTM-500 akan dianalisis menggunakan metode taguchi untuk menentukan nilai optimum hasil pengujian konduktivitas sampel dan menggunakan metode *analysis of variance* (ANOVA) untuk menentukan parameter pengujian yang memiliki pengaruh terbesar terhadap hasil konduktivitas termal sampel.

3.3 Alat dan Bahan

Pada penelitian ini terdapat beberapa peralatan dan bahan yang akan digunakan untuk menunjang proses berlangsungnya penelitian.

3.3.1 Alat Yang Digunakan

Peralatan yang akan digunakan pada penelitian kali ini diantaranya adalah sebagai berikut:

1. Saringan Mesh 100

Saringan dengan ukuran mesh 100 digunakan untuk menyaring partikel serbuk cangkang telur ayam



Gambar 3.2 Saringan Mesh 100

2. Neraca Digital

Neraca digital digunakan untuk menimbang massa dari bahan-bahan yang digunakan seperti serbuk cangkang telur ayam, sulfur, ZnO, *Stearic Acid*, karet alam cair, dan juga air



Gambar 3.3 Neraca Digital

3. Wadah Mangkok

Wadah mangkok digunakan sebagai tempat menaruh bahan serbuk



Gambar 3.4 Wadah Mangkok

4. Sendok

Sendok digunakan untuk mengaduk serbuk agar merata



Gambar 3.5 Sendok

5. Blender

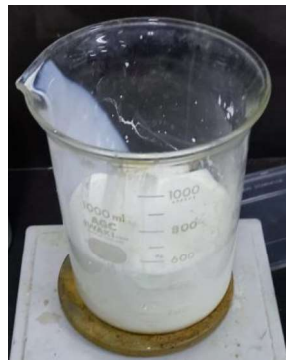
Blender digunakan pada saat proses pencampuran semua bahan serbuk agar merata secara menyeluruh antara satu dengan yang lainnya



Gambar 3.6 Blender

6. Gelas Ukur

Gelas ukur digunakan untuk menimbang komposisi dari karet alam cair dan air



Gambar 3.7 Gelas Ukur

7. Mesin *Rolling*

Mesin *rolling* digunakan untuk menggulung adonan sampel menjadi lapisan sebesar 5 mm sebanyak empat lapis



Gambar 3.8 Mesin *Rolling*

8. Penggaris

Penggaris digunakan untuk mengukur dimensi sampel yang sudah di roll agar sesuai dengan ukuran dimensi cetakan sampel



Gambar 3.9 Penggaris

9. Gunting

Gunting digunakan untuk memotong sampel yang sudah di roll dan di oven agar sesuai dengan ukuran dimensi cetakan sampel



Gambar 3.10 Gunting

10. Oven

Oven digunakan sebagai alat untuk mengeringkan sampel setelah proses pembuatan adonan sampel dan menghilangkan kadar air yang ada pada campuran sampel



Gambar 3.11 Oven

11. Cetakan

Cetakan berukuran 100 mm x 50 mm x 5 mm digunakan untuk membentuk sampel agar sesuai dengan ukuran pada saat proses pengujian sampel. Cetakan terbuat dari besi yang berfungsi menahan panas yang terjadi selama proses *hot press*. Terdapat pelat besi yang digunakan untuk menahan cetakan agar sampel tidak hancur. Cetakan sampel akan diletakkan di antara pelat besi yang dilapisi kertas teflon agar tidak lengket ketika selesai proses *hot press*.



Gambar 3.12 Cetakan

12. Mesin *Hot Press*

Mesin *hot press* atau mesin kempa panas digunakan pada saat proses pembuatan papan partikel dengan memberikan tekanan dan temperatur yang tinggi. Temperatur dapat diatur hingga 200°C dan tekanan hingga mencapai 50 MPa. Mesin *hot press* digunakan sebagai alat untuk membuat sampel pada cetakan menjadi lebih padat, mematangkan karet alam, serta memvulkanisasi sulfur agar sampel lebih padat, lentur, dan kuat.



Gambar 3.13 Mesin *Hot Press*

13. Mesin *Cold Press*

Mesin *cold press* digunakan untuk mendinginkan sampel agar sesuai dengan temperatur normal tanpa disertai penambahan temperatur panas. Mesin ini menghindari terjadinya pemuaiian sampel setelah melewati proses *hot press* yang dapat membuat sampel menjadi mengembang dan rusak



Gambar 3.14 Mesin *Cold Press*

14. Gerinda Tangan

Gerinda tangan digunakan untuk menghaluskan permukaan cetakan setelah proses pengempaan panas dan pendinginan. Sisa – sisa material yang ada dihaluskan agar memudahkan pada saat proses pengambilan sampel dari cetakan



Gambar 3.15 Gerinda Tangan

15. Mesin Amplas

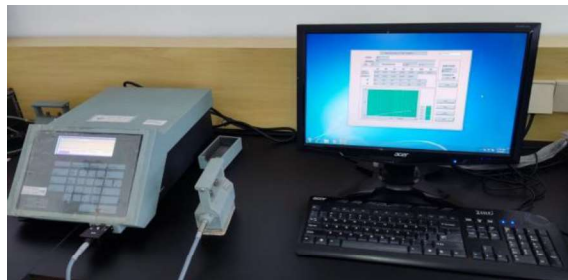
Mesin amplas digunakan untuk menghaluskan sampel yang sudah selesai dibuat agar lebih halus dan merata pada semua sisinya



Gambar 3.16 Mesin Amplas

16. Alat Uji *Quick Thermal Conductivity Meter* (QTM-500)

Alat uji QTM-500 digunakan untuk mengetahui nilai konduktivitas termal dari sampel papan partikel biokomposit yang sudah dibuat. Pengujian dilakukan selama 30 menit untuk setiap sampel. Dimensi dari probe adalah minimal 100 mm x 50 mm x 20 mm.



Gambar 3.17 Mesin QTM-500

3.3.2 Bahan Yang Digunakan

Adapun bahan-bahan yang akan digunakan pada penelitian ini adalah sebagai berikut

1. Serbuk Cangkang Telur Ayam

Serbuk cangkang telur ayam adalah bahan utama dan menjadi *filler* dalam pembuatan sampel papan partikel biokomposit



Gambar 3.18 Serbuk Cangkang Telur Ayam

2. Sulfur

Sulfur digunakan sebagai salah satu bahan vulkanisir karet alam. Sulfur digunakan dengan tujuan membuat sampel lebih elastis dan kuat



Gambar 3.19 Sulfur

3. ZnO

ZnO digunakan sebagai bahan aktivator karet alam. ZnO berfungsi untuk mempercepat proses vulkanisasi sulfur



Gambar 3.20 ZnO

4. *Stearic Acid*

Stearic Acid digunakan sebagai bahan pelunak sampel agar lebih mudah untuk dibentuk pada saat proses manufaktur sampel



Gambar 3.21 Stearic Acid

5. Karet Alam Cair

Karet alam cair digunakan sebagai matriks (bahan pengikat) pada sampel papan partikel biokomposit



Gambar 3.22 Karet Alam Cair

6. Air

Air berfungsi untuk memudahkan proses pembentukan adonan sampel sebelum dicetak. Air dapat membuat adonan sampel terhindar dari pengerasan dan penggumpalan pada saat proses *rolling* maupun *cutting*. Air yang digunakan adalah air dengan takaran satu kali massa karet alam cair

3.4 Variabel Pengujian

Berikut adalah rancangan variabel yang akan dilakukan pada penelitian kali ini:

1. Variabel Bebas

Variabel bebas yang akan digunakan pada penelitian ini adalah komposisi *filler* serbuk cangkang telur ayam sebesar 55%, 60%, dan 65%, dan matriks yang digunakan sebesar 45%, 40%, dan 35%

2. Variabel Terikat

Variabel terikat pada pengujian yang akan dilakukan kali ini ialah nilai dari konduktivitas termal papan partikel yang akan digunakan sebagai biokomposit

3. Variabel Kontrol

- a. Variasi *filler* serbuk cangkang telur sebesar 55%, 60%, dan 65%, kemudian matriks yang digunakan sebesar 45%, 40%, dan 35%
- b. Tekanan *hot press* sebesar 30, 40, dan 50 MPa
- c. Temperatur *hot press* sebesar 150°C, 160°C, dan 170°C
- d. Waktu *hot press* selama 50, 60, dan 70 menit
- e. Ukuran *filler* serbuk cangkang telur ayam sebesar 100 mesh
- f. Temperatur pengeringan oven sebesar 100°C selama 4 jam.

3.5 Waktu dan Tempat Pelaksanaan Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada periode bulan Mei – Juli tahun 2023 di Laboratorium Material Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik Universitas Sultan Ageng Tirtayasa Provinsi Banten, Laboratorium Pusat Riset Biomassa dan Bioproduk Badan Riset dan Inovasi Nasional (BRIN) Cibinong dan BRIN Pusat Teknologi Roket Rumpin, Kabupaten Bogor.