

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Metodologi Penelitian

Dalam penelitian ini digunakan metode eksperimental nyata (*True Experimental Research*). Tujuannya untuk mengetahui pengaruh variasi matriks resin *Epoxy*, *Ripoxy*, *Polyester*, *Bisphenol-A* dengan serat kulit waru terhadap karakteristik kekuatan tarik. Diharapkan dari penelitian ini didapat data-data yang valid agar dapat menyimpulkan permasalahan yang dibahas.

3.2 Tempat Pengambilan Data Pengujian

Penelitian ini mulai dilaksanakan pada 25 Agustus 2016 sampai dengan 16 Desember 2016 dan laboratorium yang digunakan pada penelitian ini, antara lain :

1. Uji tarik serat tunggal : Fakultas MIPA Univ.Brawijaya
2. Uji Tarik : Universitas Brawijaya Malang

3.3 Variabel Penelitian

3.3.1 Variabel bebas

Variabel bebas adalah variabel yang besarnya ditentukan sebelum penelitian. Dalam penelitian ini variabel bebas yang digunakan adalah : Variasi matriks resin *Epoxy*, *Ripoxy*, *Polyester*, *Bisphenol-A*

3.3.2 Variabel Terikat

Variabel terikat adalah variabel yang besarnya tergantung pada variabel bebas. Dalam penelitian ini variabel terikatnya adalah kekuatan Tarik komposit.

3.3.3 Variabel Terkontrol

Variabel terkontrol adalah variabel yang besarnya dikonstantakan. Dalam hal ini yang menjadi variabel terkontrol adalah

- Matrik yang digunakan adalah *Polyester* dengan katalis 1 gram per 100 gram resin, *Epoxy* dengan 50 gram *hardener* per 50 gram resin, *Ripoxy* dengan *promoter* 0.6 gram dan katalis 3 gram per 100 gram resin , *Bisphenol-A* dengan *promoter* 0.8 gram dan katalis 0.4 gram per 100 gram resin.

- Serat yang digunakan sebagai penguat adalah serat kulit pohon waru laut (*hibiscus tiliaceus*)
- NaOH yang digunakan untuk merendam serat 6%
- NaOH yang digunakan sebagai larutan alkali memiliki kadar kemurnian NaOH sebesar 98%.
- Waktu perendaman larutan alkali NaOH selama 120 menit
- Uji tarik menggunakan standar ASTM D638-00
- Jumlah *layer* sebanyak 25 lapis

3.4 Bahan dan Peralatan yang Digunakan

3.4.1 Bahan

A. Resin dan Katalis

Resin ini berbentuk cairan kental yang digunakan untuk penguat pada komposit atau serat. Sedangkan katalis adalah cairan yang berfungsi untuk mempercepat proses pengerasan pada resin atau yang sering disebut dengan *hardener* atau pengeras.



Gambar 3.1 Resin dan Katalis

Sumber : Dokumentasi Pribadi

Tabel 3.1 Spesifikasi *Unsaturated Polyester Resin Yukalac 157® BTQN-EX*

Item	Satuan	Nilai Tipikal	Catatan
Berat Jenis(ρ)	Kg/cm ³	1,215	25 ⁰ C
Kekerasan	–	40	Barcol/GYZJ 934-1
Suhu distorsi panas	°C	70	–
Penyerapan air	%	0,188	24 jam
(suhu ruang)	%	0,466	7 hari
Kekuatan Fleksural	Kg/mm ²	9,4	–
Modulus Fleksural	Kg/mm ²	300	–
Daya Rentang	Kg/mm ²	5,5	–
Modulus Rentang	Kg/mm ²	300	–
Elongasi	%	2,1	–

Sumber : PT. Justus Kimia Raya (2003)

Tabel 3.2 Spesifikasi *Liquid Standart Epoxy Resin Based On Bisphenol-A*

Properties	Unit	Value
		13.000 ±
Viscosity at 25°C	mPa.s	2.000
Epoxy Number	%	22,7 ± 0,6
Epoxy Equivalent	g/equiv.	189 ± 5
Epoxy value	equiv./100g	0,53 ± 0,01
Total Chlorine Content	%	< 0,2
Hydrolyzable Chlorine Content	%	< 0,05
Colour According to the Gardner Scale		<1
Density at 25°C	g/cm ³	1,17 ± 0,01
Refractive Index at 25°C		1,572 ± 0,003
Volatile Content at 3 h, 140°C	%	< 0,2
Vapour Pressure at 80°C	mbar	< 0,1
Flash Point According to DIN 51584	°C	> 250

Sumber : PT. Justus Kimia Raya (2003)

Tabel 3.3 *Properties of clear cast resin of RIPOXY R-802EX-1*

Specific Gravity (25°C)	1,134
Tensile Strength (MPa)	69 - 89
Tensile Elongation at Break (%)	6 - 8
Flexural Strength (MPa)	120 - 150
Flexural Modulus (GPa)	2,7 - 3,1
Compressive Strength (MPa)	108 - 118
Barcol hardness	35 - 40
Heat Distortion Temperature (°C)	100 - 110
Shrinkage (%)	35 - 40

Sumber : PT. Justus Kimia Raya (2003)

A. Serat

Serat adalah bahan penguat yang memiliki kekuatan serta kekakuan yang bagus.

Serat yang digunakan adalah serat kulit pohon waru.



Gambar 3.2 Serat kulit pohon waru
Sumber : Dokumentasi Pribadi

Tabel 3.4 Komposisi Serat Waru

No	Nama komposisi	% berat
1	Protein mentah	17,08
2	Ekstrak eter	3,45
3	Serat mentah	22,77
4	Abu (%)	10,79
5	Karbohidrat	45,91
6	Tannin (%)	8,93
7	Saponin (mg/g)	12,90
8	Selulosa	24,22

Sumber : Istiqomah, *Waru Leaf Saponin on Ruminal Fermentation* (2011)

B. Larutan Alkalisasi

Larutan alkali (NaOH) *Natrium Hidroxida* adalah larutan yang digunakan untuk membersihkan lignin, silica dan hemiselulosa. Untuk meningkatkan penyatuan atau impregnasi antara serat dan matrik.



Gambar 3.3 Larutan Alkali
Sumber : Dokumentasi Pribadi

3.4.2 Alat

A. Mesin Uji Tarik Serat Tunggal



Gambar 3.4. Mesin Uji Tarik Serat Tunggal

Sumber : Dokumentasi Pribadi

Spesifikasi :

- Merek : IMADA
- Kapasitas : 50-60 N

B. Mesin Uji Tarik Komposit



Gambar 3.5 *Hydraulic Servo Pulser*

Sumber : Dokumentasi Pribadi

Alat yang berfungsi sebagai pengujian *fatigue*, tarik, tekan dan *creep*

Spesifikasi Alat :

- *Max Static test load* : $\pm 50 \text{ KN}$ (Range 1 – 50 KN)
- *Max dynamic test load* : $\pm 50 \text{ KN}$ (Range 1 – 50 KN)
- *Max static test load* : Display accuracy $\pm 0.5\%$
- *Amplitude of actuators* : $\pm 100 \text{ mm}$, indicating accuracy $\pm 1\%$, starting from 10 % FS
- *Extensometer* : 50 mm gage length; 5 mm measuring range
- *Deformation accuracy* : indicating accuracy $\pm 1\%$ FS, starting from 10
- *Frequency range* : 0.1 to 25 Hz
- *Space between two columns* : 600 mm
- *Max test space* : No less than 750 mm
- *Hydraulic clamps* : Flat Specimen : 0-18 mm; Round specimen D = 5-15 mm
- *Compression fixtures* : Platen diameters: 150 mm
- *Controller* : full digital PCI servo controller
- *Main waveform* : sine, square, triangle, ramp
- *PC controlled function* : Load or displacement controlled various frequency testing
- *Oil Source* : 36L/min, 21 Mpa

C. Cetakan

Cetakan digunakan untuk meletakkan resin dan serat yang telah tercampur, dan dicetak sesuai dengan bentuk yang diinginkan serta sesuai dengan standar yang digunakan. Dalam cetakan ini dibagi menjadi cetakan untuk uji tarik.



Gambar 3.6 Cetakan

Sumber : Dokumentasi Pribadi

D. Timbangan digital

Timbangan digital untuk mengukur berat dari serat, matrik, katalis dan promoter, serta untuk membuat larutan alkali.



Gambar 3.7 Timbangan digital

Sumber : Dokumentasi Pribadi

E. *Sealent Tape*

Berfungsi Sebagai perekat dan mencegah kebocoran.



Gambar 3.8 *Sealent Tape*

Sumber : Dokumentasi Pribadi

F. *Peel Ply*

Peel Ply berfungsi untuk memudahkan pencabutan komposit setelah proses pembuatan specimen selesai.



Gambar 3.9 *Peel Ply*

Sumber : Dokumentasi Pribadi

G. *Mesh*

Mesh berfungsi sebagai jalan masuk serin setelah proses vakum selesai.



Gambar 3.10 *Mesh*

Sumber : Dokumentasi Pribadi

H. *Plastic Bag*

Plastic Bag berfungsi sebagai penjebak udara dalam ruang agar tidak ada yang masuk dari lari dan menjaga udara agar hanya keluar melalui *T-Connector*.



Gambar 3.11 *Plastic bag*

Sumber : Dokumentasi Pribadi

I. *Vacuum Compressor*

Berfungsi sebagai pemberi ruang hampa dengan menghisap udara yang ada pada tempat cetakan.



Gambar 3.12 *Vacuum Compressor*

Sumber : Dokumentasi Pribadi

J. *Resin Trap*

Berfungsi sebagai penampung resin agar tidak masuk terus sampai ke *Vacuum Compressor*.



Gambar 3.13 *Resin Trap*

Sumber : Dokumentasi Pribadi

K. Alas Cetakan

Merupakan alas sebagai tempat menaruh cetakan.

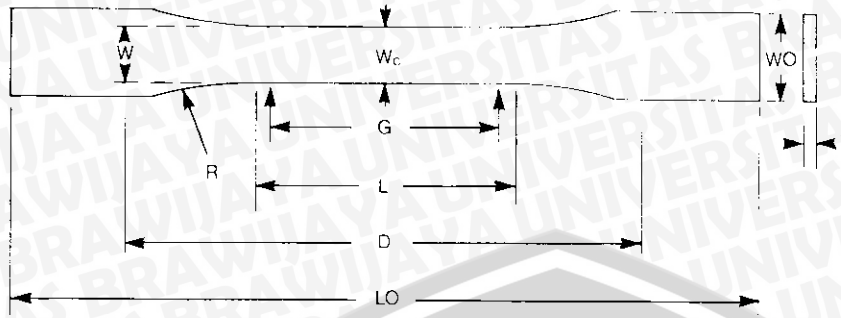


Gambar 3.14 Alas Cetakan

Sumber : Dokumentasi Pribadi

3.5 Uji Tarik Komposit

Spesimen uji tarik pada pengujian tarik ini menggunakan standar ASTM D638-03 ukuran spesimen sebagai berikut :



Gambar 3.15 Dimensi Spesimen Tarik berdasarkan ASTM D638-03

Sumber : ASTM D638-03, *Standard Test Method for Tensile Properties of Plastic*

Ukuran spesimen uji tarik berdasarkan standar ASTM dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 3.5 Ukuran Spesimen Uji Tarik ASTM D638-03, $T = 3.2 \text{ mm (0.12)}$

Dimension	Value, mm (in)
Thickness <math>< 7\text{mm (0.28in)}</math>, T	$32 \pm 0.4 (0.12 \pm 0.02)$
Width of narrow selection, W	13 (0.5)
Length of narrow selection, L	57 (2.25)
Width overall, WO	19 (0.75)
Length overall, LO	165 (6.5)
Gauge length, G	50 (2.00)
Distance between grips, D	115 (4.5)
Radius of fillet, R	76 (3.00)

Sumber : ASTM D638-03, *Standard Test Method for Tensile Properties of Plastic*

3.6 Proses Pelaksanaan

3.6.1 Proses Pembuatan Serat Tunggal

Proses pembuatan serat tunggal dilakukan dengan beberapa tahapan, antara lain :

- Persiapkan serat kulit pohon waru yang akan digunakan
- Serat kulit pohon waru diukur dengan ukuran panjang serat 50 mm dan lebar serat 1 mm.
- Gunakan penggaris dan pensil untuk memberi tanda pada serat kulit pohon waru.

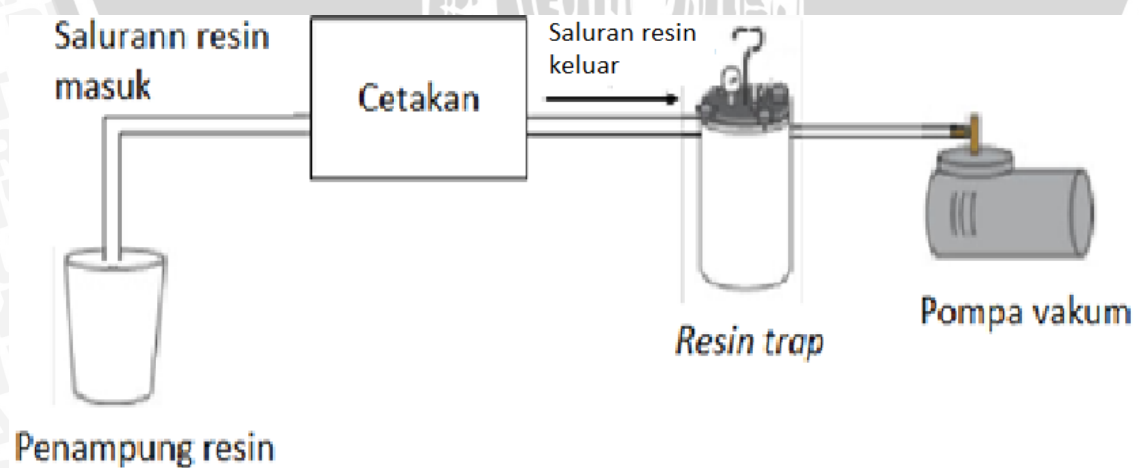
- d) Potong serat kulit pohon waru sesuai dengan ukuran
- e) Gunakan cutter atau gunting untuk memotong serat kulit pohon waru.

3.6.2 Proses Perendaman Alkali

Pada proses alkalisasi dilakukan beberapa tahapan-tahapan proses pengerjaan, antara lain

- a) Siapkan peralatan, antara lain : timbangan, gelas ukur, sendok pengaduk.
- b) Siapkan bahan, antara lain : aquades, NaOH 98 % dan serat kulit pohon waru
- c) Gunakan perlengkapan safety, antara lain : kaos tangan, masker.
- d) Hitung persentase NaOH 0%, 3%, 6%, 9% dan 12 %
- e) Timbang NaOH sesuai dengan hasil perhitungan yang telah dilaksanakan
- f) Tuangkan aquades kedalam 5 gelas ukur dengan masing-masing variasi
- g) Masukkan NaOH kedalam gelas ukur yang telah dituangkan aquades
- h) Rendam serat kulit pohon waru pada larutan alkali yang telah disiapkan
- i) Serat kulit pohon waru direndam selama 120 menit
- j) Jika perendaman telah mencapai 120 menit, maka serat di cuci dengan air bersih dan kemudian dikeringkan

3.6.3 Proses *Vacuum Infusion Resin*



Gambar 3.16 Proses *Vacuum Infusion Resin*

Sumber : Dokumentasi Pribadi

Tahapan dalam proses ini, antara lain :

1. Persiapkan alat bahan
2. Persiapkan serat yang akan digunakan
3. Letakkan alas cetakan pola di atas meja
4. Letakkan cetakan pola di atas alas
5. Beri tanda pada alas sesuai ukuran cetakan pola
6. Berikan *release agent* pada alas sesuai dengan daerah yang sudah ditandai dan berikan pula *release agent* pada cetakan pola
7. Taruh kembali cetakan pola di atas alas
8. Pasang *sealant tape* pada alas cetakan mengitari cetakan pola
9. Ukur dan potong *peel ply, mesh, plastic bag*
10. Masukkan serat pengisi pada cetakan pola
11. Pasang *peel ply* diatas cetakan pola, dan rekatkan
12. Pasang *mesh* diatas cetakan pola, dan rekatkan
13. Ukur selang spiral sesuai panjang salah satu sisi cetakan pola dan potong sebanyak dua
14. pasang *T-connector* pada bagian tengah selang spiral
15. Taruh kedua selang spiral yang telah di pasang *T-connector* pada kedua sisi cetakan pola
16. Berikan *sealant tape* pada setiap siku *T-connector*
17. Tutup semua bagian yang ada di atas alas cetakan dengan *plastic bag*
18. Beri lubang untuk *T-connector* agar dapat menebus *plastic bag*
19. Rekatkan *plastic bag* dengan *sealant tape* yang terpasang pada alas cetakan
20. Berikan *sealant tape* lagi pada siku *T-connector*
21. Potong *PE-tube* sesuai panjang yang disesuaikan dengan jarak dari penampung resin ke cetakan pola, cetakan pola ke *resin trap* dan dari *resin trap* ke *vacuum compressor*
22. Pasang *PE-tube* dengan kedua *Tconnector*
23. Sumbat *PE-tube* arah masuk resin dengan *clamp*

24. Sambungkan *PE-tube* arah keluar ke *resin trap*
25. Sambungkan *PE-tube* dari *resin trap* ke *vacuum compressor*
26. Nyalakan *vacuum compressor*
27. Tunggu sampai *pressure gauge* sudah tidak dapat naik (kondisi maksimal)
28. Matikan *vacuum compressor* dan tunggu selama dua jam untuk mengetahui kebocoran
29. Jika tekanan stabil selama 2 jam, lakukan pencampuran resin dan katalis dengan volume yang sudah di sesuaikan
30. Setelah resin dan katalis tecampur sambungkan *PE-tube* arah masuk kedalam tempat penampung resin dan buka *clamp*
31. Tunggu sesaat sampai resin mengalir ke cetakan dan masuk ke *resin trap* untuk memastikan semua resin masuk ke dalam cetakan
32. Sumbat kedua aliran masuk dan keluar dengan *clamp* dan tunggu resin hingga mengering



3.7 Diagram Alir Penelitian

