

**ANALISIS PENGARUH ARAH *LAMINAT STRUKTURAL*
KOMPOSIT SERAT PELEPAH PISANG – UPR TERHADAP
SIFAT MEKANIK DAN SIFAT FISIK**

SKRIPSI

**Diajukan sebagai persyaratan menyelesaikan Program Studi Strata 1
Program Studi Teknik Mesin**



**Disusun Oleh:
Devin Julviansyah
41187001200013**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN S-1
FAKULTAS TEKNIK MESIN
UNIVERSITAS ISLAM “45”
BEKASI
2025**

HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI

ANALISIS PENGARUH ARAH *LAMINAT STRUKTURAL* KOMPOSIT SERAT PELEPAH PISANG – UPR TERHADAP SIFAT MEKANIK DAN SIFAT FISIK

Dipersiapkan dan disusun oleh

Devin Julviansyah
41187001200013

Telah dipertahankan di depan Dewan penguji pada tanggal 04 Februari 2025

Disetujui oleh

Pembimbing I

Novi Laura Indrayani, S.Si., M.Eng
45104052015010

Pembimbing II

R.Hengki Rahmanto, S.T., M.Eng.
45101032013007

Skripsi ini telah diterima sebagai salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar
Sarjana.

Bekasi, 04 Februari 2025

Mengetahui,

Ketua Progam Studi Teknik Mesin S-1

R.Hengki Rahmanto, S.T.,M. Eng.
45101032013007

HALAMAN PERSETUJUAN SKRIPSI

Dinyatakan lulus setelah dipertahankan di depan tim penguji ujian Skripsi sebagai bagian persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana pada Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Islam "45" Bekasi

ANALISIS PENGARUH ARAH *LAMINAT STRUKTURAL* KOMPOSIT SERAT PELEPAH PISANG – UPR TERHADAP SIFAT MEKANIK DAN SIFAT FISIK

Nama : Devin Julviansyah
NPM : 41187001200013
Program Studi : Teknik Mesin S1
Fakultas : Teknik

Bekasi, 04 Februari 2025

Tim penguji

Nama

Tanda Tangan

1. Yopi Handoyo, S.Si., M.T.
425101102010017

.....


2. Ir Aep Surahto, S.T., M.T.
45114082009024

.....


3. Taufiqur Rokhman, S.T., M.T.
45101022008001

.....


PERNYATAAN KEASLIAN PENELITIAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini

Nama : Devin Julviansyah

NPM : 41187001200013

Progam Studi : Teknik Mesin S-1

Fakultas : Teknik

E-mail : Julviansyahdevin@gmail.com

Dengan ini menyatakan dengan sesungguhnya bahwa penelitian saya yang berjudul **ANALISIS PENGARUH ARAH LAMINAT STRUKTURAL KOMPOSIT SERAT PELEPAH PISANG – UPR TERHADAP SIFAT MEKANIK DAN SIFAT FISIK** bebas dari plagiarisme. Rujukan penulisan sudah sesuai dengan teknik penulisan karya ilmiah yang berlaku secara umum.

Bekasi, 04 Februari 2025

Yang membuat pernyataan



(Devin Julviansyah)

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT atas rahmat, taufik, hidayah serta hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik. Dan shalawat serta salam senantiasa tercurahkan pada baginda Nabi besar Muhammad SAW, semoga kita senantiasa menjadi umatnya yang selalu menjalankan tugas dan amanah.

Adapun tujuan dari penulisan laporan tugas akhir ini diajukan untuk memenuhi persyaratan dalam menyelesaikan Studi Sarjana di Jurusan Teknik Mesin S-1, Fakultas Teknik Universitas Islam "45" Bekasi. Selama penyusunan skripsi ini, penulis cukup banyak menghadapi kesulitan dan hambatan, namun berkat usaha dan bantuan dari dosen pembimbing, teman teman angkatan serta pihak- pihak yang terlibat baik secara langsung maupun tidak langsung akhirnya penulis mampu menyelesaikan skripsi sesuai yang diharapkan.

Penyusun laporan ini tidak lepas dari bantuan dan dukungan berbagai pihak, baik secara langsung maupun tidak langsung. Oleh karena itu pada kesempatan ini, penyusun mengucapkan terimakasih kepada.

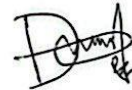
1. Kedua Orang Tua dan seluruh keluarga besar yang selalu memberikan do'a serta dukungan moral maupun material.
2. Ibu Novi Laura Indrayani, S.Si., M.Eng. selaku Dosen Pembimbing I yang senantiasa memberikan semangat, bimbingan dan masukan sehingga penulisan skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik.
3. Bapak R. Hengki Rahmanto, S.T., M.Eng. Selaku Dosen Pembimbing II Sekaligus Ketua Program Studi Teknik Mesin S-1 Universitas Islam "45" Bekasi yang senantiasa memberikan masukan dan motivasi sehingga skripsi ini dapat selesai tepat waktu
4. Bapak Riri Sadiana, S.Si., M.Si. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Islam "45" Bekasi

5. Kepada seluruh rekan-rekan Teknik Mesin Universitas Islam "45" Bekasi angkatan 2020 yang selalu memberikan semangat.
6. Semua pihak yang terlibat yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang telah membantu penulis baik dalam melaksanakan maupun menyelesaikan penulisan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan skripsi ini masih jauh dari kata sempurna, oleh karena itu diharapkan saran dan kritik dari pembaca sebagai bahan evaluasi bagi penulis. Semoga laporan ini dapat bermanfaat untuk semua pihak, agar dapat menambah pengetahuan dan wawasan pembaca pada umumnya dan untuk penulis khususnya.

Wassalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.

Bekasi, 04 Februari 2025



Devin Julviansyah

ABSTRAK

Kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi dalam industri manufaktur melakukan inovasi untuk menggunakan serat alam sebagai material yang aman digunakan dan mengurangi penggunaan logam, sehingga limbah lingkungan yang berupa limbah dari logam dapat berkurang. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh arah *laminat struktural* komposit serat pelepah pisang terhadap kekuatan sifat mekanik dan sifat fisik. Dalam pembuatan Komposit ini menggunakan fraksi volume 12% + 88% matriks dengan metode *hand lay-up* dengan objek penelitian berupa komposit serat pelepah pisang dengan waktu perendaman 1 jam dengan NaOH 5%. Variabel penelitian adalah arah serat 0°/45°, 45°/90°, 0°/90°. Kekuatan tarik tertinggi diperoleh pada variasi arah serat 0°/90° dengan nilai rata-rata kekuatan tarik 15,0539N/mm² dan regangan tarik rata – rata tertinggi diperoleh pada komposit *laminat* arah 0° dan 90° dengan nilai rata – rata regangan 0,50682%. Sedangkan pengujian sifat fisis menunjukkan nilai densitas rata – rata setiap variasi fraksi volume berada diatas standar JIS A509 – 2003. Nilai daya serap air dan pengembangan tebal dari ketiga variasi arah serat *laminat* masih berada dibawah batas maksimal. Hasil pengujian mikro menunjukkan bahwa komposit memiliki kecacatan seperti *fiber pull out*, void, dan retakan pada matrik yang memberikan pemahaman terhadap kualitas dan performa pada komposit.

Kata Kunci: Komposit serat, Serat pelepah pisang, *Hand Lay – Up*, Uji Sifat Mekanik, Uji Sifat Fisis.

ABSTRACT

Advances in science and technology in the manufacturing industry have innovated the use of natural fibers as safe materials and reduced the use of metals, so that environmental waste in the form of metal waste can be reduced. This study aims to determine the effect of the direction of the structural laminate of banana stem fiber composites on the strength of mechanical properties and physical properties. In making this Composite using a volume fraction of 12% + 88% matrix with the hand lay-up method with the object of research in the form of banana stem fiber composites with a soaking time of 1 hour with 5% NaOH. The research variables are fiber directions 0°/45°, 45°/90°, 0°/90°. The highest tensile strength was obtained in the variation of fiber direction 0°/90° with an average tensile strength value of 15.0539N/mm² and the highest average tensile strain was obtained in the 0° and 90° Laminate composite direction with an average strain value of 0.50682%. Meanwhile, physical property testing shows that the average density value of each volume fraction variation is above the JIS A509 - 2003 standard. The water absorption and thickness expansion values of the three variations of laminate fiber directions are still below the maximum limit. The results of micro testing show that the composite has defects such as fiber pull out, voids, and cracks in the matrix which provide an understanding of the quality and performance of the composite.

Keywords: *Fiber composite, Banana stem fiber, Hand Lay – Up, Mechanical Properties Test, Physical Properties Test*

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI.....	i
HALAMAN PERSETUJUAN SKRIPSI.....	ii
PERNYATAAN KEASLIAN PENELITIAN	iii
MOTTO DAN PERSEMBAHAN	iv
KATA PENGANTAR.....	v
ABSTRAK.....	vii
<i>ABSTRACT</i>	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL.....	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan Penelitian.....	4
1.5 Manfaat Penelitian.....	5
1.6 Sistematika Penulisan.....	5
BAB II LANDASAN TEORI	7
2.1 Komposit	7
2.2 Klasifikasi Komposit Berdasarkan Jenis Penguatnya	8
2.3 Komposit Serat	11
2.4 Jenis Serat Penguat Pada Komposit	13
2.5 Serat Pelepah Pisang	15

2.6	Bagian Utama Komposit	15
2.6.1	Penguat.....	16
2.6.2	Matriks	16
2.7	Proses Manufaktur Komposit.....	17
2.7.1	Proses Pembuatan Komposit Cetakan Tertutup	18
2.7.2	Proses Cetakan Terbuka (<i>Open Mould Process</i>).....	19
2.8	<i>Unsaturated Polyester Resin (UPR)</i>	22
2.9	Katalis.....	23
2.9.1	Katalis <i>Methyl Ethyl Keton Peroxide (MEPOXE)</i>	24
2.10	Perlakuan Alkali (NaOH 5%).....	24
2.11	Sifat Mekanik (Kekuatan Tarik).....	25
2.12	Pengujian Sifat Fisis	31
2.13	Pengujian Struktur Mikro	33
BAB III METODOLOGI PELATIHAN		36
3.1	Diagram Penelitian	36
3.2	Tempat Penelitian	37
3.3	Variabel Penelitian.....	37
3.4	Bahan Penelitian.....	38
3.5	Alat Penelitian	40
3.6	Tahapan Penelitian.....	42
3.6.1	Perlakuan Alkali	42
3.6.2	Pembilasan Setelah Perlakuan Alkali.....	43
3.6.3	Penjemuran serat	43
3.6.4	Perhitungan Komposisi	44
3.6.5	Penimbangan serat	44

3.6.6	Pencetakan papan komposit	45
3.6.7	Proses <i>Laminat Struktural</i> Komposit.....	46
3.6.8	Pembentukan Spesimen Uji Sifat Mekanik.....	46
3.6.9	Pembentukan Spesimen Uji Sifat Fisis	47
3.7	Pengujian Sifat Mekanik	48
3.8	Pengujian Sifat Fisis	49
3.8.1	Pengujian Densitas	49
3.8.2	Pengujian Daya Serap Air	50
3.8.3	Pengujian Pengembangan Tebal.....	50
3.9	Pengujian Struktur Micro	50
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....		52
4.1	Hasil Dan Pembahasan Uji Tarik	52
4.2	Hasil Dan Pembahasan Pengujian Sifat Fisis.....	56
4.3	Hasil Dan Pembahasan Pengujian Struktur Mikro	60
BAB V PENUTUP		62
5.1	Kesimpulan.....	62
5.2	Saran.....	63
DAFTAR PUSTAKA		64
LAMPIRAN – LAMPIRAN		67

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 <i>Particulate composite</i>	8
Gambar 2.2 <i>Fibre Composite</i>	9
Gambar 2.3 <i>Laminate Struktural</i>	9
Gambar 2.4 <i>Sandwich struktural</i>	10
Gambar 2.5 Sudut arah serat (a) 0°, (b) 90°, (c) 45°, (d) -45°.....	12
Gambar 2.6 <i>Woven fibre composite</i>	12
Gambar 2.7 <i>Dicontinuous fibre composite</i>	13
Gambar 2.8 <i>Hybrid fiber composite</i>	13
Gambar 2.9 Serat Alam (<i>Nature Fibre</i>).....	14
Gambar 2.10 Serat sintetis.....	14
Gambar 2.11 Batang Pisang.....	15
Gambar 2.12 <i>Compression Moulding</i>	18
Gambar 2.13 <i>Hand lay up</i>	20
Gambar 2.14 Metode <i>vacuum bag</i>	20
Gambar 2.15 Metode <i>Pressure Bag</i>	21
Gambar 2.16 Metode <i>Spray Up</i>	21
Gambar 2.17 Regangan (<i>strain</i>).....	26
Gambar 2.18 Data Hasil Uji Tarik.....	29
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian.....	36
Gambar 3.2 Tempat Pengujian Uji Tarik.....	37
Gambar 3.3 Resin <i>Polyester Yukalac 157 BTQN-EX</i>	38
Gambar 3.4 Katalis Mepoxe.....	39
Gambar 3.5 Serat Pelelah Pisang.....	39
Gambar 3.6 Naoh 5%.....	40
Gambar 3.7 <i>Miracle Gloss</i>	40
Gambar 3.8 Timbangan Digital.....	41
Gambar 3.9 Cetakan Kaca.....	41
Gambar 3.10 <i>Universal Tensile Machine</i>	42
Gambar 3.11 Perlakuan Alkali Pada Serat Pelelah Pisang.....	42

Gambar 3.12 Pembilasan Setelah Perlakuan Alkali	43
Gambar 3.13 Penjemuran Serat.....	43
Gambar 3.14 Penimbangan Serat.....	45
Gambar 3.15 Pencetakan papan komposit	45
Gambar 3.16 Hasil Cetakan	46
Gambar 3.17 Proses <i>Laminat Struktural</i> Komposit.....	46
Gambar 3.18 Ukuran Standar ASTM D638 type 1	47
Gambar 3.19 Spesimen Uji Tarik.....	47
Gambar 3.20 Standar Uji Fisis JIS A5908-2003	48
Gambar 3.21 Pengujian tarik.....	49
Gambar 3.22 Pengukuran penimbangan dan spesimen uji densitas	49
Gambar 3.23 Pengujian daya serap air.....	50
Gambar 3.24 Pengambilan foto saat pengujian struktur mikro.....	51
Gambar 4.1 Kondisi Spesimen Sebelum (a) dan Sesudah Pengujian Tarik (b)....	52
Gambar 4.2 Grafik Hubungan kekuatan tarik dengan Arah Serat <i>Laminat</i>	53
Gambar 4.3 Grafik Hubungan Regangan dengan Arah Serat <i>Laminat</i>	54
Gambar 4.4 Grafik Hubungan Modulus Elastisitas dengan Arah Serat <i>Laminat</i> .	55
Gambar 4.5 Grafik Hubungan Densitas dengan Arah Serat <i>Laminat</i>	57
Gambar 4.6 Grafik Hubungan Daya Serap Air dengan Arah Serat <i>Laminat</i>	58
Gambar 4.7 Grafik Hubungan Pengembangan Tebal dengan Arah Serat <i>Laminat</i>	59
Gambar 4.8 Hasil Pengujian Struktur Uji Mikro Arah 0°/90°	60
Gambar 4.9 Hasil Pengujian Struktur Uji Mikro Arah 0°/45°	60
Gambar 4.10 Hasil Pengujian Struktur Uji Mikro Arah 45°/90°	61

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Spesifikasi UPR Yukalac BTQN-EX 157 (PT. justus Kimia Raya,1996)	23
Tabel 2.2 Spesifikasi dan sifat mekanik dari <i>Unsaturated Polyester Resin</i> (UPR)	23
Tabel 2.3 Spesifikasi Katalis MEPOXE.....	24
Tabel 4.1 Data Hasil Uji Tarik	52
Tabel 4.2 Hasil Pengujian Densitas.....	56
Tabel 4.3 Hasil Pengujian Daya Serap Air.....	58
Tabel 4.4 Hasil Pengujian Pengembangan Tebal	59