

**BIOPLASTIK *DEGRADABLE* BERBAHAN BAKU KITOSAN *EMERITA SP.*
DENGAN PENAMBAHAN SELULOSA SEKAM PADI DAN *PLASTICIZER*
GLISEROL SEBAGAI PLASTIK RAMAH LINGKUNGAN**

***DEGRADABLE BIOPLASTIC FROM CHITOSAN EMERITA SP.
WITH THE ADDITION OF RICE HUSK CELLULOSE AND GLYCEROL PLASTICIZER
AS ENVIRONMENTALLY FRIENDLY PLASTIC***

Oleh

KHOERUN NISA

NPM. 19.01.07.024

DOSEN PEMBIMBING:

DODI SATRIAWAN, S.T., M.Eng.

NIP. 198805072019031009

AYU PRAMITA, S.T., M.M., M.Eng.

NPAK. 08.17.8040

**JURUSAN REKAYASA MESIN DAN INDUSTRI PERTANIAN
PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN
TEKNIK PENGENDALIAN PENCEMARAN LINGKUNGAN
POLITEKNIK NEGERI CILACAP
CILACAP**

2023

**BIOPLASTIK *DEGRADABLE* BERBAHAN BAKU KITOSAN *EMERITA* SP.
DENGAN PENAMBAHAN SELULOSA SEKAM PADI DAN *PLASTICIZER*
GLISEROL SEBAGAI PLASTIK RAMAH LINGKUNGAN**

***DEGRADABLE BIOPLASTIC FROM CHITOSAN EMERITA SP.
WITH THE ADDITION OF RICE HUSK CELLULOSE AND GLYCEROL
PLASTICIZER AS ENVIRONMENTALLY FRIENDLY PLASTIC***

Oleh

KHOERUN NISA

NPM. 19.01.07.024

DOSEN PEMBIMBING:

DODI SATRIAWAN, S.T., M.Eng.

NIP. 198805072019031009

AYU PRAMITA, S.T., M.M., M.Eng.

NPAK. 08.17.8040

JURUSAN REKAYASA MESIN DAN INDUSTRI PERTANIAN

PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN

TEKNIK PENGENDALIAN PENCEMARAN LINGKUNGAN

POLITEKNIK NEGERI CILACAP

CILACAP

2023

HALAMAN PENGESAHAN

BIOPLASTIK *DEGRADABLE* BERBAHAN BAKU KITOSAN *EMERITA* SP. DENGAN PENAMBAHAN SELULOSA SEKAM PADI DAN *PLASTICIZER* GLISEROL SEBAGAI PLASTIK RAMAH LINGKUNGAN

Telah disusun oleh :

KHOERUN NISA
NPM. 19.01.07.024

Tugas Akhir ini diajukan sebagai salah satu syarat
Untuk memperoleh Gelar Sarjana Terapan
Di
Politeknik Negeri Cilacap

Dosen Pembimbing I



Dodi Satriawan, S.T., M. Eng.
NIP.198805072019031009

Dosen Pembimbing II



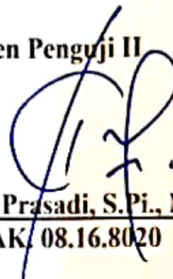
Ayu Pramita, S.T., M.M., M. Eng.
NPAK. 08.17.8040

Dosen Penguji I



Rosita Dwitvaningsih, S.Si., M. Eng.
NIP.198403102019032010

Dosen Penguji II



Oto Prasadi, S.Pi., M.Si.
NPAK/ 08.16.8020

Mengetahui

Koordinator Progam Studi Sarjana Terapan
Teknik Pengendalian Pencemaran Lingkungan



Theresia Evila Purwanti Sri Rahavu, S.T., M. Eng
NIP. 198410252019032010

Ketua Jurusan
Rekayasa Mesin dan Industri Pertanian



Mohammad Nurhilal, S.T., M.Pd., M.T
NIP. 197610152021211005

HALAMAN PERSETUJUAN

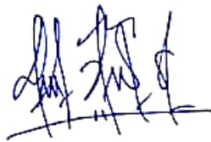
Laporan Tugas Akhir dengan judul

**“BIOPLASTIK *DEGRADABLE* BERBAHAN BAKU KITOSAN *EMERITA SP.*
DENGAN PENAMBAHAN SELULOSA SEKAM PADI DAN *PLASTICIZER*
GLISEROL SEBAGAI PLASTIK RAMAH LINGKUNGAN”**

Yang ditulis oleh Khoerun Nisa NPM. 190107024 ini telah diperiksa dan
disetujui, serta layak diujikan di seminar akhir TA

Cilacap, 27 Juli 2023

Dosen Pembimbing I



Dodi Satriawan, S.T., M. Eng
NIP. 198805072019031009

Dosen Pembimbing II



Ayu Pramita, S.T., M.M., M. Eng
NPAK. 08.17.8040

Mengetahui

**Koordinator Program Studi Sarjana Terapan
Teknik Pengendalian Pencemaran Lingkungan**



Theresia-Evila Purwanti Sri Rahayu, S.T., M. Eng
NIP. 198410252019032010

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa Laporan Tugas Akhir ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar Sarjana Terapan di suatu Perguruan Tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Cilacap, 18 Agustus 2023



Khoerun Nisa

**SURAT PERNYATAAN KESEDIAAN MEMBERIKAN
HAK BEBAS ROYALTI NONEKSKLUSIF**

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Khoerun Nisa

NPM : 19.01.07.024

Program Studi : Sarjana Terapan Teknik Pengendalian Pencemaran
Lingkungan

Jenis Karya Ilmiah : Laporan Tugas Akhir

Demi pengembangan ilmu pengetahuan menyetujui untuk memberikan kepada Politeknik Negeri Cilacap Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Non-exclusive Royalti-Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul :

**“Bioplastik *Degradable* Berbahan Baku Kitosan *Emerita* sp. Dengan
Penambahan Selulosa Sekam Padi Dan *Plasticizer* Gliserol Sebagai Plastik
Ramah Lingkungan”**

Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Politeknik Negeri Cilacap berhak menyimpan, alih media/format. Mengelola dalam bentuk pengkalan data (*data base*), merawat, dan mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta. Demikian pernyataan ini saya buat untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Cilacap, 7 Agustus 2023

Mengetahui,

Yang Menyatakan,

Tim Pembimbing



1. Dodi Satriawan, S.T., M. Eng
NIP. 198805072019031009

Khoerun Nisa
NPM. 19.01.07.024

2. Avu Pramita, S.T., M.M., M. Eng
NPAK. 08.17.8040

SURAT PERNYATAAN KESEDIAAN PUBLIKASI ILMIAH

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Khoerun Nisa
NPM : 19.01.07.024
Program Studi : Sarjana Terapan Teknik Pengendalian Pencemaran
Lingkungan

Jenis Karya Ilmiah : Laporan Tugas Akhir

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, saya menyetujui untuk melaksanakan kegiatan publikasi karya ilmiah sebagai luaran tugas akhir/skripsi ke dalam bentuk jurnal Nasional/Internasional maupun Paten/Paten sederhana maksimal sebelum pendaftaran wisuda. Apabila dalam waktu yang ditentukan, saya belum menghasilkan luaran minimal dalam status submit, maka sebagai konsekuensi saya tidak berhak mendapatkan nilai dari hasil tugas akhir saya.

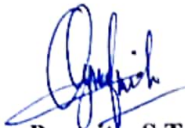
Demikian pernyataan ini saya buat untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Mengetahui

Tim Pembimbing



1. Dodi Satriawan, S.T., M. Eng
NIP. 198805072019031009



2. Ayu Pramita, S.T., M.M., M.Eng
NPAK. 08.17.8040

Cilacap, 7 Agustus 2023

Yang Menyatakan,



Khoerun Nisa
NPM. 19.01.07.024

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
LEMBAR PERSETUJUAN	iv
PERNYATAAN.....	v
SURAT PERNYATAAN KESEDIAAN MEMBERIKAN HAK BEBAS ROYALTI NON EKSKLUSIF	vi
SURAT PERNYATAAN KEDEDIAAN PUBLIKASI ILMIAH	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR SIMBOL	xiv
DAFTAR ISTILAH	xv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvi
KATA PENGANTAR.....	xvii
UCAPAN TERIMAKASIH.....	xviii
MOTTO	xx
ABSTRAK	xxi
<i>ABSTRACT</i>	xxii
BAB I : PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan Penelitian	4
1.4 Manfaat Penelitian	5
1.5 Batasan Masalah	6

BAB II : TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 Penelitian Terdahulu	7
2.2 Teori -Teori Yang Relevan.....	14
2.2.1 <i>Emerita</i> sp. (Yutuk).....	14
2.2.2 Kitosan	15
2.2.3 Gliserol sebagai <i>Plasticizer</i>	17
2.2.4 Bioplastik <i>Degradable</i>	17
2.2.5 Analisis Bioplastik <i>Degradable</i>	18
2.3 Hipotesis.....	19
BAB III : METODE PENELITIAN.....	21
3.1 Tempat dan Waktu Pelaksanaan.....	21
3.2 Bahan dan Alat	21
3.2.1 Bahan	21
3.2.2 Alat	22
3.3 Prosedur Penelitian.....	23
3.3.1 Persiapan Alat dan Bahan.....	24
3.3.2 Proses Pembuatan Selulosa	24
3.3.3 Proses Pembuatan Kitosan <i>Emerita</i> sp.	24
3.3.4 Proses Pembuatan Bioplastik.....	27
3.4 Analisis Penelitian.....	28
3.5 Variabel Penelitian	34
3.5.1 Variabel Tetap	34
3.5.2 Variabel Bebas.....	35
3.5.3 Variabel Terikat.....	35
3.6 Jadwal Penelitian.....	37
BAB IV : HASIL DAN PEMBAHASAN	39
4.1 Analisis Karakteristik Kitosan.....	40
4.1.1 Analisis Warna Kitosan	40
4.1.2 Analisis Kadar Air	41
4.1.3 Analisis Kadar Abu.....	42

4.1.4 Analisis Rendemen	43
4.1.5 Analisis Derajat Deasetilasi	46
4.1.6 Kelarutan Kitosan	47
4.1.7 Analisa Struktur Permukaan Dengan <i>Scanning Electron Microscope</i> (SEM)	48
4.1.8 Analisa Unsur Kitosan Dengan SEM-EDX	49
4.1.9 Analisa Gugus Fungsi Dengan Menggunakan <i>Fourier Transform Infrared</i> (FTIR)	50
4.2 Analisis Karakteristik Bioplastik	53
4.2.1 Analisis Hidrofobisitas pada Bioplastik <i>Degradable</i>	55
4.2.2 Analisis <i>Biodegradable</i>	57
4.2.3 Analisis Gugus Fungsi Dengan Menggunakan Alat <i>Fourier Transform Infrared</i> (FTIR)	57
4.2.4 Analisis Struktur Permukaan Bioplastik	60
4.2.5 Analisis Kuat Tarik dan Elongasi	63
BAB V : PENUTUP	66
5.1 Kesimpulan	66
5.2 Saran	68
DAFTAR PUSTAKA	69
LAMPIRAN	73

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Ringkasan Penelitian Terdahulu.....	9
Tabel 2. 2 Gugus Fungsi Kitosan	16
Tabel 2. 3 Karakteristik Kitosan.....	16
Tabel 2. 4 Gugus Fungsi Bioplastik	18
Tabel 2. 5 SNI Sifat Mekanik Ekolabel Plastik.....	18
Tabel 2. 6 Kriteria, Ambang Batas, dan Metode Uji/Verifikasi Bioplastik	18
Tabel 3. 1 Alat Pembuatan Kitosan Dari <i>Emerita</i> sp. dan Bioplastik <i>Degradable</i>	21
Tabel 3. 2 Alat Pembuatan Kitosan Dari <i>Emerita</i> sp. dan Bioplastik <i>Degradable</i>	22
Tabel 3. 3 Variasi Pembuatan Kitosan	26
Tabel 3. 4 Variasi Pembuatan Bioplastik <i>Degradable</i>	28
Tabel 3. 5 Jadwal Kegiatan Penelitian Bioplastik <i>Degradable</i> dari Selulosa Sekam Padi dan Kitosan <i>Emerita</i> sp.	37
Tabel 4. 1 Kandungan Unsur Kitosan <i>Emerita</i> sp. Dengan Menggunakan SEM- EDX	50
Tabel 4. 2 Gugus Fungsi Bilangan Gelombang Kitosan <i>Emerita</i> sp.....	52
Tabel 4. 3 Gugus Fungsi Bilangan Gelombang Bioplastik <i>Degradable</i>	60

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1	Komposisi Sampah di Indonesia Berdasarkan Jenis Sampah	1
Gambar 1. 2	Sampah Plastik di Sepanjang Pantai Selatan Kabupaten Cilacap	2
Gambar 2. 1	<i>Emerita</i> sp.....	14
Gambar 2. 2	Struktur Kitin	16
Gambar 2. 3	Struktur Kitosan.....	16
Gambar 3. 1	Diagram Alur Penelitian.....	23
Gambar 3. 2	Diagram Alur Proses Pembuatan Kitosan	24
Gambar 3. 3	Diagram Alur Proses Pembuatan Bioplastik <i>Degradable</i>	27
Gambar 4. 1	Hasil Isolasi Kitosan <i>Emerita</i> sp. Variasi Kitosan A1, Variasi Kitosan A2, Variasi Kitosan B1 dan Variasi Kitosan B2	39
Gambar 4. 2	Data Hasil Kuisisioner Analisa Warna.....	40
Gambar 4. 3	Grafik Persentase Kadar Air Kitosan <i>Emerita</i> sp.....	41
Gambar 4. 4	Grafik Persentase Kadar Abu Kitosan <i>Emerita</i> sp.	42
Gambar 4. 5	Grafik Massa Rendemen Kitosan <i>Emerita</i> sp.....	44
Gambar 4. 6	Grafik Persentase Rendemen Kitosan <i>Emerita</i> sp.	45
Gambar 4. 7	Grafik Persentase Derajat Deasetilasi Kitosan <i>Emerita</i> sp.....	46
Gambar 4. 8	Grafik Persentase Kelarutan Kitosan <i>Emerita</i> sp.	47
Gambar 4. 9	Analisa Struktur Permukaan Dengan <i>Scanning Electron Microscope</i> (SEM) Pada Kitosan <i>Emerita</i> sp. (a) Variasi Kitosan A1, (b) Variasi Kitosan A2, (c) Variasi Kitosan B1, (d) Variasi Kitosan B2, (e) Tepung <i>Emerita</i> sp.....	49
Gambar 4.10	Hasil Analisa Gugus Fungsi dengan FTIR Pada Sampel Kitosan <i>Emerita</i> sp.	51
Gambar 4. 11	Bioplastik <i>Degradable</i>	54
Gambar 4. 12	Hasil Analisis Daya Serap Bioplastik <i>Degradable</i>	56

Gambar 4.13 Hasil Analisa <i>Biodegradable</i>	57
Gambar 4.14 Hasil Analisa Gugus Fungsi Dengan FTIR Pada Bioplastik <i>Degradable</i>	59
Gambar 4.15 Hasil Analisa Struktur Permukaan Bioplastik Dengan Mikroskop Binokuler	63
Gambar 4.16 Hasil Analisa Kuat Tarik Sampel Bioplastik.....	64
Gambar 4.17 Hasil Analisa Elongasi Sampel Bioplastik	65

DAFTAR SIMBOL

Kgf	=	Kilogram force (Satuan dari gaya berat yang dilakukan oleh setiap kg benda
FTIR	=	<i>Fourier Transform Infra Red</i>
cm ²	=	Pengukuran luas dengan panjang satu sentimeter dan lebar satu sentimeter.
%	=	Persentase
MPa	=	Megapascal
°C	=	Satuan suhu dalam derajat celcius
Mm	=	Milimeter
Ppm	=	Part per million
cm ⁻¹	=	Satuan sederhana untuk membandingkan energi ketika berhadapan dengan spektrum.
N	=	Satuan SI untuk berat.
G	=	Satuan massa dalam gram
ml	=	Satuan volume dalam mililiter
V	=	Volume
NaOH	=	Natrium Hidroksida
HCl	=	Asam Klorida
NaOCl	=	Natrium Hipoklorit

DAFTAR ISTILAH

<i>Biodegradable</i>	=	Kemampuan material atau zat yang dapat diurai oleh Mikroorganisme
Derajat deasetilasi	=	Penghilangan gugus asetil pada gugus asetamida kitin
Elongasi	=	Rasio pertambahan panjang bioplastik terhadap panjang awal
Hidrofobisitas	=	Sifat fisik dari suatu partikel penyusun suatu bahan yang pada umumnya memiliki dua pembagian sifat yaitu hidrofobik dan hidrofilik.
Kelarutan	=	Keadaan suatu senyawa baik padat, cair, atau gas yang terlarut dalam padatan, cairan atau gas yang membentuk larutan homogen.
Mesh	=	Ukuran partikel
<i>Plasticizer</i>	=	Bahan aditif untuk meningkatkan <i>flexibilitas</i> dan ketahanan suatu material
Rendemen	=	Hasil yang diperoleh dari suatu perlakuan pada suatu zat
<i>Renewable Resources</i>	=	Sumber daya alam yang dapat diperbarui

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Dokumentasi Penelitian	73
Lampiran 2. Perhitungan	78
Lampiran 3. Data Analisis Struktur Permukaan dengan SEM.....	92
Lampiran 4. Data Analisis Gugus Fungsi Dengan FTIR	94
Lampiran 5. Data Analisis Produk Kitosan.....	100
Lampiran 6. Data Analisia Produk Bioplastik.....	102
Lampiran 7. Data Pengujian Kuat Tarik Dan Elongasi	106
Lampiran 8. Data Hasil Kuisisioner.....	108
Lampiran 9. Biografi Penulis	118

KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarokatuh,

Puji dan syukur senantiasa kita panjatkan ke hadirat Allah Subhanahu WaTa'ala atas segala nikmat, kekuatan, serta hidayah-Nya. Shalawat serta salam semoga tercurah kepada Rasulullah Shalallahu Alaihi Wassalam, keluarga, sahabat, dan para pengikut setianya. Aamiin. Atas berkat dan rahmat Allah penulis dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul :

“Bioplastik *Degradable* Berbahan Baku Kitosan *Emerita* sp. dengan Penambahan Selulosa Sekam Padi dan *Plasticizer* Gliserol sebagai Plastik Ramah Lingkungan”

Pembuatan dan penyusunan tugas akhir ini merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Terapan (S.Tr.) di Politeknik Negeri Cilacap. Penulis menyadari bahwa karya ini masih jauh dari sempurna karena keterbatasan dan hambatan yang dijumpai selama pengerjaannya. Sehingga saran yang bersifat membangun sangatlah diharapkan demi pengembangan yang lebih optimal dan kemajuan yang lebih baik.

Wassalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarokatuh

Cilacap, 24 Juli 2023



Khoerun Nisa

UCAPAN TERIMAKASIH

Puji syukur penulis ucapkan atas kehadiran Allah Subhanahu Wa Ta'ala yang memberikan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini dengan judul **“Bioplastik *Degradable* Berbahan Baku Kitosan *Emerita* sp. Dengan Penambahan Selulosa Sekam Padi dan *Plasticizer* Gliserol Sebagai Plastik Ramah Lingkungan”** sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Terapan (S.Tr) di Politeknik Negeri Cilacap Program Studi Teknik Pengendalian Pencemaran Lingkungan.

Pada kesempatan ini penulis sampaikan terimakasih kepada semua pihak yang telah memberikan bantuan dan dorongan yang ditujukan kepada:

1. Allah Subhanahu Wa Ta'ala yang telah memberikan rahmat, kekuatan dan kesabaran sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan tugas akhir ini.
2. Kedua orang tua Bapak Amsori dan Ibu Istiqomah, yang tiada hentinya memberikan do'a, semangat, pengorbanan, kasih sayang dan dukungan untuk kelancaran penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
3. Diri sendiri yang telah pantang menyerah, ikhlas, sabar dan kuat sehingga mampu menyelesaikan tugas akhir ini.
4. Riyadi Purwanto, S.T., M. Eng selaku direktur Politeknik Negeri Cilacap.
5. Bayu Aji Girawan, S.T., M.T selaku Wakil Direkur Bidang Akademik Politeknik Negeri Cilacap
6. Mohammad Nurhilal, S.T., M.Pd., M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Rekayasa Mesin dan Industri Pertanian.
7. Ibu Theresia Evila Purwanti, S.T., M. Eng selaku ketua Program Studi Teknik Pengendalian Pencemaran Lingkungan yang telah memberikan motivasi dan dukungan untuk kelancaran penyelesaian tugas akhir ini.
8. Bapak Dodi Satriawan, S.T., M. Eng selaku pembimbing I Tugas Akhir dan selaku dosen wali yang telah membimbing, memberikan arahan, motivasi dan dukungan untuk kelancaran tugas akhir ini.

9. Ayu Pramita, S.T., M.M., M. Eng sebagai dosen pembimbing II yang telah membimbing, memberikan arahan, serta motivasi dan dukungan, sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini.
10. Ibu Rosita Dwityaningsih, S.Si., M. Eng dan Bapak Oto Prasadi, S.Pi., M.Si selaku dosen penguji Tugas Akhir yang telah memberikan motivasi dan perbaikan untuk kelancaran penyelesaian tugas akhir ini.
11. Ibu Ema Mulia Chaerani, A.Md selaku PLP Laboratorium Teknik Pengendalian Pencemaran Lingkungan yang telah memberikan motivasi dan semangat untuk kelancaran tugas akhir ini.
12. Seluruh dosen, teknisi, karyawan Politeknik Negeri Cilacap yang telah memberikan dukungan dan motivasi untuk kelancaran penyelesaian studi di Politeknik Negeri Cilacap.
13. Keluarga besar yang ada di Bumiayu, Brebes yang telah memberikan do'a dan dukungan untuk kelancaran penyelesaian tugas akhir ini.
14. Anggita Dwi Puspita selaku rekan penelitian tugas akhir yang selalu sabar, kuat dan memberikan semangat untuk kelancaran penyelesaian tugas akhir ini.
15. Nabilah Rizki, Annisa Dwi Festiana, Dian Puspita, Anisa Ikaromah, Bagas Eka Pradana, Sokib Abdurrahman yang sudah memberikan dukungan dan motivasinya selama ini.
16. Rekan-rekan TPPL Angkatan 2019 yang telah memberikan dukungan dan semangat untuk kelancaran penyelesaian tugas akhir ini.
17. Rekan dekat saya Fina Dwi Kurnia yang selalu memberikan motivasi, semangat dan dukungan untuk kelancaran penyelesaian tugas akhir ini.

MOTTO

“Bekerja keras sampai berhasil diiringi dengan sabar, Ikhlas dan do’a”

-Khoerun Nisa-

ABSTRAK

Permasalahan sampah saat ini sudah menjadi persoalan yang dimiliki seluruh daerah di Indonesia, salah satunya di Kabupaten Cilacap, Jawa Tengah. Sampah plastik menjadi urutan ketiga penyumbang sampah terbanyak di Cilacap sebesar 12,77 ton. Sampah tersebut dapat berpotensi mengakibatkan pencemaran lingkungan. Perlu adanya solusi dan inovasi di dalam menangani permasalahan sampah plastik dengan cara membuat bioplastik *degradadable*. Penelitian ini bertujuan untuk memanfaatkan limbah sekam padi dan *Emerita* sp. sebagai bahan baku dalam pembuatan bioplastik yang ramah lingkungan sehingga tidak mencemari lingkungan. Pembuatan bioplastik dimulai dari pembuatan kitosan *Emerita* sp. dengan melalui 4 tahapan proses yaitu deproteinasi dengan variasi 0,5 M dan 1,5 M NaOH, dan 1 M dan 2 M HCl pada proses demineralisasi, dekolorisasi menggunakan NaOCl 0,5% dan deasetilasi menggunakan NaOH 2 M. Seluruh hasil analisis 4 variasi kitosan didapatkan variasi B₂ yang terbaik karena hanya variasi B₂ yang memenuhi standar SNI kitosan SNI 7949:2013 untuk analisis kadar abu, warna, kadar air, dan rendemen. Selanjutnya variasi kitosan B₂ (dengan konsentrasi 1,5 M NaOH pada proses deproteinasi, demineralisasi HCl 2M, dekolorisasi NaOCl 0,5%, dan deasetilasi NaOH 2M) dibuat bioplastik *degradable* dengan mencampurkan selulosa, kitosan dan gliserol dengan variasi 1 dan 2 gram selulosa, 0,5 dan 1 gram kitosan dan 1,5 dan 3 ml gliserol dengan masing-masing pemanasan menggunakan suhu 70°C. Dari delapan variasi bioplastik didapatkan hasil terbaik yaitu variasi bioplastik D₁ dengan nilai kuat tarik tertinggi yaitu 0,0298 MPa, memiliki struktur permukaan yang homogen, dapat terurai dengan cepat, memiliki gugus fungsi N-H, C-H, C=C, C=C (aromatik), dan C-H.

Kata kunci: Selulosa; kitosan; gliserol; bioplastik.

ABSTRACT

The waste problem has now become a problem for all regions in Indonesia, one of which is in Cilacap Regency, Central Java. Plastic waste is the third largest contributor of waste in Cilacap, amounting to 12.77 tons. This waste can potentially cause environmental pollution. There needs to be a solution and innovation in dealing with the problem of plastic waste by making degradable bioplastics. This study aims to utilize rice husk waste and Emerita sp. as a raw material in the manufacture of environmentally friendly bioplastics so as not to pollute the environment. The manufacture of bioplastics begins with the manufacture of chitosan Emerita sp. by going through 4 stages of the process, namely deproteination with variations of 0.5 M and 1.5 M NaOH, and 1 M and 2 M HCl in the demineralization process, decolorization using 0.5% NaOCl and deacetylation using 2 M NaOH. All analysis results were 4 variations chitosan obtained the best B2 variation because only the B2 variation met SNI chitosan SNI 7949:2013 standards for analysis of ash content, color, moisture content, and yield. Furthermore, variations of chitosan B2 (with a concentration of 1.5 M NaOH in the process of deproteination, demineralization of 2M HCl, decolorization of 0.5% NaOCl, and deacetylation of 2M NaOH) were made degradable bioplastics by mixing cellulose, chitosan and glycerol with variations of 1 and 2 grams of cellulose, 0.5 and 1 gram of chitosan and 1.5 and 3 ml of glycerol with each heating using a temperature of 70°C. Of the eight bioplastic variations, the best results were obtained, namely the D1 bioplastic variation with the highest tensile strength value of 0.0298 MPa, has a homogeneous surface structure, can decompose quickly, has functional groups N-H, C-H, C=C, C=C (aromatic), and C-H.

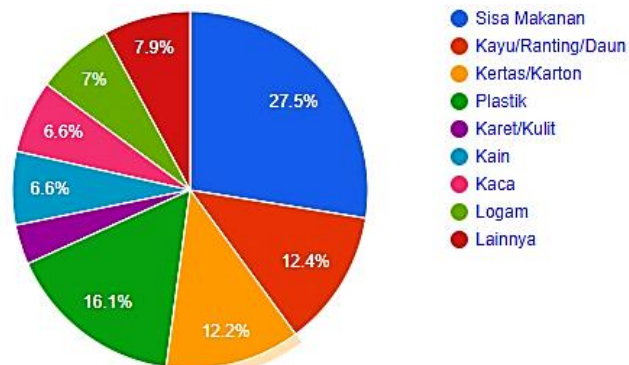
Key words: *Cellulose; chitosan; glycerol; bioplastic.*

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan negara dengan jumlah penduduk mencapai 270,20 juta jiwa (Badan Pusat Statistik Kota Batu, 2021). Tingginya jumlah penduduk ini menyebabkan meningkatnya jumlah sampah yang dihasilkan (Tampuyak dkk, 2016). Jenis sampah di Indonesia berasal dari sisa makanan, kayu, kertas, plastik, karet, kain, kaca, logam dan lain-lain (SIPSN, 2021). Komposisi sampah berdasarkan SIPSN (2021) dapat dilihat pada gambar 1.1.



Gambar 1. 1 Komposisi Sampah di Indonesia Berdasarkan Jenis Sampah

(Sumber : SIPSN, 2021)

Gambar 1.1 menunjukkan bahwa sampah plastik menjadi sumber pencemar kedua di Indonesia yaitu dengan presentase 16,1% setelah sisa makanan 27,5%. Permasalahan sampah saat ini sudah menjadi persoalan yang dimiliki seluruh daerah di Indonesia, salah satunya di Kabupaten Cilacap, Jawa Tengah. Menurut BPS JATENG, (2013) menyebutkan bahwa timbulan sampah di Kabupaten Cilacap sebesar 99,85 ton diantaranya terdiri dari sampah kertas, kayu, kain, karet, plastik, logam, gelas atau kaca, sampah organik dan lain-lain. Sampah plastik menjadi urutan ketiga penyumbang sampah terbanyak di Cilacap sebesar 12,77 ton (BPS JATENG, 2013). Sampah tersebut dapat berpotensi mengakibatkan pencemaran lingkungan. Masalah plastik seringkali ditemukan di daerah pesisir Pantai Cilacap.

Kondisi sampah plastik yang berada di garis Pantai Cilacap dapat dilihat pada gambar 1.2.



Gambar 1. 2 Sampah Plastik di Sepanjang Pantai Selatan Kabupaten Cilacap
(Sumber: Peneliti, 2022)

Perlu adanya solusi dan inovasi di dalam menangani permasalahan sampah plastik. Salah satunya adalah membuat bioplastik *degradable* yang ramah lingkungan untuk menggantikan plastik sintetis yang sulit terdegradasi di lingkungan. Bioplastik adalah plastik yang berasal dari bahan alami yang dapat diuraikan menggunakan mikroorganisme, sehingga ramah lingkungan dan dapat menjadi alternatif pengganti plastik komersial (Agustin dan Padmawijaya, 2016).

Bahan untuk pembuatan bioplastik *degradable* dapat dibuat dengan bahan baku selulosa, protein, pati, dan kitosan. Kitosan merupakan senyawa golongan karbohidrat (polisakarida) yang dihasilkan dari limbah hasil laut, khususnya golongan *Crustaceae* (Abdiani dan Sari, 2015). Salah satu bahan baku untuk pembuatan kitosan adalah *Emerita* sp. (Yutuk). Penelitian Wittriansyah dkk, (2019) menggunakan *Emerita* sp. sebagai bahan baku untuk pembuatan kitosan.

Kitosan yang didapatkan kemudian dicampur dengan selulosa untuk pembuatan bioplastik *degradable*. Cengristitama dan Wulandari, (2021) menggunakan limbah sekam padi yang diambil selulosanya dengan menggunakan pelarut methanol sebagai bahan baku pembuatan bioplastik dengan penambahan kitosan dari kulit udang. Pratiwi dkk, (2016) juga menggunakan limbah jerami padi (*Oryza sativa*) untuk diambil selulosanya sebagai bahan baku pembuatan bioplastik dengan penambahan kitosan.

Penelitian-penelitian terdahulu membuktikan bahwa kitosan dapat digunakan menjadi salah satu bahan baku pembuatan bioplastik *degradable* dengan penambahan selulosa. Berdasarkan uraian di atas, maka peneliti melakukan inovasi di dalam membuat produk bioplastik *degradable* dari bahan baku kitosan *Emerita* sp. dengan penambahan selulosa sekam padi dan gliserol. Keterbaruan dari penelitian ini yaitu menggunakan kitosan *Emerita* sp. sebagai bahan baku pembuatan bioplastik *degradable* dan selulosa sekam padi dengan proses maserasi menggunakan etanol 96% yang diambil dari penelitian Puspita, (2023).

1.2 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah dalam penelitian ini antara lain sebagai berikut:

- a) Bagaimana karakteristik kitosan *Emerita* sp. 100 mesh pada proses deproteinasi menggunakan NaOH 0,5 M yang dilanjutkan dengan proses demineralisasi menggunakan HCl 1 M dan 2 M dan penambahan proses dekolorisasi menggunakan NaOCl 0,5% dan proses deasetilasi menggunakan NaOH 2 M terhadap warna kitosan, kadar air, kadar abu, rendemen, derajat deasetilasi, kelarutan kitosan, gugus fungsi, stuktur kitosan dan unsur kitosan?
- b) Bagaimana karakteristik kitosan *Emerita* sp. 100 mesh pada proses deproteinasi menggunakan NaOH 1,5 M yang dilanjutkan dengan proses demineralisasi menggunakan HCl 1 M dan 2 M dan penambahan proses dekolorisasi menggunakan NaOCl 0,5% dan proses deasetilasi menggunakan NaOH 2 M terhadap warna kitosan, kadar air, kadar abu, rendemen, derajat deasetilasi, kelarutan kitosan, gugus fungsi, stuktur kitosan dan unsur kitosan?
- c) Bagaimana karakteristik bioplastik pada selulosa 1 gr dengan penambahan kitosan 0,5 gr, asam asetat 2% 100 ml, serta gliserol 1,5 ml dan 3 ml terhadap daya serap air, *biodegradable*, elongasi, kuat tarik, karakteristik struktur, dan gugus fungsi?
- d) Bagaimana karakteristik bioplastik pada selulosa 1 gr dengan penambahan kitosan 1 gr, asam asetat 2% 100 ml, serta gliserol 1,5 ml dan 3 ml terhadap daya serap air, *biodegradable*, elongasi, kuat tarik, karakteristik struktur, dan gugus fungsi?

- e) Bagaimana karakteristik bioplastik pada selulosa 2 gr dengan penambahan kitosan 0,5 gr, asam asetat 2% 100 ml, serta gliserol 1,5 ml dan 3 ml terhadap daya serap air, *biodegradable*, elongasi, kuat tarik, karakteristik struktur, dan gugus fungsi?
- f) Bagaimana karakteristik bioplastik pada selulosa 2 gr dengan penambahan kitosan 1 gr, asam asetat 2% 100 ml, serta gliserol 1,5 ml dan 3 ml terhadap daya serap air, *biodegradable*, elongasi, kuat tarik, karakteristik struktur, dan gugus fungsi?

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dalam penelitian ini antara lain sebagai berikut:

- a) Mendapatkan karakteristik kitosan *Emerita* sp. 100 mesh pada proses deproteinasi menggunakan NaOH 0,5 M yang dilanjutkan dengan proses demineralisasi menggunakan HCl 1 M dan 2 M dan penambahan proses dekolorisasi menggunakan NaOCl 0,5% dan proses deasetilasi menggunakan NaOH 2 M terhadap warna kitosan, kadar air, kadar abu, rendemen, derajat deasetilasi, kelarutan kitosan, gugus fungsi, stuktur kitosan dan unsur kitosan?
- b) Mendapatkan karakteristik kitosan *Emerita* sp. 100 mesh pada proses deproteinasi menggunakan NaOH 1,5 M yang dilanjutkan dengan proses demineralisasi menggunakan HCl 1 M dan 2 M dan penambahan proses dekolorisasi menggunakan NaOCl 0,5% dan proses deasetilasi menggunakan NaOH 2 M terhadap warna kitosan, kadar air, kadar abu, rendemen, derajat deasetilasi, kelarutan kitosan, gugus fungsi, stuktur kitosan dan unsur kitosan?
- c) Mendapatkan karakteristik bioplastik pada selulosa 1 gr dengan penambahan kitosan 0,5 gr, asam asetat 2% 100 ml, serta gliserol 1,5 ml dan 3 ml terhadap daya serap air, *biodegradable*, elongasi, kuat tarik, karakteristik struktur, dan gugus fungsi?
- d) Mendapatkan karakteristik bioplastik pada selulosa 1 gr dengan penambahan kitosan 1 gr, asam asetat 2% 100 ml, serta gliserol 1,5 ml dan 3 ml terhadap daya serap air, *biodegradable*, elongasi, kuat tarik, karakteristik struktur, dan gugus fungsi?

- e) Mendapatkan karakteristik bioplastik pada selulosa 2 gr dengan penambahan kitosan 0,5 gr, asam asetat 2% 100 ml, serta gliserol 1,5 ml dan 3 ml terhadap daya serap air, *biodegradable*, elongasi, kuat tarik, karakteristik struktur, dan gugus fungsi?
- f) Mendapatkan karakteristik bioplastik pada selulosa 2 gr dengan penambahan kitosan 1 gr, asam asetat 2% 100 ml, serta gliserol 1,5 ml dan 3 ml terhadap daya serap air, *biodegradable*, elongasi, kuat tarik, karakteristik struktur, dan gugus fungsi?

1.4 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini antara lain:

- a) Mengetahui karakteristik kitosan *Emerita* sp. 100 mesh pada proses deproteinasi menggunakan NaOH 0,5 M yang dilanjutkan dengan proses demineralisasi menggunakan HCl 1 M dan 2 M dan penambahan proses dekolorisasi menggunakan NaOCl 0,5% dan proses deasetilasi menggunakan NaOH 2 M terhadap warna kitosan, kadar air, kadar abu, rendemen, derajat deasetilasi, kelarutan kitosan, gugus fungsi, stuktur kitosan dan unsur kitosan.
- b) Mengetahui karakteristik kitosan *Emerita* sp. 100 mesh pada proses deproteinasi menggunakan NaOH 1,5 M yang dilanjutkan dengan proses demineralisasi menggunakan HCl 1 M dan 2 M dan penambahan proses dekolorisasi menggunakan NaOCl 0,5% dan proses deasetilasi menggunakan NaOH 2 M terhadap warna kitosan, kadar air, kadar abu, rendemen, derajat deasetilasi, kelarutan kitosan, gugus fungsi, stuktur kitosan dan unsur kitosan.
- c) Mengetahui karakteristik bioplastik pada selulosa 1 gr dengan penambahan kitosan 0,5 gr, asam asetat 2% 100 ml, serta gliserol 1,5 ml dan 3 ml terhadap daya serap air, *biodegradable*, elongasi, kuat tarik, karakteristik struktur, dan gugus fungsi
- d) Mengetahui karakteristik bioplastik pada selulosa 1 gr dengan penambahan kitosan 1 gr, asam asetat 2% 100 ml, serta gliserol 1,5 ml dan 3 ml terhadap daya serap air, *biodegradable*, elongasi, kuat tarik, karakteristik struktur, dan gugus fungsi.

- e) Mengetahui karakteristik bioplastik pada selulosa 2 gr dengan penambahan kitosan 0,5 gr, asam asetat 2% 100 ml, serta gliserol 1,5 ml dan 3 ml terhadap daya serap air, *biodegradable*, elongasi, kuat tarik, karakteristik struktur, dan gugus fungsi.
- f) Mengetahui karakteristik bioplastik pada selulosa 2 gr dengan penambahan kitosan 1 gr, asam asetat 2% 100 ml, serta gliserol 1,5 ml dan 3 ml terhadap daya serap air, *biodegradable*, elongasi, kuat tarik, karakteristik struktur, dan gugus fungsi.

1.5 Batasan Masalah

Batasan masalah di dalam penelitian ini yaitu:

- a) Penelitian ini berfokus pada pembuatan kitosan dari *Emerita* sp. sebagai salah satu bahan baku pembuatan bioplastik *degradable*.
- b) *Emerita* sp. yang digunakan pada penelitian ini didapatkan dari penjual *Emerita* sp. di daerah Binangun, Kabupaten Cilacap.
- c) Proses pembuatan produk selulosa dari sekam padi mengambil pada penelitian Puspita, (2023).

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Penelitian Terdahulu

Penelitian terdahulu tentang pembuatan bioplastik telah dilakukan oleh beberapa peneliti dengan beberapa bahan baku dan variabel proses yang berbeda. Penelitian yang dilakukan oleh Selpiana, dkk (2016) menggunakan bahan baku ampas tebu dan ampas tahu sebagai bahan baku pembuatan bioplastik. Proses pembuatan bioplastik yang dilakukan Selpiana, dkk (2016) menggunakan variasi, kitosan, dan gliserol. Ampas tebu diekstrak selulosanya dengan menggunakan NaOH dan HCl sedangkan ampas tahu diekstraksi untuk diambil proteinnya dengan menggunakan HCl dan NaOH. Selulosa dan protein yang diperoleh dicampurkan 50%:50% untuk membentuk polimer bioplastik. Hasil yang terbaik dari penelitian ini berupa 5 gram kitosan dan 3 ml gliserol dengan uji tarik $132,175 \text{ kgf/cm}^2$ dan elongasi optimum pada variasi 3 gram kitosan dan 3 ml gliserol sebesar 11,95%.

Penelitian Haryati dkk, (2017) menggunakan bahan baku limbah biji durian untuk pembuatan bioplastik. Proses pembuatan bioplastik menggunakan variasi *plasticizer* gliserol dan bahan pengisi CaCO_3 . Hasil uji terbaik dengan nilai kuat tarik 0,71 MPa pada sampel 25% gliserol dan 1,5 gram CaCO_3 , elongasi terbaik pada sampel 5 gram pati dan 55% gliserol tanpa CaCO_3 sebesar 16,3%.

Menurut Suryati dkk, (2017) menggunakan bahan baku limbah kulit singkong untuk pembuatan bioplastik. Proses pembuatan bioplastik menggunakan variasi kitosan dari kulit udang dan gliserol. Hasil uji menunjukkan bahwa suhu optimum pengeringan berada pada $61,03^\circ\text{C}$ dan waktu pengeringan 117 menit dengan biodegradabilitas 72,05%, penyerapan air 25,68%. Hasil uji FTIR menunjukkan bahwa plastik *biodegradable* memiliki gugus fungsi CH, OH dan NH.

Penelitian Prasetya dkk, (2017) menggunakan bahan baku berupa bonggol pisang untuk pembuatan bioplastik. Proses pembuatan bioplastik dengan menggunakan variasi gliserol. Hasil uji menunjukkan bahwa 5 gram tepung bonggol jagung dan 12 ml gliserol menghasilkan bioplastik dengan tingkat degradasi terbaik sebesar 27, 88% setiap 3 hari, nilai kuat terbaik sebesar 20,08

kg/cm² dan elongasi terbaik pada sampel control (tanpa penambahan tepung bonggol pisang) yaitu 26, 67%.

Penelitian yang dilakukan oleh Kalsum dkk, (2020) menggunakan bahan baku ampas tebu dan ampas tahu sebagai bahan baku pembuatan bioplastik. Proses pembuatan bioplastik yang dilakukan oleh Kalsum dkk, (2020) menggunakan variasi sorbitol dan *carboxymethyl*. Hasil yang terbaik dari penelitian ini berupa 11 gram *carboxymethyl cellulose* dan 10 ml sorbitol dengan kuat tarik 0,094 MPa dan elongasi optimum sebesar 3,84%.

Penelitian Kalsum dkk, (2020) pembuatan bioplastik dengan menggunakan bahan baku ampas tahu dan ampas tebu. Proses pembuatan bioplastik menggunakan variasi konsentrasi gliserol dan tepung maizena. Hasil penelitian diperoleh sifat mekanik bioplastik terbaik yaitu 5 ml gliserol dan 9 gram tepung maizena dengan nilai kuat tarik 0,00367 MPa, sedangkan untuk elongasi terbaik pada sampel gliserol 9 ml dan tepung maizena 13 gram sebesar 7%, daya serap air tertinggi pada sampel gliserol 5 ml dan tepung maizena 13 gram sebesar 43,3%.

Penelitian Suryani dkk, (2021) menggunakan bahan baku ekstrak protein ampas tahu untuk pembuatan bioplastik. Proses pembuatan bioplastik yang dilakukan Suryani dkk, (2021) menggunakan variasi kitosan dan *plasticizer* gliserin. Protein ampas tahu diekstraksi menggunakan ampas tahu kering dengan penambahan larutan NaOH 2N sampai pH 8 dan larutan HCl 2N sampai pH 4,5. Protein ampas tahu dalam pembuatan bioplastik ditambahkan pada setiap variasi. Hasil uji kuat tarik sebesar 1,04 MPa-2,12 MPa, uji *elongation at break* tertinggi pada sampel gliserin 30% dan larutan kitosan 5 ml sebesar 2,2%. Nilai *elongation at break* terkecil pada variasi gliserin 30% sebesar 1,2%. Hasil uji ketahanan air paling tinggi 196% pada gliserin 50%. Sedangkan uji ketahanan air terendah pada variasi gliserin 30% yaitu sebesar 49,7%.

Penelitian Cengristitama dan Wulandari, (2021) menggunakan bahan baku limbah sekam padi untuk pembuatan bioplastik. Proses pembuatan bioplastik dengan menggunakan variasi gliserol dan kitosan. Hasil uji terbaik pada perbandingan kitosan 0,8 gram, selulosa 1 gram, dan gliserol 4 ml dengan nilai ketebalan 0,26 mm dan ketahanan air sebesar 84%.

Tabel 2. 1 Ringkasan Penelitian Terdahulu

No	Nama Belakang Peneliti (Tahun)	Tujuan	Hasil	Perbedaan
1	Selpiana dkk (2016)	Meningkatkan pemanfaatan limbah ampas tahu dan ampas tebu, dan mengetahui sifat mekanik terhadap kualitas plastik yang dihasilkan.	Semakin tinggi komposisi kitosan maka besar nilai kuat tariknya, semakin banyak gliserol maka kuat tarik menurun tetapi nilai elongasi besar. Kuat tarik optimum (5 gram kitosan dan 3 ml gliserol) sebesar 132175 kgf/cm ² . Elongasi optimum 3 gram kitosan dan 3 ml gliserol sebesar 11,95%.	Bahan baku kitosan <i>Emerita sp.</i> dan selulosa sekam padi
2	Haryati dkk (2017)	Mengkaji pengaruh banyaknya penambahan gliserol dan CaCO ₃ pada tepung biji	Sifat mekanik film plastik terbaik pada 25% gliserol, 1,5 gram CaCO ₃ dengan nilai kuat tarik 0,71 MPa. Elongasi terbaik pada sampel 5	Bahan baku kitosan <i>Emerita sp.</i> , selulosa sekam padi

No	Nama Belakang Peneliti (Tahun)	Tujuan	Hasil	Perbedaan
		durian pada bioplastik.	gram pati, 55% gliserol, tanpa penambahan CaCO_3 yaitu 16,3%.	
3	Suryati dkk (2017)	Mendapatkan kondisi optimum pengolahan plastik <i>biodegradable</i> dari pati kulit singkong dengan penambahan kitosan dan <i>plasticizer</i> gliserol.	Kondisi optimum pada variabel bebas pada suhu pengeringan 61,03°C dan waktu pengeringan 117 menit. Hasil uji optimal pada variabel terikat dengan biodegradabilitas 72,05%, penyerapan air 25,68%, Uji FTIR bioplastik memiliki gugus fungsi CH, OH dan NH. Karena biodegradabilitas > 70 % maka termasuk dalam golongan plastik <i>biodegradable</i> .	Bahan baku kitosan <i>Emerita</i> sp. dan selulosa sekam padi.

No	Nama Belakang Peneliti (Tahun)	Tujuan	Hasil	Perbedaan
4	Prasetya dkk (2017)	Mengetahui tingkat degradasi, kuat tarik, dan elongasi yang terbaik dari bioplastik dengan bahan baku tepung bonggol pisang dan gliserol.	Variasi 5 gram bonggol pisang dan 12 ml gliserol menghasilkan tingkat degradasi terbaik dan kuat tarik terbaik. Untuk elongasi terbaik pada sampel control.	Bahan baku kitosan <i>Emerita sp.</i> , dan selulosa sekam padi.
5	Kalsum dkk (2020)	Mengetahui pengaruh konsentrasi sorbitol dan pengaruh konsentrasi <i>carboxymethyl cellulose</i> pada bioplastik	Pengaruh sorbitol dan <i>carboxymethyl cellulose</i> dapat memperlambat degradasi plastik di dalam tanah. Kuat tarik terbaik pada 11 gram. <i>carboxymethyl cellulose</i> dan 10 ml sorbitol sebesar 0,094 MPa, elongasi 3,84%, daya serap 95,04%.	Bahan baku kitosan <i>Emerita sp.</i> , selulosa sekam padi, <i>plasticizer</i> gliserol
6	Kalsum dkk (2020)	Mengetahui pengaruh	Hasil terbaik dari berbagai analisa	Bahan baku kitosan

No	Nama Belakang Peneliti (Tahun)	Tujuan	Hasil	Perbedaan
		konsentrasi gliserol dan tepung maizena dalam pembuatan bioplastik	sampel yaitu nilai kuat tarik sebesar 0,00367 MPa (5 ml gliserol dan 9 gram tepung maizena), elongasi terbaik pada sampel (9 ml gliserol dan 13 gram tepung maizena) sebesar 7%, daya serap air tertinggi pada 5 ml gliserol dan 13 gram tepung maizena sebesar 43,3%.	<i>Emerita sp.</i> dan selulosa sekam padi.
7	Suryani dkk (2021)	Mengetahui pengaruh penambahan kitosan dan gliserin dalam pembuatan bioplastik ekstrak protein ampas tahu terhadap sifat mekanik (kuat tarik, elongasi,	Kadar protein ampas tahu dari tahap ekstraksi sebesar 29,72%, kuat tarik bioplastik 1.04-2.12 MPa yang telah memenuhi standar bioplastik menurut <i>Japan Industrial Standar</i> (JIS). Daya serap	Bahan baku kitosan <i>Emerita sp.</i> dan selulosa sekam padi. dan asam asetat 2%.

No	Nama Belakang Peneliti (Tahun)	Tujuan	Hasil	Perbedaan
		ketebalan, waktu terurai, FTIR).	air tertinggi pada gliserin 50% sebesar 196%, daya serap paling baik pada variasi gliserin 30% sebesar 49,7%. Bioplastik dapat terdegradasi dengan sempurna dalam waktu 7-14 hari.	
8	Cengristitama dan Wulandari (2021)	Mengetahui perbandingan optimum selulosa dan gliserol dengan penambahan kitosan pada pembuatan bioplastik.	Hasil terbaik pada penambahan kitosan 0,8 gram tekstur kasar, bau asam, berwarna kuning kecoklatan dengan ketebalan 0,26 mm dan ketahanan air 84%. Semakin banyak kitosan maka sifat bioplastik semakin baik.	Bahan baku kitosan <i>Emerita</i> sp. dan selulosa sekam padi.

2.2 Teori -Teori Yang Relevan

2.2.1 *Emerita* sp. (Yutuk)

Kabupaten Cilacap memiliki potensi pada bidang perikanan. Salah satu komoditas yang dihasilkan yaitu *Emerita* sp. atau yutuk yang merupakan sumber daya perikanan khas Kabupaten Cilacap (Wittriansyah dkk, 2019). *Emerita* sp. banyak dijumpai di sepanjang pesisir wilayah Pantai Selatan, Kabupaten Cilacap. Khususnya di daerah Pantai Widarapayung, Kecamatan Binangun, Kabupaten Cilacap.



Gambar 2. 1 *Emerita* sp.

(Sumber: Peneliti, 2022)

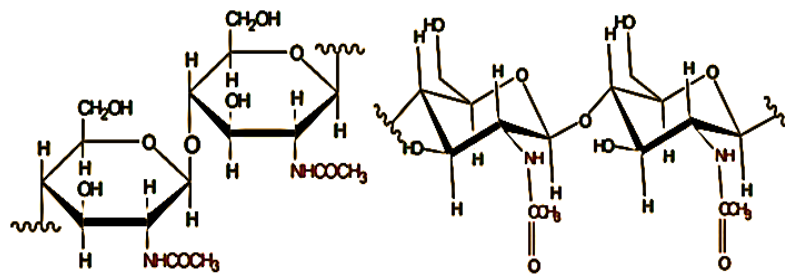
Masyarakat pesisir pantai biasanya memanfaatkan *Emerita* sp. sebagai pakan ternak, umpan memancing, dan diolah menjadi makanan ringan. Selain itu, *Emerita* sp. dapat menjadi produk yang bernilai ekonomis yaitu menjadi bahan baku dalam pembuatan kitosan (Wittriansyah dkk, 2019). *Emerita* sp. adalah kelompok *Crustaceae*, menurut Wittriansyah dkk, (2019) berdasarkan taksonomi *Emerita* sp. dapat diklasifikasikan sebagai berikut:

Kingdom : *Animalia*
Phylum : *Arthropoda*
Subphylum : *Crustaceae*
Class : *Malacostraca*
Order : *Decapoda*
Family : *Hippidae*
Genus : *Emerita*
Spesies : *Emerita* sp.

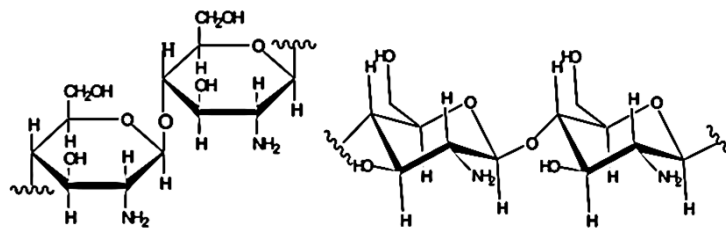
2.2.2 Kitosan

Kitosan adalah polimer alami yang diperoleh dari proses deasetilasi kitin dengan rumus molekul 2-amino D-glukopiranososa dengan ikatan (1,4), tidak beracun, larut dalam asam organik encer, dan tidak larut dalam basa pekat, yang dikenal dengan nama poliglukosamin (SNI 7949:2013). Kitosan merupakan biopolimer sebagai bahan *anti microbial* yang berfungsi sebagai penguat, sehingga dapat meningkatkan *tensile strength* dan *elongation at break* (Agustin dan Padmawijaya, 2016). Kitosan berasal dari zat kitin yang memiliki sifat sedikit larut dalam air (Selpiana dkk, 2016). Kitin adalah polisakarida terbesar kedua setelah selulosa yang berasal dari kerangka luar krustase, invertebrate lainnya, fungi dan lain-lain yang mempunyai gugus kimia N *Acetylglucosamine* dan tidak larut dalam air (SNI 7948:2013). Kitin termasuk senyawa yang stabil terhadap reaksi kimia, rendahnya reaktivitas kimia, serta mempunyai bentuk fisis berupa kristal berwarna putih hingga kuning muda (Rinta Pratiwi, 2014). Menurut Selpiana dkk, (2016) kitosan memiliki sifat *biodegradability*, dan *anti bacterial*. Selain itu, kitosan memiliki sifat reaktif, sebagai pengikat, dan pembentuk film (Selpiana dkk, 2016). Kitosan bersifat hidrofilik yaitu dapat menahan air dalam strukturnya dan membentuk gel secara spontan, sehingga kitosan mudah membentuk membran atau film (Pandu Lazuardi dan Cahyaningrum, 2013). Selain itu, kitosan juga memiliki sifat hidrofobik yaitu tidak beracun sehingga aman digunakan sebagai bahan dalam pembuatan bioplastik (Ramadhani dan Firdhausi, 2021).

Dalam pembuatan kitosan terdapat beberapa proses yaitu, deproteinasi, demineralisasi, dekolorisasi dan deasetilasi. Deproteinasi adalah proses untuk memutuskan ikatan antara protein dan kitin dengan cara menambahkan natrium hidroksida, demineralisasi yaitu proses untuk menghilangkan garam-garam anorganik atau kandungan mineral yang ada pada bahan baku kitosan, dekolorisasi yaitu proses penghilangan warna (pigmen) yang terkandung dalam kitin, deasetilasi adalah proses transformasi kitin menjadi kitosan menggunakan basa kuat. Struktur senyawa kitin dan kitosan dapat dilihat pada gambar 2.2 dan 2.3 dibawah:



Gambar 2. 2 Struktur Kitin (Sumber : Kusumaningsih dkk, 2004)



Gambar 2. 3 Struktur Kitosan (Sumber : Kusumaningsih dkk, 2004)

Tabel 2. 2 Gugus Fungsi Kitosan

Bilangan Gelombang	Gugus Fungsi
3750-3000	O-H
3750-3000	N-H
900-690	C-H
1200-1020	C-N
1500-1000	C-O

(Sumber: Masindi dan Herdyastuti, 2017)

Tabel 2. 3 Karakteristik Kitosan

Parameter	SNI
Warna	Coklat muda-putih
Kadar Air	<12 %
Kadar Abu	<5 %
Derajat Deasetilasi	>75%
Kelarutan dalam asam	>99%

(Sumber : SNI 7949, 2013)

2.2.3 Gliserol sebagai *Plasticizer*

Gliserol memiliki rumus molekul $C_3H_8O_3$. Menurut Selpiana dkk, (2016) gliserol merupakan produk samping produksi biodiesel dari reaksi transesterifikasi yang memiliki ciri tidak berwarna, tidak berbau, berbentuk cairan kental yang memiliki rasa manis dan termasuk golongan polisakarida hidrokolloid yang berarti larut dalam air, serta berfungsi sebagai *plasticizer* untuk memodifikasi sifat mekanik dari film. Gliserol menurut Rahmi Ani dkk, (2019) merupakan pelarut yang baik dan efektif digunakan sebagai *plasticizer* pada film hidrofilik berbahan dasar pati, gelatin, karbohidrat dan kitosan, serta memiliki titik didih tinggi yaitu $290^\circ C$ karena adanya ikatan hidrogen yang sangat kuat antar molekulnya. Gliserol memiliki kelarutan tinggi, yaitu 71 g/100 g air pada suhu $25^\circ C$, memiliki titik lebur $20^\circ C$, bersifat polar dan non volatil. dapat meningkatkan kekentalan larutan, meningkatkan pengikatan air pada bioplastik serta menghasilkan bioplastik yang fleksibel dan halus (Rahmi Ani dkk, 2019).

2.2.4 Bioplastik *Degradable*

Bioplastik merupakan plastik biopolimer atau berasal dari bahan alami yang dapat diuraikan menggunakan mikroorganisme, sehingga ramah lingkungan dan dapat menjadi alternatif pengganti plastik komersial (Agustin dan Padmawijaya, 2016). Bahan dasar dalam pembuatan bioplastik biasanya memiliki kandungan senyawa selulosa, pati, lignin, protein dan lipid (Selpiana dkk, 2016). Bioplastik dapat terurai oleh aktivitas pengurai melalui proses biodegradasi, kemudian hasil dari biodegradasi berupa air dan mineral yang akan diolah tanaman untuk fotosintesis (Kalsum dkk, 2020). Bahan baku pembuatan bioplastik dapat dikelompokkan menjadi dua, yaitu berbahan dasar petrokimia (*non-renewable resources*) dengan bahan aditif yang bersifat *biodegradable*, dan bioplastik berbahan dasar sumber daya alam terbarukan (*renewable resources*), seperti tanaman yang mengandung protein, pati, dan selulosa yang berasal dari hewan (cangkang telur dan putih telur) dan tumbuhan (ampas tahu, ampas tebu, umbi-umbian dan kulit pisang) (Selpiana dkk, 2016).

2.2.5 Analisis Bioplastik *Degradable*

Kriteria ambang batas pada bioplastik telah ditetapkan oleh Badan Standarisasi Nasional untuk menetapkan persyaratan lingkungan yang harus dipenuhi sebagai produk yang ramah lingkungan. Sifat-sifat bioplastik sesuai Standar Nasional Indonesia (SNI) ditunjukkan pada tabel dibawah.

Tabel 2. 4 Gugus Fungsi Bioplastik

Bilangan Gelombang	Gugus Fungsi
3200-3600	N-H
2850-2970	C-H
1610-1680	C=C
1500-1600	C=C
1340-1470	C-H

(Sumber : Hayati dkk, 2020)

Tabel 2. 5 SNI Sifat Mekanik Ekolabel Plastik

No	Karakterisasi	Nilai
1	Kuat Tarik (MPa)	24,7-302
2	Perpanjangan Putus (%)	21-220
3	Hidrofobisitas (%)	99

(Sumber: Badan Standarisasi Nasional, 2016)

Tabel 2. 6 Kriteria, Ambang Batas, dan Metode Uji/Verifikasi Bioplastik

No	Aspek Lingkungan	Persyaratan
1	Degradabilitas	Pertumbuhan mikroba pada permukaan produk >60% selama 1 minggu
2	<i>Ta</i> <i>Insile Elongation</i>	Kuat beban yang diberikan maksimal kurang dari 50 kgf/cm ² .

(Sumber : Badan Standarisasi Nasional, 2016)

2.3 Hipotesis

Hipotesis dalam penelitian pembuatan bioplastik *degradable* dari kitosan *Emerita* sp. dengan penambahan selulosa sekam padi dan gliserol berupa:

- a) Karakteristik kitosan *Emerita* sp. pada variasi NaOH 0,5 M dengan proses demineralisasi 1 M HCl menghasilkan warna kitosan coklat tua-putih, kadar air <12%, kadar abu <5%, rendemen >20%, derajat deasetilasi >75%, larut dalam asam asetat 2%, memiliki gugus fungsi O-H, N-H, C-H, C-N dan C-O, permukaan kitosan yang rapat, memiliki unsur C, O, Ca, dan Si. Karakteristik kitosan *Emerita* sp. pada variasi NaOH 0,5 M dengan proses demineralisasi 2 M HCl menghasilkan warna kitosan coklat tua-coklat muda, kadar air <12%, kadar abu <5%, rendemen >20%, derajat deasetilasi >75%, larut dalam asam asetat 2%, memiliki gugus fungsi O-H, N-H, C-H, C-N dan C-O, permukaan kitosan yang rapat, memiliki unsur C, O, Ca, dan Si.
- b) Karakteristik kitosan menggunakan NaOH 1,5 M dengan proses demineralisasi 1 M HCl menghasilkan warna coklat muda-putih, kadar air <12%, kadar abu <5%, rendemen >20%, derajat deasetilasi >75%, larut dalam asam asetat 2%, memiliki gugus fungsi O-H, N-H, C-H, C-N dan C-O, permukaan kitosan yang rapat, memiliki unsur C, O, Ca, dan Si. Karakteristik kitosan menggunakan NaOH 1,5 M dengan proses demineralisasi 2 M HCl menghasilkan warna putih, kadar air <12%, kadar abu <5%, rendemen >20%, derajat deasetilasi >75%, larut dalam asam asetat 2%, memiliki gugus fungsi O-H, N-H, C-H, C-N dan C-O, permukaan kitosan yang homogen, dan memiliki unsur C, O, Ca, dan Si.
- c) Penambahan selulosa 1 gram dengan penambahan kitosan 0,5 gr, asam asetat 2% 100 ml, serta gliserol 1,5 ml menghasilkan daya serap air lebih kecil, mudah terdegradasi dengan baik, elongasi rendah, nilai kuat tarik kecil, memiliki struktur permukaan yang berongga, dan memiliki gugus fungsi N-H, C-H, C = C, C = C, dan C-H. Penambahan selulosa 1 gram, kitosan 0,5 gram, asam asetat 2% 100 ml, gliserol 3 ml memiliki tingkat daya serap lebih tinggi, biodegradabilitas cepat, nilai elongasi kecil, kuat tarik rendah, memiliki

karakteristik struktur permukaan yang tidak homogen, dan memiliki gugus fungsi N-H, C-H, C = C, C = C, dan C-H.

- d) Penambahan selulosa 1 gram, kitosan 1 gram asam asetat 2% dalam 100 ml, serta gliserol 1,5 memiliki sifat daya serap lebih kecil, tingkat degradabilitas lebih cepat, nilai elongasi rendah, nilai kuat tarik kecil, memiliki struktur permukaan tidak homogen, memiliki gugus N-H, C-H, C = C, C = C, dan C-H. Penambahan selulosa 1 gram, kitosan 1 gram asam asetat 2% dalam 100 ml, serta gliserol 3 ml memiliki sifat daya serap lebih tinggi, tingkat degradabilitas lebih cepat, nilai elongasi rendah, nilai kuat tarik kecil, memiliki struktur permukaan tidak homogen, memiliki gugus N-H, C-H, C = C, C = C, dan C-H.
- e) Penambahan 2 gram selulosa, 0,5 gram kitosan, asam asetat 2% 100 ml, serta gliserol 1,5 ml memiliki daya serap air tinggi, dapat terurai dengan cepat, elongasi sangat kecil, kuat tarik yang rendah, memiliki struktur permukaan sedikit homogen, dan memiliki gugus fungsi N-H, C-H, C = C, C = C, dan C-H. Penambahan 2 gram selulosa, 0,5 gram kitosan, asam asetat 2% 100 ml, serta gliserol 3 ml memiliki daya serap air tinggi, dapat terurai dengan cepat, elongasi sangat kecil, kuat tarik yang rendah, memiliki struktur permukaan homogen tetapi tidak elastis, dan memiliki gugus fungsi N-H, C-H, C = C, C = C, dan C-H.
- f) Penambahan selulosa 2 gr dengan kitosan 1 gr, asam asetat 2% 100 ml, serta gliserol 1,5 ml menghasilkan daya serap air kecil, dapat terurai dengan cepat, memiliki tingkat elongasi tinggi, kuat tarik tinggi, memiliki struktur permukaan sedikit homogen dan memiliki gugus fungsi N-H, C-H, C = C, C = C (aromatic), dan C-H.

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1. Tempat dan Waktu Pelaksanaan

Penelitian pembuatan bioplastik *degradable* dari *Emerita* sp. dengan penambahan selulosa sekam padi dan *plasticizer* gliserol sebagai bahan baku pembuatan bioplastik *degradable* dilakukan di Laboratorium Teknik Kimia, Program Studi D4 Teknik Pengendalian Pencemaran Lingkungan, Politeknik Negeri Cilacap pada bulan Januari hingga Juli 2023. Lokasi pengambilan *Emerita* sp. sebagai bahan pembuatan kitosan diambil dari Kecamatan Binangun, Kabupaten Cilacap. Sementara, selulosa yang digunakan didapatkan dari penelitian yang dilakukan oleh Puspita, (2023).

3.2. Bahan dan Alat

3.2.1 Bahan

Bahan dalam pembuatan kitosan dari *Emerita* sp. dan bioplastik *degradable* ditunjukkan pada tabel 3.1

Tabel 3. 1 Alat Pembuatan kitosan dari *Emerita* sp. dan bioplastik *degradable*

Pembuatan Kitosan dari <i>Emerita</i> sp.	Pembuatan Bioplastik <i>Degradable</i>
1. <i>Emerita</i> sp.	1. Selulosa sekam padi yang diperoleh dari penelitian Puspita, (2023).
2. NaOH	2. Aquades
3. HCl	3. Gliserol
4. NaOCl	4. Asam asetat
5. Aquades	5. Kitosan <i>Emerita</i> sp.

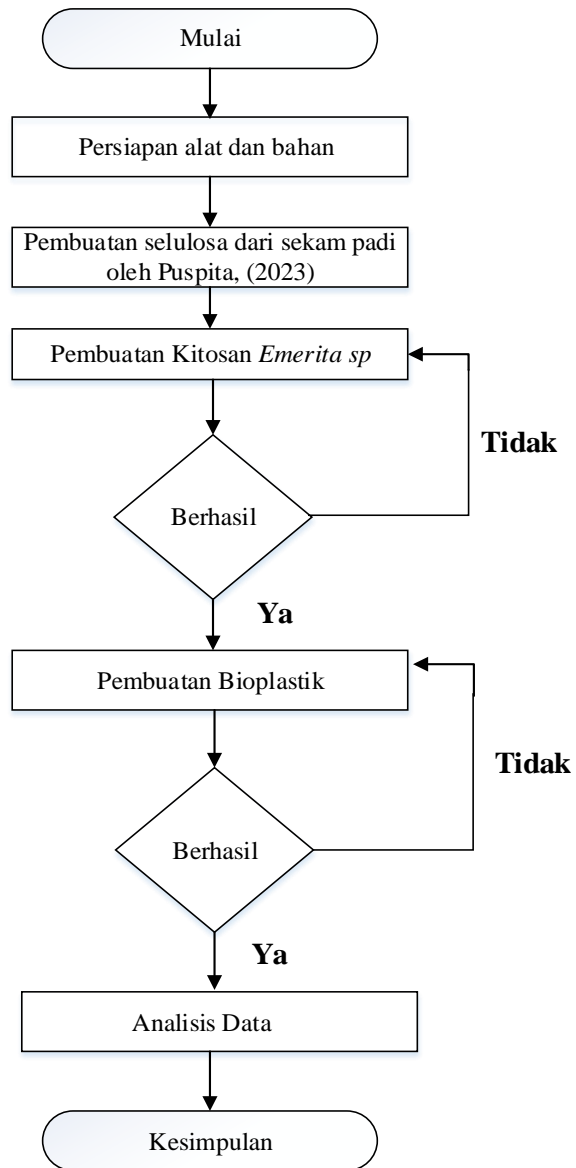
3.2.2 Alat

Alat dalam pembuatan kitosan dari *Emerita* sp. dan bioplastik *degradable* ditunjukkan pada tabel 3.2

Tabel 3. 2 Alat Pembuatan kitosan dari *Emerita* sp. dan bioplastik *degradable*

Pembuatan Kitosan dari <i>Emerita</i> sp.	Pembuatan Bioplastik
1. Neraca Analitik	1. Timbangan Analitik
2. Gelas Kimia 1000 ml, 500 ml	2. <i>Hot plate</i>
3. <i>Magnetic Stirrer</i>	3. Spatula
4. <i>Hot Plate</i>	4. Gelas Beker 500 ml, 250 ml
5. Kertas saring	5. Cetakan plat akrilik 4 buah
6. pH indicator	6. Gelas ukur 100 ml
7. Desikator	7. <i>Fourier Transform Infrared (FTIR)</i>
8. Alat dehydrator	8. Mesin Kuat Tarik
9. Spatula	9. <i>Scanning Electron Microscope (SEM)</i> dan Mikroskop Binokuler
10. Gelas ukur 100 ml	10. <i>Magnetic Stirrer</i>
11. Corong plastik dan kaca	11. Labu ukur 100 ml
12. Erlenmeyer	12. Pump pipet
13. Labu ukur 1000 ml, 100 ml	13. Pipet ukur 1 ml, 10 ml
14. Pipet ukur 1 ml dan 10 ml.	14. Termometer
18. Termometer	15. Kaca arloji

3.3 Prosedur Penelitian



Gambar 3. 1 Diagram Alur Penelitian

3.3.1. Persiapan Alat dan Bahan

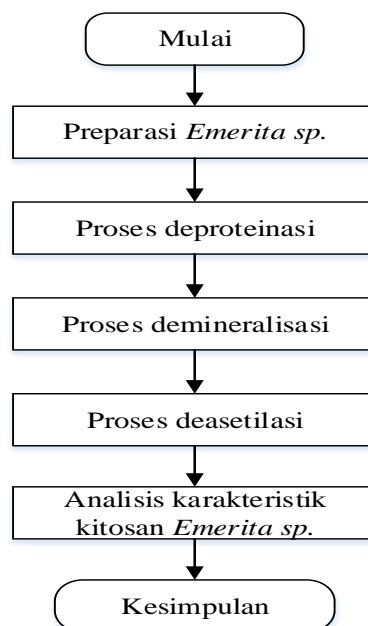
Bahan baku yang digunakan dalam penelitian ini yaitu menggunakan *Emerita sp.* (Yutuk) yang diperoleh dari wilayah Kecamatan Binangun, Kabupaten Cilacap dan selulosa sekam padi didapatkan dari penelitian Puspita, (2023).

3.3.2. Proses Pembuatan Selulosa

Proses pembuatan selulosa mengacu dan mengambil hasil penelitian yang dilakukan oleh Puspita, (2023). Bahan baku pembuatan selulosa yang digunakan oleh Puspita, (2023) menggunakan biomassa sekam padi. Didalam proses pembuatan selulosa dilakukan proses maserasi menggunakan etanol 96%, proses delignifikasi dengan KOH 10% dan 15%, proses hidrolisis menggunakan 5% dan 10%, dan proses *bleaching* menggunakan H₂O₂ 30%. Rincian dari pembuatan selulosa dari sekam padi dapat dirujuk secara langsung pada penelitian Puspita, (2023).

3.3.3 Proses Pembuatan Kitosan *Emerita sp.*

Proses pembuatan kitosan *Emerita sp.* yang dilakukan pada penelitian ini dapat dilihat pada gambar 3.2.



Gambar 3. 2 Diagram Alur Proses Pembuatan Kitosan

Deskripsi di dalam pembuatan kitosan *Emerita* sp. pada penelitian ini dapat dijabarkan sebagai berikut:

a) Preparasi *Emerita* sp.

Emerita sp. dicuci dan dibersihkan kemudian di jemur dibawah sinar matahari hingga kering. Setelah itu, dilakukan pengeringan ulang menggunakan alat dehidrator. Setelah di keringkan *Emerita* sp. di tumbuk dan dihaluskan menggunakan blender. *Emerita* sp. kemudian diayak menggunakan mesh dengan ukuran 100 mesh hingga menjadi serbuk atau tepung. Hasil ayakan tepung *Emerita* sp. diproses lebih lanjut menjadi kitosan.

b) Proses Deproteinasi

Serbuk *Emerita* sp. dicampur dengan larutan NaOH konsentrasi 0,5 M dan 1,5 M dengan perbandingan berat antara NaOH dan serbuk *Emerita* sp. Yaitu (10:1) (ml:gram) dimasukkan ke dalam gelas kimia. Kemudian diaduk menggunakan magnetic stirrer selama 4 jam dengan kecepatan pengadukan 250 rpm sambil dipanaskan diatas hot plate pada suhu 65°C kemudian didinginkan. Campuran yang telah dipanaskan kemudian disaring, terdapat residu dan filtrat. Filtrat dibuang sedangkan residu dicuci menggunakan aquades sampai berada pada pH netral (6,5-7,5) kemudian dikeringkan menggunakan alat dehidrator pada suhu 60°C selama 24 jam, kemudian didinginkan ke dalam desikator 15-30 menit dan ditimbang beratnya untuk digunakan dalam proses demineralisasi.

c) Proses Demineralisasi

Emerita sp. hasil proses deproteinasi dicampur dalam gelas kimia dengan larutan HCl 1 M dan 2 M dengan perbandingan (10:1) (mL HCL /gram) (pelarut:hasil deproteinasi). Kemudian campuran diaduk menggunakan magnetic stirrer selama 2 jam dengan kecepatan 250 rpm sambil dipanaskan diatas hotplate pada suhu 35°C, dan didinginkan. Campuran kemudian di saring, terdapat residu dan filtrat. Filtratnya dibuang sedangkan residu dicuci dengan aquades sampai pada pH netral (6,5-7,5). Selanjutnya padatan dikeringkan di dalam alat dehidrator selama 24 jam pada suhu 60°C. Serbuk *Emerita* sp. yang diperoleh kemudian

didinginkan dalam desikator 15-30 menit dan ditimbang beratnya untuk digunakan dalam proses deasetilasi kitin menjadi kitosan.

d) Proses Dekolorisasi (Penghilangan Warna)

Larutan NaOCl 0,5% ditambahkan ke serbuk hasil demineralisasi dengan perbandingan 10:1 (ml NaOCl/gram serbuk yang dihasilkan) dipanaskan menggunakan hotplate selama 1 jam pada suhu 40°C. Kemudian, padatan disaring dan dinetralkan (6,5-7,5) menggunakan aquades. Padatan hasil dari penetralkan dikeringkan pada alat dehidrator pada suhu 60°C selama 24 jam. Kemudian ditimbang.

e) Proses Deasetilasi

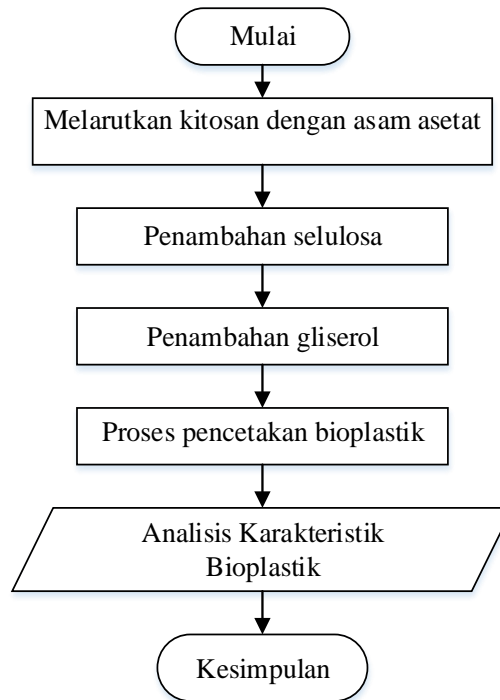
Kitosan dibuat dengan menambahkan NaOH 2 M dengan kitin hasil demineralisasi dengan perbandingan 10:1 (ml NaOH: gram serbuk) (pelarut:kitin). Campuran kemudian diaduk dengan kecepatan 250 rpm selama 1 jam, sambil dipanaskan di atas hotplate pada suhu 90°C kemudian dinginkan. Setelah itu, campuran disaring, terdapat residu dan filtrat. Filtratnya dibuang sedangkan residu dicuci dengan aquades pH netral (6,5-7,5). Selanjutnya dikeringkan dalam alat dehidrator dengan suhu 60 °C selama 24 jam. Maka terbentuklah serbuk kitosan. Setelah itu, didinginkan dalam desikator dan ditimbang. Selanjutnya kitosan yang diperoleh dianalisis.

Tabel 3. 3 Variasi Pembuatan Kitosan

Mesh	Deproteinasi (NaOH)	Demineralisasi (HCl)	Dekolorisasi (NaOCl)	Deasetilasi (NaOH)	Simbol
100 mesh	0,5 M	1 M	0,5 %	2 M	A ₁
		2 M			A ₂
	1,5 M	1 M			B ₁
		2 M			B ₂

3.3.4 Proses Pembuatan Bioplastik

Proses pembuatan bioplastik dilakukan dengan beberapa tahap yang ditunjukkan pada gambar 3.3.



Gambar 3. 3 Diagram alur proses pembuatan bioplastik *Degradable*

Penjelasan proses pembuatan bioplastik *degradable* yang ditunjukkan pada gambar 3.3 dapat dijelaskan sebagai berikut:

Melarutkan kitosan 0,5 gram dan 1 gram kedalam asam asetat 2% sebanyak 100 ml dan dipanaskan di atas hot plate dengan suhu 70°C selama 30 menit dengan kecepatan pengadukan 250 rpm. Selulosa sebanyak 1 gram dan 2 gram dimasukkan ke dalam larutan kitosan dan dipanaskan di atas hot plate dengan suhu 70°C selama 30 menit dengan kecepatan pengadukan 250 rpm. Penambahan gliserol dengan konsentrasi 1,5 ml dan 3,0 ml dengan pemanasan suhu 70°C dengan kecepatan 250 rpm selama 10 menit. Larutan bioplastik yang telah dibuat kemudian dicetak dengan menggunakan plat akrilik berukuran 15x19 cm dengan ketebalan plat 1,5 mm dan dikeringkan menggunakan sinar matahari Variasi di dalam pembuatan bioplastik *degradable* ditunjukkan pada tabel 3.4.

Tabel 3. 4 Variasi Pembuatan Bioplastik *degradable*

Selulosa	Kitosan	asam asetat 2%	Gliserol	Simbol
1 gram	0,5 gram	100 ml	1,5 ml	C ₁
			3,0 ml	C ₂
	1 gram		1,5 ml	C ₃
			3,0 ml	C ₄
2 gram	0,5 gram		1,5 ml	D ₁
			3,0 ml	D ₂
	1 gram		1,5 ml	D ₃
			3,0 ml	D ₄

3.4 Analisis Penelitian

Analisis yang dilakukan pada penelitian ini dibagi menjadi dua analisis yaitu analisis karakteristik kitosan dan analisis karakteristik bioplastik. Analisis karakteristik kitosan berupa analisis warna kitosan, kadar air, kadar abu, kelarutan kitosan, derajat deasetilasi, rendemen, gugus fungsi dan analisa struktur permukaan dan unsur kitosan. Sedangkan untuk analisis bioplastik berupa analisis *biodegradable*, analisa struktur permukaan, uji kuat tarik, elongasi, hidrofobitas (daya serap) dan gugus fungsi. Penjelasan dari setiap analisis dirinci sebagai berikut:

a) Warna Kitosan

Analisis warna kitosan mengacu pada SNI 7949, (2013). Pengujian warna kitosan dilakukan secara visual dengan melakukan kuisioner kepada 10 orang untuk melihat warna dari kitosan. Warna yang terdapat di dalam kuisioner terdiri dari warna hitam, coklat tua, coklat muda, dan putih.

b) Kadar air

Uji kadar air mengacu pada penelitian Agustina dkk, (2015). Kadar air merupakan salah satu parameter yang sangat penting untuk menentukan mutu kitosan. Pengujian kadar air dilakukan dengan cara sampel ditimbang sebanyak 0,5

gram dalam cawan porselin atau gelas arloji yang telah diketahui beratnya. Sampel dipanaskan dalam oven pada suhu 100-105°C selama 1-2 jam. Kemudian didinginkan kurang lebih 30 menit dan ditimbang. Dipanaskan lagi dalam oven, lalu didinginkan dalam desikator selama ±30 menit dan ditimbang. Dipanaskan lagi dalam oven, lalu didinginkan dalam desikator dan diulangi hingga berat konstan.

Perhitungan kadar air dapat dilakukan dengan menggunakan persamaan 3.1.

$$\% \text{ Kadar air} = \frac{a-b}{a} \times 100 \quad (3.1)$$

Keterangan: a = Massa sampel awal (g)

b = Massa sampel kering (g)

a = Massa sampel awal (g)

c) Kadar Abu

Uji kadar abu mengacu pada penelitian Masindi dan Herdyastuti, (2017) Analisis kadar abu dengan cara menimbang sampel kitosan sebanyak 0,5 gram. Kemudian kitosan dimasukkan ke dalam cawan krus yang telah diketahui berat kosongnya. Kitosan dimasukkan ke dalam furnace hingga suhu 500°C selama 30-45 menit. Setelah itu, dinaikkan menjadi 900 °C selama 60-90 menit. Kitosan yang telah diabukan dimasukkan kedalam desikator hingga suhu ruang lalu ditimbang beratnya. Kadar abu dihitung menggunakan persamaan 3.2:

$$\% \text{ Kadar Abu} = \frac{B_2 - B_1 (g)}{B_s (g)} \times 100\% \quad (3.2)$$

Keterangan : B₁ = Berat cawan kosong (g)

B₂ = Berat (sampel + cawan) setelah diabukan (g)

B_s = Berat sampel (g)

d) Rendemen

Uji rendemen mengacu pada penelitian Setha dkk, (2019) Rendemen transformasi kitin menjadi kitosan ditentukan berdasarkan presentase berat kitosan yang dihasilkan terhadap berat sampel *Emerita* sp. Rendemen dihitung dengan menggunakan persamaan 3.3.

$$\% \text{ Rendemen} = \frac{a \text{ (g)}}{b \text{ (g)}} \times 100\% \quad (3.3)$$

Keterangan: a = Berat kitosan yang dihasilkan

b = Berat sampel kitosan sebelumnya

e) Uji Derajat Deasetilasi

Uji derajat deasetilasi mengacu pada penelitian Wittriansyah dkk, (2019). Derajat deasetilasi (DD) dicari dengan memperhatikan nilai serapan pada pita amida (1655 1/cm) dan juga serapan pita hidroksi (3450 1/cm). Puncak (peak) tertinggi di catat dan diukur dari garis dasar yang dipilih. Nilai absorbansi derajat deasetilasi (DD) dapat dihitung dengan menggunakan persamaan 3.4.

$$DD = 1 - \left(\frac{A_{1655}}{A_{3450}} \times \frac{1}{1,33} \right) 100\% \quad (3.4)$$

Keterangan: A_{1655} = nilai absorbansi pada 1655 1/cm

A_{3450} = nilai absorbansi pada 3450 1/cm

f) Kelarutan Kitosan

Uji kelarutan kitosan mengacu pada penelitian Agustina dkk, (2015). Kelarutan kitosan merupakan salah satu parameter yang dijadikan sebagai standar penilaian mutu kitosan. Semakin tinggi kelarutan kitosan maka, kualitas kitosan yang dihasilkan baik. Cara uji kelarutan kitosan dilakukan dengan melarutkan kitosan dalam asam asetat 2% dengan perbandingan (1:100) (gr/ml). Kemudian larutan disaring untuk mengetahui jumlah kitosan yang tidak larut, kemudian

dioven selama 1 jam, kemudian ditimbang dan dioven kembali sampai berat konstan. Kelarutan dapat dihitung dengan menggunakan persamaan 3.5.

$$\text{Kelarutan (\%)} = \frac{a-b}{c} \times 100\% \quad (3.5)$$

Keterangan: a = Berat kertas saring+sampel (g)

b = Berat kertas saring awal (g)

c = Massa kitosan awal (gr)

g) Analisa Gugus Fungsi pada Kitosan *Emerita* sp. dan Bioplastik *Degradable*

Uji FTIR mengacu pada penelitian Hikmawan, (2022). Analisa FTIR dilakukan di Laboratorium Rekayasa Proses, Teknik Pengendalian Pencemaran Lingkungan, Politeknik Negeri Cilacap. yang dilakukan untuk mengetahui gugus fungsi pada kitosan dan bioplastik dengan menampilkan puncak-puncak yang muncul pada panjang gelombang tertentu. Cara analisis pada uji FTIR yaitu dengan menghidupkan perangkat FTIR pada komputer, masuk pada software FTIR, klik kiri opsi “*measured*” kemudian pilih “*measurement*” lalu “*initialize*”. Tunggu hingga muncul tiga ikon status berwarna hijau pada sebelah kanan layar, letakkan kitosan *Emerita* sp. pada alat FTIR dan data akan ditampilkan dilayar.

h) Uji Elongasi

Uji elongasi mengacu pada penelitian Rahmi Ani, (2019). Uji elongasi dilakukan di Laboratorium Teknologi Limbah, Teknik Pengendalian Pencemaran Lingkungan, Politeknik Negeri Cilacap. Elongasi merupakan ukuran pemuluran bahan akibat uji tarik (Badan Standarisasi Nasional, 2016). Prosedur analisis elongasi pada bioplastik berdasarkan Rahmi Ani, (2019) berupa:

- 1) Siapkan sampel bioplastik *degradable* yang akan diuji,
- 2) Catat panjang awal sebelum penambahan beban.
- 3) Jepit kedua ujung sampel,
- 4) Tambahkan beban di setiap ujung sampel,
- 5) Catat panjang plastik *biodegradable* setelah putus.

6) Persen elongasi dihitung menggunakan persamaan 3.6.

$$\text{Elongasi \%} = \frac{l-l_0}{l_0} \times 100\% \quad (3.6)$$

Keterangan: l = Panjang setelah putus (cm)

l_0 = Panjang mula-mula (cm)

i) Uji Tarik Bioplastik *Degradable*

Uji tarik bioplastik *degradable* mengacu pada penelitian Rahmi Ani, (2019). Uji kuat tarik dilakukan di Laboratorium Teknologi Limbah, Teknik Pengendalian Pendamaran Lingkungan, Politeknik Negeri Cilacap. Prosedur uji tarik bioplastik *degradable* dengan cara siapkan sampel yang akan diuji. Catat panjang awal sampel yang akan diuji. Jepit kedua ujung sampel dengan beban. Catat penambahan panjang sampel yang sudah ditambahkan beban. Uji kekuatan tarik dapat dihitung dengan menggunakan persamaan 3.7.

$$\text{Kekuatan Tarik (kg/cm}^2\text{)} = \frac{(F)}{(A)} \quad (3.7)$$

Keterangan = F = Gaya kuat tarik (N)

A = Luas Permukaan (m^2)

j) Uji *Biodegradable*

Uji *biodegradable* bioplastik mengacu pada Rahmi Ani, (2019). *Biodegradable* adalah sifat kemudahan suatu senyawa terurai secara alamiah karena adanya kegiatan mikroorganisme menjadi air, karbondioksida, sisa biomassa dan metana (SNI 7188-7:2022). Uji Biodegradabilitas menurut Rahmi Ani, (2019) dengan cara sampel bioplastik yang akan diuji ditimbang terlebih dahulu. Sampel ditanam di dalam tanah dengan kedalaman 15 cm dan setiap harinya diamati untuk mengetahui bioplastik telah terurai ataupun belum.

k) Hidrofobisitas (Daya Serap Air)

Pengujian daya serap air mengacu pada penelitian Saputra dan Supriyo, (2020). Daya serap air bertujuan untuk mengetahui daya kapasitas plastik *biodegradable*

dalam menyerap air hingga batas jenuh. Pengujian uji daya serap air dilakukan dengan memotong sampel bioplastik *degradable* 3x3 cm yang kemudian ditimbang berat awal (W_0). Teteskan akuades pada sampel bioplastik *degradable* dan diamkan. Setelah mencapai durasi selama 5 menit timbang sampel yang telah diteteskan tersebut. Proses uji daya serap air dapat dihitung menggunakan persamaan 3.8. Keterangan :

$$\text{Daya serap air} = \frac{(\text{setelah perendaman} - \text{berat cawan}) - \text{berat sampel}}{\text{berat sampel}} \times 100\% \quad 3.8$$

l) Analisa Struktur Permukaan dengan (*Scanning Electron Microscopy*) pada Kitosan *Emerita* sp.

Analisa struktur permukaan mengacu pada penelitian Darni dkk, (2014). Analisis struktur permukaan kitosan dilakukan di Laboratorium Fisika Lingkungan, Teknik Pengendalian Pencemaran Lingkungan, Politeknik Negeri Cilacap. Pengujian SEM bertujuan untuk mengetahui struktur morfologi, ukuran partikel, pori serta bentuk partikel material dengan skala mikroskopis (pambudi dkk, 2017). Pengujian SEM pada kitosan dengan cara menempelkan serbuk kitosan ke *holder* kemudian sampel dimasukkan pada *chamber* peralatan SEM serta setting posisi dan merekam gambar.

m) Analisa Unsur Kitosan

Analisa unsur kitosan pada penelitian ini mengacu pada penelitian Savana dan Maharani, (2018) dengan menggunakan SEM-EDX. Analisis unsur dilakukan di Laboratorium Fisika Lingkungan, Teknik Pengendalian Pencemaran Lingkungan, Politeknik Negeri Cilacap. Komposisi unsur dapat diketahui pada saat sinar X yang ditembakkan pada posisi yang ingin diketahui komposisinya. Setelah ditembakkan maka akan muncul puncak-puncak tertentu. Puncak-puncuk tersebut mewakili unsur yang terkandung. Dengan SEM-EDX dapat memberikan gambaran persebaran unsur-unsur (pemetaan unsur).

n) Analisa Struktur Permukaan Pada Bioplastik *Degradable* dengan Mikroskop Binokuler

Analisa struktur permukaan bioplastik dengan menggunakan mikroskop binokuler yang dilakukan di Laboratorium Rekayasa Proses, Program Studi D-IV Teknik Pengendalian Pencemaran Lingkungan, Politeknik Negeri Cilacap pada Bulan juli 2023. Prinsip kerjanya yaitu dengan mengamati specimen bersifat mikroskopis. Prosedur pengamatan yaitu sebagai berikut:

1. Memastikan komputer sudah terinstal dengan software yang telah disediakan mikroskop binokuler.
2. Tidak membiarkan sisa objek dan sidik jari membekas diatas permukaan lensa.
3. Meletakkan specimen pada sebuah gelas objek pada meja objek mikroskop dan menentukan posisinya dengan menggunakan penjepit serta mengatur posisi dengan cara memutar skrup geser penjepit specimen.
4. Menekan tombol on untuk menyalakan lampu mikroskop.
5. Mengatur posisi kamera ke atas atau ke bawah untuk mendapatkan kecerahan gambar yang sesuai dengan pengamatan.
6. Mengatur bagian lensa objektif mikroskop untuk memilih lensa.
7. Memilih snapshot supaya gambar yang diambil dapat disimpan di dalam komputer sebagai dokumentasi.

3.5 Variabel Penelitian

Variabel penelitian adalah segala sesuatu yang akan menjadi objek pengamatan penelitian (Ridha, 2017). Variabel yang digunakan dalam penelitian ini yaitu variabel tetap, variabel bebas dan variabel terikat.

3.5.1 Variabel Tetap

Variabel tetap adalah variabel terkontrol atau variabel yang tidak berubah (Ridha, 2017). Pada penelitian ini variabel tetap berupa :

- a) Mesh dengan ukuran 100
- b) Volume air 10 ml
- c) NaOH 2 M

- d) Suhu pada proses deproteinasi 65°C
- e) Suhu pada proses demineralisasi 35°C
- f) Suhu pada proses dekolorisasi 40°C
- g) Suhu pada proses deasetilasi 90°C
- h) Lama pengadukan pada proses deproteinasi 4 jam
- i) Lama pengadukan pada proses demineralisasi 2 jam
- j) Lama pengadukan pada proses dekolorisasi 1 jam
- k) Lama pengadukan pada proses deasetilasi 1 jam
- l) Kecepatan pengadukan 250 rpm
- m) Asam asetat 2% sebanyak 100 ml.

3.5.2 Variabel Bebas

Variabel bebas (independent) adalah variabel yang mempengaruhi atau yang menjadi sebab peubahannya atau timbulnya variabel dependen (terikat) (Ridha, 2017). Pada penelitian ini variabel bebas berupa :

- a) NaOH 0,5 M & 1,5 M
- b) HCl 1 M & 2 M
- c) Selulosa 1 gram & 2 gram
- d) Kitosan 0,5 gram & 1 gram
- e) Gliserol 1,5 ml & 3,0 ml

3.5.3 Variabel Terikat

Variabel terikat atau dependen adalah variabel yang dipengaruhi atau yang menjadi akibat, karena adanya variabel bebas (Ridha, 2017).

Pada penelitian ini variabel terikat berupa: (dibuat tabel).

- Variabel terikat dalam Analisa kitosan yaitu:
 1. Analisa warna
 2. Analisa kadar air
 3. Analisa kadar abu
 4. Analisa kelarutan kitosan
 5. Analisa rendemen

6. Analisa derajat deasetilasi
7. Analisa struktur permukaan dengan SEM
8. Analisa unsur kitosan dengan SEM-EDX
9. Analisa gugus fungsi dengan FTIR
 - Variabel terikat dalam Analisa bioplastik yaitu:
 1. Uji Kuat Tarik
 2. Uji Elongasi
 3. Uji *Biodegradable*
 4. Uji Hidrofobisitas (daya serap air)
 5. Analisa Struktur Permukaan dengan mikroskop binokuler
 6. Analisa gugus fungsi dengan FTIR

3.6 Jadwal Penelitian

Tabel 3. 5 Jadwal Kegiatan Penelitian Bioplastik *Degradable* dari Kitosan *Emerita sp.* dan Selulosa Sekam Padi

Aktivitas	Tahun 2022												Tahun 2023																															
	November				Desember				Januari				Februari				Maret				April				Mei				Juni				Juli				Agustus							
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4				
Studi Literatur	■	■	■	■	■	■	■	■																																				
Persiapan Alat dan Bahan					■	■	■	■	■	■	■	■	■	■																														
Proses Pembuatan Kitosan <i>Emerita sp.</i>													■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■																				
Analisa Karakteristik Kitosan <i>Emerita sp.</i>																					■	■	■	■	■	■																		
Proses Pembuatan Bioplastik																													■	■	■	■	■	■										
Analisis Karakteristik Bioplastik																																	■	■	■	■	■	■						
Pembuatan laporan Tugas Akhir																																					■	■	■	■	■	■		

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pembuatan Bioplastik pada penelitian ini menggunakan bahan baku dari selulosa sekam padi, kitosan *Emerita* sp. dengan penambahan gliserol yang berfungsi sebagai *plasticizer*. *Emerita* sp. diperoleh dari daerah Binangun, Kabupaten Cilacap. Sedangkan selulosa sekam padi diperoleh dari penelitian Puspita, (2023). *Emerita* sp. diisolasi menjadi kitosan sebagai bahan baku dalam pembuatan bioplastik melalui beberapa proses yaitu proses deproteinasi menggunakan NaOH 0,5 M dan 1,5 M, proses demineralisasi menggunakan HCl 1 M dan 2 M, proses dekolorisasi menggunakan NaOCl 0,5% dan proses deasetilasi menggunakan NaOH 2 M. Kitosan hasil isolasi dianalisis karakteristiknya.

Kitosan *Emerita* sp. yang dihasilkan pada penelitian ini berbentuk serbuk dan memiliki warna yang berbeda pada masing-masing variasi. Hasil isolasi *Emerita* sp. menjadi kitosan dapat dilihat pada gambar 4.1 di bawah ini.



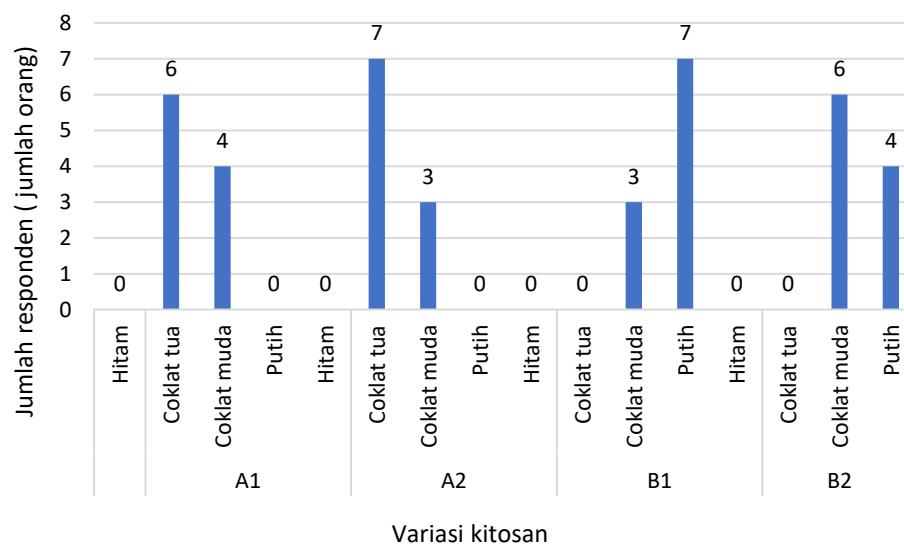
Gambar 4. 1 Hasil Isolasi Kitosan *Emerita* sp. Variasi Kitosan A₁, Variasi Kitosan A₂, Variasi Kitosan B₁ dan Variasi Kitosan B₂

4.1 Analisis Karakteristik Kitosan

Analisis karakteristik kitosan pada penelitian ini berupa analisa warna kitosan, kadar air, kadar abu, rendemen, derajat deasetilasi, kelarutan, struktur permukaan, unsur kitosan dan analisa gugus fungsi.

4.1.1 Analisis Warna Kitosan

Analisis warna kitosan mengacu pada SNI 7949, (2013). Analisa warna dilakukan dengan membagikan kuesioner kepada 10 responden, kemudian responden mengamati warna dari masing-masing variasi kitosan *Emerita* sp. dilanjutkan mengisi kuesioner dengan cara menceklist pilihan warna yang sesuai berdasarkan hasil pengamatan. Berikut gambar 4.2 yang menunjukkan data hasil kuesioner analisa warna yang telah dilakukan.



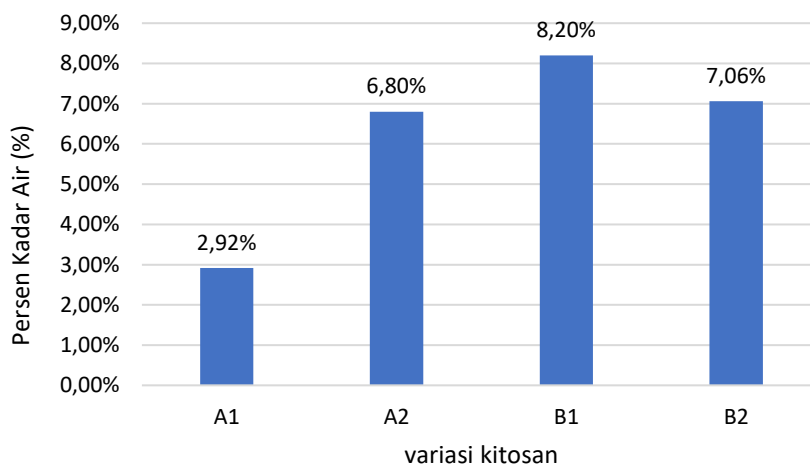
Gambar 4. 2 Data Hasil Kuesioner Analisa Warna

Berdasarkan hasil kuesioner yang telah dilakukan kepada 10 responden menunjukkan bahwa hasil kitosan yang diperoleh dari penelitian ini pada variasi A₁ yaitu berwarna coklat tua, A₂ berwarna coklat tua, B₁ berwarna putih dan B₂ berwarna coklat muda. Selain itu, kitosan yang dihasilkan berbentuk serbuk. Pada penelitian yang dilakukan oleh Cahyono, (2018) pembuatan kitosan menghasilkan

warna putih kecoklatan dan berbentuk serpihan. Warna kitosan yang dihasilkan disebabkan pada proses deproteinasi dan proses demineralisasi masih adanya sisa bahan organik yang belum hilang secara sempurna. Penggunaan larutan NaOCl pada proses dekolorisasi (penghilangan warna) cukup baik untuk menghasilkan warna kitosan yang sesuai. Menurut penelitian yang dilakukan oleh Setha dkk, (2019) proses dekolorisasi menggunakan larutan NaOCl lebih baik dari pada menggunakan aseton, dikarenakan penggunaan aseton pada proses dekolorisasi belum dapat menghilangkan pigmen secara sempurna. Pada penelitian ini, menunjukkan bahwa konsentrasi NaOH pada proses deproteinasi dengan konsentrasi 1,5 M menghasilkan warna lebih cerah yaitu coklat muda-putih dari pada menggunakan NaOH dengan konsentrasi 0,5 M menghasilkan lebih gelap yaitu coklat tua. Jadi, pada penelitian ini warna kitosan yang dihasilkan telah memenuhi persyaratan karakterisasi kitosan menurut SNI 7949, (2013) yaitu berwarna coklat muda-putih yang terdapat pada variasi kitosan B₁ dan B₂.

4.1.2 Analisis Kadar Air

Analisis kadar air mengacu pada penelitian Agustina dkk, (2015) yang bertujuan untuk mengetahui jumlah air yang terkandung dalam kitosan. Hasil karakterisasi kitosan dari *Emerita* sp. berdasarkan analisa kadar air dapat dilihat pada gambar 4.3. di bawah ini.

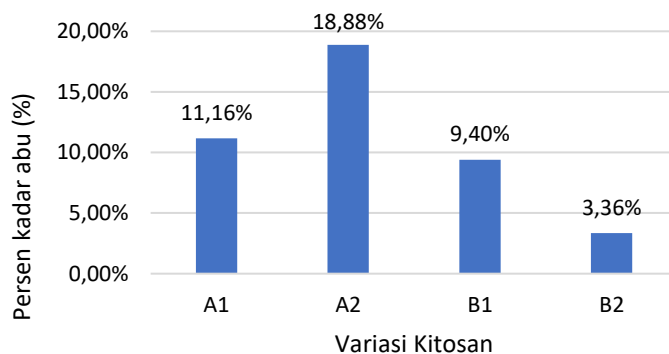


Gambar 4. 3 Grafik Persentase Kadar Air Kitosan *Emerita* sp.

Berdasarkan grafik persentase kadar air diatas menunjukkan bahwa hasil analisa kadar air dari setiap variasi kitosan yaitu A₁; 2,92%, A₂; 6,80%, B₁; 8,20% dan B₂; 7,06%. Berdasarkan SNI 7949, (2013) kadar air pada kitosan <12%. Pada penelitian ini hasil analisa kadar air dari keempat variasi memiliki kadar air dibawah 12% sehingga kitosan telah memenuhi standar baku mutu yang telah ditetapkan. Hasil kadar air kitosan pada penelitian ini lebih besar dibandingkan penelitian yang telah dilakukan oleh Masindi dan Herdyastuti, (2017) yaitu 1,16% dan lebih kecil dibandingkan Kusmiati dan Hayati, (2020) yaitu 10%. Kitosan dengan kadar air yang tinggi dapat menyebabkan kesegaran serta daya simpan kitosan kurang lama (Masindi dan Herdyastuti, 2017). Sedangkan kadar kitosan yang rendah dapat mengurangi kerusakan kitosan dan terhindar dari mikroorganismen karena akibat kelembaban (Zulaftori dkk, 2013). Kadar air dipengaruhi oleh lamanya pengeringan, jumlah kitosan yang dikeringkan, dan proses pengeringan (Rahmawati dkk, 2012). Pada penelitian ini variasi A₁ memiliki kadar air yang paling sedikit sedangkan, variasi B₁ memiliki kadar air paling tinggi sebesar 8,20%. Konsentrasi NaOH serta suhu deasetilasi yang digunakan tidak berpengaruh pada tinggi rendahnya kadar air (Zahiruddin dkk, 2018).

4.1.3 Analisis Kadar Abu

Analisis kadar abu mengacu pada penelitian Agustina dkk, (2015) yang bertujuan untuk mengetahui kandungan mineral yang terdapat pada kitosan. Karakterisasi kitosan *Emerita* sp. berdasarkan analisa kadar abu dapat dilihat pada gambar 4.4 di bawah ini.



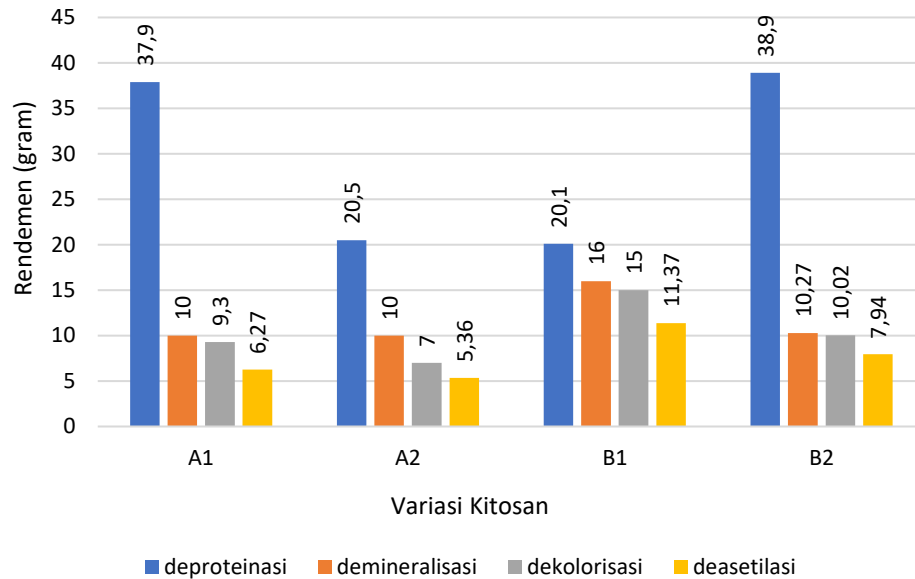
Gambar 4. 4 Grafik Persentase Kadar Abu Kitosan *Emerita* sp.

Berdasarkan grafik persentase kadar abu diatas menunjukkan bahwa kadar abu yang diperoleh pada masing-masing variasi kitosan yaitu A₁; 11,16%, A₂; 18,88%, B₁; 9,40% dan B₂; 3,35%. Berdasarkan SNI 7949, (2013) kadar abu kitosan adalah <5%. Berdasarkan hasil penelitian yang diperoleh hanya variasi B₂ yang memenuhi standar SNI 7949, (2013) yaitu 3,35%. Hal ini menunjukkan bahwa proses demineralisasi pada pembuatan kitosan berjalan dengan baik sehingga mineral yang tersisa hanya sedikit. Kadar abu kitosan hasil penelitian Cahyono, (2018) lebih rendah yaitu 0,99% dan hasil penelitian Masindi dan Herdyastuti, (2017) yaitu 1,25%. Kadar abu yang tinggi mempunyai kandungan mineral yang tinggi serta menunjukkan tingkat kemurnian kitosan yang rendah (Kusmiati dan Hayati, 2020).

Kadar abu yang tinggi disebabkan oleh proses pengadukan yang tidak konstan dan panas yang ditimbulkan tidak homogen sehingga asam tidak bereaksi sempurna dengan bahan (Zulaftori dkk, 2013). Sedangkan, kadar abu yang rendah dipengaruhi oleh konsentrasi asam klorida dan suhu pemanasan (Cahyono, 2018). Pada penelitian ini proses demineralisasi berjalan baik pada konsentrasi HCl 2 M, dengan suhu 35°C, dan lama pemanasan selama 2 jam. Sedangkan variasi dengan konsentrasi HCl 1 M memiliki kadar abu lebih tinggi atau melebihi baku mutu yang sudah ditetapkan.

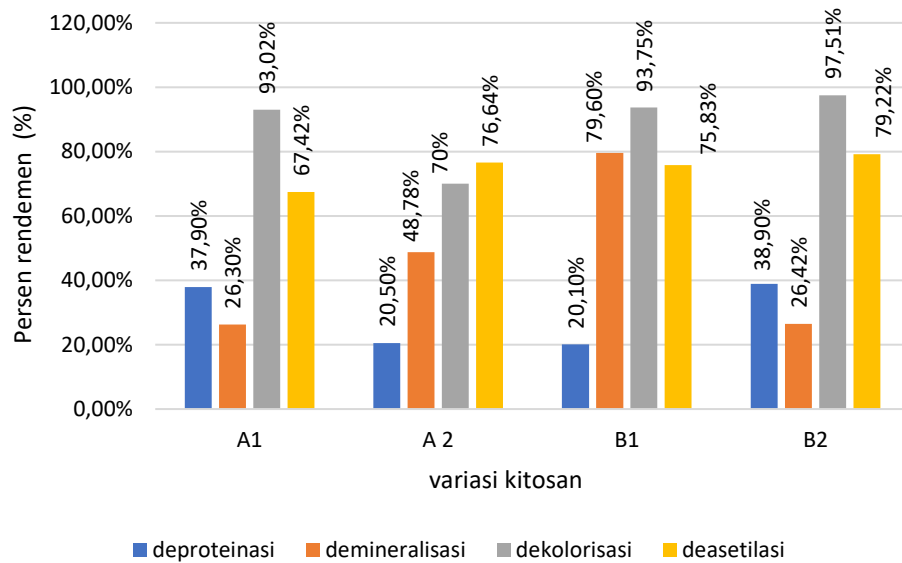
4.1.4 Analisis Rendemen

Analisis rendemen mengacu pada penelitian Setha dkk, (2019) yang bertujuan untuk membandingkan berat kering isolasi dengan jumlah bahan baku. Hasil karakterisasi kitosan *Emerita* sp. berdasarkan analisa rendemen dapat dilihat pada gambar 4.5 dan 4.6 di bawah ini.



Gambar 4.5 Grafik Massa Rendemen Kitosan *Emerita* sp.

Berdasarkan gambar diatas dapat diketahui nilai rendemen dari tiap masing-masing proses isolasi kitosan *Emerita* sp. Pada variasi kitosan A₁ memiliki nilai rendemen pada proses deproteinasi sebesar 37,9 gram, proses demineralisasi 10 gram, proses dekolorisasi 9,3 gram dan proses deasetilasi 6,27 gram. Pada variasi kitosan A₂ memiliki rendemen pada proses deproteinasi sebesar 20,5 gram, proses demineralisasi 10 gram, proses dekolorisasi 7 gram dan proses deasetilasi 5,36 gram. Pada variasi kitosan B₁ memiliki nilai rendemen pada proses deproteinasi sebesar 20,1 gram, proses demineralisasi 16 gram, proses dekolorisasi 15 gram dan proses deasetilasi sebesar 11, 37 gram. Hasil rendemen pada variasi kitosan B₂ memiliki rendemen pada proses deproteinasi sebesar 38,9 gram, proses demineralisasi 10,27 gram, proses dekolorisasi sebesar 10,02 gram dan proses deasetilasi sebesar 7,94 gram. Untuk persentase analisa rendemen dapat dilihat pada gambar 4.6. di bawah ini.



Gambar 4. 6 Grafik Persentase Rendemen Kitosan *Emerita sp.*

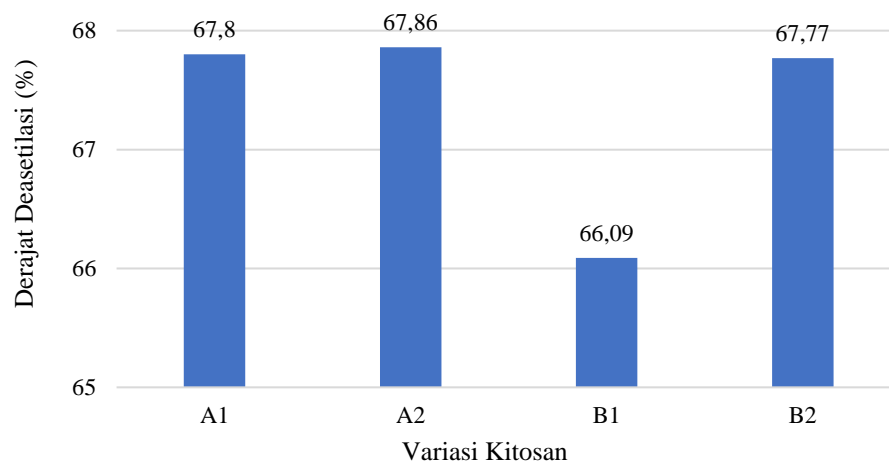
Rendemen merupakan hasil yang diperoleh dari proses isolasi kitosan. Isolasi kitosan melalui 4 tahapan proses, setiap tahapan menghasilkan jumlah rendemen yang berbeda. Proses pembuatan kitosan dimulai dari penghilangan kandungan protein dilakukan menggunakan basa kuat yaitu NaOH. Serbuk serta larutan dicampur dan dipanaskan untuk mempercepat proses pengikatan ujung rantai protein dengan NaOH. Reaksi yang terjadi ditandai dengan larutan mengental berwarna kuning kemerahan. Rendemen yang dihasilkan pada proses deproteinasi sebesar A₁; 37,90%, A₂; 20,50%, B₁; 20,10% dan B₂; 38,90%. Selanjutnya proses penghilangan mineral dalam *Emerita sp.* Pada proses demineralisasi ini menghasilkan rendemen sebesar A₁; 26,30%, A₂; 48,78%, B₁; 79,60% dan B₂; 26,42%. Kemudian proses dekolorisasi (penghilangan warna) menggunakan larutan NaOCl 0,5%. Pada proses dekolorisasi menghasilkan rendemen sebesar A₁; 67,42%, A₂; 70%, B₁; 93,75% dan B₂; 79,22%.

Kitin yang diperoleh dibersihkan dengan air bersih hingga pH netral. Kemudian kitin diisolasi untuk memperoleh senyawa kitosan melalui proses deasetilasi dengan menggunakan basa kuat yaitu NaOH. Rendemen yang dihasilkan dari variasi A₁ yaitu 67,42%, A₂; 76,64%, B₁ ; 75,83% dan B₂ yaitu; 79,22%. Jadi pada penelitian ini, diperoleh rendemen >20%. Hasil ini sesuai dengan penemuan para peneliti sebelumnya yang menghasilkan rendemen di atas 20% (Agustina dkk,

2015). Tetapi, penelitian yang telah dilakukan oleh Cahyono, (2018) menghasilkan rendemen kitosan yang lebih kecil sebesar 14%. Jumlah rendemen kitosan dipengaruhi oleh temperature, waktu reaksi, dan ukuran partikel. Menurut Cahyono, (2018) pengaruh suhu dan waktu pemanasan pada proses deasetilasi dapat menyebabkan turunnya rendemen kitosan karena suhu yang tinggi akan menyebabkan rantai molekul pada kitosan akan terdepolimerisasi sehingga mengakibatkan penurunan berat molekul dan rendemen kitosan.

4.1.5 Analisis Derajat Deasetilasi

Analisis derajat deasetilasi mengacu pada penelitian Wittriansyah dkk, (2019) yang bertujuan untuk mengetahui nilai hilangnya gugus asetil pada gugus asetamida kitin. Hasil karakterisasi kitosan *Emerita* sp. berdasarkan analisa derajat deasetilasi dapat dilihat pada gambar 4.7. di bawah ini.



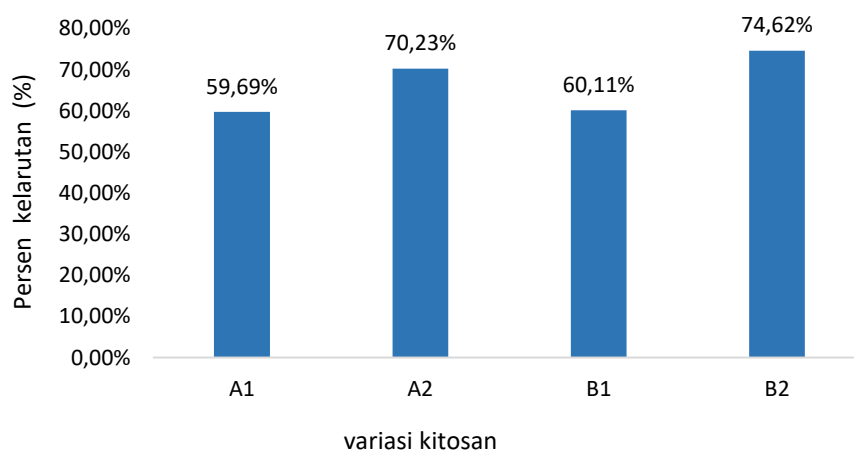
Gambar 4. 7 Grafik Persentase Derajat Deasetilasi Kitosan *Emerita* sp.

Derajat deasetilasi merupakan suatu parameter lepasnya gugus asetil dari kitin (Cahyono, 2018). Berdasarkan grafik persentase nilai derajat deasetilasi diatas variasi kitosan A₁; 67,80%, A₂; 67,86%, B₁; 66,09% dan B₂ yaitu 67,77%. Hasil analisis derajat deasetilasi pada penelitian ini masih dibawah standar mutu kitosan berdasarkan (SNI 7949, 2013). Derajat deasetilasi yang kecil menunjukkan bahwa gugus asetil pada kitin tidak terjadi dengan sempurna. Nilai derajat deasetilasi yang tinggi dipengaruhi oleh waktu dan suhu. Pada penelitian ini menggunakan suhu

90°C selama 1 jam. Sehingga mengakibatkan nilai derajat deasetilasi yang rendah. Menurut Cahyono, (2018) derajat deasetilasi dapat mempengaruhi sifat kitosan seperti kelarutan, reaktivitas kimia, dan *biodegradable*. Tingginya suhu akan meningkatkan kecepatan reaksi dalam deasetilasi kitin menjadi kitosan sedangkan, lamanya waktu pemanasan menyebabkan reaksi berlangsung semakin lama sehingga gugus asetil yang terlepas semakin banyak (Cahyono, 2018).

4.1.6 Analisis Kelarutan kitosan

Analisis kelarutan kitosan mengacu pada penelitian Agustina dkk, (2015) yang bertujuan untuk mengetahui besarnya tingkat kelarutan kitosan. Hasil karakterisasi kitosan *Emerita* sp. berdasarkan analisa kelarutan dapat dilihat pada gambar 4.8. di bawah ini.



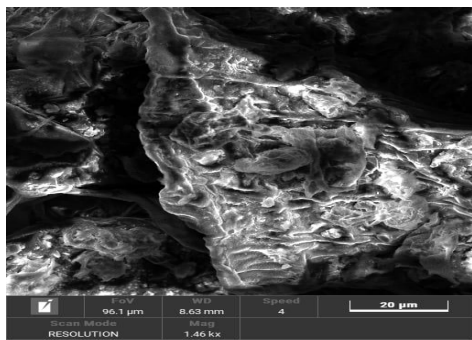
Gambar 4. 8 Grafik Persentase Kelarutan Kitosan *Emerita* sp.

Berdasarkan grafik persentase kelarutan kitosan, masing-masing variasi memiliki tingkat kelarutan yang berbeda yaitu pada variasi kitosan A₁; 59,69%, A₂; 70,23%, B₁; 60,11% dan B₂; 74,62%. Hasil pengujian kelarutan yang didapatkan masih berada dibawah SNI 7949, (2013) dimana nilai kelarutan kitosan berada pada >99%. Namun dari keempat variasi kitosan yang telah diuji kelarutannya, variasi B₂ adalah kitosan yang memiliki nilai kelarutan yang paling tinggi sebesar 74,62%. Pada penelitian ini kelarutan menggunakan asam asetat 2%. Semakin tinggi

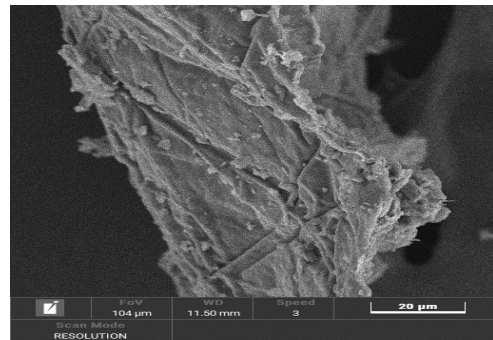
konsentrasi asam asetat yang digunakan maka semakin baik tingkat kelarutan kitosan (Agustina dkk, 2015).

4.1.7 Analisis Struktur Permukaan Dengan *Scanning Electron Microscope* (SEM)

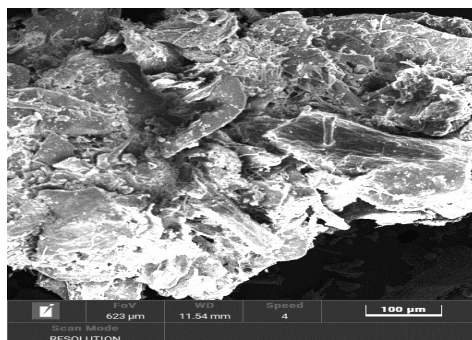
Analisis struktur permukaan kitosan *Emerita* sp. dilakukan di laboratorium Fisika Lingkungan, Program Studi D-IV Teknik Pengendalian Pencemaran Lingkungan, Politeknik Negeri Cilacap dengan menggunakan alat *Scanning Electron Microscope*. Hasil karakterisasi kitosan dari *Emerita* sp. berdasarkan analisa struktur permukaan dengan menggunakan *Scanning Electron Microscope* (SEM) dapat dilihat pada gambar 4.9. di bawah ini.



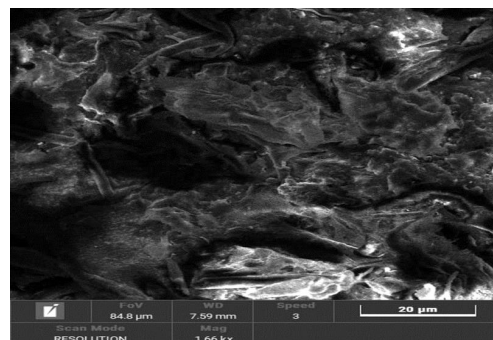
(a)



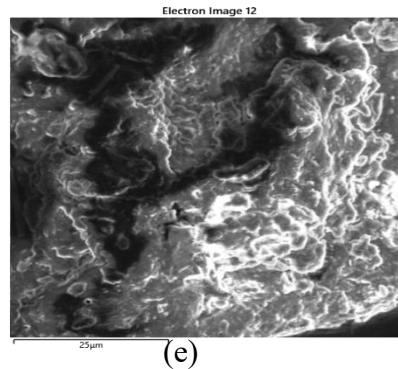
(b)



(c)



(d)



Gambar 4. 9 Analisa Struktur Permukaan dengan *Scanning Electron Microscope* (SEM) pada kitosan *Emerita* sp. (a) Variasi kitosan A₁, (b) Variasi kitosan A₂, (c) Variasi kitosan B₁, (d) Variasi kitosan B₂, (e) Tepung *Emerita* sp.

Berdasarkan hasil analisis struktur permukaan kitosan *Emerita* sp. dengan menggunakan *Scanning Electron Microscope* (SEM) yaitu memiliki perbedaan struktur dari masing-masing variasi kitosan *Emerita* sp. Variasi kitosan A₁ memiliki bentuk yang berongga, variasi kitosan A₂ memiliki bentuk permukaan yang rapat, variasi kitosan B₁ memiliki bentuk permukaan sedikit berongga, dan untuk variasi kitosan B₂ memiliki bentuk permukaan berongga besar. Adanya rongga atau bulatan pada hasil analisa dengan *Scanning Electron Microscope* (SEM) disebabkan karena terdapat larutan komposit yang kurang homogen pada saat proses isolasi (Yunianti dkk, 2012).

4.1.8 Analisis Unsur Kitosan Dengan *Scanning Electron Microscope-Energy Dispersive X-Ray* (SEM-EDX)

Analisa unsur kitosan dilakukan di laboratorium Fisika Lingkungan, Program Studi D-IV Teknik Pengendalian Pencemaran Lingkungan, Politeknik Negeri Cilacap dengan menggunakan alat *Scanning Electron Microscope-Energy Dispersive X-Ray* (SEM-EDX). Hasil karakterisasi kitosan dari *Emerita* sp. berdasarkan analisa unsur kitosan menggunakan SEM-EDX dapat dilihat pada tabel 4.1 di bawah ini.

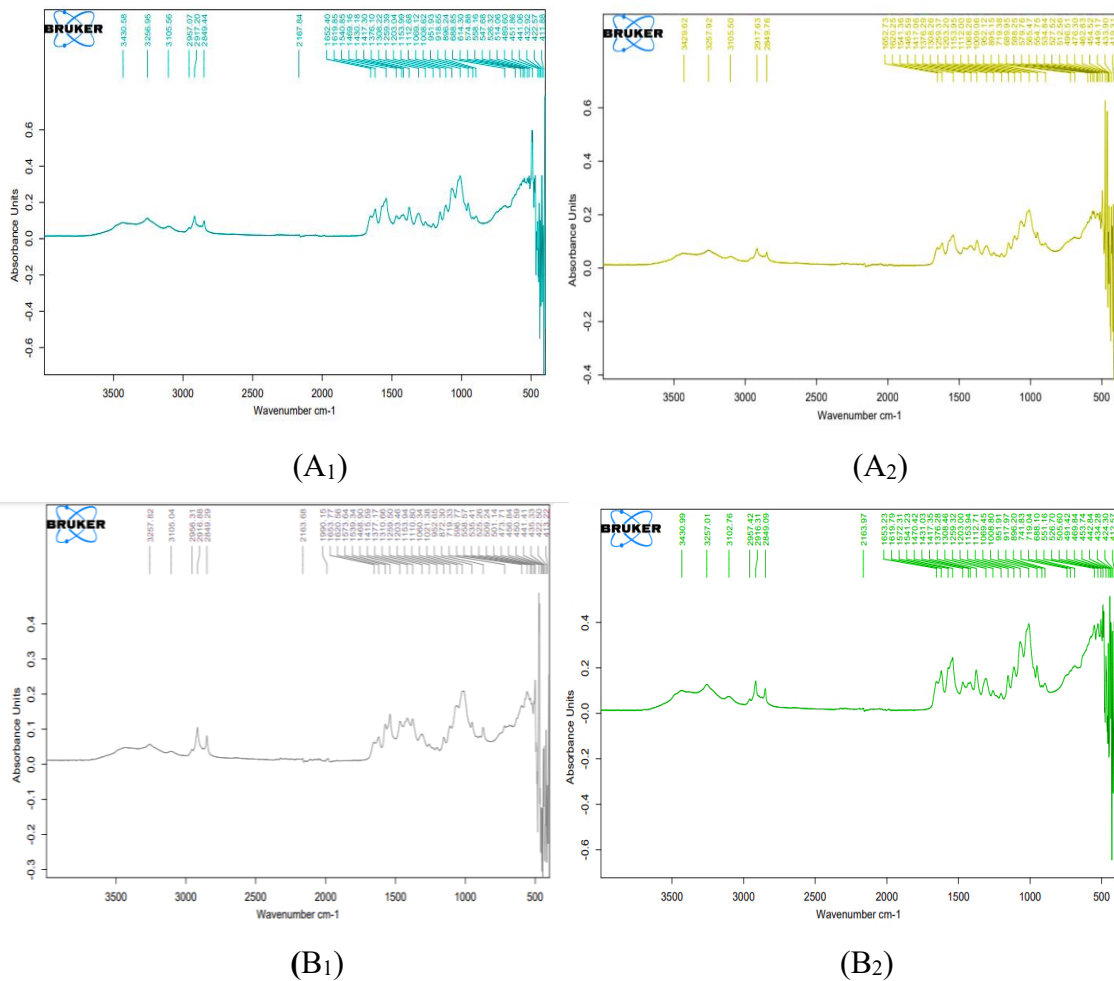
Tabel 4. 1 Kandungan Unsur Kitosan *Emerita* sp. dengan menggunakan SEM-EDX

Simbol	Kandungan (%)											
	C	N	O	Na	Mg	Al	P	S	Cl	Si	Ca	Tm
<i>Emerita</i> sp.	61,42	12,46	22,77	0,43	0,31	0,71	0,54	0,20	0,32	-	0,84	-
A ₁	66,18	-	30,95	-	0,32	0,34	-	-	-	0,76	1,45	-
B ₁	60,51	-	33,95	-	0,44	-	-	-	-	1,36	2,52	1,22
B ₂	60,37	-	29,26	-	-	1,23	-	-	-	3,60	5,54	-

Berdasarkan hasil analisa unsur kitosan *Emerita* sp. dengan menggunakan SEM-EDX pada sampel kitosan A₁ memiliki unsur C; 66,18%, O; 30,95%, Mg; 0,32%, Al; 0,34%, Si; 0,76%, dan Ca; 1,45%, variasi B₁ memiliki unsur C; 60,51%, O; 33,95%, Mg; 0,44%, Si; 1,36%, Ca; 2,52%, dan Tm; 1,22%, variasi kitosan B₂ memiliki unsur C; 60,37%, O; 29,26%, Al; 1,23%, Si; 3,60%, dan Ca; 5,54%. Hasil Analisa *Scanning Electron Microscope* (SEM) pada sampel *Emerita* sp. menunjukkan bahwa sampel *Emerita* sp. terdapat kandungan C, N, O, Na, Mg, Al, P, S, Cl, dan Ca. Unsur C sebesar 61,42%, N; 12,46%, O; 22,77%, Na; 0,43%, Mg; 0,31%, Al; 0,71%, P; 0,54%, S; 0,20%, Cl; 0,3%, dan Ca; 0,84%.

4.1.9 Analisis Gugus Fungsi dengan menggunakan *Fourier Transform Infrared Spectroscopy* (FTIR)

Analisis gugus fungsi kitosan dilakukan dengan menggunakan alat *Fourier Transform Infrared Spectroscopy* (FTIR) yang dilaksanakan di laboratorium Rekayasa Proses, Program Studi D-IV Teknik Pengendalian Pencemaran Lingkungan, Politeknik Negeri Cilacap. Hasil karakterisasi kitosan dari *Emerita* sp. berdasarkan analisa *Fourier Transform Infrared* dapat dilihat pada gambar 4.10. di bawah ini.



Gambar 4. 10 Hasil Analisa Gugus Fungsi dengan FTIR Pada Sampel Kitosan *Emerita* sp.

Berdasarkan gambar 4.10 menunjukkan panjang gelombang kitosan *Emerita* sp. dengan konsentrasi NaOH 0,5 M dan 1,5 M dan HCl 1 M dan 2 M. Hasil analisis menunjukkan rentang gelombang dari 3750-3000 cm^{-1} menunjukkan gugus fungsi O-H dan N-H, panjang gelombang 900-690 cm^{-1} menunjukkan gugus fungsi C-H, rentang gelombang dari 1200-1020 cm^{-1} merupakan vibrasi gugus C-N dan rentang panjang gelombang dari 1500-1000 cm^{-1} menunjukkan gugus fungsi C-O (Masindi dan Herdyastuti, 2017). Hasil analisis gugus fungsi pada keempat variasi kitosan *Emerita* sp. yaitu variasi kitosan A₁, variasi kitosan A₂, variasi kitosan B₁ dan variasi kitosan B₂ mempunyai gugus fungsi kitosan O-H, N-H, C-H, C-N dan C-O. Berdasarkan data analisa tersebut menunjukkan bahwa isolasi

kitosan dari *Emerita* sp. sudah memenuhi gugus fungsi spesifik yang menunjukkan gugus fungsi kitosan. (Masindi dan Herdyastuti, 2017).

Tabel 4. 2 Gugus Fungsi Bilangan Gelombang Kitosan *Emerita* sp.

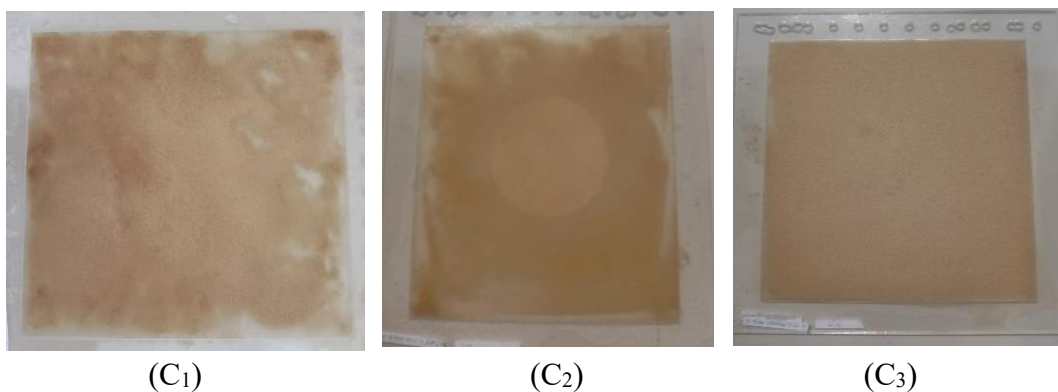
Gugus fungsi	Bilangan gelombang (cm ⁻¹)					
	Rentang	Kitosan komersial*	A ₁	A ₂	B ₁	B ₂
O-H	3750-3000 (Masindi dan Herdyastuti, 2017)	3434,84	3430,58; 3256,95; 3105,55	3429,62; 3257,92; 3105,50	3257,82; 3105,24	3430,99; 3257,01; 3102,76
N-H	3750-3000 (Masindi dan Herdyastuti, 2017)	3434,84	3430,58; 3256,95; 3105,56	3429,62; 3257,92; 3105,50	3257,82; 3105,24	3430,99; 3257,02; 3102,76
C-H	900-690 (Masindi dan Herdyastuti, 2017)	893,96	896,24	952,12; 895,15; 719,38; 689,95	872,30; 719,3	896,20; 741,83; 719,04
C-N	1200-1020 (Masindi dan Herdyastuti, 2017)	1150,22	1153,99; 1112,68; 1069,12	1203,20; 1153,95; 1112,00; 1068,26	1203,46; 1153,94; 1110,80; 1060,34; 1021,38	1153,94; 1112,71; 1069,45
C-O	1500-1000 (Masindi dan Herdyastuti, 2017)	1251,18	1469,16; 1430,18; 1417,30; 1376,10; 1308,22; 1259,39; 1203,04; 1153,99; 1112,68; 1069,12; 1008,62	1465,59; 1417,06; 1376,29; 1308,26; 1259,37; 1009,06	1468,90; 1415,59; 1377,17; 1310,66; 1259,50; 1203,46; 1153,94; 1110,80; 1060,34; 1021,38	1470,42; 1431,03; 1417,35; 1376,28; 1308,46; 1259,32; 1203,00; 1153,94; 1112,71; 1069,45; 1008,80

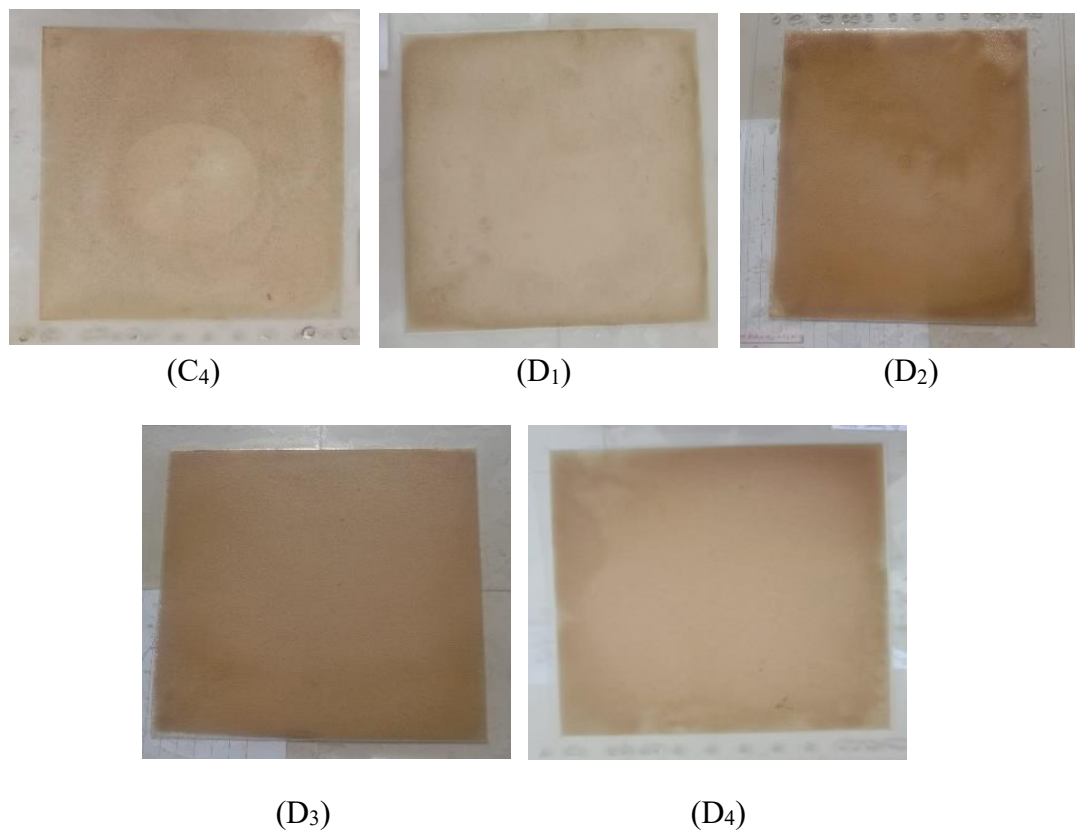
*(Sumber: Masindi dan Herdyastuti, 2017)

Berdasarkan hasil analisa kitosan *Emerita* sp. yang telah dilakukan menunjukkan bahwa variasi kitosan B₂ merupakan variasi terbaik dikarenakan variasi kitosan B₂ memiliki warna yang sudah sesuai baku mutu menurut SNI 7949, (2013) yaitu coklat muda. Variasi kitosan B₂ juga memiliki kadar air yang sudah memenuhi standar baku mutu menurut SNI 7949, (2013) sebesar 7,06%. Selain itu, sesuai dengan SNI 7949, (2013) kadar abu kitosan <5%. Berdasarkan hasil penelitian yang diperoleh hanya variasi B₂ yang memenuhi standar baku mutu untuk kualitas kadar abu yaitu 3,35%. Analisis kelarutan kitosan yang didapatkan dari keempat variasi masih berada dibawah standar baku mutu berdasarkan SNI 7949, (2013) yaitu <99%. Namun, dari keempat variasi kitosan yang telah diuji kelarutannya, variasi B₂ adalah kitosan yang memiliki nilai kelarutan yang paling tinggi sebesar 74,62%. Sehingga variasi kitosan *Emerita* sp. yang digunakan sebagai bahan baku dalam pembuatan bioplastik *Degradable* yaitu variasi kitosan B₂.

4.2 Analisis Karakteristik Bioplastik

Bioplastik dibuat dengan cara melarutkan kitosan sebanyak 0,5 dan 1 gram dengan asam asetat 2% sebanyak 100 ml, mencampurkan selulosa sebanyak 1 gram dan 2 gram, kemudian menambahkan gliserol 1,5 dan 3 ml. Kemudian dilakukan pemanasan pada masing-masing perlakuan pada suhu 70°C dengan kecepatan 250 rpm. kemudian larutan dicetak menggunakan plat akrilik dan dikeringkan menggunakan sinar matahari. Berikut bioplastik yang telah dibuat dari masing-masing variasi dapat dilihat pada gambar 4.11 di bawah ini.





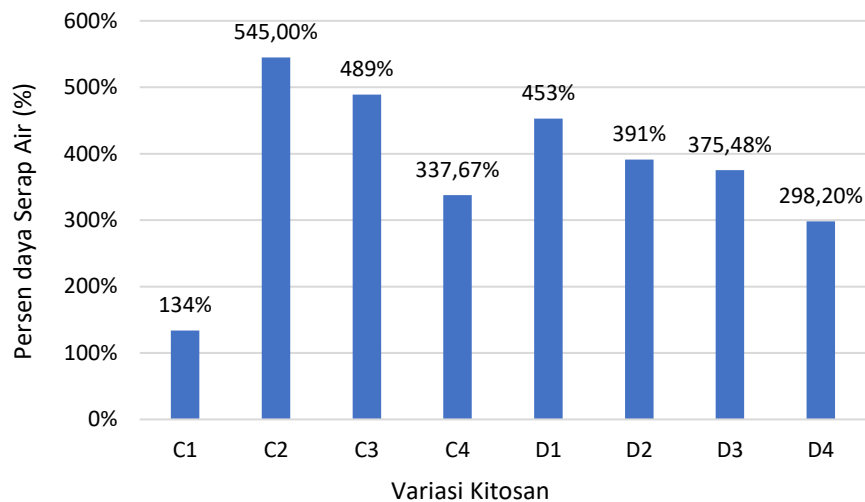
Gambar 4. 11 Bioplastik *Degradable*

Berdasarkan gambar 4.11 menunjukkan bahwa bioplastik yang dihasilkan memiliki warna dan tekstur permukaan yang berbeda pada tiap variasi. Pada Variasi C₁ bioplastik yang dihasilkan memiliki tekstur permukaan yang kasar, memiliki bentuk permukaan yang tidak homogen, berukuran sangat tipis dan memiliki sifat mudah rapuh. Variasi C₂ memiliki bentuk permukaan yang tipis, memiliki sifat mudah rapuh dan campuran tidak homogen. Variasi C₃ memiliki bentuk permukaan yang homogen, sedikit rapuh dan berwarna putih kecoklatan dan Variasi C₄ memiliki tekstur permukaan kasar, memiliki bentuk permukaan sedikit homogen tetapi bioplastik yang dihasilkan tipis dan mudah rapuh. Variasi D₁ memiliki tekstur permukaan yang halus, memiliki bentuk permukaan homogen, berukuran lebih tebal dibandingkan dengan variasi lainnya dan sedikit rapuh. Variasi D₂ memiliki tekstur permukaan homogen tetapi mudah rapuh. Variasi D₃ memiliki tekstur permukaan homogen tetapi mudah rapuh. Variasi D₄ memiliki tekstur permukaan yang halus, memiliki bentuk permukaan yang homogen, berukuran tipis serta

memiliki sifat mudah rapuh. Bioplastik yang memiliki sebagian permukaan yang halus dan sebagian kasar menunjukkan bahwa bahan tidak tercampur homogen. Pada bagian permukaan yang halus menunjukkan bahan yang digunakan tercampur dengan baik sehingga permukaan bioplastik yang dihasilkan rata. Sedangkan pada bioplastik dengan permukaan yang kasar terdapat gumpalan-gumpalan dan rongga yang menunjukkan bahan belum tercampur secara sempurna. Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan bahwa semakin sedikit massa kitosan maka, bentuk permukaan bioplastik tidak homogen dan sangat mudah rapuh sedangkan, semakin banyak massa kitosan yang digunakan maka jarak antar molekul dalam bioplastik akan semakin rapat karena, rongga antar selulosanya dapat terisi oleh molekul kitosan. Gliserol yang digunakan juga mempengaruhi kualitas bioplastik. Semakin banyak massa gliserol yang digunakan maka bioplastik yang dihasilkan tidak kering sempurna. Analisis karakteristik bioplastik pada penelitian ini berupa analisis daya serap air, *biodegradable*, gugus fungsi, struktur permukaan, kuat tarik, dan elongasi.

4.2.1 Analisis Hidrofobitas (Daya serap Air) pada Bioplastik *Degradable*

Analisis daya serap air mengacu pada penelitian Saputra dan Supriyo, (2020) bertujuan untuk mengetahui seberapa besar kemampuan bioplastik dapat menyerap air. Hasil karakterisasi bioplastik *degradable* berdasarkan analisa Hidrofobitas (Daya serap air) dapat dilihat pada gambar 4.12. di bawah ini.



Gambar 4. 12 Hasil Analisis Daya Serap Bioplastik *Degradable*

Daya serap air dilakukan untuk memastikan adanya ikatan pada polimer dan ditentukan dengan menambahkan derajat ikatan polimer atau massa polimer setelah pemuaiian (Saputra dan Supriyo, 2020). Daya serap air dilakukan dengan cara meneteskan air sebanyak 0,5 ml ke dalam sampel bioplastik berukuran 3x3 cm yang disimpan di dalam cawan petri. Kemudian, di timbang berat akhir sampel setelah 5 menit perendaman. Berdasarkan gambar 4.12 menunjukkan bahwa hasil analisis daya serap sampel bioplastik dari variasi C₁, C₂, C₃, C₄, D₁, D₂, D₃ dan D₄ melebihi nilai baku mutu bioplastik berdasarkan Badan Standarisasi Nasional, (2016) mengenai Sifat Mekanik Ekolabel Plastik yaitu sebesar 99%. Hasil analisis menunjukkan bahwa daya serap air bioplastik >99%. Daya serap terendah pada bioplastik C₁ sebesar 134% dan daya serap tertinggi terdapat pada bioplastik C₂ sebesar 545%. Berdasarkan hasil analisis daya serap menunjukkan bahwa bioplastik yang dihasilkan tidak cocok digunakan sebagai kemasan yang mengandung air, karena nilai ketahanan airnya kecil, hal ini disebabkan oleh sedikitnya massa kitosan yang digunakan menyebabkan semakin tinggi nilai daya serap airnya dan ketahanan air semakin kecil, selain itu dipengaruhi oleh sifat kitosan yang tidak dapat larut dalam air (Hayati dkk, 2020).

4.2.2 Analisis *Biodegradable*

Analisis *biodegradable* mengacu pada penelitian Rahmi Ani, (2019). Uji Biodegradabilitas bertujuan untuk mengetahui suatu bahan apakah dapat terdegradasi dengan baik di lingkungan atau tidak. Hasil karakterisasi bioplastik *degradable* dari kitosan *Emerita* sp. dan selulosa sekam padi berdasarkan analisa *biodegradable* dapat dilihat pada gambar 4.13. di bawah ini.



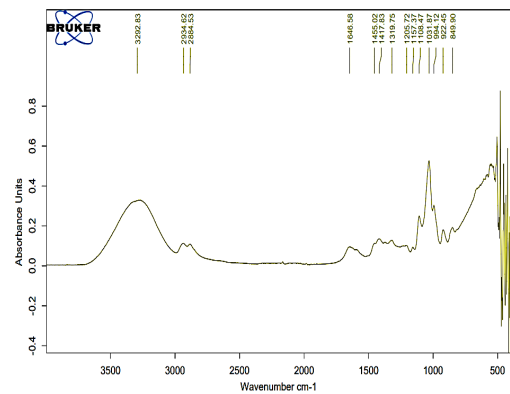
Gambar 4. 13 Hasil Analisa *Biodegradable*

Hasil pengujian yang telah dilakukan berdasarkan gambar 4.13 menunjukkan bahwa sampel bioplastik dapat terdegradasi dengan baik. Dari delapan variasi bioplastik mampu terdegradasi selama 1 hari. Hal tersebut dikarenakan sampel bioplastik yang berasal dari bahan organik, memiliki sifat mudah rapuh, dan memiliki ukuran yang tipis serta sedikit elastis sehingga bioplastik dapat terurai dengan cepat. Selain itu, kemampuan biodegradasi pada penelitian ini disebabkan oleh komposisi gliserol dan selulosa yang tinggi mengandung gugus -OH yang memiliki kemampuan untuk dapat mengikat kelembaban udara sehingga bioplastik akan sangat mudah terdegradasi (Sihotang dan Tambunan, 2022). Berdasarkan Badan Standarisasi Nasional, (2016), bioplastik terdegradasi <60% selama 7 hari. Sehingga dapat disimpulkan bahwa plastik yang diperoleh pada penelitian ini sudah memenuhi Standar SNI menurut (Badan Standarisasi Nasional, 2016).

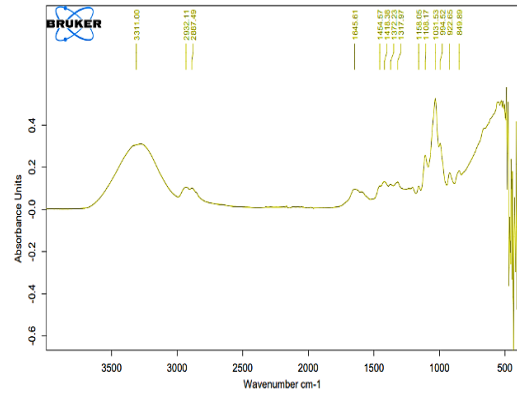
4.2.3 Analisis Gugus Fungsi Dengan Alat *Fourier Transform Infrared Spectroscopy* (FTIR)

Analisis gugus fungsi bioplastik dilakukan dengan menggunakan alat *Fourier Transform Infrared Spectroscopy* (FTIR) yang dilaksanakan di laboratorium

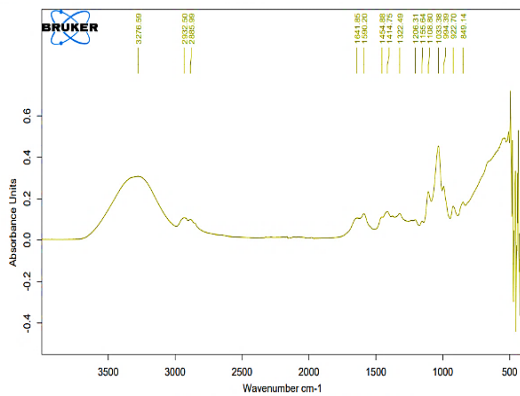
Rekayasa Proses, Program Studi D-IV Teknik Pengendalian Pencemaran Lingkungan, Politeknik Negeri Cilacap. Hasil karakterisasi bioplastik *degradable* dari kitosan *Emerita* sp. dan selulosa sekam padi berdasarkan analisa gugus fungsi dapat dilihat pada gambar 4.14. di bawah ini.



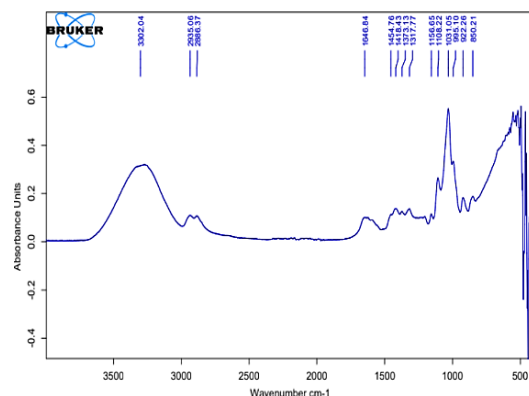
(C1)



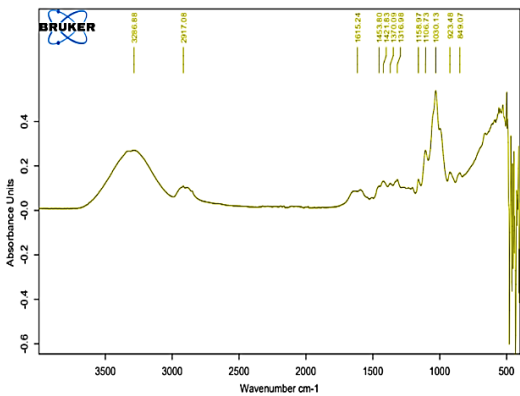
(C2)



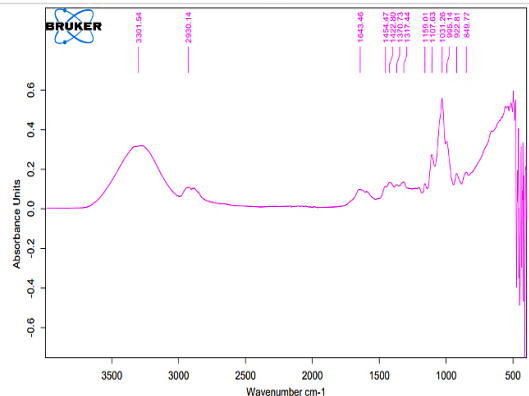
(C3)



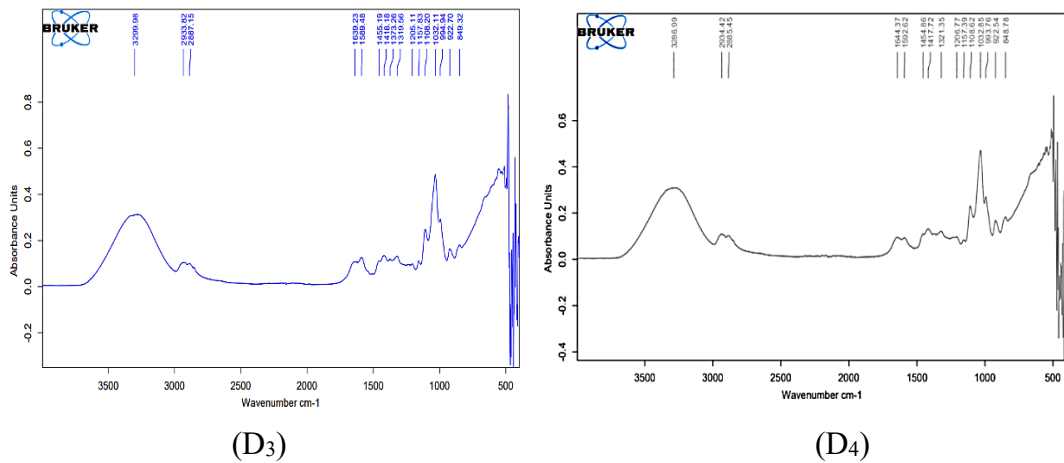
(C4)



(D1)



(D2)



Gambar 4. 14 Hasil Analisa Gugus Fungsi Dengan FTIR Pada Bioplastik *Degradable*

Analisis gugus fungsi dengan menggunakan FTIR pada bioplastik *Degradable* menunjukkan panjang gelombang yang ditunjukkan dalam tabel 4.3. Hasil FTIR menunjukkan bahwa pada panjang gelombang yang terbaca berasal dari bahan-bahan yang digunakan dalam pembuatan bioplastik yaitu kitosan (O-H, N-H, C-O, C-H, C-N), selulosa (gugus O-H, C-H, dan C-O), dan gliserol (O-H, C-O, dan C-H). Pada panjang gelombang (3200-3600) menunjukkan adanya senyawa amina atau gugus N-H, Rentang (2850-2970) menunjukkan adanya senyawa alkana atau gugus C-H, Selain itu, pada rentang panjang gelombang (1340-1470) juga menunjukkan adanya gugus fungsi C-H atau senyawa alkana. Pada rentang (1610-1680) menunjukkan adanya senyawa alkana atau gugus C = C, Rentang (1500-1600) menunjukkan adanya gugus fungsi C = C atau adanya senyawa cincin aromatik (Hayati dkk, 2020).

Tabel 4.3 Gugus Fungsi Bilangan Gelombang Bioplastik *Degradable*

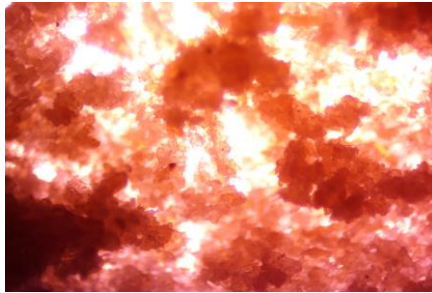
Gugus fungsi	Bilangan gelombang (cm ⁻¹)									
	Rentang	Tipe Senyawa	C ₁	C ₂	C ₃	C ₄	D ₁	D ₂	D ₃	D ₄
N-H	3200-3600 Hayati dkk, (2020)	Amina	3292,83	3311,00	3276,59	3302,04	3286,88	3301,54	3299,98	3286,99
C-H	2850-2970 Hayati dkk, (2020)	Alkana	2884,53; 2934,62	2887,49; 2932,11	2885,99; 2932,50	2886,37; 2935,06	2917,08	2930,14	2887,15; 2933,82	2885,45; 2934,42
C = C	1610-1680 Hayati dkk, (2020)	Alkena	1646,58	1645,61	1641,85	1646,84	1615,24	1643,46	1639,23; 1644,37	1644,37
C = C	1500-1600 Hayati dkk, (2020)	Cincin Aromatik	-	-	1590,20;	-	-	-	1589,48;	1592,62
C-H	1340-1470 Hayati dkk, (2020)	Alkana	1417,38; 1455,02	1372,23; 1418,38; 1454,57		1373,13; 1418,43; 1454,76	1370,09; 1421,83; 1453,80	1370,73; 1422,80; 1454,47	1373,26; 1418,18; 1455,19	1417,72; 1454,86

Berdasarkan tabel 4.3 di atas menunjukkan bahwa variasi bioplastik C₁ memiliki gugus fungsi N-H, C-H, C=C, dan C-H, variasi bioplastik C₂ memiliki gugus fungsi N-H, C-H, C=C, dan C-H, variasi bioplastik C₃ memiliki gugus fungsi N-H, C-H, C=C, C=C aromatik. Variasi bioplastik C₄ memiliki gugus fungsi N-H, C-H, C=C, dan C-H, variasi bioplastik D₁ memiliki gugus fungsi N-H, C-H, C=C, dan C-H. Variasi bioplastik D₂ memiliki gugus fungsi N-H, C-H, C=C, dan C-H, variasi bioplastik D₃ memiliki gugus fungsi N-H, C-H, C=C, C=C aromatik dan C-H, variasi bioplastik D₄ memiliki gugus fungsi N-H, C-H, C=C, C=C aromatik dan C-H.

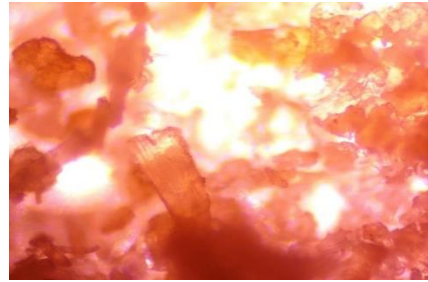
4.2.4 Analisis Struktur Permukaan Bioplastik Dengan Mikroskop Binokuler

Analisis struktur permukaan bioplastik dilaksanakan di laboratorium Rekayasa Proses, Program Studi D-IV Teknik Pengendalian Pencemaran

Lingkungan, Politeknik Negeri Cilacap dengan menggunakan alat mikroskop binokuler dengan 2x perbesaran yaitu 4x dan 10x. Hasil karakterisasi bioplastik *degradable* dari kitosan *Emerita* sp. dan selulosa sekam padi berdasarkan analisa struktur permukaan bioplastik menggunakan mikroskop binokuler dapat dilihat pada gambar 4.15. di bawah ini.



Perbesaran 4x (C₁)



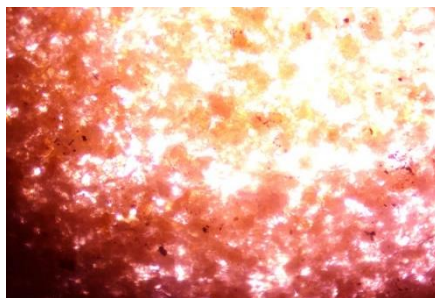
Perbesaran 10x (C₁)



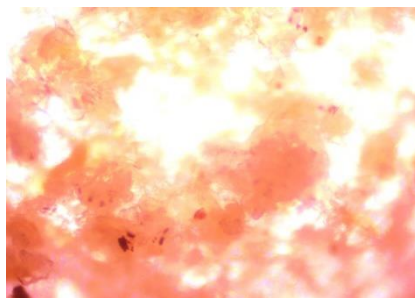
Perbesaran 4x (C₂)



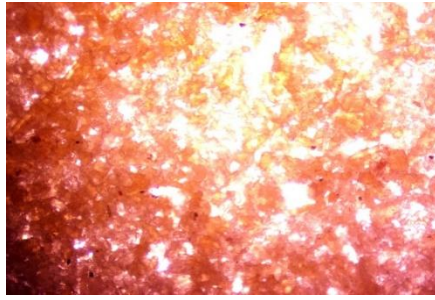
Perbesaran 10x (C₂)



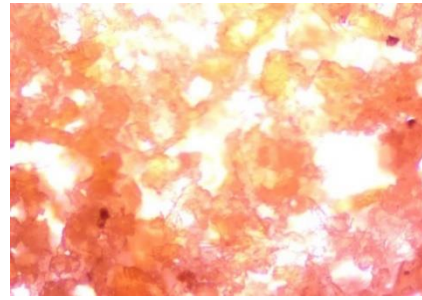
Perbesaran 4x (C₃)



Perbesaran 10x (C₃)



Perbesaran 4x (C₄)



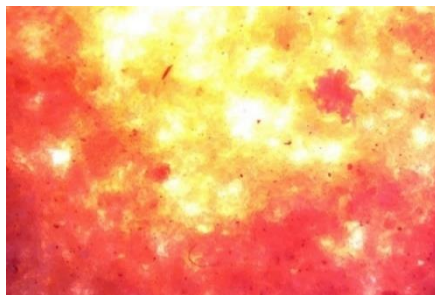
Perbesaran 10x (C₄)



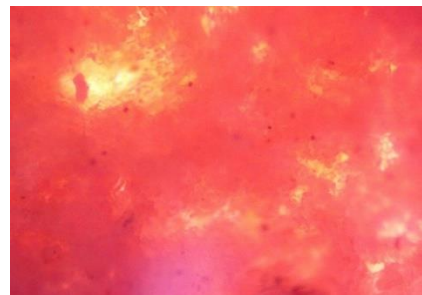
Perbesaran 4x (D₁)



Perbesaran 10x (D₁)



Perbesaran 4x (D₂)



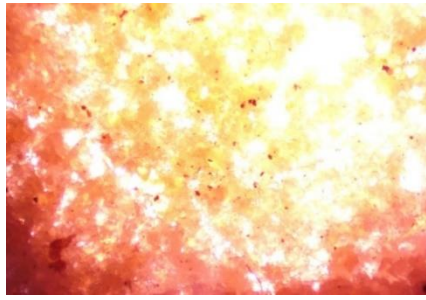
Perbesaran 10x (D₂)



Perbesaran 4x (D₃)



Perbesaran 10x (D₃)



Perbesaran 4x (D₄)



Perbesaran 10x (D₄)

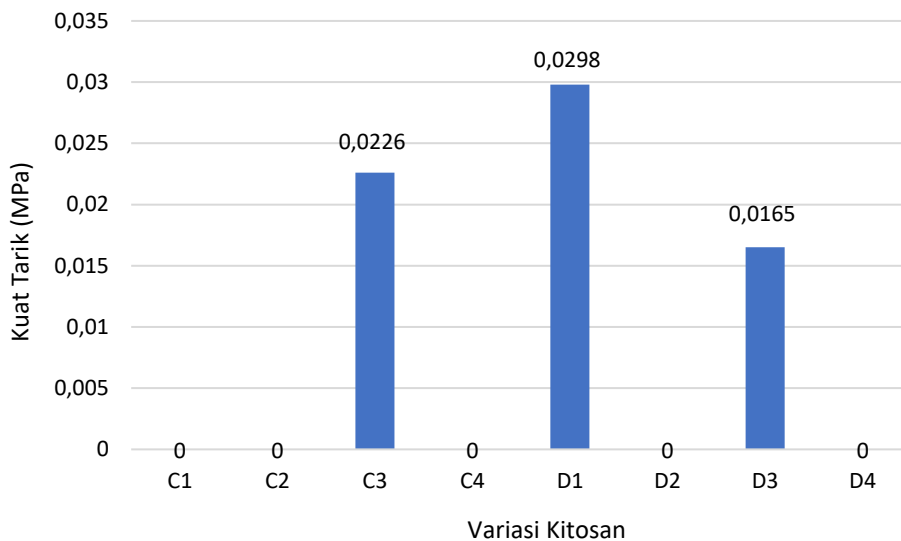
Gambar 4. 15 Hasil Analisa Struktur Permukaan Bioplastik *Degradable* dengan Menggunakan Mikroskop Binokuler

Hasil pengamatan bioplastik *Degradable* dengan menggunakan mikroskop binokuler memiliki perbedaan struktur dari masing-masing variasi bioplastik. Variasi bioplastik D₂ memiliki struktur permukaan yang lebih rapat dan hanya sedikit rongga. Sedangkan variasi bioplastik C₁, C₂, C₃, C₄, D₁, D₃, dan variasi bioplastik D₄ memiliki ukuran rongga yang lebih besar. Selain itu, pengaruh konsentrasi dari masing-masing variasi bioplastik *degradable* juga mempengaruhi hasil permukaan bioplastik *degradable*. Berdasarkan hasil yang diperoleh pada penelitian ini dengan menggunakan massa kitosan yang rendah menghasilkan struktur permukaan bioplastik yang tidak elastis sehingga menyebabkan struktur permukaan bioplastik yang kurang rapat dan sedikit homogen. Selain itu, Variasi bioplastik D₁ memiliki ciri permukaan berwarna pink gelap sedangkan variasi bioplastik C₁, C₂, C₃, C₄, D₂, D₃, dan variasi D₄ memiliki warna yang lebih cerah. Perbedaan warna ini mempengaruhi kemampuan cahaya mikroskop binokuler dapat melewati rongga-rongga dari bioplastik *degradable*. Permukaan yang tidak rata menunjukkan bahwa pada lapisan bioplastik *degradable* kurang homogen dalam pencampuran dengan bahan lain selama proses pencampuran (S. Suryani dkk, 2022).

4.2.5 Analisis Kuat Tarik dan Elongasi

Analisis kuat tarik dan elongasi dilakukan dengan menggunakan alat *Universal Testing Machine* (UTM) yang dilaksanakan di laboratorium Teknologi Limbah, Program Studi D-IV Teknik Pengendalian Pencemaran Lingkungan,

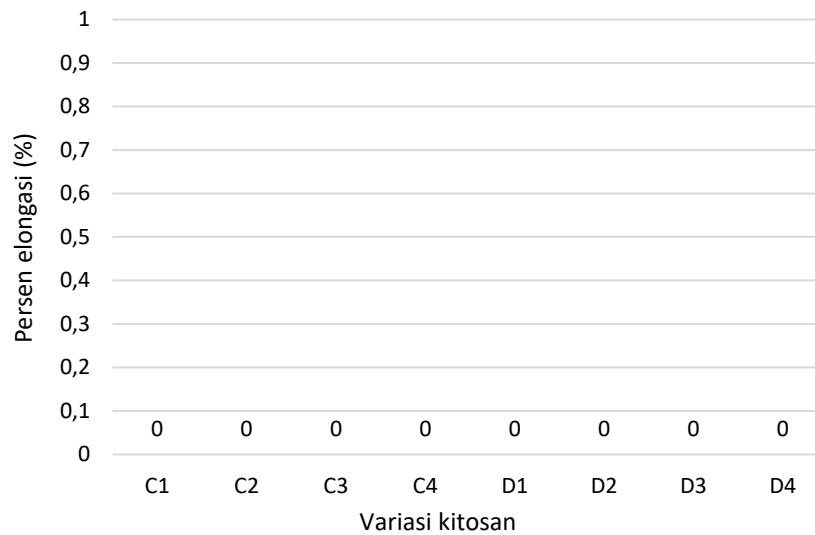
Politeknik Negeri Cilacap dengan cara sampel ditimbang terlebih dahulu, dan diukur panjang, lebar serta ketebalannya. Bioplastik pada penelitian ini memiliki ketebalan sebesar 0,1 mm yang diukur dengan menggunakan jangka sorong. Berdasarkan analisis yang telah dilakukan pada delapan (8) sampel bioplastik dapat diketahui nilai kuat tariknya yang dapat dilihat pada gambar 4.16 di bawah ini.



Gambar 4.16 Hasil Analisa Kuat Tarik Sampel Bioplastik

Hasil analisa kuat tarik pada bioplastik *degradable* dengan menggunakan alat *Universal Testing Machine* (UTM) pada variasi bioplastik C₁ sebesar; 0 (nol) MPa, C₂; 0 (nol) MPa; C₃ 0,0226 MPa, C₄; 0 (nol) MPa, D₁; 0,0298 MPa, D₂; 0 (nol) MPa, D₃; 0,0165 MPa, dan D₄; 0 (nol) MPa. Bioplastik yang diperoleh dengan komposisi massa kitosan yang rendah menyebabkan semakin kecil nilai kuat tariknya. Rendahnya nilai kuat tarik pada penelitian ini disebabkan karena tidak adanya ikatan hidrogen antara selulosa, kitosan dan gliserol, adanya ikatan hidrogen akan terjadi apabila masih terdapat gugus O-H bebas yang dapat berikatan antar senyawa jika tidak, maka senyawa yang ditambahkan akan berdiri sendiri sebagai molekulnya tanpa adanya ikatan dengan molekul lain, sehingga menyebabkan nilai kuat tarik menurun (Rimadani Pratiwi, Rahayu, dan Barliana, 2016). Selain itu, kitosan dapat menyebabkan terbentuknya interaksi dengan rantai polimer selulosa dalam bentuk hidrogen yang dapat meningkatkan kecepatan respon viskoelastis

sehingga nilai kuat tarik meningkat (Hayati dkk, 2020). Sedangkan untuk analisa elongasi pada bioplastik *degradable* dapat dilihat pada gambar 4.17 di bawah ini.



Gambar 4.17 Hasil Analisa Elongasi Sampel Bioplastik

Hasil analisa elongasi dengan menggunakan alat *Universal Testing Machine* (UTM) pada 8 (delapan) sampel bioplastik *degradable* memiliki nilai 0 (nol)%. Analisa elongasi yang rendah dikarenakan kedelapan sampel bioplastik memiliki sifat mudah rapuh dan sedikit elastis. Hal ini dikarenakan sedikitnya massa kitosan yang digunakan pada penelitian ini, sehingga bioplastik yang dihasilkan tidak homogen dan kurang rapat struktur permukaannya. Semakin besar massa kitosan maka semakin homogen dan rapat struktur permukaan bioplastiknya selain itu, nilai elongasinya tinggi (Hayati dkk, 2020). Pada penelitian yang dilakukan oleh (Hayati dkk., 2020) menyatakan bahwa semakin tinggi massa kitosan yang digunakan ikatan hidrogen akan semakin banyak yang terdapat dalam bioplastik sehingga mengakibatkan ikatan kimia dalam bioplastik akan semakin kuat dan sulit untuk terputus.

BAB V.

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Kesimpulan dari penelitian ini berupa:

1. Karakteristik kitosan *Emerita* sp. 100 mesh pada proses deproteinasi dengan NaOH 0,5 M, demineralisasi HCl 1 M, proses dekolorisasi NaOCl 0,5% dan deasetilasi NaOH 2 M memiliki karakteristik warna yaitu coklat tua, kadar air, 2,92%, kadar abu, 11,16%, rendemen >20%, derajat deasetilasi 67,8%, kelarutan kitosan 59,69%, gugus fungsi O-H, N-H, C-N, C-O, struktur permukaan tidak homogen terdapat sedikit rongga dan memiliki unsur C, O, Mg, Al, Si, Ca. Sedangkan karakteristik kitosan pada demineralisasi dengan HCl 2 M memiliki karakteristik warna yaitu coklat tua, kadar air 6,80%, kadar abu 18,88%, rendemen >20%, derajat deasetilasi 67,8%, kelarutan kitosan 70,23%, gugus fungsi O-H, N-H, C-N, C-O, dan struktur permukaan rapat.
2. Karakteristik kitosan *Emerita* sp. 100 mesh pada proses deproteinasi dengan NaOH 1,5 M, demineralisasi HCl 1 M, dekolorisasi NaOCl 0,5% dan deasetilasi NaOH 2 M memiliki karakteristik warna yaitu putih, kadar air 8,20%, kadar abu 9,40%, rendemen >20%, derajat deasetilasi 66,09%, kelarutan kitosan 60,11%, gugus fungsi O-H, N-H, C-N, C-O, struktur permukaan sedikit rongga dan memiliki unsur C, O, Mg, Si, Ca. Sedangkan karakteristik kitosan pada demineralisasi dengan HCl 2 M memiliki karakteristik warna yaitu coklat muda, kadar air 7,06%, kadar abu 3,37%, rendemen >20%, derajat deasetilasi 67,77%, kelarutan kitosan 74,62%, gugus fungsi O-H, N-H, C-N, C-O, struktur permukaan berongga, memiliki unsur C, O, Al, Si, Ca.
3. Karakteristik bioplastik dengan selulosa 1 gram, kitosan 0,5 gram dan gliserol 1,5 ml memiliki karakteristik yaitu daya serap 134%, Lama degradasi 1 hari, nilai elongasi 0 (nol)%, Nilai kuat tarik 0 (nol) MPa,

struktur permukaan tidak homogen, gugus fungsi N-H, C-H, C=C, C-H. Karakteristik bioplastik dengan selulosa 1 gram, kitosan 0,5 gram dan gliserol 3 ml memiliki karakteristik yaitu daya serap 545%, Lama degradasi 1 hari, nilai elongasi 0 (nol)%, Nilai kuat tarik 0 (nol) MPa, struktur permukaan tidak homogen, gugus fungsi N-H, C-H, C=C aromatik, C-H.

4. Karakteristik bioplastik dengan selulosa 1 gram, kitosan 1 gram, dan gliserol 1,5 ml memiliki karakteristik yaitu daya serap 489%, Lama degradasi 1 hari, nilai elongasi 0 (nol)%, nilai kuat tarik 0,0226 MPa, struktur permukaan homogen, gugus fungsi N-H, C-H, C=C, C=C aromatik. Karakteristik bioplastik dengan selulosa 1 gram, kitosan 1 gram dan gliserol 3 ml memiliki karakteristik yaitu daya serap 337,67%, lama degradasi 1 hari, nilai elongasi 0 (nol)%, Nilai kuat tarik 0 (nol) MPa, struktur permukaan homogen, gugus fungsi N-H, C-H, C=C aromatik, C-H.
5. Karakteristik bioplastik dengan selulosa 2 gram, kitosan 0,5 gram dan gliserol 1,5 ml memiliki karakteristik yaitu daya serap 453%, lama degradasi 1 hari, nilai elongasi 0 (nol)%, nilai kuat tarik 0,0298 MPa, struktur permukaan homogen, gugus fungsi N-H, C-H, C=C, C-H. Karakteristik bioplastik dengan selulosa 2 gram, kitosan 0,5 gram dan gliserol 3 ml memiliki karakteristik yaitudaya serap 391%, lama degradasi 1 hari, nilai elongasi 0 (nol)%, Nilai kuat tarik 0 (nol) MPa, struktur permukaan sedikit homogen, gugus fungsi N-H, C-H, C=C aromatik, C-H.
6. Karakteristik bioplastik dengan selulosa 2 gram, kitosan 1 gram dan gliserol 1,5 ml memiliki karakteristik yaitu daya serap 375,48%, lama degradasi 1 hari, nilai elongasi 0 (nol)%, nilai kuat tarik 0,0165 MPa, struktur permukaan homogen, gugus fungsi N-H, C-H, C=C, C=C aromatik, C-H. Karakteristik bioplastik dengan selulosa 2 gram, kitosan 1 gram dan gliserol 3ml memiliki karakteristik yaitu daya serap 391%, lama degradasi 1 hari, nilai elongasi 0 (nol)%, Nilai kuat tarik

0 (nol) MPa, struktur permukaan homogen, gugus fungsi N-H, C-H, C=C, C=C aromatik, C-H.

5.2 Saran

1. Sebaiknya dalam pembuatan bioplastik menggunakan komposisi kitosan yang lebih tinggi dibandingkan komposisi selulosa
2. Sebaiknya dalam pembuatan bioplastik menggunakan konsentrasi gliserol lebih rendah daripada komposisi kitosan dan selulosa.
3. Sebaiknya menggunakan cetakan akrilik yang lebih tebal supaya menghasilkan produk yang lebih tebal dan memiliki nilai kuast tarik yang lebih tinggi.
4. Memvariasikan asam asetat tidak hanya 2% supaya dapat mengetahui tingkat kelarutan yang terbaik dari masing-masing konsentrasi.
5. Menggunakan konsentrasi NaOCI >0,5% dapat menyempurnakan pada proses dekolorisasi.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdiani, I. M., & Sari, D. P. (2015). Pemafaatan Kulit Udang dan Cangkang Kepiting Sebagai Bahan Baku Kitosan. *Jurnal Harpodon Borneo*, 8(2), 142–147.
- Agustin, Y. E., & Padmawijaya, K. S. (2016). Sintesis Bioplastik Dari Kitosan-Pati Kulit Pisang Kepok Dengan Penambahan Zat Aditif Synthesis Of Chitosan-Pati Bioplastics Kepok Banana Leather With Addition Of Exposure Additive. *Jurnal Teknik Kimia*, 10(2), 40–48.
- Agustina, S., Swantara, I. M. D., & Suartha, I. N. (2015). Isolasi Kitin, Karakterisasi, dan Sintesis Kitosan Dari Kulit Udang. *Jurnal Kimia*, 9(2), 271–278.
- Badan Pusat Statistik Kota Batu. (2021). Hasil Sensus Penduduk 2020. *Berita Resmi Statistik*, 2020(7), 1–8.
- Badan Standarisasi Nasional. (2016). Kriteria ekolabel - Bagian 7: Kategori produk tas belanja plastik dan bioplastik mudah terurai (SNI 7188.7:2016). *Badan Standardisasi Nasional*, 4.
- Badan Pusat Statistik, Jateng, 2013. (2013). *Komposisi jenis sampah menurut kabupaten*. 2–3.
- Cahyono, E. (2018). Karakteristik Kitosan Dari Limbah Cangkang Udang Windu (*Panaeus monodon*). *Akuatika Indonesia*, 3(2), 96.
- Cengristitama, & Wulandari, G. A. (2021). Variasi Penambahan Kitosan dalam Pembuatan Bioplastik dari Limbah Sekam Padi dan Minyak Jelantah. *Jurnal Tedc*, 15(1), 8–14.
- Darni, Y., Sitorus, T. M., & Hanif, M. (2014). *Produksi Bioplastik dari Sorgum dan Selulosa Secara Termoplastik Thermoplastic Processing of Sorghum and Cellulose to Produce Bioplastics*.
- Haryati, S., Rini, A. S., & Safitri, Y. (2017). Utilization of durian seeds as raw material for biodegradable plastic with glycerol plasticizer and CaCO₃ filler. *Chemical Engineering Journal*, 23(1), 1–8.
- Hayati, K., Setyaningrum, C. C., Fatimah, S., Kimia, J. T., Teknik, F.,

- Muhammadiyah, U., Ahmad, S. J., Tromol, Y., & Kartasura, P. (2020). Pengaruh Penambahan Kitosan terhadap Karakteristik Plastik *Biodegradable* dari Limbah Nata de Coco dengan Metode Inversi Fasa. *Jurnal Rekayasa Bahan Alam Dan Energi Berkelanjutan*, 4(1), 9–14.
- Ischak, N. I., Fazriani, D., & Botutihe, D. N. (2021). Ekstraksi dan Karakterisasi Selulosa dari Limbah Kulit Kacang Tanah (*Arachys hypogaea L.*) Sebagai Adsorben Ion Logam Besi. *Jambura Journal of Chemistry*, 3(1), 27–36.
- Kalsum, U., Juniar, H., & Khirnanda, I. (2020). Pengaruh Sorbitol Dan *Carboxymethyl* Pada Bioplastik Dari Ampas Tebu Dan Ampas Tahu. *Jurnal Distilasi*, 5(1), 21.
- Kalsum, U., Robiah, R., & Yokasari, Y. (2020). Pembuatan Bioplastik Dari Ampas Tahu Dan Ampas Tebu Dengan Pengaruh Penambahan Gliserol Dan Tepung Maizena. *Jurnal Distilasi*, 5(2), 34.
- Kusmiati, A. R., & Hayati, N. (2020). Pemanfaatan Kitosan Dari Cangkang Udang sebagai Adsorben Logam Berat Pb pada Limbah Praktikum Kimia Farmasi. *Indonesian Journal of Laboratory*, 3(1), 6.
- Kusumaningsih, T., Masykur, A. B. U., & Arief, U. (2004). Pembuatan Kitosan dari Kitin Cangkang Bekicot (*Achatina fulica*) *Synthesis of chitosan from chitin of escargot (Achatina fulica)*. 2(2), 64–68.
- Masindi, T., & Herdyastuti, N. (2017). Karakterisasi Kitosan dari Cangkang Kerang Darah (*Anadara granosa*). *UNESA Journal of Chemistry*, 6(3), 137–142.
- Pambudi, A., Farid, M., & Nurdiansah, H. (2017). Analisa Morfologi dan Spektroskopi Infra Merah Serat Bambu Betung (*Dendrocalamus Asper*) Hasil Proses Alkalisasi Sebagai Penguat Komposit Absorpsi Suara. *Jurnal Teknik ITS*, 6(2), 441–444.
- Pandu Lazuardi, G., & Cahyaningrum, S. E. (2013). Dan Pati Singkong Dengan Plasticizer Gliserol Preparation and Characterization Based Bioplastic Chitosan and Cassava Starch With Glycerol Plazticizer. *UNESA Journal of Chemistry*, 2(3), 161–166.
- Prasetya, S., Istiqomah, S. H., & Yamtana, Y. (2017). Pembuatan Bioplastik Berbahan Bonggol Pisang Dengan Penambahan Gliserol. *Sanitasi: Jurnal*

Kesehatan Lingkungan, 8(2), 73.

- Pratiwi, R. (2014). Manfaat Kitin dan Kitosan Bagi Kehidupan Manusia. *Oseana*, XXXIX(1), 35–43.
- Pratiwi, R., Rahayu, D., & Barliana, M. I. (2016). Pemanfaatan Selulosa Dari Limbah Jerami Padi (*Oryza sativa*) Sebagai Bahan Bioplastik. *Indonesian Journal of Pharmaceutical Science and Technology*, 3(3), 83.
- Rahmawati, W., Herasari, D., & Husniati. (2012). Produksi Kitosan Dari Bahan Baku Cangkang Udang Enzim Kitin Deasetilase. *Prosiding SNSMAIP*, 3(978), 535–540.
- Rahmi Ani, S. hatina. sisnayati. (2019). *Pengaruh Aditif Bawang Putih Terhadap Karakteristik Dan Biodegradasi Bioplastik Dari Biji Durian*. 6(1), 56–67.
- Ramadhani, A. A., & Firdhausi, N. F. (2021). Potensi Limbah Sisik Ikan Sebagai Kitosan dalam Pembuatan Bioplastik. *Jurnal Al-Azhar Indonesia Seri Sains Dan Teknologi*, 6(2), 90.
- Ridha, N. (2017). *Proses Penelitian, masalah, variabel, dan paradigma penelitian* (pp. 62–70).
- Saputra, M. R. B., & Supriyo, E. (2020). Pembuatan Plastik *Biodegradable* Menggunakan Pati Dengan Penambahan Katalis ZnO dan Stabilizer Gliserol. *Pentana*, 1(1), 41–51.
- Savana, R. T., & Maharani, D. K. (2018). Analisis Komposisi Unsur Pupuk Lepas Lambat Kitosan-Silika- Glutaraldehyd. *Unesa Journal of Chemistry*, 7(1), 21–24.
- Selpiana, Patricia, & Anggraeni, P. C. (2016). the Effect of Additional Chitosan and Glycerol on the Manufacturing of Bioplastic From Sugarcane Drugs and Touch Drugs. *Jurnal Teknik Kimia*, 22(1), 18–24.
- Setha, B.; Rumata, F.; Sillaban, B. (2019). Karakteristik Kitosan Dari Kulit Udang Vaname Dengan Menggunakan Suhu dan Waktu Yang Berbeda dalam Proses Deasetilasi. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 22(3), 498–507.
- Sihotang, S. H., & Tambunan, P. M. (2022). Pembuatan dan Karakterisasi Plastik Biodegradabel dari Limbah Batang Jagung (*Zea Mays L.*) dengan Montmorillonite. *Journal of The Indonesian Society of Integrated Chemistry*,

14(2), 90–99.

SIPSN, M. 2022. (2022). *Komposisi sampah di indonesia*. 82, 6–9.

Sni 7188-7:2022. (2022).

SNI 7949-2013.pdf. (n.d.).

Suryani, R. R., Hakim, A., Yusrianti, Y., Auvaria, S. W., & Mustika, I. (2021).

Penambahan *Chitosan* Dan *Plasticizerglycerin* Dalam Pembuatan Bioplastik Berbahan Dasar Ekstrak Protein Ampas Tahu. *Jukung (Jurnal Teknik Lingkungan)*, 7(2), 159–169.

Suryani, S., Rihayat, T., Fitria, F., & Safitri, A. (2022). Pembuatan Bioplastik Ramah Lingkungan Berbasis Pla-Pcl Dengan Composite Catechin Dan Kitosan Sebagai Bahan Baru Pengganti Plastik Berbasis Petroleum. *Jurnal Sains Dan Teknologi Reaksi*, 20(01), 1–6.

Suryati, S., Meriatna, M., & Marlina, M. (2017). Optimasi Proses Pembuatan Bioplastik Dari Pati Limbah Kulit Singkong. *Jurnal Teknologi Kimia Unimal*, 5(1), 78.

Tampuyak, S., Anwar, C., & Sangadji, M. N. (2016). Analisis Proyeksi Pertumbuhan Penduduk dan Kebutuhan Fasilitas Persampahan di Kota Palu 2015-2025. *E Jurnal Katalogis*, 4(4), 94–104.

Wittriansyah, K., Soedihono, S., & Satriawan, D. (2019). Aplikasi Kitosan *Emerita* sp. Sebagai Bahan Pengawet Alternatif pada Ikan Belanak (*Mugil cephalus*). *Jurnal Ilmiah Perikanan Dan Kelautan*, 11(1), 34–42.

Yunianti, S., & Maharani, D. K. (2012). Pemanfaatan Membran Kitosan-Silika untuk Menurunkan Kadar Ion Logam Pb (II) Dalam Larutan. *UNESA: Journal of Chemistry*, 1(1), 108–115.

Zahiruddin, W., Ariesta, A., & Salamah, E. (2018). Karakteristik Mutu Dan Kelarutan Kitosan Dari Ampas Silase Kepala Udang Windu (*Penaeus Monodon*). *Perikanan*, XI(0251), 140–151.

Zulaftori, M., Syahrul, & Dahlia. (2013). *Pemanfaatan Limbah Cangkang Udang Menjadi Kitosan dan Aplikasinya Sebagai Bahan Penjernih Air*. 1–10.

LAMPIRAN 1 GAMBAR
DOKUMENTASI PENELITIAN



Proses Pengeringan
Emerita sp.



Proses Penghalusan
Emerita sp.



Proses Pengayakan
Emerita sp.



Proses Deproteinasi



Proses Penetralan



Proses Pengeringan



Proses Demineralisasi



Proses Penetralan



Proses Pengeringan



Proses Dekolorisasi



Proses Penetrasi



Proses Pengeringan



Proses Deasetilasi



Proses Penetrasi



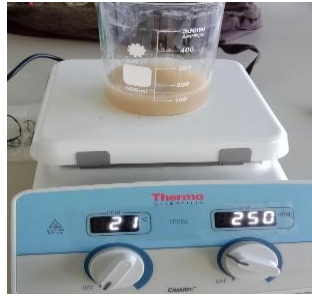
Proses Pengeringan



Analisa Kadar Air Kitosan



Analisa Kadar Abu Kitosan



Analisa Kelarutan kitosan



Analisa Warna Kitosan



Serbuk Kitosan



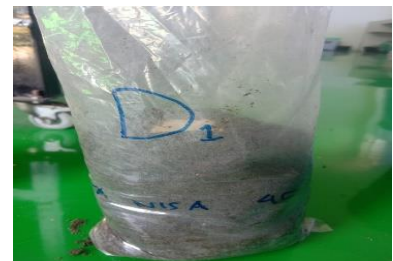
Pembuatan Bioplastik



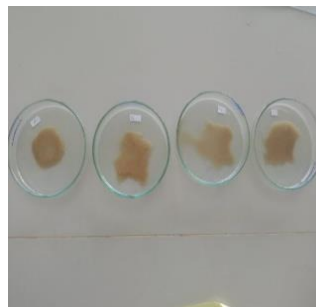
Pencetakan Bioplastik



Analisis Kuat Tarik
Bioplastik



Analisa *Biodegradable*



Analisis Daya Serap Bioplastik



Analisa Gugus Fungsi dengan FTIR



Pengukuran ketebalan Dengan jangka sorong



Analisa Struktur Permukaan dengan Mikroskop Binokuler



Produk Bioplastik C₁



Produk bioplastik C₂



Produk bioplastik C₃



Produk Bioplastik C₄



Produk Bioplastik D₁



Produk Bioplastik D₂



Produk Bioplastik D₃



Produk Bioplastik D₄



Produk Kitosan *Emerita* sp.

LAMPIRAN 2 PERHITUNGAN

1. Analisa % Rendemen Kitosan

$$\% \text{Rendemen} = \frac{\text{Berat kitosan yang dihasilkan (g)}}{\text{Berat sampel kitosan sebelumnya (g)}} \times 100\%$$

a) %Rendemen A₁

- Proses Deproteinasi

$$\begin{aligned} \% \text{rendemen} &= \frac{37,9 \text{ gr}}{100 \text{ gr}} \times 100\% \\ &= 37,9 \% \end{aligned}$$

- Proses Demineralisasi

$$\begin{aligned} \% \text{rendemen} &= \frac{10 \text{ gr}}{37,9 \text{ gr}} \times 100\% \\ &= 26,3 \% \end{aligned}$$

- Proses Dekolorisasi

$$\begin{aligned} \% \text{rendemen} &= \frac{9,30 \text{ gr}}{10 \text{ gr}} \times 100\% \\ &= 93 \% \end{aligned}$$

- Proses Deasetilasi

$$\begin{aligned} \% \text{rendemen} &= \frac{6,27 \text{ gr}}{9,30 \text{ gr}} \times 100\% \\ &= 67,4 \% \end{aligned}$$

b) Rendemen A₂

- Proses Deproteinasi

$$\begin{aligned}\% \text{ rendemen} &= \frac{20,5 \text{ gr}}{100 \text{ gr}} \times 100\% \\ &= 20,5 \%\end{aligned}$$

- Proses Demineralisasi

$$\begin{aligned}\% \text{ rendemen} &= \frac{10 \text{ gr}}{20,5 \text{ gr}} \times 100\% \\ &= 48,7 \%\end{aligned}$$

- Proses Dekolorisasi

$$\begin{aligned}\% \text{ rendemen} &= \frac{7 \text{ gr}}{10 \text{ gr}} \times 100\% \\ &= 70 \%\end{aligned}$$

- Proses Deasetilasi

$$\begin{aligned}\% \text{ rendemen} &= \frac{5,36 \text{ gr}}{7 \text{ gr}} \times 100\% \\ &= 76,57 \%\end{aligned}$$

c) %Rendemen B₁

- Proses Deproteinasi

$$\begin{aligned}\% \text{ rendemen} &= \frac{20,1 \text{ gr}}{100 \text{ gr}} \times 100\% \\ &= 20,1 \%\end{aligned}$$

- Proses Demineralisasi

$$\begin{aligned}\% \text{ rendemen} &= \frac{16 \text{ gr}}{20,1 \text{ gr}} \times 100\% \\ &= 79,6 \%\end{aligned}$$

- Proses Dekolorisasi

$$\begin{aligned}\% \text{ rendemen} &= \frac{15 \text{ gr}}{16 \text{ gr}} \times 100\% \\ &= 93,7 \%\end{aligned}$$

- Proses Deasetilasi

$$\begin{aligned}\% \text{ rendemen} &= \frac{11,37 \text{ gr}}{15 \text{ gr}} \times 100\% \\ &= 75,8 \%\end{aligned}$$

d) Rendemen B₂

- Proses Deproteinasi

$$\begin{aligned}\% \text{ rendemen} &= \frac{38,9 \text{ gr}}{100 \text{ gr}} \times 100\% \\ &= 38,9 \%\end{aligned}$$

- Proses Demineralisasi

$$\begin{aligned}\% \text{ rendemen} &= \frac{10,27 \text{ gr}}{38,9 \text{ gr}} \times 100\% \\ &= 26,40 \%\end{aligned}$$

- Proses Dekolorisasi

$$\begin{aligned}\% \text{ rendemen} &= \frac{10,02 \text{ gr}}{10,27 \text{ gr}} \times 100\% \\ &= 97,56 \%\end{aligned}$$

- Proses Deasetilasi

$$\begin{aligned}\% \text{ rendemen} &= \frac{7,94 \text{ gr}}{10,02 \text{ gr}} \times 100\% \\ &= 79,24 \%\end{aligned}$$

2. Analisa % Kadar Air

$$\% \text{ Kadar Air} = \frac{\text{massa sampel awal} - \text{massa sampel setelah oven}}{\text{massa sampel awal}} \times 100\%$$

- Sampel A₁

$$\begin{aligned}\% \text{ kadar air} &= \frac{(0,5 \text{ gr} - 0,4854 \text{ gr})}{0,5 \text{ gr}} \times 100 \% \\ &= 2,92\%\end{aligned}$$

- Sampel A₂

$$\begin{aligned}\% \text{ kadar air} &= \frac{(0,5 \text{ gr} - 0,4660 \text{ gr})}{0,5 \text{ gr}} \times 100 \% \\ &= 6,8 \%\end{aligned}$$

- Sampel B₁

$$\begin{aligned}\% \text{ kadar air} &= \frac{(0,5 \text{ gr} - 0,4590 \text{ gr})}{0,5 \text{ gr}} \times 100 \% \\ &= 8,2 \%\end{aligned}$$

- Sampel B₂

$$\begin{aligned}\% \text{ kadar air} &= \frac{(0,5 \text{ gr} - 0,4647 \text{ gr})}{0,5 \text{ gr}} \times 100 \% \\ &= 7,06 \%\end{aligned}$$

3. Analisa % Kadar Abu

$$\% \text{ Kadar Abu} = \frac{\text{massa sampel setelah furnace} - \text{massa cawan kosong}}{\text{massa sampel awal}} \times 100\%$$

- 1) Sampel A₁

$$\begin{aligned}\% \text{ kadar abu} &= \frac{(39,4296 \text{ gr} - 39,3738 \text{ gr})}{0,5 \text{ gr}} \times 100 \% \\ &= 11,16 \%\end{aligned}$$

2) Sampel A₂

$$\begin{aligned}\% \text{ kadar abu} &= \frac{(39,5918 \text{ gr} - 39,4974 \text{ gr})}{0,5 \text{ gr}} \times 100 \% \\ &= 18,88 \%\end{aligned}$$

3) Sampel B₁

$$\begin{aligned}\% \text{ kadar abu} &= \frac{(39,1252 \text{ gr} - 39,0782 \text{ gr})}{0,5 \text{ gr}} \times 100 \% \\ &= 9,4 \%\end{aligned}$$

4) Sampel B₂

$$\begin{aligned}\% \text{ kadar abu} &= \frac{(27,1828 \text{ gr} - 27,1660 \text{ gr})}{0,5 \text{ gr}} \times 100 \% \\ &= 3,36 \%\end{aligned}$$

4. Analisa kelarutan Kitosan

% Kelarutan =

$$\frac{\text{massa kertas saring \& sampel setelah oven} - \text{massa kertas saring awal}}{\text{massa sampel awal}} \times 100\%$$

a) Sampel A₁

$$\% \text{ kelarutan} = \frac{1,3769 \text{ gr} - 0,78 \text{ gr}}{1 \text{ gr}} \times 100\%$$

$$\% \text{ kelarutan} = 59,69 \%$$

b) Sampel A₂

$$\% \text{ kelarutan} = \frac{1,1480 \text{ gr} - 0,4457 \text{ gr}}{1 \text{ gr}} \times 100\%$$

$$\% \text{ kelarutan} = 70,23 \%$$

c) Sampel B₁

$$\% \text{ kelarutan} = \frac{1,0274 \text{ gr} - 0,4263 \text{ gr}}{1 \text{ gr}} \times 100\%$$

$$\% \text{ kelarutan} = 60,11 \%$$

d) Sampel B₂

$$\% \text{ kelarutan} = \frac{1,5262 \text{ gr} - 0,78 \text{ gr}}{1 \text{ gr}} \times 100\%$$

$$\% \text{ kelarutan} = 74,62 \%$$

5. Analisa Derajat Deasetilasi

a) Sampel A₁

$$DD = 1 - \left(\frac{A1655}{A3450} \times \frac{1}{1,33} \right) \times 100\%$$

$$DD = 1 - \left(\frac{1469,16}{3430,58} \times \frac{1}{1,33} \right) \times 100\%$$

$$DD = 67,80\%$$

b) Sampel A₂

$$DD = 1 - \left(\frac{A1655}{A3450} \times \frac{1}{1,33} \right) \times 100\%$$

$$DD = 1 - \left(\frac{1465,59}{3429,62} \times \frac{1}{1,33} \right) \times 100\%$$

$$DD = 67,86\%$$

c) Sampel B₁

$$DD = 1 - \left(\frac{A1655}{A3450} \times \frac{1}{1,33} \right) \times 100\%$$

$$DD = 1 - \left(\frac{1468,9}{3257,82} \times \frac{1}{1,33} \right) \times 100\%$$

$$DD = 66,09\%$$

d) Sampel B₂

$$DD = 1 - \left(\frac{A_{1655}}{A_{3450}} \times \frac{1}{1,33} \right) \times 100\%$$

$$DD = 1 - \left(\frac{1470,42}{3430,99} \times \frac{1}{1,33} \right) \times 100\%$$

$$DD = 67,77\%$$

6. Pembuatan larutan HCl 1M dan 2M

- $M = \frac{\% \times \rho \times 10}{M_r}$

$$M = \frac{33 \times 1,19 \times 10}{36,5}$$

$$M = 10,75 \text{ M}$$

- HCl 1M

$$M_1 \times V_1 = M_2 \times V_2$$

$$10,75 \text{ M} \times V_1 = 1 \text{ M} \times 1000 \text{ ml}$$

$$V_1 = \frac{1000 \text{ ml}}{10,75}$$

$$V_1 = 93,02 \text{ ml}$$

- HCl 2M

$$M_1 \times V_1 = M_2 \times V_2$$

$$10,75 \text{ M} \times V_1 = 2 \text{ M} \times 1000 \text{ ml}$$

$$V_1 = \frac{2000 \text{ ml}}{10,75}$$

$$V_1 = 186,04 \text{ ml}$$

7. Pembuatan larutan NaOCl 0,5%

$$M_1 \times V_1 = M_2 \times V_2$$

$$12\% \times V_1 = 0,5\% \times 1000 \text{ ml}$$

$$V_1 = \frac{500 \text{ ml}}{12}$$

$$V_1 = 41,6 \text{ ml}$$

8. Pembuatan larutan asam asetat 2%

$$M_1 \times V_1 = M_2 \times V_2$$

$$99\% \times V_1 = 2\% \times 100 \text{ ml}$$

$$V_1 = \frac{200 \text{ ml}}{99}$$

$$V_1 = 2,02 \text{ ml}$$

9. Pembuatan larutan NaOH 2M

$$M = \frac{\text{massa}}{\text{Mr} \times V}$$

$$2M = \frac{\text{massa}}{40 \frac{\text{gr}}{\text{mol}} \times 1L}$$

$$\text{massa} = 2 \frac{\text{mol}}{L} \times 40 \frac{\text{gr}}{\text{mol}} \times 1L$$

$$\text{massa} = 80 \text{ gram}$$

10. Pembuatan larutan NaOH 1,5M

$$M = \frac{\text{massa}}{\text{Mr} \times V}$$

$$1,5M = \frac{\text{massa}}{40 \frac{\text{gr}}{\text{mol}} \times 1L}$$

$$\text{massa} = 1,5 \frac{\text{mol}}{L} \times 40 \frac{\text{gr}}{\text{mol}} \times 1L$$

$$\text{massa} = 60 \text{ gram}$$

11. Pembuatan larutan NaOH 0,5M

$$M = \frac{\text{massa}}{\text{Mr} \times V}$$

$$0,5M = \frac{\text{massa}}{40 \frac{\text{gr}}{\text{mol}} \times 1L}$$

$$\text{massa} = 0,5 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \times 40 \frac{\text{gr}}{\text{mol}} \times 1 \text{L}$$

$$\text{massa} = 20 \text{ gram}$$

12. Analisis Hidrofobitas (Daya Serap Air)

a) Sampel C₁

$$\frac{(\text{setelah perendaman} - \text{berat cawan}) - \text{berat sampel}}{\text{berat sampel}} \times 100\%$$

$$\frac{(25,9093 \text{ gr} - 25,6415 \text{ gr}) - 0,1144 \text{ gr}}{0,1144 \text{ gr}} \times 100\%$$

$$\frac{0,2678 \text{ gr} - 0,1144 \text{ gr}}{0,1144 \text{ gr}} \times 100\%$$

$$\frac{0,1534 \text{ gr}}{0,1144 \text{ gr}} \times 100\%$$

134%

b) Sampel C₂

$$\frac{(\text{setelah perendaman} - \text{berat cawan}) - \text{berat sampel}}{\text{berat sampel}} \times 100\%$$

$$\frac{(26,2628 \text{ gr} - 25,6975 \text{ gr}) - 0,0876 \text{ gr}}{0,0876 \text{ gr}} \times 100\%$$

$$\frac{0,5653 - 0,0876 \text{ gr}}{0,0876 \text{ gr}} \times 100\%$$

$$\frac{0,4777 \text{ gr}}{0,0876 \text{ gr}} \times 100\%$$

545%

c) Sampel C₃

$$\frac{(\text{setelah perendaman} - \text{berat cawan}) - \text{berat sampel}}{\text{berat sampel}} \times 100\%$$

$$\frac{(26,2853 \text{ gr} - 25,7062 \text{ gr}) - 0,0983 \text{ gr}}{0,0983 \text{ gr}} \times 100\%$$

$$\frac{0,5791 - 0,0983 \text{ gr}}{0,0983 \text{ gr}} \times 100\%$$

$$\frac{0,4808 \text{ gr}}{0,0983 \text{ gr}} \times 100\%$$

489%

d) Sampel C₄

$$\frac{(\text{setelah perendaman} - \text{berat cawan}) - \text{berat sampel}}{\text{berat sampel}} \times 100\%$$

$$\frac{(25,7088 \text{ gr} - 25,0803 \text{ gr}) - 0,1436 \text{ gr}}{0,1436 \text{ gr}} \times 100\%$$

$$\frac{0,6285 \text{ gr} - 0,1436 \text{ gr}}{0,1436 \text{ gr}} \times 100\%$$

$$\frac{0,4849 \text{ gr}}{0,1436 \text{ gr}} \times 100\%$$

337,67%

e) Sampel D₁

$$\frac{(\text{setelah perendaman} - \text{berat cawan}) - \text{berat sampel}}{\text{berat sampel}} \times 100\%$$

$$\frac{(26,2129 \text{ gr} - 25,6329 \text{ gr}) - 0,1048 \text{ gr}}{0,1048 \text{ gr}} \times 100\%$$

$$\frac{0,58 \text{ gr} - 0,1048 \text{ gr}}{0,1048 \text{ gr}} \times 100\%$$

$$\frac{0,4752 \text{ gr}}{0,1048 \text{ gr}} \times 100\%$$

453,43%

f) Sampel D₂

$$\frac{(\text{setelah perendaman} - \text{berat cawan}) - \text{berat sampel}}{\text{berat sampel}} \times 100\%$$

$$\frac{(26,3353 \text{ gr} - 25,7051 \text{ gr}) - 0,1282 \text{ gr}}{0,1282 \text{ gr}} \times 100\%$$

$$\frac{0,6302 \text{ gr} - 0,1282 \text{ gr}}{0,1282 \text{ gr}} \times 100\%$$

$$\frac{0,502 \text{ gr}}{0,1282 \text{ gr}} \times 100\%$$

391%

g) Sampel D₃

$$\frac{(\text{setelah perendaman} - \text{berat cawan}) - \text{berat sampel}}{\text{berat sampel}} \times 100\%$$

$$\frac{(26,2922 \text{ gr} - 25,7083 \text{ gr}) - 0,1228 \text{ gr}}{0,1228 \text{ gr}} \times 100\%$$

$$\frac{0,5839 \text{ gr} - 0,1282 \text{ gr}}{0,1282 \text{ gr}} \times 100\%$$

$$\frac{0,4611 \text{ gr}}{0,1228 \text{ gr}} \times 100\%$$

375,48%

h) Sampel D₄

$$\frac{(\text{setelah perendaman} - \text{berat cawan}) - \text{berat sampel}}{\text{berat sampel}} \times 100\%$$

$$\frac{(26,1874 \text{ gr} - 25,6466 \text{ gr}) - 0,1358 \text{ gr}}{0,1358 \text{ gr}} \times 100\%$$

$$\frac{0,5408 \text{ gr} - 0,1358 \text{ gr}}{0,1358 \text{ gr}} \times 100\%$$

$$\frac{0,405 \text{ gr}}{0,1358 \text{ gr}} \times 100\%$$

298,23%

13. Perhitungan Kuat Tarik

a) Sampel D₁

Ketebalan : 0,1 mm

Lebar : 3,5 cm = 35 mm

Luas permukaan(A) = 0,1 mm x 35 mm

Luas Permukaan(A) = 3,5 mm²

F = 0,1043 N

$$\text{Kuat Tarik } (\sigma) = \frac{F}{A}$$

$$\text{Kuat Tarik}(\sigma) = \frac{0,1043 \text{ N}}{3,5 \text{ mm}^2}$$

Kuat Tarik(σ) = 0,0298 MPa

b) Sampel D₃

Ketebalan : 0,1 mm

Lebar : 1,8 cm = 18 mm

Luas permukaan(A) = 0,1 mm x 18 mm

Luas Permukaan(A) = 1,8 mm²

F = 0,0298 N

$$\text{Kuat Tarik } (\sigma) = \frac{F}{A}$$

$$\text{Kuat Tarik}(\sigma) = \frac{0,0298 \text{ N}}{1,8 \text{ mm}^2}$$

Kuat Tarik(σ) = 0,0165 MPa

c) Sampel C₃

Ketebalan : 0,1 mm

Lebar : 2,9 cm = 29 mm

Luas permukaan(A) = 0,1 mm x 29 mm

Luas Permukaan(A) = 2,9 mm²

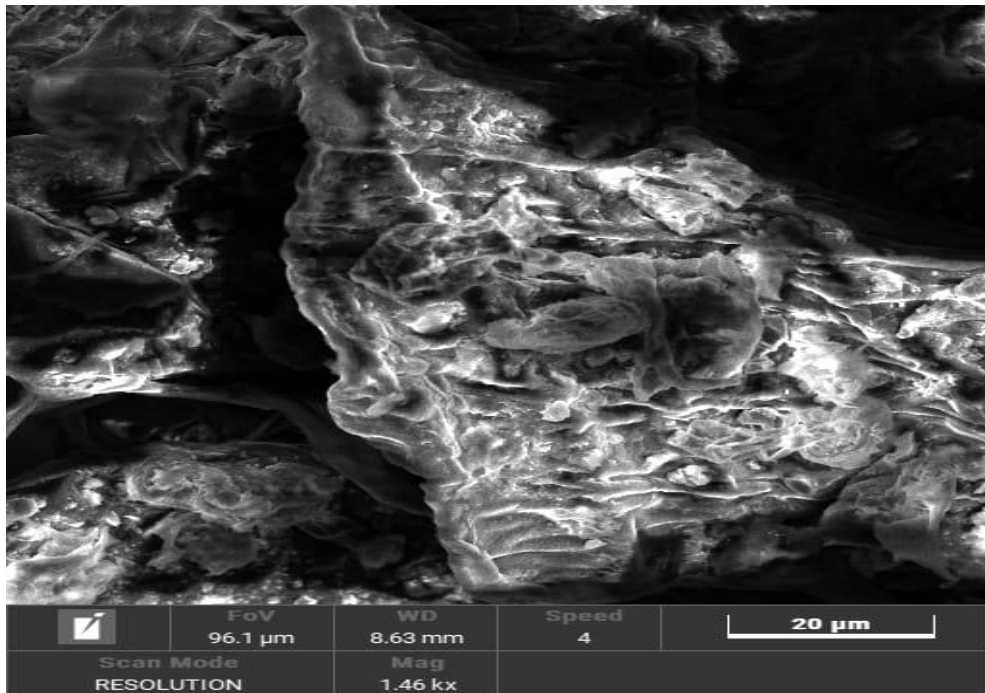
F = 0,0656 N

$$\text{Kuat Tarik } (\sigma) = \frac{F}{A}$$

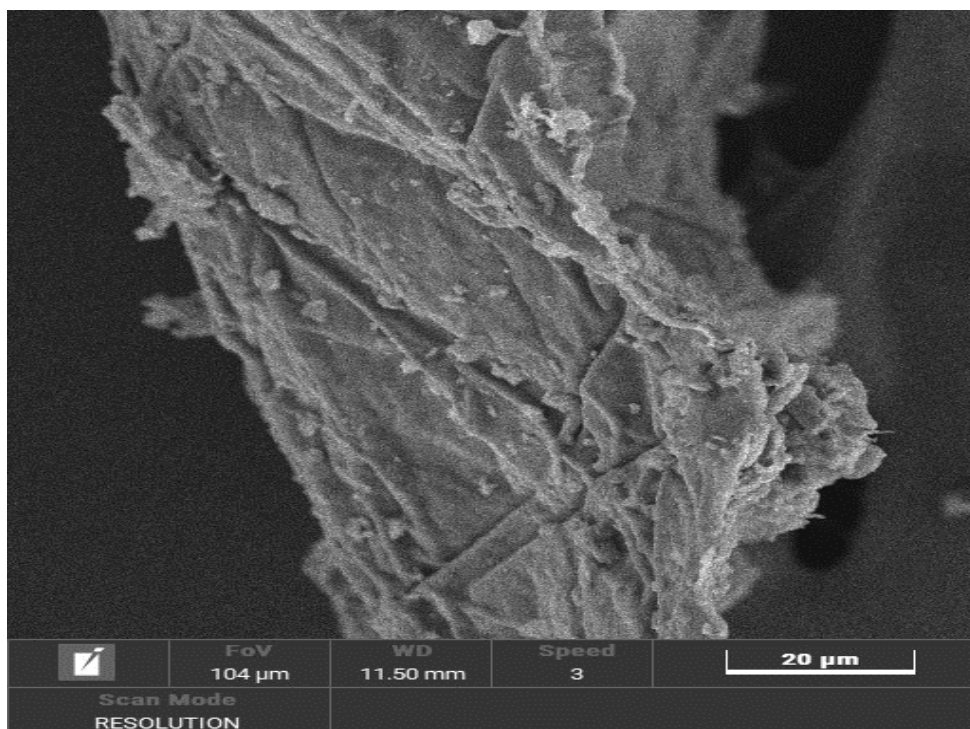
$$\text{Kuat Tarik}(\sigma) = \frac{0,0656 \text{ N}}{2,9 \text{ mm}^2}$$

Kuat Tarik(σ) = 0,0226 MPa

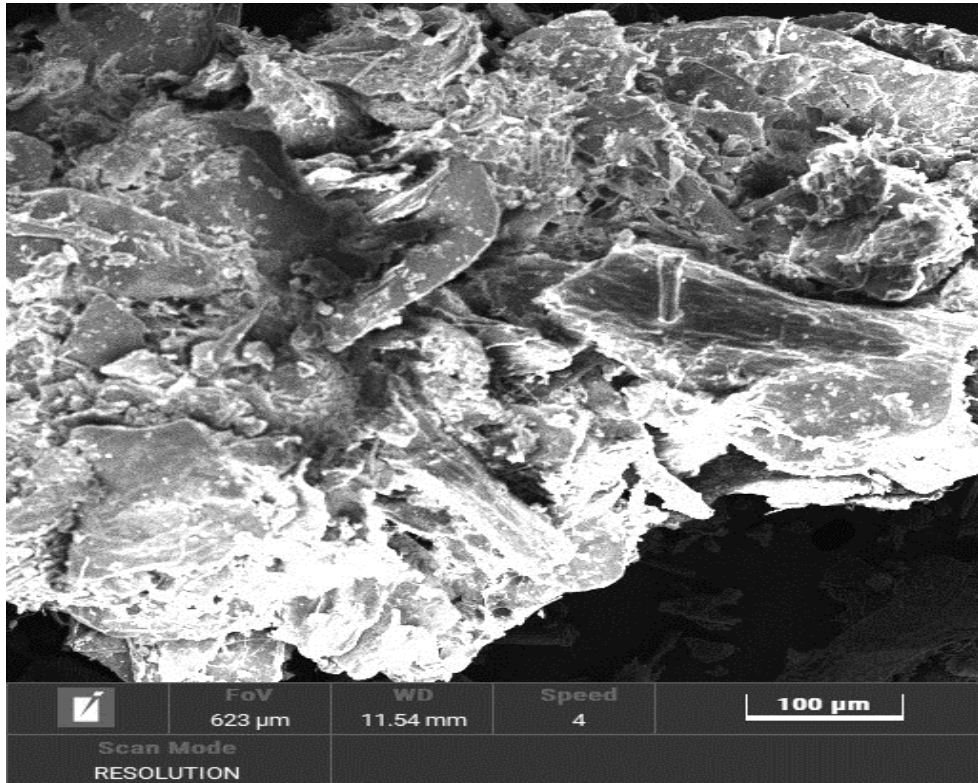
LAMPIRAN 3
DATA ANALISA *SCANNING ELECTRON MICROSCOPE* (SEM)
(Variasi kitosan A₁)



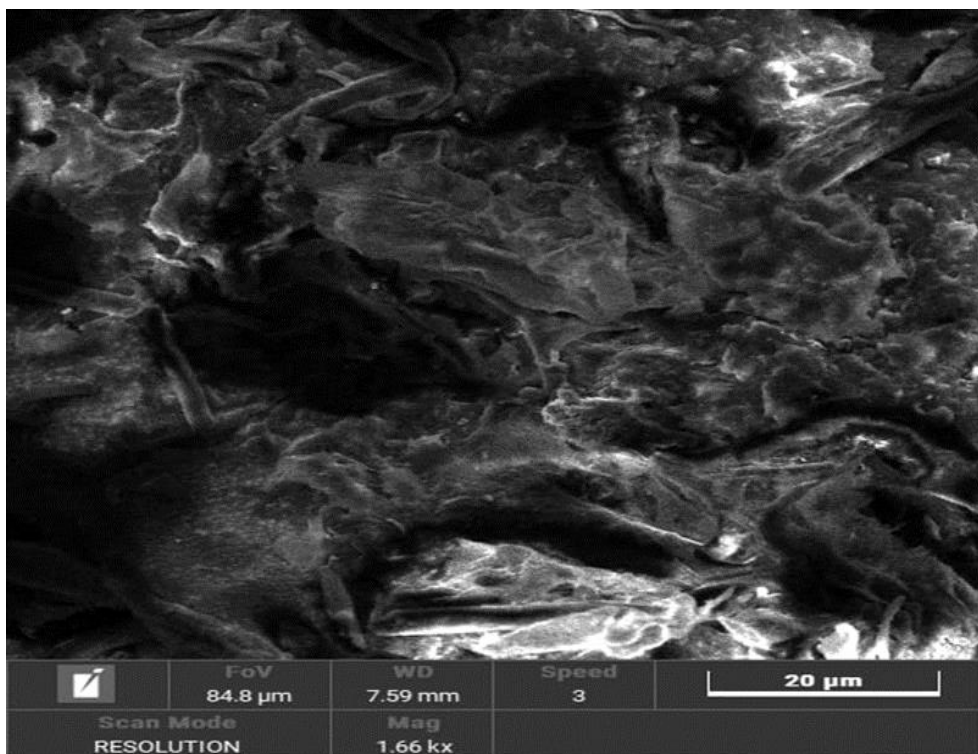
Variasi kitosan A₂)



(Variasi Kitosan B₁)

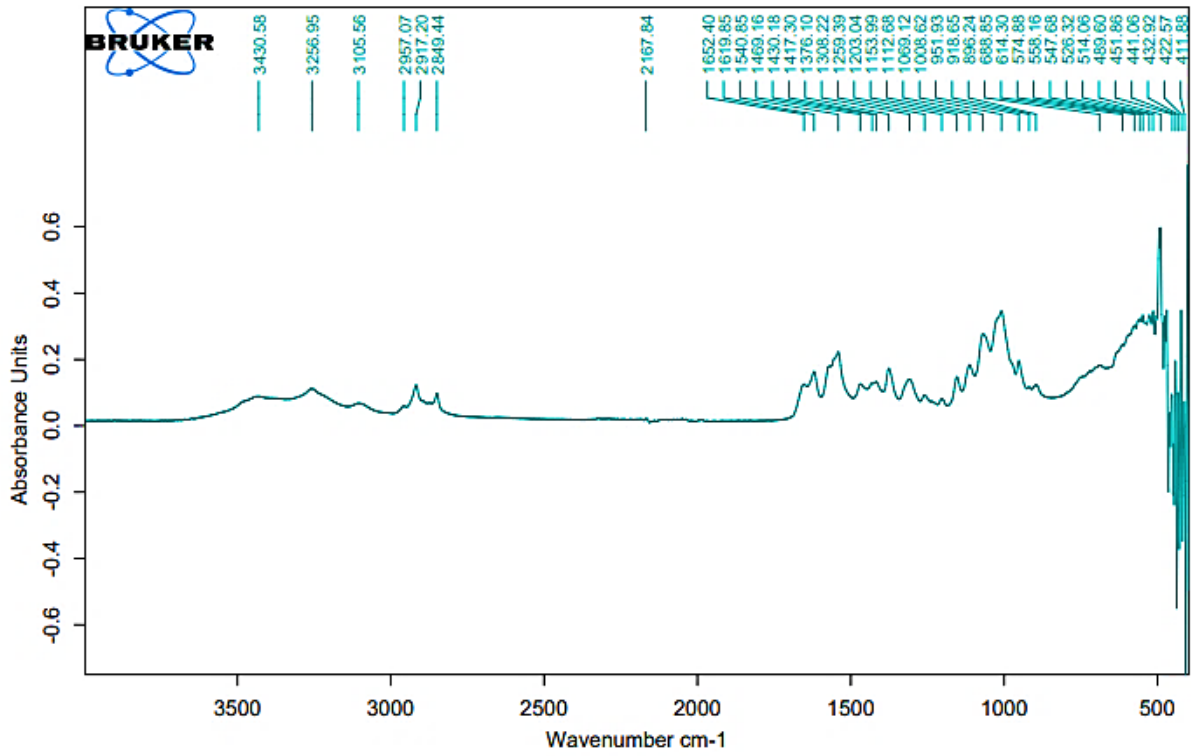


(Variasi Kitosan B₂)

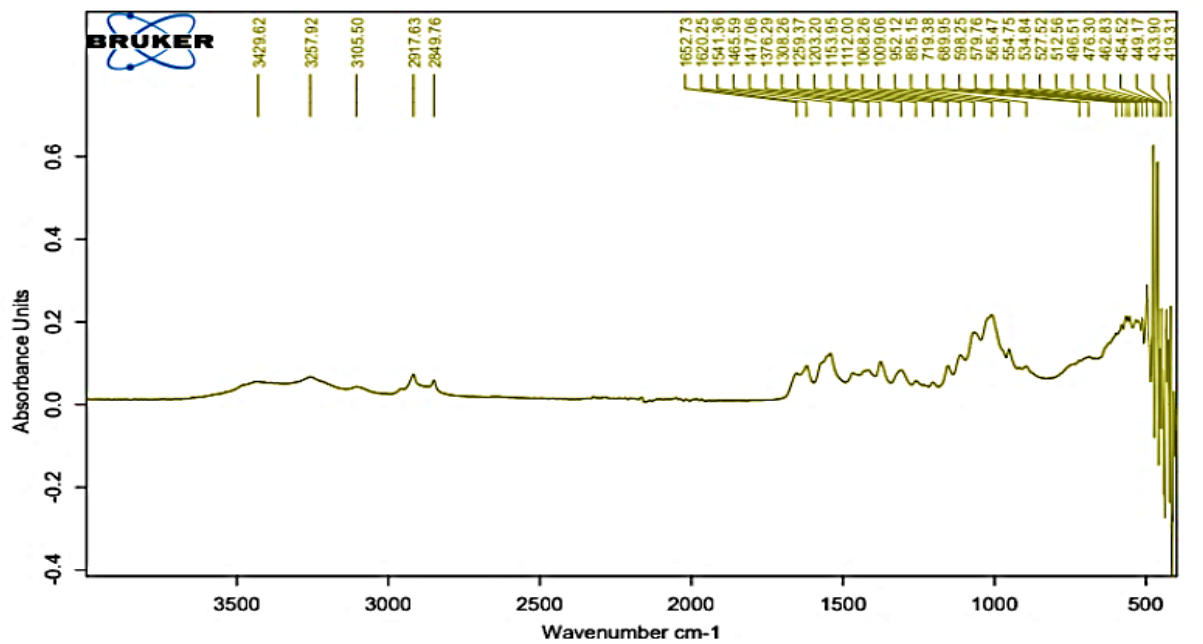


LAMPIRAN 4 DATA ANALISIS GUGUS FUNGSI DENGAN FTIR

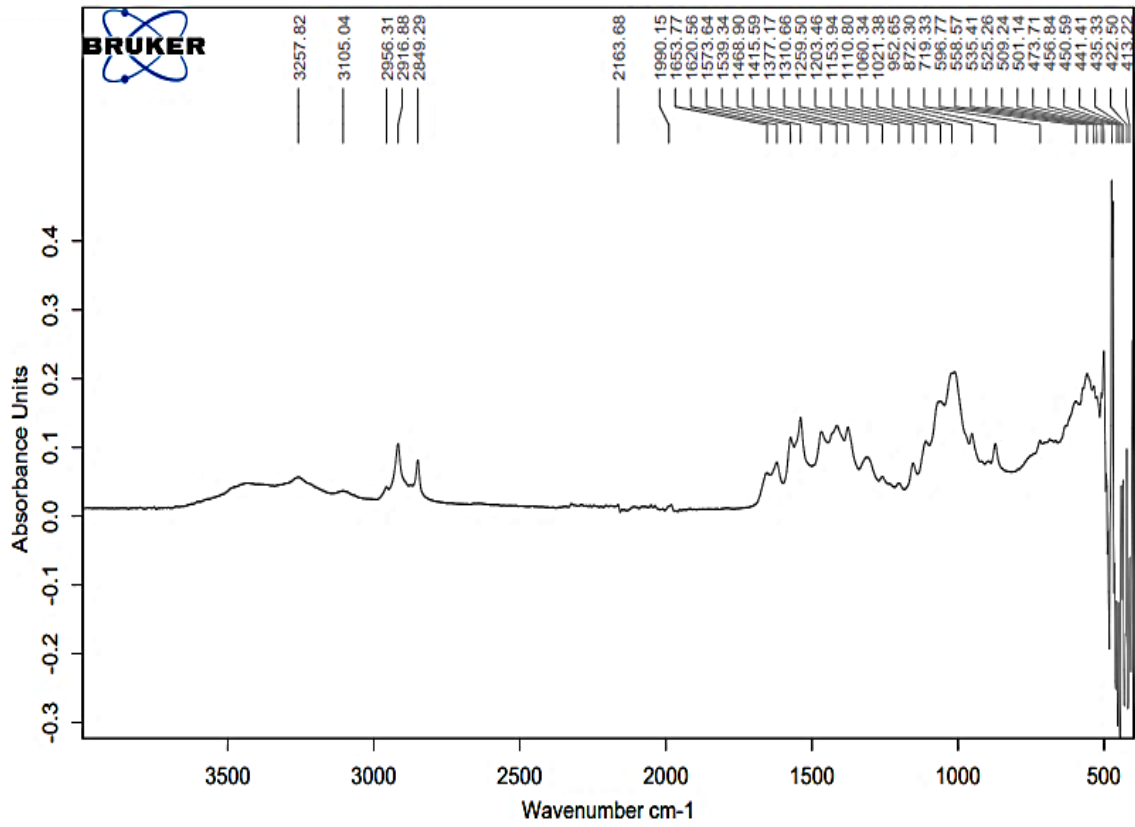
(Variasi Kitosan A₁)



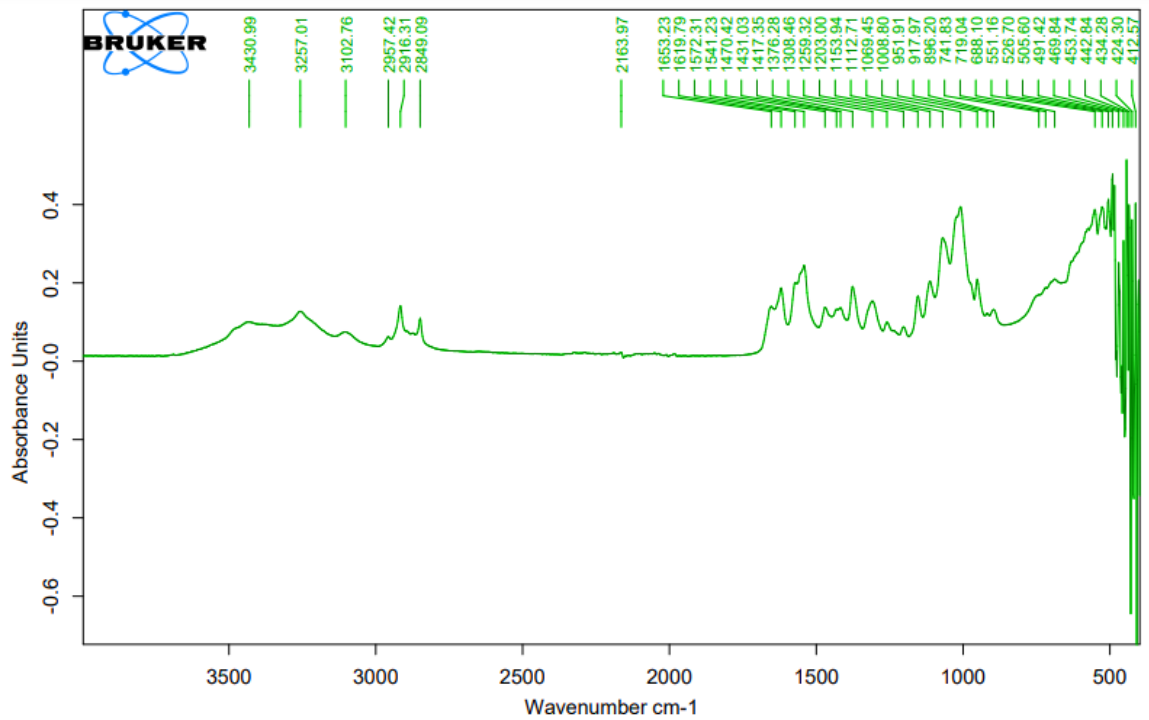
(Variasi Kitosan A₂)



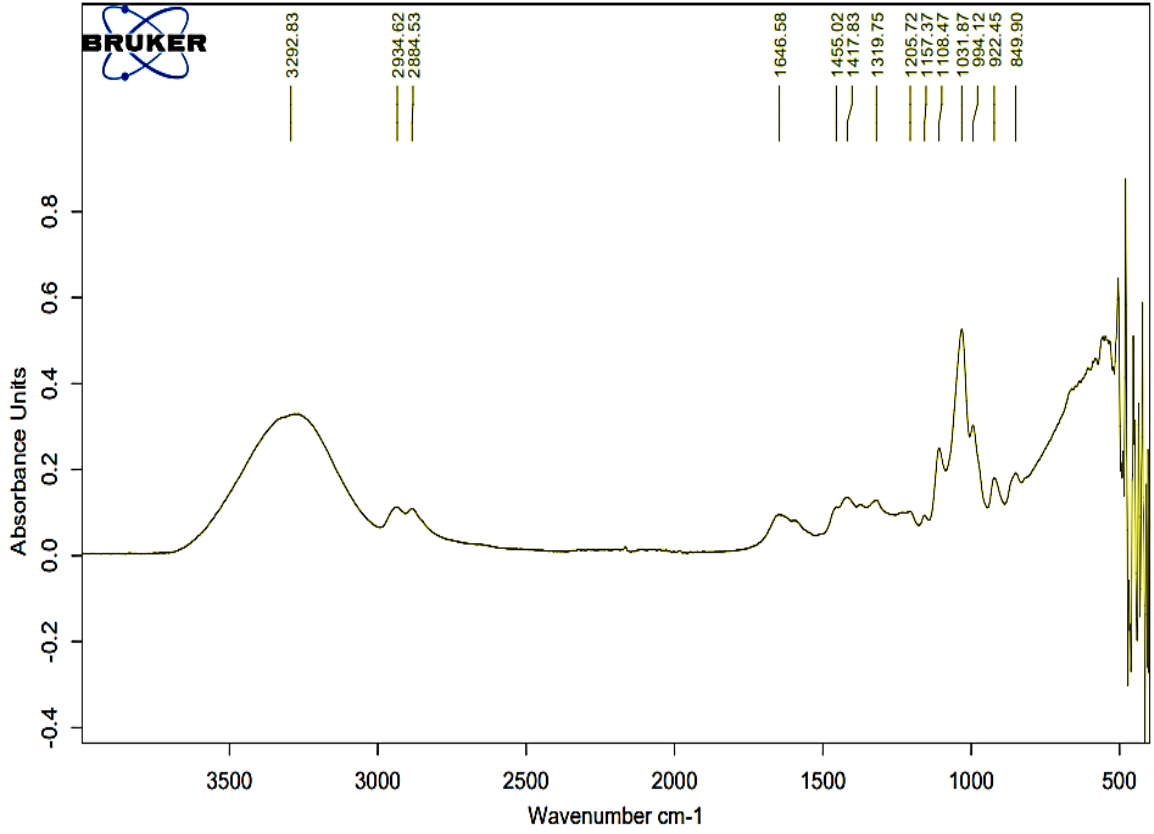
(Variasi Kitosan B₁)



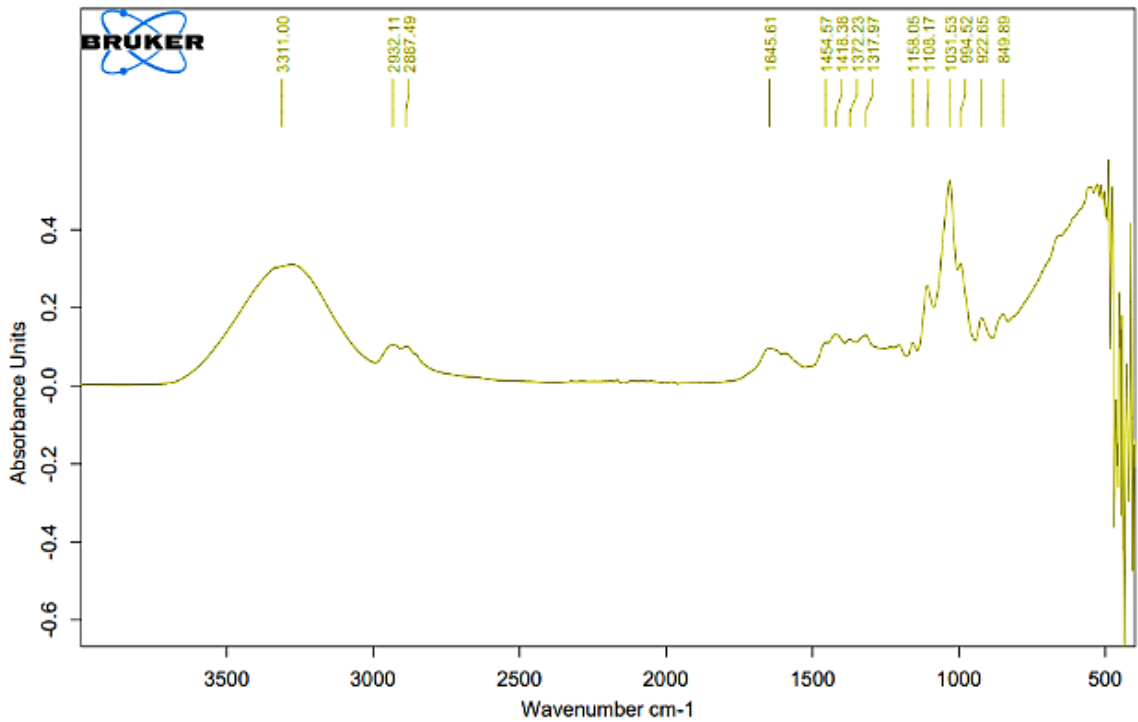
(Variasi Kitosan B₂)



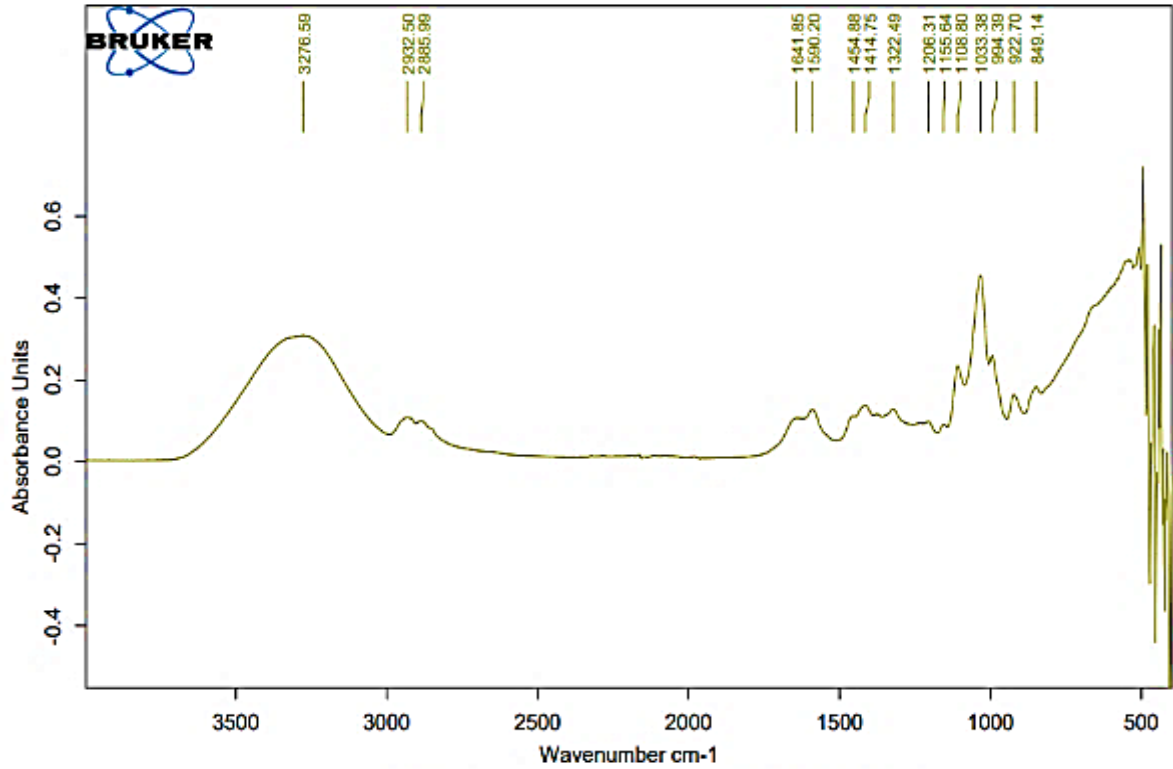
(Variasi Bioplastik C₁)



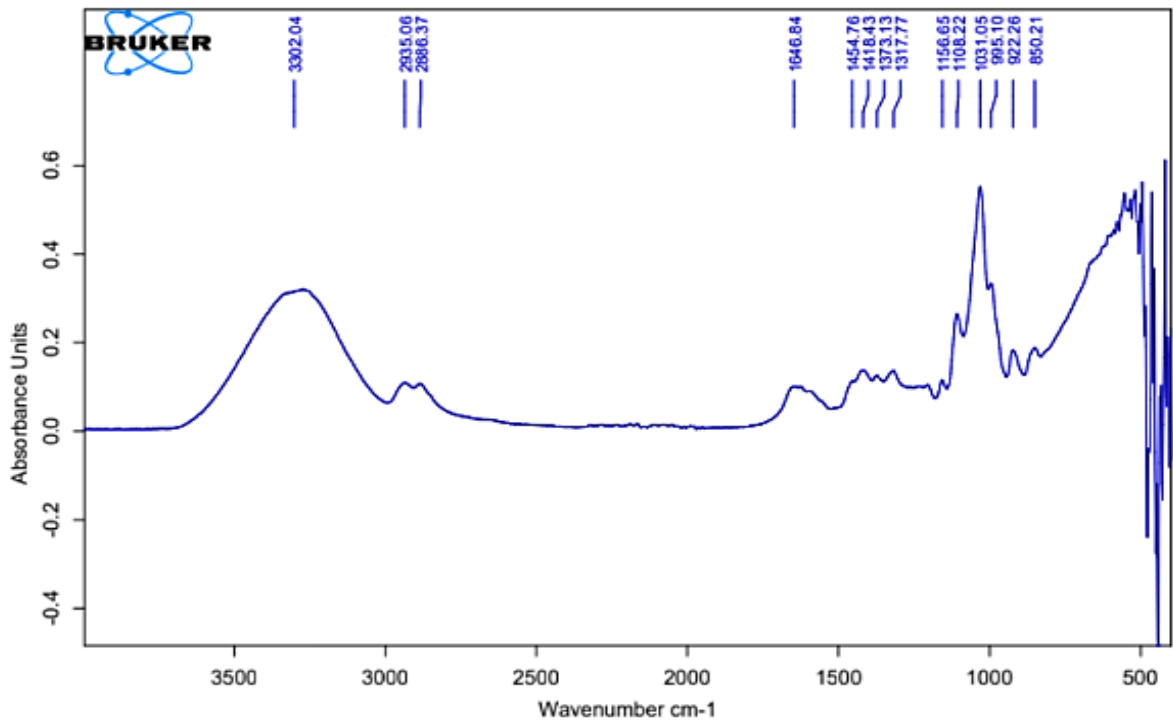
(Variasi Bioplastik C₂)



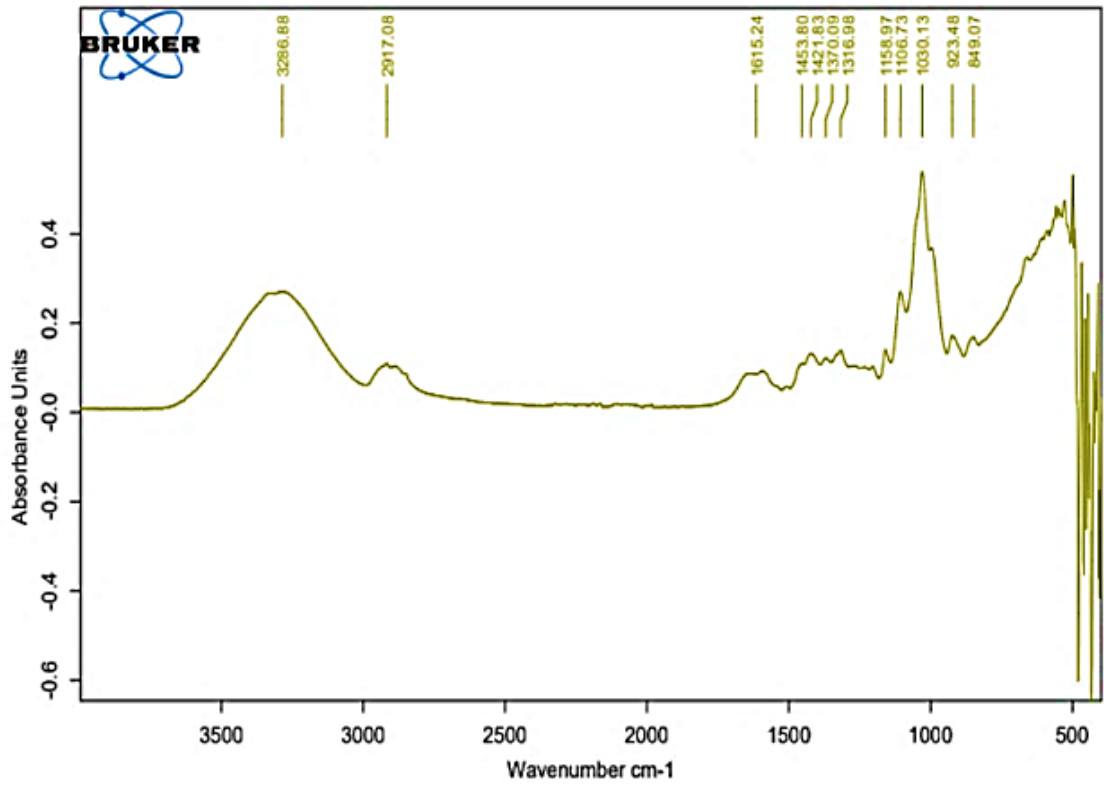
(Variasi Bioplastik C3)



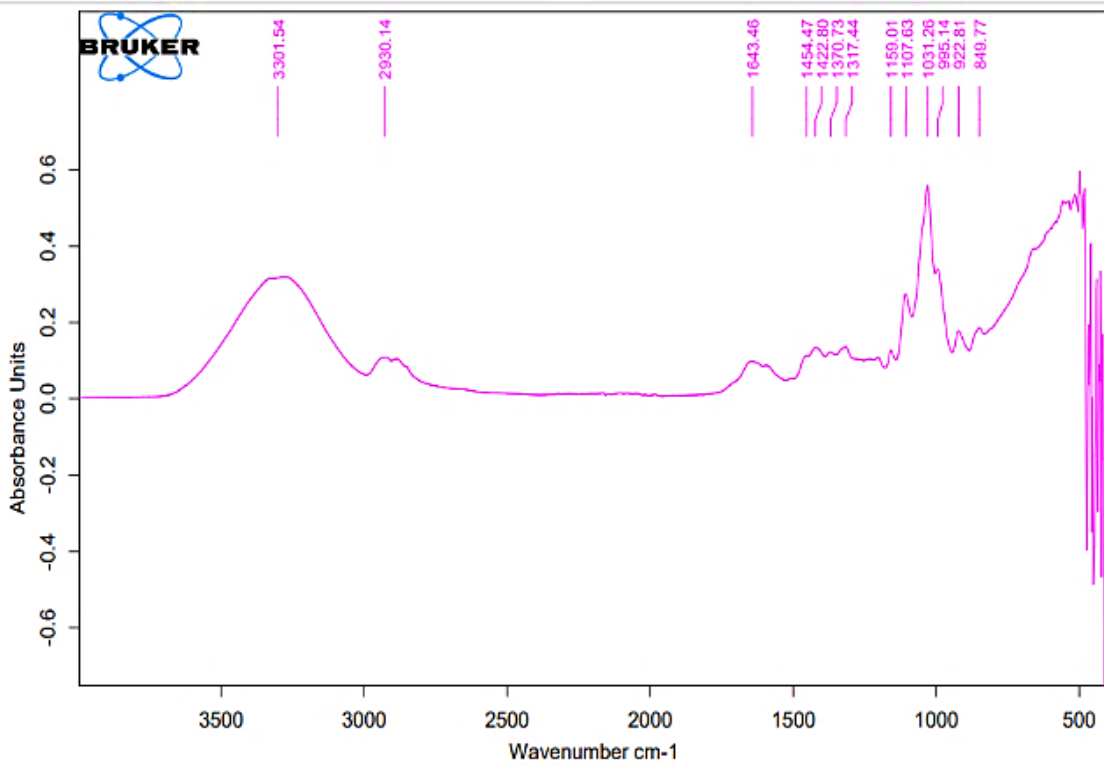
(Variasi Bioplastik C4)



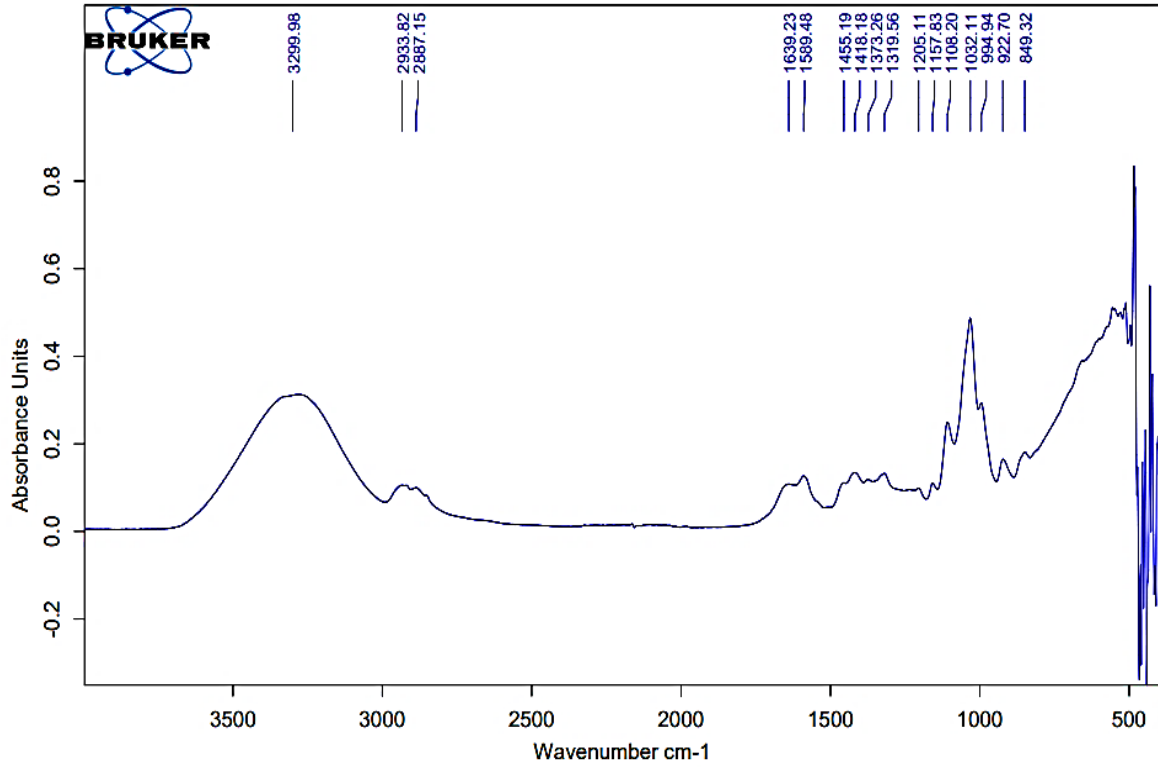
Variasi Bioplastik D₁



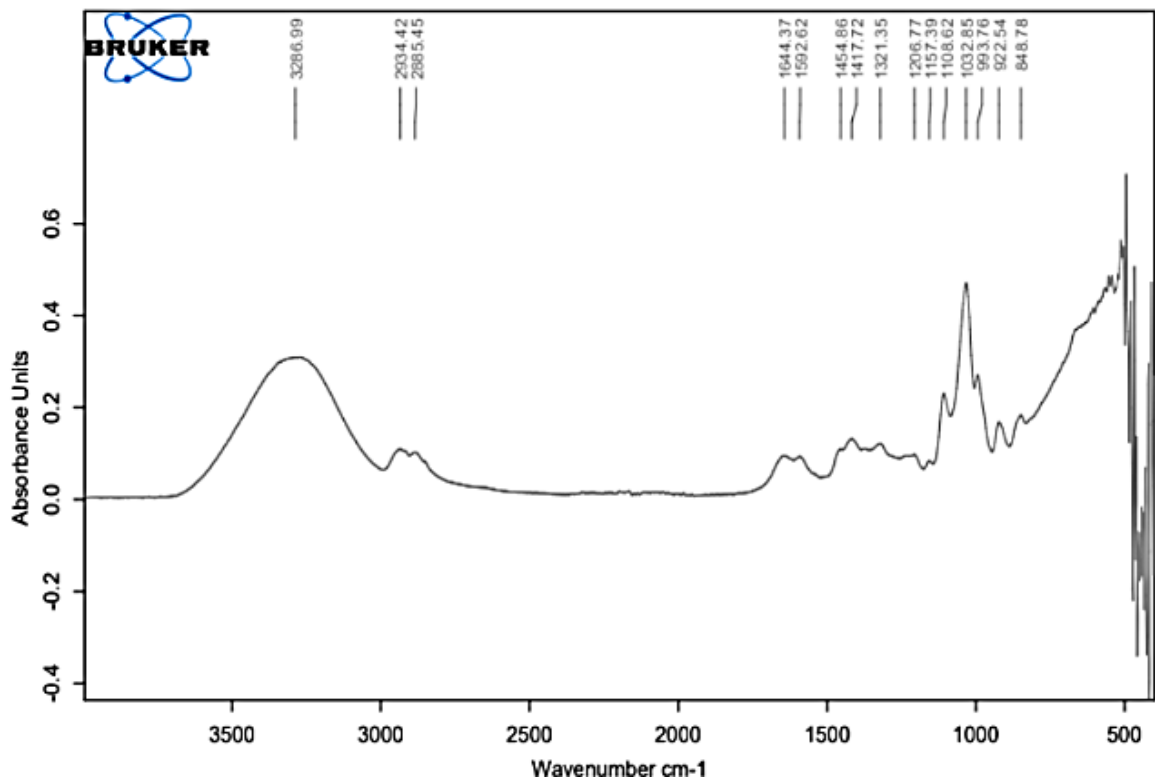
Variasi Bioplastik D₂



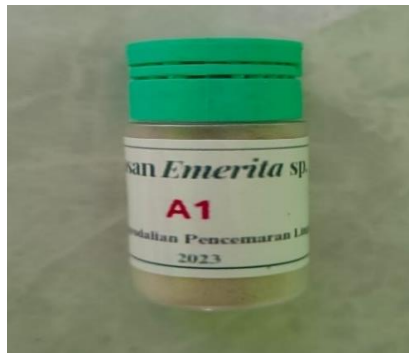
Variasi Bioplastik D3



Variasi Bioplastik D4

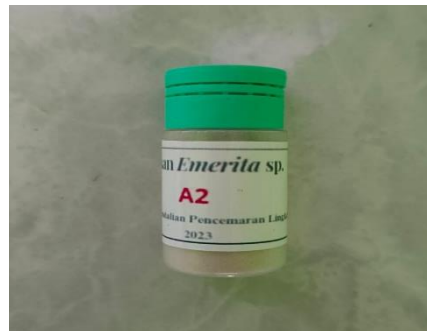


LAMPIRAN 5 DATA ANALISA PRODUK KITOSAN *EMERITA* SP.



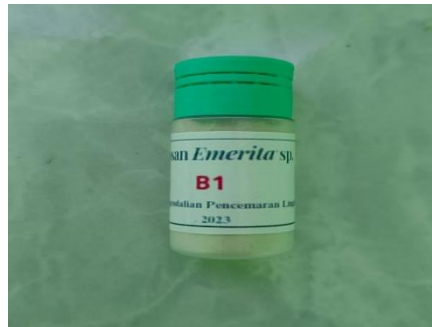
(Variasi Kitosan A1)

Karakteristik	Hasil
Warna	Coklat tua
Kadar Air	2,92%
Kadar Abu	11,16%
Rendemen	>20%
Derajat deasetilasi	67,8%
Kelarutan kitosan	59,69%
Gugus fungsi	O-H, N-H, C-N, C-O
Struktur permukaan	Tidak homogen (sedikit rongga)
Unsur	C,O, Mg, Al, Si, Ca



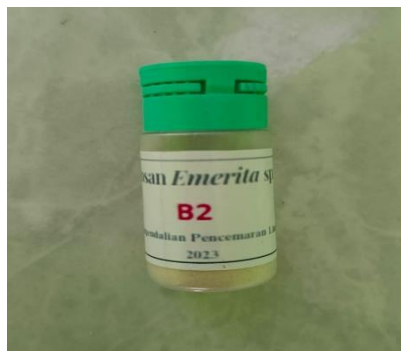
(Variasi kitosan A2)

Karakteristik	Hasil
Warna	Coklat tua
Kadar air	6,80%
Kadar abu	18,88%
Rendemen	>20%
Derajat deasetilasi	67,8%
Kelarutan kitosan	70,23%
Gugus fungsi	O-H, N-H, C-N, C-O
Struktur permukaan	Rapat



(Variasi kitosan B1)

Karakteristik	Hasil
Warna	Putih
Kadar air	8,20%
Kadar abu	9,40%
Rendemen	>20%
Derajat deasetilasi	66,09%
Kelarutan kitosan	60,11%
Gugus fungsi	O-H, N-H, C-N, C-O
Struktur permukaan	sedikit rongga
Unsur	C, O, Mg, Si, Ca



(Variasi kitosan B2)

Karakteristik	Hasil
Warna	Coklat muda
Kadar air	7,06%
Kadar abu	3,37%
Rendemen	>20%
Derajat deasetilasi	67,77%
Kelarutan kitosan	74,62%
Gugus fungsi	O-H, N-H, C-N, C-O
Struktur	Berongga
Unsur	C, O, Al, Si, Ca.

LAMPIRAN 6 HASIL ANALISA PRODUK BIOPLASTIK

(Variasi C1)



Karakteristik	Hasil
Daya serap	134%
Biodegradasi	1 hari
Elongasi	0%
Kuat Tarik	0 MPa
Struktur permukaan	Tidak homogen
Gugus Fungsi	N-H, C-H, C=C, C-H



(Variasi C2)

Karakteristik	Hasil
Daya Serap	545%
Biodegradasi	1 hari
Elongasi	0%
Kuat tarik	0 MPa
Struktur permukaan	Tidak homogen
Gugus fungsi	N-H, C-H, C=C aromatik, C-H.



(Variasi C3)

Karakteristik	Hasil
Daya serap	489%
Biodegradasi	1 hari
Elongasi	0%
Kuat tarik	0,0226 MPa
Struktur permukaan	Homogen
Gugus fungsi	N-H, C-H, C=C, C=C aromatik



(Variasi C4)

Karakteristik	Hasil
Daya serap	337,67%
Biodegradasi	1 hari
Elongasi	0%
Kuat tarik	0 MPa
Struktur permukaan	Homogen
Gugus fungsi	N-H, C-H, C=C aromatik, C-H.



(Variasi D1)

Karakteristik	Hasil
Daya serap	53%
Biodegradasi	1 hari
Elongasi	0%
Kuat tarik	0, 0298 MPa
Struktur permukaan	Homogen
Gugus fungsi	N-H, C-H, C=C, C-H



(Variasi D2)

Karakteristik	Hasil
Daya serap	391%
Biodegradasi	1 Hari
Elongasi	0%
Kuat tarik	0MPa
Struktur permukaan	Homogen
Gugus fungsi	N-H, C-H, C=C aromatik, C-H.



(Variasi D3)

Karakteristik	Hasil
Daya serap	375, 48%,
Biodegradasi	1 Hari
Elongasi	0%
Kuat tarik	0, 0165 MPa
Struktur permukaan	Sedikit homogen
Gugus fungsi	N-H, C-H, C=C aromatik, C-H.



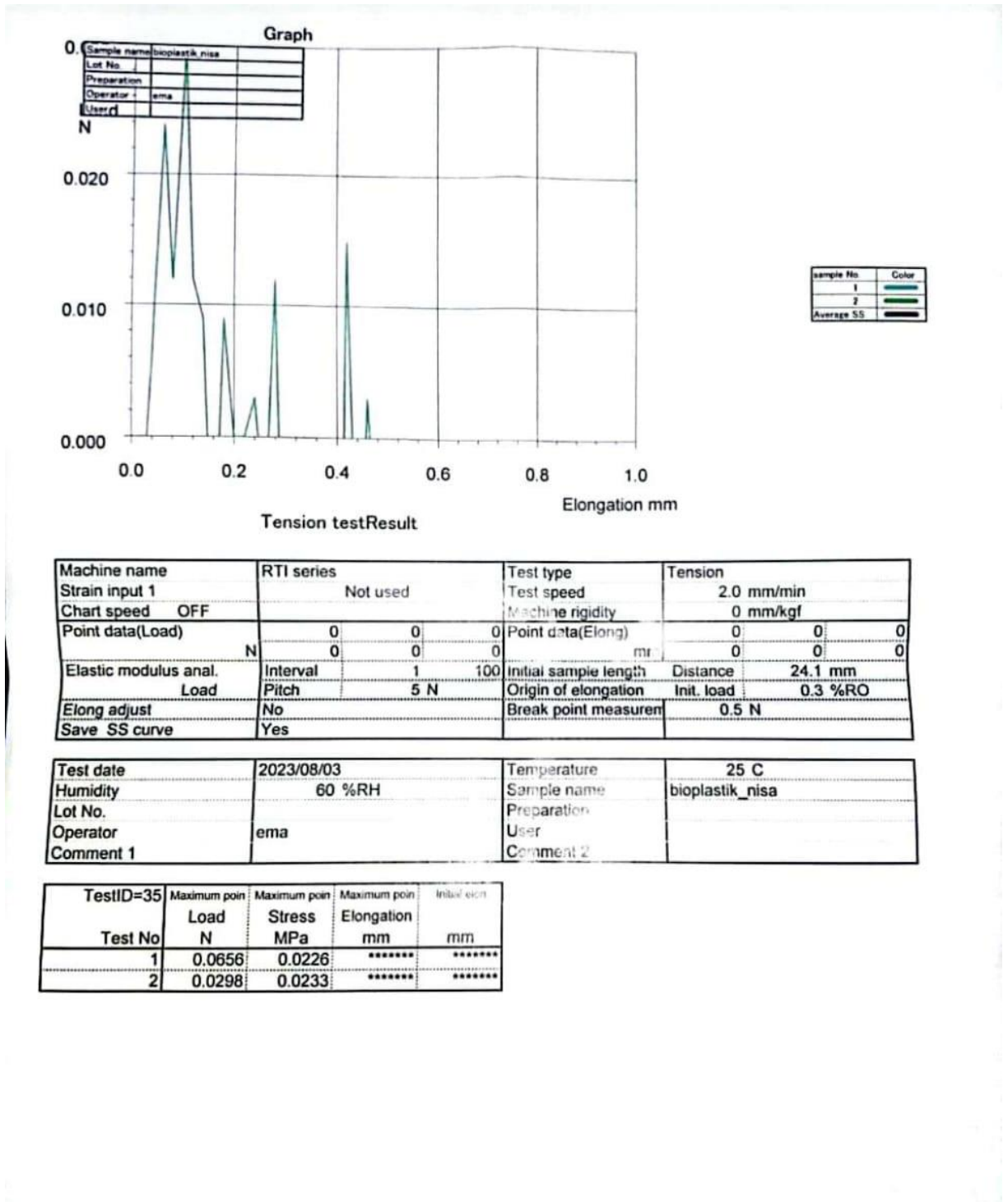
(Variasi D4)

Karakteristik	Hasil
Daya serap	391%
Biodegradasi	1 hari
Elongasi	0%
Kuat tarik	0 MPa
Struktur permukaan	Homogen
Gugus fungsi	N-H, C-H, C=C, C=C aromatik, C-H.

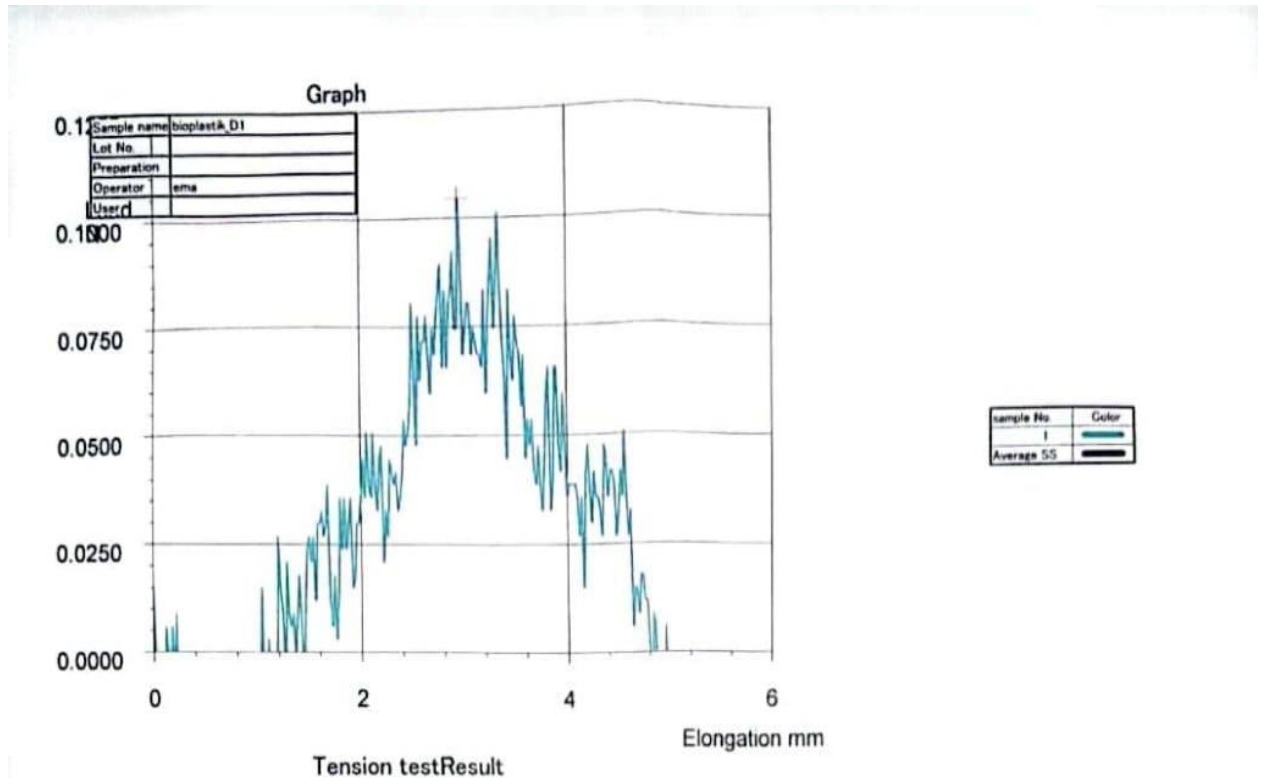
LAMPIRAN 7

DATA PENGUJIAN KUAT TARIK DAN ELONGASI

(Variasi Bioplastik C₃ dan D₃)



(Variasi Bioplastik D1)



Machine name	RTI series		Test type	Tension
Strain input 1	Not used		Test speed	2.0 mm/min
Chart speed	OFF		Machine rigidity	0 mm/kgf
Point data(Load)	0	0	Point data(Elong)	0 0 0
	N	0	mm	0 0 0
Elastic modulus anal.	Interval	1	100	Initial sample length
Load	Pitch	5 N		Distance
Elong adjust	No			Init. load
Save SS curve	Yes			0.3 %RO
			Break point measurem	0.5 N

Test date	2023/07/20	Temperature	25 C
Humidity	60 %RH	Sample name	bioplastik_D1
Lot No.		Preparation	
Operator	ema	User	
Comment 1		Comment 2	

TestID=31	Maximum poin	Maximum poin	Maximum poin	Elastic modu	Young	Initial elon
Test No	Load	Stress	Elongation	MPa	MPa	mm
	N	MPa	mm			
1	0.1043	0.0298	*****	*****	*****	*****

LAMPIRAN 8

DATA HASIL ANALISA WARNA

KUISIONER ANALISA WARNA

Nama : Ali Fathu Rohman

Kelas : TPPL - 30

Produk : Kitosan *Emerita* sp.

Beri tanda (✓) dalam kolom dibawah jika sesuai dengan realita setelah anda melakukan pengamatan terhadap sampel yang diberikan.

No	Pertanyaan	V1		V2		V3		V4	
		Ya	Tidak	Ya	Tidak	Ya	Tidak	Ya	Tidak
1	Apakah sampel kitosan berwarna hitam?								
2	Apakah sampel kitosan berwarna coklat tua?			✓					
3	Apakah sampel kitosan berwarna coklat muda	✓				✓			
4	Apakah sampel kitosan berwarna putih					≠		✓	

Keterangan:

V1 = 0,5 M NaOH + 1 M HCl

V2 = 0,5 M NaOH + 2 M HCl

V3 = 1,5 M NaOH + 1 M HCl

V4 = 1,5 M NaOH + 2 M HCl

KUISIONER ANALISA WARNA

Nama : Anisa Ikaramah

Kelas : 4A

Produk : Kitosan *Emerita* sp.

Beri tanda (✓) dalam kolom dibawah jika sesuai dengan realita setelah anda melakukan pengamatan terhadap sampel yang diberikan.

No	Pertanyaan	V1		V2		V3		V4	
		Ya	Tidak	Ya	Tidak	Ya	Tidak	Ya	Tidak
1	Apakah sampel kitosan berwarna hitam?								
2	Apakah sampel kitosan berwarna coklat tua?								
3	Apakah sampel kitosan berwarna coklat muda	✓		✓		✓			
4	Apakah sampel kitosan berwarna putih							✓	

Keterangan:

V1 = 0,5 M NaOH + 1 M HCl

V2 = 0,5 M NaOH + 2 M HCl

V3 = 1,5 M NaOH + 1 M HCl

V4 = 1,5 M NaOH + 2 M HCl

KUISIONER ANALISA WARNA

Nama : Shohib Abdurrahman Hidayat

Kelas : 4C

Produk : Kitosan *Emerita* sp.

Beri tanda (✓) dalam kolom dibawah jika sesuai dengan realita setelah anda melakukan pengamatan terhadap sampel yang diberikan.

No	Pertanyaan	V1		V2		V3		V4	
		Ya	Tidak	Ya	Tidak	Ya	Tidak	Ya	Tidak
1	Apakah sampel kitosan berwarna hitam?								
2	Apakah sampel kitosan berwarna coklat tua?	✓							
3	Apakah sampel kitosan berwarna coklat muda?			✓					
4	Apakah sampel kitosan berwarna putih?					✓		✓	

Keterangan:

V1 = 0,5 M NaOH + 1 M HCl

V2 = 0,5 M NaOH + 2 M HCl

V3 = 1,5 M NaOH + 1 M HCl

V4 = 1,5 M NaOH + 2 M HCl

KUISIONER ANALISA WARNA

Nama : Muhammed Faishal Muzaibiy

Kelas : TPPL 4A

Produk : Kitosan *Emerita* sp.

Beri tanda (✓) dalam kolom dibawah jika sesuai dengan realita setelah anda melakukan pengamatan terhadap sampel yang diberikan.

No	Pertanyaan	V1		V2		V3		V4	
		Ya	Tidak	Ya	Tidak	Ya	Tidak	Ya	Tidak
1	Apakah sampel kitosan berwarna hitam?								
2	Apakah sampel kitosan berwarna coklat tua?	✓		✓					
3	Apakah sampel kitosan berwarna coklat muda							✓	
4	Apakah sampel kitosan berwarna putih					✓			

Keterangan:

V1 = 0,5 M NaOH + 1 M HCl

V2 = 0,5 M NaOH + 2 M HCl

V3 = 1,5 M NaOH + 1 M HCl

V4 = 1,5 M NaOH + 2 M HCl

KUISIONER ANALISA WARNA

Nama : *Choirunnisa Firdaus I.*

Kelas : *TPPL 4C*

Produk : *Kitosan Emerita sp.*

Beri tanda (✓) dalam kolom dibawah jika sesuai dengan realita setelah anda melakukan pengamatan terhadap sampel yang diberikan.

No	Pertanyaan	V1		V2		V3		V4	
		Ya	Tidak	Ya	Tidak	Ya	Tidak	Ya	Tidak
1	Apakah sampel kitosan berwarna hitam?								
2	Apakah sampel kitosan berwarna coklat tua?	✓		✓					
3	Apakah sampel kitosan berwarna coklat muda?							✓	
4	Apakah sampel kitosan berwarna putih?					✓			

Keterangan:

V1 = 0,5 M NaOH + 1 M HCl

V2 = 0,5 M NaOH + 2 M HCl

V3 = 1,5 M NaOH + 1 M HCl

V4 = 1,5 M NaOH + 2 M HCl

KUISIONER ANALISA WARNA

Nama : Ghina Fadhilah

Kelas : TPPL 4C

Produk : Kitosan *Emerita* sp.

Beri tanda (✓) dalam kolom dibawah jika sesuai dengan realita setelah anda melakukan pengamatan terhadap sampel yang diberikan.

No	Pertanyaan	V1		V2		V3		V4	
		Ya	Tidak	Ya	Tidak	Ya	Tidak	Ya	Tidak
1	Apakah sampel kitosan berwarna hitam?								
2	Apakah sampel kitosan berwarna coklat tua?	✓		✓					
3	Apakah sampel kitosan berwarna coklat muda?					✓		✓	
4	Apakah sampel kitosan berwarna putih?								

Keterangan:

V1 = 0,5 M NaOH + 1 M HCl

V2 = 0,5 M NaOH + 2 M HCl

V3 = 1,5 M NaOH + 1 M HCl

V4 = 1,5 M NaOH + 2 M HCl

KUISIONER ANALISA WARNA

Nama : Witya Nur Yanti

Kelas : TPPL 4C

Produk : Kitosan *Emerita* sp.

Beri tanda (✓) dalam kolom dibawah jika sesuai dengan realita setelah anda melakukan pengamatan terhadap sampel yang diberikan.

No	Pertanyaan	V1		V2		V3		V4	
		Ya	Tidak	Ya	Tidak	Ya	Tidak	Ya	Tidak
1	Apakah sampel kitosan berwarna hitam?								
2	Apakah sampel kitosan berwarna coklat tua?	✓		✓					
3	Apakah sampel kitosan berwarna coklat muda							✓	
4	Apakah sampel kitosan berwarna putih					✓			

Keterangan:

V1 = 0,5 M NaOH + 1 M HCl

V2 = 0,5 M NaOH + 2 M HCl

V3 = 1,5 M NaOH + 1 M HCl

V4 = 1,5 M NaOH + 2 M HCl

KUISIONER ANALISA WARNA

Nama : *Anggita Dwi Ruspita*

Kelas : *TPPL 4C*

Produk : *Kitosan Emerita sp.*

Beri tanda (✓) dalam kolom dibawah jika sesuai dengan realita setelah anda melakukan pengamatan terhadap sampel yang diberikan.

No	Pertanyaan	V1		V2		V3		V4	
		Ya	Tidak	Ya	Tidak	Ya	Tidak	Ya	Tidak
1	Apakah sampel kitosan berwarna hitam?								
2	Apakah sampel kitosan berwarna coklat tua?			✓					
3	Apakah sampel kitosan berwarna coklat muda?	✓							
4	Apakah sampel kitosan berwarna putih?					✓		✓	

Keterangan:

V1 = 0,5 M NaOH + 1 M HCl

V2 = 0,5 M NaOH + 2 M HCl

V3 = 1,5 M NaOH + 1 M HCl

V4 = 1,5 M NaOH + 2 M HCl

KUISIONER ANALISA WARNA

Nama : Saputri Anggraeni Pusphemingrum

Kelas : 4C

Produk : Kitosan *Emerita* sp.

Beri tanda (√) dalam kolom dibawah jika sesuai dengan realita setelah anda melakukan pengamatan terhadap sampel yang diberikan.

No	Pertanyaan	V1		V2		V3		V4	
		Ya	Tidak	Ya	Tidak	Ya	Tidak	Ya	Tidak
1	Apakah sampel kitosan berwarna hitam?								
2	Apakah sampel kitosan berwarna coklat tua?			√					
3	Apakah sampel kitosan berwarna coklat muda	√						√	
4	Apakah sampel kitosan berwarna putih					√			

Keterangan:

V1 = 0,5 M NaOH + 1 M HCl

V2 = 0,5 M NaOH + 2 M HCl

V3 = 1,5 M NaOH + 1 M HCl

V4 = 1,5 M NaOH + 2 M HCl

KUISIONER ANALISA WARNA

Nama : Khierun Nisa

Kelas : TPPL / 40

Produk : Kitosan *Emerita* sp.

Beri tanda (✓) dalam kolom dibawah jika sesuai dengan realita setelah anda melakukan pengamatan terhadap sampel yang diberikan.

No	Pertanyaan	V1		V2		V3		V4	
		Ya	Tidak	Ya	Tidak	Ya	Tidak	Ya	Tidak
1	Apakah sampel kitosan berwarna hitam?								
2	Apakah sampel kitosan berwarna coklat tua?	✓							
3	Apakah sampel kitosan berwarna coklat muda?			✓				✓	
4	Apakah sampel kitosan berwarna putih?					✓			

Keterangan:

V1 = 0,5 M NaOH + 1 M HCl

V2 = 0,5 M NaOH + 2 M HCl

V3 = 1,5 M NaOH + 1 M HCl

V4 = 1,5 M NaOH + 2 M HCl

LAMPIRAN 9. BIOGRAFI PENULIS



Nama : Khoerun Nisa
Tempat tanggal lahir : Brebes, 18 Juni 2000
Alamat : Jalan Raya Kalijurang RT.04 RW.01, Desa Kalijurang,
Kecamatan Tonjong, Kabupaten Brebes, Provinsi Jawa
Tengah
Telepon : 088237045831
Alamat email : nisapnc@gmail.com

Riwayat Pendidikan :

- SD NEGERI 01 KALIJURANG TAHUN 2007-2013
- SMP NEGERI 02 TONJONG TAHUN 2013-2016
- SMA ISLAM TA'ALLUMUL HUDA BUMIAYU TAHUN 2016-2019
- POLITEKNIK NEGERI CILACAP TAHUN 2019-2023

Pengalaman Organisasi :

- Pengurus Himpunan Mahasiswa Prodi Khusus Teknik Pengendalian Pencemaran Lingkungan (HMTLink) dengan jabatan Divisi Komunikasi dan Informasi (KOMINFO) periode 2021/2022.

Penulis telah mengikuti seminar Sidang Tugas Akhir pada Tanggal 7 Agustus 2023, sebagai salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana Terapan (S.Tr)

HALAMAN PENGESAHAN

BIOPLASTIK *DEGRADABLE* BERBAHAN BAKU KITOSAN *EMERITA* SP. DENGAN PENAMBAHAN SELULOSA SEKAM PADI DAN *PLASTICIZER* GLISEROL SEBAGAI PLASTIK RAMAH LINGKUNGAN

Telah disusun oleh :

KHOERUN NISA
NPM. 19.01.07.024

Tugas Akhir ini diajukan sebagai salah satu syarat
Untuk memperoleh Gelar Sarjana Terapan
Di
Politeknik Negeri Cilacap

Dosen Pembimbing I



Dodi Satriawan, S.T., M. Eng.
NIP.198805072019031009

Dosen Pembimbing II



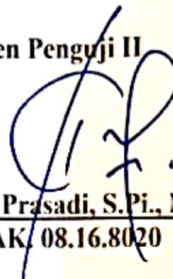
Ayu Pramita, S.T., M.M., M. Eng.
NPAK. 08.17.8040

Dosen Penguji I



Rosita Dwitvaningsih, S.Si., M. Eng.
NIP.198403102019032010

Dosen Penguji II



Oto Prasadi, S.Pi., M.Si.
NPAK/ 08.16.8020

Mengetahui

Koordinator Progam Studi Sarjana Terapan
Teknik Pengendalian Pencemaran Lingkungan



Theresia Evila Purwanti Sri Rahayu, S.T., M. Eng
NIP. 198410252019032010

Ketua Jurusan
Rekayasa Mesin dan Industri Pertanian



Mohammad Nurhilal, S.T., M.Pd., M.T
NIP. 197610152021211005

HALAMAN PERSETUJUAN

Laporan Tugas Akhir dengan judul

**“BIOPLASTIK *DEGRADABLE* BERBAHAN BAKU KITOSAN *EMERITA SP.*
DENGAN PENAMBAHAN SELULOSA SEKAM PADI DAN *PLASTICIZER*
GLISEROL SEBAGAI PLASTIK RAMAH LINGKUNGAN”**

Yang ditulis oleh Khoerun Nisa NPM. 190107024 ini telah diperiksa dan
disetujui, serta layak diujikan di seminar akhir TA

Cilacap, 27 Juli 2023

Dosen Pembimbing I



Dodi Satriawan, S.T., M. Eng
NIP. 198805072019031009

Dosen Pembimbing II



Ayu Pramita, S.T., M.M., M. Eng
NPAK. 08.17.8040

Mengetahui

**Koordinator Program Studi Sarjana Terapan
Teknik Pengendalian Pencemaran Lingkungan**



Theresia-Evila Purwanti Sri Rahayu, S.T., M. Eng
NIP. 198410252019032010

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa Laporan Tugas Akhir ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar Sarjana Terapan di suatu Perguruan Tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Cilacap, 18 Agustus 2023



Khoerun Nisa

**SURAT PERNYATAAN KESEDIAAN MEMBERIKAN
HAK BEBAS ROYALTI NONEKSKLUSIF**

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Khoerun Nisa

NPM : 19.01.07.024

Program Studi : Sarjana Terapan Teknik Pengendalian Pencemaran
Lingkungan

Jenis Karya Ilmiah : Laporan Tugas Akhir

Demi pengembangan ilmu pengetahuan menyetujui untuk memberikan kepada Politeknik Negeri Cilacap Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Non-exclusive Royalti-Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul :

**“Bioplastik *Degradable* Berbahan Baku Kitosan *Emerita* sp. Dengan
Penambahan Selulosa Sekam Padi Dan *Plasticizer* Gliserol Sebagai Plastik
Ramah Lingkungan”**

Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Politeknik Negeri Cilacap berhak menyimpan, alih media/format. Mengelola dalam bentuk pengkalan data (*data base*), merawat, dan mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta. Demikian pernyataan ini saya buat untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Cilacap, 7 Agustus 2023

Mengetahui,

Yang Menyatakan,

Tim Pembimbing



1. Dodi Satriawan, S.T., M. Eng
NIP. 198805072019031009

Khoerun Nisa
NPM. 19.01.07.024

2. Avu Pramita, S.T., M.M., M. Eng
NPAK. 08.17.8040

SURAT PERNYATAAN KESEDIAAN PUBLIKASI ILMIAH

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Khoerun Nisa
NPM : 19.01.07.024
Program Studi : Sarjana Terapan Teknik Pengendalian Pencemaran
Lingkungan

Jenis Karya Ilmiah : Laporan Tugas Akhir

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, saya menyetujui untuk melaksanakan kegiatan publikasi karya ilmiah sebagai luaran tugas akhir/skripsi ke dalam bentuk jurnal Nasional/Internasional maupun Paten/Paten sederhana maksimal sebelum pendaftaran wisuda. Apabila dalam waktu yang ditentukan, saya belum menghasilkan luaran minimal dalam status submit, maka sebagai konsekuensi saya tidak berhak mendapatkan nilai dari hasil tugas akhir saya.

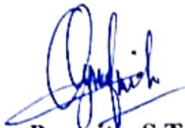
Demikian pernyataan ini saya buat untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Mengetahui

Tim Pembimbing



1. Dodi Satriawan, S.T., M. Eng
NIP. 198805072019031009



2. Ayu Pramita, S.T., M.M., M.Eng
NPAK. 08.17.8040

Cilacap, 7 Agustus 2023

Yang Menyatakan,



Khoerun Nisa
NPM. 19.01.07.024

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
LEMBAR PERSETUJUAN	iv
PERNYATAAN.....	v
SURAT PERNYATAAN KESEDIAAN MEMBERIKAN HAK BEBAS ROYALTI NON EKSKLUSIF	vi
SURAT PERNYATAAN KEDEDIAAN PUBLIKASI ILMIAH	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR SIMBOL	xiv
DAFTAR ISTILAH	xv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvi
KATA PENGANTAR.....	xvii
UCAPAN TERIMAKASIH.....	xviii
MOTTO	xx
ABSTRAK	xxi
<i>ABSTRACT</i>	xxii
BAB I : PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan Penelitian	4
1.4 Manfaat Penelitian	5
1.5 Batasan Masalah	6

BAB II : TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 Penelitian Terdahulu	7
2.2 Teori -Teori Yang Relevan.....	14
2.2.1 <i>Emerita</i> sp. (Yutuk).....	14
2.2.2 Kitosan	15
2.2.3 Gliserol sebagai <i>Plasticizer</i>	17
2.2.4 Bioplastik <i>Degradable</i>	17
2.2.5 Analisis Bioplastik <i>Degradable</i>	18
2.3 Hipotesis.....	19
BAB III : METODE PENELITIAN.....	21
3.1 Tempat dan Waktu Pelaksanaan.....	21
3.2 Bahan dan Alat	21
3.2.1 Bahan	21
3.2.2 Alat	22
3.3 Prosedur Penelitian.....	23
3.3.1 Persiapan Alat dan Bahan.....	24
3.3.2 Proses Pembuatan Selulosa	24
3.3.3 Proses Pembuatan Kitosan <i>Emerita</i> sp.	24
3.3.4 Proses Pembuatan Bioplastik.....	27
3.4 Analisis Penelitian.....	28
3.5 Variabel Penelitian	34
3.5.1 Variabel Tetap	34
3.5.2 Variabel Bebas.....	35
3.5.3 Variabel Terikat.....	35
3.6 Jadwal Penelitian.....	37
BAB IV : HASIL DAN PEMBAHASAN	39
4.1 Analisis Karakteristik Kitosan.....	40
4.1.1 Analisis Warna Kitosan	40
4.1.2 Analisis Kadar Air	41
4.1.3 Analisis Kadar Abu.....	42

4.1.4 Analisis Rendemen	43
4.1.5 Analisis Derajat Deasetilasi	46
4.1.6 Kelarutan Kitosan	47
4.1.7 Analisa Struktur Permukaan Dengan <i>Scanning Electron Microscope</i> (SEM)	48
4.1.8 Analisa Unsur Kitosan Dengan SEM-EDX	49
4.1.9 Analisa Gugus Fungsi Dengan Menggunakan <i>Fourier Transform</i> <i>Infrared</i> (FTIR)	50
4.2 Analisis Karakteristik Bioplastik	53
4.2.1 Analisis Hidrofobisitas pada Bioplastik <i>Degradable</i>	55
4.2.2 Analisis <i>Biodegradable</i>	57
4.2.3 Analisis Gugus Fungsi Dengan Menggunakan Alat <i>Fourier Transform</i> <i>Infrared</i> (FTIR)	57
4.2.4 Analisis Struktur Permukaan Bioplastik	60
4.2.5 Analisis Kuat Tarik dan Elongasi	63
BAB V : PENUTUP	66
5.1 Kesimpulan	66
5.2 Saran	68
DAFTAR PUSTAKA	69
LAMPIRAN	73

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Ringkasan Penelitian Terdahulu.....	9
Tabel 2. 2 Gugus Fungsi Kitosan	16
Tabel 2. 3 Karakteristik Kitosan.....	16
Tabel 2. 4 Gugus Fungsi Bioplastik	18
Tabel 2. 5 SNI Sifat Mekanik Ekolabel Plastik.....	18
Tabel 2. 6 Kriteria, Ambang Batas, dan Metode Uji/Verifikasi Bioplastik	18
Tabel 3. 1 Alat Pembuatan Kitosan Dari <i>Emerita</i> sp. dan Bioplastik <i>Degradable</i>	21
Tabel 3. 2 Alat Pembuatan Kitosan Dari <i>Emerita</i> sp. dan Bioplastik <i>Degradable</i>	22
Tabel 3. 3 Variasi Pembuatan Kitosan	26
Tabel 3. 4 Variasi Pembuatan Bioplastik <i>Degradable</i>	28
Tabel 3. 5 Jadwal Kegiatan Penelitian Bioplastik <i>Degradable</i> dari Selulosa Sekam Padi dan Kitosan <i>Emerita</i> sp.	37
Tabel 4. 1 Kandungan Unsur Kitosan <i>Emerita</i> sp. Dengan Menggunakan SEM-EDX	50
Tabel 4. 2 Gugus Fungsi Bilangan Gelombang Kitosan <i>Emerita</i> sp.....	52
Tabel 4. 3 Gugus Fungsi Bilangan Gelombang Bioplastik <i>Degradable</i>	60

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1	Komposisi Sampah di Indonesia Berdasarkan Jenis Sampah	1
Gambar 1. 2	Sampah Plastik di Sepanjang Pantai Selatan Kabupaten Cilacap	2
Gambar 2. 1	<i>Emerita</i> sp.....	14
Gambar 2. 2	Struktur Kitin	16
Gambar 2. 3	Struktur Kitosan.....	16
Gambar 3. 1	Diagram Alur Penelitian.....	23
Gambar 3. 2	Diagram Alur Proses Pembuatan Kitosan	24
Gambar 3. 3	Diagram Alur Proses Pembuatan Bioplastik <i>Degradable</i>	27
Gambar 4. 1	Hasil Isolasi Kitosan <i>Emerita</i> sp. Variasi Kitosan A1, Variasi Kitosan A2, Variasi Kitosan B1 dan Variasi Kitosan B2	39
Gambar 4. 2	Data Hasil Kuisisioner Analisa Warna.....	40
Gambar 4. 3	Grafik Persentase Kadar Air Kitosan <i>Emerita</i> sp.....	41
Gambar 4. 4	Grafik Persentase Kadar Abu Kitosan <i>Emerita</i> sp.	42
Gambar 4. 5	Grafik Massa Rendemen Kitosan <i>Emerita</i> sp.....	44
Gambar 4. 6	Grafik Persentase Rendemen Kitosan <i>Emerita</i> sp.	45
Gambar 4. 7	Grafik Persentase Derajat Deasetilasi Kitosan <i>Emerita</i> sp.....	46
Gambar 4. 8	Grafik Persentase Kelarutan Kitosan <i>Emerita</i> sp.	47
Gambar 4. 9	Analisa Struktur Permukaan Dengan <i>Scanning Electron Microscope</i> (SEM) Pada Kitosan <i>Emerita</i> sp. (a) Variasi Kitosan A1, (b) Variasi Kitosan A2, (c) Variasi Kitosan B1, (d) Variasi Kitosan B2, (e) Tepung <i>Emerita</i> sp.....	49
Gambar 4.10	Hasil Analisa Gugus Fungsi dengan FTIR Pada Sampel Kitosan <i>Emerita</i> sp.	51
Gambar 4. 11	Bioplastik <i>Degradable</i>	54
Gambar 4. 12	Hasil Analisis Daya Serap Bioplastik <i>Degradable</i>	56

Gambar 4.13 Hasil Analisa <i>Biodegradable</i>	57
Gambar 4.14 Hasil Analisa Gugus Fungsi Dengan FTIR Pada Bioplastik <i>Degradable</i>	59
Gambar 4.15 Hasil Analisa Struktur Permukaan Bioplastik Dengan Mikroskop Binokuler	63
Gambar 4.16 Hasil Analisa Kuat Tarik Sampel Bioplastik.....	64
Gambar 4.17 Hasil Analisa Elongasi Sampel Bioplastik	65

DAFTAR SIMBOL

Kgf	=	Kilogram force (Satuan dari gaya berat yang dilakukan oleh setiap kg benda)
FTIR	=	<i>Fourier Transform Infra Red</i>
cm ²	=	Pengukuran luas dengan panjang satu sentimeter dan lebar satu sentimeter.
%	=	Persentase
MPa	=	Megapascal
°C	=	Satuan suhu dalam derajat celcius
Mm	=	Milimeter
Ppm	=	Part per million
cm ⁻¹	=	Satuan sederhana untuk membandingkan energi ketika berhadapan dengan spektrum.
N	=	Satuan SI untuk berat.
G	=	Satuan massa dalam gram
ml	=	Satuan volume dalam mililiter
V	=	Volume
NaOH	=	Natrium Hidroksida
HCl	=	Asam Klorida
NaOCl	=	Natrium Hipoklorit

DAFTAR ISTILAH

<i>Biodegradable</i>	=	Kemampuan material atau zat yang dapat diurai oleh Mikroorganisme
Derajat deasetilasi	=	Penghilangan gugus asetil pada gugus asetamida kitin
Elongasi	=	Rasio pertambahan panjang bioplastik terhadap panjang awal
Hidrofobisitas	=	Sifat fisik dari suatu partikel penyusun suatu bahan yang pada umumnya memiliki dua pembagian sifat yaitu hidrofobik dan hidrofilik.
Kelarutan	=	Keadaan suatu senyawa baik padat, cair, atau gas yang terlarut dalam padatan, cairan atau gas yang membentuk larutan homogen.
Mesh	=	Ukuran partikel
<i>Plasticizer</i>	=	Bahan aditif untuk meningkatkan <i>flexibilitas</i> dan ketahanan suatu material
Rendemen	=	Hasil yang diperoleh dari suatu perlakuan pada suatu zat
<i>Renewable Resources</i>	=	Sumber daya alam yang dapat diperbarui

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Dokumentasi Penelitian	73
Lampiran 2. Perhitungan	78
Lampiran 3. Data Analisis Struktur Permukaan dengan SEM.....	92
Lampiran 4. Data Analisis Gugus Fungsi Dengan FTIR	94
Lampiran 5. Data Analisis Produk Kitosan.....	100
Lampiran 6. Data Analisia Produk Bioplastik.....	102
Lampiran 7. Data Pengujian Kuat Tarik Dan Elongasi	106
Lampiran 8. Data Hasil Kuisisioner.....	108
Lampiran 9. Biografi Penulis	118

KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarokatuh,

Puji dan syukur senantiasa kita panjatkan ke hadirat Allah Subhanahu WaTa'ala atas segala nikmat, kekuatan, serta hidayah-Nya. Shalawat serta salam semoga tercurah kepada Rasulullah Shalallahu Alaihi Wassalam, keluarga, sahabat, dan para pengikut setianya. Aamiin. Atas berkat dan rahmat Allah penulis dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul :

“Bioplastik *Degradable* Berbahan Baku Kitosan *Emerita* sp. dengan Penambahan Selulosa Sekam Padi dan *Plasticizer* Gliserol sebagai Plastik Ramah Lingkungan”

Pembuatan dan penyusunan tugas akhir ini merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Terapan (S.Tr.) di Politeknik Negeri Cilacap. Penulis menyadari bahwa karya ini masih jauh dari sempurna karena keterbatasan dan hambatan yang dijumpai selama pengerjaannya. Sehingga saran yang bersifat membangun sangatlah diharapkan demi pengembangan yang lebih optimal dan kemajuan yang lebih baik.

Wassalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarokatuh

Cilacap, 24 Juli 2023



Khoerun Nisa

UCAPAN TERIMAKASIH

Puji syukur penulis ucapkan atas kehadiran Allah Subhanahu Wa Ta'ala yang memberikan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini dengan judul "**Bioplastik *Degradable* Berbahan Baku Kitosan *Emerita* sp. Dengan Penambahan Selulosa Sekam Padi dan *Plasticizer* Gliserol Sebagai Plastik Ramah Lingkungan**" sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Terapan (S.Tr) di Politeknik Negeri Cilacap Program Studi Teknik Pengendalian Pencemaran Lingkungan.

Pada kesempatan ini penulis sampaikan terimakasih kepada semua pihak yang telah memberikan bantuan dan dorongan yang ditujukan kepada:

1. Allah Subhanahu Wa Ta'ala yang telah memberikan rahmat, kekuatan dan kesabaran sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan tugas akhir ini.
2. Kedua orang tua Bapak Amsori dan Ibu Istiqomah, yang tiada hentinya memberikan do'a, semangat, pengorbanan, kasih sayang dan dukungan untuk kelancaran penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
3. Diri sendiri yang telah pantang menyerah, ikhlas, sabar dan kuat sehingga mampu menyelesaikan tugas akhir ini.
4. Riyadi Purwanto, S.T., M. Eng selaku direktur Politeknik Negeri Cilacap.
5. Bayu Aji Girawan, S.T., M.T selaku Wakil Direkur Bidang Akademik Politeknik Negeri Cilacap
6. Mohammad Nurhilal, S.T., M.Pd., M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Rekayasa Mesin dan Industri Pertanian.
7. Ibu Theresia Evila Purwanti, S.T., M. Eng selaku ketua Program Studi Teknik Pengendalian Pencemaran Lingkungan yang telah memberikan motivasi dan dukungan untuk kelancaran penyelesaian tugas akhir ini.
8. Bapak Dodi Satriawan, S.T., M. Eng selaku pembimbing I Tugas Akhir dan selaku dosen wali yang telah membimbing, memberikan arahan, motivasi dan dukungan untuk kelancaran tugas akhir ini.

9. Ayu Pramita, S.T., M.M., M. Eng sebagai dosen pembimbing II yang telah membimbing, memberikan arahan, serta motivasi dan dukungan, sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini.
10. Ibu Rosita Dwityaningsih, S.Si., M. Eng dan Bapak Oto Prasadi, S.Pi., M.Si selaku dosen penguji Tugas Akhir yang telah memberikan motivasi dan perbaikan untuk kelancaran penyelesaian tugas akhir ini.
11. Ibu Ema Mulia Chaerani, A.Md selaku PLP Laboratorium Teknik Pengendalian Pencemaran Lingkungan yang telah memberikan motivasi dan semangat untuk kelancaran tugas akhir ini.
12. Seluruh dosen, teknisi, karyawan Politeknik Negeri Cilacap yang telah memberikan dukungan dan motivasi untuk kelancaran penyelesaian studi di Politeknik Negeri Cilacap.
13. Keluarga besar yang ada di Bumiayu, Brebes yang telah memberikan do'a dan dukungan untuk kelancaran penyelesaian tugas akhir ini.
14. Anggita Dwi Puspita selaku rekan penelitian tugas akhir yang selalu sabar, kuat dan memberikan semangat untuk kelancaran penyelesaian tugas akhir ini.
15. Nabilah Rizki, Annisa Dwi Festiana, Dian Puspita, Anisa Ikaromah, Bagas Eka Pradana, Sokib Abdurrahman yang sudah memberikan dukungan dan motivasinya selama ini.
16. Rekan-rekan TPPL Angkatan 2019 yang telah memberikan dukungan dan semangat untuk kelancaran penyelesaian tugas akhir ini.
17. Rekan dekat saya Fina Dwi Kurnia yang selalu memberikan motivasi, semangat dan dukungan untuk kelancaran penyelesaian tugas akhir ini.

MOTTO

“Bekerja keras sampai berhasil diiringi dengan sabar, Ikhlas dan do’a”

-Khoerun Nisa-

ABSTRAK

Permasalahan sampah saat ini sudah menjadi persoalan yang dimiliki seluruh daerah di Indonesia, salah satunya di Kabupaten Cilacap, Jawa Tengah. Sampah plastik menjadi urutan ketiga penyumbang sampah terbanyak di Cilacap sebesar 12,77 ton. Sampah tersebut dapat berpotensi mengakibatkan pencemaran lingkungan. Perlu adanya solusi dan inovasi di dalam menangani permasalahan sampah plastik dengan cara membuat bioplastik *degradadable*. Penelitian ini bertujuan untuk memanfaatkan limbah sekam padi dan *Emerita* sp. sebagai bahan baku dalam pembuatan bioplastik yang ramah lingkungan sehingga tidak mencemari lingkungan. Pembuatan bioplastik dimulai dari pembuatan kitosan *Emerita* sp. dengan melalui 4 tahapan proses yaitu deproteinasi dengan variasi 0,5 M dan 1,5 M NaOH, dan 1 M dan 2 M HCl pada proses demineralisasi, dekolorisasi menggunakan NaOCl 0,5% dan deasetilasi menggunakan NaOH 2 M. Seluruh hasil analisis 4 variasi kitosan didapatkan variasi B₂ yang terbaik karena hanya variasi B₂ yang memenuhi standar SNI kitosan SNI 7949:2013 untuk analisis kadar abu, warna, kadar air, dan rendemen. Selanjutnya variasi kitosan B₂ (dengan konsentrasi 1,5 M NaOH pada proses deproteinasi, demineralisasi HCl 2M, dekolorisasi NaOCl 0,5%, dan deasetilasi NaOH 2M) dibuat bioplastik *degradable* dengan mencampurkan selulosa, kitosan dan gliserol dengan variasi 1 dan 2 gram selulosa, 0,5 dan 1 gram kitosan dan 1,5 dan 3 ml gliserol dengan masing-masing pemanasan menggunakan suhu 70°C. Dari delapan variasi bioplastik didapatkan hasil terbaik yaitu variasi bioplastik D₁ dengan nilai kuat tarik tertinggi yaitu 0,0298 MPa, memiliki struktur permukaan yang homogen, dapat terurai dengan cepat, memiliki gugus fungsi N-H, C-H, C=C, C=C (aromatik), dan C-H.

Kata kunci: Selulosa; kitosan; gliserol; bioplastik.

ABSTRACT

The waste problem has now become a problem for all regions in Indonesia, one of which is in Cilacap Regency, Central Java. Plastic waste is the third largest contributor of waste in Cilacap, amounting to 12.77 tons. This waste can potentially cause environmental pollution. There needs to be a solution and innovation in dealing with the problem of plastic waste by making degradable bioplastics. This study aims to utilize rice husk waste and Emerita sp. as a raw material in the manufacture of environmentally friendly bioplastics so as not to pollute the environment. The manufacture of bioplastics begins with the manufacture of chitosan Emerita sp. by going through 4 stages of the process, namely deproteination with variations of 0.5 M and 1.5 M NaOH, and 1 M and 2 M HCl in the demineralization process, decolorization using 0.5% NaOCl and deacetylation using 2 M NaOH. All analysis results were 4 variations chitosan obtained the best B2 variation because only the B2 variation met SNI chitosan SNI 7949:2013 standards for analysis of ash content, color, moisture content, and yield. Furthermore, variations of chitosan B2 (with a concentration of 1.5 M NaOH in the process of deproteination, demineralization of 2M HCl, decolorization of 0.5% NaOCl, and deacetylation of 2M NaOH) were made degradable bioplastics by mixing cellulose, chitosan and glycerol with variations of 1 and 2 grams of cellulose, 0.5 and 1 gram of chitosan and 1.5 and 3 ml of glycerol with each heating using a temperature of 70°C. Of the eight bioplastic variations, the best results were obtained, namely the D1 bioplastic variation with the highest tensile strength value of 0.0298 MPa, has a homogeneous surface structure, can decompose quickly, has functional groups N-H, C-H, C=C, C=C (aromatic), and C-H.

Key words: Cellulose; chitosan; glycerol; bioplastic.