

**KINERJA BIODEGRADASI BIOPLASTIK MODIFIKASI BERBAHAN  
DASAR TEPUNG TULANG SOTONG DAN TEPUNG KARAGENAN**

**TUGAS AKHIR**

**Karya tulis sebagai salah satu syarat  
Untuk memperoleh gelar Sarjana dari  
Universitas Fajar**

**Oleh:**

**PUTRI ANGRE LARAZATI**

**NIM. 1920421003**



**PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS FAJAR**

**2023**

HALAMAN PENGESAHAN

KINERJA BIODEGRADSI BIOPLASTIK MODIFIKASI  
BERBAHAN DASAR TEPUNG TULANG SOTONG DAN TEPUNG  
KARANGENAN

Oleh,

PUTRI ANGRE LARAZATI

NIM : 1920421003

Menyetujui

Tun Pembimbing

Tanggal 1 Oktober 2023

Pembimbing I

Pembimbing II

(Dr. Ir. Ismail Marzuki, M.Si)  
NIDN : 0003077302

(Ratna Setya Alwi, Ph.D)  
NIDN : 0923027501

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik  
  
UNIVERSITAS KAJAR  
DI Prodi Teknik Kimia, ST., MT  
TEKNIK  
NIDN : 0906107701

Ketua Program Studi Teknik Kimia  
  
(Irfan Pratama, S. Pd., M. Si)  
PRODI TEKNIK  
NIDN : 0006058801

## PERNYATAAN ORISINALITAS

Penulis dengan ini menyatakan bahwa Proposal Penelitian:

“Kinerja Biodegradasi Bioplastik Modifikasi Berbahan Dasar Tepung Tulang Sotong Dan Tepung Karagenan” adalah karya tulis orisinal saya dan setiap serta seluruh lembar acuan telah ditulis sesuai dengan Panduan Penulisan Ilmiah yang berlaku di Fakultas Teknik Universitas Fajar.

Makassar, 18 Agustus 2023

Yang menyatakan



**PUTRI ANGRE LARAZATI**

## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur ke-hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas Rahmat dan Hidayah-nya penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini.

Adapun Tugas Akhir ini disusun untuk memenuhi persyaratan dalam menyelesaikan kurikulum di Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Fajar. Tugas Akhir ini disusun berdasarkan studi literatur, diskusi dengan pembimbing yang berjudul **“Kinerja Biodegradasi Bioplastik Modifikasi Berbahan Dasar Tepung Tulang Sotong Dan Tepung Karagenan”**.

Dalam melaksanakan penyusunan Tugas Akhir hingga selesainya laporan, penulis tidak terlepas dari bantuan dan dorongan berbagai pihak secara moril maupun material. Untuk itu, saya pribadi ingin mengucapkan banyak terima kasih terutama kepada :

1. Tuhan Yang Maha Esa atas segala nikmat berupa kesempatan dan kesehatan yang diberikan dalam penyusunan Tugas Akhir ini.
2. Orang tua dan seluruh keluarga yang selalu menasehati dan memberikan banyak motivasi semangat.
3. Ibu Prof. Dr. Ir Erniati, ST.,MT, Selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Fajar.
4. Bapak Irham Pratama, S.Pd.,M.Si selaku Ketua Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Fajar.
5. Bapak Dr. Ir. Ismail Marzuki, M.Si selaku Dosen Pembimbing I.
6. Ibu Ratna Surya Alwi, Ph.D. selaku Dosen Pembimbing II.
7. Seluruh dosen dan staf Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Fajar.
8. Kepada Tuan pemilik NIM 1920221034 yang telah kebersamai penulis selama penyusunan dan pengerjaan Tugas Akhir dalam kondisi apapun. Terimakasih telah menjadi rumah yang tidak hanya berupa tanah atau bangunan.
9. Teman-teman Teknik Kimia angkatan 2019 serta seluruh pihak yang telah

banyak membantu dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.

10. Kepada diri sendiri yang masih bertahan hingga sampai dititik ini, Terimakasih menjadi sosok yang kuat melewati rintangan badai yang bahkan hampir tidak memberi ruang untuk menghela nafas! Terimakasih atas segala pembuktian diri untuk menjadi orang hebat ditengah derasnya air yang mengguyur pipi! Rintangan yang terpecahkan kemarin adalah bekal dalam menghadapi perang di kehidupan selanjutnya, karena perjalanan selepas ini lebih tragis dari sebelumnya.

Penulis menyadari bahwa dalam laporan ini masih banyak terdapat kekurangan, untuk itu saran dari semua pihak sangat diharapkan demi kesempurnaan laporan Tugas Akhir ini. Akhirnya, penulis berharap semoga laporan ini dapat bermanfaat bagi semua pihak, Amin.

Makassar, mei 2023

Penulis

## ABSTRAK

**Kinerja Biodegradasi Bioplastik Modifikasi Berbahan Dasar Tepung Tulang Sotong dan Tepung Karagenan. Putri Angre Larazati.** Salah satu alternatif untuk mengurangi penggunaan plastik konvensional adalah pembuatan bioplastik berbahan dasar tepung tulang sotong dan tepung karagenan. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh komposisi bahan terhadap kemampuan biodegradasi dengan menggunakan uji biodegradasi tanam dan karakteristik permukaan bioplastik hasil proses biodegradasi menggunakan uji SEM. Penelitian dilakukan dengan variasi komposisi bahan Sampel A 2 : 8 gram (TS : K); Sampel B 4 : 6 gram (TS : K), Sampel C 5 : 5 gram (TS : K); Sampel D 6 : 4 gram (TS : K); dan Sampel E 8 : 2 gram (TS : K) dan lama waktu pengadukan 20 menit, Hasil dari penelitian ini yaitu lama waktu degradasi Sampel A 22 hari; Sampel B 10 hari; Sampel C 8 hari; Sampel D 6 hari; dan Sampel E 4 hari. Sehingga sampel yang mengalami proses terdegradasi terbaik adalah Sampel B dan cukup baik Sampel C yang selanjutnya dilakukan Uji SEM dan didapati pori-pori sampel C lebih besar daripada Sampel B.

**Kata Kunci :** *Biodegradasi, Bioplastik, Tulang Sotong, Karagenan, SEM*

## **ABSTRACT**

*Biodegradation Performance of Modified Bioplastics Made from Cuttlefish Bone Meal and Carrageenan Flour. Putri Angre Larazati. One alternative to reduce the use of conventional plastic is to make bioplastics from cuttlefish bone meal and carrageenan flour. This research was conducted to determine the effect of material composition on biodegradation ability using a planting biodegradation test and the surface characteristics of bioplastics resulting from the biodegradation process using the SEM test. The research was carried out with variations in the material composition of Sample A 2 : 8 grams (TS : K); Sample B 4 : 6 grams (TS : K), Sample C 5 : 5 grams (TS : K); Sample D 6 : 4 grams (TS : K); and Sample E 8: 2 grams (TS: K) and the mixing time was 20 minutes. The results of this research were the degradation time for Sample A was 22 days; Sample B 10 days; Sample C 8 days; Sample D 6 days; and Sample E 4 days. So the sample that underwent the best degradation process was Sample B and Sample C was quite good. SEM tests were then carried out and it was found that the pores of Sample C were larger than Sample B.*

**Keywords :** *Biodegradation, Bioplastic, Cuttlefish Bone, Carrageenan, SEM*

## DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN .....	ii
LEMBAR ORISINILITAS .....	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
ABSTRAK .....	vi
<i>ABSTRACT</i> .....	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xi
BAB I.....	1
PENDAHULUAN.....	1
I.1 Latar Belakang .....	1
I.2. Rumusan Masalah .....	3
I.3. Tujuan Penelitian.....	3
I.4. Batasan masalah.....	3
BAB II .....	4
TINJAUAN PUSTAKA .....	4
II.1. Plastik .....	4
II.2. Bioplastik.....	10
II.2.1. Tulang Sotong.....	11
II.2.2. Karagenan.....	13
BAB III.....	15
METODOLOGI PENELITIAN .....	15
III.1. Waktu dan Lokasi Penelitian .....	15
III.2. Alat dan Bahan .....	15
III.3. Pelaksanaan Penelitian.....	15
III.4. Metode Pengumpulan Data.....	17



<b>III.5. Analisis Data</b> .....	<b>18</b>
<b>III.6. Bagan Alur Penelitian</b> .....	<b>19</b>
<b>BAB IV</b> .....	<b>20</b>
<b>HASIL DAN PEMBAHASAN</b> .....	<b>20</b>
<b>IV.1 Preparasi Sampel</b> .....	<b>20</b>
<b>IV.2 Pembahasan</b> .....	<b>22</b>
<b>IV.2.1 Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Hasil Produk</b> .....	<b>22</b>
<b>IV.2.2 Uji Biodegradasi Tanam</b> .....	<b>24</b>
<b>IV.2.3 Uji Scanning Electron Microscope (SEM)</b> .....	<b>29</b>
<b>BAB V</b> .....	<b>32</b>
<b>PENUTUP</b> .....	<b>32</b>
<b>V.1 Kesimpulan</b> .....	<b>32</b>
<b>V.2 Saran</b> .....	<b>32</b>
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	<b>33</b>
<b>LAMPIRAN</b> .....	<b>37</b>

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 2. 1</b> Kode Jenis Plastik.....	9
---	---

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 2. 1</b> Kantong Plastik.....	4
<b>Gambar 2. 2</b> Produksi Plastik Primer di Dunia .....	5
<b>Gambar 2. 3</b> Komposisi Sampah Berdasarkan Jenis Sampah .....	6
<b>Gambar 2. 4</b> Komposisi Sampah Berdasarkan Sumber Sampah.....	7
<b>Gambar 2. 5</b> Limbah Plastik yang Dibuang ke Laut .....	7
<b>Gambar 2. 6</b> Sotong.....	12
<b>Gambar 2. 7</b> Tulang Sotong.....	12
<b>Gambar 2. 8</b> Rumput Laut Merah.....	13
<b>Gambar 3. 1</b> Bagan Alur Penelitian.....	19
<b>Gambar 4. 1</b> Hasil Bioplastik .....	22
<b>Gambar 4. 2</b> Hasil Uji Tanam Sampel A.....	25
<b>Gambar 4. 3</b> Hasil Uji Tanam Sampel B.....	25
<b>Gambar 4. 4</b> Hasil Uji Tanam Sampel C.....	26
<b>Gambar 4. 5</b> Hasil Uji Tanam Sampel D.....	26
<b>Gambar 4. 6</b> Hasil Uji Tanam Sampel E .....	27
<b>Gambar 4. 7</b> Grafik Hasil Pengujian Biodegradasi Tanam .....	27
<b>Gambar 4. 8</b> Hasil Uji SEM Sampel B.....	30
<b>Gambar 4. 9</b> Hasil Uji SEM Sampel C.....	30

## **BAB I**

### **PENDAHULUAN**

#### **I.I Latar Belakang**

Seiring perkembangan zaman, industri plastik tumbuh begitu cepat dikarenakan penggunaannya yang tidak lepas dari kehidupan sehari-hari manusia. Kebutuhan plastik yang sangat meningkat dipengaruhi oleh pertumbuhan populasi manusia dan aktivitas ekonomi yang semakin padat. Disamping itu, karena penggunaannya praktis untuk dibawa kemana-mana dengan tekstur yang sangat ringan, tidak mengambil ruang dan tahan lama, harganya juga terbilang sangat murah(Susilawati et al., 2011).

Plastik merupakan bahan pengemasan yang paling umum bahkan ke penjuru dunia. Namun, plastik yang umumnya digunakan adalah plastik konvensional dimana sangat susah terurai bahkan membutuhkan waktu ratusan tahun untuk terdegradasi secara alami(Herawati & Yustinah, 2021). Hal inilah menjadi pokok permasalahan, dimana plastik yang dibuang sembarangan dapat menimbulkan pencemaran lingkungan, terutama di perairan dan lautan(Nasution, 2015).

Beberapa negara mulai memperhatikan dan mengurangi penggunaan plastik namun belum efektif. Kebanyakan sampah plastik berasal dari kemasan/*Packaging* produk yang sekali pakai(Sahwan et al., 2005). Sampah plastik terus dikatakan sebagai masalah serius, selain karena sangat susah terurai, sampah plastik juga dalam proses pengolahannya menimbulkan toksik dan bersifat karsinogenik(Thomas et al., 2022).

Menurut data dari Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan, sampah plastik di Indonesia merupakan sampah kedua terbanyak(Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan et al., 2020). Volume sampah yang dihasilkan tidak sebanding dengan tempat pengolahan yang tersedia. Bahkan di jelaskan bahwa terbatasnya Tempat Pemrosesan Akhir (TPA) dan Tempat Penampungan Sementara (TPS) mengakibatkan sampah tidak terkelola dengan baik.

Penggunaan plastik yang tidak ramah lingkungan telah menimbulkan dampak negatif pada lingkungan dan kesehatan manusia (Apriyani et al., 2020). Oleh karena itu, penggunaan bioplastik sebagai alternatif ramah lingkungan telah menjadi topik penelitian yang semakin populer. Bioplastik yang terbuat dari bahan dasar alami dapat diurai oleh mikroorganisme dan meminimalkan dampak buruk pada lingkungan.

Beberapa penelitian pembuatan bioplastik telah dilakukan dengan berbagai bahan dasar. Salah satu bahan yaitu tepung karagenan dan tepung tulang sotong yang dapat kita lihat penjelasannya sebagai berikut:

1. Penelitian yang dilakukan oleh Syahnya Alifia Nurhabibah dan Wida Banar Kusumaningrum yang berjudul “Karakterisasi Bioplastik Dari K-Karagenan *Eucheuma Cottonii* Terplastisasi Berpenguat Nanoselulosa”, dimana menjelaskan hasil penelitian yaitu penambahan nanoselulosa tidak memberikan perubahan pada karakteristik ketebalan, ketahanan air, dan laju transmisi uap air. Tapi memiliki pengaruh pada kadar air (19,656%), kuat tarik (9,132 Mpa), %perpanjangan (64,625%), *modulus young* (37,222 Mpa) dan biodegradasi (25 hari). Namun memiliki kelemahan yaitu dalam menambah kekuatan mekanik bioplastik dilakukan penambahan nanoselulosa dimana biasanya sulit dan mahal untuk diproduksi dalam jumlah banyak.
2. Penelitian yang dilakukan Mutiara Kurnia Dewi, dan Rizka Amalia yang berjudul “*Optimization of Operating Condition for the Production of Edible Film from Cuttlefish’s Bone Gelatin as Instant Noodle Seasoning Packaging*”, dimana menjelaskan hasil penelitian yaitu nilai rendemen gelatin yaitu 3,72%. laju transmisi uap air 9,716 g/m<sup>2</sup>, Ketebalan 0,22 mm, daya Tarik 6,30 mPa, kelarutan 1 menit 17 detik, elongasi 166,5%. Namun, memiliki kelemahan yaitu Biodegradasi yang diperoleh dari bioplastik ini terhitung sangat cepat sehingga jika dijadikan kemasan tidak akan bertahan lama sehingga dapat berpengaruh pada kualitas produk.

Dari kedua penelitian tersebut, menjadikan latar belakang peneliti melakukan modifikasi penelitian untuk memadukan kedua bahan menjadi bioplastik. Hal ini

dilakukan agar mengetahui pengaruh perpaduan bahan yaitu tepung tulang sotong dan tepung karagenan untuk mendapatkan hasil yang lebih efektif dalam melakukan pengembangan pada pembuatan bioplastik.

## **I.2. Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang yang termuat, maka penelitian ini dapat di rumuskan sebagai berikut:

1. Bagaimana pengaruh komposisi perpaduan tepung tulang sotong dan tepung karagenan terhadap kemampuan biodegradasi bioplastik yang dihasilkan?
2. Bagaimana karakteristik permukaan bioplastik hasil proses biodegradasi?

## **I.3. Tujuan Penelitian**

Adapun tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui:

1. Pengaruh komposisi perpaduan tepung tulang sotong dan tepung karagenan terhadap kemampuan biodegradasi bioplastic yang dihasilkan
2. Karakteristik permukaan bioplastik hasil proses biodegradasi

## **I.4. Batasan masalah**

Pada penelitian ini, dibatasi dengan :

1. Pembuatan bioplastik berfokus pada berapa lama produk dapat terurai secara alami dengan 5 perlakuan.
2. Metode yang dipakai yaitu pengujian karakteristik menggunakan instrument SEM dan pengujian biodegradable dengan biodegradasi tanam.
3. Sumber tepung dari tulang sotong dan karagenan dengan bahan siap pakai.

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### II.1. Plastik

Plastik adalah bahan sintesis yang terbuat dari bahan kimia yang dihasilkan dari minyak bumi dan gas alam. Plastik sangat populer dan digunakan dalam berbagai aplikasi karena ringan, tahan lama, dan relatif murah (Susilawati et al., 2011). Namun, penggunaan plastik berlebihan dan pembuangan yang tidak tepat dapat menyebabkan dampak buruk bagi lingkungan dan kesehatan. Gambar kantong plastik dimana salah satu produk berbahan dasar plastik dapat kita lihat pada **Gambar 2.1**.



**Gambar 2. 1** Kantong Plastik

*Sumber : [https://www.seekpng.com/ipng/u2t4r5i1t4y3y3e6\\_plastic-bags-packaging-hopak-has-been-engaging-in/](https://www.seekpng.com/ipng/u2t4r5i1t4y3y3e6_plastic-bags-packaging-hopak-has-been-engaging-in/)*

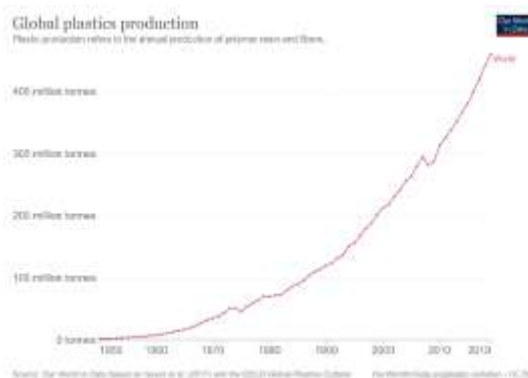
Sejarah plastik pertama kali dikenal sebagai *Parkessine* yang ditemukan oleh Alexander Parkes di London, Inggris pada tahun 1862. Bahan yang digunakan dalam pembuatannya yaitu organik dari selulosa. Parker memperkenalkan penemuannya yang serupa dengan karet dengan versi yang lebih murah, transparan dan dapat dibentuk. Penemuan Parker ini bukanlah penemuan yang biasa, namun karena bahan baku yang digunakan terbilang mahal sehingga belum digunakan oleh masyarakat. Hingga seorang ahli kimia yang mengembangkan resin cair, membuat sebuah material yang terlindung dari asam cuka sehingga tidak akan terbakar, meleleh dan mencair. Penemuannya ini dikenal sebagai

plastik yang tahan panas dan plastik pertama yang di kenalkan ke masyarakat umum untuk digunakan. Seorang ahli kimia ini bernama Leo Baekeland yang penelitiannya dilakukan di New York. Hasil dari pengembangannya ini dikenal sebagai *Bakelite* pada tahun 1907.

Bermula dari pemanfaatan pembungkus roti, plastik mulai secara luas digunakan ketika sebuah perusahaan ritel raksasa di Amerika Serikat menggunakannya sebagai terobosan alternatif kantong kertas. Lalu kemudian ramai digunakan sebagai kantong plastik di toko kelontong Amerika pada tahun 1977.

Perkembangan plastik yang dimulai dari pengenalan material baru yang sangat praktis di kalangan masyarakat, dimulai pada abad ke-20 dan mengalami pengembangan pada tahun 1930-an. Plastik terus meningkat pengembangan dan penggunaannya mulai sejak saat itu hingga sekarang(Mujiarto, 2005).

Plastik merupakan material yang sangat mudah kita dapatkan di sekitar kita. Bisa dikatakan material ini hampir ada di semua barang mulai dari Kantong Plastik, cup minuman, botol minum, piring, mangkok, sendok, gelas, garpu, baskom, kemasan kue, kemasan makanan, TV, kulkas, dan masih banyak lagi(Gunadi, 2020). Penggunaan secara luas tersebut menghasilkan sampah yang begitu banyak dimana pernyataan tersebut di buktikan dengan data yang dapat kita lihat pada **Gambar 2.2**.



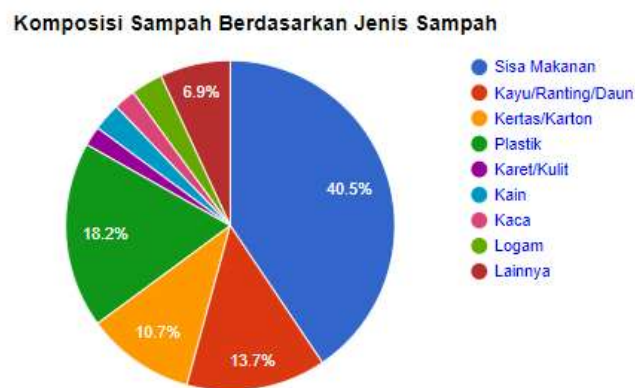
**Gambar 2. 2** Produksi Plastik Primer di Dunia

Sumber : <https://ourworldindata.org/faq-on-plastics>



Dibelahan dunia, limbah plastik merupakan penyumbang limbah yang paling banyak. Hal ini menjadi prioritas global dalam menanggulangi masalah tersebut. Langkah awal yang mulai dilakukan yaitu pemanfaatan ulang limbah plastik dan hal yang paling berpengaruh yaitu pengurangan penggunaan plastik (Cinar et al., 2020). Langkah tersebut dilakukan dengan pembuatan produk yang lebih ramah lingkungan serta pembuatan produk dengan material yang bisa digunakan terus menerus agar tidak menimbulkan limbah seperti plastik sekali pakai.

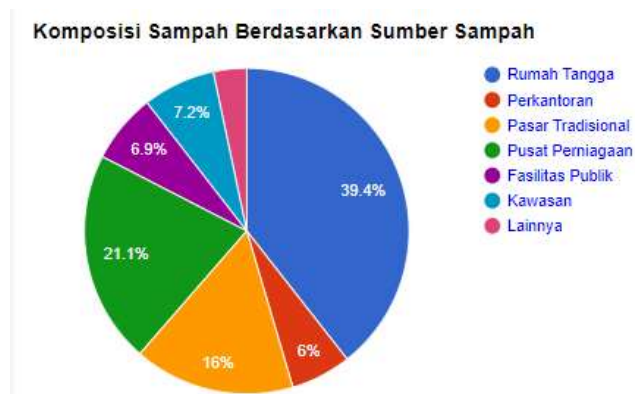
Limbah plastik juga merupakan salah satu permasalahan di Indonesia yang serius dan sebaiknya segera di tanggulasi. Berdasarkan dari Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan, tercatat limbah plastik merupakan limbah kedua yang paling banyak di hasilkan (Purwaningrum, 2016). Data tersebut dapat kita lihat pada **Gambar 2.3** dan **Gambar 2.4**.



**Gambar 2.3** Komposisi Sampah Berdasarkan Jenis Sampah

*Sumber:* <https://sipsn.menlhk.go.id/sipsn/>

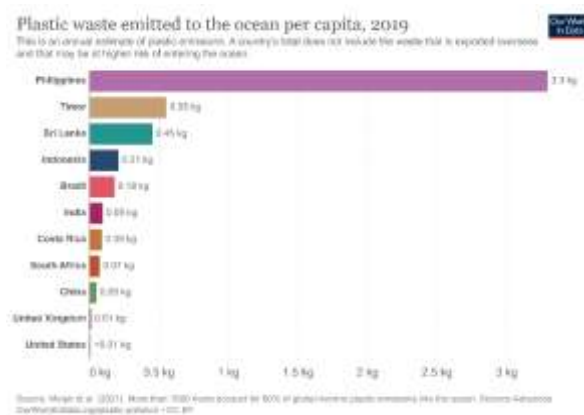
Dari data yang dihasilkan, limbah plastik dihasilkan dari pusat perniagaan. Hal tersebut sebaiknya diberikan alternatif lain terkhusus pada penggunaan kantong plastik agar di kurangi dan diganti dengan kantong yang lebih ramah lingkungan.



**Gambar 2. 4** Komposisi Sampah Berdasarkan Sumber Sampah

Sumber: <https://sipsn.menlhk.go.id/sipsn/>

Indonesia di kenal sebagai negara kepulauan dimana, lautan-nya merupakan wilayah terluas dari daratan. Dengan lautan yang begitu luas membuat Indonesia kaya akan biota laut. Namun, hal tersebut tidak menutup kemungkinan untuk tidak membuang sampah ke laut. Hal tersebut juga didukung oleh data pada **Gambar 2.5** yang di kumpulkan dari *Our World In Data* bahwa Indonesia merupakan negara kelima penghasil limbah plastik terbanyak di dunia yang dibuang ke laut.



**Gambar 2. 5** Limbah Plastik yang Dibuang ke Laut

Sumber: <https://ourworldindata.org/faq-on-plastics>

Plastik memiliki beberapa jenis utama yaitu PET, HDPE, PVC, LDPE, PP,PS dan *Other*(Karuniastuti, 2012). Pertama *Polyethylene Terephthlate* (PET),

jenis plastik ini sering kita jumpai karena menjadi bahan dasar botol kemasan sebanyak 30%. Itu sebabnya botol kemasan jenis ini direkomendasikan hanya pemakaian sekali. Jika terlalu sering dipakai apalagi untuk menyimpan air hangat terlebih panas, akan mengakibatkan lapisan polimer akan meleleh dan mengeluarkan zat *karsinogenik* penyebab kanker. Tidak hanya berbahaya bagi konsumen, para pekerja yang berhubungan dengan pengolahan ataupun daur ulang jika menghirup debu yang mengandung senyawa *antimoni trioksida* dapat mengganggu pernafasan dan bagi pekerja wanita dapat menyebabkan gangguan kesuburan dan janin. Kedua yaitu *High Density Polyethylene (HDPE)*, jenis bahan ini lebih aman dari PET karena lebih tahan terhadap suhu tinggi. Walau demikian, HDPE tidak boleh terus-menerus digunakan karena akan terus-menerus mengeluarkan senyawa *antimoni trioksida*. Ketiga yaitu *Polyvinyl Chloride (V)*, plastik jenis ini lebih sering jumpai karena sebagai bahan pembungkus makanan. Jenis plastik ini mengandung DEHA yang berbahaya bagi ginjal, hati dan penurunan berat badan. Pada hewan, kandungan ini akan menyerang janin sehingga menghasilkan janin yang cacat. Jenis plastik ini, akan mengeluarkan racun ketika dibakar. Keempat *Low Density Polyethylene (LDPE)* adalah jenis plastik yang lumayan aman karena memiliki resistensi yang baik terhadap reaksi kimia dan plastik ini dapat didaur ulang. Kelima *Polypropylene (PP)* merupakan jenis plastik yang terbilang cukup aman juga karena stabil terhadap suhu tinggi. Keenam yaitu *Polystyrene (PS)*, jenis plastic ini akan mengeluarkan polimer aromatik *styrene* ketika bersentuhan dengan makanan. Bahan ini berbahaya karena dapat merusak otak dan menyerang system reproduksi, pertumbuhan dan system syaraf. Yang terakhir yaitu *Other*, jenis plastik ini dapat berbahan *Styrene Acrylonitrile (SAN)*, *Acrylonitrile Butadiene Styrene (ABS)*, dan *Polycarbonate (PC)* , dan *Nylon*. Jenis plastik berbahan PC adalah plastic yang mengandung *bisphenol-A* yang jika dipanaskan akan berpotensi merusak system hormone, kromosom pada ovarium, penurunan produksi sperma dan mengubah system imunitas. jenis plastik berbahan SAN dan ABS adalah jenis plastik yang sangat baik digunakan karena memiliki resistensi yang tinggi terhadap reaksi kimia dan suhu.

Masing-masing jenis plastik ini memiliki kode yang terdapat di tengah logo daur ulang pada kemasan bagian bawah yang menggunakan bahan tersebut yang dapat kita lihat pada **Tabel 2.1**

**Tabel 2. 1** Kode Jenis Plastik

<b>Jenis Plastik</b>	<b>Kode</b>
PET	1
HDPE	2
V	3
LDPE	4
PP	5
PS	6
Other	7

Sumber : <https://www.djkn.kemenkeu.go.id/kanwil-suluttenggomalu/baca-artikel/15612/Symbol-Daur-Ulang-dan-Jenis-Plastik-yang-Wajib-Anda-Ketahui.html>

Plastik terbentuk oleh rantai karbon yang saling berikatan sehingga membentuk rantai yang sangat panjang(Venkatachalam & Palaniswamy, 2020). Oleh sebab itu, menjadi penyebab limbah plastik membutuhkan waktu yang sangat lama untuk terurai secara alami. Sifat tersebut menjadi cerminan dampak buruknya limbah plastik terhadap lingkungan. Beberapa anggapan masyarakat penanggulangan pengurangan penumpukan limbah plastik yaitu dengan cara membakarnya. Padahal cara ini bukanlah solusi yang bijak dikarenakan membakar secara terbuka akan mengeluarkan zat toksik yang apabila dihirup akan mengganggu kesuburan sperma(Abdo & Ali, 2019). Hal yang jarang kita sadari namun perlu diwaspadai yaitu kontaminasi zat warna plastik dalam makanan. Sudah tidak asing kita jumpai ketika hendak membeli gorengan, bakso, pangsit dan semacamnya. Pembungkus yang digunakan yaitu kantong plastik yang tanpa kita sadari bahwa kontak langsung tersebut disuhu yang hangat atau panas bisa terdegradasi menjadi bentuk radikal yang dapat menyebabkan penyakit. Dampak

bagi lingkungan juga yaitu dapat mengurangi kesuburan tanah karena hilangnya mineral mineral yang terkandung. Hal ini disebabkan oleh terhalangnya air yang merembes ke dalam tanah sehingga sirkulasi udara terhalang dan pergerakan makhluk hidup yang berperan dalam pemupukan tanah juga ikut terhalang. Apabila limbah terbuang ke sungai, akan terbawa sampai ke laut sehingga terjadi penumpukan dan mencemari biota laut. Kandungan nano partikel dapat merusak otak dan gangguan perilaku pada makhluk laut(Rahmayani & Aminah, 2021).

## **II.2. Bioplastik**

Bioplastik adalah produk yang sama pemanfaatannya dengan plastik namun lebih ramah lingkungan karena terbuat dari bahan alami (Nurhabibah & Kusumaningrum, 2021). Plastik konvensional yang pembuatannya berbahan minyak bumi dapat menjadi pencemaran lingkungan karena sangat sulit terurai bahan memakan waktu yang sangat lama agar bisa terurai. Solusi yang baik untuk mengurangi permasalahan plastik konvensional tersebut yaitu pemanfaatan bioplastik.

Bioplastik dapat dibuat dari berbagai jenis bahan organik, termasuk pati, selulosa, lignin dan protein(Lazuardi & Cahyaningrum, 2013). Bahan-bahan tersebut diproses menjadi polimer yang dapat digunakan untuk membuat berbagai jenis produk seperti kemasan makanan, botol dan peralatan rumah tangga.

Kelebihan dari pemanfaatan bioplastik terdapat pada bahan yang digunakan berasal dari sumber daya alami sehingga penguraian-nya tidak membutuhkan waktu yang lama dan tidak meninggalkan jejak zat yang berbahaya.(Intandiana et al., 2019). Hal ini membuktikan bahwa pemanfaatan bioplastik lebih efektif dan dampak yang dihasilkan juga terbilang sedikit bagi lingkungan.

Bukan hanya kelebihan, bioplastik juga memiliki kelemahan yaitu tidak semua bioplastik dapat terurai secara alami di keadaan atau kondisi apapun. Karena terdapat jenis bioplastik yang hanya dapat terurai secara alami dengan suhu dan kelembapan tertentu, sehingga untuk menghindari pencemaran lingkungannya dibutuhkan pembuangan sampah yang tepat.

Meskipun masih memiliki kelemahan, bioplastik terus di kembangkan agar dapat mengurangi dampak negatif yang di hasilkan oleh plastik konvensional. Hal ini di dukung oleh pemerintah dan juga perusahaan – perusahaan untuk mendorong penggunaan bioplastik dengan langkah memberi insentif terhadap penggunaan produk yang menggunakan bahan dasar plastik kepada produsen dan konsumen.

Sejauh ini bisa dikatakan bahwa bioplastik adalah solusi cerdas sebagai inovasi yang dapat mengurangi dampak negatif bagi lingkungan. Walaupun masih terdapat kelemahan namun, penggunaannya akan terus dikembangkan demi menjaga kelestarian lingkungan . sebagai konsumen sebaiknya ikut turut andil dalam berpartisipasi dengan memilih produk yang menggunakan bahan dasar bioplastik dan membuangnya dengan benar agar dapat didaur ulang atau terurai secara alami.

Adapun standar kualitas bioplastik internasional yaitu:

1. Bahan baku yang digunakan merupakan bahan yang alami.
2. Memiliki sifat biodegradabilitas dimana dapat terdegradasi secara alami oleh mikroorganisme.
3. Memiliki sifat fisik (ketebalan, keburaman, ketahanan air, kadar air, dan biodegradabilitas) dan mekanik (kuat tarik, *elongasi*, dan *modulus young*) yang memadai agar memenuhi persyaratan penggunaan tertentu.
4. Memiliki komposisi kimia yang aman bagi lingkungan dan kesehatan.

Tepung tulang sotong dan tepung karagenan adalah bahan organik yang dapat dijadikan sebagai bahan dasar untuk pembuatan bioplastik. Kedua bahan ini memiliki potensi untuk menghasilkan bioplastik yang ramah lingkungan dan dapat terurai.

### **II.2.1. Tulang Sotong**

Sotong merupakan *mollusca* dari *ordo cephalopoda* atau jenis hewan yang memiliki kaki di kepala. Sotong memiliki cangkang berwarna putih yang tertutupi mantel yang berwarna merah jambu kehitaman diselubungi selaput tipis

bentuknya oval tebal dan ukuran tubuh relatif pendek(Ozogul et al., 2008). Gambar sotong dapat kita lihat pada **Gambar 2.6**.



**Gambar 2. 6** Sotong

Sumber : [https://www.tokopedia.com/berkatduaikan/sotong-blekutak-sotong-katak?utm\\_source=google&utm\\_medium=organic&utm\\_campaign=pdp-seo](https://www.tokopedia.com/berkatduaikan/sotong-blekutak-sotong-katak?utm_source=google&utm_medium=organic&utm_campaign=pdp-seo)

Sotong kerap kali disamakan dengan cumi-cumi, padahal keduanya jelas berbeda. Namun, keduanya termasuk dalam *ordo cephalopoda* dilihat dari bentuknya yang hampir mirip. Perbedaan keduanya bisa kita lihat dari bentuknya, dimana sotong ukurannya lebih pipih sedangkan cumi-cumi berbentuk silinder.

Cangkang sotong tidak bisa dikonsumsi secara langsung, sehingga pada proses sebelum pemasakan, sotong dipisahkan dari cangkangnya. Sebagian cangkangnya dimanfaatkan sebagian pakan ternak dan pupuk namun memiliki nilai ekonomi yang rendah. Sebagian cangkangnya lagi dibuang tanpa pengolahan lebih lanjut lagi. Gambar cangkang sotong dapat kita lihat pada **Gambar 2.7** .



**Gambar 2. 7** Tulang Sotong

Sumber : <https://indonesian.alibaba.com/product-detail/Cuttlefish-bone-10000006449584.html>

Tulang sotong memiliki kandungan kalsium yang tinggi sehingga dapat dijadikan tepung yang kaya kalsium. Karena kandungannya ini, sehingga dapat dimanfaatkan sebagai bahan dalam pengobatan mempercepat pemulihan patah tulang. Selain itu, tulang sotong juga mengandung mineral dan iodium. Tulang

sotong juga banyak dimanfaatkan sebagai bahan masker wajah untuk mengecilkan pori-pori, jerawat dan mencerahkan(Fatwa, 2018).

### II.2.2. Karagenan

Rumput laut berjenis *E.spinosum* yang masuk dalam kelas *Rhodophyceae* atau lebih dikenal dengan ganggang merah merupakan salah satu jenis yang tumbuh di perairan laut dangkal. Rumput laut merah memiliki banyak manfaat dan digunakan dalam berbagai industri(Agusman et al., 2014). Gambar dari rumput laut merah dapat kita lihat pada **Gambar 2.8**.



**Gambar 2. 8** Rumput Laut Merah

Sumber : <https://perikanan38.blogspot.com/2017/08/jenis-rumput-laut-yang-laku-di-pasaran.html>

Rumput laut merah merupakan penghasil karagenan yang banyak sehingga cocok untuk membuat tepung. Penggunaan rumput laut merah dalam pengembangan beras analog menghasilkan produk dengan kaya serat pangan.

Pemanfaatan rumput laut merah dalam pembuatan tepung menghasilkan karagenan yang tidak berbau, dan tidak memiliki rasa sehingga tidak mengubah citra rasa dan minuman yang dihasilkan.

Karbohidrat yang dikandung rumput laut merupakan serat makanan yang dapat mengikat kolesterol dalam darah. Selain itu, kandungan lain yang dikandung oleh rumput laut yaitu protein dan iodium.

Rumput laut memiliki sifat yang *renewable*, mudah dibudidayakan, masa panen cukup singkat dan mengandung polimer yang tersusun dari sakarida



sehingga berpotensi untuk digunakan sebagai bahan pembuat bioplastik(Zaky et al., 2021).

## **BAB III**

### **METODOLOGI PENELITIAN**

#### **III.1. Waktu dan Lokasi Penelitian**

Penelitian akan dilakukan di Laboratorium Kimia Dasar Fakultas Teknik Universitas Fajar Makassar selama 2 bulan.

#### **III.2. Alat dan Bahan**

Alat:

1. Timbangan analitik
2. Ayakan
3. Batang pengaduk
4. Gelas ukur 10 ml, dan 100 ml
5. Cetakan
6. Sendok adonan
7. Hotplate
8. Pot
9. Gelas beaker 250 ml

Bahan:

1. Tepung tulang sotong 100%
2. Tepung karagenan 100%
3. Aquadest
4. Cuka
5. Gliserin

#### **III.3. Pelaksanaan Penelitian**

1. Pengumpulan bahan baku: Tepung tulang sotong yang di pesan dari Surabaya dan tepung karagenan yang di pesan dari Yogyakarta .
2. Pembuatan bioplastik:
  - Pembuatan bioplastik dimulai dari sampel yang dibuat menggunakan bahan dasar tepung tulang sotong dan tepung karagenan, dimana sampel pertama (Sampel A) akan ditimbang dengan perbandingan 2 gram : 8 gram (tepung

tulang sotong : tepung karagenan) lalu akan di larutkan menggunakan aquades sebanyak 60 ml, dipanaskan pada suhu 80<sup>0</sup>C dan diaduk selama 5 menit. Setelahnya, ditambahkan cuka secara perlahan sebanyak 10 ml dan dilanjutkan pengadukan selama 8 menit. Lalu ditambahkan secara perlahan gliserin sebanyak 10 ml dan pengadukan selama 7 menit. Selanjutnya, dituang ke cetakan 12 x 12 cm dan diratakan. Setelah itu, dikeringkan dibawah matahari.

- Pembuatan sampel kedua (Sampel B) ditimbang pada perbandingan 4 gram : 6 gram (tepung tulang sotong : tepung karagenan) lalu di larutkan dengan aquadest 60 ml dan dipanaskan di suhu 80<sup>0</sup>C dengan pengadukan selama 5 menit. Lalu dimasukkan secara perlahan cuka 10 ml dan dilanjutkan pengadukan 8 menit. Setelah itu, ditambahkan gliserin secara perlahan sebanyak 10 ml dengan pengadukan selama 7 menit. Selanjutnya, dituang ke cetakan 12 x 12 cm dan diratakan. Setelah itu dikeringkan dibawah matahari.
- Pembuatan sampel ketiga (Sampel C) ditimbang pada perbandingan 5 gram : 5 gram (tepung tulang sotong : tepung karagenan) lalu dilarutkan dengan aquades 60 mL dan dipanaskan di suhu 80<sup>0</sup>C dengan pengadukan selama 5 menit. Lalu dimasukkan secara perlahan cuka 10 ml dan dilanjutkan pengadukan 8 menit. Setelah itu, ditambahkan gliserin secara perlahan sebanyak 10 ml dengan pengadukan selama 7 menit. Selanjutnya, dituang ke cetakan 12 x 12 cm dan diratakan. Setelah itu dikeringkan dibawah matahari.
- Pembuatan sampel keempat (Sampel D) ditimbang pada perbandingan 6 gram : 4 gram (tepung tulang sotong : tepung karagenan) lalu di larutkan dengan aquades 60 ml dan dipanaskan disuhu 80<sup>0</sup>C dengan pengadukan selama 5 menit. Lalu dimasukkan cuka secara perlahan sebanyak 10 ml dan dilanjutkan pengadukan 8 menit. Setelah itu, ditambahkan gliserin secara perlahan sebanyak 10 ml dengan pengadukan selama 7 menit. Selanjutnya, dituang ke cetakan 12 x 12 cm dan diratakan. Setelah itu dikeringkan dibawah matahari.
- Pembuatan sampel kelima (Sampel E) ditimbang pada perbandingan 8 gram : 2 gram (tepung tulang sotong : tepung karagenan) lalu di larutkan dengan aquadest 60 mL dan dipanaskan di suhu 80<sup>0</sup>C dengan pengadukan selama 5

menit. Lalu dimasukkan secara perlahan cuka 10 ml dan dilanjutkan pengadukan 8 menit. Setelah itu, ditambahkan gliserin secara perlahan sebanyak 10 ml dengan pengadukan selama 7 menit. Selanjutnya, dituang ke cetakan 12 x 12 cm dan diratakan. Setelah itu dikeringkan dibawah matahari.

3. Pengeringan dan Analisis : Kelima sampel dijemur di bawah matahari selama 20 hari. Setelah kering, sampel dibagi untuk dilakukan uji Biodegradasi Tanam dan uji *Scanning Electron Microscope* (SEM). Pada uji biodegradasi tanam, dilakukan dengan menyiapkan 5 pot untuk masing-masing sampel hingga total keseluruhan sebanyak 25 pot yang berisi tanah dengan kedalaman 5 cm. Setelah ditanam, lalu di taruh dibawah pohon yang masih terkena sinar matahari lalu diamati perdua hari. Lalu pada hasil biodegradasi akan di temukan sampel hasil proses biodegradasi yang akan di Uji *Scanning Electron Microscope* (SEM) untuk melihat struktur permukaannya.

#### **III.4. Metode Pengumpulan Data**

Metode pengumpulan data adalah proses mengumpulkan informasi atau data yang diperlukan untuk tujuan tertentu. Khusus penelitian menggunakan metode sebagai berikut:

1. Tinjauan Pustaka

Tinjauan pustaka adalah metode yang dilakukan dengan mengumpulkan data dan informasi dari sumber-sumber tertulis seperti buku, jurnal, artikel atau sumber lainnya yang relevan dengan topik penelitian. Dalam penelitian ini, tinjauan pustaka dilakukan dengan mencari informasi mengenai sifat-sifat bahan yang digunakan dan penelitian terdahulu yang telah dilakukan.

2. Observasi

Metode pengumpulan data observasi adalah salah satu metode yang dapat digunakan untuk mengumpulkan data dalam penelitian. Metode ini melibatkan pengamatan langsung terhadap objek atau fenomena yang sedang diteliti. Dalam penelitian ini, metode pengumpulan data observasi dilakukan dengan cara mengamati proses pembuatan bioplastik dan hasilnya. Pengamatan tersebut mencakup pengamatan fisik seperti bentuk, warna, dan tekstur

bioplastik yang dihasilkan, serta sifat-sifat mekanik dan kimia dari bioplastic tersebut.

### 3. Eksperimen

Metode pengumpulan data eksperimen merupakan salah satu metode yang melakukan percobaan untuk mendapatkan hasil yang diinginkan. Dalam penelitian ini, metode pengumpulan data eksperimen dilakukan pada saat mencari formula yang pas untuk membuat bioplastik. Eksperimen tersebut melibatkan formula aquadest, cuka dan gliserin terhadap perbandingan sampel.

## **III.5. Analisis Data**

### 1. Uji biodegradasi tanam

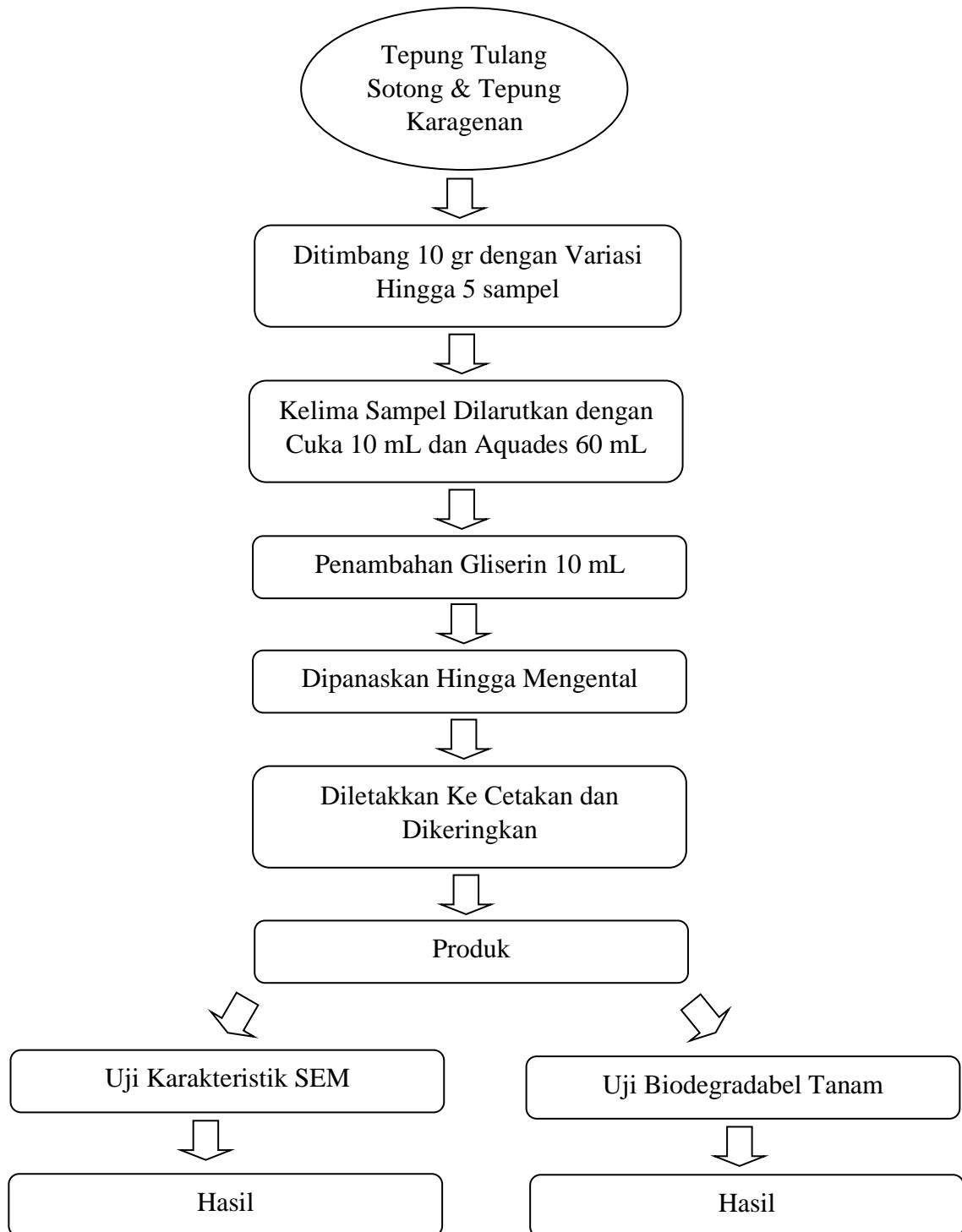
Uji biodegradasi tanam digunakan untuk mengetahui kemampuan material bioplastik untuk terdegradasi di dalam tanah. Dalam uji ini, Sampel akan ditanam di dalam tanah sedalam 5 cm dan akan diamati perubahan perdua hari sekali , sampai dapat terdegradasi sempurna secara alami.

### 2. Karakterisasi bioplastik

Uji karakteristik dilakukan untuk mengetahui sifat-sifat material bioplastik. Karakteristik bioplastik akan dilakukan menggunakan uji SEM (*Scanning Electron Microscopy*) agar memperoleh informasi tentang struktur permukaan pada sampel bioplastik. Dalam penelitian ini, sampel yang akan di uji merupakan kelanjutan dari uji biodegradasi tanam dimana yang akan diuji SEM yaitu sampel hasil proses biodegradasi.

### III.6. Bagan Alur Penelitian

Tahapan proses yang akan dilakukan dalam penelitian ini digambarkan pada bagan alur penelitian pada **Gambar 3.1** .



**Gambar 3.1** Bagan Alur Penelitian

## **BAB IV**

### **HASIL DAN PEMBAHASAN**

Pada bab ini akan diuraikan hasil dari penelitian dan pembahasan tentang kinerja biodegradasi modifikasi bioplastik berbahan dasar tepung tulang sotong dan tepung karagenan. Pembuatan yang dilakukan merupakan hasil metode *blending*, dimana dilakukan beberapa pencampuran bahan. Penelitian ini menggunakan bahan dasar tepung tulang sotong dan tepung karagenan yang akan dilarutkan menggunakan cuka, gliserin dan aquades. Semua bahan yang digunakan mempunyai manfaat masing-masing pada hasil akhir penelitian.

Bioplastik modifikasi yang menggunakan bahan dasar tepung tulang sotong dan tepung karagenan memiliki kelebihan yang saling melengkapi sehingga dapat memberikan efek yang lebih sinergis terhadap kinerja biodegradasi dibandingkan jika digunakan bahan tunggal (Intandiana et al., 2019). Tepung tulang sotong yang memiliki kekuatan mekanik dan tepung karagenan yang akan memberikan elastisitas pada bioplastik yang akan dihasilkan.

Pada pembuatan bioplastik menggunakan bahan dasar tepung tulang sotong dan tepung karagenan, terdapat banyak faktor yang memengaruhi. Hal ini dapat dipelajari oleh peneliti karena, penelitian yang dilakukan merupakan penelitian pertama sehingga terdapat beberapa kali percobaan termasuk dalam pencarian formula atau komposisi pelarut yang akan digunakan.

#### **IV.1 Preparasi Sampel**

Preparasi sampel dimulai dari penyiapan segala alat dan bahan yang diperlukan. Setelah semua telah tersedia dan siap digunakan, masuk ke dalam proses pembuatan sampel yang diinginkan. Sampel yang dibuat menggunakan bahan dasar tepung tulang sotong dan tepung karagenan dengan perbandingan Sampel A 2 gram : 8 gram (tepung tulang sotong : tepung karagenan) ; Sampel B 4 gram : 6 gram (tepung tulang sotong : tepung karagenan) ; Sampel C 5 gram : 5 gram (tepung tulang sotong : tepung karagenan) ; Sampel D 6 gram : 4 gram (tepung tulang sotong : tepung karagenan) ; Sampel E 8 gram : 2 gram (tepung

tulang sotong : tepung karagenan). Lalu masing -masing akan di larutkan dengan aquadest sebanyak 60 ml dengan pemanasan 80<sup>0</sup>C dan diaduk 5 menit. Lalu ditambahkan secara perlahan cuka 10 ml dan diaduk 8 menit. Selanjutnya penambahan secara perlahan gliserin 10 ml dan diaduk selama 7 menit. Setelah itu, di tuang ke cetakan 12 x 12 cm dan diratakan. Terakhir, dikeringkan dibawah sinar matahari selama 20 hari. Setelah kering (bisa dilihat pada **Gambar 4.1**), lalu masuk kedalam pengujian biodegradasi tanam dan hasil proses biodegradasi akan di Uji *Scanning Electron Microscope* (SEM) untuk melihat struktur permukaannya.



Sampel B



Sampel C



Sampel D





Sampel E

**Gambar 4. 1** Hasil Bioplastik

## **IV.2 Pembahasan**

### **IV.2.1 Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Hasil Produk**

#### **a. Komposisi Bahan Dasar**

Tepung tulang sotong dan tepung karagenan dalam bioplastik memiliki peran masing-masing yang akan saling melengkapi pada hasil produk yang dihasilkan. Tepung tulang sotong mengandung kalsium fosfat yang akan membentuk kekuatan mekanik. Namun, jika terlalu banyak juga akan membuat bioplastik akan cepat terurai karena kandungan dari protein kolagen yang menjadi makanan mikroorganisme (M. K. Dewi & Amalia, 2022). Sedangkan tepung karagenan yang memberikan elastisitas dan kelembutan. Namun, jika terlalu banyak juga akan membuat bioplastik agak lama terurai karena mengandung polisakarida yang kompleks (Nurhabibah & Kusumaningrum, 2021).

#### **b. Komposisi Pelarut**

Cuka, gliserin dan aquades merupakan pelarut yang memiliki fungsi penting masing-masing (Susilawati et al., 2011). Cuka digunakan sebagai pengikat dalam pembentukan polimerisasi pada bioplastik. Hadirnya cuka memberikan dampak keseluruhan pada hasil yang akan didapat. Jika cuka yang digunakan sedikit maka mempengaruhi kekuatan mekanik dimana hasilnya akan lebih mudah robek atau bahkan tidak terbentuk polimerisasi sama sekali. Selain itu, jika cuka terlalu sedikit maka proses biodegradasi juga akan berlangsung lebih lama. Ini dikarenakan, cuka sebagai katalisator yang akan membantu interaksi antara sampel, lingkungan dan mikroorganisme menjadi lebih cepat. Sedangkan, jika cuka digunakan terlalu banyak, maka akan memengaruhi sifat fleksibilitas pada bioplastik yang membuatnya menjadi kaku sehingga mudah patah. Dan juga,

merusak struktur dimana terjadi reaksi asam berlebihan yang membuat bioplastik dapat terdegradasi lebih awal.

Gliserin digunakan sebagai *plasticizer* yang memberikan elastisitas, kelenturan, dan kelembutan. Namun jika tidak pada komposisi yang pas juga akan merusak hasil akhir dari bioplastik. Gliserin yang terlalu sedikit akan menghasilkan produk yang keras dan kaku. Sedangkan jika terlalu banyak akan membuat bioplastik menjadi lembek.

Aquades digunakan sebagai bahan pelarut yang akan mencampurkan bahan-bahan pada pembuatan bioplastik. Namun, penambahan aquades yang tidak pas membuat hasil dari bioplastik tidak efisien. Jika penambahan aquades terlalu sedikit maka akan membuat campuran bahan menjadi gumpalan yang susah untuk diaduk secara merata. Sedangkan, jika di tambahkan terlalu banyak juga dapat membuat bahan-bahan terlalu encer dan merusak ikatan yang akan terbentuk.

#### c. Waktu Pengadukan

Dalam pembuatan bioplastik, waktu pengadukan juga sangat berpengaruh terhadap kelarutan air(S. R. Dewi et al., n.d.). Pengadukan dibutuhkan untuk menghomogenkan semua bahan sehingga menghasilkan produk yang lebih maksimal. Pengadukan dalam waktu yang lebih sedikit membuat bahan pembuatan bioplastik tidak bercampur dengan rata yang memungkinkan tidak terjadi pengikatan polimerisasi yang sempurna sehingga berkurangnya kekuatan mekanik pada biplastik.

#### d. Suhu Pemanasan

Suhu pemanasan sangat penting dalam pembuatan bioplastik. Pemanasan dapat mempercepat proses reaksi polimerisasi(Lazuardi & Cahyaningrum, 2013). Ini dikarenakan, pemanasan dapat membuat bahan cepat larut dalam pelarut sebab adanya rangsangan penambahan energi aktivitas yang terjadi.

#### e. Teknik pada saat penyetakan

Bioplastik yang dihasilkan merupakan bioplastik yang sangat susah untuk di ratakan. Sehingga teknik pada saat penyetakan juga sangat dibutuhkan. Termasuk pada keuletan dan kecepatan tangan agar produk tidak terjadi gumpalan.

#### **IV.2.2 Uji Biodegradasi Tanam**

Uji biodegradasi tanam merupakan pengujian yang dilakukan untuk mengetahui kinerja biodegradasi pada sampel yang dibuat. Pengujian ini mengandalkan observasi yang dilakukan secara berkala dan berkelanjutan. Pada penelitian ini, pengujian biodegradasi tanam dilakukan di dalam pot, yang masing-masing variasi ditanam dalam 5 pot yang berbeda.

Penanaman sampel dimulai dengan pengisian tanah ke dalam masing-masing pot. Tanah yang digunakan merupakan tanah jenis humus. Tanah jenis ini merupakan hasil dekomposisi bahan organik yang akan memicu pertumbuhan mikroorganisme karena dapat menjadi sumber nutrisi-nya. Hal ini dapat membantu terjadinya proses degradasi semakin cepat.

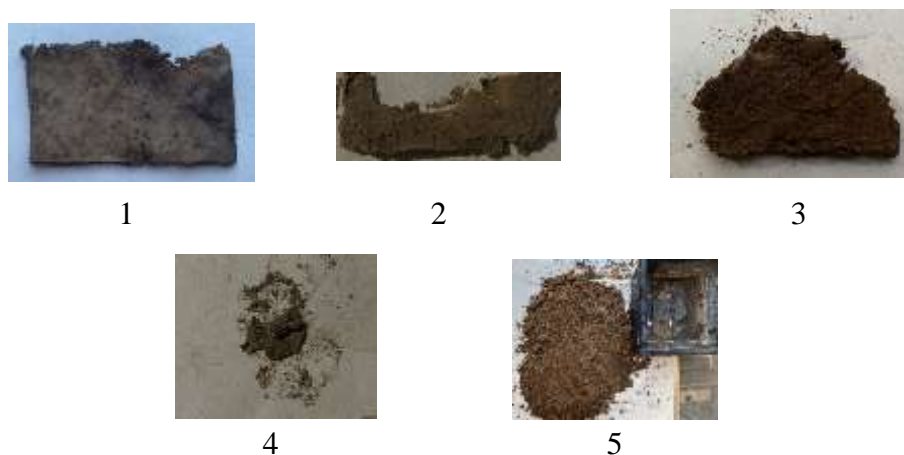
Penanaman sampel dilakukan sedalam 5 cm dalam tanah dan diletakkan di ruangan terbuka, seperti bawah pohon yang masih terkena matahari. Kondisi ini memberikan kondisi alamiah sehingga hasil yang didapatkan lebih akurat. Pengecekan sampel dilakukan setiap dua hari sekali hingga sampel yang ditanam terbiodegradasi habis.

Pada sampel A dimulai pada hari ke-2, dilakukan pengecekan sampel pertama dimana sampel masih utuh seperti sebelum dilakukan penanaman. Dan pada hari ke-6, dimana mulai mengalami pengecilan ukuran yang menandakan mikroorganisme mulai bekerja. Pada hari ke-12 pengecekan, sampel terlihat menjadi lebih kecil. Pada hari ke-18, sampel meninggalkan sisa potongan yang akan segera habis terdegradasi. Dan pada hari ke-22, sampel telah habis dengan tanah menandakan terdegradasinya sampel secara sempurna. Gambar sampel dapat kita lihat pada **Gambar 4.2**



**Gambar 4. 2** Hasil Uji Tanam Sampel A

Pada sampel B hari ke-2 pengecekan pertama, sampel mulai ditumbuhi jamur . lanjut pada hari ke-4 pengecekan, ukuran sampel mulai menyusut. Pada hari ke-6 pengecekan, sampel semakin menyusut. Pada hari ke-8 pengecekan, sampel mulai menyisahkan sisa-sisa penguraian menjadi beberapa potongan kecil yang hampir menyatu dengan tanah. Dan pada hari ke-10 sampel telah menyatu dengan tanah secara sangat sempurna. Gambar sampel dapat kita lihat pada **Gambar 4.3.**



**Gambar 4. 3** Hasil Uji Tanam Sampel B

Pada sampel C hari ke-2 sampel mulai terjadi perubahan dari segi ukuran, pada hari ke-4 lebih terlihat perubahan ukuran. Hari ke-6 pengecekan sudah mulai

terpisah dan ukuran sampel mulai mengecil. Dan hari ke-8, sampel menyatu dengan tanah. Gambar sampel dapat dilihat pada **Gambar 4.4**



1



2



3



4

**Gambar 4. 4** Hasil Uji Tanam Sampel C

Pada sampel D hari ke-2 pengecekan pertama, sampel telah terjadi perubahan secara fisik dimana beberapa bagian telah habis. Pada hari ke-4 pengecekan, sampel telah menjadi sangat kecil sebagai sisa sisa penguraian Dan pada hari ke-6 menyatu dengan tanah. Gambar sampel dapat dilihat pada **Gambar 4.5**



1



2

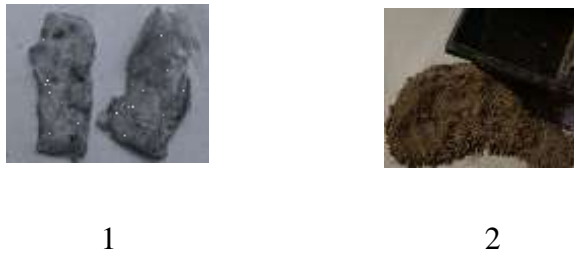


3

**Gambar 4. 5** Hasil Uji Tanam Sampel D

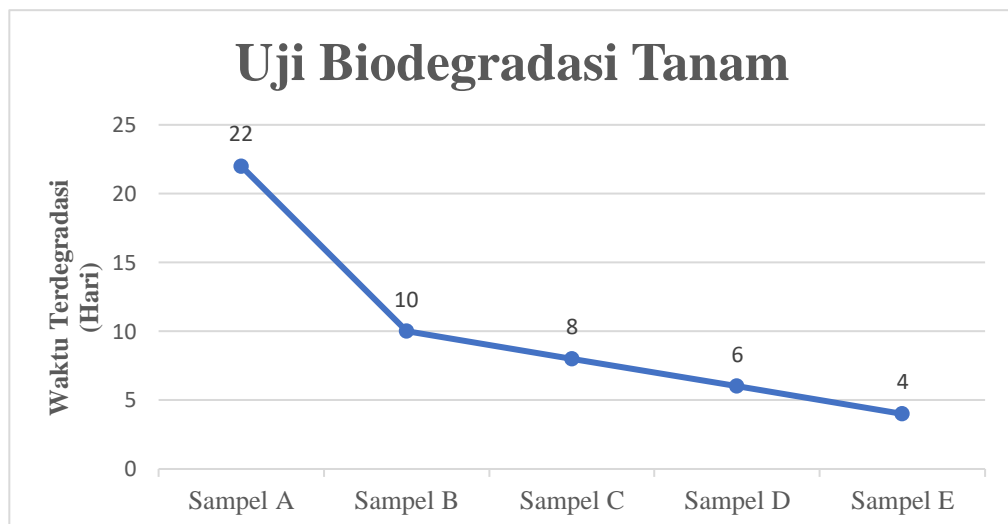
Pada sampel E hari ke-2 pengecekan pertama, sampel telah menunjukkan penguraian yang dimana membentuk potongan sampel . Dan pada hari ke-4

pengecekan, sampel menyatu dengan tanah. Gambar sampel dapat dilihat pada **Gambar 4.6**



**Gambar 4. 6** Hasil Uji Tanam Sampel E

Pada data yang telah dikumpulkan, maka dapat disusun tabel pengamatan yang akan disajikan dalam bentuk grafik pada **Gambar 4.7**



**Gambar 4. 7** Grafik Hasil Pengujian Biodegradasi Tanam

Dari data yang telah terkumpul, uji biodegradasi tanam terurut mulai dari sampel yang paling cepat ke sampel yang paling lama terdegradasi yaitu Sampel E 4 hari , Sampel D 6 hari , Sampel C 8 hari, Sampel B 10 hari, dan Sampel A 22 hari.

Sampel E merupakan sampel yang paling singkat terdegradasi dibandingkan dengan sampel lainnya. Hal ini dikarenakan komposisi tepung tulang sotong lebih besar dibandingkan dengan tepung karagenan dan merupakan komposisi tepung tulang sotong terbesar dibandingkan sampel lainnya. Dimana jika semakin besar

komposisi tepung tulang sotong maka semakin cepat proses terdegradasi akan terjadi. Namun, dikarenakan proses degradasi-nya yang terlalu singkat sehingga kurang efektif jika dijadikan produk karena dapat merusak mutu produk. Hal ini didukung oleh penelitian yang dilakukan (M. K. Dewi & Amalia, 2022) dalam pembuatan edible film dari tulang sotong yang menyatakan hasil degradasi yang terhitung sangat cepat jika di aplikasikan sebagai kemasan tidak akan bertahan lama sehingga dapat mempengaruhi kualitas produk.

Sampel D merupakan sampel kedua terdegradasi dan juga sebagai sampel dengan komposisi tepung tulang sotong terbesar kedua setelah sampel E, sehingga proses degradasinya berada urutan kedua pula. Seperti pada sampel E, Sampel D juga masih kurang efisien untuk dijadikan produk karena masih terhitung sangat singkat.

Sampel C merupakan sampel ketiga terdegradasi. Pada sampel ini, komposisi tepung tulang sotong dan tepung karagenan seimbang. Hal ini, mengakibatkan proses degradasi berlangsung cukup singkat yaitu lebih seminggu. Sehingga cukup baik untuk dijadikan produk

Sampel B merupakan sampel keempat dan merupakan sampel yang paling sempurna proses degradasinya. Hal ini menunjukkan bahwa komposisi dan perlakuan pada sampel ini merupakan perlakuan yang paling tepat.

Sampel A merupakan sampel kelima atau paling lama proses degradasinya. Pada sampel ini memiliki komposisi bahan tepung karagenan terbanyak dibandingkan tepung tulang sotong. Dimana semakin banyak tepung karagenan digunakan maka semakin lama proses degradasi berlangsung (Nurhabibah & Kusumaningrum, 2021).

Menurut penelitian yang dilakukan (Yuven Wara et al., 2020) bahwa komposisi bahan memberikan pengaruh yang nyata terhadap laju biodegradasi. Hal ini juga tercantum pada penelitian yang dilakukan (Simarmata et al., 2023) bahwa biodegradasi yang terjadi karena terdapat proses pemecahan rantai polimer terhadap setiap komposisi bahan baku. Dan menurut penelitian yang

dilakukan (Putri Martina & Yulianti, 2016) bahwa semakin banyak komposisi suatu bahan yang merupakan bahan alam maka semakin tinggi biodegradasi akan terjadi.

Dengan demikian, pengaruh komposisi bahan terhadap biodegradasi yaitu semakin banyak tepung tulang sotong maka semakin cepat produk akan terdegradasi (M. K. Dewi & Amalia, 2022). Sebaliknya semakin banyak tepung karagenan maka semakin lama proses degradasi akan berlangsung (Nurhabibah & Kusumaningrum, 2021). Diikuti dengan pengaruh waktu pengadukannya, dimana semakin lama produk diaduk maka semakin tinggi kelarutan bahan dalam air (Rahayu et al., 2021). Menurut penelitian yang dilakukan, Komposisi bahan paling tepat yaitu Sampel B dengan perbandingan bahan 4 gram : 6 gram (TS : K) dengan lama waktu pengadukan 20 menit, dimana mengalami proses degradasi terbaik dan sempurna.

Bioplastik dapat dikatakan sebagai produk yang ramah lingkungan ketika dapat terurai secara alami. Ini membuktikan bahwa modifikasi bioplastik dari bahan tepung tulang sotong dan tepung karagenan efektif jika dikembangkan sebagai produk bioplastik untuk mengatasi masalah limbah plastik konvensional. Penelitian ini juga sesuai teori penelitian yang dilakukan oleh (Nurhabibah & Kusumaningrum, 2021). menurut standar internasional, bahwa lama degradasi bioplastik maksimal berkisar 45 – 65 hari.

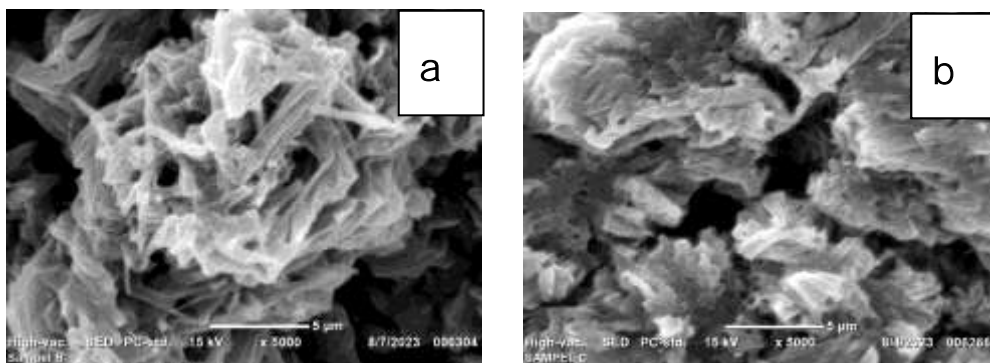
Dari data yang telah dikumpulkan menunjukkan bahwa bioplastik dari hasil perpaduan tepung tulang sotong dan tepung karagenan memiliki karakteristik yang lebih unggul dilihat dari hasil biodegradasinya, dibandingkan dengan bahan tunggal (tepung tulang sotong dimana degradasinya akan berlangsung sangat singkat (M. K. Dewi & Amalia, 2022) atau tepung karagenan dimana degradasinya terhitung sangat lama (Nurhabibah & Kusumaningrum, 2021)).

#### **IV.2.3 Uji Scanning Electron Microscope (SEM)**

Uji SEM digunakan untuk melihat bagaimana struktur morfologi permukaan suatu bioplastik (Susilawati et al., 2011). Hasil karakteristik permukaan ini,

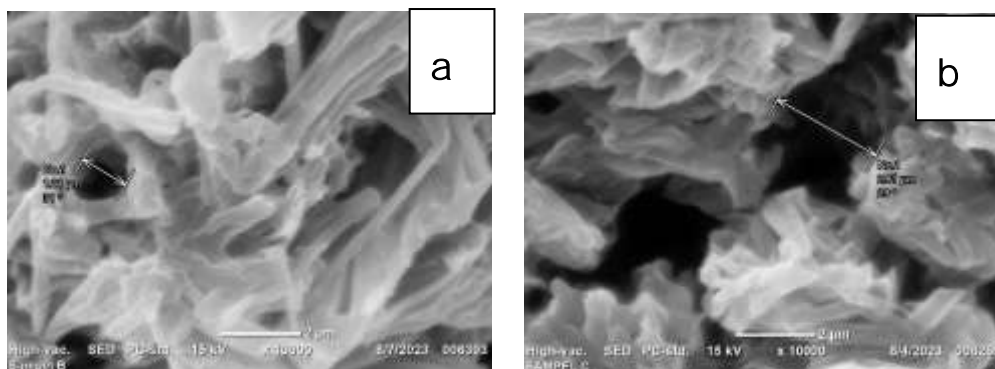


memberikan gambaran lebih jelas mengenai kondisi permukaan bioplastik yang ingin kita pelajari dengan melakukan pembesaran. Pada penelitian ini, pengujian SEM dilakukan untuk 2 sampel yaitu sampel yang mengalami proses degradasi cukup baik dan sampel yang mengalami proses degradasi terbaik. Hasil uji SEM dapat dilihat pada **Gambar 4.8** dan **Gambar 4.9**.



**Gambar 4. 8** a) Hasil Uji SEM Sampel B pembesaran 5000 kali

b) Hasil Uji SEM Sampel C pembesaran 5000 kali



**Gambar 4. 9** a) Hasil Uji SEM Sampel B pembesaran 10000 kali

b) Hasil Uji SEM Sampel C pembesaran 10000 kali

Dari hasil uji SEM yang telah didapatkan, dimana pada hasil sampel B pada pembesaran 5000 kali dengan ukuran  $5 \mu m$  dapat kita lihat bahwa pori-pori di permukaan bioplastik sangat kecil. Namun, pada skala ini masih sulit untuk memberikan detail yang lebih jelas tentang pori-pori tersebut sehingga dilakukan pembesaran hingga 10000 kali.

Sedangkan jika dibandingkan dengan sampel C pada pembesaran 5000 kali dengan ukuran  $5 \mu m$ , dapat dilihat perbedaannya bahwa pada pembesaran ini

sampel C memiliki pori-pori yang lebih besar dibandingkan dengan Sampel B, pada skala ini minim untuk melihat gambaran pori-pori. Sehingga perlu dilakukan pembesaran hingga 10000 kali.

Pada Sampel B pembesaran 10000 kali dengan ukuran  $2 \mu m$  terlihat jelas bahwa sampel B membentuk padatan rapat. Pada pembesaran ini juga kita melihat lebih jelas tentang pori-pori yang kecil dengan ukuran  $1,21 \mu m$ . Ini berkaitan dengan komposisi bahan tepung karagenan yang digunakan dimana Sampel B menggunakan tepung karagenan lebih banyak dibandingkan Sampel C. Sehingga jika dikaitkan dengan hasil biodegradasi tanam, Sampel B lebih lama terdegradasi karena besar pori-pori lebih kecil dibandingkan sampel C.

Sedangkan, pada sampel C dengan pembesaran 1000 kali dengan ukuran  $2 \mu m$ , lebih terlihat secara jelas perbedaannya bahwa molekul sampel C terbukti memiliki pori-pori yang lebih besar dengan ukuran  $2,81 \mu m$ . menjadi penyebab Sampel C lebih cepat terdegradasi dibandingkan sampel B karena memberikan peluang yang lebih baik untuk memudahkan akses mikroorganisme masuk ke dalam pori-pori sampel(Darni et al., 2019).

## **BAB V**

### **PENUTUP**

#### **V.1 Kesimpulan**

Berdasarkan data penelitian yang telah tersusun, maka dapat disimpulkan bahwa:

1. Hasil uji biodegradasi tanam menunjukkan pengaruh komposisi perpaduan tepung tulang sotong dan tepung karagenan terhadap kemampuan biodegradasi yaitu Sampel A 22 hari, Sampel B 10 hari, Sampel C 8 hari, Sampel D 6 hari, dan Sampel E 4 hari. Sehingga, sampel B merupakan sampel yang mengalami proses degradasi terbaik dan sampel C merupakan sampel yang mengalami proses degradasi cukup baik. Sehingga, komposisi bahan dan perlakuan lama waktu pengadukan saling berkaitan pada pengaruh kinerja biodegradasi.
2. Hasil Uji SEM menunjukkan bahwa Sampel B memiliki pori-pori yang lebih kecil yaitu  $1,21 \mu m$  sedangkan Sampel C lebih besar yaitu  $2,81 \mu m$  , sehingga Sampel C berpotensi lebih baik untuk memudahkan akses mikroorganisme masuk ke dalam pori-pori sampel lebih cepat dibandingkan Sampel B.

#### **V.2 Saran**

Berdasarkan hasil dan pembahasan sehingga dapat diuraikan saran pada penelitian selanjutnya yaitu :

1. Teknik pencetakan lebih diperhatikan kecepatan dan keuletan tangan agar permukaan sampel lebih merata.
2. Menambahkan pengujian terkhusus pada uji mekanik bioplastik.

## DAFTAR PUSTAKA

- Abdo, S., & Ali, G. (2019). Analysis of polyhydroxybutrate and bioplastic production from microalgae. *Bulletin of the National Research Centre*, 43(1). <https://doi.org/10.1186/s42269-019-0135-5>
- Agusman, Apriani, S., & Murdinah. (2014). *Penggunaan Tepung Rumput Laut Eucheuma Cottonii Pada Pembuatan Beras Analog Dari Tepung Modified Cassava Flour (MOCAF)*.
- Apriyani, A., Putri, M., & Wibowo, S. (2020). Pemanfaatan Sampah Plastik Menjadi Ecobrick. *Masyarakat Berdaya Dan Inovasi*, 1(1), 48–50. <https://doi.org/10.33292/mayadani.v1i1.11>
- Cinar, S., Chong, Z., Kucuker, Mehmet's, Wiczorek, N., Cengiz, U., & Kuchta, K. (2020). Bioplastic Production from Microalgae: a Review. In *International Journal of Environmental Research and Public Health* (Vol. 17, Issue 11). MDPI AG. <https://doi.org/10.3390/ijerph17113842>
- Darni, Y., Hasyanah, R., Lismeri, L., & Utami, H. (2019). *Effect Of Glycerol Concentration On Bioplastic Composite Characteristics Based on Sorghum Starch*.
- Dewi, M. K., & Amalia, R. (2022). Optimization of Operating Condition for the Production of Edible Film from Cuttlefish's Bone Gelatin as Instant Noodle Seasoning Packaging. *Jurnal Bahan Alam Terbarukan*, 11(2), 131–140. <https://doi.org/10.15294/jbat.v11i2.36359>
- Dewi, S. R., Chairunisa, N. N., Nugrahani, R. A., Ningsih, T. D., Fithriyah, N. H., Kosasih, M., & Kimia, J. T. (n.d.). *E-Pembuatan dan Karakterisasi Kelarutan dalam Air dan Biodegradibilitas Bioplastik dari Campuran Dedak Padi-Jagung*. <http://jurnal.umj.ac.id/index.php/semnaslit>
- Fatwa, A. M. (2018). *Karakterisasi Tepung Tulang Sotong (Sepia Sp.)*.
- Gunadi, R. A. ahmad, dkk. (2020). *Bahaya Plastik Bagi Kesehatan Dan Lingkungan*. <http://jurnal.umj.ac.id/index.php/semnaskat>

- Herawati, R., & Yustinah. (2021). *Pengaruh Perbandingan Tepung Nasi Aking Dan Tepung Kulit Pisang Dalam Pembuatan Plastik Biodegradable*.
- Intandiana, S., Dawam, A. H., Denny, Y. R., Septiyanto, R. F., & Affifah, I. (2019). Pengaruh Karakteristik Bioplastik Pati Singkong dan Selulosa Mikrokrystalin Terhadap Sifat Mekanik dan Hidrofobisitas. *EduChemia (Jurnal Kimia Dan Pendidikan)*, 4(2), 185. <https://doi.org/10.30870/educhemia.v4i2.5953>
- Karuniastuti, N. (2012). *Bahaya Plastik Terhadap Kesehatan Dan Lingkungan* (Vol. 03, Issue 1).
- Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan, Direktorat Jenderal Pengelolaan Sampah, L. dan B., & Direktorat Penanganan Sampah. (2020). *Sistem Informasi Pengelolaan Sampah Nasional*. <https://Sipsn.Menlhk.Go.Id/Sipsn/>
- Lazuardi, G., & Cahyaningrum, sari's. (2013). Pembuatan Dan Karakterisasi Bioplastik Berbahan Dasar Kitosan Dan Pati Singkong Dengan Plasticizerglisero. In *UNESA Journal of Chemistry* (Vol. 2, Issue 3).
- Mujiarto, I. (2005). *Sifat dan Karakteristik Material Plastik dan Bahan Aditif*.
- Nasution, R. (2015). Berbagai Cara Penanggulangan Limbah Plastik. In *Journal of Islamic Science and Technology* (Vol. 1, Issue 1). [www.jurnal.ar-raniry.com/index.php/elkawanie](http://www.jurnal.ar-raniry.com/index.php/elkawanie)
- Nurhabibah, S., & Kusumaningrum, W. (2021). Karakterisasi Bioplastik Dari K-Karagenan *Eucheuma Cottonii* Terplastisasi Berpenguat Nanoselulosa. *Jurnal Kimia Dan Kemasan*, 43(2), 82–94. <https://doi.org/10.24817/jkk.v42i2.6808>
- Ozogul, Y., Duysak, O., Ozogul, F., Ozkutuk, A., & Tureli, C. (2008). Seasonal Effects In The Nutritional Quality Of The Body Structural Tissue Of Cephalopods. *Food Chemistry*, 108(3), 847–852. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2007.11.048>

- Purwaningrum, P. (2016). *Upaya Mengurangi Timbulan Sampah Plastik*.
- Putri Martina, S., & Yulianti, I. (2016). *Analisis Plastik Biodegradable Berbahan Dasar Nasi Aking*.
- Rahayu, P., Agustina, S., Pramesty, M., Rosalina, R., & Putri, D. K. (2021). Pengaruh Waktu Pengadukan pada Proses Poliblend Poly Lactic Acid dengan Poly Ethylene Glycol-400 Terhadap Viskositas dan Densitas Bioplastik. *CHEESA: Chemical Engineering Research Articles*, 4(2), 100. <https://doi.org/10.25273/cheesa.v4i2.8945.100-108>
- Rahmayani, C., & Aminah. (2021). Efektivitas Pengendalian Sampah Plastik Untuk Mendukung Kelestarian Lingkungan Hidup Di Kota Semarang. In *Jurnal Pembangunan Hukum Indonesia Program Studi Magister Ilmu Hukum* (Vol. 3, Issue 1).
- Sahwan, F., Martono, D., Wahyono, S., & Wisoyodharmo, L. (2005). *Sistem Pengelolaan Limbah Plastik di Indonesia*.
- Simarmata, R., Hartiati, A., & Antara, N. S. (2023). The Effect of Plasticizer Type and Polivinyll Alcohol Strengthners on Composite Characteristics of Bioplastic of Taro Starch (*Colocasia esculenta* L) and Carragenan. *Jurnal Ilmiah Teknologi Pertanian*.
- Susilawati, mustafa, irfan's, & maulanina, D. (2011). Biodegradable Plastics From a Mixture of Low Density Polyethylen (LDPE) And Cassava Starch With The Addition Of Acrylic Acid. In *Jurnal Natural* (Vol. 11, Issue 2).
- Thomas, G., Quirk, S., Huard, D., & Lieberman, R. (2022). Bioplastic Degradation by a Polyhydroxybutyrate Depolymerase from a Thermophilic Soil Bacterium. *Protein Science*, 31(11). <https://doi.org/10.1002/pro.4470>
- Venkatachalam, H., & Palaniswamy, R. (2020). Bioplastic World: a Review. In *Journal of Advanced Scientific Research* (Vol. 11, Issue 3). <http://www.sciensage.info>

- Yuven Wara, F., Hartiati, A., & Admadi Harsojuwono, B. (2020). *Karakteristik Komposit Bioplastik pada Variasi Perbandingan Campuran Pati Gadung (Dioscorea hispida Deenst.) dan Karagenan (Carrageenan)* (Vol. 8, Issue 4).
- Zaky, M. A., Pramesti, R., & Ridlo, A. (2021). Pengolahan Bioplastik Dari Campuran Gliserol, CMC Dan Karagenan. *Journal of Marine Research*, 10(3), 321–326. <https://doi.org/10.14710/jmr.v10i3.28491>

## LAMPIRAN

**Tabel Pengamatan Hasil Uji Biodegradasi Tanam**

No	Sampel	Tepung Tulang Sotong (Gram)	Tepung Karagenan (Gram)	Pengadukan (Menit)	Lama Terdegradasi (Hari)
1	A	2	8	20	22
2	B	4	6	20	10
3	C	5	5	20	8
4	D	6	4	20	6
5	E	8	2	20	4



**Pengayakan Sampel**



**Penimbangan Sampel**





**Timbangan Tepung  
TS Sampel A**



**Timbangan Tepung K  
Sampel A**



**Timbangan Tepung  
TS Sampel B**



**Timbangan Tepung K  
Sampel B**



**Timbangan Tepung  
TS Sampel C**



**Timbangan Tepung K  
Sampel C**



**Timbangan Tepung  
TS Sampel D**



**Timbangan Tepung K  
Sampel D**



**Timbangan Tepung  
TS Sampel E**



**Timbangan Tepung K  
Sampel E**



**Pelarutan Sampel**



**Pemanasan Sampel**



**Kondisi Sampel Pada Penambahan Cuka**



**Kondisi Sampel Pada Penambahan Gliserol**



**Pencetakan Sampel**



**Pengeringan Sampel**



**Penanaman Sampel A**



**Penanaman Sampel B**



**Penanaman Sampel C**



**Penanaman Sampel D**



**Penanaman Sampel E**



**Proses Pengujian Biodegradasi Tanam**

**Keterangan Gambar:**

Mulai pojok kanan ke kiri berurut Sampel A, Sampel B, Sampel C, Sampel D, dan Sampel E.