

**ANALISA KEKUATAN MEKANIS KOMPOSIT HGM-EPOXY,
SERAT RAMI DENGAN VARIASI ORIENTASI SERAT**

SKRIPSI



DISUSUN OLEH:

NAMA : SAFRONI KLAYEN ARI WISTA

NIM : 1911041

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

2023

**ANALISA KEKUATAN MEKANIS KOMPOSIT HGM-EPOXY,
SERAT RAMI DENGAN VARIASI ORIENTASI SERAT**

SKRIPSI

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik (ST)
Program Studi Teknik Mesin S-1

DISUSUN OLEH:

NAMA : SAFRONI KLAYEN ARI WISTA

NIM : 1911041

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN S-1
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
2023**

LEMBAR PERSETUJUAN

SKRIPSI

**ANALISA KEKUATAN MEKANIS KOMPOSIT HGM-EPOXY,
SERAT RAMI DENGAN VARIASI ORIENTASI SERAT**



DISUSUN OLEH:

NAMA : SAFRONI KLAYEN ARI WISTA

NIM : 1911041

PROGRAM STUDI : TEKNIK MESIN S-1

**Mengetahui,
Wakil Dekan I**



Dr. Irtine Budi Sulistiawati, ST., MT
NIP. 197706152005012002

**Diperiksa / Disetujui
Dosen Pembimbing**



Dr. I Komang Astana Widi, ST., MT.
NIP. Y 1030400405



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 : SAFRONI KLAYEN ARI WISTA
Nim : 1911041
Program Studi/Bidang : TEKNIK MESIN S-1
Judul Skripsi : ANALISA KEKUATAN MEKANIS HGM-
EPOXY, SERAT RAMI DENGAN VARIASI
ORIENTASI SERAT

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

Hari : Rabu
Tanggal : 30 Agustus 2023
Dengan Nilai : 82.10 (A)

Panitia Penguji Skripsi


Ketua


Dr. I Komang Astana Widi, ST., MT.
NIP.Y.1030400405

Sekretaris

Febi Rahmadianto, ST., MT.
NIP.P.1031500490

Anggota Penguji

Penguji 1

Sibut, ST., MT.
NIP.Y.1030300379

Penguji 2

Bagus Setvo Widodo, S.T., M.MT
NIP.P.1032100599

PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : SAFRONI KLAYEN ARI WISTA

NIM : 19110141

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

Menyatakan

Bahwa isi skripsi yang berjudul “ ANALISA KEKUATAN MEKANIS HGM-EPOXY, SERAT RAMI DENGAN VARIASI ORIENTASI SERAT ” adalah skripsi hasil karya saya sendiri, bukan merupakan duplikasi serta tidak mengutip sepenuhnya dari karya orang lain, kecuali yang telah disebutkan sumber aslinya.

Malang, 30 Agustus 2023



Safroni Klayen Ari Wista

19.11.041

LEMBAR ASISTENSI LAPORAN SKRIPSI

Nama : SAFRONI KLAYEN ARI WISTA
NIM : 1911041
Program Studi : TEKNIK MESIN S-1
Judul Skripsi : ANALISA KEKUATAN MEKANIS KOMPOSIT HGM-EPOXY, SERAT RAMI DENGAN VARIASI ORIENTASI SERAT
Dosen Pembimbing : Dr. I KOMANG ASTANA WIDI, ST.,MT.

No	Materi Bimbingan	Waktu Bimbingan	Paraf Dosen Pembimbing
1	Pengajuan Judul Skripsi	07 Maret 2023	
2	Konsultasi BAB I	13 Maret 2023	
3	Konsultasi BAB II	16 Maret 2023	
4	Konsultasi BAB III	25 Maret 2023	
5	Pendaftaran Seminar Proposal	06 April 2023	
6	Seminar Proposal	10 April 2023	
7	Konsultasi BAB IV dan BAB V	10 Agustus 2023	
8	Konsultasi BAB IV dan BAB V	14 Agustus 2023	
9	Konsultasi BAB IV dan BAB V	18 Agustus 2023	
10	Seminar Hasil	21 Agustus 2023	
11	Daftar Ujian Komprehensif	28 Agustus 2023	
12	Ujian Komprehensif	30 Agustus 2023	

LEMBAR BIMBINGAN

Nama : SAFRONI KLAYEN ARI WISTA
NIM : 1911041
Jurusan : Teknik Mesin S-1
Judul Skripsi : ANALISA KEKUATAN MEKANIS KOMPOSIT
HGM-EPOXY, SERAT DENGAN VARIASI
ORIENTASI SERAT RAMI

Dosen Pembimbing : Dr. I KOMANG ASTANA WIDI, ST.,MT.

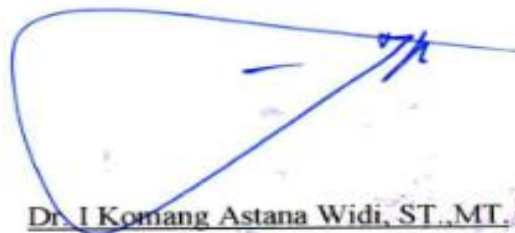
Tanggal Pengajuan Skripsi : 06 Maret 2023

Tanggal Penyelesaian Skripsi : 30 Agustus 2023

Telah Dievaluasi Dengan Nilai :

Diperiksa dan Disetujui

Dosen Pembimbing



Dr. I Komang Astana Widi, ST.,MT.

NIP.Y.1030400405

KATA PENGANTAR

Penulis ingin menyampaikan rasa syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa atas semua berkat, pertolongan, dan petunjuk-Nya yang memungkinkan penulis menyelesaikan Skripsi tepat waktu. Dalam proses penyusunan Skripsi ini, penulis juga sangat bersyukur atas bimbingan dan dukungan yang diberikan oleh berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis ingin mengucapkan terima kasih yang tak terhingga kepada:

1. Bapak Awan Uji Krismanto, ST.,MT.,Ph.D selaku Rektor ITN Malang.
2. Bapak Dr Eng. I Komang Somawirata, ST.,MT. selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri ITN Malang.
3. Bapak Dr. I Komang Astana Widi, ST.,MT. selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin S-1 ITN Malang dan juga sebagai Dosen Pembimbing yang tak henti-hentinya memberikan arahan, dukungan, serta motivasi sehingga penulis mampu menyelesaikan skripsi ini.
4. Bapak Gerald Adityo Pohan, ST.,M.Eng sebagai dosen koordinator bidang ilmu material teknik.
5. Seluruh Dosen Teknik Mesin S-1 ITN Malang, atas semua ilmu yang tak ternilai harganya.
6. Orang tua tercinta, beserta keluarga yang selalu memberikan dukungan dengan doa, perhatian, dan kasih sayang, serta seluruh teman-teman mahasiswa di jurusan Teknik Mesin S-1 ITN Malang, yang memberikan sokongan dan masukan dalam menyelesaikan Skripsi ini..

Penulis mengakui bahwa Skripsi ini masih memiliki banyak kekurangan, maka dari itu, penulis dengan tulus mengundang kritik dan saran yang konstruktif untuk meningkatkan kualitas Skripsi ini.

Malang, 30 Agustus 2023



Safroni Klayen Ari Wista

NIM: 1911041

ANALISA KEKUATAN MEKANIS KOMPOSIT HGM-EPOXY, SERAT RAMI DENGAN VARIASI ORIENTASI SERAT

Safroni Klayen Ari Wista¹, I Komang Astana Widi²

Program Studi Teknik Mesin S1 – Fakultas Teknologi Industri

Institut Teknologi Nasional Malang

Jl. Raya Karanglo KM. 2 Malang (Jawa Timur)

Email: safroniklayenariwista01@gmail.com

ABSTRAK

Komposit terbentuk melalui penggabungan dua atau lebih jenis material yang memiliki karakteristik yang berbeda. Pemanfaatan komposit bertujuan untuk mencapai sifat mekanik yang unggul jika dibandingkan dengan karakteristik material yang membentuknya. Pada penelitian ini menggunakan komposit yang terbuat dari *hollow glass microsphere-epoxy* sebagai matriks dengan penguat serat rami. Penelitian ini dilaksanakan dengan maksud untuk mengidentifikasi orientasi serat rami yang dipadukan dengan *hollow glass microsphere-epoxy* terhadap kekuatan mekanis. Pengujian yang dilakukan pada penelitian ini yaitu pengujian kekuatan tarik yang mengahsailkan kekuatan tarik terbesar ada pada orientasi serat lurus dengan nilai 1,89 Kgf/mm², sedangkan kekuatan tarik terendah pada orientasi serat anyaman yaitu dengan nilai 0.81 Kgf/mm². Dalam hal ini menandakan orientasi serat lurus mengindikasikan bahwa patahan yang terbentuk merupakan patahan getas atau tunggal, yang terjadi akibat adhesi kuat antara matriks dan serat, mengakibatkan nilai ketahanan tarik yang tinggi. Pada pengujian kekuatan dampak didapatkan harga dampak terbesar pada orientasi serat lurus dengan harga sebesar 0,0307 Joule/mm² dengan energi yang diserap sejumlah 3,066 Joule, sedangkan untuk harga dampak terkecil ada pada orientasi serat acak dengan nilai sebesar 0,0168 Joule/mm² dengan jumlah energi yang diserap yaitu 1,687 Joule. Pada pengujian SEM orientasi serat lurus memiliki ikatan matriks paling teratur akan tetapi tampak ada rongga udara (void) dan patahan (crack) sedangkan analisis EDX menunjukkan kandungan Karbon (C) sebesar 67,495 %, Oksigen (O) yang mencapai 30,407% .

Kata kunci : Komposit, HGM-EPOXY, Orientasi, Uji Tarik, Uji Dampak, SEM EDX

ANALISA KEKUATAN MEKANIS KOMPOSIT HGM-EPOXY, SERAT RAMI DENGAN VARIASI ORIENTASI SERAT

Safroni Klayen Ari Wista¹, I Komang Astana Widi²

Program Studi Teknik Mesin S1 – Fakultas Teknologi Industri

Institut Teknologi Nasional Malang

Jl. Raya Karanglo KM. 2 Malang (Jawa Timur)

Email: saftroniklayenariwista01@gmail.com

ABSTRACT

Composites are formed by combining two or more types of materials that have different characteristics. The use of composites aims to achieve superior mechanical properties when compared to the characteristics of the materials that make them up. In this study use a composite made of hollow glass microsphere-epoxy as a matrix with hemp fiber reinforcement. This research was carried out with the aim of identifying the orientation of hemp fibers combined with hollow glass microsphere-epoxy on mechanical strength. The test carried out in this research was tensile strength testing which resulted in the greatest tensile strength in the straight fiber orientation with a value of 1.89 Kgf/mm², while the lowest tensile strength was in the woven fiber orientation with a value of 0.81 Kgf/mm². In this case, the straight fiber orientation indicates that the fracture formed is a brittle or single fracture, which occurs due to strong adhesion between the matrix and fibers, resulting in a high tensile resistance value. In the impact strength test, the largest impact value was found in the straight fiber orientation with a value of 0.0307 Joules/mm² with an energy absorbed of 3.066 Joules, while the smallest impact value was in the random fiber orientation with a value of 0.0168 Joules/mm² with a total The energy absorbed is 1,687 Joules. In SEM testing, straight fiber orientation has the most regular matrix bonds, but there appear to be air voids and cracks, while EDX analysis shows a Carbon (C) content of 67.495%, Oxygen (O) which reaches 30.407%.

Keywords: Composite, HGM-EPOXY, Orientation, Tensile Test, Impact Test, SEM EDX

DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN.....	ii
BERITA ACARA UJIAN SKRIPSI.....	iii
PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN.....	iv
LEMBAR ASISTENSI LAPORAN SKRIPSI	v
LEMBAR BIMBINGAN	vi
KATA PENGANTAR	vii
ABSTRAK	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL.....	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan Penelitian	5
1.5 Manfaat Penelitian	5
1.6 Sistematika Penulisan.....	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	7
2.1 Penelitian Terdahulu	7
2.2 Komposit.....	8
2.2.1 Matriks	9
2.2.2 <i>Reinforcement</i>	10
2.3 Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Kinerja Komposit.....	11
2.3.1 Jenis Serat.....	11
2.3.2 Orientasi Serat.....	12
2.3.3 Faktor Matrik	12
2.3.4 <i>Void</i>	13
2.3.5 Faktor Ikatan Serat dan Matrik	13

2.4	Metode Pembuatan Komposit	13
2.5	Resin <i>Epoxy</i>	16
2.6	<i>Hollow Glass Microspheres</i> (HGM)	17
2.7	Serat Rami.....	18
2.8	Pengujian Kekuatan Tarik.....	20
2.8.1	Standart Pengujian Tarik.....	20
2.8.1	Metode Pengujian Tarik.....	21
2.8.2	Tujuan Pengujian Kekuatan Tarik	21
2.9	Pengujian Kekuatan Impak.....	22
2.9.1	Standar Pengujian Kekuatan Impak.....	23
2.9.2	Metode Pengujian Impak	23
2.9.3	Tujuan Pengujian Impak	23
2.10	Pengujian <i>Scanning Electron Microscope</i> (SEM)/EDX	24
2.10.1	Metode Pengujian SEM	25
2.10.2	Standart Pengujian SEM	26
2.10.3	Tujuan Pengujian SEM	26
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....		27
3.1	Diagram Alir Penelitian.....	27
3.2	Penjelasan Diagram Alir	28
3.2.1	Studi Literatur	28
3.2.2	Alat – alat	28
3.2.3	Material Yang Digunakan.....	33
3.2.4	Pembuatan Spesimen Pengujian	35
3.3	Analisa Pengolahan Data dan Pembahasan	40
3.3.1	Analisa Pengujian Kekuatan Tarik.....	40
3.3.2	Analisa Pengujian Kekuatan Impak.....	41
3.3.3	Analisa Pengujian <i>Scanning Electron Microscope</i> (SEM)/EDX.....	41
3.4	Kesimpulan Hasil Penelitian	42
BAB IV DATA DAN PEMBAHASAN.....		43
4.1	Data Hasil Pengujian.....	43

4.1.1	Data Hasil Pengujian Kekuatan Tarik.....	43
4.1.2	Data Hasil Pengujian Impak.....	44
4.1.3	Data Hasil Pengujian <i>Scanning Electron Microscope</i> (SEM)/EDX	46
4.2	Pengolahan Data dan Pembahasan Hasil Pengujian	48
4.2.1	Pengolahan Data dan Pembahasan Hasil Pengujian Pembahasan Hasil Pengujian Kekuatan Tarik	48
4.2.2	Pengolahan Data dan Pembahasan Hasil Pengujian Pembahasan Hasil Pengujian Kekuatan Impak.....	52
4.2.3	Pengolahan Data dan Pembahasan Hasil Pengujian Pembahasan Hasil Pengujian <i>Scanning Electron Microscope</i> (SEM)/EDX	54
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....		63
5.1	KESIMPULAN	63
5.2	SARAN	64
DAFTAR PUSTAKA		65
LAMPIRAN		68
LAMPIRAN I BIODATA PENULIS		69
LAMPIRAN II SURAT KETERANGAN DOSEN PEMBIMBING SKRIPSI...		70
LAMPIRAN III DOKUMENTASI PEMBUATAN SPESIMEN		71
LAMPIRAN IV SURAT PENGANTAR PENGUJIAN		74
LAMPIRAN V DOKUMENTASI PENGUJIAN SPESIMEN		76
LAMPIRAN VI DATA HASIL PENGUJIAN.....		78
LAMPIRAN VII DATA SPESIPIKASI MATERIAL		85

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Matriks, <i>Reinforcement</i> , Komposit	9
Gambar 2.2 Klasifikasi <i>Reinforcement</i>	10
Gambar 2.3 Konstituen komposit	11
Gambar 2.4 <i>Hand Lay-Up</i>	13
Gambar 2.5 <i>Spray Lay-Up</i>	14
Gambar 2.6 <i>Vaccum Bag</i>	14
Gambar 2.7 <i>Pressure Bag</i>	15
Gambar 2.8 <i>Filament Winding</i>	15
Gambar 2.9 Resin <i>Epoxy</i>	16
Gambar 2.10 <i>Hollow Glass Microspheres (HGM)</i>	18
Gambar 2.11 Serat Rami.....	19
Gambar 2.12 Spesimen Uji Tarik ASTM D638-Tipe III.....	20
Gambar 2.13 Mesin Uji Tarik	21
Gambar 2.14 Mesin Uji Impak.....	22
Gambar 2.15 Spesimen uji kekuatan impak standar ASTM D6110-10.....	23
Gambar 2.16 Skema Inti mikroskop SEM	25
Gambar 2.17 Alat uji <i>Scanning Electron Microscope (SEM)</i>	26
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian	27
Gambar 3.2 Cetakan.....	28
Gambar 3.3 Gelas Ukur.....	29
Gambar 3.4 Kuas.....	29
Gambar 3.5 Gerinda	29
Gambar 3.6 Kikir	30
Gambar 3.7 Jangka Sorong	30
Gambar 3.8 Amplas	30
Gambar 3.9 Pompa <i>Vacuum</i>	31
Gambar 3.10 Selang Pneumatik.....	31
Gambar 3.11 <i>Vacuum Bagging Film</i>	32
Gambar 3.12 Timbangan Digital.....	32
Gambar 3.13 Gunting.....	32
Gambar 3.14 Serat Rami.....	33

Gambar 3.15 <i>Hollow Glass Microspheres</i>	33
Gambar 3.16 Resin <i>Epoxy</i>	34
Gambar 3.17 <i>Hardener</i>	34
Gambar 3.18 <i>Wax</i>	34
Gambar 3.19 Spesimen pengujian kekuatan tarik.....	37
Gambar 3.20 Spesimen pengujian kekuatan impact	38
Gambar 3.21 Spesimen Uji <i>Scanning Electron Microscope (SEM)</i>	39
Gambar 3.22 Mesin Uji Tarik	40
Gambar 3.23 Mesin Uji Kekutan Impact	41
Gambar 3.24 Mesin Uji <i>Scanning Electron Microscope (SEM)</i>	42
Gambar 4.1 Hasil uji SEM orientasi serat anyaman	46
Gambar 4.2 Grafik hasil pengujian EDX orientasi serat anyaman	46
Gambar 4.3 Hasil Uji SEM orientasi serat lurus.....	47
Gambar 4.4 Grafik hasil pengujian EDX orientasi serat lurus.....	47
Gambar 4.5 Hasil Uji SEM orientasi serat acak	48
Gambar 4.6 Grafik hasil pengujian EDX orientasi serat acak	48
Gambar 4.7 Grafik hubungan tegangan dan elongation terhadap orientasi serat .	49
Gambar 4.8 Patahan orientasi serat anyaman	50
Gambar 4.9 Patahan orientasi serat lurus	50
Gambar 4.10 Patahan orientasi serat acak.....	51
Gambar 4.11 Grafik Hubungan Harga Impact Terhadap Orientasi Serat.....	52
Gambar 4.12 Hasil pengujian SEM material komposit orientasi serat anyaman..	54
Gambar 4.13 Grafik hasil pengujian EDX orientasi serat anyaman	55
Gambar 4.14 Hasil pengujian SEM material komposit orientasi serat lurus	56
Gambar 4.15 Grafik hasil pengujian EDX orientasi serat lurus.....	57
Gambar 4.16 Hasil pengujian SEM material komposit orientasi serat acak.....	58
Gambar 4.17 Grafik hasil pengujian EDX orientasi serat acak	59
Gambar 4.18 Hubungan Senyawa Hubungan C, O, Terhadap Orientasi Serat.....	60

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Mechanical properties of the cured epoxy resin	16
Tabel 2. 2 Mechanical Properties HGM IM 30 K.....	18
Tabel 2.3 Sifat mekanis Serat Rami	19
Tabel 4. 1 Data hasil pengujian kekuatan tarik komposit orientasi anyaman	43
Tabel 4. 2 Data hasil pengujian kekuatan tarik komposit orientasi lurus	44
Tabel 4. 3 Data hasil pengujian kekuatan tarik komposit orientasi acak	44
Tabel 4. 4 Data hasil pengujian kekuatan impak komposit orientasi anyaman ..	45
Tabel 4. 5 Data hasil pengujian kekuatan impak komposit orientasi lurus.....	45
Tabel 4. 6 Data hasil pengujian kekuatan impak komposit orientasi acak	45