

**ANALISA KEKUATAN MEKANIS KOMPOSIT SERAT JEANS
MENGUNAKAN VARIASI LAMINASI 2,4, DAN 6 DENGAN *HOLLOW GLASS
MICROSPHERE-EPOXY* SEBAGAI MATRIKS**

SKRIPSI



Disusun oleh :

NAMA : ALFEN HUSNADI

NIM 1911054

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

LEMBAR PERSETUJUAN
ANALISA KEKUATAN MEKANIS KOMPOSIT SERAT JEANS MENGGUNAKAN
VARIASI LAMINASI 2,4, DAN 6 DENGAN *HOLLOW GLASS MICROSPHERE-EPOXY*
SEBAGAI MATRIKS

SKRIPSI



Disusun Oleh :

Nama : Alfen Husnadi
NIM : 19110054

Diajukan sebagai syarat untuk memperoleh gelar sarjana (strata satu) S-1 pada Program Studi Teknik Mesin S-1 Fakultas Teknologi Industri di Institut Teknologi Nasional Malang.

Mengetahui,
Wakil Dekan I ETI

Dr. Irrine 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 : Alfen Husnadi
NIM : 19110054
Program Studi : Teknik Mesin S-1
Judul Skripsi : **ANALISA KEKUATAN MEKANIS KOMPOSIT SERAT JEANS
MENGUNAKAN VARIASI LAMINASI 2,4, DAN 6 DENGAN
HOLLOW GLASS MICROSPHERE-EPOXY SEBAGAI MATRIKS**

Di perhatahankan di hadapan tim penguji skripsi jenjang Strata I (S-1) Pada :

Hari / Tanggal : Rabu, 30 Agustus 2023

Telah dievaluasi dengan Nilai :

Panitia Ujian Skripsi

Ketua

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

Sekretaris

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

Anggota Penguji

Penguji I

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

Penguji II

Tito Arif Sutrisno, S.Pd., MT
NIP. P. 1032100598

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN ISI TULISAN

Saya bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Alfen Husnadi

NIM : 19.11.054

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

Menyatakan

Bahwa skripsi yang saya buat ini adalah hasil karya sendiri bukan hasil karya orang lain, kecuali kutipan yang telah saya lampirkan sumbernya. Demikian surat pernyataan keaslian ini saya buat dengan data yang sebenarnya.

Malang, 30 Agustus 2023



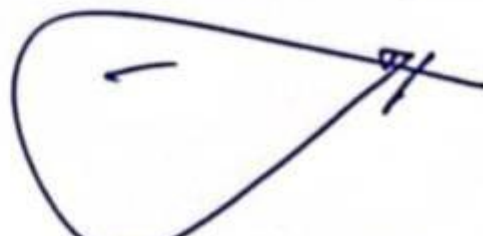
Alfen Husnadi
NIM. 19.11.054

LEMBAR ASISTENSI LAPORAN SKRIPSI

Nama : Alfen Husnadi
NIM : 19110054
Program Studi : Teknik Mesin S-1
Judul Skripsi : **ANALISA KEKUATAN MEKANIS KOMPOSIT SERAT JEANS
MENGUNAKAN VARIASI LAMINASI 2,4, DAN 6 DENGAN
HOLLOW GLASS MICROSPHERE-EPOXY SEBAGAI MATRIKS**
Dosen Pembimbing : Dr. I Komang Astana Widi, ST., MT.

| No | Materi Bimbingan | Waktu Bimbingan | Paraf |
|----|--|-----------------|---|
| 1 | Pengajuan Judul Skripsi | 07 Maret 2023 |  |
| 2 | Konsultasi Proposal BAB I, BAB II, dan BAB III | 25 Maret 2023 |  |
| 3 | Seminar Proposal dan Revisi | 10 April 2023 |  |
| 4 | Konsultasi Laporan Skripsi BAB IV dan BAB V | 18 Agustus 2023 |  |
| 5 | Seminar Hasil dan Revisi | 21 Agustus 2023 |  |
| 6 | Konsultasi Hasil Akhir Skripsi | 25 Agustus 2023 |  |
| 7 | Daftar Ujian Komprehensif | 28 Agustus 2023 |  |
| 8 | Ujian Komprehensif | 30 Agustus 2023 |  |

Dosen Pembimbing



Dr. I Komang Astana Widi ST., MT.
NIP. P. 1031500491

**ANALISA KEKUATAN MEKANIS KOMPOSIT SERAT JEANS
MENGUNAKAN VARIASI LAMINASI 2,4, DAN 6 DENGAN *HOLLOW GLASS
MICROSPHERE-EPOXY* SEBAGAI MATRIKS**

Alfen Husnadi¹, I Komang Astana Widi²

Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknologi Industri Institut Teknologi Nasional Malang

Email: alfenlibe1@gmail.com

ABSTRAK

Komposit merupakan gabungan dua atau lebih material yang berbeda menjadi suatu kesatuan yang menyatu dan memiliki sifat-sifat baru yang lebih baik dari unsur pembentukannya. Material komposit memberikan banyak inovasi di dunia Teknik seperti memberi keunggulan dalam kualitas dan umur yang panjang. Mendaur ulang kapas adalah solusi lain untuk masalah Industri pemintasaan tenun dan pakaian menghasilkan sejumlah besar limbah serat, benang dan kain katun. Telah ditunjukkan bahwa limbah kapas dapat ditambahkan sebagai penguat untuk menghasilkan komposit serat. Konfigurasi dari komposit yang akan digunakan sendiri akan terdirikan dari matriks *HGM-Epoxy* dengan penguat serat jeans/kapas. Penggunaan HGM atau *Hollow Glass Microsphere* sudah terbukti dapat merendam energi impact. Pada penelitian ini menggunakan metode *hand lay up* dengan variasi 2 layer, 4 layer, 6 layer. Pengujian yang digunakan pada penelitian ini antara lain, uji tarik, uji impact, dan uji SEM-EDX. Ditinjau dari data pengujian Uji Tarik serat jeans/kapas yang memiliki nilai paling tinggi yaitu lapisan variasi laminasi 6 layer dengan data rata-rata *Tensile Strength* sebesar 1,34 Kgf/mm² dan *Elongation* sebesar 6,43 % .Sementara itu data terendah dimiliki oleh variasi laminasi 2 layer dengan data rata-rata *Tensile Strength* sebesar 1,09 Kgf/mm² dan *Elongation* sebesar 5,56 % . Untuk data hasil pengujian Impact yang memiliki nilai tertinggi adalah variasi laminasi 6 layer dengan data rata-rata Harga Impact sebesar 0,0297 joule/mm dengan energi yang diserap sebesar 2,9648 joule. Sementara itu data terendah dimiliki oleh variasi laminasi 2 layer dengan data rata-rata Harga Impact sebesar 0,0269 joule/mm dengan energi yang diserap sebesar 2,6856 joule. Untuk hasil data hasil uji SEM Komposit serat jeans matriks hgm-epoxy pada jumlah lapisan 2 layer memiliki kandungan Oxygen tertinggi dengan kadar Oxygen sebesar 39,163% sedangkan kandungan *Oxygen* terendah pada jumlah lapisan 6 layer dengan kadar Oxygen sebesar 38,179%.

Kata Kunci : Komposit, Serat jeans, Tensile Strength, uji impact, uji SEM-EDX

MECHANICAL STRENGTH ANALYSIS OF COMPOSITE JEANS FIBER USING 2, 4, AND 6 LAMINATION VARIATIONS WITH HOLLOW GLASS MICROSPHERE-EPOXY AS THE MATRIX

Alfen Husnadi¹, I Komang Astana Widi²

Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknologi Industri Institut Teknologi Nasional Malang

Email: alfenlibe1@gmail.com

ABSTARCT

composite is a combination of two or more different materials into a unified whole that is integrated and exhibits new properties that are superior to its constituent elements. Composite materials have brought many innovations to the field of engineering, providing advantages in terms of quality and durability. Recycling cotton is another solution to the waste problem in the textile and clothing industry, which generates a significant amount of fiber, yarn, and cotton fabric waste. It has been demonstrated that cotton waste can be added as a reinforcement to produce fiber composites. The configuration of the composite to be used consists of an HGM-Epoxy matrix with denim/cotton fiber reinforcement. The use of HGM or Hollow Glass Microspheres has been proven to absorb impact energy. In this research, the hand lay-up method was used with variations of 2 layers, 4 layers, and 6 layers. The tests used in this study included tensile testing, impact testing, and SEM-EDX analysis. Based on the tensile testing data, denim/cotton fiber with the highest value was found in the 6-layer laminate variation, with an average Tensile Strength of 1.34 Kgf/mm² and an Elongation of 6.43%. Meanwhile, the lowest data was found in the 2-layer laminate variation, with an average Tensile Strength of 1.09 Kgf/mm² and an Elongation of 5.56%. As for the Impact testing results, the highest value was observed in the 6-layer laminate variation, with an average Impact Energy of 0.0297 joule/mm and an absorbed energy of 2.9648 joules. On the other hand, the lowest data was obtained in the 2-layer laminate variation, with an average Impact Energy of 0.0269 joule/mm and an absorbed energy of 2.6856 joules. In the SEM testing results, the composite of denim fiber in an HGM-epoxy matrix with 2 layers had the highest oxygen content at 39.163%, while the lowest oxygen content was found in the 6-layer laminate with an oxygen content of 38.179%.

Keyword: Composite, Jeans Fiber, Tensile Strength, Impact Testing, SEM-EDX Testing.

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas segala ridho, karunia, serta hidayah-nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Skripsi tepat pada waktunya. Dalam penyusunan Skripsi ini penulis mendapatkan bimbingan dan bantuan dari berbagai pihak. Untuk itu, melalui kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Bapak Awan Uji Krismanto, ST., MT., Ph.D., selaku Rektor ITN Malang.
2. Ibu Dr. Ellysa Nursanti, ST.,MT., selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri ITN Malang.
3. Bapak Dr. I Komang Astana Widi, ST.,MT., selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin S-1 ITN Malang dan juga sebagai dosen pembimbing yang tak henti- hentinya memberikan arahan, dukungan, serta motivasi sehingga penulis mampu menyelesaikan proposal skripsi ini.
4. Bapak Gerald Adityo Pohan,ST., M.Eng., selaku dosen koordinator bidang ilmu material teknik.
5. Seluruh Dosen Teknik Mesin S-1 ITN Malang, atas semua ilmu yang tak ternilai harganya.
6. Ayah dan Ibu tercinta, serta keluarga yang senantiasa mendukung penulis lewat doa, perhatian dan kasih sayang dan seluruh teman-teman mahasiswa ITN Teknik Mesin S-1 yang memberi dukungan serta masukan untuk menyelesaikan proposal ini.

Penulis menyadari Proposal Skripsi ini masih jauh dari kata sempurna, oleh karena itu penulis sangat mengharap kritik dan saran yang membangun demi penempurnaan Proposal Skripsi yang dibuat.

Malang, 7 September 2023



Alfen Husnadi

DAFTAR ISI

| | |
|--|------|
| LEMBAR PERSETUJUAN..... | i |
| BERITA ACARA UJIAN SKRIPSI..... | ii |
| LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN ISI TULISAN | iii |
| LEMBAR ASISTENSI LAPORAN SKRIPSI | iv |
| ABSTRAK | v |
| ABSTARCT..... | vi |
| KATA PENGANTAR..... | vii |
| DAFTAR ISI | viii |
| DAFTAR GAMBAR | x |
| DAFTAR TABEL | xii |
| 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..... | 4 |
| 1.6 Sistematika Penulisan..... | 4 |
| BAB II TINJAUAN PUSTAKA | 6 |
| 2.1 Komposit..... | 6 |
| 2.2 Proses Pabrikasi Komposit..... | 8 |
| 2.2.1 <i>Open Molding Process (Pencetakan Terbuka)</i> | 8 |
| 2.2.2 <i>Close Molding Process (Pencetakan Tertutup)</i> | 8 |
| 2.2.3 Faktor Yang Mempengaruhi Performa Komposit..... | 11 |
| 2.3 Resin Epoxy | 12 |
| 2.4 Hollow Glass Microsphere..... | 14 |
| 2.5 Serat..... | 15 |
| 2.6 Serat Kapas..... | 17 |
| 2.7 Uji Tarik (<i>Tensile Strange</i>) | 18 |
| 2.8 Uji Impack..... | 19 |

| | |
|--|----|
| 2.9 Uji SEM (Scanning Electron Microscope)..... | 21 |
| BAB III METODOLOGI PENELITIAN..... | 24 |
| 3.1 Diagram Alir Penelitian | 24 |
| 3.2 Persiapan Penelitian | 25 |
| 3.2.1 Alat – alat yang digunakan..... | 25 |
| 3.2.2 Bahan yang digunakan | 29 |
| 3.3.3 Prosedur Uji Tarik..... | 31 |
| 3.3.4 Prosedur Uji Impack | 32 |
| 3.4 Pengujian SEM..... | 33 |
| 3.5 Tempat Penelitian..... | 34 |
| 3.6 Waktu Penelitian | 34 |
| 3.7 Variabel Penelitian | 34 |
| BAB IV ANALISA DATA DAN PEMBAHASAN..... | 36 |
| 4.1 Data Hasil Pengujian..... | 36 |
| 4.1.1 Data Hasil Penelitian Uji Tarik..... | 38 |
| 4.1.2 Data Hasil Penelitian Uji Impact..... | 40 |
| 4.1.3 Hasil Data Uji SEM..... | 42 |
| 4.2 Pembahasan..... | 51 |
| BAB V PENUTUP..... | 54 |
| 5.1 Kesimpulan..... | 54 |
| 5.2 Saran..... | 54 |
| DAFTAR PUSTAKA | 55 |
| LAMPIRAN – LAMPIRAN | 57 |
| Lampiran 1. Biodata Penulis | 57 |
| Lampiran 2. Surat Keterangan Dosen Pembimbing..... | 58 |
| Lampiran 3. Surat Pengambilan Data Pengujian | 59 |
| Lampiran 4. Dokumentasi Kegiatan Penelitian..... | 61 |
| Lampiran 5. Data Hasil Pengujian | 64 |

DAFTAR GAMBAR

| | |
|---|----|
| Gambar 2. 1 Konstituen Komposit..... | 7 |
| Gambar 2. 2 Epoxy..... | 13 |
| Gambar 2. 3 Hollow Glass Microsphere..... | 14 |
| Gambar 2. 4 Macam-macam Serat Alami..... | 17 |
| Gambar 2. 5 Tanaman Kapas..... | 17 |
| Gambar 2. 6 Spesimen Uji Tarik..... | 19 |
| Gambar 2. 7 Pengujian Impact Metode Charpy..... | 19 |
| Gambar 2. 8 Penampakan patah berserat..... | 21 |
| Gambar 2. 9 Penampakan patah..... | 21 |
| Gambar 2. 10 Alat Uji SEM..... | 22 |
| Gambar 3. 1 Diagram Alir Penelitian..... | 24 |
| Gambar 3. 2 Cetakan..... | 25 |
| Gambar 3. 3 Gelas Ukur..... | 25 |
| Gambar 3. 4 Kuas..... | 26 |
| Gambar 3. 5 Gerinda..... | 26 |
| Gambar 3. 6 Kikir..... | 26 |
| Gambar 3. 7 Jangka Sorong..... | 27 |
| Gambar 3. 8 Kertas Amplas..... | 27 |
| Gambar 3. 9 Pompa Vacuum..... | 27 |
| Gambar 3. 10 Selang Pneumatic..... | 28 |
| Gambar 3. 11 Vacuum bagging film..... | 28 |
| Gambar 3. 12 Timbangan Digital..... | 29 |
| Gambar 3. 13 Gunting..... | 29 |
| Gambar 3. 14 Serat Jeans..... | 29 |
| Gambar 3. 15 Epoxy..... | 30 |
| Gambar 3. 16 HGM..... | 30 |
| Gambar 3. 17 Katalis..... | 30 |
| Gambar 3. 18 Mirror Glaze..... | 31 |
| Gambar 3. 19 Spesimen Uji Tarik..... | 32 |
| Gambar 3. 20 Spesimen Uji Impact..... | 33 |

| | |
|---|----|
| Gambar 3. 21 Spesimen Uji Sem | 34 |
| Gambar 4. 1 Spesimen Uji Tarik..... | 38 |
| Gambar 4. 2 Grafik Hubungan Elongation dan Tensile Strength Terhadap Jumlah Layer | 39 |
| Gambar 4. 3 Patahan Spesimen Hasil Uji Impact | 41 |
| Gambar 4. 4 Grafik Hubungan Harga Impact Terhadap Jumlah Layer | 42 |
| Gambar 4. 5 Spesimen Uji SEM-EDX..... | 43 |
| Gambar 4. 6 Foto SEM Komposit Serat Jeans 2 Layer | 43 |
| Gambar 4. 7 Foto Spectrum Komposit 2 Layer | 44 |
| Gambar 4. 8 Grafik Spectrum Kandungan Pada Komposit Jeans 2 Layer | 45 |
| Gambar 4. 9 Foto SEM Komposit 4 Layer | 46 |
| Gambar 4. 10 Foto Spectrum Komposit 4 Layer | 46 |
| Gambar 4. 11 Grafik Spectrum Kandungan Komposisi Komposit 4 Layer | 47 |
| Gambar 4. 12 Foto SEM Komposit 6 Layer | 48 |
| Gambar 4. 13 Foto Spectrum Komposit 6 Layer | 49 |
| Gambar 4. 14 Grafik Spectru Kandungan Komposisi Komposit 6 Layer | 49 |
| Gambar 4. 15 Persentase Kandungan Oksigen (O) Komposit Serat Jeans | 50 |

DAFTAR TABEL

| | |
|---|----|
| Tabel 2. 1 Properties of Epoxy..... | 12 |
| Tabel 2. 2 Sifat Material Termoset..... | 13 |
| Tabel 2. 3 Mechanical Properties HGM..... | 15 |
| Tabel 2. 4 Sifat mekanis serat selulosa Rami, Kapas, dan Rayon..... | 18 |
| Tabel 4. 1 Sifat Mekanis Serat Kapas | 37 |
| Tabel 4. 2 Properties of Epoxy..... | 37 |
| Tabel 4. 3 Mechanical Properties HGM | 37 |
| Tabel 4. 4 Data Hasil Pengujian Tarik | 38 |
| Tabel 4. 5 Data Hasil Pengujian Impact..... | 40 |
| Tabel 4. 6 Kandungan Komposisi Komposit 2 Layer..... | 45 |
| Tabel 4. 7 Kandungan Komposisi Komposit 4 Layer..... | 47 |
| Tabel 4. 8 Kandungan Komposisi Komposit 6 Layer..... | 50 |