

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode eksperimen laboratorium, yaitu suatu pendekatan ilmiah yang dilakukan dengan cara melakukan percobaan langsung untuk memperoleh eksperimen diterapkan untuk mengetahui sifat mekanik dari material komposit serat alam, yaitu sabut kelapa dan serat pisang.

Langkah – langkah utama dalam metode eksperimen ini meliputi:

1. Pembuatan Spesimen Komposit

Bahan-bahan yang digunakan terdiri dari serat kelapa dan serat pisang sebagai penguat (*reinforcement*), serta resin poliester sebagai matriks. Serat pisang terlebih dahulu dikeringkan dan diberi perlakuan alkali (NaOH 5%) selama 2 jam untuk meningkatkan ikatan antara serat dan resin. Komposit kemudian dibuat dengan metode *Hand Lay-Up* menggunakan cetakan datar, dengan komposisi fraksi berat serat sebesar 30%.

2. Pengujian Sifat Mekanik

Setelah proses pencetakan dan pengerasan (*curing*) selesai, specimen komposit diuji untuk mengetahui sifat mekaniknya. Pengujian yang dilakukan terdiri atas:

- Uji Tarik (*Tensile Test*): Dilakukan untuk mengetahui kekuatan Tarik maksimum dan modulus elastisitas dari material, mengacu pada standar ASTM D638.
- Uji Impak (*Impact Test*): Bertujuan untuk mengetahui energi yang diserap material saat terjadi tumbukan mendadak, sesuai standar ASTM D256.

3. Analisis Data

Data yang diperoleh dari hasil pengujian kemudian dianalisis secara kuantitatif. Analisis ini dilakukan dengan menghitung nilai rata-rata dari beberapa spesimen uji, membandingkan performa antara masing-masing jenis serat, serat menyimpulkan karakteristik kekuatan mekanik dari kedua jenis komposit.

3.2 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Teknik Material dan Metalurgi, Departemen Teknik Material dan Metalurgi, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS) Surabaya.

Kegiatan penelitian meliputi proses pembuatan spesimen komposit serat alam (sabut kelapa dan serat pisang), pengujian Tarik, serta pengujian impak terhadap material komposit yang telah dibuat.

Pelaksanaan penelitian dilakukan 16-28 juli 2025, mencakup tahapan persiapan bahan, proses pencetakan komposit, curing, pemotong spesimen, serta pengujian mekanik. Seluruh kegiatan dilakukan dengan bimbingan teknisi laboratorium.

Tabel 3. 1 Waktu pelaksanaan penelitian

No	Tahapan Penelitian	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
1	Persiapan alat dan bahan penelitian	■												
2	Pembuatan dan pencetakan komposit		■	■										
3	Proses curing komposit			■	■	■								
4	Pemotongan dan perapian spesimen						■	■	■					
5	Pengujian tarik							■	■	■				
6	Pengujian impak								■	■	■			

Sumber: Pengujian (2025)

3.3 Bahan dan Alat

3.3.1 Bahan

1. *Resin Poliester* tak jenuh
2. Hardener (MEKPO)
3. Serat sabut kelapa (kering dan dipotong ± 3 cm)
4. Serat batang pisang (kering dan dipotong ± 3 cm)
5. Katalis dan cetakan plat (*mould*)

3.3.2 Alat

1. Timbangan digital
2. Gunting/pisau
3. Cetakan komposit (ukuran ASTM)
4. Mesin Uji Tarik (Universal Testing Machine – UTM)
5. Mesin Uji Impak (Charpy/Izod *Impact tester*)
6. Alat pengaduk dan gelas ukur.

3.4 Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian ini meliputi serangkaian terhadap mulai dari persiapan bahan proses fabrikasi spesimen komposit, hingga proses pengujian mekanik. Tahapan-tahapan, hingga

proses pengujian mekanik. Tahapan-tahapan ini dijelaskan secara rinci sebagai berikut:

3.4.1 Persiapan Serat

Serat yang digunakan dalam penelitian ini adalah serat sabut kelapa dan serat pisang, yang merupakan jenis serat alam yang mudah didapatkan dan memiliki potensi sebagai bahan penguat dalam

material komposit. Proses persiapan serat dilakukan dalam beberapa tahap sebagai berikut:

1. Pembersihan

Serat sabut kelapa dan serat pisang terlebih dahulu dibersihkan dari kotoran, debu, dan sisa-sisa pengotor lain yang dapat mengganggu proses pencampuran dengan matriks. Pembersihan dilakukan secara manual menggunakan air bersih dan disikat secara perlahan untuk menghindari kerusakan pada struktur serat.

2. Pengeringan

Setelah dibersihkan, serat dikeringkan di bawah sinar matahari langsung selama 2 hari atau hingga kadar air pada serat menurun secara signifikan pembusukan serta meningkatkan daya rekat serat dengan resin polyester matriks.

3. Pemotong Serat

Serat yang telah kering kemudian dipotong menjadi ukuran sepanjang 3cm. Panjang serat ini dipilih untuk mempermudah homogenisasi saat pencampuran dengan resin dan untuk memastikan distribusi serat yang merata pada struktur komposit.

4. Penyimpangan Sementara

Serat yang telah siap digunakan disimpan dalam wadah tertutup dan kering untuk mencegah penyerapan kelembapan dari udara sebelum digunakan pada tahap pencampuran dengan matriks.

Proses persiapan ini bertujuan untuk memastikan bahwa serat memiliki kondisi fisik yang optimal, bersih, dan kering sehingga mampu berperan secara maksimal dalam meningkatkan kekuatan mekanik material komposit

3.4.2 Pembuatan Spesimen Komposit

Setelah serat alam (sabut kelapa dan serat pisang) dipersiapkan, langkah selanjutnya adalah proses pembuatan specimen komposit. Proses ini bertujuan untuk menciptakan material komposit yang homogen antara matriks (*resin poliester*) dan serat alam sebagai penguat.

Prosedur pembuatan specimen komposit dilakukan beberapa tahap berikut:

1. Penentuan Fraksi Volume Serat

Serat dicampurkan ke dalam resin *poliester* dengan variasi fraksi volume serat, yaitu 10%, 20%, dan 30%. Variasi ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh kandungan serat terhadap sifat mekanik komposit.

2. Pencampuran Resin dan Serat

Resin polyester dituang ke dalam wadah bersih, kemudian serat alam yang telah dipotong (3cm) ditambahkan sedikit demi sedikit sambil diaduk secara merata agar serat terdistribusi secara homogen dalam matriks. Perbandingan resin dan serat dijaga sesuai variasi yang telah ditentukan.

3. Penambahan Hardener

Setelah serat tercampur rata, hardener (katalis) ditambahkan ke dalam campuran resin dengan perbandingan sekitar 1-2% dari berat resin, sesuai dengan rekomendasi pabrik. Pencampuran dilakukan cepat dan merata agar proses pengerasan resin berjalan optimal.

4. Penuangan ke Cetakan

Campuran resin-serat kemudian dituangkan ke dalam cetakan yang telah diolesi *mold release agent* untuk memudahkan proses pelepasan. Cetakan berbentuk pelat persegi Panjang

sesuai standar spesimen uji Tarik dan dampak.

5. Proses Pengerasan (Curing)

Cetakan yang telah terisi campuran didiamkan pada suhu ruang selama 24 jam agar proses pengerasan (*curing*) berlangsung sempurna. Proses ini tidak boleh ditinggalkan agar tidak terjadi cacat pada struktur komposit.

6. Pelepasan dan Pemotongan Spesimen

Setelah mengeras, komposit dilepaskan dari cetakan dan dipotong sesuai standar dimensi pengujian, yaitu ASTM D638-14 untuk uji tarik dan ASTM D256-10 untuk uji dampak.

3.4.3 Uji Tarik

Pengujian tarik dilakukan untuk mengetahui karakteristik mekanik material komposit, khususnya kekuatan tarik maksimum, regangan maksimum, dan modulus elastisitas. Pengujian ini menggunakan Universal Testing Machine (UTM) dan mengacu pada standar pengujian ASTM D638-14, yaitu standar uji tarik untuk material plastik dan komposit berbasis polimer.

Spesimen yang telah dipotong sesuai standar dimensi ASTM D638-14 diletakkan pada rahang penjepit mesin UTM, kemudian diberikan gaya tarik secara aksial dengan kecepatan konstan hingga spesimen mengalami kegagalan (putus). Selama proses pengujian, mesin secara otomatis mencatat besar gaya tarik dan regangan yang terjadi. Data yang dihasilkan digunakan untuk menghitung parameter berikut:

1. Kekuatan tarik maksimum (*Ultimate Tensile Strength*): beban maksimum yang ditahan spesimen sebelum putus.
2. Regangan maksimum (*Elongation at Break*): persentase penambahan spesimen sebelum putus.

3. Modulus elastisitas (*Young's Modulus*): kemiringan kurva tegangan regangan pada daerah elastis.

3.4.4 Uji Impak

Pengujian impak dilakukan untuk mengetahui seberapa besar energi yang mampu diserap oleh material komposit sebelum mengalami kegagalan akibat beban kejut atau benturan mendadak. Pengujian ini menggunakan metode charpy atau

izod, dan mengacu pada standar ASTM D256-10 yang umum digunakan untuk menguji ketangguhan bahan plastic dan komposit berbasis resin.

Spesimen yang telah dipotong sesuai dimensi standar (dengan notch/takikan di tengah) dipasang pada mesin uji impak. Mesin ini dilengkapi dengan bandul berengsel yang diangkat dan dijatuhkan dari ketinggian tertentu untuk memukul spesimen. Energi kinetik bandul akan diserap oleh spesimen sampai spesimen patah, dan sisa energi diukur oleh alat. Energi yang diserap saat spesimen patah merupakan indicator dari ketangguhan impak material.

Langkah-langkah pengujian:

1. Spesimen dipasang tegak (*Metode Izod*) atau mendatar (*Metode Charpy*) pada dudukan mesin uji.
2. Bandul dinaikkan ke ketinggian awal tertentu yang telah dikalibrasi.
3. Bandul dilepaskan dan menghantam spesimen tepat pada bagian takikan
4. Mesin mencatat energi serap (dalam satuan joule) yang diperlukan untuk mematahkan spesimen.

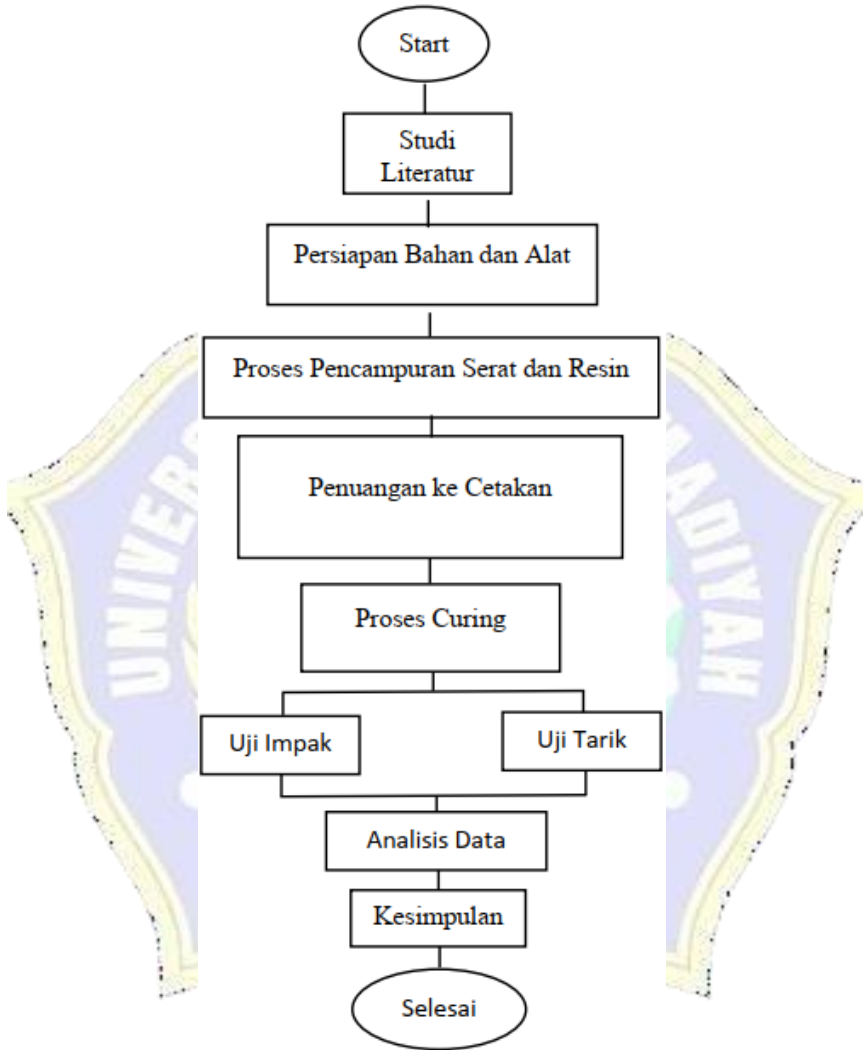
3.5 Variabel Penelitian

Adapun variable-variabel yang digunakan pada penelitian ini antara lain :

1. Variabel Bebas
Jenis serat (*sabut kelapa dan serat pisang*), serta persentase fraksi volume serat.
2. Variabel Terikat
Kekuatan tarik (*MPa*) dan energi impact (*Joule*).
3. Variabel Kontrol
Jenis resin, waktu curing, ukuran dan bentuk spesimen.



3.6 Diagram Alir Penelitian



Gambar 3. 1 Grafik Alur Penelitian

Sumber: Hasil Penelitian (2025)

3.7 Teknik Pengumpulan Data

Data dikumpulkan melalui observasi langsung terhadap hasil pengujian di laboratorium dan pencatatan numerik dari alat uji (UTM dan *Impact tester*).

3.8 Teknik Analisis Data

Analisis dilakukan secara kuantitatif dengan menghitung rata-rata kekuatan tarik dan impak masing-masing variasi, kemudian disajikan dalam bentuk tabel dan grafik untuk membandingkan pengaruh jenis dan volume serat terhadap sifat mekanik komposit.

