

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Penelitian Terdahulu

Penelitian terdahulu mengenai pembuatan bioplastik atau plastik *biodegradable* telah dilakukan oleh beberapa peneliti dengan beberapa bahan baku dan variasi yang berbeda.

Penelitian yang dilakukan oleh Dewi *et al.* (2021) menggunakan Pati jagung sebagai bahan baku pada pembuatan bioplastik. Proses pembuatan bioplastik yang dilakukan pada penelitian ini menggunakan variasi selulosa dan gliserol. Jagung di ekstrak untuk di ambil pati nya sedangkan limbah kertas HVS di ekstrak selulosanya dengan menggunakan NaOH dan Asam Asetat. Pati dan selulosa yang didapatkan kemudian di campurkan untuk membentuk polimer bioplastik. Tujuan dari penelitian ini yaitu, untuk mengetahui pengaruh penambahan serat selulosa pada sample bioplastik dan gliserol yang berperan sebagai pemlastis. Menganalisis bioplastik melalui pengujian kuat tarik, pengujian daya serap air, uji biodegradasi dan pengamatan struktur bioplastik menggunakan mikroskop. Hasil terbaik dari penelitian ini yaitu, pada uji daya serap air terbaik ada pada variasi 9,5 gram pati dan 1 gram selulosa, pada uji kuat tarik nilai terbaik ada pada variasi 9,5 gram pati dan 2 gram selulosa, namun menyebabkan penurunan pada %Elongasi, sedangkan pada uji bidegradasi variasi penambahan selulosa 1 gram dan 2 gram mengalami degradasi sempurna.

Penelitian yang dilakukan oleh Cengristitama & Ramlan (2022) menggunakan pati sukun sebagai bahan baku pada pembuatan bioplastik. Proses pembuatan bioplastik yang dilakukan dengan menggunakan pati sukun yang telah di ekstrak kemudian di tambahkan larutan kitosan dan gliserol. Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mengetahui pengaruh penambahan *plasticizer* gliserol dan kitosan terhadap karakteristik plastik *biodegradable* berbahan dasar pati sukun dan menentukan konsentrasi optimum dari bahan-bahan yang digunakan. Hasil dari penelitian ini yaitu, karakteristik ketebalan bioplastik terbaik 0,25 mm pada konsentrasi perbandingan kitosan 2 gram dan gliserol 2 ml, karakteristik

ketahan air sebesar 98,5% dengan konsentrasi 5 gram kitosan dan 2,5 ml gliserol, dan pengujian biodegradasi terbaik dengan waktu degradasi selama 9 hari terdapat pada konsentrasi kitosan 3 gram dan gliserol 3,5 ml.

Penelitian yang dilakukan oleh Sasria *et al.* (2021) tepung beras aking digunakan sebagai bahan baku pembuatan plastik *biodegradable*. Beras aking di sintesis untuk di ambil tepungnya, pembuatan bioplastik dilakukan dengan menambahkan tepung beras aking dan kitosan cangkang kepiting dan gliserol dengan variasi kitosan (1 g, 1,5 g, dan 2 g), variasi gliserol (3%, 4% dan 5%). Tujuan dari penelitian ini yaitu, untuk membuat plastik *biodegradable* berbahan dasar beras aking dan cangkang kepiting sebagai plastik ramah lingkungan sebagai pengganti plastik konvensional. Berdasarkan hasil penelitian, bioplastik dengan persentase degradasi terbaik diperoleh pada variasi penambahan 1 gram kitosan dan 3% gliserol.

Penelitian yang dilakukan oleh Astuti *et al.* (2019) menggunakan ampas ubi kayu sebagai bahan baku pembuatan bioplastik. Ampas ubi kayu diekstrak untuk mendapatkan patinya sedangkan ekstraksi kulit udang digunakan untuk mendapatkan kitosan. Pembuatan plastik *biodegradable* dilakukan dengan mencampur gram kitosan, sorbitol dan pati ampas ubi kayu. Tujuan dari penelitian ini yaitu, untuk memanfaatkan limbah kulit udang dan pati ampas ubi kayu sebagai bahan dasar pembuatan bioplastik serta menganalisis karakteristik dari bioplastik yang dihasilkan. Hasil penelitian ini yaitu dengan penambahan massa kitosa dapat dibuktikan bahwa nilai kuat tarik dan *modulus young* plastik *biodegradable* semakin meningkat, tetapi pada nilai %Elongasinya semakin menurun. Semakin tinggi nilai kuat tarik yang dihasilkan maka proses biodegradasinya akan semakin lambat.

Penelitian yang dilakukan oleh Putra *et al.* (2019) menggunakan pati jagung sebagai bahan baku pembuatan plastik *biodegradable*. Jagung diekstraksi untuk di ambil patinya sedangkan daun nanas di ekstraksi untuk didapatkan selulosanya. Pembuatan plastik *biodegradable* dilakukan dengan mencampurkan pati jagung dengan selulosa serat daun nanas pada beberapa *variable* yang telah ditentukan. Tujuan dari penelitian ini yaitu, untuk menentukan dampak dan

komposisi terbaik dari penambahan selulosa dan gliserol dalam sifat mekanik bioplastik yang disintesis menggunakan pati jagung dan serat selulosa nanas sebagai bahan baku pembuatan bioplastik. Berdasarkan hasil penelitian, karakteristik plastik *biodegradable* terbaik diperoleh pada variasi selulosa serat nanas 25% (b/b pati) dan gliserol 0,5 gram menghasilkan nilai kuat tarik sebesar 17, Mpa, nilai %Elongasi sebesar 4,345% , nilai *modulus young* sebesar 393,768 MPa, biodegradasi selama 4 minggu dan *water uptake* sebesar 20,37%.

Penelitian yang dilakukan oleh Radhiyatullah *et al.* (2015) dimana pati kentang digunakan sebagai bahan baku pembuatan bioplastik. Selain pati kentang, bahan yang digunakan antara lain yakni kitosan, asam asetat, gliserol, dan NaOH. Kentang diekstraksi untuk dimbail patinya melalui proses isolasi pati. Pembuatan bioplastik dilakukan menggunakan metode *blending* pati dengan gliserol dengan variasi massa pati (10 gram, 15 gram, dan 20 gram) dan volume gliserol (0 ml, 1ml, 2ml dan 3ml). Tujuan dari penelitian ini yaitu, untuk mengetahui pengaruh berat pati dan variasi volume gliserol terhadap karakteristik bioplastik berbahan dasar pati kentang. Analisa yang dilakukan pada bioplastik meliputi uji FTIR, kekuatan tarik yang didukung oleh analisa SEM. Berdasarkan hasil penelitian nilai kuat tarik maksimum diperoleh dari variasi penambahan 10 gram pati dan 0 ml gliserol dimana nilai kuat tarik yang dihasilkan sebesar 9,397 MPa. Hasil FTIR yang diperoleh pada kedua film plastik adalah perubahan regangan gugus OH, C=C, dan C-H.

Tabel 2.1 Penelitian Terdahulu

No.	Nama belakang peneliti (Tahun)	Tujuan	Hasil	Perbedaan
1	(Cengristitama & Ramlan, 2022)	Mengetahui pengaruh penambahan <i>plasticizer</i> gliserol dan kitosan terhadap karakteristik plastik <i>biodegradable</i> berbahan dasar pati sukun. Menentukan konsentrasi optimum dari bahan-bahan yang digunakan.	karakteristik ketebalan bioplastik terbaik 0,25 mm pada konsentrasi perbandingan kitosan 2 gram dan gliserol 2 ml, karakteristik ketahanan air sebesar 98,5% dengan konsentrasi 5 gram kitosan dan 2,5 ml gliserol, dan pengujian biodegradasi terbaik dengan waktu degradasi selama 9 hari terdapat pada konsentrasi kitosan 3 gram dan gliserol 3,5 ml.	Bahan baku pati jagung, <i>Plasticizer</i> berupa sorbitol, dan variasi penambahan bahan baku
2	(Dewi <i>et al.</i> , 2021)	Mengetahui pengaruh penambahan serat selulosa pada sample bioplastik dan gliserol yang berperan sebagai	Hasil uji kuat tarik terbaik diperoleh pada penambahan gram <i>pulp</i> selulosa dengan nilai sebesar 1,65 MPa dan persentase nilai elongasi sampel 25%.	Penambahan Kitosan dari cangkang kepiting dan <i>plasticizer</i> berupa sorbitol.

No.	Nama belakang peneliti (Tahun)	Tujuan	Hasil	Perbedaan
		<p>pemlastis.</p> <p>Menganalisis bioplastik melalui pengujian kuat tarik, pengujian daya serap air, uji biodegradasi dan pengamatan struktur bioplastik menggunakan mikroskop.</p>	<p>Uji daya serap air dengan nilai terkecil diperoleh pada penambahan 1 gram <i>pulp</i> dengan nilai 35,48% . Uji biodegradasi terbaik diperoleh pada penambahan gram dan gram dengan waktu degradasi selama 13 hari.</p>	
3	(Sasria <i>et al.</i> , 2021)	<p>Membuat plastik <i>biodegradable</i> berbahan dasar beras aking dan cangkang kepiting sebagai plastik ramah lingkungan dan digunakan sebagai pengganti plastik konvensional</p>	<p>bioplastik dengan persentase degradasi terbaik diperoleh pada variasi penambahan 1 gram kitosan dan 3% gliserol.</p>	<p>Bahan baku berupa pati jagung, <i>plasticizer</i> berupa sorbitol, selulosa dari limbah kertas HVS dan variasi penambahan bahan</p>
4	(Astuti <i>et al.</i> , 2019)	<p>Memfaatkan limbah kulit udang</p>	<p>penambahan massa kitosan dapat</p>	<p>Bahan baku berupa pati</p>

No.	Nama belakang peneliti (Tahun)	Tujuan	Hasil	Perbedaan
		<p>dan pati ampas ubi kayu sebagai bahan dasar pembuatan bioplastik. Menganalisis karakteristik dari bioplastik.</p>	<p>dibuktikan bahwa nilai kuat tarik dan <i>modulus young</i> plastik <i>biodegradable</i> semakin meningkat, tetapi pada nilai %Elongasinya semakin menurun. Semakin tinggi nilai kuat tarik yang dihasilkan maka proses biodegradasinya akan semakin lambat.</p>	<p>jagung, kitosan cangkang kepiting dan variasi penambahan bahan</p>
5	(Putra <i>et al.</i> , 2019)	<p>Menentukan dampak dan komposisi terbaik dari penambahan selulosa dan gliserol dalam sifat mekanik bioplastik yang disintesis menggunakan pati jagung dan serat selulosa nanas sebagai bahan baku</p>	<p>karakteristik plastik <i>biodegradable</i> terbaik diperoleh pada variasi selulosa serat nanas 25% (b/b pati) dan gliserol 0,5 gram menghasilkan nilai kuat tarik sebesar 17, MPa, nilai %Elongasi sebesar 4,345%, nilai <i>modulus young</i> sebesar 393,768 MPa,</p>	<p>Kitosan berupa cangkang kepiting, <i>plasticizer</i> berupa sorbitol, dan variasi penambahan bahan.</p>

No.	Nama belakang peneliti (Tahun)	Tujuan	Hasil	Perbedaan
		pembuatan bioplastik	biodegradasi selama 4 minggu dan <i>water uptake</i> sebesar 20,37%.	
6	(Radhiyatullah <i>et al.</i> , 2015)	Mengetahui pengaruh berat pati dan variasi volume gliserol terhadap karakteristik bioplastik berbahan dasar pati kentang	nilai kuat tarik maksimum diperoleh dari variasi penambahan 10 gram pati dan 0 ml gliserol dimana nilai kuat tarik yang dihasilkan sebesar 9,397 MPa.	Bahan baku berupa pati jagung, <i>plasticizer</i> berupa sorbitol dan selulosa dari limbah kertas HVS serta variasi penambahan bahan

2.2 Teori-Teori yang Relevan

2.2.1 Jagung

Tanaman Jagung merupakan salah satu tanaman pangan biji-bijian yang berasal dari keluarga rumput-rumputan (*graminae*) yang memiliki nama latin *Zea mays L.* Jagung merupakan salah satu pangan terpenting di Indonesia selain gandum dan padi (Sihombing, 2018). Jagung merupakan tanaman semusim (*annual*). Satu siklus hidup jagung diselesaikan dalam 80-150 hari. Akar jagung tergolong akar serabut yang dapat mencapai kedalaman 8 meter meskipun pada umumnya hanya berkisar 2 meter (Hidayah *et al.*, 2020). Menurut Sihombing (2018) kedudukan

tanaman jagung dalam sistematika (*taksonomi*) tumbuhan, diklasifikasikan sebagai berikut :

Kingdom : *Plantae*
Divisio : *Spermatophyta*
Subdivisi : *Angiospermae*
Kelas : *Monocotyledon*
Ordo : *Poales*
Famili : *Poaceae*
Genus : *Zea*
Spesies : *Zea mays saccharata*

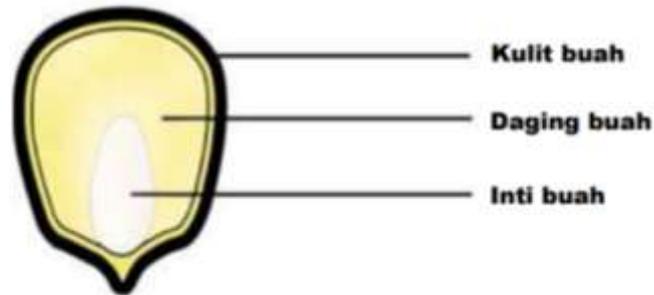


Gambar 2.1 Jagung Manis

(Sumber : Anggita, 2022)

Tanaman Jagung (*Zea Mays L*) merupakan salah satu komoditas yang bernilai ekonomis, karena posisinya sebagai sumber utama karbohidrat dan protein setelah beras. Salah satu jenis tanaman jagung adalah jagung manis yang merupakan komoditas palawija dan termasuk dalam keluarga rumput-rumputan (*Gramineae*), genus *Zea* dan spesies *Zea mays saccharata*. Jagung manis memiliki ciri-ciri *endosperm* berwarna bening dan memiliki kulit biji yang tipis. Biji pada jagung manis terdiri dari tiga bagian utama yaitu kulit biji (*seed coat*), *endosperm* dan embrio. Biji jagung merupakan jenis *serealia* dengan ukuran biji terbesar dengan berat rata-rata yaitu 250-300 gram. Biji jagung diklasifikasikan

sebagai kariopsis, hal tersebut dikarenakan biji jagung memiliki struktur embrio yang sempurna seperti yang terlihat pada gambar 2.2. dibawah ini (Hidayah *et al.*, 2020).



Gambar 2.2 Bagian – Bagian Biji Jagung

(Sumber : Riwandi, 2014)

Berdasarkan gambar 2.2. mengenai bagian – bagian pada biji jagung yang terdiri atas tiga bagian utama antara lain yaitu:

1. *Perikarp*, lapisan luar yang tipis atau kulit buah dan berfungsi mencegah embrio dari organisme pengganggu serta kehilangan air.
2. Endosperma, bagian dalam buah atau daging buah sebagai bagian penyimpanan cadangan makanan dan mencapai 75% dari bibit biji yang mengandung 90% pati dan 10% protein, mineral dan lainnya.
3. Embrio (lembaga), bakal atau miniatur tanaman yang terdiri atas plasmula, akar radikal, scutelum dan koeloptil (Jumadi *et al.*, 2021).

2.2.1.1 Pati

Pati (*starch*) merupakan karbohidrat yang mudah dijumpai pada bagian tanaman diantaranya pada bagian biji, kulit, batang maupun akar tanaman. Pati merupakan salah satu produk yang diperoleh dari biji-bijian, umbi-umbian, sayuran dan buah-buahan seperti kentang, ubi kayu, ubi jalar, jagung, gandum dan juga beras. Pati yang digunakan pada penelitian ini adalah yang berasal dari jagung, adapun sifat beberapa jenis pati terlihat pada tabel 2.1. dibawah ini (Putra *et al.*, 2019).

Tabel 2.1 Sifat Beberapa Jenis Pati

Sumber	Pati yang dihasilkan (%)	Amilosa (%)	Amilopektin (%)	Suhu gelatinisasi (°C)
Jagung	64-74	26	74	62-70
Gandum	87,2-93,5	6	74	68-75
Beras	60-77	1	99	67,5-74
Sorgum	57-74	17	83	58,5-70
Tapioka	14-28	20	80	-
Kentang	22-28	26	74	72-74

(Sumber : Putra *et al.*, 2019)

Tabel 2.1. menunjukkan kadar pati, amilosa, dan amilopektin yang terkandung dalam beberapa sumber. Diantara beberapa sumber yang mengandung pati, jagung merupakan salah satu sumber penghasil pati yang cukup tinggi dimana pati yang dihasilkan berkisar antara 64-74% dimana kandungan amilosa sebesar 26% dan amilopektin sebesar 74%. Pati yang didapatkan dari endosperma biji jagung memiliki suhu gelatinisasi yang berkisar antara 62 – 70 °C. Dengan kandungan pati yang cukup tinggi dan keberadaanya yang masih melimpah di indonesia, jagung cocok digunakan sebagai bahan baku pembuatan pati.

Pati didapatkan dari endosperma yang ada pada biji, dimana pati endosperma terdiri dari dua senyawa polimer glukosa yakni amilosa dan amilopektin (Jumadi *et al.*, 2021). Banyaknya molekul amilosa dan amilopektin bergantung pada sumber botani amilosa yang merupakan komponen dengan rantai lurus, sedangkan amilopektin dengan rantai bercabang. Jagung mengandung komponen pati mencapai 73% dimana 25-30% berupa amilosa dan 75% berupa amilopektin (Putra *et al.*, 2019). Pati pada umumnya memiliki sifat fisik berupa serbuk halus berwarna putih seperti yang terlihat pada gambar 2.3. dibawah ini



Gambar 2.3 Pati Jagung
(Sumber : Aminati, 2022)

2.2.2 Plasticizer

Plasticizer adalah bahan organik dengan berat molekul rendah yang digunakan untuk mengurangi kekakuan dari polimer. *Plasticizer* merupakan bahan aditif yang digunakan untuk meningkatkan fleksibilitas dan juga ketahanan dari suatu material. *Plasticizer* merupakan bahan kimia paling laku yang dapat merubah sifat dari plastik, cat, karet, konkrit, tanah liat dan juga lem perekat. Bentuk umum *plasticizer* biasanya berupa cairan dan sebagian tidak berwarna, namun beberapa *plasticizer* memiliki warna kuning muda hingga kuning cerah. Jenis *plasticizer* yang dapat digunakan antara lain yaitu gliserol, polivinil, alkohol, sorbitol, asam laurat, asam oktanoat, asam laktat dan trietilen glikol (Melani *et al.*, 2018).

2.2.2.1 Sorbitol

Sorbitol merupakan golongan alkohol polyhidrat yang memiliki struktur molekul mirip dengan glukosa, dimana gugus aldehyd pada glukosa diganti dengan gugus alkohol. Secara komersial, sorbitol hasil proses dari glukosa yang dihidrogenasi tekanan tinggi atau reduksi elektrolit melalui reaksi kimia (Sa'diah, 2019).

Kelebihan dari *plasticizer* sorbitol yaitu untuk mengurangi ikatan hidrogen interal pada ikatan intermolekuler sehingga dapat dengan baik menghambat penguapan air dari produk, mempermudah gerakan molekul polimer karena sorbitol dapat larut dalam tiap-tiap rantai polimer, tersedia dalam jumlah yang banyak, sifat *permeabilitas* O₂ yang lebih rendah, serta harga sorbitol yang murah (Melani *et al.*, 2018).

2.2.3 Kertas HVS

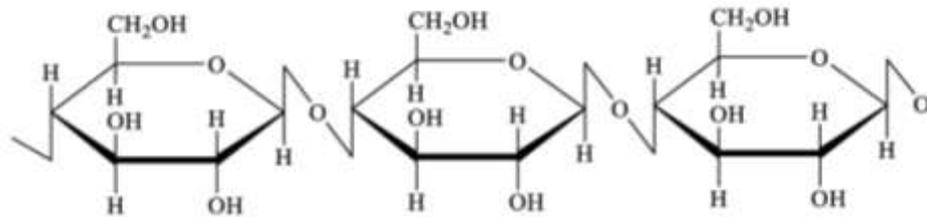
Keberadaan selulosa sangat berlimpah, dapat dijumpai pada berbagai tanaman non pangan dan terdapat pada limbah kertas khususnya limbah kertas HVS. Kertas HVS adalah salah satu bahan yang banyak dijumpai dalam kehidupan sehari-hari terutama di lingkup mahasiswa, terdapat banyak aktivitas yang membutuhkan kertas sehingga limbah kertas mudah ditemukan (Jumadi *et al.*, 2021). Kertas HVS terdiri dari kandungan selulosa, lignin dan hemiselulosa. Kandungan selulosa yang terdapat pada kertas HVS lebih dominan dibandingkan dengan kandungan lignin maupun hemiselulosa, sehingga dapat diisolasi kandungannya (Fuadi *et al.*, 2015).

Kandungan selulosa yang ada pada kertas dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku pembuatan *pulp* selulosa maupun selulosa asetat yang selanjutnya dapat dijadikan sebagai bahan pembuatan bioplastik (Kamaluddin *et al.*, 2022). Kertas HVS merupakan salah satu material yang terbuat dari tumbuhan dan mengandung selulosa sekitar 90-99%. Terdapat beberapa cara memanfaatkan limbah kertas, salah satunya yaitu dengan mengubahnya menjadi selulosa melalui metode asetilasi (Dewi *et al.*, 2021).

2.2.3.1 Selulosa

Selulosa merupakan salah satu polimer alam pertama yang telah banyak digunakan dan mudah didapatkan dari berbagai sumber. Selulosa dapat dijumpai pada tanaman, produk kertas, tekstil dan lain sebagainya. Selulosa merupakan polisakarida yang memiliki struktur linier yang terdiri dari unit ulangan β -D Glukopiranos. Gugus fungsional aktif yang ada dalam rantai selulosa yakni gugus aktif HO-6 Primer dan HO-2, HO-3 sekunder pada setiap unit glukosa yakni

unit β -D Glukopiranososa seperti yang terlihat pada gambar 2.3. dibawah ini mengenai struktur kimia pada selulosa (Kunusa, 2017).



Gambar 2.4 Struktur Kimia Selulosa

(Sumber : Kunusa, 2017)

Selulosa dapat dijumpai pada tumbuhan, asosiasinya dengan hemiselulosa dan lignin membentuk dinding sel (Dewi *et al.*, 2021). Selulosa dapat dipisahkan dari hemiselulosa dan lignin melalui teknik *pulping*. Teknik *pulping* terkenal dalam industri kertas, yaitu dengan cara perebusan dalam larutan alkali seperti amonium hidroksida (NH_4OH), natrium hidroksida (NaOH), kalium hidroksida (KOH) dan kalsium hidroksida ($\text{Ca}(\text{OH})_2$) (Kunusa, 2017).

Selulosa bersifat hidrofobik, mudah dibentuk, *quick drying*, tidak mudah berkerut dan memiliki stabilitas yang tinggi. Selulosa asetat memiliki kelebihan antara lain yaitu, memiliki karakteristik fisik dan optik yang baik sehingga banyak digunakan sebagai serat untuk tekstil, filter rokok, plastik, pelapis kertas dan membran serta mudah dalam pemrosesan lebih lanjut. Selain itu selulosa juga memiliki daya tarik yang cukup tinggi karena memiliki sifat yang *biodegradable* sehingga ramah bagi lingkungan (Rahmatullah *et al.*, 2020).

2.2.4 Kepiting Rajungan

Laut merupakan sumber bahan alami dengan organisme invertebrata yang dapat dimanfaatkan manusia sebagai sumber protein maupun bahan berkhasiat yang lain. Salah satu sumber protein hewani yang berasal dari laut adalah rajungan, proteinnya cukup lengkap karena mengandung asam amino esensial yang tinggi, mudah dicerna tubuh dan sumber vitamin yang larut dalam lemak dan air. Rajungan atau biasa dikenal dengan nama latin *Portunus Pelagicus*

merupakan hewan yang dapat hidup pada semua tipe perairan seperti air tawar, estuari dan laut. Terdistribusi dari daerah intertidal, laut dangkal dan ada yang mendiami perairan laut dalam (Sartika, 2016).

Rajungan merupakan hewan laut yang dibagian karapasnya terdapat kandungan senyawa polisakarida berupa kitin yang diperoleh melalui pendekatan teknologi yang tepat. Tiga komponen utama yang terkandung dalam karapas kepiting rajungan terdiri dari protein (30-40%), mineral (CaCO_3) (30-50%) dan kitin (20-30%). Kitin yang terkandung dalam cangkang rajungan memiliki banyak manfaat dibidang industri, mesin dan lain sebagainya (Natalia *et al.*, 2021).

Klasifikasi kepiting rajungan secara lengkap yakni sebagai berikut :

Kingdom	: <i>Animalia</i>
Phylum	: <i>Arthropoda</i>
Class	: <i>Crustacea</i>
Ordo	: <i>Decapoda</i>
Family	: <i>Portunidae</i>
Genus	: <i>Portunus</i>
Spesies	: <i>Portunus palagicus</i> (Susanti, 2019)



Gambar 2.5 Kepiting Rajungan

Sumber : (Mubarok, 2022)

Proses pengambilan daging rajungan, meninggalkan limbah karapas atau kulit keras dengan jumlah yang sangat banyak mencapai 40-60% dari total berat rajungan. Limbah karapas kepiting rajungan yang dihasilkan juga semakin hari semakin menumpuk. Karapas kepiting rajungan mengandung kitin dan kitosan yang merupakan senyawa biopolimer paling banyak ditemukan setelah selulosa atau biopolimer yang mengandung nitrogen (N) terbanyak yang ada di alam (Sartika, 2016).

Kabupaten Cilacap sangat berpotensi di bidang perikanan karena wilayahnya yang dekat dengan laut. Salah satu komoditas yang dihasilkan yaitu Kepiting rajungan atau *Portunus palagicus*. Kepiting rajungan cukup banyak dijumpai di pantai Cilacap. Dengan populasi yang cukup banyak maka penelitian ini memanfaatkan limbah karapas kepiting rajungan sebagai bahan baku pembuatan kitosan (Ismail *et al.*, 2019).

2.2.4.1 Karapas Kepiting

Secara umum, kepiting terdiri dari karapas, daging, isi perut dan juga gonad atau bagian reproduksi pada hewan tersebut. Karapas merupakan bagian cangkang keras yang melindungi organ dalam pada tubuh krustasea. Karapas merupakan organ yang digunakan untuk menutupi *Cephalothoraks*, bagian ini terdiri tersusun dari zat tanduk atau zat kitin. Fungsi dari karapas pada kepiting adalah untuk melindungi organ-organ bagian dalam dari kepiting seperti insang, alat pencernaan, organ *hepatopankreas*, jantung dan juga organ reproduksi (Ghazali *et al.*, 2020).

Rajungan memiliki karapas atau cangkang yang lebar, lebarnya dapat mencapai 2-3 kali panjangnya. Memiliki gigi bergerigi sebanyak empat buah, gigi dibagian luar lebih besar dan menonjol, gigi tersebut lebih rendah dan lebih bulat pada rajungan yang belum dewasa. Memiliki capit yang memanjang, kokoh, dan mempunyai duri sebanyak 9, 6, 5 atau 4 pada sisi depan. Rajungan dan kepiting adalah satu famili atau satu suku. Rajungan memiliki karapas dengan pinggiran samping depan yang bergerigi dan memiliki sembilan gigi (Sartika, 2016). Abdomen jantan dan betina terlihat pada gambar 2.5. dibawah ini.



Gambar 2.6 Morfologi Rajungan Jantan dan Betina

(Sumber : Sartika, 2016)

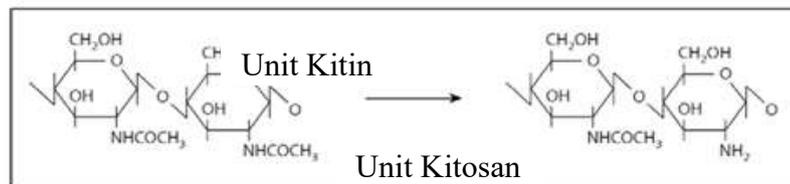
Berdasarkan gambar 2.6. mengenai morfologi rajungan jantan dan betina di mana rajungan jantan berada pada sisi kiri dan rajungan betina berada pada sisi kanan. Perut atau abdomen pada rajungan terlipat kedepan dibawah karapas, abdomen jantan lebih sempit dan meruncing ke depan dibandingkan dengan betina. Abdomen betina lebih lebar dan membulat penuh dengan embelan yang berfungsi sebagai tempat penyimpanan telur (Sartika, 2016).

2.2.4.2 Kitosan

Kitosan merupakan salah satu polimer alam kedua setelah selulosa yang banyak dijumpai di alam dan banyak digunakan. Kitosan sendiri memiliki sifat yang baik untuk dibentuk menjadi bioplastik dan mempunyai sifat antimikrobakterial yang dapat digunakan sebagai bahan pengawet alami bagi bioplastik. Kitin memiliki struktur yang mirip dengan selulosa, yang menjadi perbedaan adalah gugus hidroksil yang terikat pada atom karbon nomor 2. Gugus

karbon pada kitin digantikan oleh gugus asetamida ($-\text{NHCOCH}_3$) sehingga kitin berubah menjadi sebuah polimer berunit N-asetilglukosamin (Widwiastuti *et al.*, 2018).

Kitosan sendiri merupakan polimer kationik yang berkaitan kuat dengan muatan anionik seperti glikoprotein yang terdapat pada lapisan mukosa. Kitosan bermanfaat sebagai antimikroba dan antikoolesterol yang mana sampai sekarang masih terus dikembangkan pada berbagai penelitian karena fungsinya yang banyak. Kitosan merupakan hasil turunan dari kitin melalui proses deasetilasi. *Repeating units* dari kitin dan kitosan dapat dilihat pada gambar 2.7. dibawah ini (Imtihani *et al.*, 2020).



Gambar 2.7 Repeating Units dari Kitin Dan Kitosan

(Sumber : Imtihani *et al.*, 2020)

Repeating units atau unit berulang dari kitin dan kitosan yang terlihat pada gambar 2.7. merupakan unit struktural terkecil yang berulang kali terhubung untuk membentuk sebuah polimer. Kitosan memiliki struktur yang mirip dengan kitin, yang menjadi perbedaan diantara keduanya adalah gugus asetamida (NHCOCH_3). Gugus asetamida (NHCOCH_3) pada kitosan digantikan oleh gugus amin (NH_2) karena terjadi penghilangan gugus asetil (COCH_3) yang ada pada kitin setelah melalui proses deasetilasi (Widwiastuti *et al.*, 2018).

Senyawa kitin tidak larut dalam air, larutan basa encer dan pekat, larutan asam encer dan pelarut organik. Namun, senyawa kitin dapat larut dalam asam mineral pekat seperti HCl , H_2SO_4 , HNO_3 dan juga H_3PO_4 . Kitosan dapat disintesis secara alami dari cangkang udang, kepiting bekicot dan beberapa jamur. Pada penelitian ini kitosan di ambil dari cangkang kepiting atau karapas kepiting (Imtihani *et al.*, 2020).

2.2.5 Bioplastik

Bioplastik atau *Biodegradable Plastic* adalah film plastik yang dapat terurai oleh mikroorganisme. Bioplastik merupakan suatu bahan dalam kondisi tertentu, waktu tertentu mengalami perubahan dalam struktur kimianya, yang mempengaruhi sifat yang dimilikinya karena pengaruh mikroorganisme (Aripin *et al.*, 2017).

Bioplastik atau *Biodegradable Plastic* memiliki fungsi seperti plastik konvensional, tetapi plastik jenis ini dapat terurai oleh mikroorganisme menghasilkan air dan karbon dioksida (CO₂) yang kemudian akan dibuang ke lingkungan tanpa meninggalkan sisa yang beracun (Huwaidi & Supriyo, 2022).

Bioplastik atau plastik *biodegradable* sudah dikenal secara global dan telah dikembangkan selama puluhan tahun yang lalu, di Indonesia bioplastik telah dikembangkan sejak dua puluh tahunan yang lalu. Bahan baku bioplastik sangat mudah dijumpai dan dapat diperbaharui melalui perkebunan maupun pertanian. Indonesia merupakan negara dengan perkebunan dan juga pertanian yang luas, sehingga dalam penyediaan bahan baku pembuatan bioplastik bukanlah hal yang sulit dilakukan. Bahan baku bioplastik diantaranya yaitu pati, selulosa, biopolimer dan berbagai bahan lainnya (Huwaidi & Supriyo, 2022). Bioplastik berbahan dasar pati atau amilum dapat terdegradasi oleh bakteri *pseudomonas* dan *bacillus* memutus rantai polimer menjadi monomer – monumernya (Aripin *et al.*, 2017).

2.2.6 Analisis Bioplastik

Analisis bioplastik yang akan dilakukan antara lain yaitu uji kuat tarik, uji %Elongasi, uji daya serap air dan uji degradabilitas, kriteria ambang batas pada bioplastik yang telah ditetapkan oleh Badan Standarisasi Nasional dalam menetapkan persyaratan yang harus dipenuhi sebagai produk yang ramah lingkungan. Sifat-sifat bioplastik disesuaikan dengan Standar yang berlaku yakni Standar Nasional Indonesia 7188.7-2016 tentang Sifat Mekanik Elokabel Bioplastik seperti yang terlihat pada tabel 2.2. di bawah ini.

Tabel 2.2 SNI Sifat mekanik Elokabel Plastik

No	karakterisasi	Nilai
1	Kuat Tarik (MPa)	24,7 – 302
2	Elongasi (%)	21 -220
3	Hidrofobisitas atau Daya Serap Air (%)	99
4	Degradabilitas	60 hari

(Sumber : SNI 7188.7-2016 tentang Sifat Mekanik Elokabel Bioplastik)

2.2.7 Karakteristik Bioplastik

Karakteristik dari bioplastik yang akan diamati pada penelitian ini meliputi pengujian sifat mekanik menggunakan alat *Universal Testing Machine* untuk uji kuat tarik dan uji %Elongasi, uji daya serap air dengan metode perendaman sampel pada air dan uji biodegradasi dengan metode penguburan dalam tanah. Hasil karakteristik bioplastik disesuaikan berdasarkan SNI 7188.7-2016 tentang Sifat Mekanik Elokabel Bioplastik.

2.2.7.1 Uji Kuat Tarik

Karakteristik bioplastik yang diukur diantaranya adalah kuat tarik. Uji kuat tarik merupakan salah satu pengujian yang dilakukan untuk mengetahui tegangan maksimum dari suatu bahan (Budiman *et al.*, 2018).

Kuat tarik adalah gaya tarik maksimum yang dapat ditahan oleh bioplastik selama proses pengukuran berlangsung. Yang dimaksud dengan kekuatan maksimum adalah tegangan maksimum yang dapat dicapai pada diagram tegangan suatu regangan. Tegangan tersebut terjadi karena adanya pengecilan pada bioplastik yang berlanjut hingga bioplastik putus atau patah. Uji kuat tarik ini dilakukan untuk mengetahui bagaimana bioplastik bereaksi terhadap tenaga tarikan dan mengetahui sejauh mana material bioplastik dapat bertambah panjang (Hidayati *et al.*, 2020).

2.2.7.2 Uji % Elongasi

Uji %Elongasi atau proses pemanjangan merupakan perubahan panjang maksimum pada saat terjadi peregangan hingga sampel bioplastik putus (Hidayati *et al.*, 2020). Uji % Elongasi merupakan salah satu pengujian yang dilakukan untuk mengetahui kemampuan bahan untuk merenggang pada saat ditarik, keelastisan suatu plastik dapat dilihat dari % Elongasinya. Semakin tinggi nilai %Elongasinya maka semakin elastis pula plastik tersebut, sehingga bahan tersebut dapat ditarik lebih panjang (Budiman *et al.*, 2018).

2.2.7.3 Uji Daya Serap Air

Uji ketahanan bioplastik dilakukan untuk mengetahui terjadinya ikatan dalam polimer serta struktur ikatan dalam polimer yang ditentukan melalui penambahan berat polimer setelah terjadinya penyerapan air. Sifat ketahanan bioplastik terhadap air ditentukan dengan uji daya serap air, yaitu pengembangan plastik karena adanya air (Muhammad *et al.*, 2021). Uji daya serap air ditentukan dengan persentase pengembangan film bioplastik karena adanya air. Semakin rendah nilai penyerapan airnya maka sifat bioplastik yang dihasilkan akan semakin baik, sedangkan jika semakin tinggi penyerapan airnya maka sifat bioplastik yang dihasilkan akan semakin buruk dan mudah rusak (Budiman *et al.*, 2018).

2.2.7.4 Uji Degradabilitas

Uji degradabilitas merupakan salah satu pengujian yang dapat menunjukkan apakah bioplastik tersebut dapat dikatakan ramah lingkungan atau tidak. Uji biodegradasi dilakukan untuk mengetahui berapa lama bioplastik dapat terdegradasi oleh mikroorganisme di lingkungan. Media yang digunakan pada uji biodegradasi adalah tanah karena di dalam tanah terdapat berbagai jenis mikroorganisme, sehingga dapat mempercepat proses degradasi yang akan dilakukan pada sampel bioplastik (Budiman *et al.*, 2018). Indikator keberhasilan yang diamati pada uji biodegradasi bioplastik yaitu perubahan warna, penambahan ketebalan, peningkatan kelembaban dan kerusakan fisik (Elisusanti *et al.*, 2019)