

III. METODOLOGI PENELITIAN

A. Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Material Teknik Jurusan Teknik Mesin, Laboratorium Mekanik Politeknik Negeri Sriwijaya.

B. Bahan yang Digunakan

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

1. Resin poliester tak jenuh YUKALAC 157 BQTN_EX, yang berfungsi sebagai matrik dalam komposit.
2. Partikel tempurung kelapa digunakan sebagai bahan penguat komposit.
3. Katalis, MEKPO (*Metil Etil Keton dan Peroksida*) untuk mempercepat proses pengerasan komposit.
4. *Mirror Glaze* yang berfungsi sebagai pelapis antara cetakan dengan komposit, sehingga komposit dapat dengan mudah dilepas dari cetakannya.
5. Larutan alkali 5 % NaOH, untuk mengurangi lignin, wax, minyak dan kotoran yang melekat pada partikel tempurung kelapa.
6. *Aquades* untuk menghilangkan kadar NaOH yang masih ada dalam tempurung kelapa tersebut.

C. Alat yang Digunakan

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

1. *Universal Testing Machine* (UTM), untuk pengujian tarik dan pengujian *bending*.
2. *Scanning Electron Microscope* (SEM), untuk mengamati penampang patahan komposit hasil pengujian tarik.
3. Furnace listrik, untuk proses post-curing komposit.
4. Amplas dengan kekasaran 100, 1000, 2000.
5. Ayakan ASTM C136 untuk mendapatkan ukuran partikel 0,425 – 0.595 mm.
6. Cetakan dari bahan kaca, yang dibentuk sesuai geometri spesimen uji pada komposit.
7. Timbangan untuk mengukur massa pada resin dan partikel tempurung kelapa.
8. Jangka sorong untuk mengukur dimensi spesimen uji.

D. Perbandingan Fraksi Volume

Perbandingan fraksi massa spesimen yang diuji untuk ketiga jenis komposit yaitu:

1. Spesimen dengan perbandingan volume polyester : partikel = 90 : 10
2. Spesimen dengan perbandingan volume polyester : partikel = 85 : 15
3. Spesimen dengan perbandingan volume polyester : partikel = 80 : 20

E. Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian dibagi menjadi 5 tahapan, yaitu :

1. Persiapan Partikel tempurung
2. Proses Pencetakan Komposit
3. *Post-curing* dan *Finishing* Spesimen Uji
4. Pengujian
5. Pengolahan data

1. Persiapan Partikel

Partikel yang digunakan pada penelitian ini adalah partikel tempurung kelapa. Langkah-langkah dalam persiapan partikel tempurung kelapa ini adalah sebagai berikut :

- a) Tempurung dihancurkan sampai menjadi partikel, kemudian diayak.
- b) Partikel tempurung kelapa direndam dalam larutan alkali 5% NaOH selama 2 jam, kemudian dibersihkan dari larutan alkali dengan air aquades.
- c) Partikel tempurung kelapa tersebut dikeringkan di tempat yang tidak terkena sinar matahari secara langsung sampai semua partikel kering.

2. Proses Pencetakan Komposit

Proses pembuatan komposit dilakukan dengan metode hand lay-up. Langkah-langkahnya sebagai berikut:

- a) Cetakan yang terbuat dari kaca yang telah disesuaikan dengan geometri spesimen uji dibersihkan dan dilapisi dengan *mirror glaze* secara merata agar komposit tidak menempel pada cetakan.

- b) Langkah berikutnya adalah mencampurkan partikel tempurung kelapa dengan resin polyester sesuai dengan perbandingan massa yang telah ditentukan untuk tiap-tiap jenis komposit.
- c) Membuat campuran resin dengan katalis perbandingannya 99 : 1, kemudian diaduk secara merata selama 5 menit agar gelembung udara yang terkandung dicampuran terlepas.
- d) Tuangkan campuran tersebut ke dalam cetakan yang telah dibuat hingga penuh.
- e) Biarkan hingga mengering selama ± 8 jam, dan keluarkan komposit dari cetakan.

3. *Post-curing* dan *Finishing* Spesimen Uji

Setelah spesimen dikeluarkan dari cetakan, kemudian dilakukan proses *post-curing* terhadap spesimen uji dengan menggunakan *Furnace* listrik seperti pada gambar 5 Temperatur yang digunakan pada proses *Post-curing* ini adalah 62°C dengan waktu penahanan selama 4 jam^[29].

Post-curing dimaksudkan untuk meningkatkan kekuatan *interface* komposit karena pada saat *Post-curing* terjadi pertumbuhan butiran matrik yang melebur menjadi satu dan saling mengikat kuat dengan partikel dan juga melepaskan gelembung yang masih terkandung di dalam komposit.

Langkah-langkah proses *post-curing* adalah :

1. Menyiapkan spesimen uji.
2. Memasukkan spesimen uji ke dalam *Furnace* listrik.

3. Menghubungkan aliran listrik Furnace dan memutar saklar ke posisi "ON".
4. Mengatur suhu yang diinginkan dengan kenaikan 5 °C per menit dan pada puncaknya ditahan selama empat jam.
5. Memutar saklar pada posisi "OFF" setelah proses *post-curing* selesai.
6. Mengeluarkan spesimen uji dari *Furnace* listrik.



Gambar 8. *Furnace* listrik

Setelah *post-curing*, spesimen diukur geometrinya agar sesuai dengan standar yang telah ditentukan. Jika belum sesuai, spesimen diampas dengan *grinder* hingga geometrinya sesuai dengan standar yang digunakan.

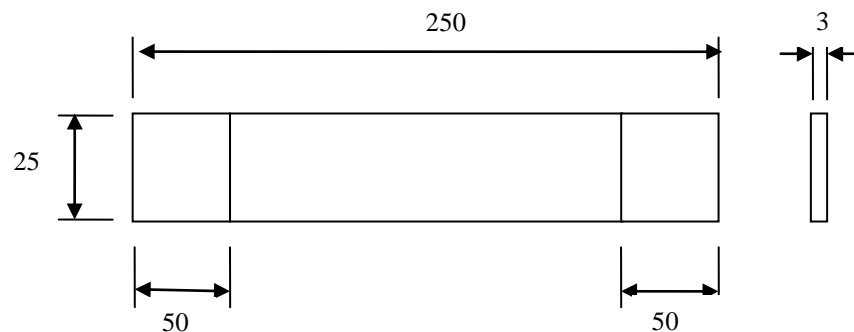


Gambar 9. Grinder METKON

Standar yang digunakan untuk menghitung uji tarik yaitu ASTM D3039-00

1. Geometri Spesimen Uji Tarik ASTM D3039-00

Dimensi spesimen menurut ASTM D3039-00 "*Standard Test Method for Tensile Properties of Polymer Matrix Composite Materials*" dengan menggunakan ketebalan sebesar 3 mm, ditunjukkan pada gambar 10 di bawah ini.

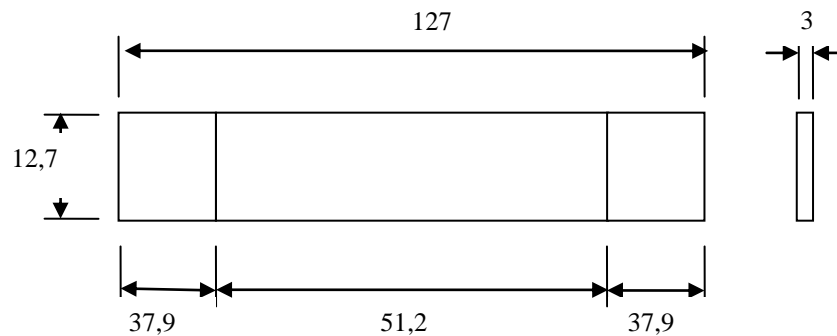


Gambar 10. Geometri Spesimen Uji Tarik (dalam mm)

2. Geometri Spesimen Uji *Bending* ASTM D790-92

Dimensi spesimen menurut ASTM D790-92 "*Standard Test Method for flexural Properties of Unreinforced and Reinforced Plastics and Electrical*

insulating Materials” dengan menggunakan ketebalan sebesar 3 mm, ditunjukkan pada gambar 11 di bawah ini.



Gambar 11. Geometri Spesimen Uji bending (dalam mm)

3. Jumlah Spesimen Uji

Spesimen uji untuk ketiga jenis komposit ini sebanyak 24 sampel, tiap jenis kompositnya ada 3 sampel dengan pengulangan pengujian sebanyak 3 kali untuk tiap perbandingan massa resin dengan partikel tempurung kelapa. Jumlah spesimen uji dapat dilihat pada tabel 14.

Tabel 5. Jumlah Spesimen Uji Komposit

No	Jenis Pengujian	Komposit Dengan Perbandingan Polyester : Partikel tempurung kelapa		
		90% : 10%	85% : 15%	80% : 20%
1.	Pengujian Tarik	3	3	3
2.	Pengujian <i>Flexural</i>	3	3	3
Jumlah		6	6	6

Tabel 6. Jumlah Spesimen Uji Resin Murni

No	Jenis Pengujian	Resin poliester tak jenuh YUKALAC 157 BQTN_EX
1.	Pengujian Tarik	3
2.	Pengujian <i>Flexural</i>	3
Jumlah		6

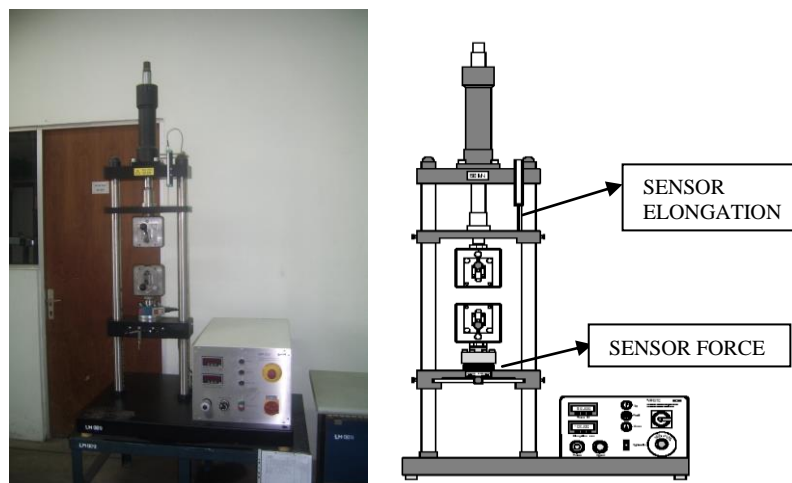
4. Pengujian

Setelah speismen uji selesai dibuat dapat dilakukan langsung pengujian, pengujian yang akan dilakukan untuk mengetahui sifat mekanik dari komposit ini antara lain sebagai berikut:

a. Uji Tarik

Pengujian uji tarik dilakukan untuk mengetahui kekuatan suatu benda terhadap beban tarik. Benda uji dijepit pada mesin uji kemudian beban statik dinaikkan secara bertahap sampai benda uji putus, besarnya beban dan pertambahan panjang dihubungkan langsung dengan *plotter*, sehingga diperoleh grafik antara beban dan pertambahan panjang.

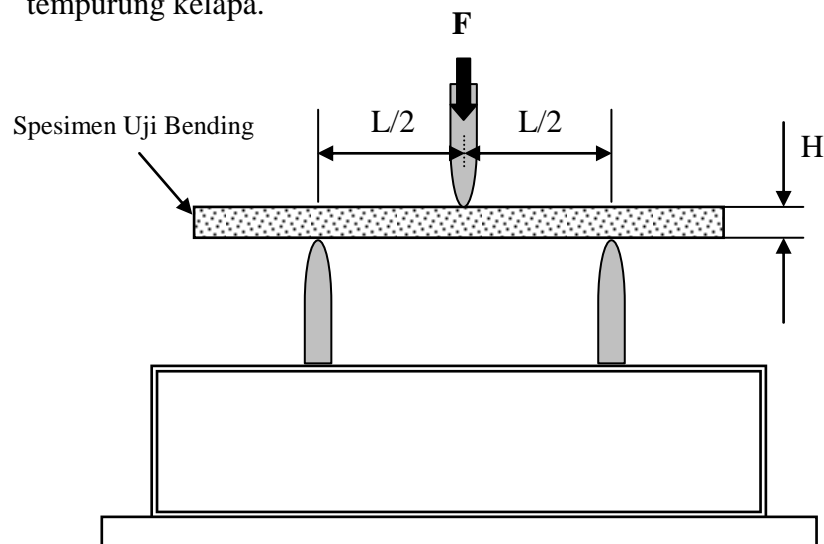
Dari pengujian ini diperoleh tegangan luluh (σ_{ys}), tegangan *ultimate* (σ_{ult}) dan modulus elastis (E). Selanjutnya sebelum pengujian diukur panjang mula-mula dan setelah pengujian diukur pertambahan panjang benda uji setelah putus untuk mengetahui persentase *elongation* bahan dan didapat keuletan bahan (*ductility*).



Gambar 12. WP 310 Universal Material Tester merk Gunt Hamburg

b. Uji *bending*

Prosedur pengujian *Flexural (bending)* menggunakan *three point bending* seperti pada gambar 9. Pengujian ini dilakukan untuk mendapatkan kekuatan *bending* dan modulus elastisitas dari komposit partikel tempurung kelapa.



Gambar 13. Pengujian *three point bending*

c. SEM (*Scanning Electron Microscope*)

Setelah spesimen mengalami uji tarik, penampang patahan diamati dengan SEM. Pengamatan dilakukan terhadap salah satu spesimen uji tarik yang paling mewakili kegagalan uji. Pengamatan dengan SEM dilakukan untuk mengetahui mikrostruktur penampang patahan spesimen hasil pengujian tarik. Alat yang digunakan adalah seperti gambar 10.

Langkah-langkah pengambilan gambar dalam uji SEM adalah sebagai berikut:

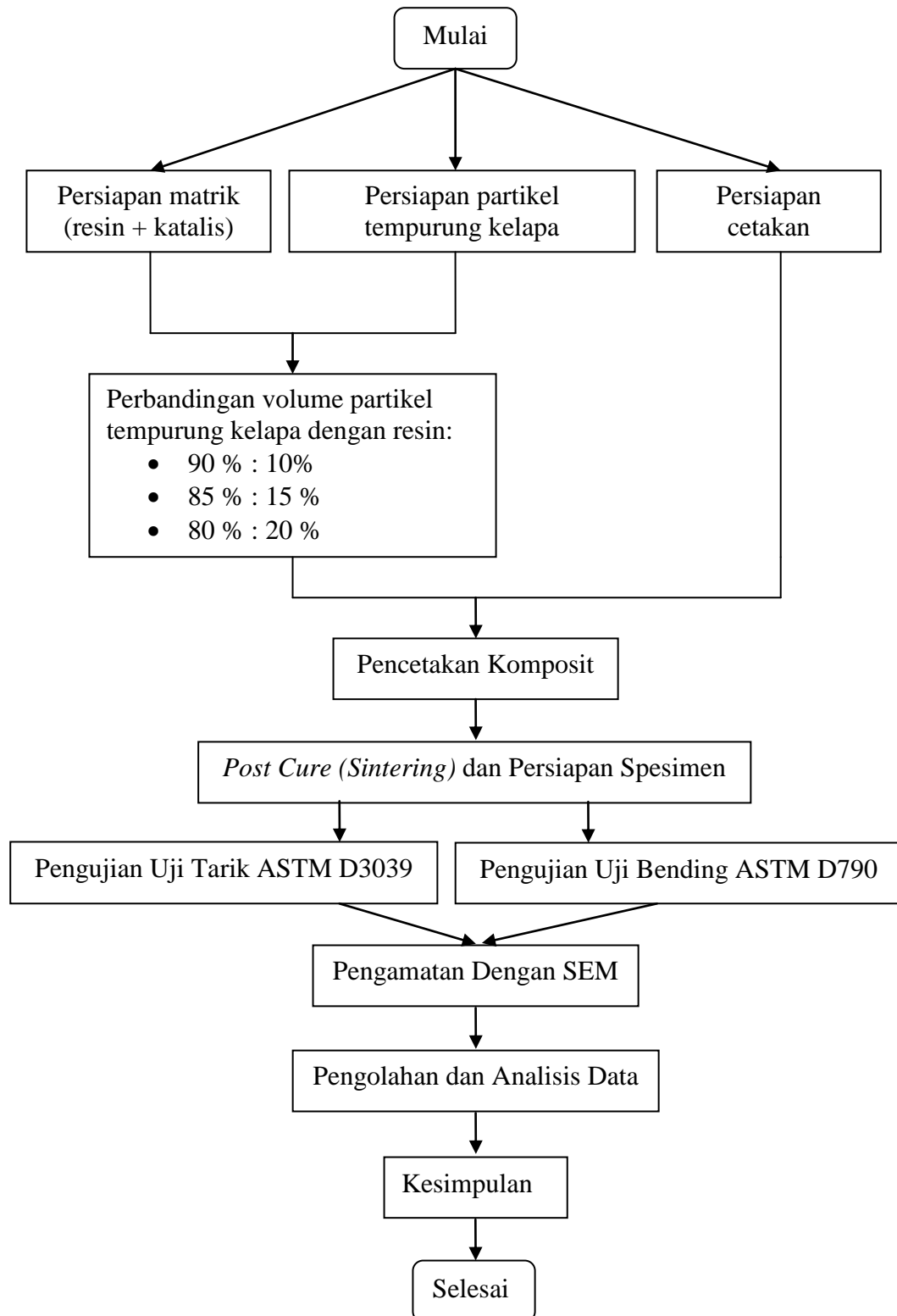
- Menyiapkan spesimen uji yang akan dianalisis, kemudian merekatkannya pada *specimen holder (dolite, double sticky tape)*.

- Spesimen yang telah dipasang di *holder* dibersihkan dengan *hand blower*.
- Spesimen dimasukkan dalam mesin coating untuk diberi lapisan tipis berupa *gold-paladium* selama 4 menit.
- Memasukkan spesimen ke dalam *spesimen chamber*.
- Pengamatan dan pengambilan gambar pada layar SEM dengan mengatur pembesaran yang diinginkan.
- Pemotretan gambar SEM.



Gambar 14. *Scanning Electron Microscope (SEM)*

F. Alur Proses Pengujian



Gambar 15. Diagram Alir Proses Penelitian