

**ANALISA KEKUATAN MEKANIK MATERIAL KOMPOSIT
TITANIUM *DIOXIDE* DAN SERAT DAUN NANAS
BERMatrik RESIN *POLYESTER 108***

SKRIPSI



Oleh :

NAMA : TUIS FIRNANDO HARYANSYAH

NIM : 1911132

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

2023

LEMBAR PERSETUJUAN SKRIPSI

**ANALISA KEKUATAN MEKANIK MATERIAL KOMPOSIT TITANIUM *DIOXIDE*
DAN SERAT DAUN NANAS BERMATRIK RESIN *POLYESTER 108***

Disusun Oleh :

Nama : Tuis Firnando Haryansyah

Nim : 1911132

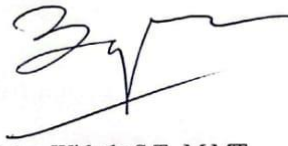
Program Studi : Teknik Mesin S-1

Diperiksa / Disetujui
Dosen Pembimbing 1



Ir. I Wayan Sujana, MT.
NIP.195812311989031012

Diperiksa / Disetujui
Dosen pembimbing 2



Bagus Setyo Widodo S.T., M.M.T.
NIP.P 1032100599

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Mesin S-1



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 65146
Kampus II : Jl. Raya Karanglo, Km 2 Telp. (0341) 417636 Fax. (0341) 417634 Malang

BERITA ACARA UJIAN SKRIPSI

FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI

Nama : Tuis Firnando Haryansyah

Nim : 1911132

Program Studi : Teknik Mesin S-1

Judul : Analisa Kekuatan Mekanik Material Komposit Titanium *Dioxide*
Dan Serat Daun Nanas Bermatrik Resin *Polyester* 108

Dipertahankan di hadapan Tim Ujian Skripsi Jenjang Program Sarjana Satu (S-1)

Pada hari : Senin

Tanggal : 14 Agustus 2023

Dengan nilai : 81,25 (A)

PANTIA MAJELIS PENGUJI SKRIPSI

KETUA

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

NIP. Y. 1030400405

SEKERTARIS

Febi Rahmadiano, ST., MT.

NIP. P. 1031500490

ANGGOTA PENGUJI

PENGUJI I

Sibut, ST., MT.

NIP. Y. 1030300379

PENGUJI II

Febi Rahmadiano, ST., MT.

NIP. P. 1031500490

PERNYATAAN KEASLIAN ISI SKRIPSI

Saya yang bertandatangan dibawah ini :

Nama : Tuis Firnando Haryansyah

Nim : 1911132

Program Studi : Teknik Mesin S-1

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi yang saya buat berjudul “ Analisa Kekuatan Mekanik Material Komposit Titanium *Dioxide* Dan Serat Daun Nanas Bermatrik Resin *Polyester* 108” adalah skripsi hasil karya saya sendiri, bukan merupakan duplikat serta tidak mengutip atau menyandur sebagian atau sepenuhnya dari karya orang lain, kecuali yang telah disebutkan oleh sumber aslinya.

Malang, 08 Agustus 2023



Tuis Firnando Haryansyah

NIM. 1911132

LEMBAR ASISTENSI LAPORAN SKRIPSI

Nama : Tuis Firnando Haryansyah
Nim : 1911132
Program Studi : Teknik Mesin S-1
Fakultas : Teknologi Industri
Dosen Pembimbing : Ir. I Wayan Sujana, MT.
Judul Skripsi : Analisa Kekuatan Material Komposit Titanium Dioxide Dan Serat Daun Nanas Bermatrik Resin Polyester 108
Nilai : ... 85 CA

No	Tanggal	Materi Bimbingan	Paraf Dosen Pembimbing	Paraf Mahasiswa
1	5 Maret 2023	Pembuatan Judul Skripsi		
2	13 Maret 2023	Persetujuan Judul Skripsi Oleh Koordinator Bidang Ilmu		
3	20 Maret 2023	Penyusunan Proposal Skripsi Bab I, II dan III		
4	23 Maret 2023	Persetujuan Proposal Skripsi Bab I, II, dan III		
5	27 Maret 2023	Seminar Proposal Skripsi Bab I, II, dan III		
6	4 April 2023	Penyusunan Format Isi Skripsi Bab I, II, III, IV dan V		
7	12 Juni 2023	Penyusunan Skripsi Bab IV dan V		
8	21 Juli 2023	Pembahasan dan Penyempurnaan Skripsi Bab I, II, III, IV, V		
9	24 Juli 2023	Persetujuan Skripsi Bab I, II, III, IV dan V		
10	01 Agustus 2023	Seminar Hasil Skripsi Bab I, II, III, IV dan V		

Diperiksa dan Disetujui
Dosen Pembimbing 1

Ir. I Wayan Sujana, MT.
NIP. 195812311989031012

LEMBAR ASISTENSI LAPORAN SKRIPSI

Nama : Tuis Firmando Haryansyah
Nim : 1911132
Program Studi : Teknik Mesin S-1
Fakultas : Teknologi Industri
Dosen Pembimbing : Bagus Setyo Widodo S.T., M.MT.
Judul Skripsi : Analisa Kekuatan Material Komposit Titanium Dioxide Dan Serat Daun Nanas Bermatrik Resin Polyester 108
Nilai :

No	Tanggal	Materi Bimbingan	Paraf Dosen Pembimbing	Paraf Mahasiswa
1	5 Maret 2023	Pembuatan Judul Skripsi		
2	13 Maret 2023	Persetujuan Judul Skripsi Oleh Koordinator Bidang Ilmu		
3	20 Maret 2023	Penyusunan Proposal Skripsi Bab I, II dan III		
4	23 Maret 2023	Persetujuan Proposal Skripsi Bab I, II, dan III		
5	27 Maret 2023	Seminar Proposal Skripsi Bab I, II, dan III		
6	4 April 2023	Penyusunan Format Isi Skripsi Bab I, II, III, IV dan V		
7	12 Juni 2023	Penyusunan Skripsi Bab IV dan V		
8	21 Juli 2023	Pembahasan dan Penyempurnaan Skripsi Bab I, II, III, IV, V		
9	24 Juli 2023	Persetujuan Skripsi Bab I, II, III, IV dan V		
10	01 Agustus 2023	Seminar Hasil Skripsi Bab I, II, III, IV dan V		

Diperiksa dan Disetujui
Dosen Pembimbing 2

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

KATA PENGANTAR

Puji Syukur penulis panjatkan atas kehadiran Allah SWT, atas rahmat karunia serta hidayah yang telah diberikan. Sholawat serta salam juga penulis panjatkan kepada Nabi Muhammad SAW beserta para sahabat dan keluarganya. Dengan rahmat Allah SWT, penulis sebagai mahasiswa Teknik Mesin S-1 Institut Teknologi Nasional Malang dapat menyelesaikan tugas akhir berupa skripsi dengan judul “ANALISA KEKUATAN MEKANIK MATERIAL KOMPOSIT TITANIUM *DIOXIDE* DAN SERAT DAUN NANAS BERMATRIK RESIN *POLYESTER* 108” sebagai syarat kelulusan dan sebagai penerapan ilmu selama masa perkuliahan.

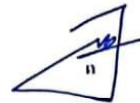
Penyusunan skripsi ini tentu tidak lepas dari adanya bantuan berbagai pihak, baik secara langsung maupun tidak langsung. Oleh karena itu penyusun ingin mengucapkan banyak terima kasih kepada :

1. Bapak Awan Uji Krismanto, ST., MT., Ph.D Selaku Rektor Institut Teknologi Nasional Malang.
2. Bapak Dr. I Komang Somawirata, ST., MT Selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Nasional Malang.
3. Bapak Dr. I Komang Astana Widi, ST. MT. Sebagai Ketua Program Studi Teknik Mesin S-1 ITN Malang.
4. Bapak Ir. I Wayan Sujana, MT. Selaku Dosen Pembimbing 1
5. Bapak Bagus Setyo Widodo S.T., M.MT. Selaku Dosen Pembimbing 2
6. Bapak Gerald Adityo Pohan, ST., M.Eng. Sebagai Ketua Bidang Metalurgi dan Material.
7. Asisten Laboratorium Material di Politeknik Negeri Malang.
8. Asisten Laboratorium Pengujian SEM di Universitas Brawijaya Malang.
9. Orang Tua yang selalu memberika doa dan restu untuk kelancaran skripsi
10. Dan rekan-rekan mahasiswa Teknik Mesin S-1 Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Nasional Malang yang telah banyak membantu terkait dengan penyusunan skripsi maupun dalam penelitian.

Penyusun menyadari bahwa masih banyak kekurangan dalam penyusunan skripsi ini. Untuk itu penyusun mengharapkan kritik dan saran

yang membangun untuk menyempurnakan skripsi ini. Akhir kata, semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi penulis maupun bagi pembaca.

Malang, 08 Agustus 2023



Tuis Firnando Haryansyah

NIM. 1911132

**ANALISA KEKUATAN MEKANIK MATERIAL KOMPOSIT TITANIUM
DIOXIDE DAN SERAT DAUN NANAS BERMATRIK RESIN *POLYESTER***
108

Tuis Firnando Haryansyah¹, I Wayan Sujana², Bagus Setyo Widodo³

Program Studi Teknik Mesin S-1 Fakultas Teknologi Industri

Institut Teknologi Nasional Malang

Email : tuisfirnand@gmail.com

ABSTRAK

Banyak penggunaan serat sintetis sebagai penguat komposit, pemanfaatan dengan menggunakan material komposit khususnya serat alam (*natural fiber*) untuk bahan baku alami di bidang industri otomotif, komposit serat (*fibrous composite*) diteliti dan dikembangkan untuk bahan alternatif pengganti logam, sebab material komposit serat lebih ringan, memiliki kekuatan baik dan ramah lingkungan, penggunaan material komposit serat alam (*natural fiber*) yang mudah dibentuk, memiliki kekuatan yang baik. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh variasi tambahan titanium *dioxide* terhadap sifat mekanik serat daun nanas dan resin *polyester* dengan pengujian *impact*, bending dan uji sem (*scanning electron microscope*). Untuk berat serat yang digunakan adalah 4,82 gram dan 10,27 gram dengan perlakuan kimia pada serat menggunakan larutan naoh 5% selama 2 jam. penambahan titanium *dioxide* 0%, 5% dan 10%, menggunakan resin *polyester* dengan variasi 70%, 65% dan 60%, dibuat dengan metode hand lay-up, Pengujian yang dilakukan adalah pengujian *impact*, bending dan sem (*scanning electron microscope*). Didapatkan hasil data uji *impact* tertinggi rata-rata harga *impact* sebesar 0,0372 J/mm² pada persentase titanium *dioxide* 0%, Hasil uji bending didapatkan nilai rata-rata modulus elastisitas sebesar 4,20 Gpa pada presentase titanium *dioxide* 0%. penambahan titanium *dioxide* mempengaruhi hasil pengujian pada uji *impact* terlalu banyak campuran titanium *dioxide* membuat tidak saling mengikat resin *polyester* dan serat daun nanas. penambahan titanium *dioxide* pada pengujian bending memperbanyak titanium *dioxide* dapat menurunkan modulus elastisitas.

Kata kunci : Komposit, Titanium *Dioxide*, Kekuatan Mekanik dan Sem

MECHANICAL STRENGTH ANALYSIS OF TITANIUM DIOXIDE COMPOSITE MATERIALS AND POLYESTER RESIN MATRICED PINEAPPLE FIBER FIBER 108

Tuis Firnando Haryansyah¹, I Wayan Sujana², Bagus Setyo Widodo³

Program Studi Teknik Mesin S-1 Fakultas Teknologi Industri

Institut Teknologi Nasional Malang

Email : tuisfirnand@gmail.com

ABSTRACT

There is a lot of use of synthetic fibers as composite reinforcement, utilization by using composite materials, especially natural fibers for natural raw materials in the automotive industry, fiber composites (fibrous composites) are researched and developed for alternative materials to replace metal, because fiber composite materials are lighter, has good strength and is environmentally friendly, using natural fiber composite materials that are easy to shape, has good strength. This study aims to determine the effect of variations in the addition of titanium dioxide to the mechanical properties of pineapple leaf fiber and polyester resin by impact testing, bending and sem testing (scanning electron microscope). chemical treatment on fiber using 5% Naoh solution for 2 hours. addition of 0%, 5% and 10% titanium dioxide, using polyester resin with variations of 70%, 65% and 60%, made by hand lay-up method. The tests carried out were impact, bending and sem testing (scanning electron microscope). The results of the highest impact test data obtained an average price of impact of 0.0372 J/mm² at a percentage of 0% titanium dioxide. The results of the bending test obtained an average value of elastic modulus of 4, 20 Gpa at 0% titanium dioxide percentage. The addition of titanium dioxide affects the test results in the impact test. Too much titanium dioxide mixture makes the polyester resin and pineapple leaf fibers not mutually bonding. the addition of titanium dioxide to the bending test by increasing the amount of titanium dioxide can reduce the elastic modulus.

Keywords : Composites, Titanium Dioxide, Mechanical Strength and Sem

DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN SKRIPSI	i
BERITA ACARA UJIAN SKRIPSI	ii
PERNYATAAN KEASLIAN ISI SKRIPSI	iii
LEMBAR ASISTENSI LAPORAN SKRIPSI	iv
KATA PENGANTAR	vi
ABSTRAK	viii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR GRAFIK	xvi
BAB I	1
PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Batasan Masalah.....	3
1.5 Manfaat Penelitian.....	4
BAB II	5
TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Penelusuran Penelitian Terdahulu	5
2.1.1 Penelitian (Moch. Yunus dkk, 2020).....	5
2.1.2 Penelitian (Dody Yulianto dkk, 2022).....	5
2.1.3 Penelitian (Bhat dkk, 2021)	6
2.1.4 Penelitian (Nia Sasria a dkk, 2022)	6

2.1.5 Penelitian (Bagus Tri Mulyo, Heri Yudiono, 2018).....	6
2.2 Komposit	7
2.2.1 Komposit Berpenguat Partikel.....	7
2.2.2 Komposit Berpenguat Serat.....	8
2.2.3 Komposit Struktural	8
2.3 Klasifikasi Material Komposit	9
2.4 Karakteristik Material Komposit.....	10
2.5 Hand Lay-up.....	11
2.6 Titanium Dioxide	11
2.7 Resin Polyester	12
2.8 Serat Daun Nanas	14
2.9 Natrium Hidroksida (NaOH).....	16
2.10 Fraksi Volume Komposit	16
2.11 Pengujian Impact.....	18
2.12 Pengujian lengkung (<i>bending test</i>).....	19
2.13 Pengujian Sem (<i>scanning electron microscope</i>)	20
BAB III.....	21
RANCANGAN PENELITIAN.....	21
3.1 Diagram Alir Penelitian.....	21
3.2 Alat dan Bahan Yang Digunakan.....	22
3.2.1 Alat-alat yang digunakan.....	22
3.2.2 Bahan Penelitian	26
3.3 Waktu dan Tempat Penelitian	29
3.4 Prosedur Penelitian.....	29
3.4.1 Sampel Penelitian	29
3.4.2 Proses Penelitian.....	30

BAB IV	32
HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	32
4.1 Data Hasil Penelitian	32
4.1.1 Data Hasil Perhitungan Pengujian Impact.....	32
4.1.2 Data Hasil Perhitungan Pengujian bending	35
4.1.3 Data Hasil Pengujian Sem (<i>scanning electron microscope</i>).....	37
4.2 Pembahasan Hasil Pengujian.....	38
4.2.1 Pembahasan Hasil Pengujian Impact.....	38
4.2.2 Pembahasan Hasil Pengujian Bending	41
4.2.3 Pembahasan Hasil Pengujian Sem (<i>scanning electron microscope</i>)..	44
BAB V	48
KESIMPULAN DAN SARAN	48
5.1 Kesimpulan.....	48
5.2 Saran.....	48
DAFTAR PUSKATA	49
LAMPIRAN.....	52
Lampiran 1 Biodata Mahasiswa	52
Lampiran 2 Surat Keterangan Bimbingan Dosen Pembimbing	53
Lampiran 3 Surat Izin Penelitian.....	55
Lampiran 4 Data Hasil Penelitian	57
Lampiran 5 Data Perhitungan.....	60
Lampiran 6 Dokumentasi Hasil Pengujian.....	74
Lampiran 7 Alat Pengujian.....	76
Lampiran 8 Data Hasil Pengujian Sem	77

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Struktur Komposit Partikel.....	7
Gambar 2. 2 Klasifikasi Komposit.....	9
Gambar 2. 3 Proses Hand Lay-up	11
Gambar 2. 4 Titanium Dioxide	12
Gambar 2. 5 Serat Daun Nanas	15
Gambar 2. 6 Natrium Hidroksida.....	16
Gambar 2.7 Alat Pengujian Impact Alat pengujian Impact	18
Gambar 2. 8 Skema Pengujian Impact.....	18
Gambar 2.9 Alat Pengujian Bending	19
Gambar 2. 10 ASTM D 790- 02.....	19
Gambar 2.11 Alat pengujian Sem (Scanning electron microscopy).....	20
Gambar 3. 1 Diagram Alir	21
Gambar 3. 2 Timbangan digital	22
Gambar 3. 3 Cetakan Uji Impact.....	22
Gambar 3. 4 Cetakan Uji Bending.....	23
Gambar 3. 5 Jangka Sorong	23
Gambar 3. 6 Gelas Ukur.....	23
Gambar 3. 7 Gunting.....	24
Gambar 3. 8 Kapi	24
Gambar 3. 9 Ampelas.....	25
Gambar 3. 10 Suntik	25
Gambar 3. 11 Nampan	25
.Gambar 3. 12 Saringan.....	26
Gambar 3. 13 Resin Polyester.....	26
Gambar 3. 14 Katalis.....	27
Gambar 3. 15 Serat Daun Nanas	27
Gambar 3. 16 Titanium Dioxide	27

Gambar 3. 17 Wax	28
Gambar 3. 18 Air.....	28
Gambar 3. 19 Natrium Hidroksida.....	28
Gambar 4. 1 Hasil Pemindaian Mikroskop Elektron Untuk Sampel Komposit Serat Daun Nanas Titanium Dioxide 0%	37
Gambar 4. 2 Hasil Pemindaian Mikroskop Elektron Untuk Sampel Komposit Serat Daun Nanas Titanium dioxide 5%	38
Gambar 4. 3 Hasil Pemindaian Mikroskop Elektron Untuk Sampel Komposit Serat Daun Nanas Titanium dioxide 10%	38
Gambar 4. 4 Hasil Pemindaian Mikroskop Elektron untuk Sampel Komposit Serat Daun Nanas Titanium Dioxide 0%	45
Gambar 4. 5 Hasil Pemindaian Mikroskop Elektron untuk Sampel Komposit Serat Daun Nanas Titanium Dioxide 5%	45
Gambar 4. 6 Hasil Pemindaian Mikroskop Elektron untuk Sampel Komposit Serat Daun Nanas Titanium Dioxide 10%	46

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Kekuatan Tarik, Tekan Dan Lentur Resin Polyester	12
Tabel 2. 2 Sifat Termal Resin Polyester.....	13
Tabel 2. 3 Sifat Kimia Resin Polyester	13
Tabel 2. 4 Komposisi kimia serat daun nanas.....	15
Tabel 2. 5 Karakteristik Fisik Daun Nanas	15
Tabel 4.1 Hasil Pengujian Impact dengan Presentase 0% Titanium dioxide.....	32
Tabel 4. 2 Hasil Pengujian Impact dengan Presentase 5% Titanium dioxide.....	33
Tabel 4. 3 Hasil Pengujian Impact dengan Presentase 10% Titanium dioxide.....	34
Tabel 4. 4 Hasil perhitungan pengujian bending spesimen titanium dioxide 0%.	35
Tabel 4. 5 Hasil perhitungan pengujian bending spesimen titanium dioxide 5%.	36
Tabel 4. 6 Hasil perhitungan pengujian bending spesimen titanium dioxide 10%	36

DAFTAR GRAFIK

Grafik 4. 1 Rata-Rata Harga Impact.....	40
Grafik 4. 2 Rata - Rata Modulus Elastisitas Bending.....	43