BAB III
METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat

Penelitian tugas akhir dilakukan di Laboratorium Teknik 2 kampus Institut Teknologi Sumatera. Pembuatan alat, komposit, dan spesimen dilakukan di *Workshop* Fabrikasi Teknik Mesin Institut Teknologi Sumatera. Persiapan spesimen uji dan pengujian dilakukan di Laboratorium Rekayasa Material Institut Teknologi Sumatera. Waktu pelaksanaan penelitian ini dapat dilihat pada tabel 3.1.

Tabel 3.1 Waktu penelitian

No	Kegiatan	Bulan					
		Feb	Maret	April	Mei	Juni	Juli
1	Studi Literatur						
2	Persiapan Alat dan Bahan						
3	Uji Coba						
4	Proposal Penelitian						
5	Preparasi Spesimen						
6	Proses Pengujian						
7	Analisa dan Pengujian						
8	Pembuatan Laporan						

3.2 Bahan dan Alat

3.2.1 Bahan

Adapun bahan yang digunakan dalam pembuatan komposit dengan *reinforcement* serat TKKS sebagai berikut :

1. Serat tandan kosong kelapa sawit

Serat tandan kosong kelapa sawit dianyam terhadap sumbu x dan y dengan variasi sudut $0^0/90^0$, $15^0/105^0$, $30^0/120^0$, dan $45^0/135^0$ yang digunakan sebagai *reinforcement* komposit. Serat TKKS (*Elaeis Guineensis*) berasal dari kebun kelapa sawit Ciseeng Bogor. Gambar 3.1 menunjukkan serat TKKS (*Elaeis Guineensis*) yang digunakan dalam penelitian ini.

Gambar 3.1 Serat TKKS

2. Resin

Resin digunakan sebagai matrik dari komposit yang berfungsi mengikat serat. Resin ditambahkan dengan katalis agar mempercepat pengeringan pencampuran resin dan katalis adalah 100 g : 1 g dengan densitas dari resin sebesar 1.12 gr/cm^3. Gambar 3.2 menunjukkan resin *polyester* yang digunakan dalam penelitian ini.

Gambar 3.2 Resin

3. Alkali (Larutan NaOH)

Larutan alkali yang digunakan sebanyak 5% yang bertujuan untuk meningkatkan sifat mekanik dari serat tandan kosong *Elaeis Guineensis*. Gambar 3.3 menunjukkan larutan NaOH yang digunakan dalam penelitian ini.

Gambar 3.3 NaOH

3.2.2 Alat

Adapun alat yang digunakan dalam proses pembuatan dan pengujian komposit dengan *reinforcement* serat tandan kosong kelapa sawit (*Elaeis Guineensis*) sebagai berikut :

1. Alat pres

Alat pres yang digunakan menggunakan dongkrak dengan beban maksimal sebesar 20 ton. Dongkrak digunakan untuk menekan cetakan yang bertujuan untuk menghilangkan *void* pada komposit. Cetakan berukuran 200 mm x 250 mm x 50 mm. Gambar 3.4 menunjukkan alat pres yang digunakan dalam penelitian ini.

Gambar 3.4 Alat pres

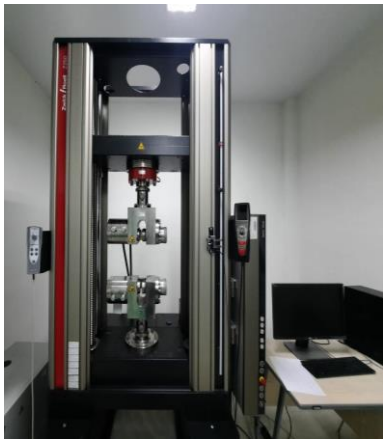
2. Timbangan digital

Timbangan digital berfungsi mengukur massa dari komposit pada saat proses pengujian densitas. yang meliputi serat TKKS (*Elaeis Guineensis*) sebagai *reinforcement* dan resin sebagai matriksnya mulai dari proses pembuatan sampai pada pengujian densitas komposit. Gambar 3.5 menunjukkan timbangan digital yang digunakan dalam penelitian ini.

Gambar 3.5 Timbangan digital

3. Alat uji tarik dan uji *bending*

Alat uji tarik dan uji *bending* yang digunakan adalah *Universal Testing Machine Zwick Roell All Round Z250SR*. Gambar 3.6 menunjukkan alat uji tarik *Universal Testing Machine Zwick Roell All Round Z250SR* yang digunakan dalam penelitian ini.



Gambar 3.6 *Universal Testing Machine*

4. Alat Uji Struktur Makro

Alat uji struktur makro yang digunakan pada penelitian ini menggunakan alat Mikroskop Digital. Gambar 3.7 menunjukkan mikroskop digital yang digunakan dalam penelitian ini.

Gambar 3.7 Mikroskop digital

3.3 Prosedur

3.3.1 Proses Pembuatan Komposit

1. Pengambilan Serat TKKS

   Serat TKKS diambil dari limbah dari kebun kelapa sawit Ciseeng, Bogor yang telah dimasukkan ke dalam *crusher* sehingga didapatkan serat seperti pada Gambar 3.1.

2. Pembersihan dan Pengeringan

   Serat TKKS dilakukan perlakuan dengan cara perendaman dengan akuades ditambahkan alkali (NaOH) sebanyak 5% dari volume akuades yang digunakan. Perendaman dilakukan selama 2 jam, setelah itu serat dibersihkan dengan akuades. Agar kadar air pada serat TKKS berkurang maka dilakukan penjemuran selama 2 jam dan pengeringan selama 45 menit pada suhu 110^0 C. Serat yang sudah kering dilakukan perhitungan densitas dengan cara menimbang serat dan dibagi dengan volume seratnya.

3. Penganyaman Serat TKKS

   Setelah serat dikeringkan selanjutnya serat dijadikan tali dengan cara memuntir kumpulan beberapa helai serat, setelah itu penganyaman dilakukan secara manual oleh peneliti dengan orientasi serat anyaman terhadap sumbu x dan y dengan panjang 25 cm dan lebar 20 cm dan variasi sudut $0^0/90^0$, $15^0/105^0$, $30^0/120^0$, dan $45^0/135^0$.

4. Pembuatan Komposit

   Pembuatan komposit dilakukan dengan cara manual yaitu menggunakan metode *compression molding* dengan cara komposit dipres selama 24 jam dan diberikan tekanan untuk menghilangkan *void* pada komposit. Pada proses pembuatannya cetakan dioleskan *wax* untuk mengeluarkan komposit dari cetakan dengan mudah. Setelah dioleskan *wax* resin masukkan ke dalam cetakan diikuti dengan lembaran anyaman. Setelah anyaman dimasukkan ke dalam cetakan, selanjutnya resin ditambahkan lagi agar distribusi resin merata. Fraksi volume serat

adalah 83,18% dengan densitas serat 0,289 gr/cm^3 dan fraksi volume resin sebanyak 16,82% dengan nilai densitas resin sebesar 1,12 gr/cm^3 dengan total volume cetakan sebesar 250 mL.

5. Pengeringan

   Curing atau pengeringan dilakukan sampai kandungan air pada komposit sebanyak 10-15% dalam kurun waktu 7 hari pada udara bebas dan 60 menit dimasukkan ke dalam oven dengan suhu 50^0 C.

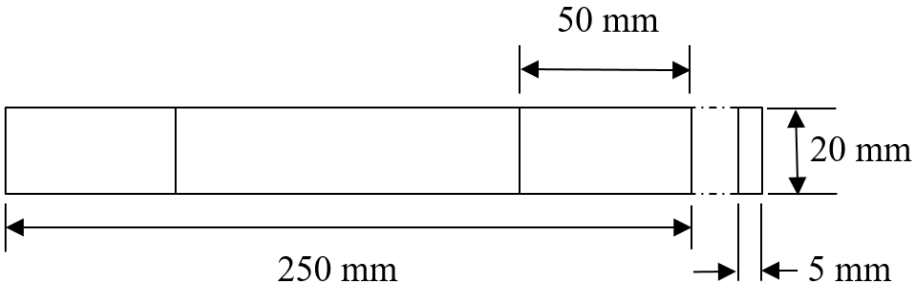
6. Penyimpanan

   Setelah *curing* komposit dipotong dalam bentuk spesimen dan mengacu pada standar pengujian. Spesimen disimpan di dalam tempat yang tertutup seperti memasukkan ke dalam plastik sampai pada tahap pengujian dilakukan.

3.3.2 Proses Pembentukan Spesimen

1. Uji tarik

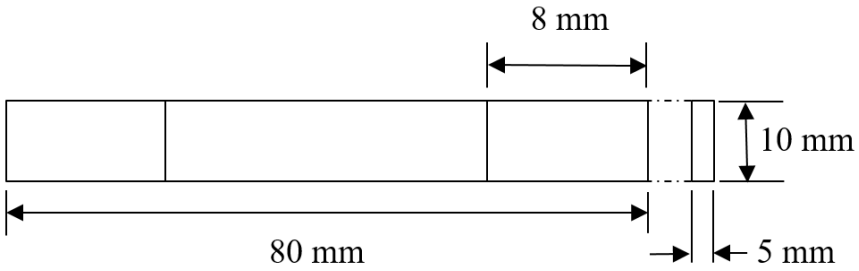
   Pengujian tarik dilakukan untuk mengetahui nilai gaya tarik pada material komposit dengan serat TKKS dengan variasi sudut $0^0/90^0$, $15^0/105^0$, $30^0/120^0$, dan $45^0/135^0$. Pengujian menggunakan alat *Universal Testing Machine Zwick Roell All Round Z250SR* dengan acuan dimensi spesimen dipotong dalam bentuk standar pada ASTM D3039. Gambar 3.8 menunjukkan standar pengujian tarik dimensi spesimen ASTM D3039 yang digunakan dalam penelitian ini.



Gambar 3.8 Spesimen uji tarik ASTM D3039

2. Uji *Bending*

Pengujian *bending* dilakukan untuk mengetahui nilai gaya tekan maksimal yang dapat diterima oleh komposit. Pengujian dilakukan pada variasi sudut anyam $0^0/90^0$, $15^0/105^0$, $30^0/120^0$, dan $45^0/135^0$. Pengujian menggunakan alat *Universal Testing Machine Zwick Roell All Round Z250SR* dengan acuan dimensi spesimen dipotong dalam bentuk standar pada ISO 178. Gambar 3.9 menunjukkan dimensi spesimen dengan standar pengujian *bending* ISO 178 yang digunakan dalam penelitian ini.

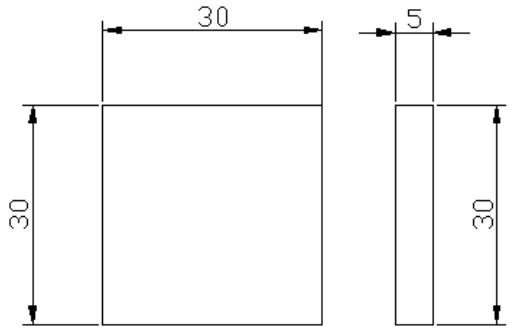


Gambar 3.9 Spesimen Uji *bending* ISO 178

Sumber : [18]

3. Uji densitas

Uji densitas dilakukan untuk mengetahui nilai kerapatan material komposit dengan melakukan perbandingan kerapatan di udara dan kerapatan komposit di dalam fluida. Gambar 3.10 menunjukkan dimensi spesimen dengan standar pengujian densitas ASTM C271 yang digunakan dalam penelitian ini.



Gambar 3.10 Dimensi spesimen (mm)

Sumber : [5]

3.3.3 Proses Pengujian

1. Pengujian tarik

   Material yang telah dibentuk menjadi spesimen dengan standar ASTM D3039, kemudian ditarik menggunakan mesin *Universal Testing Machine* Zwick Roell *All Round* Z250SR untuk mengetahui kekuatan tariknya.

2. Pengujian *bending*

   Material yang telah dibentuk menjadi spesimen dengan standar ISO 178, kemudian spesimen ditekan menggunakan mesin *Universal Testing Machine* Zwick Roell *All Round* Z250SR untuk mengetahui nilai kekuatan *bending*.

3. Pengujian densitas

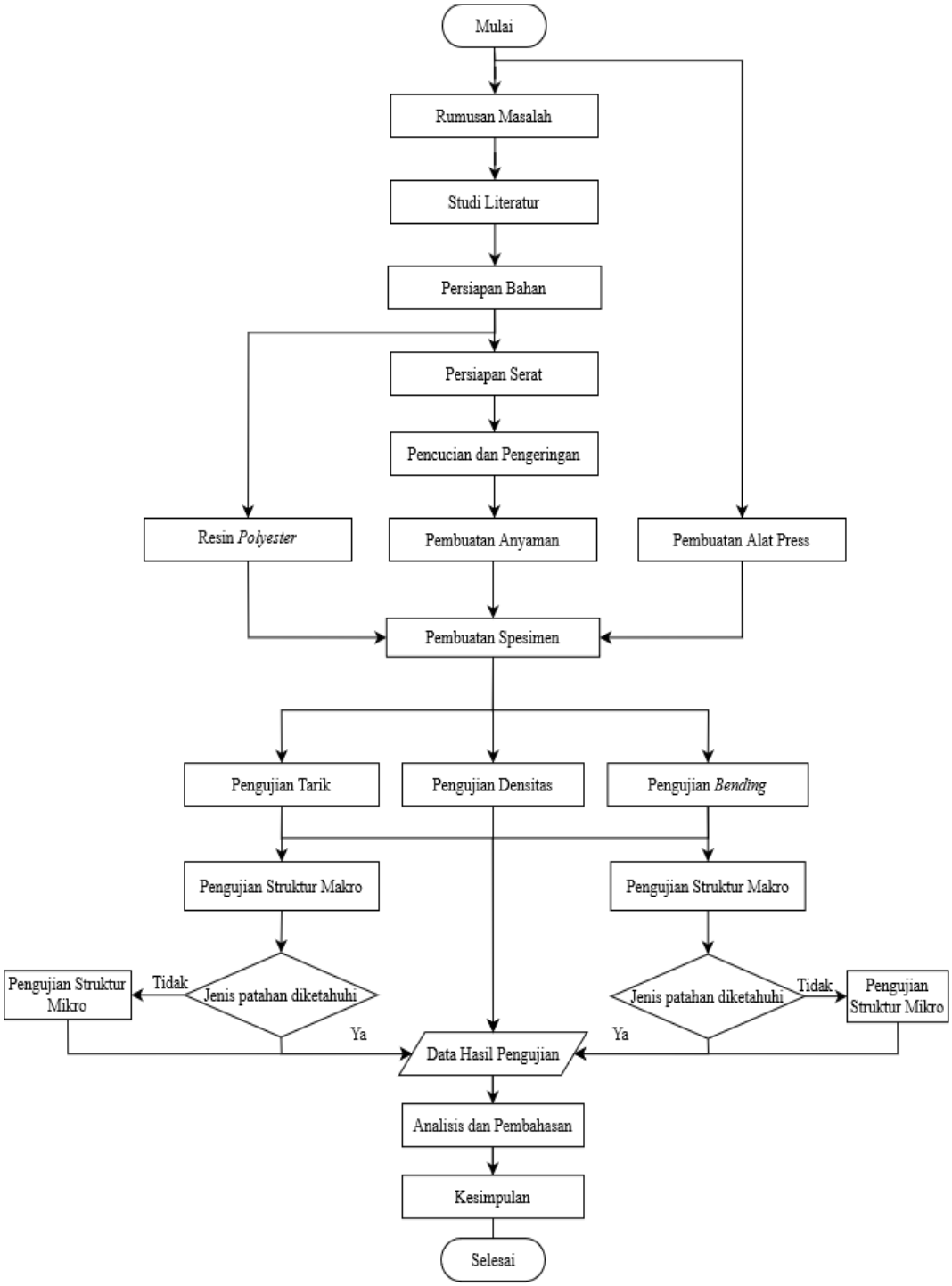
   Pada uji densitas pengujian mengacu pada standar pengujian ASTM C271. Pada pengujian ini spesimen yang telah dipotong dengan standar ASTM C271 dilakukan pengukuran massa ketika spesimen dimasukkan ke dalam air. Pengukuran massa spesimen dilakukan dengan cara mengaitkan spesimen dengan kawat. Hasil timbangan akan dibagi dengan volume spesimen untuk mengetahui berapa besar nilai densitas spesimen tersebut.

4. Pengujian Struktur Makro

   Pengujian ini bertujuan untuk mengamati jenis patahan yang terjadi pada spesimen uji setelah dilakukan pengujian tarik dan *bending*. Pengujian ini dilakukan di Laboratorium Rekayasa Material Institut Teknologi Sumatera menggunakan alat mikroskop digital.

3.4 Diagram Alir

Adapun diagram alir dalam penelitian pembuatan komposit menggunakan serat tandan kosong *Elaeis Guineensis* pada Gambar 3.11 berikut.



Gambar 3.11 Diagram alir penelitian