

**ANALISA PENGARUH PENAMBAHAN SILIKA KITOSAN
TERHADAP SIFAT MEKANIK BIOKOMPOSIT SELULOSA
TERHADAP KEKUATAN IMPAK DAN HASIL FOTO MAKRO
PATAHAN**

SKRIPSI



Disusun Oleh :

NAMA : MUHAMMAD NUR RIZAL SETIAWAN

NIM : 1811149

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

2022

**ANALISA PENGARUH PENAMBAHAN SILIKA KITOSAN
TERHADAP SIFAT MEKANIK BIOKOMPOSIT SELULOSA
TERHADAP KEKUATAN IMPAK DAN HASIL FOTO
MAKRO PATAHAN**

SKRIPSI

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

Disusun Oleh :

NAMA : MUHAMMAD NUR RIZAL SETIAWAN

NIM : 1811149

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN S-1
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
2022**

LEMBAR PERSETUJUAN

Skripsi

ANALISA PENGARUH PENAMBAHAN SILIKA KITOSAN TERHADAP
SIFAT MEKANIK BOKOMPOSIT SELULOSA TERHADAP
KEKUATAN IMPAK DAN HASIL FOTO MAKRO PATAHAN



Disusun Oleh :

NAMA : MUHAMMAD NUR RIZAL SETIAWAN

NIM : 1811149

Diperiksa / Disetujui

Dosen Pembimbing 1

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

NIP. Y. 1030400405

Diperiksa / Disetujui

Dosen Pembimbing 2

Tito Arif Sutrisno, S Pd., MT.

NIP. P. 1032100598

Mengetahui,

Wakil Dekan 1 FTI



Sikur, ST., MT.

NIP. Y. 1010300379



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

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

PT. BNI (PERSERO) MALANG
BANK NIAGA MALANG

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 : Muhammad Nur Rizal Setiawan

Nim : 1811149

Program Studi : Teknik Mesin S-1

Judul Skripsi : ANALISA PENGARUH PENAMBAHAN SILIKA KITOSAN
TERHADAP SIFAT MEKANIK BOKOMPOSIT SELULOSA
TERHADAP KEKUATAN IMPAK DAN HASIL FOTO
MAKRO PATAHAN

Dipertahankan dihadapan Tim Ujian Skripsi Jenjang Program Strata Satu (S-1)

Pada Hari : Jum'at

Tanggal : 15 Juli 2022

Dengan Nilai : 83,5

Panitia Penguji Skripsi

Ketua

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

Sekretaris

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

Anggota Penguji

Penguji 1

Gerald Adityo Pohan. ST., M.Eng.
NIP. P. 1031500492

Penguji 2

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

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN ISI SKRIPSI

Saya yang bertanda tangan dibawah ini

Nama . . . Muhammad Nur Rizal Setiawan

Nim . . . 1811149

Program Studi Teknik Mesin S-1

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa isi skripsi yang berjudul **"ANALISA PENGARUH PENAMBAHAN SILIKA KITOSAN TERHADAP SIFAT MEKANIK BIOKOMPOSIT SELULOSA TERHADAP KEKUATAN IMPAK DAN HASIL FOTO MAKRO PATAHAN"** adalah skripsi hasil karya saya sendiri bukan merupakan duplikasi serta tidak mengutip atau menyadur sebagian atau sepenuhnya dari karya orang lain, kecuali yang telah disebutkan sumber aslinya.

Malang, 18 Juli 2022

Penulis



Muhammad Nur Rizal Setiawan

1811149

LEMBAR ASISTENSI LAPORAN SKRIPSI

Nama : Muhammad Nur Rizal Setiawan
Nim : 1811149
Program Studi : Teknik Mesin S-1
Judul Skripsi : Analisa Pengaruh Penambahan Silika Kitosan Terhadap Sifat Mekanik Biokomposit Selulosa Terhadap Kekuatan Impak Dan Hasil Foto Makro Patahan
Dosen Pembimbing : Dr. I Komang Astana Widi, ST., MT. (Pembimbing 1)
Tito Arif Sutrisno, S Pd., MT. (Pembimbing 2)

No.	Materi Bimbingan	Waktu Bimbingan	Paraf Dosen Pembimbing
1	Pengajuan Judul Skripsi	16 Maret 2022	
2	Konsultasi Bab I	17 Maret 2022	
3	Konsultasi Bab II	20 Maret 2022	
4	Konsultasi Bab III	21 Maret 2022	
5	Daftar Seminar Proposal	1 April 2022	
6	Seminar Proposal	13 April 2022	
7	Memulai Penelitian	18 April 2022	
8	Konsultasi Spesimen	16 Mei 2022	
9	Pengujian Uji Impak dan Foto Makro	20 Mei 2022	
10	Konsultasi Bab IV	9 Juni 2022	
11	Konsultasi Bab V	20 Juni 2022	
12	Daftar Seminar Hasil	4 Juli 2022	
13	Seminar Hasil	11 Juli 2022	
14	Daftar Ujian Skripsi	13 Juli 2022	
15	Ujian Skripsi	15 Juli 2022	

LEMBAR BIMBINGAN SKRIPSI

Nama : Muhammad Nur Rizal Setiawan
Nim : 1811149
Program Studi : Teknik Mesin S-1
Judul Skripsi : Analisa Pengaruh Penambahan Silika Kitosan
Terhadap Sifat Mekanik Biokomposit Selulosa
Terhadap Kekuatan Impak Dan Hasil Foto Makro
Patahan
Dosen Pembimbing : Dr. I Komang Astana Widi, ST , MT , MT (Pembimbing 1)
Tito Arif Sutrisno, S Pd , MT (Pembimbing 2)
Tanggal Pengajuan Skripsi : 16 Maret 2022
Tanggal Penyelesaian Skripsi : 15 Juli 2022
Telah Dievaluasi Dengan Nilai : 83,5

Diperiksa dan disetujui

Dosen Pembimbing



Tito Arif Sutrisno, S Pd , MT,

NIP P. 1032100598

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirar Tuhan Yang Maha Esa yang telah melimpah rahmat dan hidayah-Nya kepada penyusun sehingga dapat menyelesaikan Skripsi ini dengan baik.

Skripsi ini disusun berdasarkan data-data yang diperoleh selama penelitian untuk memenuhi persyaratan dalam perkuliahan pada Program Studi Teknik Mesin S-1 Institut Teknologi Nasional Malang.

Atas dukungan yang diberikan dalam penyelesaian Skripsi ini, penulis mengucapkan terima kasih kepada yang terhormat :

1. Bapak Prof. Dr. Eng. Ir. Abraham Lomi, MSEE. Selaku Rektor Institut Teknologi Nasional Malang.
2. Ibu Dr. Ellysa Nursanti, ST., MT. selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri Institut Teknologi Nasional Malang.
3. Bapak Dr. I Komang Astana Widi, ST., MT. Selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin S-1 Institut Teknologi Nasional Malang. Serta Dosen Pembimbing 1 Skripsi.
4. Bapak Tito Arif Sutrisno, S.Pd., MT. Selaku Dosen Pembimbing 2 Skripsi.
5. Kedua orang tua yang senantiasa mendo'akan, mendukung dan memberi motivasi.
6. Semua pihak yang telah membantu dalam menyelesaikan Skripsi ini.

Penulis selalu menyadari bahwa penyusunan skripsi ini masih sangat jauh dari kesempurnaan, oleh karena itu kritik dan saran yang membangun sangat penulis harapkan. Semoga skripsi ini dapat memberi manfaat bagi kita semua. Atas perhatianny, penulis ucapkan terima kasih.

Malang, April 2022

Penulis

ANALISA PENGARUH PENAMBAHAN SILIKA KITOSAN TERHADAP SIFAT MEKANIK BIOKOMPOSIT SELULOSA TERHADAP KEKUATAN IMPAK DAN HASIL FOTO MAKRO PATAHAN

Tito Arif Sutrisno⁽¹⁾, M. N. Rizal Setiawan⁽²⁾, I Komang Astana Widi⁽³⁾

^{(1), (2), (3)}Teknik Mesin S-1, Institut Teknologi Nasional Malang

Jl. Sigura-gura 2 Malang

Email: titoarifsutrisno@lecturer.itn.ac.id

Abstract

Biokomposit berpenguat serat alam ini merupakan komposit dengan serat sintetis. Pembuatan biokomposit dengan serat alam sangat dipengaruhi oleh kualitas ikatan yang terjadi antara matrik dan serat. Biokomposit diproduksi dari serat alam atau resin alam sebagai pengganti serat sintetis. Selulosa adalah bakteri yang dihasilkan oleh asam asetat yang diperoleh dari nata de coco pada air kelapa yang difermentasi. Keunggulan yang dimiliki nata de coco adalah kemurnian yang tinggi, konstruksi yang menakjubkan, mempunyai kemampuan degradasi yang tinggi, dan kekuatan mekanik yang luar unik. Kitosan merupakan biopolimer yang dapat dimanfaatkan sebagai bahan untuk memperbaiki struktur yang rapuh. Silika merupakan mineral yang pada umumnya ditemukan di alam dalam keadaan bebas atau dalam campuran dengan mineral yang berbeda yang membentuk silikat. Silika mempunyai bentuk butiran padat, dan bersifat tidak elastis. Sifat ini menjadikan silika dimanfaatkan sebagai zat penyerap, pengering, dan penopang. Penambahan silika pada kitosan dapat memperbaiki sifat mekanik dan meningkatkan nilai modulus elastisitas. Hasil dari penelitian yang didapat, pada spesimen biokomposit dengan persentase 12% kitosan dan silika mempunyai nilai dampak tertinggi dengan rata-rata harga dampak sebesar 0,0257 joule/mm². Persentase terendah terjadi pada 0% kitosan dan silika dengan rata-rata hanya sebesar 0,0082 joule/mm². Karena persentase kitosan dan selulosa yang paling sedikit 0% maka tidak memiliki pengikat yang cukup untuk membantu menahan beban dampak yang didapat dari spesimen biokomposit dan menyebabkan sedikit nilai dampaknya. Dari hasil pengamatan foto makro yang telah dilakukan, jenis patahan yang terjadi berupa patahan getas pada 0%, 4%, dan 8%, yang ditandai dengan bintik-bintik atau kristal terang pada permukaan patahan. Pada spesimen 4%, 8%, 12% mengalami patahan porositas pada spesimen uji, dikarenakan pada spesimen 4%, 8%, 12% kitosan dan silika tidak mampu memenuhi sela-sela rantai biopolymer sehingga menimbulkan pori-pori pada biokomposit.

Keyword: Biokomposit, Resin *Epoxy*, Silika, Kitosan, Selulosa

ANALYSIS OF THE EFFECT OF ADDITIONAL SILICA CHITOSAN ON MECHANICAL PROPERTIES OF CELLULOSE BIOCOMPOSITE ON IMPACT STRENGTH AND PHOTO RESULTS OF MACRO FRACTURE

*Tito Arif Sutrisno⁽¹⁾, M. N. Rizal Setiawan⁽²⁾, I Komang Astana Widi⁽³⁾
(¹), (²), (³)*Teknik Mesin S-1, Institut Teknologi Nasional Malang
Jl. Sigura-gura 2 Malang
Email: titoarifsutrisno@lecturer.itn.ac.id**

Abstract

Biocomposite reinforced natural fiber is composite with synthetic fibers. Making biocomposites with natural fibers is strongly influenced by the quality of bonds that occur between matrices and fiber. Biocomposite is produced from natural fibers or natural resins as a substitute for synthetic fibers. Cellulose is a bacterium produced by acetic acid obtained from nata de coco in fermented coconut water. The advantages possessed by Nata de Coco are high purity, amazing construction, have high degradation capabilities, and unique mechanical strengths. Chitosan is a biopolymer that can be used as material to improve fragile structures. Silica is a mineral that is generally found in nature in a free state or in a mixture with different minerals that form silicate. Silica has a solid grain form, and is not elastic. This trait makes silica used as an absorbent, dryer, and support. The addition of silica to chitosan can improve mechanical properties and increase the value of modulus elasticity. The results of the research obtained, in biocomposite specimens with a percentage of 12% chitosan and silica have the highest impact value with an average price of an impact of 0.0257 joules/mm². The lowest percentage occurs at 0% chitosan and silica with an average of only 0.0082 joules/mm². Because the percentage of chitosan and cellulose is at least 0%, it does not have enough binding to help withstand the impact load obtained from biocomposite specimens and cause a little impact value. From the observations of macro photos that have been carried out, the type of fracture that occurs in the form of brittle fractures at 0%, 4%, and 8%, which is characterized by bright spots or crystals on the fracture surface. In 4%, 8%, 12% specimens undergoing a porosity fault in test specimens, because in 4%, 8%, 12% chitosan and silica specimens are unable to meet the biopolymer chains, causing pores in biocomposite.

Keyword: Biocomposite, Resin *Epoxy*, Silica, Chitosan, Cellulose

DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN	i
BERITA ACARA UJIAN SKRIPSI.....	ii
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN ISI SKRIPSI.....	iii
LEMBAR ASISTENSI LAPORAN SKRIPSI.....	iv
LEMBAR BIMBINGAN SKRIPSI.....	v
KATA PENGANTAR.....	vi
ABSTRAK.....	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR TABEL.....	xiv
DAFTAR GRAFIK.....	xv
BAB 1 PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	5
1.3 Batasan Masalah.....	5
1.4 Tujuan Penelitian.....	6
1.5 Manfaat Penelitian.....	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	7
2.1 Penelitian Terdahulu.....	7
2.2 Komposit.....	9
2.3 Penyusun Biokomposit.....	10
2.3.1 Serat.....	10
2.3.2 Matriks.....	11
2.4 Resin Epoxy.....	12
2.5 Biokomposit.....	13
2.5.1 Aplikasi Biokomposit.....	14
2.6 Selulosa.....	14
2.6.1 Karakteristik Selulosa.....	15
2.6.2 Aplikasi Selulosa.....	16

2.6.3	Selulosa (Nata De Coco).....	17
2.7	Silika.....	19
2.7.1	Sifat-Sifat Silika Gel.....	20
2.7.2	Aplikasi Silika.....	21
2.8	Kitosan.....	22
2.8.1	Karakteristik Kitosan.....	23
2.9	Macam-Macam Proses Percetakan Biokomposit.....	24
2.9.1	Open Mold (Spray-Up).....	24
2.9.2	Open Mold (Hand Lay-Up).....	24
2.10	Pengujian Impak.....	25
2.11	Pengujian Hasil Foto Makro.....	26
BAB III METODE PENELITIAN.....		28
3.1	Diagram Alir Penelitian.....	28
3.2	Rancangan Penelitian.....	29
3.3	Penjelasan Diagram Alir.....	29
3.3.1	Studi Literatur.....	29
3.3.2	Komponen Perencanaan.....	30
3.3.3	Variabel Penelitian.....	35
3.3.4	Pembuatan Spesimen Uji Impak.....	40
3.3.5	Pengujian Impak Pada Spesimen.....	40
3.3.6	Pengujian Foto <i>Macro</i>	41
3.2.7	Analisa Data dan Pembahasan.....	41
BAB IV ANALISA DATA DAN PEMBAHASAN.....		42
4.1	Data Hasil Pengujian.....	42
4.1.1	Data Hasil Pengujian Impak.....	44
4.2	Analisa Data dan Pembahasan Hasil Pengujian.....	46
4.2.1	Analisa Data dan Pembahasan Hasil Pengujian Impak.....	46
4.2.2	Foto Makro Patahan Spesimen Uji Impak.....	52
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....		56
5.1	Kesimpulan.....	56
5.2	Saran.....	56
DAFTAR PUSTAKA.....		58

LAMPIRAN.....	63
Lampiran 1 Biodata Penulis.....	63
Lampiran 2 Surat Dosen Pembimbing.....	64
Lampiran 3 Surat Ijin Penelitian.....	66
Lampiran 4 Data Hasil Pengujian.....	67
Lampiran 5 Data Perhitungan.....	69
Lampiran 6 Foto Dokumentasi Penelitian.....	76

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Struktur lignoselulosa.....	15
Gambar 2. 2 Struktur Bakteri Selulosa.....	18
Gambar 2. 3 SEM Serat Bakteri Selulosa.....	19
Gambar 2. 4 Struktur silika gel tidak beraturan.....	20
Gambar 2. 5 Model Struktur Lapisan Silika.....	22
Gambar 2. 6 Spray-Up.....	24
Gambar 2. 7 Hand Lay-Up.....	25
Gambar 2. 8 Ilustrasi skematis pengujian Impak.....	26
Gambar 2. 9 Metode Pengujian Impak.....	26
Gambar 3. 1 Diagram Alir Penelitian.....	28
Gambar 3. 2 Rancangan Penelitian.....	29
Gambar 3. 3 Timbangan Digital.....	30
Gambar 3. 4 Gelas Ukur.....	30
Gambar 3. 5 Amplas.....	30
Gambar 3. 6 Kikir Segitiga.....	31
Gambar 3. 7 Jangka Sorong.....	31
Gambar 3. 8 Sendok Pengaduk.....	31
Gambar 3. 9 Capi.....	31
Gambar 3. 10 Ember.....	32
Gambar 3. 11 Blender.....	32
Gambar 3. 12 Saringan Mesh.....	32
Gambar 3. 13 Gerinda.....	33
Gambar 3. 14 Gergaji.....	33
Gambar 3. 15 Spait.....	33
Gambar 3. 16 Gunting.....	34
Gambar 3. 17 Alat Uji Impak.....	34
Gambar 3. 18 Resin <i>Epoxy</i>	34
Gambar 3. 19 Silika.....	35
Gambar 3. 20 Kitosan.....	35
Gambar 3. 21 Selulosa <i>Nata De Coco</i>	35

Gambar 3. 22 Cetakan Spesimen.....	36
Gambar 4. 1 Spesimen A 0% Kitosan + Silika.....	42
Gambar 4. 2 Spesimen B 4% Kitosan + Silika.....	42
Gambar 4. 3 Spesimen C 8% Kitosan + Silika.....	43
Gambar 4. 4 Spesimen D 12% Kitosan + Silika.....	43
Gambar 4. 5 Patahan Spesimen dengan 0% kitosan + silika.....	47
Gambar 4. 6 Patahan Spesimen dengan 4% kitosan + silika.....	48
Gambar 4. 7 Patahan Spesimen dengan 8% kitosan + silika.....	49
Gambar 4. 8 Patahan Spesimen dengan 12% kitosan + silika.....	50

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Perbandingan Nilai Modulus Elastisitas & Kuat Tarik Bahan Selulosa	17
Tabel 2. 2 Sumber Kitosan.....	23
Tabel 2. 3 Standart Mutu Kitosan.....	24
Tabel 3. 1 Variabel Spesimen.....	36
Tabel 4. 1 Hasil Pengujian Impak dengan 0% Kitosan + Silika.....	44
Tabel 4. 2 Hasil Pengujian Impak dengan 4% Kitosan + Silika.....	45
Tabel 4. 3 Hasil Pengujian Impak dengan 8% Kitosan + Silika.....	45
Tabel 4. 4 Hasil Pengujian Impak dengan 12% Kitosan + Silika.....	46
Tabel 4. 5 Foto Makro Hasil Pengujian Impak.....	53

DAFTAR GRAFIK

Grafik 4 1 Rata-rata Harga Impak Keseluruhan Biokomposit.....	51
---	----