



UMSURA
Universitas Muhammadiyah Surabaya

**ANALISIS HASIL UJI SIFAT MEKANIS
KEKUATAN TARIK DAN
KETANGGUHAN IMPAK PADA
KOMPOSIT SERAT KARBON EPOKSI
DENGAN VARIASI JUMLAH LAMINASI**

SKRIPSI

Disusun Oleh :

**TARYSA RIMADHANI HERMAWATI
NIM 0241331005**

**Dosen Pembimbing :
Ir. ANASTAS RIZALY, MT
NIDN 0718026401**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH
SURABAYA
2026**

“Halaman ini sengaja dikosongkan”



UMSURA
Universitas Muhammadiyah Surabaya

**ANALISIS HASIL UJI SIFAT MEKANIS
KEKUATAN TARIK DAN
KETANGGUHAN IMPAK PADA
KOMPOSIT SERAT KARBON EPOKSI
DENGAN VARIASI JUMLAH LAMINASI**

SKRIPSI

Disusun Oleh :

**TARYSA RIMADHANI HERMAWATI
NIM 20241331005**

**Dosen Pembimbing :
Ir. ANASTAS RIZALY, MT
NIDN 0718026401**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH
SURABAYA
2026**



UMSURA
Universitas Muhammadiyah Surabaya

***ANALYSIS OF MECHANICAL
PROPERTIES TEST RESULTS FOR
TENSILE STRENGTH AND IMPACT
RESISTANCE IN EPOXY CARBON FIBER
COMPOSITES WITH VARYING NUMBERS
OF LAMINATIONS***

SKRIPSI

Disusun Oleh :

**TARYSA RIMADHANI HERMAWATI
NIM 20241331005**

**Dosen Pembimbing :
Ir. ANASTAS RIZALY, MT
NIDN 0718026401**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH
SURABAYA
2026**

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

LEMBAR PENGESAHAN

Skripsi telah diujikan dan dipertahankan di hadapan tim penguji dalam sidang pada tanggal 18 Januari 2026 oleh mahasiswa atas nama **Tarysa Rimadhani Hermawati NIM 20241331005** dan dinyatakan telah memenuhi syarat untuk diterima sebagai kelengkapan mendapat gelar sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surabaya.

Diajukan dan disahkan oleh :

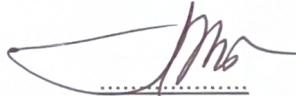
Dosen Penguji :

Tanda Tangan

1. Dr. M. Arif Batutah, ST, MT, IPM



2. Ir. Ponidi, ST, MT, IPM, A.Eng



Dosen Pembimbing :

1. Ir. Anastas Rizaly, MT.



Mengetahui,
Dekan Fakultas Teknik



Ir. Vippy Dharmawan, M.Ars
NIDN 0725096402

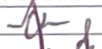
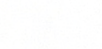
Menyetujui,
Kaprosdi Teknik Mesin



Dr. M. Arif Batutah, ST, MT, IPM
NIDN 0707067402

BERITA ACARA BIMBINGAN SKRIPSI

Nama : Tarysa Rimadhani Hermawati
 NIM : 20241331005
 Jurusan : Teknik Mesin
 Judul : Analisis Hasil Uji Sifat Mekanis Kekuatan Tarik
 Dan Ketangguhan Impak Pada Komposit Serat
 Karbon Epoksi Dengan Variasi Jumlah Laminasi

No	Tanggal	Materi	Paraf Pembimbing	Paraf Mahasiswa
1	24/09/2025	Konsultasi Judul		
2	30/09/2025	Tindak Lanjut Pembuatan Proposal Bab I		
3	03/10/2025	Tindak Lanjut Pembuatan Proposal Bab II		
4	13/10/2025	Tindak Lanjut Pembuatan Proposal Bab III		
5	20/10/2025	Konsultasi pembuatan spesimen		
6	05/11/2025	Membuat spesimen penelitian		
7	18/11/2025	Konsultasi Persiapan Pengujian Spesimen		
8	27/11/2025	Melakukan pengujian pada spesimen penelitian		
9	09/12/2025	Tindak Lanjut terkait isian BAB IV		
10	18/12/2025	Konsultasi Isian Bab IV		
11	29/12/2025	Konsultasi isian Bab V dan Lampiran		
12	05/01/2026	Konsultasi Final penulisan skripsi		
13	07/01/2026	Konsultasi PPT dan persiapan sidang		

Mengetahui,
Pembimbing



Ir. Anastas Rizaly, MT
NIDN 0718026401

Menyetujui,
Kaprodi Teknik Mesin



Dr. M. Arif Batutah, ST, MT, IPM
NIDN 0707067402

PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama Mahasiswa : Tarysa Rimadhani Hermawati

NRP/NIM : 20241331005

Program Studi : Teknik Mesin

Menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri, bukan merupakan pengambilan tulisan atau pikiran orang lain yang saya akui sebagai hasil tulisan atau pemikiran saya sendiri.

Apabila kemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa skripsi saya ini hasil jiplakan maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut sesuai peraturan yang berlaku.

Surabaya,
Yang membuat pernyataan



(Tarysa Rimadhani Hermawati)

LEMBAR PERSETUJUAN

ANALISIS HASIL UJI SIFAT MEKANIS KEKUATAN TARIK DAN KETANGGUHAN IMPAK PADA KOMPOSIT SERAT KARBON EPOKSI DENGAN VARIASI JUMLAH LAMINASI

TARYSA RIMADHANI HERMAWATI
NIM 20241331005

Telah disetujui dan dinyatakan sah sebagai karya ilmiah yang berhak diujikan yang telah ditetapkan oleh fakultas.

Program Studi S1 Teknik Mesin, Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surabaya.

Surabaya, Januari 2026

Mengetahui,
Pembimbing

Menyetujui,
Kaprosdi Teknik Mesin


Ir. Anastas Rizaly, MT
NIDN 0718026401




Dr. M. Arif Batutah, ST, MT, IPM
NIDN 0707067402

ABSTRAK

ANALISIS HASIL UJI SIFAT MEKANIS KEKUATAN TARIK DAN KETANGGUHAN IMPAK PADA KOMPOSIT SERAT KARBON EPOKSI DENGAN VARIASI JUMLAH LAMINASI

Oleh :

Tarysa Rimadhani Hermawati

NIM.20241331005

Material komposit serat karbon epoksi banyak digunakan pada aplikasi struktural ringan karena memiliki rasio kekuatan terhadap berat yang tinggi. Penelitian ini menganalisis pengaruh variasi jumlah lapisan dan orientasi serat terhadap sifat mekanik komposit serat karbon epoksi yang difabrikasi menggunakan metode *vacuum bagging*.

Spesimen dibuat melalui proses laminasi *vacuum bagging* dengan variasi jumlah lapisan 6, 8, dan 10 serta orientasi serat $0^{\circ}/90^{\circ}$ dan $45^{\circ}/45^{\circ}$. Pengujian mekanik dilakukan melalui uji tarik dan uji impak untuk menentukan kekuatan tarik dan energi impak komposit, yang selanjutnya dianalisis untuk mengevaluasi pengaruh parameter laminasi terhadap karakteristik mekanik material.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa peningkatan jumlah lapisan meningkatkan kekuatan tarik dan energi impak. Kekuatan tarik tertinggi diperoleh pada komposit sepuluh lapis dengan orientasi serat $0^{\circ}/90^{\circ}$ sebesar 416,186 MPa, sedangkan energi impak tertinggi diperoleh pada komposit sepuluh lapis dengan orientasi serat $45^{\circ}/45^{\circ}$ sebesar 19,07 Joule.

Kata Kunci : komposit, serat karbon, *vacuum bagging*, kekuatan tarik, *impact charpy*, laminasi.

ABSTRACT

ANALYSIS OF THE MECHANICAL PROPERTIES OF TENSILE STRENGTH AND IMPACT TOUGHNESS IN CARBON FIBRE EPOXY COMPOSITES WITH VARIATIONS IN LAMINATION LAYERS

By :

Tarysa Rimadhani Hermawati

NIM.20241331005

Carbon fibre–epoxy composites are widely used in lightweight structural applications due to their high strength-to-weight ratio. This study analyzes the effect of varying the number of laminate layers and fibre orientations on the mechanical properties of carbon fibre–epoxy composites fabricated using the vacuum bagging method.

Specimens were produced through the vacuum bagging lamination process with variations of 6, 8, and 10 layers and fibre orientations of 0°/90° and 45°/45°. Mechanical testing was conducted using tensile and impact tests to determine the tensile strength and impact energy of the composites. The results were then analyzed to evaluate the influence of lamination parameters on the mechanical characteristics of the material.

The results showed that increasing the number of layers enhanced both tensile strength and impact energy. The highest tensile strength was achieved by the ten-layer composite with a 0°/90° fibre orientation, reaching 416.186 MPa, while the highest impact energy was observed in the ten-layer composite with a 45°/45° fibre orientation, reaching 19.07 Joules.

Keywords : composite, carbon fibre, vacuum bagging, tensile strength, charpy impact, lamination.

KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena berkat limpahan rahmat dan hidayahNya, SKRIPSI yang berjudul “Analisis Hasil Uji Sifat Mekanis Kekuatan Tarik Dan Ketangguhan Impak Pada Komposit Serat Karbon Epoxy Dengan Variasi Jumlah Laminasi” ini dapat diselesaikan sesuai jadwal yang telah ditetapkan oleh Universitas Muhammadiyah Surabaya. Penyusunan SKRIPSI ini dimaksudkan sebagai salah satu syarat lulus dan mendapatkan gelar ST (Sarjana Teknik) di Universitas Muhammadiyah Surabaya.

Ucapan terima kasih kami sampaikan kepada segenap pihak yang telah membantu selama proses penyusunan SKRIPSI ini, terutama kepada :

1. Dr. Muzakir, Rektor Universitas Muhammadiyah Surabaya;
2. Ir. Vippy Dharmawan M. Arch, Dekan Fakultas Teknik Rektor UM Surabaya;
3. Ahmad Bahrawi, SE., MT., Direktur Politeknik Penerbangan Surabaya;
4. Dr. Parjan, S.SiT., MT., Kepala Bagian Administrasi Akademik dan Ketarunaan Politeknik Penerbangan Surabaya;
5. Hari Fitrianto, SE., MA., Koordinator Kegiatan Bidang Ketarunaan dan Alumni Politeknik Penerbangan Surabaya;
6. Dr. M. Arif Batutah, ST, MT, IPM, Kepala Jurusan Program Studi Teknik Mesin;
7. Ir. Anastas Rizaly, MT, Dosen Pembimbing SKRIPSI;
8. Kepada Bapak dan Ibu, serta saudara yang telah memberikan doa serta bantuan untuk kelancaran SKRIPSI ini.
9. M. Hijrah. IU, yang telah memberikan dukungan, doa, serta inspirasi dalam proses penyusunan SKRIPSI ini.
10. Semua pihak yang tidak dapat penulis tuliskan satu persatu yang telah membantu saya dalam menyelesaikan SKRIPSI ini.

Penulis menyadari bahwa penulisan ini masih jauh dari sempurna dan masih banyak kekurangan, maka dari itu penulis mengharapkan saran dan kritik yang dapat membangun dari semua pihak agar dapat membantu untuk menjadikan penulisan SKRIPSI

selanjutnya lebih baik. Akhir kata penulis berharap semoga penulisan ini dapat bermanfaat dan selanjutnya dapat dikembangkan serta berguna bagi semua pihak.

Surabaya, Januari 2026

Tarysa Rimadhani H

DAFTAR ISI

JUDUL	i
HALAMAN JUDUL	ii
LEMBAR PENGESAHAN	v
BERITA ACARA BIMBINGAN SKRIPSI	vi
PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN	vii
LEMBAR PERSETUJUAN	viii
ABSTRAK	ix
ABSTRACT	x
KATA PENGANTAR	xi
DAFTAR ISI	xiii
DAFTAR GAMBAR	xix
DAFTAR LAMPIRAN	xxiii
DAFTAR TABEL	xxiv
DAFTAR ISTILAH	xxi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Perumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah/Ruang Lingkup	4
1.4 Tujuan Penelitian	5
1.5 Manfaat Penelitian	5
1.6 Sistematika Penulisan	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 Komposit	7
2.2 Penguat (<i>reinforcement</i>)	10
2.3 Matrik (resin)	12
2.3.1 Resin Epoksi	13
2.3.2 Resin Poliester	15
2.3.3 Resin Vinil Ester	16
2.3.4 Katalis (<i>Hardener</i>)	18
2.4 Serat	19
2.5.1 Susunan Serat	21
2.4.2 Jenis Serat	23
2.4.3 Serat Karbon	24
2.5 Metode Pembuatan Komposit	27
2.5.1 <i>Hand Lay-up</i>	28
2.5.2 <i>Vacuum Infusion</i>	30

2.5.3 <i>Vacuum Bagging</i>	31
2.6 Pengujian Tarik.....	32
2.7 Pengujian <i>Impact</i>	35
2.8 Penelitian Terdahulu.....	37
BAB III METODE PENELITIAN.....	42
3.1 Metodologi Penelitian	42
3.2 Peralatan dan bahan	44
3.2.1 Peralatan.....	44
3.2.2 Bahan.....	54
3.3 Pembuatan Benda Uji.....	55
3.3.1 Proses <i>Vacuum Bagging</i>	57
3.3.2 Standart Pengukuran Uji Tarik.....	59
3.3.3 Standart Pengukuran Uji <i>Impact</i>	61
3.4 Proses Preparasi Spesimen	62
3.5 Teknik Pengujian	62
3.4.1 Uji Tarik	63
3.4.2 Uji <i>Impact</i>	65
3.6 Teknik Analisis Data	67
3.5.1 Teknik Analisis Data Uji Tarik	67
3.5.2 Teknik Analisis Data Uji <i>Impact</i>	68
3.7 Waktu dan Tempat Penelitian	69
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	70
4.1 Hasil Uji Tarik	70
4.1.1 Pengujian 6 <i>Layer</i>	70
4.1.2 Pengujian 8 <i>Layer</i>	77
4.1.3 Pengujian 10 <i>Layer</i>	85
4.1.4 Data Hasil Uji Tarik.....	93
4.2 Hasil Uji Impak.....	98
4.2.1 Pengujian 6 <i>Layer</i>	99
4.2.2 Pengujian 8 <i>Layer</i>	101
4.2.3 Pengujian 10 <i>Layer</i>	103
4.2.4 Data Hasil Uji Impak	105
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	110
5.1 Kesimpulan.....	110
5.2 Saran.....	111
DAFTAR PUSTAKA.....	113
LAMPIRAN	116

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2. 1 Susunan Komposit (Sumber : piran.com)	10
Gambar 2. 2 Struktur Penguat pada Material Komposit (Sumber: Olahan Peneliti.)	11
Gambar 2. 3 Struktur penyusun komposit serat dan matriks (Sumber: Olahan Peneliti.)	13
Gambar 2. 4 Resin Epoksi (sumber : Amazon.com)	15
Gambar 2. 5 Resin Poliester (sumber : swindoncompositesupplies.co.uk)	16
Gambar 2. 6 Vinil Ester (sumber : matex-frp.com)	18
Gambar 2. 7 Proses Curing (Sumber: Olahan Peneliti.)	19
Gambar 2. 8 Struktur Serat dalam material komposit (Sumber: Olahan Peneliti.)	21
Gambar 2. 9 Jenis Susunan Serat (Sumber: Olahan Peneliti.)	23
Gambar 2. 10 Jenis-Jenis Serat (Sumber: Olahan Peneliti.)	24
Gambar 2. 11 Struktur Serat Karbon 3K dalam Bentuk Anyaman (Sumber: Olahan Peneliti.)	26
Gambar 2. 12 Proses <i>Hand Lay Up</i> (Sumber: Olahan Peneliti.) ..	30
Gambar 2. 13 Proses <i>vacuum infusion</i> (Fathoni, 2019)	31
Gambar 2. 14 <i>Vacuum Bagging Technique Process</i> (Sumber: Olahan Peneliti.)	32
Gambar 2. 15 Skema Pengujian Tarik (Sumber: Olahan Peneliti.)	33
Gambar 2. 16 Skema spesimen dari awal pembebanan (Sumber: Olahan Peneliti.)	34
Gambar 2. 17 Analisis grafik uji Tarik (Sumber : Warung Sains Teknologi, 2024)	35
Gambar 2. 18 Metode Uji <i>Impact</i> (Sumber: Olahan Peneliti.)	36
Gambar 2. 19 Skema Pengujian Uji <i>Impact</i> Metode <i>Charpy</i> (Sumber: Olahan Peneliti.)	37
Gambar 2. 20 <i>The correlation of the layers and the strain-stress</i> (Sumber : Saifullah et al., 2021)	40
Gambar 2. 21 Kekuatan tekan komposit karbon <i>sandwich</i> (Sumber : Ziansyah et al., 2024)	40
Gambar 3. 2 Diagram alur desain penelitian. (Sumber: Olahan	

Peneliti).....	42
Gambar 3. 3 Susunan Laminasi Karbon (Sumber: Olahan Peneliti.).....	43
Gambar 3. 4 <i>Vacuum Pump</i> (Sumber: Dokumentasi Pribadi Peneliti).....	45
Gambar 3. 5 <i>Vacuum Catch Trap</i> (Sumber: Dokumentasi Pribadi Peneliti).....	45
Gambar 3. 6 <i>Katup vacuum</i> (Sumber: Dokumentasi Pribadi Peneliti).....	46
Gambar 3. 7 <i>Plastik Vacuum</i> (Sumber: Dokumentasi Pribadi Peneliti).....	47
Gambar 3. 8 Kain strimin (Sumber: Dokumentasi Pribadi Peneliti).....	47
Gambar 3. 9 <i>Peel ply</i> (Sumber: Dokumentasi Pribadi Peneliti)....	48
Gambar 3. 10 Selang Spiral (Sumber: Dokumentasi Pribadi Peneliti).....	48
Gambar 3. 11 Selang <i>Pneumatic</i> (Sumber: Dokumentasi Pribadi Peneliti).....	49
Gambar 3. 12 <i>Sealant Tape</i> (Sumber: Dokumentasi Pribadi Peneliti).....	49
Gambar 3. 13 <i>Realase Wax</i> (Sumber: Dokumentasi Pribadi Peneliti).....	50
Gambar 3. 14 Selotip Kertas (Sumber: Dokumentasi Pribadi Peneliti).....	50
Gambar 3. 15 Gunting (Sumber: Dokumentasi Pribadi Peneliti)..	51
Gambar 3. 16 Timbangan Digital (Sumber: Dokumentasi Pribadi Peneliti).....	51
Gambar 3. 17 Penggaris (Sumber: Dokumentasi Pribadi Peneliti).....	52
Gambar 3. 18 Gelas Ukur Kaca (Sumber: Dokumentasi Pribadi Peneliti).....	52
Gambar 3. 19 Cetakan Kaca (Sumber: Dokumentasi Pribadi Peneliti).....	53
Gambar 3. 20 <i>Thermometer</i> (Sumber: Dokumentasi Pribadi Peneliti).....	53

Gambar 3. 21 Arah Serat carbon 90/0 (Sumber: Olahan Peneliti)	54
Gambar 3. 22 Arah Serat carbon 45/45 (Sumber: Olahan Peneliti)	54
Gambar 3. 23 Resin dan <i>Hardener</i> (Sumber: Dokumentasi Pribadi Peneliti)	55
Gambar 3. 24 Susunan <i>Layer Vacuum Bagging</i> (Sumber: Olahan Peneliti)	56
Gambar 3. 25 Penunjukan suhu ruangan vakum pada siang hari dan malam hari (Sumber: Dokumentasi Pribadi Peneliti)	57
Gambar 3. 26 Dimensi Spesimen Uji Tarik (Sumber : Ramdhan, 2022)	60
Gambar 3. 27 Dimensi Spesimen Uji Impak (Sumber : Ramdhan, 2022)	61
Gambar 3. 28 Mesin Uji Tarik (Sumber: Dokumentasi Pribadi Peneliti)	65
Gambar 3. 29 Mesin Uji Impak (Sumber: Dokumentasi Pribadi Peneliti)	67
Gambar 4. 1 Perbandingan Spesimen Sebelum (kiri) dan Sesudah (kanan) dilakukan Uji Tarik (Arah Serat 0/90°)	73
Gambar 4. 2 Grafik Kurva Tegangan–Regangan Uji Tarik Komposit 6 <i>Layer</i> (Arah Serat 0/90°)	74
Gambar 4. 3 Perbandingan Spesimen Sebelum (kiri) dan Sesudah (kanan) dilakukan Uji Tarik (Arah Serat 45°/45°)	77
Gambar 4. 4 Grafik Kurva Tegangan–Regangan Uji Tarik Komposit 6 <i>Layer</i> (Arah Serat 45°/45°)	77
Gambar 4. 5 Perbandingan Spesimen Sebelum (kiri) dan Sesudah (kanan) dilakukan Uji Tarik (Arah Serat 0/90°)	81
Gambar 4. 6 Grafik Kurva Tegangan–Regangan Uji Tarik Komposit 8 <i>Layer</i> (Arah Serat 0/90°)	81
Gambar 4. 7 Perbandingan Spesimen Sebelum (kiri) dan Sesudah (kanan) dilakukan Uji Tarik (Arah Serat 45°/45°)	85
Gambar 4. 8 Grafik Kurva Tegangan–Regangan Uji Tarik Komposit 8 <i>Layer</i> (Arah Serat 45°/45°)	85
Gambar 4. 9 Perbandingan Spesimen Sebelum (kiri) dan Sesudah (kanan) dilakukan Uji Tarik (Arah Serat 0/90°)	89

Gambar 4. 10 Grafik Kurva Tegangan–Regangan Uji Tarik Komposit 10 <i>Layer</i> (Arah Serat 0/90°).....	89
Gambar 4. 11 Perbandingan Spesimen Sebelum (kiri) dan Sesudah (kanan) dilakukan Uji Tarik (Arah Serat 45°/45°)	92
Gambar 4. 12 Grafik Kurva Tegangan–Regangan Uji Tarik Komposit 10 <i>Layer</i> (Arah Serat 45°/45°)	93
Gambar 4. 13 Grafik Tegangan Maksimum pada Variasi Jumlah <i>Layer</i> dan Arah Serat.....	96
Gambar 4. 14 Grafik Regangan Maksimum pada Variasi Jumlah <i>Layer</i> dan Arah Serat.....	96
Gambar 4. 15 Grafik Modulus Elastisitas pada Variasi Jumlah <i>Layer</i> dan Arah Serat.....	97
Gambar 4. 16 Perbandingan Spesimen Sebelum (atas) dan Sesudah (bawah) dilakukan Uji Impak (Arah Serat 0/90°).....	100
Gambar 4. 17 Perbandingan Spesimen Sebelum (atas) dan Sesudah (bawah) dilakukan Uji Impak (Arah Serat 45°/45°)	101
Gambar 4. 18 Perbandingan Spesimen Sebelum (atas) dan Sesudah (bawah) dilakukan Uji Impak (Arah Serat 0/90°).....	102
Gambar 4. 19 Perbandingan Spesimen Sebelum (atas) dan Sesudah (bawah) dilakukan Uji Impak (Arah Serat 45°/45°)	103
Gambar 4. 20 Perbandingan Spesimen Sebelum (atas) dan Sesudah (bawah) dilakukan Uji Impak (Arah Serat 0/90°).....	104
Gambar 4. 21 Perbandingan Spesimen Sebelum (atas) dan Sesudah (bawah) dilakukan Uji Impak (Arah Serat 45°/45°)	105
Gambar 4. 22 Rata-Rata Hasil Pengujian Impak.....	108

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran. 1 Surat Keterangan Pengambilan Data Pengujian	
Lampiran. 2 Daftar Hasil Pengujian Kuat Tarik.....	
Lampiran. 3 Daftar Hasil Pengujian Impak <i>Charpy</i>	
Lampiran. 4 Dokumentasi Proses Pembuatan Spesimen Tiap Lapis	
Lampiran. 5 Dokumentasi Proses <i>Vacuum Bagging</i>	
Lampiran. 6 Dokumentasi Proses <i>Curing Material</i> selama 115 Jam	
Lampiran. 7 Dokumentasi Spesimen Uji Tarik dan Uji Impak 10 <i>Layer</i>	
Lampiran. 8 Dokumentasi Spesimen Uji Tarik 6 <i>Layer</i> dan 8 <i>Layer</i>	
Lampiran. 9 Dokumentasi Spesimen Uji Impak 6 <i>Layer</i> dan 8 <i>Layer</i>	
Lampiran. 10 Dokumentasi Proses Uji Impak.....	
Lampiran. 11 Dokumentasi Proses Uji Tarik	
Lampiran. 12 Dokumentasi Pembelian Material	
Lampiran. 13 Dokumentasi Pembayaran Pengujian Tarik dan Impak di Polinema	
Lampiran. 1 Link Video Proses Pembuatan Material dan.....	
Pengujian Material	

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2. 1 Sifat mekanik berbagai serat.....	27
Tabel 2. 2 Hasil Uji Tarik.....	38
Tabel 2. 3 Hasil Uji Impak.....	38
Tabel 3. 1 Waktu Perencanaan Penelitian.....	69
Tabel 4. 1 Hasil Uji Tarik Enam <i>Layer</i> Arah Serat 0/90° Sampel ke-1.....	71
Tabel 4. 2 Hasil Uji Tarik Enam <i>Layer</i> Arah Serat 0/90° Sampel ke-2.....	72
Tabel 4. 3 Hasil Uji Tarik Enam <i>Layer</i> Arah Serat 45°/45° Sampel ke-1.....	75
Tabel 4. 4 Hasil Uji Tarik Enam <i>Layer</i> Arah Serat 45°/45° Sampel ke-2.....	76
Tabel 4. 5 Hasil Uji Tarik Delapan <i>Layer</i> Arah Serat 0/90° Sampel ke-1.....	78
Tabel 4. 6 Hasil Uji Tarik Delapan <i>Layer</i> Arah Serat 0/90° Sampel ke-2.....	80
Tabel 4. 7 Hasil Uji Tarik Delapan <i>Layer</i> Arah Serat 45°/45° Sampel ke-1.....	82
Tabel 4. 8 Hasil Uji Tarik Delapan <i>Layer</i> Arah Serat 45°/45° Sampel ke-2.....	84
Tabel 4. 9 Hasil Uji Tarik Sepuluh <i>Layer</i> Arah Serat 0/90° Sampel ke-1.....	86
Tabel 4. 10 Hasil Uji Tarik Sepuluh <i>Layer</i> Arah Serat 0/90° Sampel ke-2.....	88
Tabel 4. 11 Hasil Uji Tarik Sepuluh <i>Layer</i> Arah Serat 45°/45° Sampel ke-1.....	90
Tabel 4. 12 Hasil Uji Tarik Sepuluh <i>Layer</i> Arah Serat 45°/45° Sampel ke-2.....	91
Tabel 4. 13 Data Hasil Uji Tarik.....	93
Tabel 4. 14 Hasil Uji Impak Enam <i>Layer</i> Arah Serat 0°/90° Sampel ke-1 dan ke-2.....	99
Tabel 4. 15 Hasil Uji Impak Enam <i>Layer</i> Arah Serat 45°/45° Sampel ke-1 dan ke-2.....	100

Tabel 4. 16 Hasil Uji Impak Delapan <i>Layer</i> Arah Serat $0^{\circ}/90^{\circ}$ Sampel ke-1 dan ke-2.....	102
Tabel 4. 17 Hasil Uji Impak Delapan <i>Layer</i> Arah Serat $45^{\circ}/45^{\circ}$ Sampel ke-1 dan ke-2.....	103
Tabel 4. 18 Hasil Uji Impak Sepuluh <i>Layer</i> Arah Serat $0^{\circ}/90^{\circ}$ Sampel ke-1 dan ke-2.....	104
Tabel 4. 19 Hasil Uji Impak Sepuluh <i>Layer</i> Arah Serat $45^{\circ}/45^{\circ}$ Sampel ke-1 dan ke-2.....	105
Tabel 4. 20 Data Hasil Uji Impak.....	106

DAFTAR ISTILAH

Mpa	: <i>Megapascal</i>
σ	: Tegangan (N/m ² atau Pa)
ϵ	: Regangan (%)
ΔL	: Perubahan panjang (mm)
L0	: Panjang awal spesimen (mm)
ASTM	: <i>American Society for Testing and Materials</i>
g	: Percepatan gravitasi (9,81 m/s ²)
θ_1	: Sudut awal sebelum tumbukan (° atau rad)
θ_2	: Sudut akhir setelah tumbukan (° atau rad)
°C	: Derajat Celsius (suhu)
mm	: <i>Milimeter</i>
°	: Derajat (sudut)