

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayahnya dan tak lupa pula mengucapkan sholawat serta salam kepada junjungan Nabi besar Muhammad SAW sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik di Jurusan Mesin Fakultas Teknik Universitas Brawijaya Malang. Judul skripsi ini yaitu *Pengaruh Variasi Kekencangan mula Dua Arah ( Two Direction Pre-Tension ) Pada Reinforcement Fiber Panel Komposit Datar.*

Dalam penyusunan skripsi ini penulis sadar diri bahwasanya banyak yang telah membantu oleh banyak pihak. Oleh karena itu penulis mengucapkan terima kasih yang tulus kepada semua pihak yang telah membantu dalam penyelesaian skripsi ini, yaitu kepada :

1. Bapak Dr. Eng. Nurkholis Hamidi, ST., M. Eng. selaku Ketua Jurusan Mesin Fakultas Teknik Universitas Brawijaya.
2. Bapak Purnami, ST. MT. selaku Sekertaris Jurusan Mesin Fakultas Teknik Universitas Brawijaya.
3. Ibu Dr. Eng Widya Wijayanti, ST., MT. selaku Ketua Program Studi S1 Jurusan Mesin Fakultas Teknik Universitas Brawijaya.
4. Bapak Ir. Tjuk Oerbandono, M.Sc.CSE selaku Ketua Kelompok Dosen Konsentrasi Teknik Produksi dan selaku dosen pembimbing I yang telah banyak memberikan bimbingan dan masukkan pada penulis dalam menyusun skripsi ini.
5. Bapak Dr. Ir Acmad As'ad Sonief, MT. selaku dosen pembimbing II yang telah banyak memberikan bimbingan dan masukkan pada penulis dalam menyusun skripsi ini.
6. Bapak Dr. Ir. Wahyono Suprapto, MT.Met selaku majelis penguji I yang telah memberikan bimbingan dan masukkan pada penulis dalam menyusun skripsi ini.
7. Bapak Dr.Eng. Moch. Agus Chiron, ST., MT. selaku majelis penguji II yang telah memberikan bimbingan dan masukkan pada penulis dalam menyusun skripsi ini.
8. Bapak Rudianto Raharjo, ST., MT. selaku majelis penguji III yang telah memberikan bimbingan dan masukkan pada penulis dalam menyusun skripsi ini.
9. Bapak Prof. Ir. Sudjito, Ph.d. selaku Dosen Pembimbing Akademik yang telah memberikan saran dan masukkan selama di perkuliahan.
10. Semua pihak birokrasi yang ada di Jurusan Mesin, Dekanat Fakultas Teknik, Rektorat Universitas Brawijaya.



11. Kedua orang tua kandung Ayahanda H. Akbar Ihwan Siregar dan Ibunda Hj. Nurin Zulaikah yang telah membiayai kuliah, memberikan semangat serta mendo'akan agar terselesaikannya tugas akhir skripsi dan Adik kandung tercinta Sir. 2 Okky Kurniawati dan Sir. 3 Amalia Khasanah yang selalu menyemangati penulis.
12. Keluarga besar Om Anwar Sanusi, Keluarga Besar Mbah Djainuri, Keluarga Besar Amir Hamzah Siregar dan Keluarga Besar Mbah Pik yang telah memberikan semangat dan nasehat penulis.
13. Teman-teman di Cibitung - Bekasi Benny H., Selamet Maulana P., Khairul Umam, Rendra N., Alvin K., dan Himawan P.
14. Saudara-saudaraku Dharu Feby S., Hendrik F., Fajar S., Preddy H., Khoirul Mus E., Sonny Adi W., Adnan R., Musa H., Galih W., Wanda M., Malicha A., Adi Sucipto., Angga K., Arek-arek Ngopi dan Keluarga Besar Arek Mesin Brawijaya 2010.

Penulis menyadari bahwa masih terdapat banyak kekurangan dalam skripsi ini. Kritik dan saran yang bersifat membangun, penulis harapkan untuk kesempurnaan skripsi ini dan terlepas dari segala kekurangan yang ada, penulis berharap skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi semua pihak yang membacanya.

Malang, 11 Januari 2015

Penulis

**DAFTAR ISI**

Halaman	
<b>KATA PENGANTAR .....</b>	i
<b>DAFTAR ISI.....</b>	iii
<b>DAFTAR GAMBAR .....</b>	v
<b>DAFTAR TABEL.....</b>	vii
<b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>	viii
<b>RINGKASAN .....</b>	ix
<b>BAB I PENDAHULUAN .....</b>	1
1.1    Latar Belakang .....	1
1.2    Rumusan Masalah .....	3
1.3    Batasan Masalah .....	3
1.3    Tujuan Penelitian .....	3
1.5    Manfaat Penelitian .....	3
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....</b>	5
2.1    Penelitian Sebelumnya .....	5
2.2    Pengertian Material Komposit .....	5
2. 2. 1 Kegunaan Bahan Komposit.....	6
2. 2. 2 Klasifikasi Material Komposit .....	6
2. 3    Polimer .....	9
2. 4    Serat Pengisi ( <i>filler</i> ) .....	10
2. 4. 1 Serat Sebagai Penguat .....	11
2. 4. 2 Serat Gelas.....	11
2. 5    Matriks .....	14
2. 5. 1 Definisi Fungsi dan Klasifikasi Matriks.....	14
2. 5. 2 Matriks <i>Polyester</i> .....	15
2. 6    Metode Pembuatan Komposit .....	17
2. 7    Sistem <i>Pre-Stress</i> .....	20
2. 8    Tegangan Sisa ( <i>Residual Stress</i> ) .....	20
2. 9 <i>Rule of mixtures</i> .....	21
2. 10    Pengujian Kekuatan Tarik.....	22
2. 11    Hipotesis.....	24



<b>BAB III METODE PENELITIAN</b>	25
3.1 Metode Penelitian .....	25
3.2 Tempat Pengambilan Data Pengujian .....	25
3.3 Variabel Penelitian .....	25
3. 3. 1 Variabel Bebas .....	25
3. 3. 2 Variabel Terikat.....	25
3. 3. 3 Variabel Terkontrol .....	25
3.4 Peralatan dan Bahan Penelitian.....	26
3. 4. 1 Peralatan Penelitian .....	26
3. 4. 2 Bahan Penelitian.....	30
3.5 Prosedur Pengujian .....	31
3.6 Pengujian Kekuatan Tarik.....	33
3.7 Rancangan Penelitian .....	34
3.8 Diagram Alir Penelitian .....	39
<b>BAB IV ANALISIS DATA DAN PEMBAHASAN</b>	42
4.1 Data Hasil Pengujian.....	42
4.2 Pengolahan Data .....	44
4. 2. 1 Analisis Varian Satu Arah Kekuatan Tarik .....	44
4. 2. 2 Standar Deviasi .....	45
4.3 Pembahasan Pengujian Tarik .....	46
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN</b>	48
5.1 Kesimpulan .....	48
5.2 Saran.....	48

**DAFTAR PUSTAKA****LAMPIRAN**

## DAFTAR GAMBAR

No.	Judul	Halaman
	Gambar 1.1 Grafik lingkaran penggunaan komposit	2
	Gambar 2.1 Komposit laminat ( <i>laminated composite</i> )	6
	Gambar 2.2 Komposit pengisi ( <i>filler composites</i> )	7
	Gambar 2.3 Komposit serat ( <i>fiber composite</i> )	7
	Gambar 2.4 Komposit serpihan ( <i>flake composites</i> )	9
	Gambar 2.5 Komposit partikel ( <i>particulated composite</i> )	9
	Gambar 2.6 Susunan serat acak (a) dan teratur (b)	11
	Gambar 2.7 <i>Woven Roving (WR)</i>	12
	Gambar 2.8 <i>Chop Strand Mat (CSM)</i>	13
	Gambar 2.9 Molekul pada polimer termoset mengalami <i>cross linking</i> (a) Sebelum dipanaskan dan (b) Sesudah dipanaskan.	15
	Gambar 2.10 Metode <i>hand lay up</i>	18
	Gambar 2.11 Metode <i>spray up</i>	19
	Gambar 2.12 Metode <i>injection molding</i>	20
	Gambar 2.13 Pengujian kekuatan tarik	22
	Gambar 2.14 <i>Tensile stress-strain curves of polymer matrix composite material</i>	24
	Gambar 3.1 Cetakan spesimen dari <i>akrilic</i>	26
	Gambar 3.2 Gelas ukur	26
	Gambar 3.3 Mesin uji tarik	27
	Gambar 3.4 Pipet	27
	Gambar 3.5 <i>Mirror glaze (Wax)</i>	28
	Gambar 3.6 Neraca pegas	28
	Gambar 3.7 Komputer	29
	Gambar 3.8 Gelas plastik	29
	Gambar 3.9 <i>Vernier Caliper</i>	29
	Gambar 3.10 Penggunaan alat-alat lainnya	30
	Gambar 3.11 Resin <i>Polyester</i> yukalac 157 BQTN	30
	Gambar 3.12 Serat <i>fiber E-Glass woven roving</i>	30
	Gambar 3.13 Katalis	31
	Gambar 3.14 Ilustrasi pemberian <i>tension</i>	31

Gambar 3.15 Penunjuk luas penampang serat ( $A_f$ )	33
Gambar 3.16 Spesimen uji tarik	34
Gambar 3.17 Titik tengah patahan Spesimen	38
Gambar 3.18 Diagram alir penelitian	41
Gambar 4.1 Hasil Spesimen Uji Tarik	44
Gambar 4.2 Grafik hubungan antara variasi <i>tension</i> pada <i>reinforcement fiber</i> dengan kekuatan tarik pada komposit	47



**DAFTAR TABEL**

No.	Judul	Halaman
	Tabel 2.1 Sifat mekanik dari serat <i>E-Glass</i>	13
	Tabel 2.2 Sifat-sifat serat gelas	14
	Tabel 2.3 Hubungan persentase (%) katalis dengan <i>potlife</i> pada <i>Polyester BQTN 157</i>	16
	Tabel 2.4 Sifat – Sifat Resin <i>Polyester</i>	17
	Tabel 2.5 Spesifikasi resin <i>unsaturated polyester yukalac 157 BQTN</i>	17
	Tabel 3.1 Rancangan <i>Calculation Stress Arah transversal.</i>	33
	Tabel 3.2 Rancangan <i>Calculation Stress Arah longitudinal</i>	33
	Tabel 3.3 Dimensi Spesimen Pengujian Kekuatan Tarik	34
	Tabel 3.4 Rancangan perlakuan percobaan untuk kekuatan tarik	35
	Tabel 3.5 Analisis varian satu arah.	36
	Tabel 3.6 Rancangan standar deviasi pengukuran jarak patahan	37
	Tabel 4.1 Hasil <i>Calculation Stress Arah Transversal</i>	42
	Tabel 4.2 Hasil <i>Calculation Stress Arah Longitudinal</i>	43
	Tabel 4.3 Data kekuatan tarik komposit.	43
	Tabel 4.4 Analisis varian satu arah	45
	Tabel 4.5 Standar Deviasi Pengukuran Jarak Patahan	46



## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 : Surat keterangan penelitian pengambilan data pengujian di laboratorium

Lampiran 2 : Spesifikasi mesin uji tarik Jurusan Teknik Sipil Universitas Negeri

Malang

Lampiran 3 : Tabel F Nilai-nilai untuk distribusi F

Lampiran 4 : Standar ASTM D 3039 *Tensile Properties of Polymer Matrix Composite Materials*



## RINGKASAN

**Dewangga Irwan Siregar**, Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik Universitas Brawijaya, Januari 2015, *Pengaruh Variasi Kekencangan Mula Dua Arah (Two Direction Pre-Tension) Pada Reinforcement Fiber Panel Komposit Datar Terhadap Kekuatan Tarik*, Dosen Pembimbing : Tjuk Oerbandono dan Achmad As'ad Sonief.

Perkembangan rekayasa produksi maupun pemanfaatan material berbasis komposit berkembang pesat. Komposit adalah material struktural yang terdiri dari kombinasi dua atau lebih unsur material yang digabungkan pada tingkat makroskopik dan memiliki sifat mekanik bahan pendukungnya.

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh variasi kekencangan mula dua arah (*two direction pre-tension*) pada *reinforcement fiber* panel komposit datar terhadap kekuatan tarik. Material komposit disusun oleh serat *E-Glass* jenis *woven roving* dan resin *polyester yukalac 157 BQTN*. Metode pembuatan komposit menggunakan metode *hand lay up*. Variasi nilai *tension* yang diberikan 10 N, 20 N, 30 N, 40 N dan tanpa perlakuan *tension* 0 N. pengujian tarik menggunakan *universal testing machine* dengan berdasarkan acuan standar ASTM D 3039.

Dari hasil penelitian didapatkan bahwa pemberian *tension* pada *reinforcement fiber* memberikan pengaruh terhadap kekuatan tarik material komposit. Pemberian variasi nilai *tension* pada  $F=10$  N hingga  $F=40$  N menunjukkan nilai kekuatan tarik yang cenderung meningkat sedangkan tanpa perlakuan pemberian *tension* pada  $F=0$  N lebih rendah dikarenakan tidak diberikanya tegangan ke *reinforcement fiber*. *Reinforcement fiber* dengan *tension*  $F=0$  N memiliki nilai kekuatan tarik terendah  $104,44$  N/mm<sup>2</sup> sedangkan kekuatan tarik tertinggi terdapat pada *tension*  $F=40$  N memiliki kekuatan tarik  $304,4$  N/mm<sup>2</sup>.

Kata Kunci : *Tension, reinforcement fiber, resin polyester, komposit, kekuatan tarik.*

