

**PENGARUH PENAMBAHAN EKSTRAK RUMPUT LAUT  
TAMBAK (*Gracilaria sp.*) TERHADAP KARAKTERISTIK  
BIOPLASTIK BERBASIS KITOSAN-PATI BUAH LINDUR  
(*Bruguira Gymnorrizha*)**

**SKRIPSI**

Diajukan untuk Memenuhi Sebagian Syarat Guna  
Memperoleh Gelar Sarjana Sains (S.Si) dalam Ilmu Kimia



**Umi Hanik Laila Khasun**

**NIM 1908036021**

**PROGRAM STUDI KIMIA  
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO  
SEMARANG  
2023**

**PENGARUH PENAMBAHAN EKSTRAK RUMPUT LAUT  
TAMBAK (*Gracilaria sp.*) TERHADAP KARAKTERISTIK  
BIOPLASTIK BERBASIS KITOSAN-PATI BUAH LINDUR  
(*Bruguira Gymnorrizha*)**

**SKRIPSI**

Diajukan untuk Memenuhi Sebagian Syarat Guna  
Memperoleh Gelar Sarjana Sains (S.Si) dalam Ilmu Kimia

**Umi Hanik Laila Khasun**

**NIM 1908036021**

**PROGRAM STUDI KIMIA  
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO  
SEMARANG**

**2023**

## PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Umi Hanik Laila Khasun

NIM : 1908036021

Jurusan : Kimia

Menyatakan bahwa skripsi yang berjudul:

**Pengaruh Penambahan Ekstrak Rumput Laut Tambak  
(*Gracilaria sp.*) terhadap Karakteristik Bioplastik  
Berbasis Kitosan-Pati Buah Lindur (*Bruguira  
Gymnorrizha*)**

Secara keseluruhan adalah hasil penelitian atau karya saya sendiri, kecuali bagian lain yang dirujuk sumbernya.

Semarang, 15 Desember 2023  
Pembuat pernyataan,

Umi Hanik Laila Khasun  
1908036021



KEMENTERIAN AGAMA RI  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO  
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI  
Jl. Prof. Dr.Hamka Ngaliyan, Semarang Telp. 024-7601295

### PENGESAHAN

Naskah skripsi berikut ini:

Judul : Pengaruh Penambahan Ekstrak Rumput Laut  
Tambak (*Gracilaria Sp*) terhadap  
Karakteristik Bioplastik Berbasis Kitosan-  
Pati Buah Lindur (*Bruguira Gymnorriszha*)

Penulis : Umi Hanik Laila Khasun

NIM : 1908036021

Jurusan : Kimia

Telah diujikan dalam sidang munaqosah oleh Dewan Penguji  
Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo dan dapat  
diterima sebagai salah satu syarat memperoleh gelar sarjana  
dalam Ilmu Kimia.

Semarang, 27 Desember 2023.

#### DEWAN PENGUJI

Ketua Sidang

**Dr. Ervin Tri Suryandari, M.Si** — **Dr. Eng. Anissa Adiwena Putri, M.Sc**

NIP:197407162009122001

NIP: 198504052011012015

Sekretaris Sidang

Penguji I

**Zidni Azizati, M.Sc**

NIP:199011172018012001

Penguji II

**Kustomo, M.Sc**

NIP:198802262019031007



Pembimbing I

**Dr. Ervin Tri Suryandari, M.Si**

NIP. 197407162009122001

## NOTA DINAS

Semarang, 15 Desember 2023

Yth. Ketua Program Studi Kimia  
Fakultas Sains dan Teknologi  
UIN Walisongo Semarang

*Assalamu'alaikum warahmatullahi wabarakatuh*

Dengan ini diberitahukan bahwa saya telah melakukan bimbingan, arahan dan koreksi naskah skripsi dengan:

Judul : Pengaruh Penambahan Ekstrak Rumput Laut Tambak  
(*Gracilaria sp.*) terhadap Karakteristik Bioplastik  
Berbasis Kitosan-Pati Buah Lindur (*Bruguira  
Gymnorrizha*)

Nama : Umi Hanik Laila Khasun

NIM : 1908036021

Jurusan : Kimia

Saya memandang bahwa naskah skripsi tersebut sudah dapat diajukan kepada Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo untuk diujikan dalam Sidang Munaqosah.

*Wassalamu'alaikum warahmatullahi wabarakatuh*

Dosen Pembimbing

**Dr. Ervin Tri Suryandari, M.Si**  
NIP. 19740716 200912 2001

**Pengaruh Penambahan Ekstrak Rumput Laut Tambak  
(*Gracilaria sp.*) terhadap Karakteristik Bioplastik  
Berbasis Kitosan-Pati Buah Lindur (*Bruguira  
Gymnorrizha*)**

NAMA : UMI HANIK LAILA KHASUN

NIM : 1908036021

**ABSTRAK**

Bioplastik merupakan salah satu alternatif untuk mengatasi pencemaran lingkungan dan kesehatan yang disebabkan sampah plastik. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui karakteristik pati buah lindur (*Bruguira Gymnorrizha*), ekstrak rumput laut tambak (*Gracilaria sp.*) dan pengaruh penambahan ekstrak rumput laut tambak (*Gracilaria sp.*) terhadap kualitas bioplastik. Tahap penelitian ini meliputi pembuatan pati buah lindur dan ekstrak rumput laut, bioplastik pati-kitosan, serta bioplastik pati-kitosan-ekstrak rumput laut. Data FTIR menunjukkan adanya gugus fungsi -OH, C-H, C=O, C-O yang merupakan gugus khas pati dan gugus fungsi N-H yang merupakan gugus khas kitosan serta gugus S=O dari senyawa galaktan yang terdapat dalam ekstrak rumput laut. Bioplastik kualitas terbaik pada variasi pati-kitosan-ekstrak rumput laut 1 g dengan nilai kuat tarik sebesar 5,68 MPa, elongasi sebesar 11,6%, daya serap air sebesar 49,57%, dan terdegradasi sempurna pada hari ke-19. Hasil uji kekuatan mekanik dan biodegradasi sesuai dengan standar mutu bioplastik.

**Kata Kunci :** *Bioplastik, pati buah lindur, kitosan, rumput laut*

## **MOTTO**

“Allah tidak membebani seseorang melainkan sesuai dengan kesanggupannya.”  
(Q.S Al-Baqarah:286)

“Sesungguhnya kami telah memberikan kepadamu kemenangan yang nyata.”  
(Q.S Al-Fath:1)

“Segala sesuatu yang telah diawali, maka harus diakhiri.”  
(Umi Hanik Laila Khasun)

“Kita punya kendala tapi Allah punya kendali. Yakinlah, jika Allah sudah ikut andil maka tidak ada kata mustahil.”  
(Laznas Dewan Dakwah).

## KATA PENGANTAR

*Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh,*

*Alhamdulillah* rabbil 'alamiin puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah Subhanahu Wata'ala yang telah melimpahkan rahmat, hidayah serta inayah-Nya yang tiada henti kepada penulis, sehingga dengan izin dan ridha-Nya penulis dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul **“Pengaruh Penambahan Ekstrak Rumput Laut (*Gracilaria sp.*) terhadap Karakteristik Bioplastik Berbasis Kitosan-Pati Buah Lindur (*Bruguira Gymnorrhiza*)”**.

Shalawat serta salam senantiasa turunkan kepada Baginda Agung Nabi Muhammad SAW yang telah menjadi suri tauladan bagi umatnya. Penyusunan skripsi ini tidak terlepas dari dorongan semangat dari berbagai pihak. Ucapan terima kasih penulis ucapkan kepada semua pihak yang telah membantu dalam proses penyusunan skripsi ini. Dalam kesempatan ini, penulis ucapkan terima kasih sebesar-besarnya kepada :

1. Kedua orang tua penulis, Bapak Nastain dan Ibu Nurul Mustafidah yang selalu mendoakan dan memberikan dukungan moril maupun materil kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini, serta adik M.Ulil Albab dan Kharidotun Nafisah yang selalu memberikan doa dan semangat kepada penulis.



2. Bapak Prof. Dr. H. Nizar, M.Ag, selaku PLT Rektor Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang.
3. Bapak Dr. Ismail, M.Ag selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi.
4. Ibu Dr. Hj. Malikatul Hidayah, S.T, M.Pd., M.T dan Ibu Mulyatun S.Pd., M.Si selaku Ketua dan Sekrestaris Prodi Kimia Fakultas Sains dan Teknologi.
5. Ibu Dr. Ervin Tri Suryandari, M.Si selaku dosen Pembimbing Skripsi yang meluangkan waktunya untuk menyalurkan ilmu-ilmunya dengan penuh kesabaran dan ketulusan dalam memberikan motivasi, kritik, saran dan arahan yang luar biasa kepada penulis dalam menyelesaikan skripsi.
6. Ibu Dyah Fitasari M.Si selaku Wali Dosen yang telah memberikan dukungan dan memantau perkembangan penulis dari awal perkuliahan hingga saat ini.
7. Segenap Bapak dan Ibu Dosen FST khususnya jurusan Kimia UIN Walisongo Semarang yang telah memberikan berbagai pengetahuan selama dibangku perkuliahan.
8. Ibu Anita Karunia Z, S.Si , Ahmad Mughis, S.Pd.I, dan segenap asisten laboratorium kimia yang telah berbagi pengalaman berharga bagi penulis selama beraktivitas dan belajar di Laboratorium Kimia UIN Walisongo.

9. Segenap Keluarga Besar Bani Fadhil dan Bani Sugiran yang telah mendoakan dan memberikan dukungan kepada penulis.
10. Teman-temanku tersayang Ana Eka silvianti, Wardatul Bahiyah, dan Siti Nazilatul Amanah yang selalu mendukung dan menemani penulis dalam kondisi apapun dari awal perkuliahan hingga saat ini.
11. Mbak Umi Ma'rifah S.Si dan Umi Rohmatun S.Si angkatan Kimia 2018 dan alumni SMA N 1 Sayung yang selalu mendukung dan memberikan arahan kepada penulis untuk menyelesaikan skripsi.
12. Teman-teman seperjuangan Alumni SMA N 1 Sayung Anis, Fira, Retno, Lisa, Wardah, Rian, dan Maula yang selalu mendukung penulis dan menjadi tempat bertukar cerita dari zaman putih abu-abu hingga saat ini.
13. Keluarga besar Pondok Pesantren Fathul Huda terkhusus teman seperjuangan Syifa, Uswa, Ovia, Hafidz, dan Aldi yang selalu mendukung, selalu memberikan semangat dan menjadi pendengar setia dalam kondisi apapun.
14. Teman-teman seperjuangan Kimia 2019 terkhusus Metha dan Salza yang telah memberikan pengalaman dan menjadi tempat bertukar ilmu.
15. Semua pihak yang banyak membantu dalam proses penelitian dan penulisan skripsi baik secara langsung

maupun tidak langsung yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih banyak kekurangan dan masih harus disempurnakan. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran dari semua pihak, guna penyempurnaan. Dengan segala harapan dan doa, semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi penulis dan pembaca pada umumnya. *Aamiin Yaa Rabbal'alamiin. Wassalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.*

Semarang, 15 Desember 2023  
Pembuat pernyataan,

Umi Hanik Laila Khasun  
1908036021

## DAFTAR ISI

<b>COVER</b> .....	<b>i</b>
<b>PERNYATAAN KEASLIAN</b> .....	<b>ii</b>
<b>PENGESAHAN</b> .....	<b>ii</b>
<b>NOTA DINAS</b> .....	<b>iv</b>
<b>ABSTRAK</b> .....	<b>v</b>
<b>MOTTO</b> .....	<b>vi</b>
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	<b>vii</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>xi</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>xiii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>xiv</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	<b>xv</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
A. Latar Belakang.....	1
B. Rumusan Masalah .....	5
C. Tujuan Penelitian.....	6
D. Manfaat Penelitian.....	6
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	<b>7</b>
A. Kajian Teori.....	7
B. Karakterisasi.....	18
C. Kajian Pustaka.....	25
D. Hipotesis.....	27
<b>BAB III METODE PENELITIAN</b> .....	<b>29</b>
A. Waktu dan Tempat Penelitian.....	29
B. Alat dan Bahan.....	29
C. Prosedur Kerja.....	30
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN</b> .....	<b>37</b>
A. Preparasi dan Karakterisasi Pati Buah Lindur .....	37
B. Hasil Karakterisasi Ekstrak Rumput Laut Tambak	41
C. Pembuatan Bioplastik Pati.....	44
D. Pembuatan Bioplastik P-K.....	45
E. Pembuatan Bioplastik P-K-ERL .....	50
<b>BAB V KESIMPULAN</b> .....	<b>59</b>

<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>61</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>69</b>
<b>DAFTAR RIWAYAT HIDUP.....</b>	<b>87</b>

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 2.1</b> Komposisi Kimia dan Fisika Pati Buah Lindur .....	8
<b>Tabel 2. 2</b> Standar Mutu Bioplasti .....	18
<b>Tabel 2. 3</b> Gugus Fungsi Pati .....	20
<b>Tabel 4. 1</b> Hasil Spektrum FTIR Pati Buah Lindur .....	40
<b>Tabel 4.2</b> Hasil serapan ekstrak rumput laut tambak .....	44
<b>Tabel 4.3</b> Hasil serapan bioplastik P-K 1,5:1 .....	47
<b>Tabel 4.4</b> Hasil uji kekuatan mekanik bioplastik P-K .....	49
<b>Tabel 4.5</b> Hasil serapan bioplastik P-K-ERL .....	52
<b>Tabel 4.6</b> Hasil uji kekuatan mekanik bioplastik P-K-ERL ....	54
<b>Tabel 4.7</b> Hasil uji daya serap air bioplastik .....	56
<b>Tabel 4. 8</b> Hasil uji biodegradasi .....	57

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 2.1</b> Buah Lindur ( <i>Bruguiera Gymnorrhiza</i> ) .....	8
<b>Gambar 2.2</b> Struktur Pati (a) Amilosa (b) Amilopektin .....	9
<b>Gambar 2.3</b> Struktur Kitosan.....	11
<b>Gambar 2.4</b> Rumput laut tambak ( <i>Gracilaria sp</i> ).....	15
<b>Gambar 2.5</b> Skema FTIR .....	19
<b>Gambar 2.6</b> Alat <i>Universal Testing Machine</i> .....	22
<b>Gambar 4.1</b> Pati Buah Lindur .....	38
<b>Gambar 4.2</b> Hasil Uji Amilum .....	39
<b>Gambar 4.3</b> Spektra FTIR Pati Buah Lindur .....	40
<b>Gambar 4.4</b> Ekstrak Rumput Laut Tambak.....	42
<b>Gambar 4.5</b> Hasil Viskositas Ekstrak Rumput Laut .....	43
<b>Gambar 4.6</b> Spektra FTIR Ekstrak Rumput Laut Tambak.....	43
<b>Gambar 4.7</b> Bioplastik Pati Buah Lindur .....	45
<b>Gambar 4.8</b> Bioplastik P-K (a) 0,5:1 (b) 1:1 (c) 1,5:1 (d) 2:1.....	46
<b>Gambar 4.9</b> Spektra FTIR Biplastik (a) PBL (b) P-K 1,5:1.....	46
<b>Gambar 4.10.</b> Mekanisme Reaksi Pati-Kitosan.....	48
<b>Gambar 4.11</b> Bioplastik (a) P-K-ERL 0,5 (b)P-K-ERL 1 (c)P-K-ERL 1,5 (d) P-K-ERL 2 .....	51
<b>Gambar 4.12</b> Spektra FTIR (a) P-K 1,5:1 (b)P-K-ERL 1 (c)P-K-ERL 1,5.....	51

## DAFTAR LAMPIRAN

<b>Lampiran 1 Skema Cara Kerja.....</b>	<b>69</b>
<b>Lampiran 2 Hasil Pengujian FTIR .....</b>	<b>74</b>
<b>Lampiran 3 Hasil Pengujian Kekuatan Mekanik .....</b>	<b>76</b>
<b>Lampiran 4 Perhitungan Nilai Daya Serap Air.....</b>	<b>77</b>
<b>Lampiran 5 Perhitungan Nilai Biodegradasi .....</b>	<b>78</b>
<b>Lampiran 6 Dokumentasi proses penelitian .....</b>	<b>84</b>



# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **A. Latar Belakang**

Plastik merupakan suatu pelindung produk yang sering digunakan secara luas di berbagai bidang industri dan kehidupan. Meningkatnya penggunaan plastik menyebabkan menumpuknya sampah plastik, hal ini menjadi masalah besar dan berdampak pada lingkungan karena plastik memiliki sifat tidak mudah didegradasi secara alami oleh tanah meskipun sudah tertimbun selama puluhan tahun (Widiatmono et al., 2021). Berdasarkan data dari Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (KLHK) pada tahun 2022 diketahui bahwa sampah plastik di Indonesia mencapai 19,45 juta ton. Dari jumlah tersebut sampah plastik menempati urutan kedua yaitu sebanyak 18,55% atau sekitar 3,6 juta ton. Setiap tahunnya, jumlah sampah plastik selalu meningkat linier dengan pertumbuhan penduduk di Indonesia (Pratama & Ihsan, 2017). Umumnya limbah plastik dibuang dan dibakar, hal ini dapat menyebabkan penurunan kualitas lingkungan (Arico & Jayanthi, 2018). Salah satunya dapat mengganggu kesuburan tanah dan memicu pencemaran udara sehingga dapat mengganggu ekosistem yang ada.

Adanya permasalahan yang disebabkan oleh sampah plastik yang berlebihan dapat berdampak buruk bagi lingkungan. Dalam Al-Qur'an surat Al-A'raf ayat 56, Allah SWT melarang manusia untuk membuat kerusakan di muka bumi.

وَلَا تُفْسِدُوا فِي الْأَرْضِ بَعْدَ إِصْلَاحِهَا وَادْعُوهُ خَوْفًا وَطَمَعًا إِنَّ رَحْمَتَ اللَّهِ قَرِيبٌ مِّنَ الْمُحْسِنِينَ

Artinya : “Dan jangan kamu berbuat kerusakan di bumi setelah (diciptakan) dengan baik. Berdoalah kepadanya dengan rasa takut dan penuh harap. Sesungguhnya rahmat Allah sangat dekat kepada orang yang berbuat kebaikan”.

Menurut tafsir Al-Misbah karya M. Quraish Shihab, ayat tersebut menegaskan untuk menjaga seluruh alam dalam keadaan harmoni yang telah diciptakan oleh Allah SWT, termasuk alam semesta ini. Terdapat kalimat pada penggalan ayat “Dan jangan kamu berbuat kerusakan di bumi setelah (diciptakan) dengan baik” Allah SWT mengaskan menjaga dan merawat lingkungan untuk mencegah kerusakan di bumi. Sampah plastik, yang tidak mudah terurai dan dapat menumpuk selama bertahun-tahun, salah satu permasalahan yang dapat menyebabkan kerusakan lingkungan. Upaya menanggulangi masalah

tersebut adalah menggunakan bioplastik atau plastik *biodegradable*.

Bioplastik mampu menjadi solusi dalam mengurangi dampak buruk dari penggunaan sampah plastik konvensional dengan bahan alam yang ramah lingkungan dan mudah terurai oleh tanah. Bahan seperti pati, selulosa dan lemak (Kamsiati et al., 2017). Pati sebagai salah satu komponen utama dalam pembuatan yang memiliki banyak kelebihan. Salah satunya jumlahnya yang melimpah dan bahan ramah lingkungan karena sifatnya yang bisa terurai secara sempurna oleh tanah (Afif et al., 2018). Penggunaan pati dalam pembuatan bioplastik dapat memberikan karakteristik yang baik sehingga dapat menggantikan polimer plastik yang dapat diperbaharui dan ekonomis (Bourtoom, 2008). Sehingga beberapa penelitian menggunakan pati dari sumber bahan alam. Penelitian yang dilakukan oleh Melani *et al.*, (2017) menggunakan bahan alam dari umbi talas dan biji alpukat sebagai sumber bahan alam yang kaya akan kandungan pati sehingga menarik minat sebagai alternatif dalam pengembangan bioplastik ramah lingkungan (Afif *et al.*, 2018).

Buah lindur (*Bruguira gymnorrhiza*) sebagai sumber pati yang dapat dimanfaatkan dalam pembuatan bioplastik. Buah lindur ini diperoleh dari Kecamatan Sayung Kabupaten Demak yang melimpah. Namun masih jarang dimanfaatkan oleh masyarakat setempat. Menurut penelitian Hayati, (2015) bahwa kandungan pati buah lindur yaitu sebesar 57,73%. Sehingga pati buah lindur menunjukkan potensi sebagai bahan baku pembuatan plastik *biodegradable* yang dapat diperbarui (*renewable*) dan ramah lingkungan. Plastik biodegradable berbahan dasar pati memiliki kelemahan yaitu bersifat rapuh dan memiliki sifat mekanik yang masih rendah. Untuk meningkatkan kekuatan film bioplastik perlu penambahan komponen lain yaitu salah satunya kitosan (Darni, Y., Utami, 2010). Kitosan pada pembuatan bioplastik akan membentuk ikatan hidrogen sehingga dapat memperkuat ikatan kimia pada bioplastik, sehingga dapat meningkatkan sifat mekanik dan kekuatan plastik yang dihasilkan (Yustinah et al., 2019).

Bioplastik berbahan dasar pati-kitosan masih memiliki kelemahan sehingga perlu diperbaiki. Nilai elastisitasnya rendah dapat membuat bioplastik kurang fleksibel, untuk itu perlu penambahan *plasticizer* (Budiman et al., 2018). *Plasticizer* pada pembuatan bioplastik dapat meningkatkan fleksibilitasnya dan menurunkan kekakuan

dari polimer dan dapat memperbaiki sifat mekanik pada bioplastik. Adapun jenis *plasticizer* yang sering diaplikasikan dalam pembuatan bioplastik adalah sorbitol dan gliserol (Syahputra *et al.*, 2022). Pada penelitian ini *plasticizer* yang digunakan dalam pembuatan bioplastik yaitu dari bahan rumput laut tambak jenis *Gracilaria sp.* yang ada di Kecamatan Sayung Kabupaten Demak. Rumput laut (*Gracilaria sp.*) yang digunakan memiliki kandungan hidrokoloid yang berfungsi sebagai agen pengental, bersifat elastis dan dapat meningkatkan fleksibilitas bioplastik. Sehingga pada pembuatan bioplastik pati buah lindur-kitosan dengan penambahan ekstrak rumput laut diharapkan dapat memperbaiki kualitas bioplastik yang dihasilkan.

## **B. Rumusan Masalah**

1. Bagaimana karakteristik pati buah lindur dan ekstrak rumput laut tambak (*Gracilaria sp.*)?
2. Bagaimana pengaruh penambahan ekstrak rumput laut tambak terhadap sifat mekanik bioplastik?
3. Bagaimana kemampuan biodegradasi dari bioplastik pati buah lindur-kitosan dan pati buah lindur-kitosan-ekstrak rumput laut ?

### **C. Tujuan Penelitian**

1. Untuk mengetahui karakteristik pati buah lindur dan ekstrak rumput laut tambak (*Gracilaria sp.*)
2. Untuk mengetahui ekstrak rumput laut tambak terhadap sifat mekanik bioplastik
3. Untuk mengetahui kemampuan biodegradasi dari bioplastik pati buah lindur-kitosan dan pati buah lindur-kitosan-ekstrak rumput laut

### **D. Manfaat Penelitian**

1. Dapat meningkatkan nilai ekonomis dari bahan pati buah lindur untuk dijadikan bioplastik.
2. Dapat mengurangi limbah plastik yang menyebabkan pencemaran lingkungan.

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### A. Kajian Teori

##### 1. Buah Lindur (*Bruguiera gymnorriszha*)

Buah Lindur (*Bruguiera Gymnorriszha*) merupakan buah dari tanaman mangrove yang tumbuh di daerah tropis, khususnya di Indonesia seperti di Jawa, Sumatra, Kalimantan, Maluku, dan Bali. Tanaman ini termasuk dalam keluarga Rhizophoraceae dan biasanya dikenal dengan nama bakau daun besar (Hayati, 2015). Berikut taksonomi buah lindur (*Bruguiera gymnorriszha*):

Kingdom	: <i>Plantae</i>
Divisi	: <i>Magnoliophyta</i>
Kelas	: <i>Magnoliopsida</i>
Ordo	: <i>Myrtales</i>
Famili	: <i>Rhizophoraceae</i>
Genus	: <i>Bruguiera</i>
Species	: <i>Bruguiera gymnorriszha</i>

Buah lindur memiliki pohon yang tumbuh hingga ketinggian sekitar 30 meter. Buah lindur berwarna coklat dan buah berbentuk slinder memanjang 15-25 cm dengan diameter 2 cm (Allen & Duke, 2006). Bentuk fisik buah lindur (*Bruguiera Gymnorriszha*) disajikan pada

Gambar 2.1 dan Komposisi pati buah lindur disajikan pada Tabel 2.1.



**Gambar 2.1** Buah Lindur (*Bruguiera gymnorrhiza*)

**Tabel 2.1** Komposisi Kimia dan Fisika Pati Buah Lindur (*Bruguiera gymnorrhiza*) (Hayati, 2015)

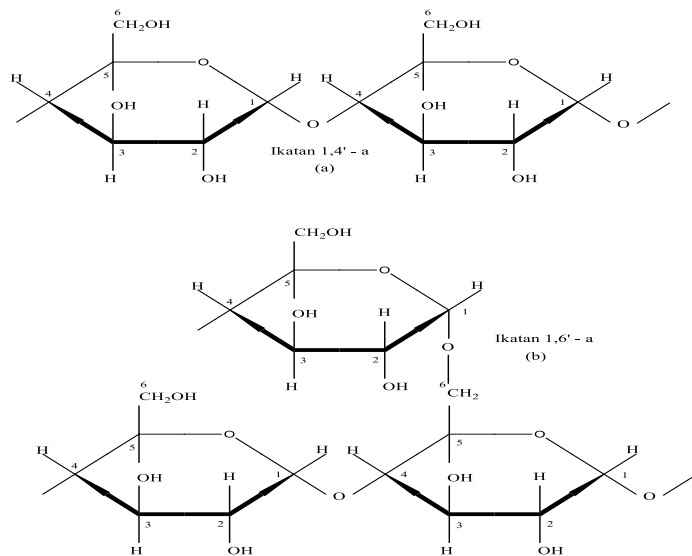
Komposisi	Keterangan
Kadar air (%)	6,19
Pati (%)	57,73
Amilosa (%)	31,56
Amilopektin (%)	26,17
Derajat putih (%)	37,37
Suhu Gelatinisasi (°C)	70 °C
Ukuran Granula (µm)	Panjang 11.21
Bentuk Granula (µm)	Lonjong melebar
Warna	Putih kecokelatan

## 2. Pati

Pati (*amilum*) adalah polisakarida yang terdiri dari banyak rantai glukosa yang terhubung bersama. Rumus umum pati adalah  $(C_6H_{10}O_5)_n$ . Pati berbentuk granula



atau butiran di dalam sel-sel tumbuhan. Granula pati ini memiliki diameter beberapa mikron dan terdapat didalam sitoplasma sel tumbuhan. Pati yaitu polimer glukosa yang terdiri dari dua fraksi utama: amilosa dan amilopektin. Perbedaan struktural keduanya memengaruhi sifat-sifat pati secara keseluruhan. Amilosa terdiri dari rantai glukosa yang lebih lurus dan cenderung linear dengan  $\alpha$ -(1,4)-glikosidik. Amilopektin memiliki struktur yang bercabang dengan ikatan  $\alpha$ -(1,4)-glikosidik dan memiliki titik percabangan pada ikatan  $\alpha$ -(1,6)-glikosidik (Sriwahyuni, 2018). Gambar struktur pati disajikan pada Gambar 2.2.



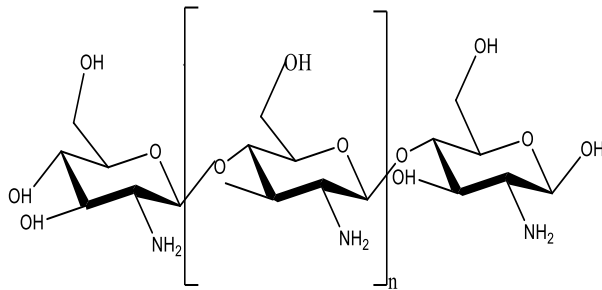
**Gambar 2.2** Struktur pati (a) amilosa (b) amilopektin

Pati diperoleh dari berbagai sumber tumbuhan termasuk biji-bijian seperti ubi jalar, jagung, ubi kayu sagu, kentang, sorgum dan lainnya. Dalam pengolahan makanan atau bidang pangan, pati memiliki peran yang penting yaitu sebagai sumber utama energi. Selain itu, pati juga berperan dalam menentukan struktur, sebagai sebagai penentu struktur, konsistensi, tekstur, dan penampilan bahan pangan (Arizal *et al.*, 2017).

### 3. Kitosan

Kitosan adalah polimer yang terbentuk rumus molekul  $(C_6H_{11}NO_4)_n$  merupakan turunan kitin yang bersifat hidrofobik sehingga dapat membentuk film bioplastik dengan baik. Kitosan umumnya berupa padatan amorf putih dan memiliki sifat yang tidak larut dalam asam mineral alkali kecuali pada keadaan tertentu (Afif *et al.*, 2018). Kelarutan kitosan memiliki kelarutan yang lebih baik dalam 10% larutan asam format, 10% asam sitrat dan 1% asam asetat, termasuk larutan asam lemah atau organik. Kitosan umumnya larut asam lemah atau organik, ada beberapa asam tertentu kitosan tidak larut pada kondisi tertentu seperti asam piruvat, asam laktat. Kondisi pH rendah tidak mendukung interaksi gugus amino pada molekul kitosan dengan ion-ion dalam larutan (Ramadhani, 2021). Hasil penelitian dari Sartika,

(2016) menunjukkan bahwa konsentrasi kitosan lebih tinggi maka ikatan hidrogen yang terbentuk akan semakin banyak dan akan menyebabkan ikatan kimia pada bioplastik lebih sulit untuk diputus. Struktur kitosan disajikan pada Gambar 2.3.



**Gambar 2.3** Struktur Kitosan

Kitosan merupakan bahan sebagai aplikasi yang sangat luas, yaitu industri farmasi, biokimia, bioteknologi, kosmetik, biomedis, industri kertas, serta industri tekstil dan makanan (Azizati, 2019). Salah satu cara alternatif yang dapat digunakan untuk meningkatkan kualitas kitosan adalah pembuatan bioplastik. Kitosan dapat digunakan dalam pembuatan bioplastik karena memiliki sifat-sifat yang bermanfaat yaitu sifat *biodegradable* (Aziz et al., 2017). Kitosan berfungsi sebagai filler atau penguat dalam pembuatan film bioplastik, untuk meningkatkan kekuatan bioplastik

serta memberikan sifat non-toksik dan hidrofobik *biodegradable* yang baik (Deliana *et al.*, 2019).

#### **4. *Plasticizer***

*Plasticizer* merupakan senyawa organik dengan berat molekul yang rendah, dapat dimasukkan ke dalam bahan baku bioplastik dengan tujuan meningkatnya fleksibilitas, elastisitas dan ekstensibilitasnya. Penambahan *plasticizer* dalam pembuatan bioplastik dilakukan untuk berbagai tujuan, termasuk untuk mengurangi keretakan pada film bioplastik, meningkatkan sifat mekanik, morfologi, dan *biodegradability* yang optimum (Arizal *et al.*, 2017). Dalam pembuatan bioplastik, pemilihan campuran dan proporsi dari masing-masing bahan aktif berperan penting dalam menentukan sifat mekanik dari bioplastik yang dihasilkan. Beberapa bahan aditif yang umumnya digunakan termasuk *plasticizer* dan bahan lain yang memengaruhi sifat mekanis dan keberlangsungan film seperti kelembutan, elastisitas dan kekuatan yang baik.. *Plasticizer* juga memiliki pengaruh yang signifikan pada berbagai sifat fisik dan mekanik. Beberapa pengaruh utama dari *plasticizer* meliputi kekuatan mekanik, suhu alir, dan suhu transisi kaca (Maladi, 2019).

Proses plastisasi dalam polimer terjadi ketika melibatkan molekul-molekul pemlastis dispersi ke dalam fase polimer. Ini terjadi ketika terjadi interaksi yang kuat antara molekul pemlastis dan rantai polimer, ini dapat menyebabkan pembentukan larutan yang disebut kompatibel. Larutan yang kompatibel ini menunjukkan adanya ketercampuran yang baik antara pemlastis dan polimer, sehingga pemlastis dapat terdispersi secara merata di dalam polimer. Hal ini bisa memiliki efek pada sifat mekanik, termal, atau elastisitas dari polimer tersebut, tergantung pada jenis pemlastis dan polimer yang terlibat. Sifat fisik dan mekanis dari polimer yang terplastisasi dan kompatibel akan sangat dipengaruhi oleh distribusi sifat komposisi dari pemlastis. Distribusi ini mencakup berbagai faktor, seperti proporsi relatif dari setiap komponen dalam sistem polimer-pemlastis, ukuran molekul pemlastis, distribusi ukuran molekul, serta jenis interaksi antara pemlastis dan rantai polimer.

#### **5. Rumput laut tambak (*Gracilaria sp.*)**

*Gracilaria* merupakan salah satu marga rumput laut yang paling beragam dalam jumlah spesiesnya. Klasifikasi taksonomi rumput laut dari spesies dalam *gracilaria sp.*:

Divisio : *Rhodophyta*  
Kelas : *Rhodophyceae*  
Bangsa : *Gigartinales*  
Suku : *Glacilariaaceae*  
Marga : *Glacilaria*  
Jenis : *Glacilaria gigas Glacilaria verrucos Glacilaria lichenoides* (Sudariastuty, 2011).

Rumput laut memiliki morfologi yang tidak memperlihatkan adanya perbedaan antara akar, batang dan daun. Tanaman ini mempunyai struktur tubuh yang mirip, walaupun sebenarnya berbeda, yang disebut sebagai *thallus*. Ciri morfologi *Gracilaria sp.* adalah *thallus* yang menyerupai silinder, licin, berwarna hijau gelap, coklat atau kuning hijau, percabangan tidak beraturan memusat di bagian pangkal dan bercabang memanjang menyerupai rambut dengan ukuran panjang berkisar 15-30 cm. Rumput laut tambak (*Gracilaria sp.*) disajikan pada Gambar 2.4.



**Gambar 2.4** Rumput laut tambak (*Gracilaria sp.*)

Rumput laut merupakan sumber nutrisi yang kaya akan berbagai zat penting bagi tubuh manusia. Kandungan karbohidrat, protein, lemak yang terbatas, dan mineral seperti natrium, kalium dan zat besi. Selain itu, rumput laut juga sebagai sumber nutrisi yang kaya akan berbagai vitamin dan mineral. Vitamin yang terkandung dalam rumput laut meliputi (A, B1, B2, B6, B12, dan C). Rumput laut merupakan salah satu sumber kalsium yang cukup signifikan. Kalsium merupakan mineral yang berperan penting untuk kesehatan manusia diantaranya gigi, tulang, sistem syaraf dan fungsi otot dan berbagai proses fisiologis lainnya dalam tubuh manusia. Rumput laut juga dikenal karena kandungan proteinnya yang cukup tinggi. Protein merupakan nutrisi penting yang memiliki peran besar

dalam menjaga kesehatan tubuh manusia. Selain itu, protein juga diperlukan dalam proses metabolisme tubuh, produksi enzim dan hormon, serta sebagai komponen penting dari sistem kekebalan tubuh (Saputra, 2012).

Rumput laut sebagai penghasil hidrokoloid yang memiliki nilai ekonomi tinggi karena sebagai aplikasi industri. Tiga jenis hidrokoloid utama yang dihasilkan dari rumput laut adalah agar-agar, karagenan, dan alginat, digunakan sebagai *gelling agent* (agen pembuatan gel) dan sebagai agen pengental (*thickening*). Ekstraksi dan pengolahan dari rumput laut jenis ini menjadi salah satu faktor penting dalam industri pangan, farmasi, dan lainnya. Oleh karena itu, rumput laut yang menghasilkan hidrokoloid ini memiliki nilai ekonomi yang signifikan. Pada penelitian ini menggunakan ekstrak rumput laut tambak sebagai agen pengental, penstabil, pengikat dan pembentuk tekstur halus pada bioplastik yang bertujuan meningkatkan elastisitas dan fleksibilitas pada bioplastik.

## **6. Bioplastik**

Bioplastik atau plastik *biodegradable* merupakan jenis plastik ramah lingkungan dalam jangka waktu lebih singkat dan terurai secara alami dengan bantuan



organisme (bakteri, jamur, alga) (Wijayanti, 2016). Bioplastik dapat terbuat dari bahan terbarukan seperti pati, kitosan, selulosa, lipid dan protein. Bahan yang memiliki biodegradabilitas tinggi sehingga sangat cocok dijadikan bahan bioplastik. Bioplastik salah satu alternatif untuk mengurangi dampak lingkungan dan pengemasan plastik konvensional. Plastik konvensional memiliki kelemahan yang signifikan terkait dengan ketidak mampuannya untuk terurai secara alami di lingkungan dan proses degradasi polimer plastik dapat menghasilkan senyawa-senyawa yang kemudian bisa berpotensi membahayakan kesehatan jika dalam jumlah yang cukup besar dan dibiarkan dalam lingkungan jangka waktu yang lama (Sriwahyuni, 2018).

Bioplastik dalam proses dekomposisi yang terurai di dalam tanah dapat memberikan manfaat bagi kualitas tanah. Bioplastik yang terurai dalam lingkungan tanah akan mengalami dekomposisi mikroba secara alami, menghasilkan CO<sub>2</sub> (karbon dioksida) dan H<sub>2</sub>O (air). Proses ini dapat membantu memperkaya tanah dengan unsur hara dan memberikan manfaat bagi kualitas keseluruhan tanah (Ummah, 2013). Berikut Standar mutu bioplastik (SNI) bioplastik yang disajikan pada Tabel 2.2.

**Tabel 2. 2** Standar Mutu Bioplastik (Handayani., 2020)

Standar Mutu Bioplastik	Nilai
Kuat tarik (MPa)	1-10 MPa
Persen Elongasi (%)	10-20 %
Daya Serap Air	21,5 %
Biodegradasi	100% (60 hari)

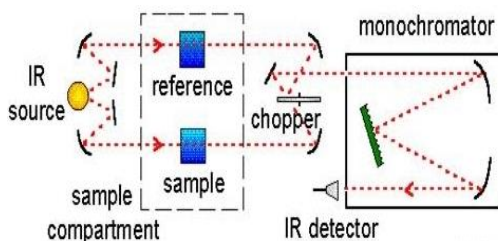
Sintesis plastik *biodegradable* adalah melakukan metode *blending* atau pencampuran berbagai jenis polimer alami yang sangat efektif dan efisien. Polimer alami umumnya bersifat *biodegradable*, namun memiliki sifat mekanik yang kurang optimal jika digunakan tanpa campuran bahan lain, seperti kekuatan cenderung rapuh hingga rentan terhadap kerusakan akibat pengaruh termal atau panas. Melalui penambahan pemlastis, polimer alam seperti pati dapat ditingkatkan kekuatan mekaniknya (Sriwahyuni, 2018).

## B. Karakterisasi

### 1. *Fourier transform infrared (FTIR)*

Salah satu teknik yang efektif untuk mempelajari gugus fungsi suatu senyawa yaitu dengan menggunakan spektrofotometer FTIR yang didasarkan pada panjang gelombang dan intensitas penyerapan radiasi IR. Acuan dari vibrasi molekul memiliki pola serapan yang khas pada bilangan gelombang ( $4000-400 \text{ cm}^{-1}$ ) akan

direkam. Pola penyerapan ini akan mencerminkan gugus fungsional dan perubahan dalam spektrum FTIR dapat mengindikasikan perubahan fisika maupun kimia yang terjadi dalam sampel (Mulyadi, 2019). Analisis FTIR pada bioplastik, sebagian dari sinar radiasi inframerah yang dikirimkan melalui sampel akan diserap oleh sampel tersebut, sementara sebagian lainnya akan ditransmisikan melalui sampel. Analisis tersebut bertujuan untuk mengetahui proses pencampuran, perubahan secara fisika maupun kimia yang terjadi dalam pembuatan bioplastik. Skema FTIR disajikan pada Gambar 2.5.



**Gambar 2.5** Skema FTIR (Isnaini, 2019)

Cara kerja dari FTIR yaitu suatu cahaya akan melewati sampel, kemudian detektor mengukur intensitas cahaya dan hasil pembacaan dari FTIR akan tergambar dalam bentuk spektrum (Jannah, 2017). Sampel bioplastik dipotong kemudian disesuaikan

ditempatkan dalam spektrofotometer FTIR. Sinar inframerah dipancarkan ke dalam sampel. Sebagian sinar inframerah akan diserap oleh sampel sementara sebagian lainnya akan ditransmisikan melalui sampel. Sinar inframerah yang ditransmisikan akan dideteksi oleh detektor di dalam spektrofotometer akan merekam informasi sampel. Hasilnya direkam sebagai spektrum yang menunjukkan intensitas penyerapan terhadap panjang gelombang tertentu. Spektrum FTIR yang dihasilkan direkam dalam bentuk grafik dengan sumbu x (horizontal) yang menunjukkan bilangan gelombang dalam satuan  $\text{cm}^{-1}$ , dan sumbu y (vertikal) yang menunjukkan transmitansi atau penyerapan pada panjang gelombang tersebut. Dari spektra FTIR yang diperoleh pola puncak-puncak diidentifikasi untuk mengenali gugus fungsi terdapat dalam bioplastik (Elisusanti, 2019). Salah satu material penyusun bioplastik yaitu pati dengan hasil analisis FTIR yang ditunjukkan pada Tabel 2.3.

**Tabel 2. 3** Gugus Fungsi Pati (Indriani *et al.*, 2023)

Gugus Fungsi	Bilangan Gelombang ( $\text{cm}^{-1}$ )
O-H	3381,21
C-H Alkana	2929,89
C-O eter	1016.00

## 2. Uji kekuatan mekanik

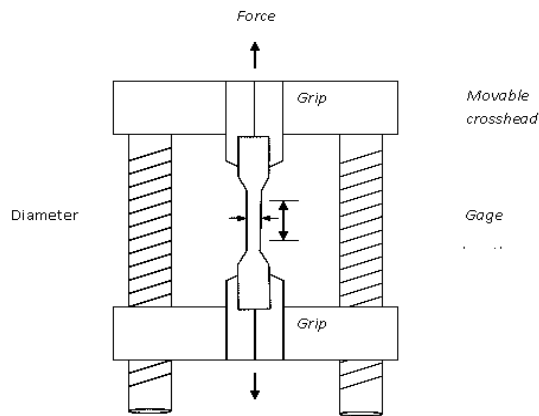
Uji kekuatan mekanik meliputi uji kuat tarik dan uji elongasi. Pengujian uji kekuatan mekanik dilakukan dengan menggunakan alat *Universal Testing Machine* (UTM). Prinsip kerja alat tersebut dilakukan dengan menarik sampel bioplastik hingga putus. Sampel bioplastik dijepit pada kedua ujungnya di UTM. Salah satu ujung dihubungkan ke perangkat pengukur beban pada mesin uji, sedangkan ujung lainnya dihubungkan ke perangkat peregang. Mesin UTM menarik sampel dengan kecepatan konstan dan merekam gaya yang diterapkan pada sampel seiring perubahan panjang. Pada titik puncak, diukur nilai tarikan maksimum sebelum sampel putus. Nilai kuat tarik bioplastik menurut SNI No. 7188.7:2016 yaitu 1-10 MPa. Kuat tarik dapat dihitung dengan Persamaan 2.1.

$$\sigma = \frac{F_{maks}}{A} \quad (2.1)$$

Dengan  $\sigma$  merupakan nilai kuat tarik (MPa) diperoleh dengan membagi  $F_{maks}$  adalah nilai beban maksimum yang didapatkan pada komponen yang diuji (N) oleh besarnya luas permukaan awal ( $A$ ) dari bahan bioplastik yang diuji ( $\text{mm}^2$ ) (Lailyningtyas *et al.*, 2020)

Setelah proses pengujian tarikan pada bahan akan menampilkan hubungan antara gaya tarik yang

diterapkan pada bahan terhadap perubahan panjang atau regangan yang terjadi pada bahan itu sendiri berupa kurva. Kurva hubungan antara gaya tarikan dengan perubahan panjang dapat dilihat pada Gambar 2.6.



**Gambar 2.6** Alat *Universal Testing Machine*  
(Ferdiansyah, 2021)

Uji elongasi adalah salah satu metode untuk mengukur pemanjangan maksimal film bioplastik saat mulai putus. Persen elongasi adalah persen pemanjangan pada saat putusnya benda uji. Elongasi dapat ditentukan dengan membandingkan pertambahan panjang dengan panjang semula (Jannah, 2017). Nilai uji elongasi bioplastik menurut SNI (Standar Nasional

Indonesia) 7188.7:2016 yaitu 10-20%. Uji elongasi dapat dihitung menggunakan Persamaan 2.2.

$$\textit{elongasi} = \frac{\Delta L}{L_0} \times 100\% \quad (2.2)$$

Dengan nilai  $\Delta L$  merupakan nilai pertambahan panjang (cm) sedangkan  $L_0$  adalah panjang mula-mula (cm).

### 3. Uji Daya Serap Air

Plastik konvensional yang terbuat dari bahan polipropilen (PP) memiliki kemampuan rendah 1% daya serap air dan ketahanan air 99%, hal ini menunjukkan bahan tidak menyerap air dengan baik. Uji daya serap air sangat penting untuk mengetahui kemampuan dalam menyerap air dan hasil penelitian sudah mendekati dibandingkan sifat plastik konvensional. Karena penggunaan plastik sangat beragam dalam aplikasi sehari-hari, termasuk dalam wadah makanan yang dihasilkan harus memiliki ketahanan air yang cukup tinggi. Untuk mengetahui nilai dari daya serap air dapat menggunakan Persamaan 2.3.

$$A (\%) = \frac{W - W_0}{W_0} \times 100\% \quad (2.3)$$

Dengan  $A$  merupakan persen daya serap air kemudian nilai  $W$  adalah masa setelah bioplastik direndam (g), sedangkan nilai  $W_0$  adalah berat awal bioplastik sebelum direndam (Rojtica, 2021).

#### 4. Uji Biodegradasi

Uji biodegradasi atau kemampuan material yang bertujuan untuk mengetahui seberapa cepat atau lambat suatu jenis plastik bisa terdegradasi oleh mikroorganisme alami di lingkungan. Proses biodegradasi melibatkan aktivitas mikroorganisme yang memecah senyawa kompleks pada bahan organik menjadi senyawa-senyawa organik yang lebih sederhana. Selama proses ini, mengonversi bahan menjadi bentuk-bentuk yang lebih sederhana yaitu gas karbon dioksida ( $\text{CO}_2$ ), air ( $\text{H}_2\text{O}$ ), dan energi yang dibutuhkan oleh mikroorganisme sebagai sumber nutrisi. Proses ini merupakan salah satu cara di mana mikroorganisme menguraikan limbah organik menjadi komponen-komponen yang lebih sederhana, yang dapat diserap kembali oleh lingkungan. Kecepatan proses biodegradasi dipengaruhi oleh beberapa faktor. Faktor-faktor yang mempengaruhi diantaranya temperatur, pH, mineral, nutrisi, oksigen, kelembaban dan jenis mikroba yang digunakan sebagai biodegradator (Ratnasari, 2020).

Salah satu parameter yang digunakan dalam uji biodegradasi adalah persentase hilangnya berat plastik (*% weight loss*). Ketika persentase hilang berat plastik



mencapai 100%, ini menunjukkan bahwa seluruh sampel plastik telah terdegradasi sepenuhnya di lingkungan yang disimulasikan selama uji (Sriwahyuni, 2018).

Persamaan untuk mengetahui nilai uji biodegradasi dapat dihitung menggunakan Persamaan 2.4.

$$\%W = \frac{W_i - W_f}{W_i} \times 100\% \quad (2.4)$$

Dengan %W merupakan persen massa kemudian  $W_i$  adalah masa bebas air awal sebelum dipendam dalam media (g) sedangkan nilai  $W_f$  yaitu nilai masa bebas akhir (g) (Nahir, 2017).

### C. Kajian Pustaka

Budiman *et al.*, (2018) menyatakan bahwa bioplastik yang dihasilkan dari pati buah lindur memiliki sifat yang memenuhi standar sifat mekanik plastik konvensional (HDPE) untuk kuat tarik dan uji biodegradasi. Namun bioplastik tersebut memenuhi standar persen elongasi dan ketahanan air yaitu berkisar 2,93%-4,88% dan 108,06%-111,09%. Nilai kuat tariknya (*tensile strength*) adalah 24,59 MPa - 32,91 MPa, ketebalannya adalah 0,05 - 0,11 mm dan uji biodegradasi dengan laju degradasi tertinggi 18,13 - 3,62

mg/15 hari penguburan dengan persen kehilangan berat 17,91% - 54,40%.

Penelitian yang dilakukan oleh Hayati *et al.*, (2020) tentang pengaruh penambahan kitosan terhadap pengaruh nilai kuat tarik pada bioplastik yang dihasilkan, menunjukkan data dengan variasi penambahan kitosan yaitu 2,5 gram; 3 gram; dan 3,5 gram. Hasil nilai kuat tarik bioplastik secara berturut-turut yaitu 3,40 MPa; 4,05 MPa; dan 4,17 MPa, sehingga dari hasil tersebut menunjukkan bahwa semakin banyak penambahan kitosan maka nilai kuat tarik yang dihasilkan semakin meningkat. Penambahan variasi kitosan sebanyak 3 gram menghasilkan nilai kuat tarik optimal yang diperoleh sebesar 4,22 MPa dan elongasi sebesar 3,28%.

Hasil penelitian yang dilakukan oleh Pramananta *et al.*, (2019) menunjukkan bahwa pengaruh perbandingan rumput laut dengan asam cuka berpengaruh nyata terhadap karakteristik bioplastik pada analisis kuat tarik, persen elongasi, ketebalan, *Modulus Young*, biodegradasi. Perbandingan (2.5 : 0.5) menghasilkan bioplastik alginat terbaik dengan karakteristik : nilai kuat tarik 1,86 MPa, perpanjangan bioplastik 34,91%, peningkatan masa ketebalan sebanyak 218,25  $\mu\text{m}$ , persentase nilai kehilangan biodegradasi 0,51%, dan *Modulus Young* 14,55 MPa.

#### **D. Hipotesis**

Bioplastik berbahan dasar pati buah lindur memiliki kekuatan mekanik yang rendah. Penambahan ekstrak rumput laut tambak diharapkan mampu meningkatkan kekuatan mekanik dan mempercepat waktu degradasi bioplastik.



## **BAB III**

### **METODE PENELITIAN**

#### **A. Waktu dan Tempat Penelitian**

Penelitian dilaksanakan pada bulan Maret-Desember 2023 di Laboratorium Kimia Kampus 2, Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang. Uji sifat mekanik dilakukan di Laboratorium Terpadu Universitas Diponegoro (UNDIP).

#### **B. Alat dan Bahan**

##### **1. Alat**

Alat yang digunakan pada penelitian ini diantaranya serangkaian alat gelas (*pyrex*) yaitu pipet tetes, tabung reaksi, corong gelas, gelas ukur, gelas kimia, batang pengaduk, spatula, cawan petri, termometer, pinset, statif dan klem, mortal alu, kain penyaring, pisau, baskom, cetakan plastik, ayakan 100 mesh, loyang, *aluminium foil*, desikator, blender (Merk Cosmos), *retary evaporator*, neraca analitik (AND HR-200), *magnetic stirrer* (Thermo Scientific CIMAREC), *hotplate stirrer* (Dlab MS7-H550-S), oven (Mettler UN 30), viskometer brookfield (ndj-05), *universal testing machine* (Bookfield CT3), dan instrumen FTIR (ALPHA II Merek Bruker).

## **2. Bahan**

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah buah lindur dan rumput laut tambak yang diperoleh dari Desa Surodadi Kecamatan Sayung Kabupaten Demak, aquades ( $H_2O$ ), kitosan dari toko sentral kimia labsains, asam asetat 1% (Merck, p.a), etanol 96% (teknis), iodine 0,1 N (Merk, p.a), dan tanah kompos yang digunakan untuk uji biodegradasi bioplastik.

## **C. Prosedur Kerja**

### **1. Preparasi dan karakterisasi pati buah lindur**

Buah lindur dikupas, kemudian dipotong kecil-kecil dan dicuci hingga bersih. Buah lindur direndam menggunakan akuades dan dihaluskan menggunakan blender. Buah lindur yang sudah dihaluskan, kemudian disaring sehingga dihasilkan filtrat dan residu. Residu yang dihasilkan ditambahkan dengan akuades dan dilakukan penyaringan ulang. Filtrat yang dihasilkan dituang ke dalam gelas beaker dan didiamkan selama 12 jam hingga terbentuk endapan kemudian endapan dipisahkan. Endapan pati dikeringkan selama 6 jam menggunakan oven pada suhu  $70^{\circ}C$ , kemudian diayak menggunakan ayakan 100 mesh dan dihasilkan pati

buah lindur. Selanjutnya dilakukan uji amilum dan uji FTIR (Nuriyah 2018).

### **1. Uji Amilum**

Pati buah lindur ditimbang sebanyak 1 g dan dimasukkan ke dalam tabung reaksi kemudian dilarutkan dalam 10 mL akuades. Larutan iodium 0,1 N ditambahkan 3-4 tetes kemudian dikocok dan diamati perubahan yang terjadi. Saat warna larutan berubah menjadi biru, hal ini menandakan bahwa larutan mengandung amilum atau positif (Mustakin & Tahir, 2019). Pati buah lindur selanjutnya dianalisis dengan menggunakan instrumen spektrofotometer *Fourier Transform Infra Red* (FTIR) untuk mengetahui gugus fungsi yang terdapat di dalamnya

### **2. Uji FTIR**

Pada tahap analisis FTIR akan diperoleh spektra inframerah dari pati buah lindur. Pati kemudian diletakan pada wajah sampel uji. Sampel dianalisa dengan menggunakan FTIR pada daerah serapan 500-4000  $\text{cm}^{-1}$  dan diperoleh spektrum FTIR dari sampel. Tujuan dilakukan uji FTIR adalah untuk mengidentifikasi gugus fungsi penyusun dari pati (Masthura, 2019).

### **3. Preparasi dan karakterisasi ekstrak rumput laut tambak**

Rumput laut (*Gracilaria sp*) dicuci bersih menggunakan air mengalir, kemudian rumput laut dikeringkan. Sebanyak 3000 gram rumput laut yang sudah kering, kemudian dihaluskan menggunakan blender. Serbuk rumput laut yang didapatkan dilakukan maserasi dengan pelarut etanol 96% sebanyak 2000 mL selama 2x24 jam sambil sesekali diaduk. Ekstrak disaring sehingga dihasilkan filtrat 1 dan residu. Residu yang dihasilkan dimaserasi kembali dengan pelarut 96% sebanyak 1000 mL selama 2x24 jam sambil sesekali diaduk. Kemudian filtrat 1 dan 2 dicampurkan, kemudian dikentalkan menggunakan vacuum rotary evaporator kecepatan 55 rpm pada suhu 60 °C (Bhernama, 2020).

#### **1. Uji FTIR**

Pada tahap analisis FTIR akan diperoleh spektra inframerah dari ekstrak rumput laut. Ekstrak rumput laut kemudian diletakan pada wajah sampel uji. Sampel dianalisa dengan menggunakan FTIR pada daerah serapan 500-4000  $\text{cm}^{-1}$  dan diperoleh spektrum FTIR dari sampel. Tujuan dilakukan uji FTIR adalah untuk mengidentifikasi gugus fungsi



penyusun dari ekstrak rumput laut (Mustakin & Tahir, 2019).

## **2. Uji Viskositas**

Analisis viskositas ekstrak kental rumput laut mengacu pada Uju *et al.*, (2018). Larutan ekstrak sebanyak 150 mL, kemudian analisis viskositas ekstrak rumput laut menggunakan alat Viscometer Brookfield dengan cara larutan ekstrak rumput laut diaduk menggunakan jarum spindle no. 2 dan kecepatan putaran 60 rpm. Amati skala yang terlihat pada alat yang dinyatakan dalam centipoisess (cPs).

## **4. Pembuatan Bioplastik Pati-Kitosan(P-K)**

Kitosan sebanyak 1 gram dilarutkan dengan 50 mL asam asetat 1% ke dalam gelas kimia 100 mL. Campuran diaduk menggunakan *magnetic stirrer* selama 30 menit pada suhu 80 °C. Larutan yang terbentuk ditambahkan pati dengan variasi massa sebanyak 0,5 gram; 1 gram; 1,5 gram dan 2 gram, kemudian campuran diaduk menggunakan *magnetic stirrer* selama 30 menit hingga homogen. Masing-masing larutan yang terbentuk di dituangkan ke dalam plat cetakan dan dikeringkan dalam oven selama 4 jam pada suhu 60 °C. Cetakan diangkat dan dibiarkan pada suhu ruang hingga

terbentuk lembaran bioplastik. Hasil bioplastik Pati-kitosan dilakukan karakterisasi gugus fungsi dengan FTIR, uji kekuatan mekanik (kuat tarik dan elongasi), uji daya serap air dan uji biodegradasi (Bhernama, 2020).

### **5. Pembuatan Bioplastik Pati-Kitosan dan Ekstrak rumput laut (P-K-ERL)**

Kitosan sebanyak 1 gram dilarutkan dengan 50 mL asam asetat 1% ke dalam gelas kimia 100 mL. Campuran diaduk menggunakan *magnetic stirrer* selama 30 menit pada suhu 80 °C, kemudian ditambahkan komposisi pati yang optimum pada tahap 3. Selanjutnya campuran yang terbentuk ditambahkan ekstrak rumput laut dengan variasi sebanyak 0,5 mL; 1 mL; 1,5 mL dan 2 mL, kemudian campuran diaduk menggunakan *magnetic stirrer* selama 30 menit hingga homogen. Masing-masing larutan yang terbentuk di dituangkan ke dalam plat cetakan dan dikeringkan dalam oven selama 4 jam pada suhu 60 °C. Cetakan diangkat dan dibiarkan pada suhu ruang terbentuk lembaran bioplastik. Hasil bioplastik P-K-ERL dilakukan karakterisasi gugus fungsi dengan FTIR, uji kekuatan mekanik(kuat tarik dan elongasi), uji daya serap air dan uji biodegradasi (Bhernama, 2020).

## **6. Karakterisasi Bioplastik**

### **a) FTIR**

Pada tahap analisis FTIR akan diperoleh spektra inframera dari bioplastik pati, bioplastik P-K dan bioplastik P-K-ERL. Bioplastik kemudian diletakan pada wajah sampel uji. Sampel dianalisa dengan menggunakan FTIR pada daerah serapan 500-4000  $\text{cm}^{-1}$  dan diperoleh spektrum FTIR dari sampel. Tujuan dilakukan uji FTIR adalah untuk mengidentifikasi gugus fungsi penyusun dari bioplastik (Masthura, 2019).

### **b) Kekuatan Mekanik**

Uji kekuatan mekanik meliputi uji kuat tarik dan uji elongasi pada bioplastik. Bioplastik dipotong dengan ukuran 1x5 cm. Pengujian dilakukan menggunakan alat alat *Universal Testing Mechine* (UTM) untuk mengetahui sifat mekanik dari bioplastik yang dihasilkan (Lailyningtyas *et al.*, 2020).

### **c) Daya Serap Air**

Bioplastik dipotong dengan ukuran 2x2 cm, kemudian ditimbang masa awal ( $W_0$ ). Bioplastik dicelupkan ke dalam gelas beaker yang berisi

akuades selama 10 detik. Selanjutnya air pada permukaan bioplastik dihilangkan menggunakan tisu dan ditimbang hingga berat akhir sampel konstan. Uji daya serap air dilakukan sebanyak 3 kali (triplo). Uji daya serap air dapat dihitung dengan persamaan 2.3 (Natalia *et al.*, 2019).

#### **d) Biodegradasi**

Bioplastik dipotong dengan ukuran 1x3 cm, kemudian ditimbang masa awal (W). Kemudian ditimbang sampai diperoleh berat konstan. Selanjutnya sampel dikubur dalam tanah kompos pada posisi kedalaman yang sama dengan interval waktu setiap 2 hari sekali, yaitu hari ke-1, hari ke-3, hari ke-5 dan seterusnya. Amati masing-masing sampel untuk mengetahui berapa lama waktu untuk terdegradasi secara sempurna dalam tanah kompos. Uji biodegradasi dapat dihitung dengan Persamaan 2.4.

## **BAB IV**

### **HASIL DAN PEMBAHASAN**

Pada bab ini dapat diuraikan hasil pengaruh penambahan ekstrak rumput laut terhadap karakteristik bioplastik berbasis kitosan-pati buah lindur. Hasil dan pembahasan meliputi preparasi pati buah lindur (PBL), ekstrak rumput laut (ERL), bioplastik pati kitosan (P-K) dan bioplastik pati kitosan dengan penambahan ekstrak rumput laut (P-K-ERL). Pengujian karakteristik bioplastik meliputi uji FTIR, sifat mekanik, daya serap air, dan biodegradasi. Pada penelitian ini, menggunakan metode *blending* dalam pembuatan bioplastik dengan metode mencampurkan beberapa bahan menjadi satu campuran homogen (Wahyuni, 2018).

#### **A. Preparasi dan Karakterisasi Pati Buah Lindur**

Preparasi awal untuk membuat pati dari buah lindur yaitu memotong buah lindur sekitar kurang lebih 1 cm dan dilakukan perendaman dalam akuades yang bertujuan untuk mengurangi kadar tanin atau zat beracun yang terdapat pada buah lindur. Dihaluskan menggunakan blender dan pati yang diperoleh dikeringkan dengan oven untuk menghilangkan kadar air sehingga dapat menghambat pertumbuhan mikroorganisme. Kemudian

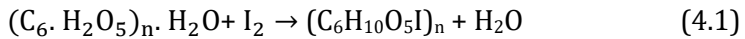
pati yang sudah kering dilakukan pengayakan dengan 100 mesh. Pati buah lindur yang dihasilkan pada penelitian ini berwarna coklat akibat adanya reaksi pencoklatan secara enzimatis yang disebabkan oleh senyawa polifenol. Penambahan natrium metabisulfid pada penelitian Jacob *et al.*, (2014) bertujuan mencegah timbulnya warna coklat akibat reaksi enzimatis sehingga dihasilkan pati berwarna putih kecoklatan. Hasil pati buah lindur disajikan pada Gambar 4.1.



**Gambar 4.1** Pati Buah Lindur

Pati buah lindur yang didapat kemudian diuji dengan iodium. Amilum yang terkandung dalam pati buah lindur diidentifikasi menggunakan larutan iodium yang berfungsi sebagai indikator. Larutan iodium akan bereaksi dengan karbohidrat dengan golongan polisakarida yang ada pada pati dan membentuk warna biru kehitaman. Hal ini menunjukkan pati yang dihasilkan mengandung amilum. Semakin besar kandungan polisakarida dalam pati, maka

perubahan warna semakin pekat. Hasil uji amilum pada pati buah lindur menunjukkan hasil positif adanya amilum. Hasil yang didapat sesuai dengan penelitian Fitri & Fitriana (2020). Pembentukan kompleks biru kehitaman tersaji pada Persamaan 4.1.



(Fitri & Fitriana, 2020)

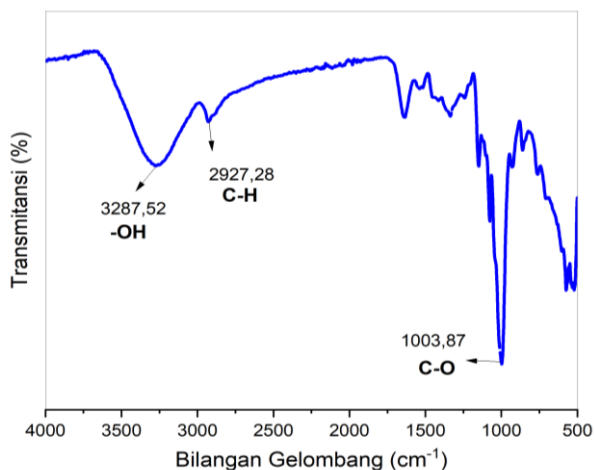
Hasil uji amilum pati buah lindur menggunakan larutan iodium menunjukkan warna biru kehitaman yang disajikan pada Gambar 4.2.



**Gambar 4.2** Hasil Uji Amilum

Pati buah lindur yang menunjukkan hasil positif amilum, selanjutnya dilakukan karakterisasi menggunakan spektrofotometer FTIR untuk mengidentifikasi adanya gugus fungsi yang terkandung dalam pati. Berdasarkan adanya data serapan yang dihasilkan. Hasil analisis gugus

fungsi dengan spektrofotometer FTIR pati buah lindur disajikan pada Gambar 4.3.



**Gambar 4.3** Spektra FTIR pati buah lindur

Nilai serapan antara pati dari hasil preparasi pada penelitian ini dan berdasarkan literatur disajikan pada Tabel 4.1.

**Tabel 4. 1** Hasil Spektrum FTIR Pati Buah Lindur

Gugus Fungsi	Bilangan Gelombang (cm <sup>-1</sup> )	
	Penelitian ini	Literatur (Indriani et al., 2023)
O-H	3287,52	3381,21
C-H Alkana	2927,28	2929,89
C-O eter	1003,87	1016,00



Gambar 4.3 dan Tabel 4.1, hasil spektrum FTIR pati buah lindur menunjukkan vibrasi ulur gugus -OH, pada bilangan gelombang  $3287,52\text{ cm}^{-1}$ . Vibrasi tekuk C-H muncul pada bilangan gelombang  $2927,28\text{ cm}^{-1}$ . Puncak serapan pada bilangan gelombang  $1003,87\text{ cm}^{-1}$  menandakan adanya vibrasi tekuk C-O eter. Berdasarkan hasil spektrum FTIR pati buah lindur terdapat gugus fungsi -OH, C-H dan C-O eter. Munculnya gugus fungsi tersebut hal ini sesuai dengan spektra FTIR pati hasil pati dari penelitian Indriani *et al.*, (2023).

## **B. Hasil Karakterisasi Ekstrak Rumput Laut Tambak**

Pembuatan ekstrak rumput laut dilakukan dengan metode maserasi yang dianggap sebagai teknik ekstrak umum dalam proses pengambilan senyawa-senyawa yang aktif dari bahan tumbuhan. Teknik ini melibatkan perendaman bahan dalam pelarut pada suhu kamar atau suhu rendah selama periode waktu tertentu untuk mengekstrak senyawa-senyawa yang diinginkan. Penggunaan metode maserasi pada suhu ruangan atau suhu rendah memiliki keuntungan besar dalam mengurangi risiko degradasi atau kerusakan pada senyawa-senyawa yang sensitif terhadap panas. Proses evaporasi pelarut (etanol 96%) dalam ekstrak berlangsung. Ketika

temperatur mencapai atau melebihi titik didih etanol, pelarut mulai menguap dari larutan. Ketika etanol menguap pada suhu  $60^{\circ}\text{C}$ , pelarut tersebut terpisah dari senyawa-senyawa aktif atau komponen lain yang terdapat dalam ekstrak rumput laut. Proses evaporasi pada suhu  $60^{\circ}\text{C}$  bertujuan untuk menghilangkan etanol dari ekstrak, yang kemudian dapat menyebabkan pengentalan pada ekstrak rumput laut tambak. Pengentalan ini terjadi karena jumlah pelarut yang tersisa dalam ekstrak menjadi sedikit atau hampir tidak ada, sehingga konsentrasi senyawa-senyawa aktif meningkat dalam larutan. Proses evaporasi selesai saat terjadi pengentalan pada ekstrak rumput laut tambak berwarna hijau pekat yang disajikan pada Gambar 4.4.



**Gambar 4.4** Ekstrak Rumput Laut Tambak

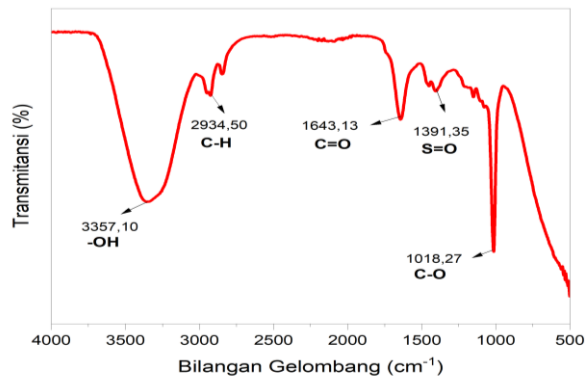
Rumput laut pada umumnya mengandung hidrokoloid yang mempunyai sifat *viscous*, semakin tinggi viskositasnya maka semakin efisien kegunaan sebagai

bahan pengental. Hasil pengukuran nilai viskositas ekstrak rumput laut pada penelitian ini diperoleh sebesar 83,0 mPa.s sebagaimana disajikan pada Gambar 4.5. Hasil viskositas mendekati hasil penelitian Siswanti (2017) yaitu berkisar antara 20,5-80.0 mPa.s.



**Gambar 4.5** Hasil viskositas ekstrak rumput laut

Identifikasi gugus fungsi pada ekstrak rumput laut tambak dengan menggunakan spektrofotometer FTIR. Hasil spektra dan data serapan ekstrak rumput laut tambak disajikan pada Gambar 4.6 dan Tabel 4.2.



**Gambar 4.6** Spektra FTIR ekstrak rumput laut tambak

**Tabel 4.2** Hasil serapan ekstrak rumput laut tambak

Gugus Fungsi	Bilangan Gelombang (cm <sup>-1</sup> )	
	Penelitian ini	Literatur (Andiska et al., 2019)
O-H	3357,10	3448,72
C-H	2934,50	2931,80
C=O	1643,13	1635,64
S=O	1391,35	1381,03
C-O eter	1018,27	1072,42

Gambar 4.6 dan Tabel 4.2 menunjukkan adanya vibrasi ulur gugus fungsi -OH pada puncak serapan 3357,10 cm<sup>-1</sup>, *stretching* C-H pada bilangan gelombang 2934,50 cm<sup>-1</sup> dan gugus C=O pada serapan 1643,13 cm<sup>-1</sup>. Selanjutnya adanya gugus S=O (ester sulfat) yang menunjukkan gugus ciri khas dari ekstrak rumput laut tambak yaitu pada puncak serapan 1391,35 cm<sup>-1</sup>. Puncak serapan 1018,27 cm<sup>-1</sup> menunjukkan gugus vibrasi tekuk C-O eter. Berdasarkan hasil spektrum FTIR ekstrak rumput laut terdapat gugus fungsi -OH, C-H C=O, S=O dan C-O eter, hal ini sesuai dengan spektra ekstrak rumput laut (*Gracilaria sp.*) pada penelitian Andiska *et al.*, (2019)

### C. Pembuatan bioplastik pati

Penelitian ini, bioplastik dari pati buah lindur saja memiliki bioplastik berwarna coklat dan rapuh, sehingga perlu penambahan komponen lain untuk meningkatkan

kekuatan film bioplastik. Bahan penguat yang digunakan adalah kitosan. Hasil bioplastik dari pati buah lindur disajikan pada Gambar 4.7.

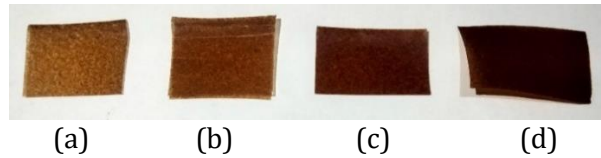


**Gambar 4.7** Bioplastik Pati Buah Lindur

#### **D. Pembuatan Bioplastik Pati-Kitosan (P-K)**

Pembuatan bioplastik P-K dilakukan dengan variasi massa pati yaitu 0,5 gram; 1,0 gram; 1,5 gram; dan 2,0 gram. Penggunaan kitosan sebagai bahan penguat bioplastik. Bioplastik dibuat dengan mencampurkan kedua bahan melalui proses pengadukan menggunakan *magnetic stirrer* untuk membentuk larutan bioplastik yang homogen. Larutan yang sudah homogen dituang dalam cetakan, kemudian dikeringkan ke dalam oven. Bioplastik yang dihasilkan diidentifikasi secara kualitatif. Uji lainnya adalah uji gugus fungsi, kekuatan mekanik, uji daya serap air, dan uji biodegradasi untuk mengetahui kualitas bioplastik yang dihasilkan. Hasil bioplastik P-K dengan variasi massa pati yaitu 0,5 gram; 1,0 gram; 1,5 gram; dan 2,0 gram,

menghasilkan bioplastik berwarna coklat yang disajikan pada Gambar 4.8.

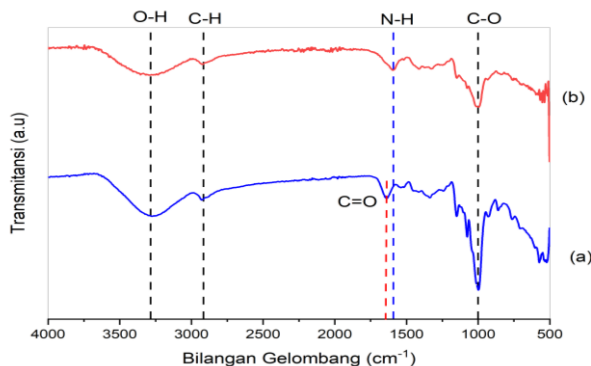


**Gambar 4.8** Bioplastik P-K (a) 0,5 gram (b) 1 gram (c) 1,5 gram (d) 2 gram

## 1. Karakterisasi Bioplastik

### a) *Fourier Transform Infra Red (FTIR)*

Karakterisasi FTIR untuk menentukan gugus-gugus fungsi yang terdapat pada bioplastik. Hasil dari pengujian FTIR dan intepretasinya dari pembuatan bioplastik P-K dengan massa pati 1,5 gram disajikan pada Gambar 4.9 dan Tabel 4.3.

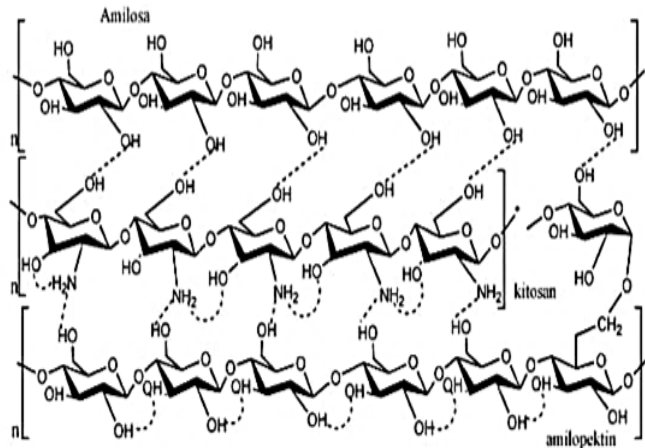


**Gambar 4.9** Spektra FTIR Bioplastik (a) PBL (b) P-K 1,5 gram

**Tabel 4.3** Hasil serapan bioplastik P-K 1,5:1

Gugus Fungsi	Bilangan Gelombang ( $\text{cm}^{-1}$ )		
	Pati buah lundur	Bioplastik P-K 1,5 gram	Literatur Bioplastik (Saputro & Ovita, 2017)
O-H	3357,10	3318,13	3427,51
C-H	2934,50	2931,39	2881,65
N-H	-	1590,48	1597,06
C-O eter	1014,28	1007,98	1026,13

Gambar 4.9 dan Tabel 4.3 pada bioplastik optimum P-K dengan variasi massa pati 1,5 gram, menunjukkan adanya gugus fungsi karakteristik dari pati-kitosan. Bilangan gelombang  $3318,13 \text{ cm}^{-1}$  menunjukkan adanya vibrasi ulur -OH. Adanya gugus fungsi C-H alkana pada puncak serapan  $2931,39$  menunjukkan vibrasi tekuk. Pada puncak serapan  $1330,95 \text{ cm}^{-1}$  adanya gugus N-H yang merupakan gugus ciri khas kitosan. Seperti penelitian yang dilakukan oleh Azizati (2019) diketahui adanya gugus fungsi N-H yang muncul pada bilangan gelombang  $1597 \text{ cm}^{-1}$ . Selain itu, pada puncak serapan  $1007,98 \text{ cm}^{-1}$  adanya gugus C-O eter. Berdasarkan hasil spektrum FTIR bioplastik pati-kitosan tersebut telah terbukti adanya gugus fungsi -OH, C-H, N-H, dan C-O eter yang menunjukkan karakterisasi dari pati-kitosan. Ilustrasi interaksi ikatan hidrogen pati-kitosan yang disajikan pada Gambar 4.10.



**Gambar 4.10.** Ilustrasi Interaksi Pati-Kitosan  
(Setiani et al., 2013)

#### b) Uji Kekuatan mekanik

Karakterisasi sifat mekanik bioplastik dalam penelitian ini dilakukan di laboratorium terpadu Universitas Diponegoro Semarang. Pengujian ini dilakukan untuk menentukan komposisi terbaik dari pati yang ditambahkan. Hasil pengujian yang diperoleh berupa nilai kuat tarik dan nilai elongasi, yang merupakan parameter penting mengetahui kekuatan dan elastisitas dari bioplastik tersebut. Hasil pengujian nilai kuat tarik bioplastik P-K dengan variasi massa patidisajikan pada Tabel 4.4.



**Tabel 4.4** Hasil uji kekuatan mekanik bioplastik Pati-kitosan (P-K)

Sampel (gram)	Hasil Kuat Tarik (MPa)	Kuat Tarik SNI (MPa)	Hasil Elongasi (%)	Elongasi SNI (%)
P-K 0,5	9,73		1,0	
P-K 1	4,32		1,0	
P-K 1,5	6,87	1-10	1,7	10-20
P-K 2	1,33		0,3	

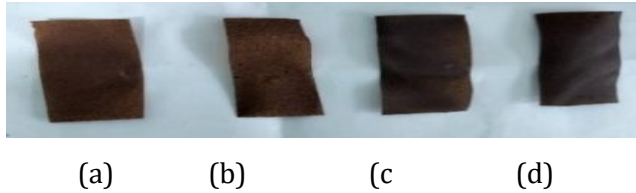
Tabel 4.4 nilai kekuatan mekanik bioplastik pati-kitosan (P-K) yang optimum yaitu pada variasi massa pati 1,5 gram, dengan nilai kuat tarik 6,87 MPa dan nilai elongasinya 1,7%. Bioplastik dengan nilai kekuatan mekanik menunjukkan tertinggi pada variasi massa pati 0,5 gram dan nilai elongasi 1,0%, namun bioplastik tidak digunakan ketahap selanjutnya karena tidak ada data sebelumnya untuk dijadikan bioplastik P-K optimum.

Hasil data kekuatan mekanik, nilai elongasi tertinggi tergolong rendah karena nilai elongasi tertinggi sebesar 1,7 % pada bioplastik P-K dengan variasi massa pati 1,5 gram, hasil elongasi yang diperoleh belum mencapai nilai standar mutu bioplastik SNI elongasi sebesar 10-20%, sehingga perlu dilakukan penambahan pemlastis untuk memperbaiki kualitas bioplastik. Hal ini sesuai pada penelitian yang dilakukan oleh Afif *et al.*, (2018) bahwa banyaknya pati

yang ditambahkan dalam pembuatan bioplastik mengakibatkan penurunan nilai kekuatan mekanik dari bioplastik yang dihasilkan. Hasil kuat tarik bioplastik pada penelitian ini telah memenuhi nilai standar mutu bioplastik SNI elongasi yaitu nilai kuat tariknya mencapai 1-10 MPa (Handayani & Haryanto, 2020).

#### **E. Pembuatan Bioplastik Pati-Kitosan- Ekstrak Rumput Laut (P-K-ERL)**

Hasil bioplastik P-K yang optimum pada optimasi pati memiliki sifat lebih kuat dan masih kaku, sehingga perlu penambahan pemlastis yang berfungsi untuk meningkatkan sifat elastisitas bioplastik. Kemudian dilakukan uji FTIR untuk mengetahui gugus fungsi, kekuatan mekanik, uji daya serap air dan uji biodegradasi untuk mengetahui kualitas bioplastik yang dihasilkan. Hasil analisis bioplastik optimum pada tahap sebelumnya kemudian ditambah variasi ekstrak rumput laut (b/v) yang digunakan yaitu 0,5 mL; 1,0 mL; 1,5 mL dan 2,0 mL. Hasil bioplastik pati-kitosan-ekstrak rumput laut disajikan pada Gambar 4.11.

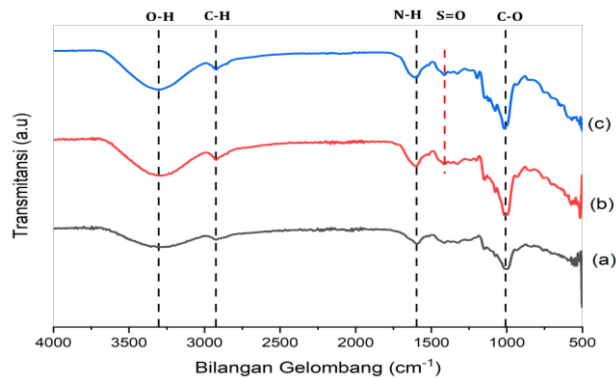


**Gambar 4.11** Bioplastik (a) P-K-ERL 0,5 mL (b)P-K-ERL 1 mL (c)P-K-ERL 1,5 mL (d) P-K-ERL 2 mL

## 1. Karakterisasi Bioplastik

### a) *Fourier Transform Infra Red (FTIR)*

Karakterisasi FTIR untuk menentukan gugus fungsi yang terdapat pada bioplastik. Berdasarkan hasil dari pengujian FTIR dan intepretasinya dari pembuatan bioplastik P-K (1,5:1), P-K-ERL 1 mL dan P-K-ERL 1,5 mL disajikan pada Gambar 4.12 dan Tabel 4.5.



**Gambar 4.12** Spektra FTIR (a) P-K 1,5 gram (b)P-K-ERL 1 mL (c)P-K-ERL 1,5 mL

**Tabel 4.5** Hasil serapan bioplastik P-K-ERL

Gugus Fungsi	Bilangan Gelombang			
	P-K 1,5:1	P-K-ERL 1 mL	P-K ERL 1,5 mL	Literatur (Saputro & Ovita, 2017) & (Andiska <i>et al.</i> , 2019)
-OH	3318,13	3287,63	3299,74	3427,51
C-H	2931,39	2922,88	2922,54	2881,65
N-H	1590,48	1598,88	1600,93	1597,06
S=O	-	1368,38	1371,27	1381,03
C-O	1007,98	1012,62	1016,12	1026,13

Berdasarkan Gambar 4.12 dan Tabel 4.5 diketahui bioplastik P-K (1,5 gram); P-K-ERL (1 mL) dan P-K-ERL (1,5 mL) memiliki vibrasi ulur gugus -OH dan dengan meningkatnya penambahan ekstrak rumput laut tambak, spektrum semakin melebar dan tajam. Pergeseran gugus fungsi -OH yaitu  $3299,74 \text{ cm}^{-1}$  ke  $3287,63 \text{ cm}^{-1}$ . Selain itu, terdapat gugus fungsi C-H yaitu pada serapan  $2922,88 \text{ cm}^{-1}$  pada bioplastik P-K-ERL 1 mL. Vibrasi yang sama muncul pada bilangan gelombang  $2922,88 \text{ cm}^{-1}$  pada bioplastik P-K-ERL 1,5.

Bioplastik P-K-ERL memiliki vibrasi tekuk N-H yang muncul serapan pada bilangan gelombang  $1598,88 \text{ cm}^{-1}$  pada bioplastik P-K-ERL 1 mL vibrasi yang sama juga muncul pada bioplastik P-K-ERL 1,5 mL pada bilangan gelombang  $1600,93 \text{ cm}^{-1}$ . Puncak tersebut menunjukkan adanya gugus amina yang

merupakan gugus ciri khas kitosan. Seperti penelitian yang dilakukan oleh Saputro & Ovita, (2017) diketahui adanya vibrasi tekuk N-H yang muncul pada bilangan gelombang  $1597,06 \text{ cm}^{-1}$ .

Bioplastik P-K-ERL muncul gugus fungsi S=O gugus ester sulfat, yang muncul pada penambahan ekstrak rumput laut. Bioplastik P-K-ERL 1 dan P-K-ERL 1,5 mL menunjukkan adanya gugus ester sulfat yaitu muncul serapan pada bilangan gelombang  $1368,38 \text{ cm}^{-1}$  dan  $1371,27 \text{ cm}^{-1}$ . Puncak tersebut menunjukkan adanya gugus ester sulfat yang merupakan gugus ciri khas dari ekstrak rumput laut tambak. Seperti penelitian yang dilakukan oleh Andiska *et al.*, (2019) menunjukkan adanya vibrasi tekuk S=O yang muncul pada bilangan gelombang  $1381,03 \text{ cm}^{-1}$ . Adanya vibrasi tekuk C-O eter yang muncul pada bilangan gelombang  $1012,62 \text{ cm}^{-1}$  pada bioplastik P-K-ERL 1 mL. Vibrasi yang sama muncul pada bilangan gelombang  $1016,12 \text{ cm}^{-1}$  pada bioplastik P-K-ERL 1,5 mL.

## **b) Uji Sifat Mekanik**

Hasil analisis bioplastik optimum pada tahap sebelumnya kemudian ditambah variasi ekstrak rumput

laut. Variasi yang digunakan yaitu P-K-ERL 0,5 mL; P-K-ERL 1 mL; P-K-ERL 1,5 mL; dan P-K-ERL 2 mL. Hasil kekuatan mekanik dari bioplastik P-K-ERL disajikan pada Tabel 4.6.

**Tabel 4.6** Hasil uji kekuatan mekanik bioplastik P-K-ERL

Sampel (mL)	Hasil Kuat Tarik (MPa)	Kuat Tarik SNI (MPa)	Hasil Elongasi (%)	Elongasi SNI (%)
P-K-ERL 0,5	6,12		5,6	
P-K-ERL 1	5,68	1-10	11,6	10-20
P-K-ERL 1,5	4,82		17,8	
P-K-ERL 2	3,45		23,6	

Berdasarkan Tabel 4.6 menunjukkan bahwa nilai kuat tarik semakin menurun seiring dengan penambahan ekstrak rumput laut. Hal ini sesuai dengan pendapat Putri (2022), bahwa meningkatnya penambahan konsentrasi bahan aktif menyebabkan melemahnya ikatan intermolekuler pada bioplastik sehingga nilai kuat tarik menurun mampu mengurangi kerapuhan dan meningkatkan fleksibilitas bioplastik dengan cara mengganggu interaksi antar molekul yang berdekatan sehingga kekuatan tarik-menarik kekuatan antar molekul berkurang. Bioplastik yang dihasilkan dengan penambahan variasi ekstrak rumput laut 0,5 mL; 1 mL; 1,5 mL; dan 2 mL memiliki nilai kuat tarik

berturut-turut 6,12; 5,68; 4,82 dan 3,45 MPa. Hasil kuat tarik bioplastik pada penelitian ini telah memenuhi nilai standar mutu bioplastik SNI kuat tarik yaitu nilai kuat tariknya mencapai 1-10 MPa (Handayani & Haryanto, 2020).

Berdasarkan Tabel 4.6 diketahui seiring dengan penambahan ekstrak rumput laut tambak nilai persen elongasinya semakin meningkat. Hal ini sesuai dengan penelitian Santoso *et al.*, (2013) yaitu karena ekstrak rumput laut dapat mengurangi gaya antar molekul dan meningkatkan mobilitas rantai sehingga bioplastik yang dihasilkan tidak kaku dan lebih lentur. Bioplastik yang dihasilkan dengan variasi ekstrak rumput laut 0,5 mL; 1 mL; 1,5 mL; dan 2 mL memiliki nilai 5,6%; 11,6%; 17,8%; dan 23,6%. Hasil nilai elongasi bioplastik pada penelitian ini yang telah memenuhi nilai standar mutu bioplastik SNI elongasi yaitu bioplastik P-K-ERL 1 mL dan P-K-ERL nilai elongasi mencapai 10-20 % (Handayani, 2020). Hasil kekuatan mekanik terbaik dan telah memenuhi SNI kuat tarik serta elongasi yaitu bioplastik dengan penambahan 1 mL ekstrak rumput laut dengan nilai kuat tarik 6,12 MPa dan nilai elongasi 11,6%.

### c) Uji Daya Serap Air

Uji daya serap air dilakukan untuk mengetahui seberapa baiknya bioplastik dalam menyerap air. Hasil uji daya serap air pada bioplastik disajikan pada Tabel 4.7.

**Tabel 4.7** Hasil uji daya serap air bioplastik

Sampel	Hasil Uji Daya Serap Air (%)	Daya Serap Air SNI (%)
P-K 1,5:1	38,72	
P-K-ERL 0,5	42,68	
P-K-ERL 1	49,57	21,5
P-K-ERL 1,5	56,33	
P-K-ERL 2	63,60	

Berdasarkan Tabel 4.7 diketahui hasil uji daya serap optimum pada bioplastik P-K 1,5:1, karena memiliki nilai daya serap terendah yaitu sebesar 38,72 %. Hal ini karena kitosan memiliki sifat hidrofobik terhadap air sehingga mampu meminimalkan penyerapan air. Adapun bioplastik dengan penambahan ekstrak rumput laut dapat meningkatkan nilai daya serap air. Hal ini sesuai dengan penelitian Santoso *et al.*, (2013) bahwa ekstrak rumput laut sifat hidrofilik yang memiliki gugus hidroksil (-OH) sehingga mudah mengikat hidrogen dalam air sehingga memiliki sifat mudah larut dalam air. Dengan demikian, nilai hidrofobisitas terbaik pada bioplastik sebelum



penambahan ekstrak rumput laut yaitu bioplastik P-K 1,5 gram.

#### d) Uji Biodegradasi

Uji biodegradasi dilakukan untuk mengetahui waktu bioplastik terdegradasi secara sempurna. Pada penelitian dilakukan dengan mengubur sampel bioplastik dalam tanah kompos dan ditimbang selama 2 hari sekali. Hasil penelitian yang telah dilakukan diperoleh data pada Tabel 4.8.

**Tabel 4. 8** Hasil uji biodegradasi bioplastik

Sampel	Lama Terdegradasi 100% (Hari)	Lama Terdegradasi SNI
P-K 1,5:1	25	
P-K-ERL 0,5	21	100% dalam 60 hari
P-K-ERL 1	19	
P-K-ERL 1,5	19	
P-K-ERL 2	17	

Berdasarkan Tabel 4.8 diketahui dengan meningkatnya variasi ekstrak rumput laut mampu mempercepat waktu biodegradasi bioplastik. Hal ini terjadi karena ekstrak rumput laut memiliki sifat hidrofilik sehingga gugus hidroksil pada rantai penyusun pada ekstrak rumput laut mampu mengikat air. Karena tanah kompos memiliki kondisi yang lembab, mikroorganisme dapat berkembang dengan baik dan

mampu mempercepat proses degradasi. Bioplastik dengan penambahan ekstrak rumput laut 2 mL memiliki waktu terdegradasi selama 17-21 hari. Waktu terdegradasi paling cepat yaitu 17 hari dengan variasi rumput laut tambak dan waktu paling lama pada bioplastik pati-kitosan yaitu selama 24 hari. Standar mutu biodegradasi yaitu selama 60 hari 100% maka bioplastik yang dihasilkan dalam penelitian ini sudah memenuhi standar tersebut.

## **BAB V**

### **KESIMPULAN**

#### **A. Kesimpulan**

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Pati buah lindur berbentuk serbuk berwarna coklat sedangkan ekstrak rumput laut berupa cairan kental berwarna hijau pekat. Dari data FTIR pati buah lindur memiliki karakteristik adanya gugus fungsi -OH, C-H, C=O, dan C-O. Sedangkan ekstrak rumput laut menunjukkan adanya gugus fungsi yaitu gugus -OH, C-H, C=O, S=O senyawa galaktan dan C-O.
2. Penambahan ekstrak rumput laut berpengaruh terhadap peningkatan persen elongasi. Persen elongasi tertinggi pada bioplastik P-K-ERL 2 mL yaitu 23,6%. Adapun bioplastik yang telah memenuhi SNI kuat tarik dan persen elongasi yaitu variasi P-K-ERL 1 mL dan P-K-ERL 1,5 mL. Nilai optimum yang sesuai dengan standar mutu bioplastik yaitu dengan penambahan ekstrak rumput laut 1 mL dengan nilai kuat tarik 5,68 MPa dan persen elongasi 11,6%.

3. Penambahan ekstrak rumput laut berpengaruh dalam waktu biodegradasi. Semakin banyak penambahan ekstrak rumput laut maka waktu biodegradasi semakin cepat. Hasil uji biodegradasi P-K 1,5 gram yaitu terdegradasi sempurna pada hari ke-25 hari. Selain itu pada bioplastik P-K-ERL 0,5 mL terdegradasi pada hari ke-21, sedangkan P-K-ERL 2 mL terdegradasi sempurna 17. Hasil ini menunjukkan bahwa semua variasi telah memenuhi SNI bioplastik.

#### **B. Saran**

Disarankan untuk membuat bioplastik dengan bahan sama namun dilakukan penambahan natrium metabisulfit pada isolasi patinya. Selain itu, melakukan variasi penambahan kitosan untuk mengetahui komposisi optimum kitosan dalam bioplastik pati buah lindur-kitosan-ekstrak rumput laut.

## DAFTAR PUSTAKA

- Afif, M., Wijayati, N., & Mursiti, S. (2018). Pembuatan dan Karakterisasi Bioplastik dari Pati Biji Alpukat-Kitosan dengan Plasticizer Sorbitol. *Indonesian Journal of Chemical Science*, 7(2).  
<http://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/ijcs>
- Allen, J. A., & Duke, N. C. (2006). Bruguiera gymnorhiza (large-leafed mangrove). *Pacific Island Agroforestry*, 2(1).  
[www.traditionaltree.org](http://www.traditionaltree.org)
- Andiska, W. P., Susanto, A., & Pramesti, R. (2019). Hasil Kandungan Agar Ekstraksi Non-Alkali Gracilaria sp. yang Tumbuh di Lingkungan Berbeda. *Journal of Marine Research*, 8(4), 387–392.
- Arico, Z., & Jayanthi, S. (2018). Pengolahan Limbah Plastik Menjadi Produk Kreatif Sebagai Peningkatan Ekonomi Masyarakat Pesisir. *Martabe : Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 1(1), 1.  
<https://doi.org/10.31604/jpm.v1i1.1-6>
- Arizal, V., Darni, Y., Azwar, E., Lismeri, L., & Utami, H. (2017). Aplikasi Rumput Laut Eucheuma Cottonii Pada Sintesis Bioplastik Berbasis Sorgum Dengan Plasticizer Gliserol. *Prosiding Dalam Rangka Seminar Nasional Riset Industri Ke 3 Balai Riset Dan Standardisasi Industri Bandar Lampung, September*, 32–39.
- Aziz, N., Gufran, M. F. B., Pitoyo, W. U., & Suhandi. (2017). Pemanfaatan Ekstrak Kitosan dari Limbah Sisik Ikan Bandeng di Selat Makassar pada Pembuatan Bioplastik Ramah Lingkungan. *Hasanuddin Student Journal*, 1(1), 56-61.

- Azizati, Z. (2019). Pembuatan dan Karakterisasi Kitosan Kulit Udang Galah. *Walisongo Journal of Chemistry*, 2(1), 10-16.
- Bhernama, B. G. (2020). Skrining fbhernama, B. G. (2020). Skrining fitokimia ekstrak etanol Rumput Laut (*Gracilaria* sp.) Asal Desa Neusu Kabupaten Aceh Besar. *Jurnal Amina*, 2(1), 1-5. fitokimia ekstrak etanol Rumput Laut (*Gracilaria* sp.) Asal desa Neusu Kabupaten Aceh Besar. *Jurnal Amina*, 2(1), 1-5.
- Bourtoom, T. (2008). Plasticizer effect on the properties of biodegradable blend from rice starch-chitosan. *Songklanakarinn Journal of Science and Technology*, 30(SUPPL. 1), 149-155.
- Budiman, J., Nopianti, R., & Lestari, S. D. (2018). Karakteristik Bioplastik dari Pati Buah Lindur (*Bruguiera gymnorizha*). *Jurnal Fishtech*, 7(1), 49-59. <https://doi.org/10.36706/fishtech.v7i1.5980>
- Darni, Y., Utami, H. (2010). *Studi Pembuatan dan Karakteristik Sifat Mekanik dan Hidrofobisitas Bioplastik dari Pati Sorgum*. *J. Rekayasa Kimia dan Lingkungan*. 7(4), 88-93.
- Deliana, P., Khairat., & Bahrudin. (2019). Pembuatan Komposit Pati Sagu/Polivinil Alkohol (PVA) dengan Penambahan Kitosan Sebagai Filler dan Gliserol Sebagai Plasticizer. *JOM Fakultas Teknik*, 6(1), 1-8.
- Ferdiansyah, A. (2021). Pengaruh Parameter Proses Pada 3d Printing Fdm Terhadap Kekuatan Tarik Filament Abs Cctree. *Skripsi*. Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung.
- Fitri, A. S., & Fitriana, A. N. F. (2020). Analisis Senyawa Kimia pada Karbohidrat. *SAINTEKS*, 17(1), 45-52.
- Handayani, J., & Haryanto. (2020). Pengaruh Penambahan Kitosan dan Sorbitol pada Pembuatan Film Bioplastik dari

Biji Alpukat Terhadap Karakteristik Bioplastik. *The 12th University Research Colloquium 2020*, 41–47.

- Hayati, K., Setyaningrum, C. C., & Fatimah, S. (2020). Pengaruh Penambahan Kitosan terhadap Karakteristik Plastik Biodegradable dari Limbah Nata de Coco dengan Metode Inversi Fasa. *Jurnal Rekayasa Bahan Alam Dan Energi Berkelanjutan*, 9–14.
- Hayati, R. A. N. I. (2015). Karakterisasi Sifat Fisika-Kimia Pati Buah Lindur (*Bruguiera Gymnorrhiza*) Termodifikasi Heat Moisture Treatment (Kajian Suhu dan Lama Waktu Pemanasan). *Skripsi*. Universitas Brawijaya Malang.
- Indriani, S., Wijaya, M., & Syahrir, M. (2023). Sintesis dan Karakterisasi Bioplastik dari Pati Biji Nangka (*Artocarpus heteropyllus*) dengan Penguat CMC (Carboxy Methyl Cellulose). *Jurnal Chemical*, 24(1), 23–32.
- Isnaini, S. U. N. (2019). Pengaruh Penambahan Sorbitol Terhadap Karakteristik Plastik Biodegradable Berbahan Selulosa dari Cangkang Buah Nipah (*Nypa fruticans*). *Skripsi*. UIN Walisongo Semarang.
- Jacob, A. M., Nugraha, R., & Utari, S. P. S. D. (2014). Edible Film from Lindur Fruit Starch with Addition of Glycerol and Carrageenan. *Journal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 17(1).
- Kamsiati, E., Herawati, H., & Purwani, E. Y. (2017). Potensi Pengembangan Plastik Biodegradable Berbasis Pati Sagu dan Ubikayu di Indonesia. *Jurnal Penelitian Dan Pengembangan Pertanian*, 36(2), 67. <https://doi.org/10.21082/jp3.v36n2.2017.p67-76>
- Lailyningtyas, D. I., lutfi, M., & Ahmad, A. M. (2020). Uji Mekanik Bioplastik Berbahan Pati Umbi Ganyong (*Canna edulis*) dengan Variasi Selulosa Asetat dan Sorbitol. *Jurnal*

*Keteknikan Pertanian Tropis Dan Biosistem*, 8(1), 91–100.  
<https://doi.org/10.21776/ub.jkptb.2020.008.01.09>

- Maladi, I. (2019). Pembuatan Bioplastik Berbahan Dasar Pati Kulit Singkong (Manihot Utilissima). *Skripsi*. UIN Syarif Hidayatullah Jakarta.
- Masthura. (2019). Pengaruh Jenis Plasticizer Terhadap Edible Film Berbasis Karaginan *Eucheuma Cottonii*. *Skripsi*. UIN Ar-Raniry.
- Melani, A., Herawati, N., & Kurniawan, A. F. (2017). Bioplastik Pati Umbi Talas Melalui Proses Melt Intercalation (Kajian Pengaruh Jenis Filler, Konsentrasi Filler dan Jenis Plasticizer). *Distilasi*, 2(2), 53–67.
- Mustakin, F., & Tahir, M. M. (2019). Analisis Kandungan Glikogen Pada Hati, Otot, dan Otak Hewan. *Journal: Food Technology, Nutritions, and Canrea Journal*, 2(2).  
<https://doi.org/10.20956/canrea.v2i2.174>
- Nahir, N. (2017). Pengaruh Penambahan Kitosan Terhadap Karakteristik Bioplastik dari Pati Biji Asam (Tamarindus Indica L.). *Skripsi*. UIN Alauddin Makassar.
- Natalia, M., Hazrifawati, W., & Wicakso, D. R. (2019). Pemanfaatan Limbah Daun Nanas (Ananas Comosus) Sebagai Bahan Baku Pembuatan Plastik Biodegradable. *EnviroScienteeae*, 15(3), 357–364.
- Nuriyah, L., Saroja, G., Ghufron, M., Razanata, A., & Rosid, N. F. (2018). Karakteristik Kuat Tarik dan Elongasi Bioplastik Berbahan Pati Ubi Jalar Cilembu dengan Variasi Jenis Pelmastis. *Jurnal Natural B*, 4(4), 177–182.
- Pramananta, I. K., Harsojuwono, B. A., & Hartianti, A. (2019). Pengaruh Perbandingan Rumput Laut Segar *Ulva Lactuca* Dengan Larutan Asam Cuka Terhadap Karakteristik



Bioplastik Alginat. *Jurnal Rekayasa Dan Manajemen Agroindustri*, 7(3), 450–456.

- Pratama, R. A., & Ihsan, I. M. (2017). Peluang Penguatan Bank Sampah Untuk Mengurangi Timbula Sampah Perkotaan : Bank Sampah Malang. *Teknologi Lingkungan*, 18(3), 112–119.
- Putri, C. I., Warkoyo, W., & Siskawardani, D. D. (2022). Karakteristik Edible Film Berbasis Pati Bentul (*Colacasia Esculenta* (L) Schoott) dengan Penambahan Gliserol dan Filtrat Kunyit Putih (*Curcuma zedoaria* Rosc). *Food Technology and Halal Science Journal*, 5(1), 109–124. <https://doi.org/10.22219/fths.v5i1.18785>
- Ramadhani, A. A. (2021). Karakterisasi Bioplastik Umbi Porang (*Amorphophallus Muellieri*). *Skripsi*. UIN Sunan Ampel. [digilib.uinsby.ac.id](http://digilib.uinsby.ac.id)
- Ratnasari, S. D. (2020). Perubahan Parameter Fisika Pada Proses Biodegradasi Limbah Tenun Oleh Bakteri Indigenous. *Skripsi*. Universitas Islam Indonesia Yogyakarta.
- Rojtica, M. A. (2021). Sintesis Dan Karakterisasi Bioplastik Berbasis Selulosa Asetat Limbah Tebu – Kitosan – Gliserol. *Skripsi*. UIN Walisongo Semarang.
- Santoso, B., Ayu Pitayati, P., & Pambayun, R. (2013). Pemanfaatan Karagenan dan Gum Arabic Sebagai Edible Film Berbasis Hidrokoloid. *Agritech*, 33(2).
- Saputro, A. N. C., & Ovita, A. L. (2017). Sintesis Dan Karakterisasi Bioplastik Dari Kitosan-Pati Ganyong (*Canna Edulis*). *JKPK (Jurnal Kimia Dan Pendidikan Kimia)*, 2(1), 13. <https://doi.org/10.20961/jkpk.v2i1.8526>

- Sartika, I. D., Alamsjah, M. A., & Sugijanto, E. N. (2016). Isolasi dan Karakterisasi Kitosan dari Cangkang Rajungan (*Portunus pelagicus*). *Jurnal Biosains Pascasarjana*, 18(2).
- Setiani, W., Sudiarti, T., & Rahmidar, L. (2013). Preparasi Dan Karakterisasi Edible Film Dari Poliblend Pati Sukun-Kitosan. *Valensi*, 3(2), 100–109. [www.kemenerin.go.id](http://www.kemenerin.go.id)
- Siswanti, H. W. (2017). Karakteristik Mutu Agar Media dari Rumput Laut Gelidium Sp. yang Diadsorpsi Oleh Kitosan. *Skripsi*. UIN Syarif Hidayatullah Jakarta.
- Sriwahyuni. (2018). Pembuatan Bioplastik dari Kitosan dan Pati Jagung dengan Menggunakan Glutaraldehid sebagai Pengikat Silang. *Skripsi*. UIN Alauddin Makasar. <http://repositori.uin-alauddin.ac.id/1178/1/rezki.pdf?cv=1>
- Syahputra, S. Y., Agustina, R., & Putra, B. S. (2022). Kuat Tarik Edible Film Bahan Dasar Pati Sagu Dengan Penambahan Sorbitol Sebagai Plasticizer (Tensile Strength Edible Film Sago Starch Base With Addition Of Sorbitol As Plasticizer). *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pertanian*, 7(2). [www.jim.unsyiah.ac.id/JFP](http://www.jim.unsyiah.ac.id/JFP)
- Uju, Santoso, J., Ramadhan, W., & Abrory, M. F. (2018). Ekstraksi native agar dari rumput laut *Gracilaria* sp. dengan akselerasi ultrasonikasi pada suhu rendah. *Jphpi*, 21(3), 414–422.
- Wahyuni, S. (2018). Pembuatan Bioplastik dari Kitosan dan Pati Jagung dengan Menggunakan Glutaraldehid sebagai Pengikat Silang. *Uin Alauddin Makasar*, 1–86.
- Widiatmono, B. R., Sulianto, A. A., & Debora, C. (2021). Biodegradabilitas Bioplastik Berbahan Dasar Limbah Cair Tahu dengan Penguat Kitosan dan Plasticizer Gliserol. *Jurnal Sumberdaya Alam Dan Lingkungan*, 8(1), 21–27. <https://doi.org/10.21776/ub.jsal.2021.008.01.3>

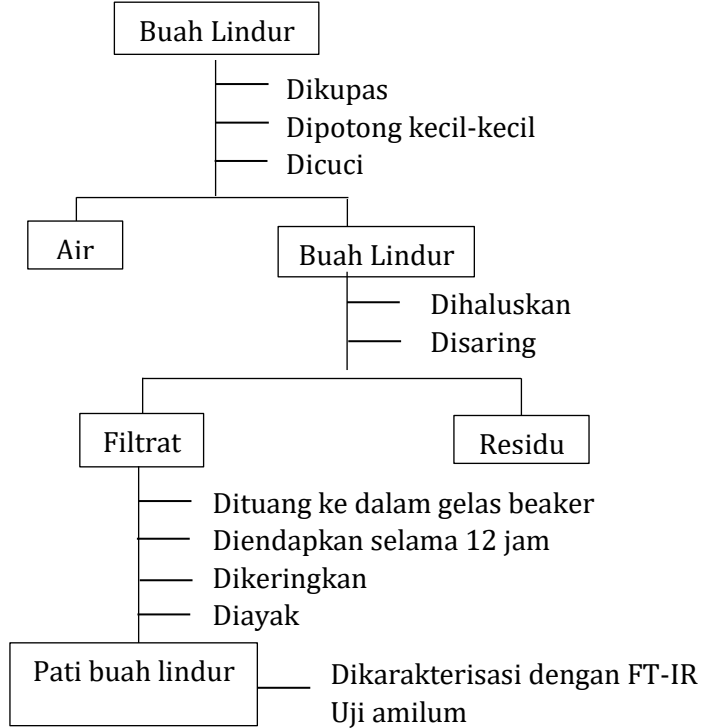
- Wijayanti, K. P., Dermawan, N., Faisah, S. N., Prayogi, V., Judiawan, W., Nugraha, T., & Listyorini, N. T. (2016). Bio-Degradeable Bioplastics Sebagai Plastik Ramah Lingkungan. *Surya Octagon Interdisciplinary Journal of Technology*, 1(2), 2460–8777.
- Yustinah, Noviyanti, S., Hasyim, U. H., & Syamsudin, A. B. (2019). Pengaruh Penambahan Kitosan dalam Pembuatan Plastik Biodegradable dari Rumput Laut *Gracilaria* sp dengan Pemplastik Sorbitol. *Prosiding Sains dan Teknologi*. Universitas Muhammadiyah Jakarta, 1–6.



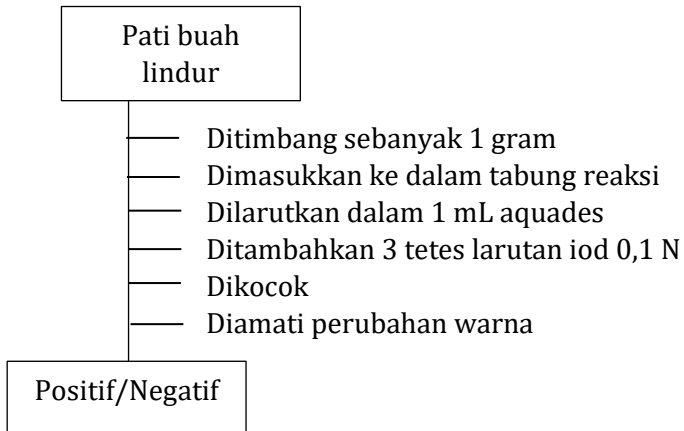
## LAMPIRAN

### Lampiran 1 Skema Cara Kerja

#### Bagian 1. Preparasi dan Karakterisasi Pati Buah Lindur



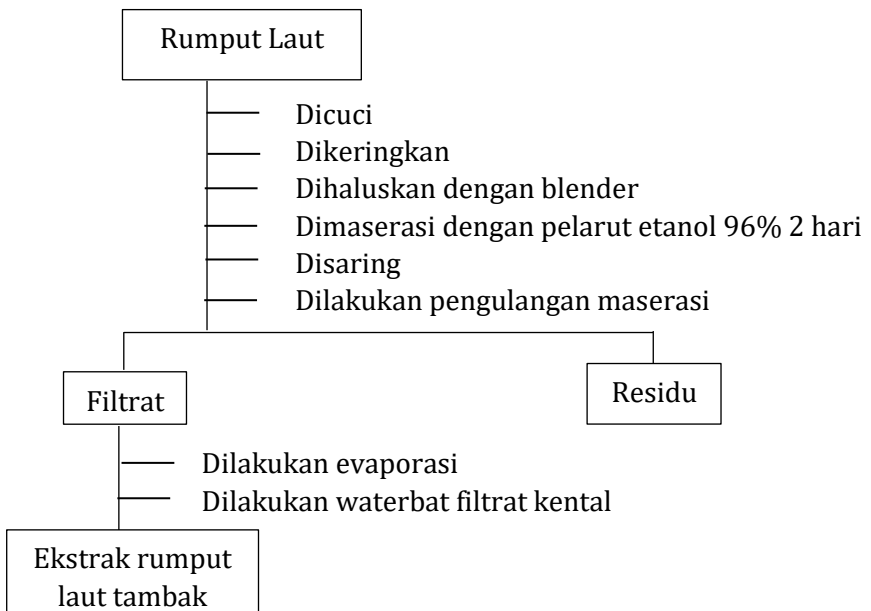
### Uji Amilum

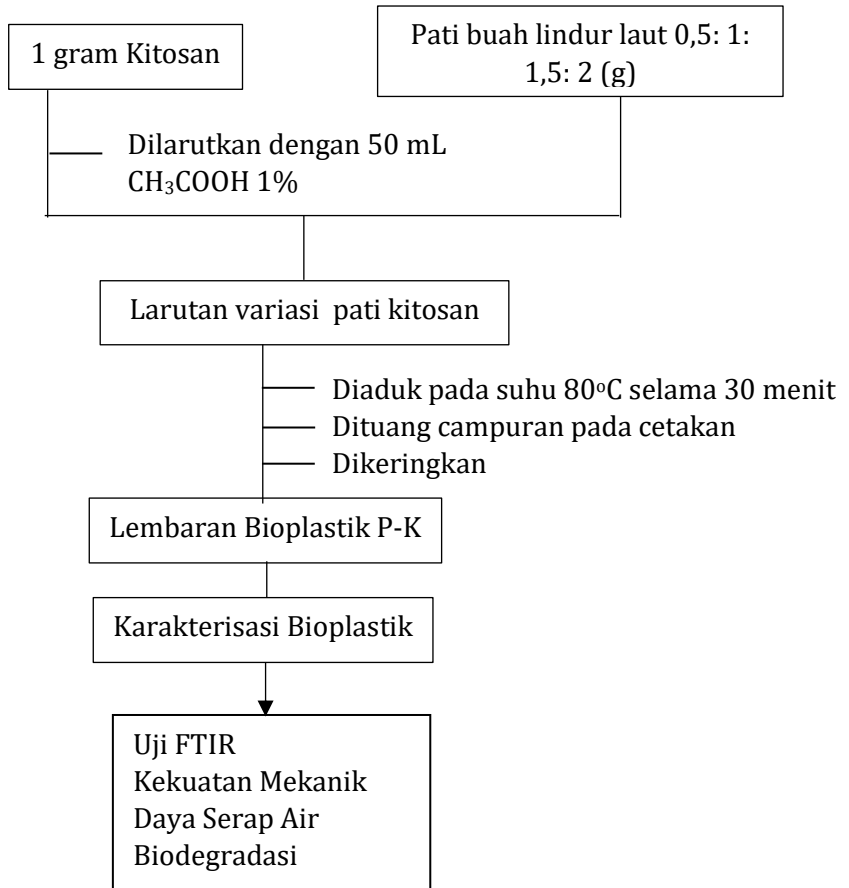


Positif = Warna berubah menjadi biru

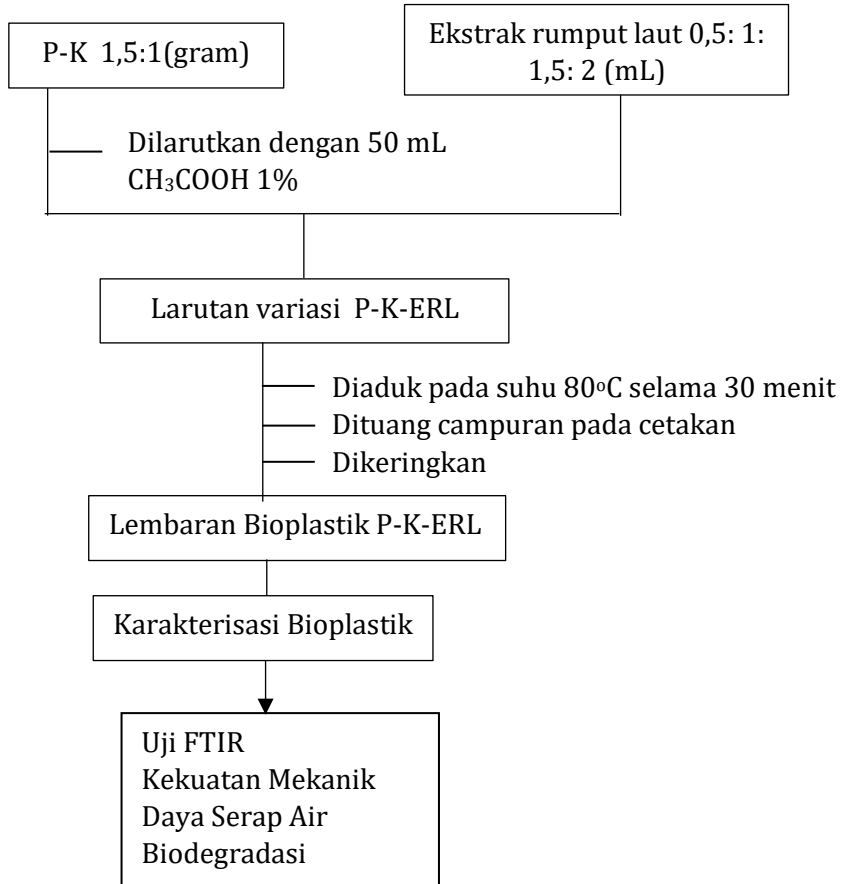
Negatif = Tidak terjadi perubahan warna

### Bagian 2. Preparasi Ekstrak rumput laut tambak



**Bagian 3.** Pembuatan Bioplastik Pati-Kitosan (P-K)

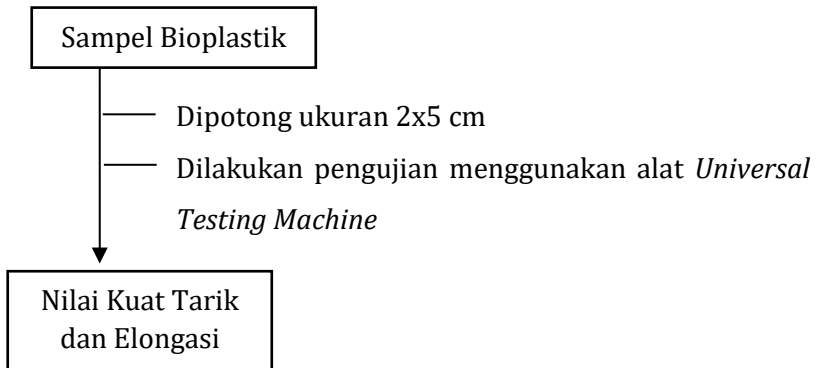
### Bagian 3. Pembuatan Bioplastik Pati-Kitosan-Ekstrak Rumput Laut (P-K-ERL)



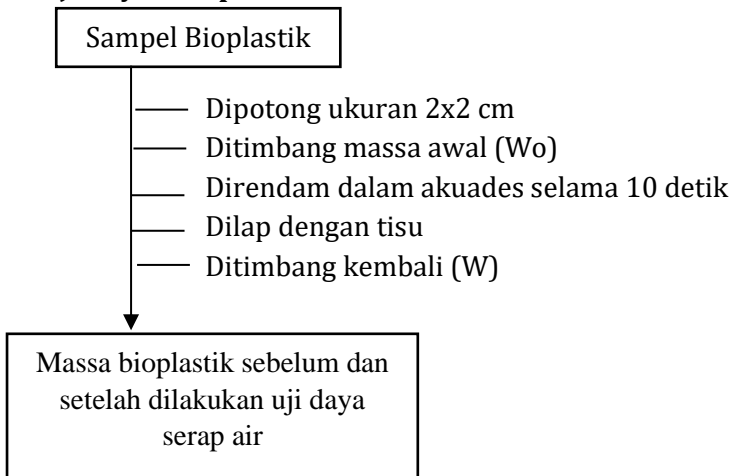


#### **Bagian 4. Karakterisasi Bioplastik**

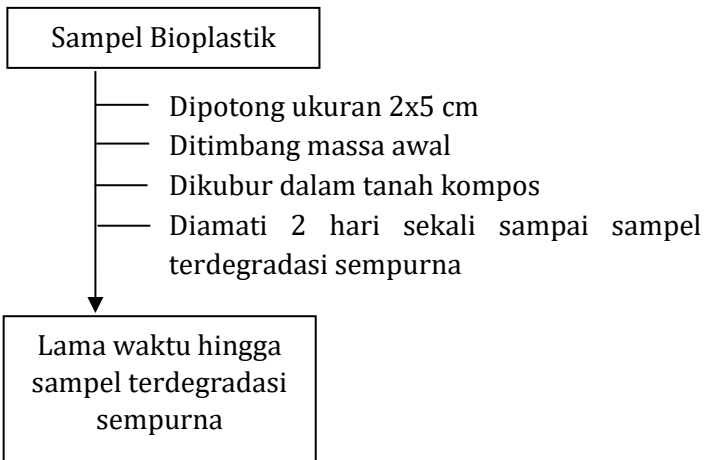
##### **Uji Kekuatan Mekanik**



##### **Uji Daya Serap Air**

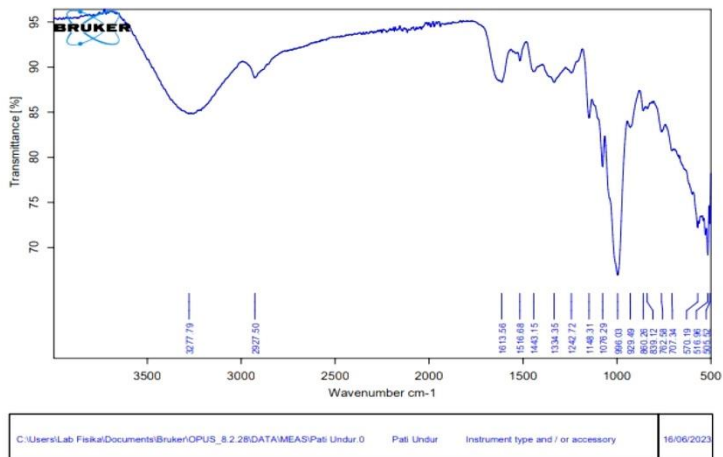


## Uji Biodegradasi

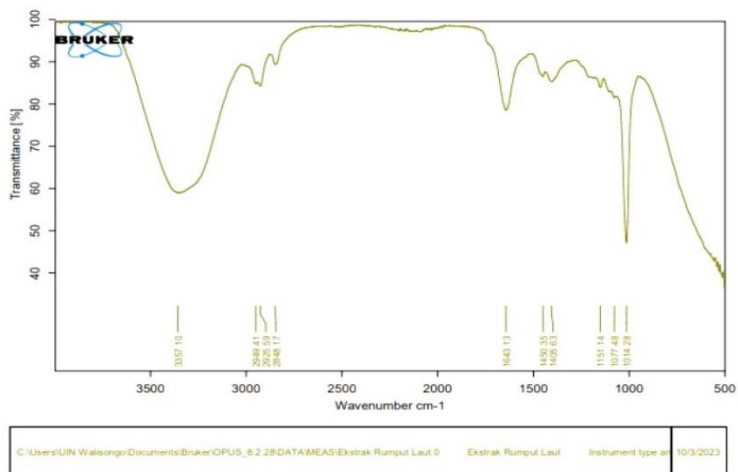


## Lampiran 2 Hasil Pengujian FTIR

### FTIR Pati Buah Lindur

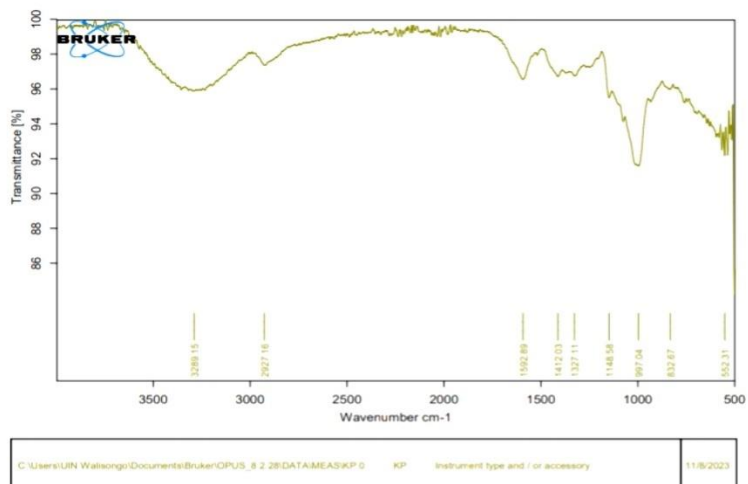


## FTIR Ekstrak Rumpuk Laut Tambak



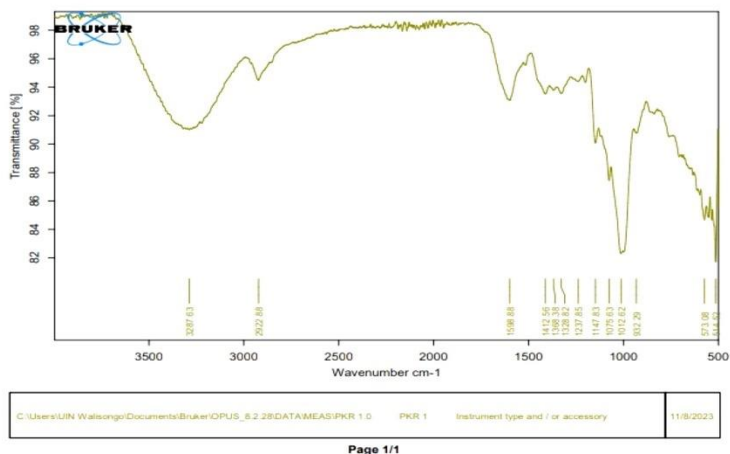
Page 1/1

## FTIR Bioplastik Pati-Kitosan(P-K)



Page 1/1

## FTIR Bioplastik P-K-ERL



### Lampiran 3 Hasil Pengujian Kekuatan Mekanik

#### Optimasi Massa Pati

Sampel	Hasil Kuat Tarik (MPa)	Kuat Tarik SNI (MPa)	Hasil Elongasi i (%)	Elongasi SNI (%)
P-K 0,5:1	9,73		1,0	
P-K 1:1	4,32		1,0	
P-K 1,5:1	6,87	1-10	1,7	10-20
P-K 2:1	1,33		0,3	

#### Variasi Ekstrak Rumput Laut

Sampel (mL)	Hasil Kuat Tarik (MPa)	Kuat Tarik SNI (MPa)	Hasil Elongasi (%)	Elongasi SNI (%)
P-K-ERL 0,5	6,12		5,6	
P-K-ERL 1	5,68	1-10	11,6	10-20
P-K-ERL 1,5	4,82		16,8	
P-K-ERL 2	3,45		22,6	

### Lampiran 4 Perhitungan Nilai Daya Serap Air

Sampel	Massa (gram)					Daya serap air(%)
	W <sup>0</sup>	W <sup>1</sup>	W <sup>2</sup>	W <sup>3</sup>	W̄	
P-K 1,5:1	0,1131	0,1575	0,1561	0,1572	0,1569	38,72
P-K- ERL 0,5	0,1169	0,1668	0,1667	0,1668	0,1668	42,68
P-K- ERL 1	0,1203	0,1799	0,1798	0,1801	0,1779	49,57
P-K- ERL 1,5	0,1246	0,1950	0,1949	0,1948	0,1949	56,33
P-K- ERL 2	0,1275	0,2084	0,2085	0,2089	0,2086	63,60

#### Perhitungan

$$\begin{aligned}
 1. \text{ Daya Serap Air(\%)} &= \frac{W-W_0}{W_0} \times 100\% \\
 &= \frac{0,1569-0,1131}{0,1131} \times 100\% \\
 &= 38,72 \%
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 2. \text{ Daya Serap Air(\%)} &= \frac{W-W_0}{W_0} \times 100\% \\
 &= \frac{0,1668-0,1169}{0,1169} \times 100\% \\
 &= 42,68\%
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 3. \text{ Daya Serap Air(\%)} &= \frac{W-W_0}{W_0} \times 100\% \\
 &= \frac{0,1779-0,1203}{0,1203} \times 100\% \\
 &= 49,57 \%
 \end{aligned}$$

$$4. \text{ Daya Serap Air(\%)} = \frac{W-W_0}{W_0} \times 100\%$$

$$= \frac{0,1949-0,1246}{0,1246} \times 100\%$$

$$= 56,33\%$$

$$5. \text{ Daya Serap Air(\%)} = \frac{W-W_0}{W_0} \times 100\%$$

$$= \frac{0,2086-0,1275}{0,1275} \times 100\%$$

$$= 63,60 \%$$

### Lampiran 5 Perhitungan Nilai Biodegradasi

Waktu (Hari)	Penguraian Masa Sampel ()				
	P-K 1,5:1	P-K- ERL 0,5	P-K-ERL 1	P-K-ERL 1,5	P-K-ERL 2
1	0,1243	0,1245	0,1246	0,1248	0,1250
3	0,1237 (0,482%)	0,1236 (0,722%)	0,1228 (1,444%)	0,1215 (2,716%)	0,1189 (4,88%)
5	0,1210 (2,654%)	0,1186 (4,738%)	0,1153 (7,463%)	0,1132 (9,294%)	0,1067 (14,62%)
7	0,1157 (6,918%)	0,1072 (13,89%)	0,1015 (18,53%)	0,0997 (20,11%)	0,0932 (25,44%)
9	0,1039 (16,41%)	0,0906 (27,22%)	0,0824 (33,86%)	0,0816 (34,61%)	0,0774 (38,08%)
11	0,0893 (28,15%)	0,0691 (44,5%)	0,0634 (49,11%)	0,0613 (50,88%)	0,0546 (56,32%)
13	0,0755 (39,25%)	0,0523 (57,99%)	0,0449 (63,96%)	0,0436 (65,06%)	0,0328 (73,76%)
15	0,0620 (50,12%)	0,0390 (68,67%)	0,0283 (77,28%)	0,0274 (78,04%)	0,0173 (86,76%)
17	0,0489 (60,06%)	0,0207 (83,37%)	0,0151 (87,88%)	0,0132 (89,42%)	<b>100%</b>
19	0,0321	0,0098	<b>100%</b>	<b>100%</b>	

Waktu (Hari)	Penguraian Masa Sampel ()				
	P-K 1,5:1	P-K- ERL 0,5	P-K-ERL 1	P-K-ERL 1,5	P-K-ERL 2
	(74,17%)	(92,12%)			
21	0,0199 (83,99%)	100%			
23	0,0086 (93,08%)				
25	100%				

### Perhitungan biodegradasi setelah hari ke-3

#### 1. Bioplastik P-K 1,5:1

$$\begin{aligned} \%W &= \frac{W_i - W_f}{W_i} \times 100\% \\ &= \frac{0,1243 - 0,1237}{0,1243} \times 100\% \end{aligned}$$

$$= 0,482 \%$$

#### 2. Bioplastik P-K-ERL 0,5

$$\begin{aligned} \%W &= \frac{W_i - W_f}{W_i} \times 100\% \\ &= \frac{0,1245 - 0,1236}{0,1245} \times 100\% \end{aligned}$$

$$= 0,722\%$$

#### 3. Bioplastik P-K-ERL 1

$$\begin{aligned} \%W &= \frac{W_i - W_f}{W_i} \times 100\% \\ &= \frac{0,1246 - 0,1228}{0,1246} \times 100\% \end{aligned}$$

$$= 1,444\%$$

#### 4. Bioplastik P-K-ERL 1,5

$$\begin{aligned}\%W &= \frac{W_i - W_f}{W_i} \times 100\% \\ &= \frac{0,1248 - 0,1215}{0,1248} \times 100\% \\ &= 2,716\%\end{aligned}$$

5. Bioplastik P-K-ERL 2

$$\begin{aligned}\%W &= \frac{W_i - W_f}{W_i} \times 100\% \\ &= \frac{0,1250 - 0,1189}{0,1250} \times 100\% \\ &= 4,88\%\end{aligned}$$

**Perhitungan biodegradasi setelah hari ke-5**

1. Bioplastik P-K 1,5:1

$$\begin{aligned}\%W &= \frac{W_i - W_f}{W_i} \times 100\% \\ &= \frac{0,1243 - 0,1210}{0,1243} \times 100\% \\ &= 2,654\%\end{aligned}$$

2. Bioplastik P-K-ERL 0,5

$$\begin{aligned}\%W &= \frac{W_i - W_f}{W_i} \times 100\% \\ &= \frac{0,1245 - 0,1186}{0,1245} \times 100\% \\ &= 4,738\%\end{aligned}$$

3. Bioplastik P-K-ERL 1

$$\begin{aligned}\%W &= \frac{W_i - W_f}{W_i} \times 100\% \\ &= \frac{0,1246 - 0,1153}{0,1246} \times 100\% \\ &= 7,463\%\end{aligned}$$



## 4. Bioplastik P-K-ERL 1,5

$$\begin{aligned} \%W &= \frac{W_i - W_f}{W_i} \times 100\% \\ &= \frac{0,1248 - 0,1132}{0,1248} \times 100\% \\ &= 9,294\% \end{aligned}$$

## 5. Bioplastik P-K-ERL 2

$$\begin{aligned} \%W &= \frac{W_i - W_f}{W_i} \times 100\% \\ &= \frac{0,1250 - 0,1067}{0,1250} \times 100\% \\ &= 14,62\% \end{aligned}$$

**Perhitungan biodegradasi setelah hari ke-7**

## 1. Bioplastik P-K 1,5:1

$$\begin{aligned} \%W &= \frac{W_i - W_f}{W_i} \times 100\% \\ &= \frac{0,1243 - 0,1157}{0,1243} \times 100\% \\ &= 6,918\% \end{aligned}$$

## 2. Bioplastik P-K-ERL 0,5

$$\begin{aligned} \%W &= \frac{W_i - W_f}{W_i} \times 100\% \\ &= \frac{0,1245 - 0,1072}{0,1245} \times 100\% \\ &= 13,89\% \end{aligned}$$

## 3. Bioplastik P-K-ERL 1

$$\%W = \frac{W_i - W_f}{W_i} \times 100\%$$

$$= \frac{0,1246-0,1015}{0,1246} \times 100\%$$

$$= 18,53\%$$

4. Bioplastik P-K-ERL 1,5

$$\%W = \frac{W_i - W_f}{W_i} \times 100\%$$

$$= \frac{0,1248-0,0997}{0,1248} \times 100\%$$

$$= 20,11\%$$

5. Bioplastik P-K-ERL 2

$$\%W = \frac{W_i - W_f}{W_i} \times 100\%$$

$$= \frac{0,1250-0,0932}{0,1250} \times 100\%$$

$$= 25,44\%$$

**Perhitungan biodegradasi setelah hari ke-9**

1. Bioplastik P-K 1,5:1

$$\%W = \frac{W_i - W_f}{W_i} \times 100\%$$

$$= \frac{0,1243-0,1039}{0,1243} \times 100\%$$

$$= 16,41\%$$

2. Bioplastik P-K-ERL 0,5

$$\%W = \frac{W_i - W_f}{W_i} \times 100\%$$

$$= \frac{0,1245-0,0906}{0,1245} \times 100\%$$

$$= 27,22\%$$

3. Bioplastik P-K-ERL 1

$$\begin{aligned} \%W &= \frac{W_i - W_f}{W_i} \times 100\% \\ &= \frac{0,1246 - 0,0824}{0,1246} \times 100\% \\ &= 33,86\% \end{aligned}$$

4. Bioplastik P-K-ERL 1,5

$$\begin{aligned} \%W &= \frac{W_i - W_f}{W_i} \times 100\% \\ &= \frac{0,1248 - 0,0816}{0,1248} \times 100\% \\ &= 34,61\% \end{aligned}$$

5. Bioplastik P-K-ERL 2

$$\begin{aligned} \%W &= \frac{W_i - W_f}{W_i} \times 100\% \\ &= \frac{0,1250 - 0,0774}{0,1250} \times 100\% \\ &= 38,08\% \end{aligned}$$

**Perhitungan biodegradasi setelah hari ke-11**

1. Bioplastik P-K 1,5:1

$$\begin{aligned} \%W &= \frac{W_i - W_f}{W_i} \times 100\% \\ &= \frac{0,1243 - 0,0893}{0,1243} \times 100\% \\ &= 28,15\% \end{aligned}$$

2. Bioplastik P-K-ERL 0,5

$$\begin{aligned} \%W &= \frac{W_i - W_f}{W_i} \times 100\% \\ &= \frac{0,1245 - 0,0691}{0,1245} \times 100\% \\ &= 44,5\% \end{aligned}$$

## 3. Bioplastik P-K-ERL 1

$$\begin{aligned} \%W &= \frac{W_i - W_f}{W_i} \times 100\% \\ &= \frac{0,1246 - 0}{0,1246} \times 100\% \\ &= \% \end{aligned}$$

## 4. Bioplastik P-K-ERL 1,5

$$\begin{aligned} \%W &= \frac{W_i - W_f}{W_i} \times 100\% \\ &= \frac{0,1248 - 0,4911}{0,1248} \times 100\% \\ &= 49,11\% \end{aligned}$$

## 5. Bioplastik P-K-ERL 2

$$\begin{aligned} \%W &= \frac{W_i - W_f}{W_i} \times 100\% \\ &= \frac{0,1250 - 0,0613}{0,1250} \times 100\% \\ &= 50,88\% \end{aligned}$$

**Lampiran 6 Dokumentasi proses penelitian**



Pengendapan



Serbuk pati



Uji amilum

**Preparasi ekstrak rumput laut dan karakterisasi**

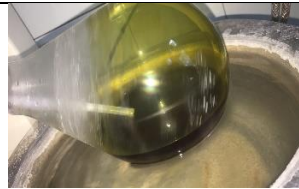
Pengeringan



Hasil maserasi



Evaporasi









Hasil evaporasi



Hasil ekstrak rumput laut



Uji Viskositas

<b>Pembuatan Bioplastik</b>	
 <p>Larutan P-K</p>	 <p>Larutan P-K-ERL</p>
<b>BIOPLASTIK</b>	
 <p>Bioplastik P-K</p>	 <p>Bioplastik P-K-ERL</p>
<b>Karakterisasi Bioplastik</b>	
 <p>Uji daya serap air</p>	 <p>Uji biodegradasi</p>

## DAFTAR RIWAYAT HIDUP

### A. Identitas Diri

1. Nama : Umi Hanik Laila Khasun
2. TTL : Demak, 26 Oktober 2000
3. Alamat : Desa Surodadi RT. 01 RW.04 Kec.  
Rumah Sayung Kab. Demak Jawa  
Tengah
4. Nomor HP : 0822-6506-9891
5. E-mail : [Umihaniklailakhasun26@gmail.com](mailto:Umihaniklailakhasun26@gmail.com)

### B. Riwayat Pendidikan

1. SDN Negeri Surodadi 2 Lulus 2013
2. MTS Fathul Huda Lulus 2016
3. SMA Negeri 1 Sayung Lulus 2019