

PENGANTAR

Puji dan syukur Penulis panjatkan kepada Allah SWT, karena atas rahmat dan hidayah-Nya Penulis dapat menyelesaikan laporan skripsi ini dengan baik. Laporan skripsi ini berjudul **“Pengaruh Variasi Anyaman Serat Kulit Waru (*Hibiscus tiliaceus*) Terhadap Kekuatan Tarik Pada Komposit Bermatik *Bisphenol-A*”**.

Laporan ini disusun sebagai bentuk dokumentasi dan hasil akhir dari proses perkuliahan yang telah dilaksanakan. Laporan ini juga diajukan sebagai syarat kelulusan untuk mendapatkan gelar Sarjana Teknik dalam kurikulum program studi Teknik Mesin Universitas Brawijaya.

Dalam melaksanakan proses penelitian dan penyusunan laporan ini, penulis menyadari bahwa tidak akan dapat menyelesaikan semuanya dengan baik tanpa bantuan dari banyak pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih sebesar-besarnya kepada banyak pihak di antaranya:

1. Bapak Dr.Eng.Sofyan Arief Setyabudi, S.T.,M.Eng selaku dosen pembimbing I yang telah memberi bimbingan serta ilmu dalam penyusunan skripsi ini.
2. Bapak Ir. Erwin Sulisty, MT. selaku dosen pembimbing II memberi saran dan motivasi dalam penyusunan skripsi ini.
3. Kedua orang tua, serta keluarga besar yang telah memberikan doa dan dukungan materiil maupun moral kepada penulis.
4. Seluruh dosen jurusan Teknik Mesin Universitas Brawijaya yang telah memberi ilmu selama perkuliahan.
5. Laboratorium Pengujian bahan Teknik Mesin UB yang telah memberikan tempat untuk melakukan penelitian dan penulisan laporan skripsi ini.
6. Laboratorium Sental Mesin Teknik Mesin UB yang telah memberikan tempat untuk melakukan penelitian dan penulisan laporan skripsi ini.

Penulis menyadari laporan ini masih jauh dari sempurna dan masih terdapat banyak kekurangan. Oleh sebab itu penulis mengharapkan saran dan kritik yang dapat membantu perkembangan pembahasan terkait topik laporan ini maupun bagi penulis secara pribadi.

Semoga laporan ini dapat bermanfaat bagi banyak pihak dan bagi perkembangan keilmuan Teknik Mesin Universitas Brawijaya.

Malang, 10 Januari 2016

Penulis



DAFTAR ISI

	halaman
KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI	iii
DAFTAR TABEL	vi
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR LAMPIRAN	x
RINGKASAN	xi
SUMMARY	xii
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	1
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Tujuan Penelitian	2
1.5 Manfaat Penelitian	2
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Penelitian Sebelumnya.....	5
2.2 Komposit dan Klasifikasi Komposit	6
2.2.1 Pengertian Komposit	6
2.2.2 Klasifikasi Komposit	7
2.3 Anyaman Serat	11
2.4 Polimer dan Polimerisasi	14
2.5 Serat Kulit Pohon Waru.....	16
2.5.1 Deskripsi Pohon Waru	18
2.5.2 Klasifikasi Ilmiah	19
2.5.3 Keuntungan dan Kerugian Serat Alam.....	19
2.6 Teori Ikatan Matrik dan Penguat	20
2.7 Pengujian Tarik	21
2.7.1 Hubungan Tegangan Dan Regangan	21
2.7.2 Elastisitas Dan Plastisitas	24
2.7.3 Tegangan Regangan Bahan Polimer	26

2.8 Metode Manufaktur Komposit.....	27
2.8.1 Pengaruh Metode manufaktur Komposit Cacat Material.....	28
2.9 Konstruksi Rangka Batang	29
2.10 Bisphenol A	30
2.11 Hipotesa	30

BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Tempat Pengambilan Data Pengujian.....	31
3.2 Variabel Penelitian	31
3.2.1 Variabel Bebas.....	31
3.2.2 Variabel Terikat.....	31
3.2.3 Variabel Terkontrol	32
3.3 Bahan dan Peralatan yang Digunakan	32
3.3.1 Bahan	32
3.3.2 Alat Penelitian	34
3.4 Metode Pengujian Tarik Komposit.....	38
3.5 Proses Pelaksanaan	39
3.5.1 Proses Pembuatan serat tunggal	39
3.5.2 Proses Perendaman alkali	40
3.5.3 Proses <i>Vacuum Infusion Resin</i>	41
3.5.4 Proses Anyam Serat.....	43
3.5.5 Proses Pengujian Tarik.....	43
3.6 Diagram Alir.....	44

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Pembahasan	45
4.1.1 Hasil Pengujian Tarik Serat Tunggal, Komposit, dan Matrik	46
4.2 Analisa Hubungan Antara Anyaman Serat dengan Kekuatan Tarik	48
4.2.1 Analisa Hubungan Tegangan dan Regangan Variasi Anyaman Serat.....	50
4.3 Analisa Patahan	52
4.3.1 Anyaman <i>Plain</i>	53

4.3.2 Anyaman *Twill* 57
4.3.3 Anyaman *Satin* 60
4.3.4 Anyaman *Basket* 64
4.3.5 Sketsa Patahan Variasi Anyaman..... 68

BAB IV KESIMPULAN DAN SARAN

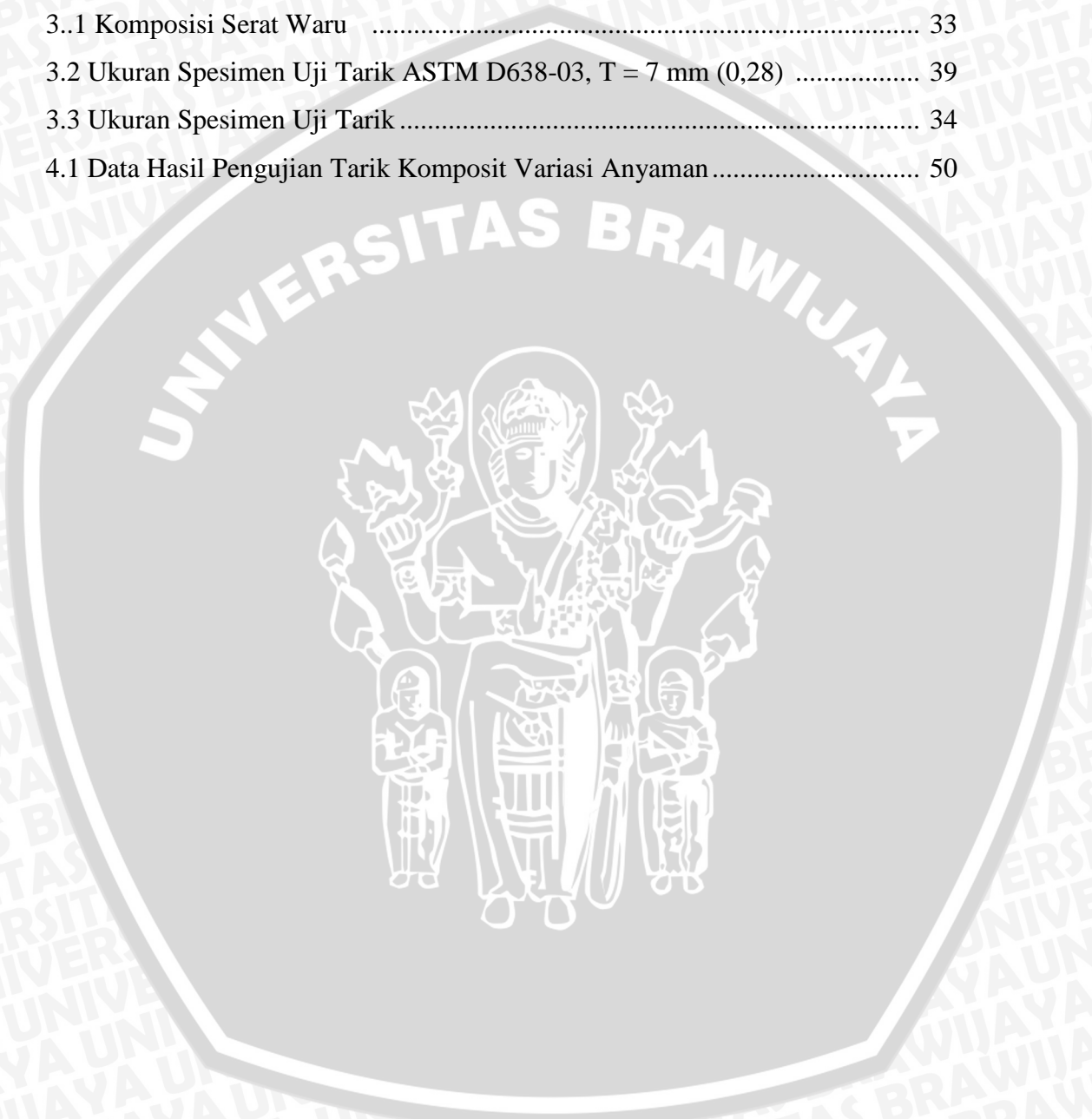
5.1 Kesimpulan 69
5.2 Saran 69

DAFTAR PUSTAKA
LAMPIRAN



DAFTAR TABEL

2.1 Perbandingan Sifat dari Anyaman	14
2.2 Klasifikasi Ilmiah Pohon Waru (<i>Hibiscus tiliaceus</i>)	19
3.1 Komposisi Serat Waru	33
3.2 Ukuran Spesimen Uji Tarik ASTM D638-03, T = 7 mm (0,28)	39
3.3 Ukuran Spesimen Uji Tarik	34
4.1 Data Hasil Pengujian Tarik Komposit Variasi Anyaman	50

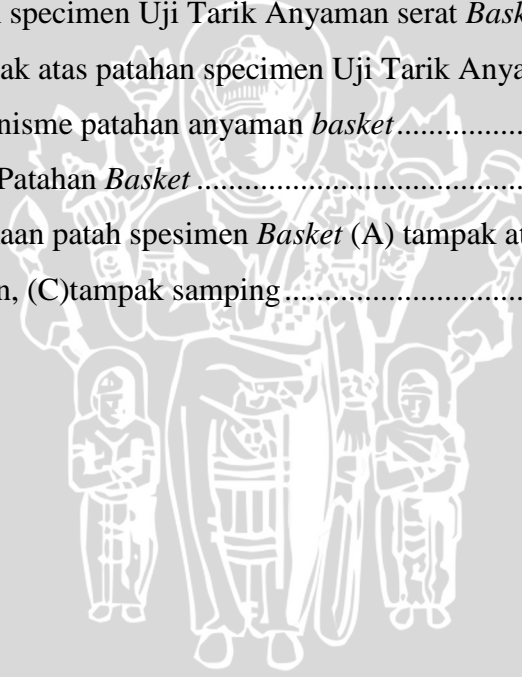


DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Klasifikasi Komposit Secara Umum	7
Gambar 2.2. Skema Penyusunan Serat. (a) serat berturut, (b) serat terputus, (c) serat acak terputus	10
Gambar 2.3 Komposit Serat <i>Laminat (Laminated Composite)</i>	10
Gambar 2.4. Komposit Partikel	11
Gambar 2.5. Anyaman Polos/ <i>Plain</i>	12
Gambar 2.6 Anyaman <i>Twill</i>	12
Gambar 2.7. Anyaman <i>Satin</i>	13
Gambar 2.8. Anyaman <i>Basket</i>	13
Gambar 2.9. Struktur Monomer Etilen dan Polietilen	15
Gambar 2.10. Polimerisasi Kondensasi pada Ikatan Amida	16
Gambar 2.11. Klasifikasi Serat Alam	17
Gambar 2.12. Struktur Selulosa	17
Gambar 2.13. Struktur Lignin.....	18
Gambar 2.14. Daun dan Bunga Pohon Waru	18
Gambar 2.15. Ikatan Mekanis	20
Gambar 2.16. Ikatan Elektrolisis	20
Gambar 2.17. Ikatan Reaksi	21
Gambar 2.18. Grafik Tegangan-Regangan	22
Gambar 2.19. Grafik Metode <i>Offset</i>	24
Gambar 2.20. Kurva Tegangan Regangan Untuk Polimer a) Getas (<i>Brittle</i>); b) Plastis, dan Elastomer (<i>Highly Elastic</i>)	26
Gambar 2.21. <i>Vacuum Infusion Resin</i>	27
Gambar 2.22 Variasi Metode Manufaktur Komposit Terhadap Posoritas	28
Gambar 2.23 Hukum III Newton Aksi = Reaksi	28
Gambar 2.24 Kondensai Bisphenol A	29
Gambar 3.1 Resin Dan Katalis	32
Gambar 3.2 Serat Kulit Pohon Waru	32
Gambar 3.3 Larutan Alkali	33
Gambar 3.4 Mesin Uji Tarik Serat Tunggal	34

Gambar 3.5. <i>Hydraulic Servo Pulser</i>	34
Gambar 3.6 Timbangan Digital	35
Gambar 3.7 <i>Sealent Tape</i>	36
Gambar 3.8 <i>Peel Ply</i>	36
Gambar 3.9 <i>Mesh</i>	36
Gambar 3.10 <i>Plastic Bag</i>	37
Gambar 3.11 <i>Vacuum Compressor</i>	37
Gambar 3.12 <i>Resin Trap</i>	38
Gambar 3.13 Alas Cetakan	38
Gambar 3.14 Dimensi Spesimen Tarik Berdasarkan ASTM D638-03	39
Gambar 3.15 Proses <i>Vacuum Infusion Resin</i>	40
Gambar 3.16 (A) <i>Plain</i> , (B) <i>Twill</i> , (C) <i>Satin</i> , (D) <i>Basket</i>	42
Gambar 4.1 <i>Variasi metode manufaktur komposit terhadap porosity</i>	45
Gambar 4.2 Diagram Kekuatan Tarik Serat Tunggal	46
Gambar 4.3 Diagram Kekuatan Tarik Matrik, Serat, Dan Komposit	46
Gambar 4.4 Diagram Kekuatan Tarik Matrik Tanpa Serat	47
Gambar 4.5 Analisis Hubungan Antara Anyaman Serat Dengan Kekuatan Tarik..	48
Gambar 4.6 Ilustrasi gaya pada anyaman <i>basket</i> dan bentuk spesimen <i>basket</i>	49
Gambar 4.7 Ilustrasi gaya pada anyaman <i>twill</i> dan bentuk spesimen <i>twill</i>	49
Gambar 4.8 Ilustrasi anyaman jika dibentuk spesimen uji tarik (A) <i>Plain</i> , (B) <i>twill</i> , (C) <i>satin</i> , (D) <i>basket</i>	50
Gambar 4.9 Grafik Tegangan Regangan Komposit Anyaman Serat Waru	51
Gambar 4.10 Perbandingan patahan tiap variasi anyaman	52
Gambar 4.11 Fase bentuk patahan spesimen Uji Tarik Anyaman serat <i>Plain</i>	53
Gambar 4.12 Bentuk tampak atas patahan spesimen Uji Tarik Anyaman <i>Plain</i> ..	54
Gambar 4.13 Sketsa mekanisme patahan pada anyaman <i>plain</i>	54
Gambar 4.14 Foto Makro Patahan <i>Plain</i>	55
Gambar 4.15 Foto permukaan patah spesimen <i>plain</i> (A) tampak atas, (B) tampak depan, (C) tampak samping	56
Gambar 4.16 Fase bentuk patahan specimen Uji Tarik Anyaman serat <i>Twill</i>	57

Gambar 4.17	Bentuk tampak atas patahan spesimen Uji Tarik Anyaman <i>Twill</i>	57
Gambar 4.18	Sketsa mekanisme patahan pada anyaman <i>twill</i>	58
Gambar 4.19	Foto Makro Patahan <i>Twill</i>	58
Gambar 4.20	Foto permukaan patah spesimen <i>Twill</i> (A) tampak atas, (B) tampak depan, (C) tampak samping.....	60
Gambar 4.21	Fase patahan specimen Uji Tarik Anyaman serat <i>Satin</i>	61
Gambar 4.22	Bentuk tampak atas samping spesimen Uji Tarik Anyaman <i>Satin</i>	62
Gambar 4.23	Sketsa mekanisme patahan <i>satin</i>	62
Gambar 4.24	Foto Makro Patahan <i>Satin</i>	63
Gambar 4.25	Foto permukaan patah spesimen <i>Satin</i> (A) tampak atas, (B) tampak depan, (C) tampak samping	64
Gambar 4.26	Fase patahan specimen Uji Tarik Anyaman serat <i>Basket</i>	65
Gambar 4.27	Bentuk tampak atas patahan specimen Uji Tarik Anyaman <i>Basket</i> ..	66
Gambar 4.28	Sketsa mekanisme patahan anyaman <i>basket</i>	66
Gambar 4.29	Foto Makro Patahan <i>Basket</i>	67
Gambar 4.30	Foto permukaan patah spesimen <i>Basket</i> (A) tampak atas, (B) tampak depan, (C)tampak samping.....	68



DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1 Tabel Hasil Uji Tarik Serat Tunggal Tanpa Perlakuan
- Lampiran 2 Tabel Hasil Uji Tarik Serat Tunggal Perlakuan 3% NaOH
- Lampiran 3 Tabel Hasil Uji Tarik Serat Tunggal Perlakuan 6% NaOH
- Lampiran 4 Tabel Hasil Uji Tarik Serat Tunggal Perlakuan 9% NaOH
- Lampiran 5 Tabel Hasil Uji Tarik Serat Tunggal Perlakuan 12% NaOH
- Lampiran 6 Diagram Hasil Kekuatan Tarik Serat Tunggal
- Lampiran 7 Contoh Grafik Tegangan Regangan Pada Spesimen 1 Tiap Perlakuan NaOH
- Lampiran 8 Diagram Kekuatan Tarik Matrik
- Lampiran 9 Tabel Hasil Uji Tarik Variasi Anyaman
- Lampiran 10 Diagram Tegangan Regangan Komposit Variasi Anyaman
- Lampiran 11 Tabel Tegangan Regangan Rata Rata Komposit Variasi Anyaman
- Lampiran 12 Diagram Kekuatan Tarik Variasi Anyaman dan Grafik Tegangan Regangan Variasi Anyaman
- Lampiran 13 Tabel Tegangan Yield dan Modulus Young
- Lampiran 14 Tabel Berat Serat, Matrik dan Komposit
- Lampiran 15 Tabel Perhitungan Fraksi Berat Serat dan Matrik Terhadap Komposit
- Lampiran 16 `Diagram Fraksi Berat Serat dan Resin Terhadap Komposit

RINGKASAN

Muhammad Hadyan Muslihan, Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Brawijaya, Januari 2017, *Pengaruh Variasi Anyaman Serat Kulit Waru (*Hibiscus tiliaceus*) Terhadap Kekuatan Tarik Pada Komposit Bermatrik Bisphenol-A*, Dosen Pembimbing: Sofyan Arief Setyabudi dan dan Erwin Sulisty.

Saat ini ilmu pengetahuan tentang material kian berkembang, dikarenakan material yang homogen memiliki kekurangan dari segi produksi dan ekonomi. Komposit yang menjadi material jenis baru, berupa kombinasi dari dua material yang berbeda sebagai penyusunnya yang menghasilkan sifat mekanik dan karakteristik yang berbeda dari dua material penyusun, namun sifat utama dari material pembentuknya masih ada. Pada komposit sendiri berkembang pula komposit tekstil, yaitu pada serat penyusun dibentuk anyaman sehingga berbentuk lembaran.

Pada penelitian kali ini, spesimen dari pengujian tarik dilakukan dengan menggunakan standar ASTM D638-03 dengan menggunakan kulit serat pohon waru dan menggunakan metode *vacuum infusion resin* yang bertujuan untuk mengurangi jumlah *void* yang terjebak didalam spesimen. Variabel bebas dari penelitian ini adalah variasi dari anyaman komposit yaitu *plain*, *twill*, *satin*, dan *basket*. Matrik yang digunakan adalah resin *Bisphenol-A* dengan campuran katalis 0,4% dan promotor 0,8% dari 100 gram *Bisphenol-A*.

Hasil dari penelitian menunjukkan bahwa *basket* memiliki nilai kekuatan tarik sebesar 115,15 MPa, kekuatan tarik *twill* 109.65 MPa, kekuatan tarik *plain* 105.99 MPa, kekuatan tarik *satin* 82,7 MPa. Hal ini dipengaruhi oleh bentuk dari anyaman dan porositas anyaman (lubang yang terbentuk antara persilangan serat pada anyaman).

Kata kunci: Komposit, *Vacuum resin infusion* , Pengujian Tarik , Serat kulit pohon waru

SUMMARY

Muhammad Hadyan Muslihan, *Department of Mechanical Engineering, Faculty of Engineering, University of Brawijaya, in January 2017, The Effect of Woven Fiber Variation on Tensile Strength of Natural Fiber Composite with Bisphenol-A Matrix*, Supervisor: Sofyan Arief Setyabudi and Erwin Sulistyono

Currently the science of material, due to the homogeneous material has shortcomings in terms of production and economy. Composites are becoming a new type of material, a combination of two different materials as a constituent that produces mechanical properties and the different characteristics of the two constituent materials, but the nature of the main properties of the constituent materials are still exist. In composite develops a composite textile, namely the constituent fibers formed mats.

In this research, specimens from the tensile test performed using the standard ASTM D638-03 is by using Hibiscus tiliaceus tree leather fiber and using vacuum infusion resin method which aims to reduce the number of voids trapped in the specimen. The independent variable of this research is a variation of woven composite that is plain, twill, satin, and basket. Matrix resin used is Bisphenol-A with a mixture of catalyst 0.4% and promoter 0.8% from 100 grams of Bisphenol-A.

Results from the study showed that basket has a value of 115.15 MPa tensile strength, tensile strength of 109.65 MPa twill, plain tensile strength of 105.99 MPa, tensile strength of 82.7 MPa satin. This is influenced by the shape of woven and woven porosity (hole formed between the fiber cross webbing).

Keywords: Composites, Vacuum resin infusion, Tensile Test, Fiber Leather of Hibiscus tiliaceus