

TUGAS AKHIR

PENGARUH VARIASI FRAKSI VOLUME PADA KOMPOSIT DENGAN PENGUAT SERAT KELAPA DAN SERAT TEBU TERHADAP UJI IMPAK DAN STRUKTUR MAKRO DENGAN METODE *HAND LAY UP*



Disusun Oleh :

DIO FARREL FIRMANSYAH

1422100106

FAHRI ILHAM RAMADHAN

1422100068

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA**

2026

TUGAS AKHIR

PENGARUH VARIASI FRAKSI VOLUME PADA KOMPOSIT DENGAN PENGUAT SERAT KELAPA DAN SERAT TEBU TERHADAP UJI IMPAK DAN STRUKTUR MAKRO DENGAN METODE *HAND LAY UP*



Disusun Oleh :

Dio Farrel Firmansyah

1422100106

Fahri Ilham Ramadhan

1422100068

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA
2026**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA**

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR

NAMA : DIO FARREL FIRMANSYAH
NBI : 1422100106
PROGRAM STUDI : TEKNIK MESIN
FAKULTAS : TEKNIK
JUDUL : PENGARUH VARIASI FRAKSI VOLUME PADA
KOMPOSIT DENGAN PENGUAT SERAT KELAPA
DAN SERAT TEBU TERHADAP UJI IMPAK DAN
STRUKTUR MAKRO DENGAN METODE *HAND
LAY UP*.

Mengetahui / Menyetujui
Dosen Pembimbing



Indah Nurpriyanti S. Pd., M.Sc.
NPP.20420.22.0877



Dekan
Fakultas Teknik



Dr. Ir. Ar. R. A. Retno Hastijanti, MT., IPU., IAL., APEC Eng.
NPP. 20440.91.0218

Ketua Program Studi
Teknik Mesin



Ir. Moh. Nor Ali Aziz, S.T., M.T.
NPP. 20420.20.0826

PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Yang bertanda tangan dibawah ini

Nama : Dio Farrel Firmansyah

NBI : 1422100106

Fakultas : Teknik

Program Studi : Teknik Mesin

Dengan ini menyatakan bahwa skripsi/tugas akhir dengan judul :

PENGARUH VARIASI FRAKSI VOLUME PADA KOMPOSIT DENGAN PENGUAT SERAT KELAPA DAN SERAT TEBU TERHADAP UJI IMPAK DAN STRUKTUR MAKRO DENGAN METODE HAND LAY UP

adalah hasil karya saya sendiri. Skripsi/Tugas Akhir ini tidak mengandung karya orang lain yang telah di publikasikan atau ditulis sebelumnya, kecuali sebagaimana yang telah disebutkan dalam daftar pustaka dan sumber kutipan.

Saya bertanggung jawab sepenuhnya atas keaslian isi skripsi/tugas akhir ini.

Jika di kemudian hari di temukan bukti bahwa skripsi/tugas akhir ini mengandung unsur plagiat, maka saya bersedia menerima sanksi akademik sesuai dengan peraturan yang berlaku di Universitas.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya dan tanpa paksaan dari pihak manapun.

Surabaya, 3 Juli 2026

Yang membuat pernyataan,



Dio Farrel Firmansyah

1422100106



UNIVERSITAS
17 AGUSTUS 1945
SURABAYA

BADAN PERPUSTAKAAN
JL. SEMOLOWARU 45
SURABAYA
TELP. 031 593 1800 (Ext. 311)
e-mail : perpus@untag-sby.ac.id

LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai Civitas Akademik Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Dio Farrel Firmansyah
NBI : 1422100106
Fakultas : Teknik
Program Studi : Teknik Mesin
Jenis Karya : Skripsi/ ~~Tesis/ Disertasi/ Laporan Penelitian/ Praktek*~~

Demi perkembangan ilmu pengetahuan, saya menyetujui untuk memberikan kepada Badan Perpustakaan Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya Hak Bebas Royalti Nonekslusif (*Nonexclusive Royalty-Free Right*), atas karya saya yang berjudul:

"PENGARUH VARIASI FRAKSI VOLUME PADA KOMPOSIT DENGAN PENGUAT SERAT KELAPA DAN SERAT TEBU TERHADAP UJI IMPAK DAN STRUKTUR MAKRO DENGAN METODE HAND LAY UP"

Dengan Hak Bebas Royalti Nonekslusif (*Nonexclusive Royalty - Free Right*), Badan Perpustakaan Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya berhak menyimpan, mengalihkan media atau memformatkan, mengolah dalam bentuk pangkalan data (database), merawat, mempublikasikan karya ilmiah saya selama tetap tercantum.

Dibuat di : Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya

Pada tanggal : 3 Juli 2026



(Dio Farrel Firmansyah)

LEMBAR PERSEMBAHAN

Bismillahirrahmanirrahim

Dengan penuh rasa syukur ke hadirat Allah SWT atas segala rahmat, nikmat, kekuatan, dan kemudahan yang telah diberikan, sehingga skripsi ini dapat diselesaikan dengan baik. Karya sederhana ini saya persembahkan kepada:

1. Kedua orang tua tercinta, yang senantiasa memberikan doa tanpa henti, kasih sayang yang tulus, pengorbanan, dukungan, serta kepercayaan dalam setiap langkah perjalanan hidup saya. Terima kasih atas segala cinta dan perjuangan yang menjadi alasan saya untuk terus berusaha menjadi pribadi yang lebih baik.
2. Seluruh keluarga, yang selalu memberikan semangat, perhatian, serta doa sehingga saya mampu menyelesaikan perjalanan akademik ini.
3. Sahabat dan teman-teman seperjuangan, yang selalu hadir memberikan motivasi, berbagi pengalaman, membantu dalam berbagai proses, dan menjadi bagian dari perjalanan yang penuh pembelajaran ini.
4. Dan yang terakhir, untuk diri saya sendiri, terima kasih telah memilih untuk tetap bertahan, terus belajar, bangkit dari setiap kegagalan, dan tidak menyerah hingga mampu menyelesaikan salah satu fase penting dalam kehidupan ini. Semoga setiap usaha yang telah dilakukan menjadi langkah awal untuk memberikan manfaat bagi keluarga, masyarakat, dan bangsa.

"Karena sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan." (QS. Al-Insyirah: 6)

Surabaya, 3 Juli 2026



Dio Farrel Firmansyah

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh variasi fraksi volume serat campuran (hibrid) terhadap sifat mekanik material komposit yang ditujukan sebagai alternatif bahan cangkang helm. Material yang digunakan terdiri dari serat kelapa (coir fiber) dan serat tebu (bagasse fiber) sebagai bahan penguat (reinforcement), serta resin epoksi sebagai matriks. Pemanfaatan serat alam ini diharapkan dapat meningkatkan nilai tambah limbah pertanian yang melimpah di Indonesia sekaligus menghasilkan material komposit yang ringan, kuat, dan ramah lingkungan. Metode pembuatan komposit yang digunakan adalah Hand Lay Up dengan perlakuan alkali menggunakan larutan NaOH 5% untuk meningkatkan daya rekat antara serat dan matriks. Variasi komposisi yang digunakan yaitu serat tebu : serat kelapa sebesar 30% : 10%, 20% : 20%, dan 10% : 30% dengan total fraksi volume serat sebesar 40%. Pengujian yang dilakukan meliputi uji impak metode Charpy dan pengamatan struktur makro. Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai kekuatan impak tertinggi diperoleh pada spesimen K3L3 (serat tebu 10% dan serat kelapa 30% pada lapisan ke-3) sebesar 547,083 kJ/m², sedangkan nilai terendah diperoleh pada spesimen K1L1 sebesar 126,250 kJ/m². Peningkatan kandungan serat kelapa dan jumlah lapisan komposit terbukti mampu meningkatkan kemampuan material dalam menyerap energi benturan. Pengamatan struktur makro juga menunjukkan bahwa distribusi serat yang lebih homogen dan porositas yang rendah menghasilkan ikatan antarmuka yang lebih baik sehingga meningkatkan ketangguhan komposit. Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa variasi fraksi volume serat dan jumlah lapisan berpengaruh signifikan terhadap sifat impak komposit hibrid serat kelapa–serat tebu. Komposisi serat tebu 10% dan serat kelapa 30% memiliki potensi terbaik untuk dikembangkan sebagai material alternatif cangkang helm yang ringan, ramah lingkungan, dan memiliki ketahanan benturan yang baik.

Kata Kunci: Komposit, serat kelapa, serat tebu, resin epoksi, fraksi volume, uji impak, struktur makro, Hand Lay Up.

ABSTRACT

This study aims to analyze the effect of hybrid fiber volume fraction variations on the mechanical properties of composite materials intended as an alternative material for helmet shells. The materials used consist of coconut fiber (coir fiber) and sugarcane fiber (bagasse fiber) as reinforcement materials and epoxy resin as the matrix. The utilization of these natural fibers is expected to increase the added value of abundant agricultural waste in Indonesia while producing lightweight, strong, and environmentally friendly composite materials. The composite specimens were fabricated using the Hand Lay-Up method and treated with a 5% NaOH alkaline solution to improve the interfacial bonding between the fibers and the matrix. The composition variations used were sugarcane fiber to coconut fiber ratios of 30%:10%, 20%:20%, and 10%:30%, with a total fiber volume fraction of 40%.

The tests conducted included the Charpy impact test and macrostructure observations. The results showed that the highest impact strength value was obtained by specimen K3L3 (10% sugarcane fiber and 30% coconut fiber in the third layer) at 547,083 kJ/m², while the lowest value was obtained by specimen K1L1 at 126.250 kJ/m². An increase in coconut fiber content and the number of composite layers significantly improved the material's ability to absorb impact energy. Macrostructure observations also indicated that a more homogeneous fiber distribution and lower porosity resulted in better interfacial bonding, thereby enhancing the toughness of the composite.

Based on the results, it can be concluded that variations in fiber volume fraction and the number of layers significantly affect the impact properties of hybrid coconut fiber–sugarcane fiber composites. The composition containing 10% sugarcane fiber and 30% coconut fiber demonstrated the best potential to be developed as an alternative helmet shell material that is lightweight, environmentally friendly, and possesses good impact resistance.

Keywords: *composite, coconut fiber, sugarcane fiber, epoxy resin, volume fraction, impact test, macrostructure, Hand Lay-Up method.*

KATA PENGANTAR

Puji Syukur Kehadirat Allah SWT Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan Rahmat Dan hidayah -Nya,sehinga Tugas Akhir “ PENGARUH VARIASI FRAKSI VOLUME SERAT PADA KOMPOSIT DENGAN PENGUAT SERAT KELAPA DAN SERAT TEBU TERHADAP UJI IMPAK DAN STRUKTUR MAKRO DENGAN METODE *HAND LAY UP*”6(*THE EFFECT OF FIBER VOLUME FRACTION VARIATION IN COMPOSITES REINFORCED WITH COCONUT AND SUGARCANE FIBERS ON IMPACT TESTING AND MACROSTRUCTURE USING THE HAND LAY-UP METHOD*)” ini dapat terselesaikan tepat waktu. Tugas Akhir ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik (S.T) pada Program Studi Teknik Mesin, Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya. Oleh karena itu penulis ingin mengucapkan terimakasih kepada:

1. Ibu Dr. Ir. Ar. R.A. Retno Hastijanti, MT., IPU., IAI., APEC Eng. Dekan Fakultas Teknik Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya.
2. Bapak Ir.Moh.Nor Ali Aziz,ST.,MT Ketua Program Studi Teknik Mesin Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya.
3. Ibu Indah Nurpriyanti S.PD.M.SC, Selaku dosen pembimbing TA yang telah memberikan bimbingan, masukan dan arahan selama proses penyusunan skripsi ini.
4. Bapak/Ibu Dosen yang telah meluangkan waktu, tenaga, ilmu, dan kesabaran dalam memberikan arahan serta bimbingan selama kami menempuh studi di jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik, Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya.
5. Almamater tercinta, yang telah menjadi tempat saya menimba ilmu, mengembangkan potensi, serta membentuk karakter dan cara berpikir selama menempuh pendidikan.

Penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih terdapat banyak kekurangan. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik, saran yang membangun demi penyempurnaan karya ini di masa mendatang. Semoga Tugas Akhir ini dapat memberikan manfaat dan menambah wawasan bagi penulis maupun pembaca, serta dapat menjadi refrensi bagi penelitian selanjutnya.

Surabaya, 3 Juli 2026



Dio Farrel Firmansyah

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR.....	ii
PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS.....	iii
LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS	v
LEMBAR PERSEMBAHAN.....	vi
ABSTRAK.....	vii
ABSTRACT	viii
KATA PENGANTAR	ix
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Batasan Masalah	4
1.4 Tujuan Penelitian	4
1.5 Manfaat Penelitian	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 Pengertian Komposit.....	7
2.2 Matriks.....	7
2.3 Komposit Serat Kelapa	8
2.4 Komposit Serat Tebu	9
2.5 Perlakuan Serat	10
2.5.1 Jenis-jenis Perlakuan Serat.....	10
2.5.2 Mekanisme Peningkatan Antarmuka	11
2.5.3 Pengaruh Perlakuan terhadap Sifat Mekanik Komposit.....	11
2.5.4 Aplikasi Perlakuan Serat	12
2.6 Pengaruh Fraksi Volume Serat terhadap Sifat Mekanik Komposit.....	12
2.6.1 Pengaruh Terhadap Ketahanan Impak.....	13
2.6.2 Optimasi Fraksi Volume Serat.....	13
2.7 Uji Impak.....	14
2.7.1 Prinsip Dasar Uji Impak.....	14
2.7.2 Uji Impak pada Komposit Serat Alam.....	15
2.7.3 Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Hasil Uji Impak.....	15

2.8	Metode Hand Lay Up dalam Pembuatan Komposit	16
BAB III METODE PENELITIAN		19
3.1	Diagram Alir	19
3.2	Jenis dan Pendekatan Penelitian	20
3.3	Tempat dan Waktu Penelitian	20
3.4	Alat Dan Bahan Material	20
3.4.1	Alat yang digunakan	20
3.4.2	Bahan yang digunakan:	22
3.5	Prosedur Penelitian	24
3.5.1	Persiapan Serat	24
3.5.2	Penentuan Fraksi Volume Serat	24
3.5.3	Variasi Komposisi	25
3.5.4	Pembuatan Spesimen Komposit (Metode Hand Lay Up)	27
3.5.5	Pengujian Impak	27
3.5.6	Pengujian Makro struktur	28
3.6	Analisis Data	29
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		31
4.1	Hasil Pembuatan Spesimen Komposit	31
4.2	Hasil Pengujian Impak	41
4.2.1	Grafik Rata Rata Uji Impak	44
4.2.2	Efek Serat Kelapa dan Serat Tebu	46
4.3	Hasil Analisis Struktur Makro	46
4.3.1	Hasil Struktur Makro	47
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		55
5.1	Kesimpulan	55
5.2	Saran	55
DAFTAR PUSTAKA		57
LAMPIRAN		59

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Komposit.....	7
Gambar 2. 2 Serat Kelapa.....	8
Gambar 2. 3 Serat Tebu.....	9
Gambar 2. 4 Uji Impak.....	14
Gambar 2. 5 Hand Lay Up.....	16
Gambar 3. 1 Uji Impak.....	28
Gambar 4. 1 Spesimen 1 Lapisan 1,2,dan 3.....	31
Gambar 4. 2 Spesimen 2 Lapisan 1,2,dan 3.....	31
Gambar 4. 3 Spesimen 3 Lapisan 1,2,dan 3.....	32
Gambar 4. 4 Spesimen Resin.....	32

DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1 Variasi Fraksi Volume Spesimen	25
Tabel 3. 2 Komposisi Fraksi Volume dan Lapisan.....	27
Tabel 4. 1 Variasi Komposit Volume	33
Tabel 4. 2 Hasil Pengujian Impak.....	41
Tabel 4. 3 Perbandingan Uji Makro	53

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Perendaman NAOH selama 2 jam.....	59
Lampiran 2 Pembuatan Cetakan.....	59
Lampiran 3 Penuangan Serat dan Matriks ke Cetakan	60
Lampiran 4 Proses Pembuatan Sudut V Note Takik 2mm 45°.....	60
Lampiran 5 Pembersihan Spesimen.....	61
Lampiran 6 Curing Spesimen 24 jam	61
Lampiran 7 Densitas.....	62
Lampiran 8 Hasil Uji Impak	63
Lampiran 9 Surat Keterangan Uji Impak.....	64