

## BAB III

### METODE PERANCANGAN

#### 3.1 Data Perancangan

Data perancangan yang didapatkan pada penelitian ini dibagi menjadi data primer dan sekunder. Data primer didapatkan dari eksperimen yang dilakukan sendiri secara langsung dengan metode pendekatan *design by doing*. Data sekunder dilakukan dengan mencari fenomena yang terjadi untuk mendukung perancangan ini dan didapatkan dari literatur jurnal ilmiah, buku, dan artikel di internet.

Eksperimen yang dilakukan dengan pendekatan *design by doing* ini untuk mengeksplorasi sifat dan karakter dari serat sabut kelapa yang diaplikasikan pada komposit bermatriks resin *polyester*. Lalu, eksperimen ini juga dilakukan untuk melakukan proses pengujian benturan dengan menghitung berapa maksimum *G-force* (gaya gravitasi). Sedangkan, studi literatur dilakukan untuk mengetahui fenomena yang terjadi dari masalah yang diteliti untuk mendukung perancangan ini. Melalui jurnal ilmiah dari penelitian sebelumnya tentang pengolahan limbah serabut kelapa, studi karakteristik sifat fisis tentang material komposit serabut kelapa. Sehingga pengambilan data dapat digunakan agar perancangan ini relevan.

#### 3.2 Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data dalam penelitian ini menggunakan metode eksperimen dan studi literatur. Metode eksperimen dilakukan untuk melakukan proses pembuatan modul sederhana dalam ukuran kecil sebelum diaplikasikan pada *shell* helm dengan serabut kelapa dan resin *polyester* menggunakan teknik *hand lay-up* dan melakukan prosedur pengujian benturan atau *drop test*. Metode eksperimen menurut Widya Pratiwi (2020) itu sendiri merupakan cara pengumpulan data dengan melakukan percobaan di mana peneliti mengontrol variabel tertentu untuk melihat efeknya terhadap variabel lain. Sedangkan, studi literatur menurut Embun, (2009) adalah sebuah penelitian yang didasarkan pada

Aditty Fajar Kumala, 2025

PENGAPLIKASIAN MATERIAL KOMPOSIT SERAT SABUT KELAPA PADA SHELL HELM  
SEPEDA MOTOR DENGAN TEKNIK HAND LAY-UP

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

berbagai karya tulis, termasuk hasil-hasil penelitian. Dalam studi ini, data diperoleh dari berbagai sumber seperti buku, artikel, karya ilmiah, atau tulisan-tulisan yang telah dibuat oleh pihak lain.

Pengumpulan data yang didapatkan pada perancangan ini sebagai berikut:

a. Studi Literatur

- Studi literatur dan pustaka dari penelitian terdahulu memperkuat proses penelitian yang akan dilakukan tentang komposit serat kelapa.
- Studi literatur dilakukan untuk mengetahui metodologi dalam pengujian benturan (*drop test*) dengan mengetahui berapa maksimum *G-force* (gaya gravitasi) pada saat helm dijatuhkan.

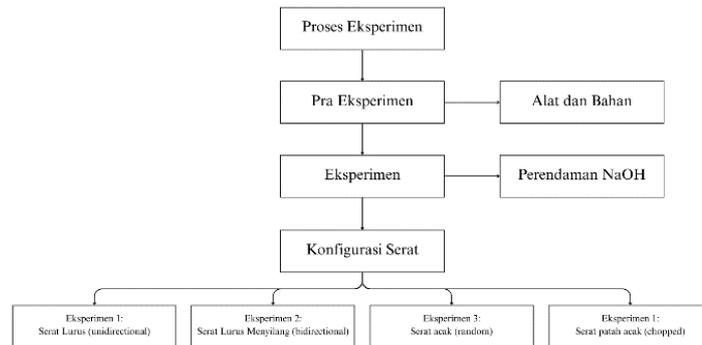
b. Eksperimen

- Melakukan eksperimen awal sebagai modul dan perlakuan serat yang akan diaplikasikan pada perancangan *prototype shell* helm sepeda motor.
- Melakukan pengujian benturan (*drop test*) dengan menghitung berapa gaya gravitasi (*G-force*) yang dihasilkan ketika helm mengalami benturan saat helm dijatuhkan.

### 3.3 Analisis Data

Analisis data merupakan tahapan yang dilakukan sebelum melakukan proses perancangan ke depannya dengan melakukan proses eksperimen. Proses eksperimen dilakukan dengan beberapa tahap yaitu pra-eksperimen dan eksperimen. Proses eksperimen di antaranya adalah dengan melakukan perendaman NaOH (Soda Api) dan melakukan konfigurasi serat seperti konfigurasi serat lurus (*unidirectional*), serat menyilang (*bidirectional*), serat acak (*random*), dan serat

patah acak (*chopped*). Berikut merupakan analisis data yang dilakukan dalam proses penelitian ini sebagai berikut.



Gambar 3. 1 *Flowchart* Proses Eksperimen

### 3.3.1 Analisis Proses Eksperimen

Penelitian ini dilakukan dengan melakukan eksperimen secara langsung oleh peneliti untuk membuat modul dari komposit serabut kelapa dengan matriks berjenis resin *polyester*. Analisis data ini dilakukan sebagai langkah dalam menentukan variasi/modul dari serabut kelapa, yaitu sebagai berikut:

#### 1. Pra-Eksperimen

Pra-eksperimen merupakan langkah yang harus dilakukan dalam proses perancangan ini untuk memastikan eksperimen berjalan dengan lancar, dengan mempersiapkan beberapa alat dan bahan. Berikut merupakan alat dan bahan yang harus dipersiapkan:

Alat		Bahan	
• Timbangan Digital:	digunakan untuk mengukur gramasi dari resin dan serabut kelapa yang akan digunakan.	• Resin <i>Polyester</i> :	persiapkan resin <i>polyester</i> sebanyak 1kg sebagai proses dalam melakukan eksperimen untuk membuat modul

- Cetakan: gunakan mangkok kecil dan duplex sebagai media cetak.
- Wadah: sebagai tempat yang akan digunakan dalam menguangkan resin dan katalis.
- Kuas: sebagai sarana dalam melakukan proses *hand lay-up*.
- Alat Pemotong: Gunakan gunting dan gerinda sebagai alat untuk merapikan modul komposit.
- Wadah besar: sebagai wadah untuk merendamkan soda api pada serabut kelapa
- Katalis: Katalis digunakan sebagai pengeras yang akan dicampurkan dengan matriks.
- Serabut Kelapa: Siapkan beberapa jenis serabut kelapa, yaitu serat lurus panjang dan serat acak.
- NaOH (Soda Api): Soda api digunakan untuk menghilangkan kotoran, lignin dalam serabut kelapa hilang.
- *Mirrorglaze*: Digunakan sebagai *wax* atau pelumas yang bisa melepaskan komposit dari cetakan.

---

Tabel 3. 1 Alat dan Bahan Pra-Eksperimen

## 2. Eksperimen

Eksperimen dilakukan untuk membuat modul dalam mengaplikasikan komposit serat kelapa pada helm dengan berbagai perlakuan arah serat pada serat. Berikut merupakan proses eksperimen yang telah dilakukan:



Gambar 3. 2 Flowchart Perendaman NaOH (soda api)

### a. Perendaman NaOH (Soda Api)

No	Prosedur	Dokumentasi
1.	Memisahkan serat sabut kelapa dari kotoran.	
2.	Mengeringkan serat sabut kelapa dengan cara dijemur.	
3.	Mempersiapkan wadah dengan berisi air hingga penuh sebanyak 15l, kemudian dilarutkan soda api (NaOH) sebanyak 250g.	

- 
4. Lalu masukkan serat sabut kelapa yang telah kering ke dalam wadah yang telah dilarutkan soda api (NaOH) dan lakukan perendaman dalam waktu 24 jam.



- 
5. Setelah direndam dalam waktu 24 jam, cuci serat sabut kelapa dengan air, supaya lignin dan bau soda api (NaOH) hilang.



- 
6. Jemur dan keringkan serat yang sudah dibersihkan dengan air di bawah terik matahari selama 24 jam



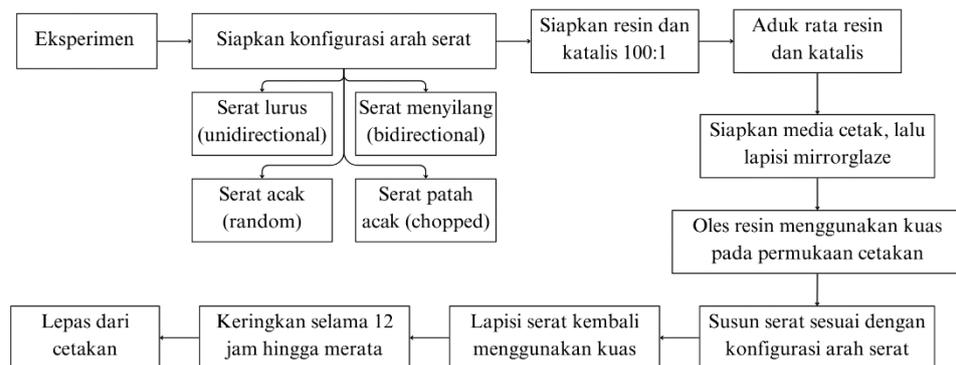
---

Tabel 3. 2 Prosedur Mempersiapkan Serat (Dokumentasi Pribadi)

Setelah melakukan prosedur dalam mempersiapkan serat dengan cara merendamnya dengan larutan NaOH selama 24 jam dan dikeringkan, selanjutnya adalah dengan melakukan eksperimen dari berbagai perlakuan dan konfigurasi arah serat sabut kelapa dengan resin *polyester*.

### b. Eksperimen Konfigurasi Serat

Langkah selanjutnya setelah mempersiapkan serat dengan perendaman NaOH (soda api) yaitu dengan melakukan eksperimen terhadap konfigurasi arah serat dengan teknik *hand lay-up*. Berikut merupakan beberapa proses eksperimen yang telah dilakukan.



Gambar 3. 3 *Flowchart* Eksperimen Konfigurasi Serat

#### 1. Eksperimen 1: Perlakuan Serat Lurus Satu Arah (*unidirectional*)

No.	Prosedur	Dokumentasi
1.	Siapkan serat dengan arah susun lurus.	

- 
2. Siapkan resin dan katalis dengan perbandingan 100:1 (100 gram resin dan 1 gram katalis).



- 
3. Campurkan resin dan katalis, aduk hingga rata searah jarum jam selama 2 menit.



- 
4. Siapkan media cetak (mangkok) dan oleskan *mirrorglaze* dengan merata.



- 
5. Tuangkan sedikit adonan resin pada cetakan, lalu ratakan ke bagian sisinya dan oles menggunakan kuas.



6.	Susun serat dengan arah lurus pada cetakan yang telah disiapkan.	
7.	Tuangkan resin dan ratakan menggunakan kuas.	
8.	Keringkan resin dan serat yang telah dicetak pada mangkok selama 6-12 jam hingga kering merata.	
Kesimpulan	<p>Media Cetak: Mangkok          Jenis Serat: Lurus          Arah serat: Lurus          Teknik: <i>Hand Lay-up</i></p> <p>Hasil: Permukaan luar halus, serat mudah diaplikasikan karena arahnya lurus ketika dilakukan teknik <i>hand lay-up</i>.</p>	

Tabel 3. 3 Eksperimen 1 (Dokumentasi Pribadi)

Kesimpulan ketika diaplikasikan pada media cetak yang lebih besar (cetakan helm) dengan konfigurasi serat lurus dan arah serat lurus tidak dapat diaplikasikan karena ukuran panjang serat sabut kelapa hanya berkisar

di 5-10 cm, sehingga tidak dapat menutupi seluruh bagian permukaan cetakan dengan rapi dan serat sulit diaplikasikan ketika masih berbentuk panjang karena serat sabut kelapa yang memiliki sifat adhesi yang kurang menyerap baik dengan resin, sehingga serat tertarik ketika diolesi resin menggunakan kuas.

2. Eksperimen 2: Perlakukan Serat Lurus Menyilang (*bidirectional*)

No.	Prosedur	Dokumentasi
1.	Siapkan serat dengan arah susun lurus.	
2.	Siapkan resin dan katalis dengan perbandingan 100:1 (100 gram resin dan 1 gram katalis).	
3.	Campurkan resin dan katalis, aduk hingga rata searah jarum jam selama 2 menit.	

- 
4. Siapkan media cetak (mangkok) dan oleskan *mirrorglaze* dengan merata.
- 
- 
5. Tuangkan sedikit adonan resin pada cetakan, lalu ratakan ke bagian sisinya.
- 
- 
6. Susun serat dengan arah lurus pada cetakan yang telah disiapkan.
- 
- 
7. Tuangkan resin dan ratakan menggunakan kuas. Lalu timpa kembali dengan arah yang berlawanan (menyilang)
- 
-

8.	Keringkan resin dan serat yang telah dicetak pada mangkok selama 6-12 jam hingga kering merata.	
Kesimpulan	<p>Media Cetak: Mangkok          Jenis Serat: Lurus          Arah serat: Menyilang          Teknik: <i>Hand Lay-up</i></p> <p>Hasil: Hasil permukaan halus, serat bagian dalam terlalu tebal karena setiap arah serat <i>vertical</i> dan <i>horizontal</i> terlalu banyak.</p>	

Tabel 3. 4 Eksperimen 2 (Dokumentasi Pribadi)

Kesimpulan ketika diaplikasikan pada media cetak yang lebih besar (cetakan helm) dengan konfigurasi serat lurus dan arah serat menyilang (*bidirectional*) tidak dapat diaplikasikan karena ukuran panjang serat sabut kelapa hanya berkisar di 5-10 cm, sehingga tidak dapat menutupi seluruh bagian permukaan cetakan dengan rapi dan serat sulit diaplikasikan ketika masih berbentuk panjang karena serat sabut kelapa yang memiliki sifat adhesi yang kurang menyerap baik dengan resin, sehingga serat tertarik ketika diolesi resin menggunakan kuas.

### 3. Eksperimen 3: Perlakuan Serat Acak (*random*)

No.	Prosedur	Dokumentasi
1.	Siapkan serat dengan arah susun acak.	

- 
2. Siapkan resin dan katalis dengan perbandingan 100:1 (100 gram resin dan 1 gram katalis).



- 
3. Campurkan resin dan katalis, aduk hingga rata searah jarum jam selama 2 menit.



- 
4. Siapkan media cetak (mangkok) dan oleskan *mirroglaze* dengan merata.



- 
5. Tuangkan sedikit adonan resin pada cetakan, lalu ratakan ke bagian sisinya.



6.	Susun serat dengan arah acak pada cetakan yang telah disiapkan.	
7.	Tuangkan resin dan ratakan menggunakan kuas.	
8.	Keringkan resin dan serat yang telah dicetak pada mangkok selama 6-12 jam hingga kering merata.	
Kesimpulan	<p>Media Cetak: Mangkok          Jenis Serat: Lurus          Arah serat: Acak          Teknik: <i>Hand Lay-up</i></p> <p>Hasil: Hasil permukaan halus, serat bagian dalam terisi acak dan perlu dihaluskan.</p>	

Tabel 3. 5 Eksperimen 3 (Dokumentasi Pribadi)

Kesimpulan ketika diaplikasikan pada media cetak yang lebih besar (cetakan helm) dengan konfigurasi serat lurus dan arah serat acak tidak dapat diaplikasikan karena serat sabut kelapa yang memiliki sifat adhesi yang kurang menyerap baik dengan resin, sehingga serat tertarik ketika diolesi resin menggunakan kuas.

4. Eksperimen 4: Serat Patah Acak (*Chopped*)

No.	Prosedur	Dokumentasi
1.	Siapkan serat dengan memotong menjadi pendek menggunakan gunting.	
2.	Siapkan resin dan katalis dengan perbandingan 100:1 (100 gram resin dan 1 gram katalis).	
3.	Campurkan resin dan katalis, aduk hingga rata searah jarum jam selama 2 menit.	
4.	Campurkan serat yang telah dipotong dengan adonan resin dan katalis yang telah disiapkan.	

5.	Siapkan media cetak (mangkok) dan oleskan <i>mirroglaze</i> dengan merata.	
6.	Tuangkan adonan yang telah dicampurkan serat dan resin ke dalam cetakan.	
7.	Keringkan resin dan serat yang telah dicetak pada cetakan selama 6-12 jam hingga kering merata.	
Kesimpulan	<p>Media Cetak: Mangkok          Jenis Serat: Lurus          Arah serat: Acak Pendek          Teknik: <i>Hand Lay-Up</i></p> <p>Hasil: Hasil permukaan halus, serat menutupi rata seluruh bagian permukaan.</p>	

Tabel 3. 6 Eksperimen 4 (Dokumentasi Pribadi)

Kesimpulan ketika diaplikasikan pada media cetak yang lebih besar (cetakan helm) dengan konfigurasi serat lurus patah acak (*chopped*) dapat diaplikasikan dengan baik dan menutupi seluruh bagian cetakan dengan rata. Dikarenakan sifat adhesi yang kurang baik pada serat dan resin, maka serat sabut kelapa harus dipotong menjadi bagian kecil dan tidak kasar seperti ketika serat masih berbentuk panjang.

### 3.3.1.1 Seleksi Konfigurasi Serat

Berdasarkan hasil proses eksperimen yang telah dilakukan, dibuatlah pembobotan matriks dalam menentukan konfigurasi serat yang akan dipilih pada konsep perancangan ini. Berikut merupakan tabel matriks yang didapatkan:

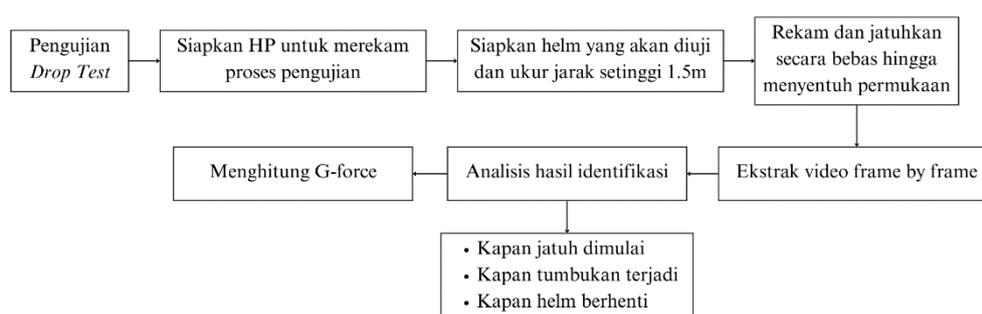
Kriteria	Lurus	Silang	Acak	Patah Acak
Pemerataan serat	Kurang	Cukup	Baik	Sangat baik
Kemudahan pencetakan	Rendah	Sedang	Sedang	Tinggi
Bobot	Ringan	Ringan	Sedang	Ringan
Skor Akhir	2	3	4	5

Tabel 3. 7 Matriks Pemilihan Konfigurasi

Dari hasil pembobotan kriteria konfigurasi serat, penggunaan serat patah acak mendapatkan skor yang paling tinggi dalam aspek pemerataan serat, kemudahan pencetakan, dan bobot dari hasil eksperimen.

### 3.3.3 Pengujian *Drop Test*

Berikut merupakan tahapan pengujian dari helm yang akan diujikan menggunakan metode *drop test* secara sederhana.



Gambar 3. 4 Flowchart Pengujian *Drop Test*

1. Siapkan *handphone* untuk merekam proses pengujian benturan dan melihat waktu jatuhnya helm dari titik awal menuju helm terbentur dengan permukaan menggunakan kamera dengan *frame rate* 60 fps.

2. Siapkan helm yang akan diuji dengan mengukurnya dari jarak 1,5 meter.
3. Rekam dan jatuhkan secara bebas helm hingga menyentuh permukaan.
4. Ekstrak video menjadi *frame by frame* untuk mengidentifikasi: saat helm mulai jatuh, saat helm menyentuh tanah, dan saat helm berhenti bergerak.
5. Analisis hasil identifikasi: kapan jatuh dimulai (saat posisi mulai turun cepat), kapan tumbukan terjadi (posisi minimum), dan kapan helm berhenti (posisi stabil kembali).
6. Menghitung *G-force*.

### 3.4 Ringkasan Perancangan (*design brief*)

Setelah melakukan eksperimen tentang proses mengaplikasikan komposit serabut kelapa dan resin *polyester* dengan berbagai macam perlakuan arah serat serta menganalisis data, maka untuk menentukan ringkasan perancangan atau *design brief* dibutuhkan sebuah kriteria dan aspek yang diperlukan:

1. Serat harus mudah diaplikasikan pada cetakan helm yang berukuran 1:1, tidak pada *mockup* yang berukuran kecil.
2. Serat harus memenuhi seluruh permukaan helm hingga padat.
3. Teknik yang digunakan dalam mengaplikasikan pada cetakan helm yaitu *hand lay-up*.
4. Helm dengan benturan gaya gravitasi (*G-force*) yang rendah.