

**ANALISIS PENGARUH ARAH *CONTINOUS* SERAT LIMBAH
KAIN KATUN *UNSATURATED POLYESTER RESIN* (UPR)
TERHADAP SIFAT MEKANIK DAN SIFAT FISIK**

SKRIPSI

**Diajukan untuk memenuhi persyaratan gelar sarjana teknik
program Pendidikan Strata Satu**



Oleh:

DIMAS AGUNG PRAYOGA

41187001210011

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN S1
FAKULTAS TEKNIK SAINS TERAPAN
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH INDONESIA
BEKASI**

2026

HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI

ANALISIS PENGARUH ARAH *CONTINUOUS* SERAT LIMBAH KAIN KATUN *UNSATURATED POLYESTER RESIN* (UPR) TERHADAP SIFAT MEKANIK DAN SIFAT FISIK

Dipersiapkan dan disusun oleh

Dimas Agung Prayoga
41187001210011

Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji pada tanggal 29 Juli 2026

Disetujui oleh

Pembibing I

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

Pembibing II

Jenny Primanita D, S.Pd., M.Si
45404012016004

Skripsi ini telah diterima sebagai salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar sarjana

Bekasi, 29 Juli 2026

Mengetahui

Ketua Program 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 Muhammadiyah Indonesia

ANALISIS PENGARUH ARAH *CONTINUOUS* SERAT LIMBAH KAIN KATUN *UNSATURATED POLYESTER RESIN* (UPR) TERHADAP SIFAT MEKANIK DAN SIFAT FISIK

Nama : Dimas Agung Prayoga
NPM : 41187001210011
Program Studi : Teknik Mesin S1
Fakultas : Teknik

Bekasi, 29 Juli 2026

Tim Penguji

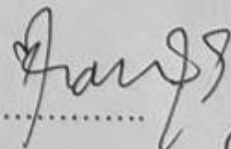
Nama

Tanda Tangan

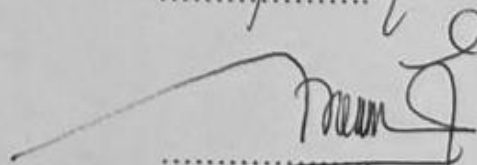
1. Yopi Handoyo, S.Si., M.T.
45101102010017

.....


2. Ir. Aep Surahto, S.T., M.T.
4514082009025

.....


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

.....


PERNYATAAN KEASLIAN PENELITIAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini

Nama : Dimas Agung Prayoga
NPM : 41187001210011
Program Studi : Teknik Mesin S-1
Fakultas : Teknik
E-mail : dimasagung110503@gmail.com

Dengan ini menyatakan dengan sesungguhnya bahwa penelitian saya yang berjudul
“ANALISIS PENGARUH ARAH *CONTINOUS* SERAT LIMBAH KAIN KATUN *UNSATURATED POLYESTER RESIN* (UPR) TERHADAP SIFAT MEKANIK DAN SIFAT FISIK” bebas dari plagiarism. Rujukan penulis sudah sesuai dengan teknik penulisan karya ilmiah yang berlaku secara umum.

Bekasi, 29 Juli 2026

Yang membuat pernyataan



Dimas Agung Prayoga

MOTO DAN PERSEMBAHAN

MOTTO

“Tujuan Tanpa Tindakan Hanya Impian”

(Dimas Agung Prayoga)

"Allah tidak akan membebani seseorang melainkan sesuai dengan kesanggupannya."

(QS. Al-Baqarah [2]: 286)

"Tidak ada perjuangan yang sia-sia. Setiap langkah kecil yang dilakukan dengan konsisten akan menjadi bagian dari keberhasilan di masa depan."

PERSEMBAHAN

“Tiada lembar yang paling indah dalam laporan skripsi ini kecuali lembar pengesahan. Dengan mengucapkan syukur atas rahmat Allah Swt, skripsi ini saya persembahkan sebagai tanda bukti kepada orang tua tercinta, dan adik tercinta, girls friend, sahabat, dan teman teman yang selalu memberi support untuk menyelesaikan skripsi ini”

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT atas rahmat, taufik, hidayah serta inayah – 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 penulis laporan tugas akhir ini diajukan untu memenuhi persyaratan dalam menyelesaikan Studi Sarjana di Jurusan Teknik mesin S-1, Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Indonesia. Selama penyusunan berkat usaha dan bantuan dosen pembimbing, teman teman angkatan serta pihak – pihak yang terlibat baik secara langsung maupun tidak langsung akhirnya penulis mampu menyelesaikan skripsi sesuai yang diharapkan.

Penyusunan laporan ini tidak terlepas 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 doa dan dukungan moral maupun material.
2. Bapak Yopi Handoyo, S.Si., M.T selaku Dekan Teknik Universitas Muhammadiyah Indonesia
3. Bapak R. Hengki Rahmanto, S.T., M.Eng. selaku Ketua Program Studi Teknik Universitas Muhammadiyah Indonesia
4. Ibu Novi Laura Indrayani, S.Si., M.Eng. selaku Dosen Pembimbing I Yang selalu memberikan bimbingan dan masukan sehingga penulisan skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik.
5. Jenny Primanita,S, Pd., M. Si selaku Dosen Pembimbing II yang selalu memberikan bimbingan dan masukan sehingga penulisan skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik.

6. Bapak Riri Sadiana, S.Pd., M.Si. selaku pembimbing akademik teknik mesin angkatan 2021 atas bimbingannya selama menempuh pendidikan di Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Indonesia
7. Kepada seluruh rekan – rekan Teknik Mesin Universitas Islam “45” Bekasi angkatan 2021 yang selalu memberi semangat
8. Terimakasih sebesar besarnya kepada Anggi Oktapiani seseorang yang senantiasa memberikan dukungan, doa ,perhatian dan motivasi selama proses penyusunan ini.
9. Semua pihak yang terlibat yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang telah membantu penulis baik dalam melaksanakan maupun menyelesaikan penulis 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.

Wasallamu’alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.

Bekasi, 29 Juli 2026

Penulis



Dimas Agung Pravoga

ABSTRAK

Saat ini limbah kain katun merupakan salah satu limbah tekstil yang pemanfaatannya masih belum optimal, limbah kain katun memiliki potensi sebagai bahan penguat pada komposit. pemanfaatan limbah tersebut diharapkan dapat mengurangi pencemaran lingkungan sekaligus menghasilkan material alternatif yang ringan dan memiliki sifat mekanik yang baik. Salah satu faktor yang memengaruhi kualitas komposit, adalah arah serat, karena menentukan kemampuan material dalam mendistribusikan beban. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh variasi arah serat limbah kain katun terhadap sifat mekanik, sifat fisis, dan struktur makro komposit berbasis *Unsaturated Polyester Resin (UPR)*. Penelitian dilakukan menggunakan metode hand lay-up dengan komposisi 20% serat limbah kain katun dan 80% resin *polyester* serta penambahan katalis MEPOXE sebesar 1%. Variasi arah serat yang digunakan yaitu 45°, 90°, dan 180°. Variasi arah serat 45° menghasilkan performa terbaik dengan kekuatan tarik 6,90109 MPa, modulus elastisitas 0,59266 GPa, densitas 0,794 g/cm³, daya serap air 1,2%, dan pengembangan tebal 0,89%. Pengamatan struktur makro menunjukkan bahwa arah 45° memiliki ikatan serat-matriks yang lebih baik serta jumlah *void* dan *fiber pull-out* yang lebih sedikit. Dengan demikian, arah serat 45° merupakan konfigurasi terbaik dalam pembuatan komposit berbahan limbah kain katun dengan matriks *Unsaturated Polyester Resin*.

Kata kunci : Limbah kain katun, Komposit, *Unsaturated Polyester Resin*, Arah serat, Sifat Mekanik, Sifat fisis

ABTRACT

Currently cotton fabric waste is one of the textile wastes whose utilization is still not optimal, cotton fabric waste has the potential as a reinforcing material in composites. The utilization of this waste is expected to reduce environmental pollution while producing alternative materials that are lightweight and have good mechanical properties. One of the factors that affect the quality of the composite is the fiber direction, because it determines the material's ability to distribute the load. This study aims to analyze the effect of variations in the direction of cotton fabric waste fibers on the mechanical properties, physical properties, and microstructure of composites based on Unsaturated Polyester Resin (UPR). The study was conducted using the hand lay-up method with a composition of 20% cotton fabric waste fiber and 80% polyester resin and the addition of 1% MEPOXE catalyst. The fiber direction variations used were 45°, 90°, and 180°. The 45° fiber direction variation produced the best performance with a tensile strength of 6.90109 MPa, an elastic modulus of 0.59266 GPa, a density of 0.794 g/cm³, a water absorption of 1.2%, and a thickness swelling of 0.89%. Microstructural observations showed that the 45° direction had better fiber-matrix bonding and fewer voids and fiber pull-outs. Thus, the 45° fiber direction was the best configuration in making composites from cotton fabric waste with an Unsaturated Polyester Resin matrix.

Keywords: *Cotton fabric waste, Composite, Unsaturated Polyester Resin, Fiber direction, Mechanical properties, Physical properties*

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN.....	i
HALAMAN PERSETUJUAN.....	ii
PERNYATAAN KEASLIAN PENELITIAN	iii
MOTO DAN PERSEMBAHAN.....	iv
KATA PENGANTAR.....	v
ABSTRAK	vii
ABTRACT	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL.....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
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 Penlitian	4
1.6 Sistematika Penulisan.....	4
BAB II LANDASAN TEORI	6
2.1 KOMPOSIT.....	6
2.1.1 Definisi Komposit.....	6
2.1.2 Bagian Utama Komposit.....	7
2.1.3 Klasifikasi Komposit Berdasarkan Jenis Penguatnya.....	8
2.1.4 Komposit Serat (<i>Fiber composite</i>).....	10
2.2 Jenis Limbah Kain.....	12
2.3 <i>Unsaturated Polyester Resin (UPR)</i>	14
2.4 Katalis Methyl Ethyl Keton Peroxide (MEPOXE)	16
2.5 Metode Hand-Lay Up.....	17

2.6 Sifat Mekanik	18
2.7 Pengujian Sifat Fisis	24
2.8 Orientasi Arah.....	25
BAB III METODELOGI PENELITIAN	27
3.1 Diagram Alir Penelitian.....	27
3.2 Tempat Penelitian	28
3.3 Variabel Penelitian.....	28
3.4 Bahan Penelitian.....	29
3.5 Alat Penelitian	31
3.6 Tahapan Penelitian	32
3.6.1 Perhitungan Komposisi.....	32
3.6.2 Penimbangan Serat	34
3.6.3 Pencetakan Papan Komposit.....	34
3.6.4 Pembentukan Spesimen Uji Sifat Mekanik	35
3.6.5 Pembentukan Spesimen Uji Fisis	36
3.6.6 Pengujian Struktur Makro.....	36
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	37
4.1 Hasil Dan Pembahasan Uji Tarik.....	37
4.1.1 Kekuatan Tarik.....	39
4.1.2 Regangan Tarik	40
4.1.3 Modulus Elastisitas	41
4.2 Hasil Dan Pembahasan Pengujian Sifat Fisis.....	42
4.2.1 Pengujian Densitas.....	42
4.2.2 Pengujian Daya Serap Air.....	44
4.2.3 Pengujian Pengembangan Tebal	45
4.2.4 Pengujian Struktur Makro.....	46
BAB V PENUTUP	49
5.1 Kesimpulan.....	49
5.2 Saran	50
DAFTAR PUSTAKA.....	51
LAMPIRAN.....	54

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Particulate Composite	8
Gambar 2. 2 fiber Compostie (a) Unidirection Fiber (b.) Composite.....	9
Gambar 2. 3 Laminat Structural.....	9
Gambar 2. 4 Sandwich Structural	10
Gambar 2. 5 <i>Unidirectional continous Fibre Composite</i>	11
Gambar 2. 6 Woven Fibre Composite.....	11
Gambar 2. 7 Discontinuous Fiber Composite	12
Gambar 2. 8 <i>Hybrid Fiber Composite</i>	12
Gambar 2. 9 (a) kain organik (b) kain anorganik.....	13
Gambar 2. 10 Kain katun	14
Gambar 2. 11 Metode Hand Lay – Up	17
Gambar 2. 12 Regangan (strain)	18
Gambar 2. 13 Data Hasil Uji Tarik	22
Gambar 2. 14 Diagram kekuatan tarik-regangan hasil eksperimental serat fiberglass untuk spesimen bersudut 45°, 90°, dan 180°	25
Gambar 3. 1 Diagram Alir Penelitian.....	27
Gambar 3. 2 Tempat Pengujian Uji Tarik.....	28
Gambar 3. 3 Resin <i>Polyester</i> Yukalac157 BTQN-EX	29
Gambar 3. 4 Katalis.....	30
Gambar 3. 5 Kain Katun	30
Gambar 3. 6 Miracle Gloss	30
Gambar 3. 7 Timbangan Digital.....	31
Gambar 3. 8 Cetakan Kaca.....	31
Gambar 3. 9 Universal Tensile Machine	32
Gambar 3. 10 Penimbangan serat kain.....	34
Gambar 3. 11 Pembuatan papan komposit.....	34
Gambar 3. 12 Papan Komposit	35
Gambar 3. 13 Ukuran Standar ASTM D638 type 1	35
Gambar 3. 14 Standar Uji Fisis JIS A5908-2003	36
Gambar 3. 15 Pengambilan foto saat pengujian struktur micro.....	36
Gambar 4. 1 Kondisi Spesimen Sebelum (a) dan sesudah (b) Pengujian Tarik ...	37
Gambar 4. 2 Grafik Tegangan dan Regangan setiap spesimen pada variasi KC 1(a) KC 2 (b) KC 3 (c) Control (d).....	38
Gambar 4. 3 Grafik Hubungan Arah Serat Kain Terhadap Kekuatan Tarik.....	39
Gambar 4. 4 Grafik Hubungan Arah Serat dan Control Terhadap Regangan Tarik	40
Gambar 4. 5 Grafik Hubungan Arah serat kain dan control terhadap Modulus Elastisitas	41

Gambar 4. 6 Grafik Hubungan arah serat kain terhadap densitas	43
Gambar 4. 7 Grafik Hubungan Arah serat kain terhadap daya serap air.....	44
Gambar 4. 8 Grafik Hubungan Arah serat kain terhadap pengembangan tebal....	45
Gambar 4. 9 Hasil Pengujian Struktur Uji Makro, dengan variasi arah KC 1 (a) KC 2 (b) KC 3 (c).....	47

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Spesifikasi UPR Yukalac BQTN-EX 157 (PT. Justus Sakti Raya, 1996)	15
Tabel 2. 2 Sifat Mekanik Polyester (Benmokrane et al., 1995)	16
Tabel 2. 3 Kuat Tekan Polyester Terhadap Variasi Katalis. (Taufik & Astuti, 2014).	16
Tabel 4. 1 Data Hasil Uji Tarik	37
Tabel 4. 2 Hasil Pengujian Densitas	43
Tabel 4. 3 Hasil Pengujian Daya Serap Air	44
Tabel 4. 4 Pengujian Pengembangan Tebal	45

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. 1 Penimbangan Komposisi Serat.....	54
Lampiran 1. 2 Dokumentasi Uji Tarik	55
Lampiran 1. 3 Lampiran Perhitungan Uji Tarik	57
Lampiran 1. 4 Perhitungan Densitas	61
Lampiran 1. 5 Perhitungan daya serap air.....	62
Lampiran 1. 6 Perhitungan Pengembangan tebal.....	63
Lampiran 1. 7 Data Pengujian Uji Tarik Arah Serat 45°	64
Lampiran 1. 8 Data Pengujian Uji Tarik Arah Serat 90°	65
Lampiran 1. 9 Data Pengujian Uji Tarik Arah Serat 180°	66
Lampiran 1. 10 Data Pengujian Uji Tarik UPR Murni	67
Lampiran 1. 11 Uji struktur makro.....	68



KARTU BIMBINGAN TUGAS AKHIR / SKRIPSI
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ISLAM "45" BEKASI

Nama Mahasiswa : DUMAS AGUNG PRAYOGA
NPM : 41187001210011
Program Studi : TEKNIK MESIN
Judul Tugas Akhir / Skripsi : ANALISIS PENGARUH ARAH CONTINUOUS SEDAT LAMBAH KAIN KATUN UNSATURATED POLYESTER RESIN (UPR) TERHADAP SIFAT MEKANIK DAN SIFAT FISIKA
Dosen Pembimbing I : NOUT LAURA Indrayoni, Si., M.Eng
Dosen Pembimbing II : Jenny Primarito D. S.Pd., M.Si

NO	HARI, TANGGAL	CATATAN	PARAF DOSEN
1	Sen, 22-6-26	Diagram batang kekuatan tarik	Mir
2	Jum'at, 3-7-26	Tabel 4.1 Pengujian Tarik	Mir
3	Jum'at, 10-7-26	Diagram batang Regangan Tarik	Mir
4	Sabtu, 14-7-26	Diagram batang modulus elastisitas	Mir
5	Kamis, 16-7-26	Pembahasan Pengujian Fisis	Mir
6	Jum'at, 17-7-26	Pembahasan Struktur mikro	Mir
7	Sen, 20-7-26	Penambahan Grafik Uji Tarik	Mir
8	Kamis 23-7-26	Kesimpulan dan Saran	Mir
9			
10			

NO	HARI, TANGGAL	CATATAN	PARAF DOSEN
11	Senin 4-5-26	Latihan balancing IPTek dan Lantai	
12	Senin 8-5-26	Latihan balancing proses Ulang	
13	Jumat 12-5-26	Penyelesaian masalah 2 Tugasan 2	
14	Senin 8-6-26	Klasifikasi matrices Elemen	
15	Jumat 12-6-26	UPR dan Katalis	
16	Rabu 1-7-26	Metode Hand Lay-up	
17	Rabu 8-7-26	Definisi mekanik dan Pipa Fris	
18	Senin 13-7-26	Proses Mikro	

- Catatan :**
1. Bimbingan Laporan Tugas Akhir / Skripsi Minimal 8 kali.
 2. Buku Referensi minimal 5 diambil dari perpustakaan Fakultas atau Universitas dan ditunjukkan saat sidang Tugas Akhir / Skripsi.

Disetujui Untuk Mengikuti Ujian Sidang

	Tanggal	Tanda Tangan
Pembimbing I	24 Juli 2026	
Pembimbing II	24 Juli 2026	

Bekasi, 27-7-2026
Ketua Program Studi

R. Hengki R. ST MT