

**ANALISA PENAMBAHAN SERBUK KARET PADA
KOMPOSIT *SANDWICH* SERAT KNAF DAN SERAT KARBON
TERHADAP SIFAT MEKANIS**

SKRIPSI

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik (ST)
Program Studi Teknik Mesin



Disusun Oleh:

NAMA : REZA PAHLEVI ERLAN .S

NIM : 1911058

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN S-1
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG**

2024

**ANALISA PENAMBAHAN SERBUK KARET PADA
KOMPOSIT *SANDWICH* SERAT KNAF DAN SERAT KARBON
TERHADAP SIFAT MEKANIS**

SKRIPSI

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik (ST)
Program Studi Teknik Mesin



Disusun Oleh:

NAMA : REZA PAHLEVI ERLAN .S

NIM : 1911058

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN S-1
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG**

2024

LEMBAR PERSETUJUAN

**ANALISA PENAMBAHAN SERBUK KARET PADA
KOMPOSIT *SANDWICH* SERAT KNAF DAN SERAT KARBON
TERHADAP SIFAT MEKANIS**

SKRIPSI

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik (ST)
Program Studi Teknik Mesin

Disusun Oleh :

NAMA : REZA PAHLEVI ERLAN .S

NIM : 1911058

**Mengetahui,
Ketua Program Studi Teknik Mesin S-1**

A blue ink signature of Dr. Ejo Yohanes Setyawan, written over a circular official stamp of Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS).

Dr. Ejo Yohanes Setyawan, ST., MT.
NIP.P. 1031400477

**Diperiksa dan Disetujui
Dosen Pembimbing**

A blue ink signature of Djoko Hari Praswanto, written in a cursive style.

Djoko Hari Praswanto, ST., MT.
NIP. P . 1031800510



PT. BNI (PERSERO) MALANG
BANK NIAGA MALANG

PERKUMPULAN PENGELOLA PENDIDIKAN UMUM DAN TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG

FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
PROGRAM PASCASARJANA MAGISTER TEKNIK

Kampus I : Jl. Bendungan Sigura-gura No. 2 Telp. (0341) 551431 (Hunting), Fax. (0341) 553015 Malang 65145
Kampus II : Jl. Raya Karanglo, Km 2 Telp. (0341) 417636 Fax. (0341) 417634 Malang

BERITA ACARA UJIAN SKRIPSI
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI

Nama : REZA PAHLEVI ERLAN .S
NIM : 1911058
Program Studi / Bidang : TEKNIK MESIN S-1
Judul Skripsi : ANALISA PENAMBAHAN SERBUK KARET
PADA KOMPOSIT *SANDWICH* SERAT
KNAFF DAN SERAT KARBON TERHADAP
SIFAT MEKANIS

Dipertahankan di Hadapan Tim Penguji Skripsi Jenjang Strata Satu (S-1)

Hari/Tanggal : Sabtu, 13 Februari 2024

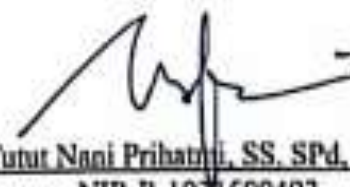
Telah dievaluasi dengan nilai : 69,25

Panitia Ujian Skripsi

Ketua



Dr. Eko Yohanes Setyawan, ST., MT.
NIP. P. 1031400477

Sekretaris


Tutut Nani Prihatni, SS, SPd, MPd
NIP. P. 1031500493

Anggota Penguji

Penguji I


Dr. I Komang Astana Widi, ST., M.T
NIP. P. 1030400405

Penguji II


Iebi Rahmadiano, ST., MT.
NIP. P. 1031500490

PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : REZA PAHLEVI ERLAN .S

NIM : 1911058

Mahasiswa Program Studi Teknik Mesin S-1, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Nasional Malang.

Menyatakan

Bahwa skripsi yang saya buat ini adalah hasil karya saya sendiri dan bukan hasil dari karya orang lain, kecuali kutipan yang telah disebutkan sumbernya.

Demikian surat pernyataan keaslian ini saya buat dengan data yang sebenarnya.












Malang, 26 Juni 2024



Reza Pahlevi Erlan, S
NIM. 1911058

LEMBAR ASISTENSI

Nama : REZA PAHLEVI ERLAN .S
NIM : 1911058
Program Studi : TEKNIK MESIN S-1
Judul Skripsi : ANALISA PENAMBAHAN SERBUK KARET
PADA KOMPOSIT SANDWICH SERAT KNAFF
DAN SERAT KARBON TERHADAP SIFAT
MEKANIS
Dosen Pembimbing : Djoko Hari Praswanto, ST., MT.

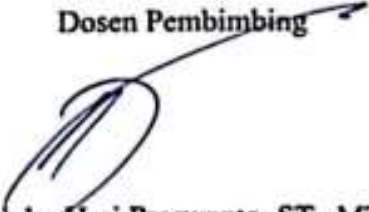
No.	Materi Bimbingan	Waktu Bimbingan	Paraf Dosen Pembimbing
1	Pengajuan judul skripsi	29 September	
2	Konsultasi BAB 1 dan perbaikan	03 Oktober	
3	Konsultasi BAB 2, 3, dan perbaikan	09 Oktober	
4	Seminar Proposal	17 Oktober	
5	Revisi hasil seminar proposal	5 Desember	
6	Konsultasi hasil pengujian	20 Desember	
7	Konsultasi BAB 4, 5 dan perbaikan	12 Januari	
8	Seminar Hasil	19 Januari	
9	Revisi seminar hasil, revisi PPT, revisi BAB 1, revisi BAB 3, dan revisi BAB 4.	30 Januari	
9	Ujian komprehensif	13 Februari	
10	Revisi BAB 1, 3, dan 4	26 Juni	

LEMBAR BIMBINGAN SKRIPSI

Nama : REZA PAHLEVI ERLAN .S
NIM : 1911058
Jurusan : Teknik Mesin S-1
Judul Skripsi : ANALISA PENAMBAHAN SERBUK KARET PADA
KOMPOSIT SANDWICH SERAT KNAFF DAN SERAT
KARBON TERHADAP SIFAT MEKANIS
Dosen Pembimbing : Djoko Hari Praswanto, ST., MT.
Tanggal Pengajuan Skripsi : 26 September 2023
Tanggal Penyelesaian Skripsi : 26 Juni 2024
Telah Dievaluasi Dengan Nilai :

Diperiksa dan Disetujui

Dosen Pembimbing


Djoko Hari Praswanto, ST., MT.
NIP. P. 103180051

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa atas limpahan nikmat dan karunianya penulis dapat menyelesaikan laporan skripsi dengan baik dan tepat waktu. Skripsi ini adalah syarat yang harus diselesaikan untuk mendapatkan gelar S-1 Sarjana Teknik Mesin di Institut Teknologi Nasional Malang.

Dalam penyelesaian penelitian dan penyusunan penelitian ini penulis banyak mendapat bimbingan dan saran serta arahan dalam penyusunan laporan ini, sehingga laporan skripsi ini dapat diselesaikan dengan tepat waktu. Oleh karena itu penulis banyak-banyak mengucapkan terima kasih sedalam-dalamnya kepada :

1. Bapak Awan Uji Krismanto, ST., MT., Ph.D. Selaku Rektor Institut Teknologi Nasional Malang.
2. Bapak Dr. Eng. I Komang Somawirata, ST., MT. Selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri Institut Teknologi Nasional Malang.
3. Bapak Dr. Eko Yohanes Setyawan, ST., MT. Selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin S-1 Institut Teknologi Nasional Malang.
4. Bapak Djoko Hari Praswanto, ST., MT. Selaku dosen pembimbing serta koordinasi bidang ilmu konversi energi Teknik Mesin S-1 Institut Teknologi Nasional Malang.
5. Bapak Dosen Penguji I dan Penguji II Program Studi Teknik Mesin S-1 Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Nasional Malang
6. (Alm) Bapak Erlansyah dan Ibu Nawang Prasetiasrini yang selalu mendukung kelancaran proses penyusunan skripsi ini, baik doa maupun *financial* yang dibutuhkan penulis
7. Ibu Rakhmi Oktovilan Dan Ibu Indah Arlany yang selalu mendukung kelancaran proses penyusunan skripsi ini baik doa maupun *financial* yang dibutuhkan penulis
8. Zainal Abidin dan Danies fajar serta semua penghuni rumah kontrak perum Tirtasani

9. Faricha Putri Dames yang telah memberikan dukungan, motivasi dan semangat dalam mengerjakan skripsi.
10. Penulis yang telah diberikan kesehatan, kelancaran, kemudahan, semangat, motivasi, dan antusias dalam mengerjakan laporan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa laporan penelitian ini jauh dari sempurna. Oleh karena itu kritik dan saran yang sifatnya konstruktif sangat penulis harapkan dari berbagai pihak. Sekali lagi penulis mengucapkan banyak terima kasih dan penulis mohon maaf apabila ada kekurangan ataupun kesalahan dalam penulisan laporan ini. Semoga buku laporan ini dapat bermanfaat bagi pihak yang membaca.

Malang, 26 Juni 2024



Reza Pahlevi Erian, S
NIM. 1911058

ANALISA PENAMBAHAN SERBUK KARET PADA KOMPOSIT *SANDWICH* SERAT KNAFF DAN SERAT KARBON TERHADAP SIFAT MEKANIS

Reza Pahlevi Erlan S¹, Djoko Hari S²
Program Studi Teknik Mesin S-1, Fakultas Teknologi
Industri Institut Teknologi Nasional Malang
Email : rezapahlebi.ep666@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan serbuk karet pada komposit *sandwich*, serat kenaff, dan serat karbon terhadap sifat mekanis menggunakan uji Tarik dan uji impact serta analisa struktur komposit menggunakan *Scanning Electron Microscopy*. Hingga tahap pengujian yaitu uji kekuatan Tarik, uji kekuatan impact, dan uji *Scanning Electron Microscopy*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan serbuk karet berpengaruh terhadap sifat mekanis. Hal ini disebabkan oleh adanya interaksi antara serbuk karet dengan matriks resin epoxy. Interaksi ini menyebabkan terjadinya debonding antara matriks dan serat, sehingga menurunkan kekuatan Tarik dan impact komposit *sandwich*.

Kata Kunci : Komposit sandwich, Serat Knaff, Serat Karbon, Serbuk Karet

**ANALYSIS OF THE ADDITION OF RUBBER POWDER ON THE
MECHANICAL PROPERTIES OF SANDWICH COMPOSITES WITH
KENAF FIBERS AND CARBON FIBERS**

Reza Pahlevi Erlan S¹, Djoko Hari S²
Program Studi Teknik Mesin S-1, Fakultas Teknologi
Industri Institut Teknologi Nasional Malang
Email : rezapahlebi.ep666@gmail.com

ABSTRACT

This research aims to determine the effect of adding rubber powder to sandwich composites, kenaf fibers, and carbon fibers on the mechanical properties using tensile and impact tests as well as composite structure analysis using Scanning Electron Microscopy. The research reached the testing stage, including tensile strength test, impact strength test, and Scanning Electron Microscopy test. The results show that the addition of rubber powder affects the mechanical properties. This is due to the interaction between the rubber powder and the epoxy resin matrix. This interaction causes debonding between the matrix and the fibers, which decreases the tensile and impact strength of the sandwich composite.

Keywords: Sandwich Composite, Kenaf Fiber, Carbon Fiber, Rubber Powder

DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN	iii
BERITA ACARA UJIAN SKRIPSI	iv
PERNYATAAN KEASLIAN	v
LEMBAR ASISTENSI	vi
LEMBAR BIMBINGAN SKRIPSI	vii
ABSTRAK	x
ABSTRACT	xi
DAFTAR ISI	xii
DAFTAR GAMBAR	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Tujuan Penelitian.....	4
1.4 Batasan Masalah.....	5
1.5 Manfaat Penelitian.....	5
1.6 Sistematika Penelitian	6
BAB II KAJIAN PUSTAKA	7
2.1 Penelitian Terdahulu.....	7
2.2 Komposit.....	8
2.2.1 Klasifikasi Komposit.....	9
2.2.2 Klasifikasi Komposit Berdasarkan Bnetuk Komponen Strukturnya	9
2.2.3 Metode Pembuatan Komposit	11
2.3 Karbon.....	11

2.3.1 Sifat Karbon Fiber.....	12
2.4 Serat Kenaf (Hibiscus Cannabis)	12
2.4.1 Keunggulan Serat Kenaf	13
2.5 Karet Alam	14
2.5.1 Pengelolaan Karet	15
2.6 Resin Epoxy	16
2.7 Pengujian.....	17
2.7.1 Pengujian Tarik ASTM D63.....	17
2.7.2 Pengujian Impact ASTM D 6110-10.....	19
2.7.3 Pengujian Scanning Electron Microscopy (SEM D1002)	23
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	24
3.1 Diagram Alir Penelitian.....	24
3.1.1 Persiapan Alat Dan Bahan.....	25
3.1.2 Pembuatan Spesimen Pengujian	31
3.1.3 Pengujian.....	31
3.1.4 Analisa Data	33
3.1.5 Kesimpulan	34
3.2 Desain Cetakan.....	34
3.2.1 Desain Cetakan Spesimen Uji Tarik.....	34
3.2.2 Desain Cetakan Uji Impact	35
3.2.3 Desain Cetakan Spesimen Uji SEM.....	35
3.3 Analisa Data dan Pembahasan Hasil.....	36
3.4 Kesimpulan Hasil Penelitian.....	37
3.5 Prosedur Pengujian Suhu pada Komposit Sandwich:	37

BAB IV ANALISA DAN PEMBAHASAN	39
4.1 Data Hasil Pengujian.....	39
4.1.1 Data Uji Tarik.....	40
4.1.2 Data Uji Impact.....	42
4.1.3 Data Hasil Pengujian SEM (Scanning Electron Microscope).....	45
4.2 Pengolahan Data dan Hasil Pengujian	47
4.2.1 Pengolahan Data dan Hasil Pengujian Tarik	47
4.2.2 Pengolahan Data dan Hasil Uji Kekuatan Impact.....	53
4.2.3 Pengolahan Data dan Hasil Uji SEM.....	58
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	64
5.1 Kesimpulan	64
5.2 Saran.....	65
DAFTAR PUSTAKA.....	66
LAMPIRAN-LAMPIRAN	68

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Tipe Serat pada Komposisi.....	10
Gambar 2. 2 Particulate Composite	10
Gambar 2. 3 Laminate Particulate.....	11
Gambar 2. 4 Carbon Fiber.....	12
Gambar 2. 5 Tanaman Kenaf.....	13
Gambar 2. 6 Resin Epoxy	16
Gambar 2. 7 Sketsa Pengujian	20
Gambar 2. 8 Sketsa Perhitungan Energi Impact (Firmansyah, 2021).....	21
Gambar 2. 9 Sketsa Spesimen Uji Impact.....	22
Gambar 3. 1 Serat Karbon.....	25
Gambar 3. 2 Serat Kenaff.....	25
Gambar 3. 3 Serbuk Karet.....	26
Gambar 3. 4 Resin Epoxy	26
Gambar 3. 5 Cetakan.....	27
Gambar 3. 6 Gelas Ukur.....	27
Gambar 3. 7 Timbangan Digital.....	27
Gambar 3. 8 Jangka Sorong	28
Gambar 3. 9 Mistar	28
Gambar 3. 10 Palu.....	29
Gambar 3. 11 Gunting.....	29
Gambar 3. 12 Amplas.....	29
Gambar 3. 13 Kamera Digital	30
Gambar 3. 14 Geinda Potong.....	30
Gambar 3. 15 Mesin uji tarik	32
Gambar 3. 16 Alat pengujian impact.....	32
Gambar 3. 17 Pengujian SEM D1002.....	33
Gambar 3. 18 Spesimen uji tarik ASTM D638.....	34
Gambar 3. 19 Spesimen uji impact ASTM D6110-10	35
Gambar 3. 20 Spesimen uji SEM D1002	35

Gambar 4. 1 Spesimen Uji Tarik.....	40
Gambar 4. 2 Speimen Uji Impact.....	43
Gambar 4. 3 Hasil uji SEM variasi 60% Suhu Ruangan.....	45
Gambar 4. 4 Grafik data hasil uji SEM variasi 60% suhu ruangan	46
Gambar 4. 5 Hasil uji SEM variasi 60% suhu 50	46
Gambar 4. 6 Grafik hasil uji SEM variasi 60% suhu 50	46
Gambar 4. 7 Grafik data hasil pengujian tarik	50
Gambar 4. 8 Grafik Hubungan Tensile Strenght dan Elongation	51
Gambar 4. 9 Grafik data hasil pengujian impact.....	57
Gambar 4. 10 Hasil pengujian SEM variasi 60% suhu ruangan	58
Gambar 4. 11 Grafik hasil pengujian SEM-EDX variasi 60% suhu ruangan	59
Gambar 4. 12 Grafik hasil pengujian SEM-EDX variasi 60% suhu ruangan.....	59
Gambar 4. 13 Hasil pengujian SEM suhu 60% suhu 50°	60
Gambar 4. 14 Grafik hasil pengujian SEM-EDX variasi 60% suhu 50°.....	61
Gambar 4. 15 Grafik Hubungan Kandungan Oksigen Terhadap Suhu	62

DAFTAR TABEL

Tabel 4. 1 Data hasil uji tarik spesimen variasi 40%:60% suhu ruangan	40
Tabel 4. 2 Data hasil uji tarik spesimen variasi 50%:50% suhu ruangan	41
Tabel 4. 3 Data hasil uji tarik spesimen variasi 60%:40% suhu ruangan	41
Tabel 4. 4 Data hasil uji tarik spesimen variasi 40%:60% suhu 50	41
Tabel 4. 5 Data hasil uji tarik spesimen variasi 50%:50% suhu 50	42
Tabel 4. 6 Data hasil uji tarik spesimen variasi 60%:40% suhu 50	42
Tabel 4. 7 Data hasil uji impact spesimen variasi 40%:60% suhu ruangan	43
Tabel 4. 8 Data hasil uji impact spesimen variasi 50%:50% suhu ruangan	43
Tabel 4. 9 Data hasil uji impact spesimen variasi 60%:40% suhu ruangan	44
Tabel 4. 10 Data hasil uji impact spesimen variasi 40%:60% suhu 50	44
Tabel 4. 11 Data hasil uji impact spesimen variasi 50%:50% Suhu 50	44
Tabel 4. 12 Data hasil pengujian impact spesimen variasi 60%:40% Suhu 50	45
Tabel 4. 13 Data hasil pengujian tarik variasi 40% suhu ruangan	47
Tabel 4. 14 Data hasil pengujian tarik variasi 50% suhu ruangan	47
Tabel 4. 15 Data hasil pengujian tarik variasi 60% suhu ruangan	48
Tabel 4. 16 Data hasil pengujian tarik variasi 40% suhu 50	48
Tabel 4. 17 Data hasil pengujian tarik variasi 50% suhu 50	49
Tabel 4. 18 Data hasil pengujian tarik variasi 60% suhu 50	49
Tabel 4. 19 Data hasil pengujian impact variasi 40% suhu ruangan	53
Tabel 4. 20 Data hasil pengujian impact variasi 50% suhu ruangan	54
Tabel 4. 21 Data hasil uji impact variasi 60% suhu ruangan	54
Tabel 4. 22 Data hasil pengujian impact variasi 40% suhu 50	55
Tabel 4. 23 Data hasil pengujian impact variasi 50% suhu 50	55
Tabel 4. 24 Data hasil uji impact variasi 60% suhu 50	56