

**ANALISA KEKUATAN KOMPOSIT *WOVEN ROVING MAT* DENGAN
RESIN, KALSIUM, AEROSIL MELALUI PENGUJIAN TARIK, IMPACT,
DAN STRUKTUR MAKRO**

SKRIPSI



Disusun Oleh :

NAMA : MUHAMMAD AMIN PRASETYO

NIM : 1811068

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

2024

**ANALISA KEKUATAN KOMPOSIT *WOVEN ROVING MAT* DENGAN
RESIN, KALSIUM, AEROSIL MELALUI PENGUJIAN TARIK, IMPACT,
DAN STRUKTUR MAKRO**

SKRIPSI

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

Disusun Oleh :

NAMA : Muhammad Amin Prasetyo

NIM : 1811068

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN S-1
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
2024**

LEMBAR PERSTUJUAN
ANALISA KEKUATAN KOMPOSIT *WOVEN ROVING MAT* DENGAN
RESIN, KALSIMUM, AEROSIL MELALUI PENGUJIAN TARIK, IMPACT,
DAN STRUKTUR MAKRO
SKRIPSI

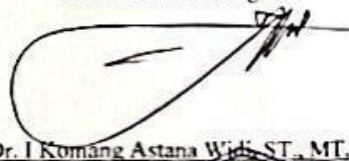


Disusun Oleh :

NAMA : MUHAMMAD AMIN PRASETYO

NIM : 1811068

Diperiksa / Disetujui
Dosen Pembimbing I

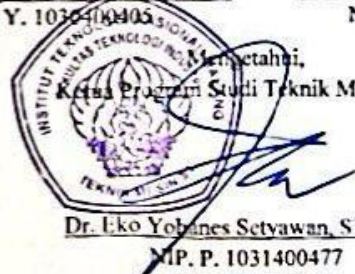


Dr. I Komang Astana Widi, ST., MT.
NIP. Y. 103040405

Diperiksa / Disetujui
Dosen Pembimbing II



Rosadila Febritasari, ST., MT.
NIP. P. 1032200602



Mengetahui,
Ketua Program Studi Teknik Mesin S-1

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



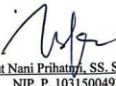
PERKUMPULAN PENGELOLA PENDIDIKAN UMUM DAN TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
PROGRAM PASCASARJANA MAGISTER TEKNIK
Kampus I : J. Bejenan-Sayur-gaya No 2 Telp. (0341) 531431 Puring, Fax. (0341) 531019 Malang 65145
Kampus II : J. Raya Karang, Km 2 Telp. (0341) 417636 Fax. (0341) 417634 Malang

**BERITA ACARA UJIAN SKRIPSI
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI**

Nama : Muhammad Amin Prasetyo
NIM : 1811068
Program Studi : Teknik Mesin S-1
Judul Skripsi : ANALISA KEKUATAN KOMPOSIT *WOVEN ROVING*
MAT DENGAN RESIN, KALSIMUM, AEROSIL MELALUI PENGUJIAN
TARIK, IMPACT, DAN STRUKTUR MAKRO

Di perhatahankan di hadapan tim penguji skripsi jenjang Strata I (S-1) Pada :
Hari / Tanggal : Selasa, 15 Februari 2024
Telah dievaluasi dengan Nilai : 79 B+

Panitia Ujian Skripsi

Ketua	Sekretaris
	
<u>Dr. Eko Yohanes Setyawan, ST., MT.</u>	<u>Tutut Nani Prihatun, SS, SPd, MPd</u>
NIP. P. 1031400477	NIP. P. 1031500493

Anggota Penguji

Penguji I	Penguji II
	
<u>Gerald Aditvo Pohan, ST., M.Eng</u>	<u>Tito Arif Sutrisno, S.Pd., MT.</u>
NIP. P. 1031500492	NIP. P. 1032100598

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Muhammad Amin Prasetyo
NIM : 1811068
Program Studi : Teknik Mesin S-1
Tempat/ Tanggal Lahir : Blitar, 1 Mei 1999
Alamat Asal : Dusun Jarangan RT 02 RW 01, Desa Boro,
Kecamatan Selorejo, Kabupaten Blitar, Jawa Timur.

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

Menyatakan

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi saya yang berjudul " **ANALISA KEKUATAN KOMPOSIT *WOVEN ROVING MAT* DENGAN RESIN, KALSIMUM, AEROSIL MELALUI PENGUJIAN TARIK, IMPACT, DAN STRUKTUR MAKRO**" adalah hasil karya sendiri bukan hasil karya orang lain, kecuali kutipan yang telah saya sebutkan sumbernya.

Malang, 13 Desember 2024


Muhammad Amin Prasetyo
NIM. 18.11.068

**ANALISA KEKUATAN KOMPOSIT WOVEN ROVING MAT DENGAN
RESIN, KALSIUM, AEROSIL MELALUI PENGUJIAN TARIK, IMPACT,
DAN STRUKTUR MAKRO**

LEMBAR ASISTENSI LAPORAN SKRIPSI

Nama : Muhammad Amin Prasetyo
 NIM : 1811068
 Program Studi : Teknik Mesin S-1
 Judul Skripsi : ANALISA KEKUATAN KOMPOSIT *WOVEN ROVING MAT* DENGAN RESIN, KALSIUM, AEROSIL MELALUI PENGUJIAN TARIK, IMPACT, DAN STRUKTUR MAKRO

NO.	Materi Bimbingan	Waktu	Paraf	
			I	II
1.	Konsultasi Judul Skripsi	9 Oktober 2023		
2.	Pengajuan Judul Skripsi	11 Oktober 2023		
3.	Pemantapan Judul Skripsi	16 Oktober 2023		
4.	Konsultasi Proposal BAB I, II, Dan III	18 Oktober 2023		
5.	Seminar Proposal dan Revisi	23 November 2023		
6.	Konsultasi Laporan Skripsi BAB IV Dan V	11 Desember 2023		
7.	Seminar Hasil dan Revisi	26 Januari 2024		
8.	Konsultasi Hasil Akhir Skripsi	13 Februari 2024		

Dosen Pembimbing I

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

Dosen Pembimbing II

 Rosadila Febitasari, ST., MT
 NIP. P. 1032200602

ANALISA KEKUATAN KOMPOSIT WOVEN ROVING MAT DENGAN RESIN, KALSIUM, AEROSIL MELALUI PENGUJIAN TARIK, IMPACT, DAN STRUKTUR MAKRO

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa, atas rahmat dan hidayah-Nya dapat menyelesaikan laporan skripsi penelitian yang berjudul “ANALISA KEKUATAN KOMPOSIT *WOVEN ROVING MAT* DENGAN RESIN, KALSIUM, AEROSIL MELALUI PENGUJIAN TARIK, BENDING, IMPACT PENERAPAN PADA BODY SEPEDA MOTOR”

Penyusunan skripsi ini tentu tidak lepas adanya bantuan berbagai pihak, baik secara langsung maupun tidak langsung. Dalam kesempatan ini penulis menyampaikan terimakasih kepada :

1. Bapak Awan Uji Krismanto, ST., MT., Ph.D selaku Rektor ITN Malang
2. Bapak Dr. Eng. I Komang Somawiranata, ST., MT. selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri ITN Malang
3. Bapak Dr. Eko Yohanes Setyawan., ST. MT selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin S-1 ITN
4. Bapak Dr. I Komang Astana Widi, ST., MT selaku Dosen Pembimbing 1
5. Ibu Rosadila Febritasari., ST., MT selaku Dosen Pembimbing 2
5. Kedua Orang Tua yang selalu mendukung dalam segi doa serta finansial dalam proses pembuatan skripsi ini
6. Teman-teman yang memberikan semangat dan banyak membantu hingga terselesaikan skripsi ini

Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari para pembaca guna menyempurnakan segala kekurangan dalam penyusunan laporan skripsi penelitian ini. Akhir kata, penulis berharap semoga proposal penelitian ini berguna bagi para pembaca dan pihak – pihak lain yang berkepentingan.

Malang, 13 Desember 2024



Muhammad Amin Prasetyo
NIM. 18.11.06

ANALISA KEKUATAN KOMPOSIT WOVEN ROVING MAT DENGAN RESIN, KALSIUM, AEROSIL MELALUI PENGUJIAN TARIK, IMPACT, DAN STRUKTUR MAKRO

ABSTRAK

Muhammad Amin Prasetyo¹, I Komang Astana Widi², Rosadila Febritasari³

Program Studi Teknik Mesin S-1, Fakultas Teknologi

Industri Institut Teknologi Nasional Malang

Email : aminwales96@gmail.com

Komposit adalah campuran dari dua bahan atau lebih yang tidak homogen. Sesuai dengan fungsi dan kebutuhannya, masing-masing komponen memiliki karakteristik mekanik yang berbeda. Serat Woven Roving Mat (*fiberglass*) adalah salah satu serat sintetis yang dapat digunakan sebagai penguat pada material komposit. Serat *fiberglass* memiliki beberapa keunggulan, termasuk ketahanan korosi, kemampuan untuk diubah sesuai kebutuhan, dan kekuatan yang lebih besar dan lebih ringan daripada logam. Dengan demikian, woven roving mat (*fiberglass*) dapat digunakan sebagai alternatif untuk senyawa polimer yang telah memperkuat serat sintetis. Apabila proses pembentukan atau penggabungan komponen material tersebut dilakukan dengan benar, laminasi *fiberglass* sebagai komposit akan dapat menjadi kuat dan kaku serta memiliki ketahanan tinggi terhadap pengaruh air (lingkungan luar) dan kelelahan (*yield*). Pada penelitian ini menggunakan metode hand lay up dengan variasi laminasi 3 layer, 5 layer, dan 7 layer dengan konfigurasi dari komposit yang digunakan sendiri terdiri dari matriks resin, kalsium, dan aerosil. Penggunaan *filler* ditujukan untuk meningkatkan nilai kekerasan suatu material komposit, meningkatkan keuletan bahan sehingga tidak mudah retak atau pecah, berfungsi sebagai penguat, dan perbaikan *deformasi thermal* dengan penguat serat woven roving mat. Pengujian yang digunakan pada penelitian ini diantaranya uji Tarik, uji impact, dan Struktur makro. kekuatan tarik tertinggi pada variasi 7 layer yang menghasilkan kekuatan tarik sebesar 20,81 kgf/mm² dengan beban maksimal 682.73 kgf sedangkan paling rendah pada variasi 3 layer dengan menghasilkan kekuatan tarik sebesar 8.006 kgf/mm² dengan beban maksimal 266.53 kgf. Ketahanan impact terbesar di dapat pada variasi 7 layer yang menghasilkan harga impact sebesar 0,0176 Joule/mm dengan energi energi yang diserap sebesar 1.7613 Joule sedangkan pada variasi 3 layer paling rendah menghasilkan harga impact sebesar 0,0078 Joule/mm dengan energi yang diserap sebesar 0.7861 Joule. Patahan pada spesimen dengan variasi 7 layer ialah patahan ulet ditandai dari permukaan patahan yang kasar dan peningkatan kristal.

Kata Kunci : Komposit, Woven Roving Mat, Laminasi, Aerosil

ANALISA KEKUATAN KOMPOSIT WOVEN ROVING MAT DENGAN RESIN, KALSIUM, AEROSIL MELALUI PENGUJIAN TARIK, IMPACT, DAN STRUKTUR MAKRO

ABSTRACT

Muhammad Amin Prasetyo¹, I Komang Astana Widi², Rosadila Febritasari³

Program Studi Teknik Mesin S-1, Fakultas Teknologi

Industri Institut Teknologi Nasional Malang

Email : aminwales96@gmail.com

Composite is a blend of two or more non-homogeneous materials, each possessing distinct mechanical characteristics based on their functions and requirements. Woven Roving Mat (fiberglass) stands out as a synthetic fiber capable of reinforcing composite materials. Fiberglass offers advantages such as corrosion resistance, moldability, and superior strength-to-weight ratio compared to metals. Hence, woven roving mat (fiberglass) serves as an alternative to polymer compounds with reinforced synthetic fibers. When the process of forming or combining these material components is executed correctly, fiberglass lamination in the composite becomes robust, rigid, and highly resistant to external environmental factors like water and yield-induced fatigue. In this study, the hand lay-up method was employed, featuring lamination variations of 3 layers, 5 layers, and 7 layers. The composite configuration comprises a resin matrix, calcium, and aerosil. Fillers are used to enhance material hardness, improve toughness, act as reinforcement, and address thermal deformation, all with the support of woven roving mat fibers. Tests conducted in this research include Tensile tests, Impact tests, and Macrostructure analysis. The 7-layer variation demonstrated the highest tensile strength at 20.81 kgf/mm², with a maximum load of 682.73 kgf, whereas the 3-layer variation exhibited the lowest tensile strength at 8.006 kgf/mm², with a maximum load of 266.53 kgf. Maximum impact resistance was recorded in the 7-layer variation, showing an impact value of 0.0176 Joule/mm and an absorbed energy of 1.7613 Joule. Conversely, the 3-layer variation displayed the lowest impact value at 0.0078 Joule/mm, absorbing an energy of 0.7861 Joule. Fractures in the 7-layer specimens were ductile, characterized by a rough surface and increased crystallinity.

Keywords: Composite, Woven Roving Mat, Lamination, Aerosil.

DAFTAR ISI

LEMBAR PERSTUJUAN.....	iii
BERITA ACARA UJIAN SKRIPSI.....	iv
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI	v
LEMBAR ASISTENSI LAPORAN SKRIPSI.....	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
ABSTRAK	viii
ABSTRACT	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR TABEL.....	xv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Tujuan Penelitian.....	4
1.5 Manfaat Penelitian.....	5
1.6 Sistematika Penulisan.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	7
2.1 Penelitian Terdahulu.....	7
2.2 Komposit	9
2.2.1 Jenis – Jenis Komposit.....	9
2.2.2 Bahan Penyusun Komposit.....	10
2.2.3 Woven Roving	12
2.2.4 Komponen Material Fiberglass.....	13

2.2.5 Aerosil.....	17
DAFTAR ISI	
2.2.6 Kalsium.....	19
2.2.7 Resin Poliester	20
2.2.8 Metode Pembuatan Komposit.....	21
2.3 Pengujian Struktur Mikro	24
2.3.1 Standart pengujian Struktur Mikro	24
2.3.2 Metode Pengujian	25
2.3.3 Tujuan Pengujian	25
2.4 Pengujian Kekuatan Tarik	25
2.4.1 Standart Pengujian Kekuatan Tarik	26
2.4.2 Metode Pengujian Kekuatan Tarik	27
2.4.3 Tujuan Pengujian Kekuatan Tarik	27
2.5 Pengujian Kekuatan Impact.....	28
2.5.1 Standar Pengujian Kekuatan Impact.....	28
2.5.2 Metode Pengujian Kekuatan Impact.....	29
2.5.3 Tujuan Pengujian Kekuatan Impact.....	29
2.6 Metode Pengolahan Data.....	30
2.6.1 Jenis – Jenis Teknik Pengolahan Data	30
2.6.2 Metode Pengolahan Data Hasil Penelitian.....	31
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	35
3.1 Diagram Alir.....	35
3.2 Penjelasan Diagram Alir	36
3.2.1 Studi Literatur	36
3.2.2 Tahap Persiapan Bahan dan Alat-alat	36
3.2.3 Penentuan Variabel Penelitian	44
3.2.4 Pembuatan Spesimen Pengujian	45

3.2.5 Proses Pengujian Spesimen	48
DAFTAR ISI	
3.2.6 Analisa Pengolahan Data dan Pembahasan	52
3.2.7 Kesimpulan Hasil Penelitian.....	52
BAB IV ANALISA DAN PEMBAHASAN	53
4.1 Data Hasil Penelitian	53
4.1.1 Data Hasil Pengujian Tarik.....	54
4.1.2 Data Hasil Pengujian Impact	57
4.1.3 Data Hasil Pengujian Struktur Makro.....	59
4.2 Analisa dan Pembahasan	62
BAB V PENUTUP.....	65
5.1 Kesimpulan.....	65
5.2 Saran	65
LAMPIRAN-LAMPIRAN	69
Lampiran 1 : Biodata Penulis	69

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Gambar 2. 1 Jenis - jenis komposit (a) Serat, (b) Laminer, dan (c) Partikel	10
Gambar 2. 2 Skema penguat (<i>Reinforcement</i>) jenis partikel.....	11
Gambar 2. 3 Skema penguat (<i>Reinforcement</i>) jenis serat (<i>Fiber</i>)	11
Gambar 2. 4 Skema penguat (<i>Reinforcement</i>) jenis berlapis	12
Gambar 2. 5 Bentuk Material Serat Woven Roving	15
Gambar 2. 6 Perbandingan Struktur Polimer Termoset dan Termoplastik	16
Gambar 2. 7 Material Pengisi Aerosil-HDK untuk Komposit Fiberglass.....	19
Gambar 2. 8 Kalsium Karbonat	19
Gambar 2. 9 Metode pembuatan komposit <i>Hand Lay-Up</i>	22
Gambar 2. 10 Metode pembuatan komposit <i>Spray Lay-Up</i>	22
Gambar 2. 11 Metode pembuatan komposit <i>Vacum Bag</i>	23
Gambar 2. 12 Metode pembuatan komposit <i>Pressure Bag</i>	23
Gambar 2. 13 Spesimen uji kekuatan tarik standar ASTM D638 tipe 3.....	26
Gambar 2. 14 Alat mesin uji kekuatan tarik.....	26
Gambar 2. 15 Spesimen dan grafik pengujian kekuatan tarik.....	27
Gambar 2. 16 Spesimen uji kekuatan impact standar ASTM D6110-10	28
Gambar 3. 1 Diagram Alir Penelitian	35
Gambar 3. 2 Woven Roving Mat	36
Gambar 3. 3 Resin Polyester	37
Gambar 3. 4 Kalsium Karbonat	37
Gambar 3. 5 Aerosil	38
Gambar 3. 6 Katalis.....	38
Gambar 3. 7 Cetakan.....	39
Gambar 3. 8 Gelas Ukur.....	39
Gambar 3. 9 Timbangan Digital.....	40
Gambar 3. 10 Mistar	40
Gambar 3. 11 Jangka Sorong	41
Gambar 3. 12 Palu.....	41

Gambar 3. 13 Gunting.....	42
Gambar 3. 14 Kamera Digital	42
Gambar 3. 15 Kertas Gosok	43
Gambar 3. 16 Gerinda Potong.....	43
Gambar 3. 17 Proses Uji Tarik ASTM D638.....	49
Gambar 3. 18 Proses Uji Impact ASTM D6110-10.....	51
Gambar 4. 1 Spesimen Uji Tarik.....	54
Gambar 4. 2 Grafik Hubungan Tegangan dan Regangan Terhadap Variasi Layer	56
Gambar 4. 3 Spesimen Uji Impact	57
Gambar 4. 4 Grafik Hubungan Harga Impact Terhadap Variasi Layer	59
Gambar 4. 5 Spesimen dengan Variasi 3 Layer Uji Struktur Makro	59
Gambar 4. 6 Spesimen Dengan Variasi 5 Layer Uji Struktur Makro	60
Gambar 4. 7 Spesimen dengan Variasi 7 Layer Uji Struktur Makro	61

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Deskripsi Berbagai Tipe Penguat Reinforcements	14
Tabel 2. 2 Karakteristik Relatif Matriks Resin Termoset (Campbell, 2010)	17
Tabel 2. 3 Properties Aerosil.....	18
Tabel 2. 4 Karakteristik Kalsium Karbonat	20
Tabel 2. 5 Spesifikasi resin polyester Yukalac 157 BQTN-EX.....	21
Tabel 4. 1 Data Hasil Pengujian Tarik	54
Tabel 4. 2 Data Hasil Pengujian Impact.....	57