

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Penelitian Terdahulu

Peneliti terdahulu mengenai bioplastik dari pati kentang, kitosan karapas udang, selulosa kertas HVS dan bahan lainnya merupakan suatu pertimbangan pada penelitian ini. Penelitian yang sudah dilakukan maka perlu dicantumkan untuk menguatkan penelitian yang akan dilakukan. Penelitian yang dilakukan yaitu memanfaatkan pati kentang, karapas udang dan selulosa kertas sebagai bahan pembuatan bioplastik.

Pada penelitian yang dilakukan oleh Radhiyatullah *et al.* (2015) membuat film plastik dengan bahan pati kentang, gliserol sebagai *plasticizer* dan asam asetat sebagai katalis. Tujuan dari penelitian untuk mengetahui pengaruh berat pati dan variasi volume gliserol terhadap karakteristik film plastik pati kentang. Di buat dengan metode blending pati menggunakan variasi berat pati kentang (10 g, 15 g dan 20 g) serta variasi volume gliserol (0 ml, 1 ml, 2 ml dan 3 ml). Analisa yang dilakukan meliputi uji FTIR, kekuatan tarik yang didukung oleh analisa SEM. Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa penggunaan gliserol sebagai *plasticizer* dalam pembuatan film bioplastik pati kentang menyebabkan perubahan pada gugus OH, C=C dan C-H pada film plastik. Analisis FTIR menunjukkan bahwa tidak terbentuk gugus baru pada film plastik pati kentang, namun terjadi perubahan regangan pada gugus OH, C=C, dan C-H. Selain itu, penambahan gliserol juga menyebabkan penurunan kekuatan tarik film bioplastik pati kentang. Semakin banyak gliserol yang ditambahkan maka kekuatan tarik film bioplastik tersebut akan semakin menurun. Hal ini disebabkan oleh penurunan tegangan antar molekul yang menyusun matriks pada film bioplastik akibat penambahan gliserol.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Afif *et al.* (2018) menggunakan bahan utama berupa pati dari biji alpukat dan kitosan dengan

plasticizer sorbitol. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui rasio massa optimal dari pati biji alpukat-kitosan dan penambahan sorbitol yang optimal yang dapat menghasilkan bioplastik dengan karakteristik sifat mekanik terbaik. Penelitian ini terdiri dari ekstraksi pati biji alpukat beserta karakterisasinya, pembuatan bioplastik, uji mekanik, uji daya serap air dan uji biodegradasi. Hasil penelitian menunjukkan bioplastik dengan karakteristik sifat mekanik terbaik pada variasi rasio massa pati biji alpukat:kitosan didapatkan formula 3:2 dengan nilai kuat tarik 6,40 MPa, elongasi 6,87%, elastisitas 0,93 MPa dengan daya serap air 120,86% pada suhu 26 °C dan 127,32% pada suhu 50 °C. Sedangkan bioplastik dengan karakteristik sifat mekanik terbaik pada variasi sorbitol didapatkan pada penambahan sorbitol 3 ml nilai kuat tarik 2,28 MPa, elongasi 17,58%, elastisitas 0,13 MPa dengan daya serap air 88,23% pada suhu 26 °C dan 87,39% pada suhu 50 °C serta persen degradasi sebesar 41,35%.

Pada penelitian yang dilakukan oleh Huwaidi & Supriyo (2022) menggunakan bahan utama pati jagung dengan ampas tebu sebagai pengisi. Tujuan penelitian ini adalah untuk menemukan komposisi terbaik untuk bioplastik berdasarkan daya serap air, biodegradabilitas, kekuatan tarik, dan perpanjangan saat putus. Penelitian juga membahas potensi ampas tebu sebagai pengisi untuk bioplastik. Metode yang digunakan yaitu metode *solution casting*. Hasil pengujian dengan kondisi daya serap air terbaik yaitu pada rasio pati: ampas tebu 7,5:2,5, massa 2,3 g, dan suhu 75°C. Serta sampel terbaik untuk biodegradasi dengan rasio pati: ampas tebu sorbitol 8,5:1,5, massa sorbitol 2,7 g dan suhu 65°C. Hasil uji kuat tarik terbaik diperoleh pada run 5 dengan nilai 2,9574 N/mm^2 . Hasil uji perpanjangan putus terbaik diperoleh pada run 4 dengan nilai 0,8896. Namun hasil dari kedua pengujian tersebut masih belum memenuhi persyaratan standar SNI 7818:2014 Tentang Kantong Plastik Mudah Terurai.

Pada penelitian yang dilakukan oleh Dewi *et al.* (2021) membuat bioplastik dengan bahan pati jagung dan serat selulosa yang diekstrak dari kertas bekas menggunakan metode asetilasi. Penelitian ini bertujuan untuk

mengetahui pengaruh penambahan serat selulosa pada sampel bioplastik dengan gliserol sebagai pemlastis. Analisis yang dilakukan yaitu pengukuran uji kekuatan tarik, uji daya serap air, uji biodegradasi dan pengamatan struktur menggunakan mikroskop optik. Hasil uji kuat tarik sebesar 1,65 MPa dan persentase nilai elongasi sampel 25%. Untuk uji daya serap air dengan persentase terkecil didapat pada penambahan 1 gram *pulp* dengan nilai 35,48%. Hasil uji biodegradasi terbaik adalah pada penambahan 1 gram dan 2 gram dengan lama waktu degradasi 13 hari.

Pada penelitian yang dilakukan oleh Kamaluddin *et al.* (2022) membuat bioplastik dengan bahan selulosa limbah kertas dengan campuran *plasticizer*. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui karakteristik bioplastik dari limbah kertas HVS dan pengaruh penambahan *plasticizer* sorbitol dan gliserol. Tahapan penelitian meliputi ekstraksi selulosa kertas HVS, sintesis selulosa asetat, sintesis bioplastik dan karakterisasi. Penelitian ini menunjukkan bahwa bioplastik yang dibuat dari selulosa limbah kertas HVS memiliki potensi yang besar, khususnya dalam aspek ketahanan terhadap air. Penambahan *plasticizer* seperti sorbitol dan gliserol juga mempengaruhi sifat mekanik dan biodegradabilitas bioplastik tersebut.

Penelitian yang dilakukan oleh Astuti *et al.* (2019) bertujuan untuk membuat plastik *biodegradable* dengan *filler* berupa kitosan dari limbah karapas udang dan tepung ampas ubi kayu dengan penambahan sorbitol sebagai *matrix*. Analisa yang dilakukan yaitu uji kuat tarik dengan standar ASTM D-638M, FTIR dan biodegradasi. Penelitian ini berhasil menjadikan tepung ampas ubi kayu dan kitosan dari karapas udang menjadi plastik *biodegradable*. Penambahan komposisi massa kitosan terbukti mampu meningkatkan nilai kuat tarik dan modulus *young* plastik *biodegradable*, namun untuk nilai persen elongasinya menurun. Tingginya intensitas ikatan C=C pada sampel dengan komposisi masa kitosan limbah karapas udang paling banyak menyebabkan ikatan lebih sukar merenggang/diputus karena memiliki energi ikatan rata-rata yang tinggi sehingga menambah nilai kuat tarik dan memperlambat proses biodegradasinya.

Tabel 2.1 Ringkasan Penelitian Terdahulu

| No | Nama Belakang Peneliti (Tahun) | Tujuan | Hasil | Perbedaan |
|----|--------------------------------|---|---|---|
| 1 | Huwaidi & Supriyo (2022) | Untuk menemukan komposisi terbaik untuk Bioplastik berdasarkan daya serap air, biodegradabilitas, kekuatan tarik, dan perpanjangan saat putus. Penelitian juga membahas potensi ampas tebu sebagai pengisi untuk bioplastik | Kondisi daya serap air terbaik yaitu pada rasio pati: ampas tebu 7,5:2,5, massa 2,3 gram, dan suhu 75°C. Serta sampel terbaik untuk biodegradasi dengan rasio pati: ampas tebu sorbitol 8,5:1,5, massa sorbitol 2,7 gram dan suhu 65°C. Hasil uji kuat tarik terbaik diperoleh pada run 5 dengan nilai 2,9574 N/mm ² . Hasil uji perpanjangan putus terbaik diperoleh pada run 4 dengan nilai 0,8896. Namun hasil dari kedua pengujian | Bahan baku yang digunakan berupa pati kentang, <i>plasticizer</i> yang digunakan berupa sorbitol dengan variasi perbandingan komposisi bahan. |

| No | Nama Belakang Peneliti (Tahun) | Tujuan | Hasil | Perbedaan |
|----|---------------------------------|---|--|--|
| | | | tersebut masih belum memenuhi persyaratan standar SNI 7818:2014 Tentang Kantong Plastik Mudah Terurai | |
| 2 | Kamaluddin <i>et al.</i> (2022) | Untuk mengetahui karakteristik bioplastik dari limbah kertas HVS dan pengaruh penambahan <i>plasticizer</i> sorbitol dan gliserol | Menunjukkan bahwa bioplastik yang dibuat dari selulosa limbah kertas HVS memiliki potensi yang besar, khususnya dalam aspek ketahanan terhadap air. Penambahan <i>plasticizer</i> seperti sorbitol dan gliserol juga mempengaruhi sifat mekanik dan biodegradabilitas bioplastik tersebut. | Bahan baku yang digunakan berupa pati kentang, <i>plasticizer</i> yang digunakan berupa sorbitol, dengan penambahan kitosan karapas udang sebagai bahan penguat serta dengan variasi perbandingan komposisi bahan. |
| 3 | Dewi <i>et al.</i> (2021) | Untuk mengetahui | Hasil uji kuat tarik sebesar 1,65 MPa | Bahan baku yang digunakan |

| No | Nama Belakang Peneliti (Tahun) | Tujuan | Hasil | Perbedaan |
|----|--------------------------------|--|--|--|
| | | pengaruh penambahan serat selulosa pada sampel bioplastik dengan gliserol sebagai pemlastis. | dan persentase nilai elongasi sampel 25%. Untuk uji daya serap air dengan persentase terkecil didapat pada penambahan 1gram pulp dengan nilai 35,48%. Hasil uji biodegradasi terbaik adalah pada penambahan 1 gram dan 2 gram dengan lama waktu degradasi 13 hari. | berupa pati kentang, dengan penambahan kitosan karapas udang sebagai bahan penguat serta dengan variasi perbandingan dari komposisi bahan. |
| 4 | Astuti <i>et al.</i> (2019) | Untuk membuat plastik <i>biodegradable</i> dengan <i>filler</i> berupa kitosan dari limbah karapas udang dan tepung ampas ubi kayu dengan penambahan | Penelitian ini berhasil menjadikan tepung ampas ubi kayu dan kitosan dari karapas udang menjadi plastik <i>biodegradable</i> . Penambahan komposisi massa kitosan terbukti | Bahan baku yang digunakan berupa pati kentang, dengan penambahan <i>Pulp</i> selulosa kertas HVS sebagai bahan penguat serta dengan variasi perbandingan |

| No | Nama Belakang Peneliti (Tahun) | Tujuan | Hasil | Perbedaan |
|----|--------------------------------|----------------------------------|---|------------------|
| | | sorbitol sebagai <i>matrix</i> . | <p>mampu meningkatkan nilai kuat tarik dan modulus young plastik <i>biodegradable</i>, namun untuk nilai persen elongasinya menurun.</p> <p>Tingginya intensitas ikatan C=C pada sampel dengan komposisi masa kitosan paling banyak menyebabkan ikatan lebih sukar merenggang/diputus karena memiliki energi ikatan rata-rata yang tinggi sehingga menambah nilai kuat tarik dan memperlambat proses biodegradasinya.</p> | komposisi bahan. |

| No | Nama Belakang Peneliti (Tahun) | Tujuan | Hasil | Perbedaan |
|----|--------------------------------|---|--|---|
| 5 | Afif <i>et al.</i> (2018) | Untuk mengetahui rasio massa optimal dari pati biji alpukat-kitosan dan penambahan sorbitol yang optimal yang dapat menghasilkan bioplastik dengan karakteristik sifat mekanik terbaik. | Menunjukkan bioplastik dengan karakteristik sifat mekanik terbaik pada variasi rasio massa pati biji alpukat:kitosan didapatkan formula 3:2 dengan nilai kuat tarik 6,40 MPa, elongasi 6,87%, elastisitas 0,93 MPa dengan daya serap air 120,86% pada suhu 26 °C dan 127,32% pada suhu 50 °C. sedangkan bioplastik dengan karakteristik sifat mekanik terbaik pada variasi sorbitol didapatkan pada penambahan sorbitol 3 ml nilai kuat tarik 2,28 | Bahan baku yang digunakan berupa pati kentang dan variasi perbandingan komposisi bahan. |

| No | Nama Belakang Peneliti (Tahun) | Tujuan | Hasil | Perbedaan |
|----|------------------------------------|--|---|--|
| | | | MPa, elongasi 17,58%, elastisitas 0,13 MPa dengan daya serap air 88,23% pada suhu 26 °C dan 87,39% pada suhu 50 °C. serta persen degradasi sebesar 41,35%. | |
| 6 | Radhiyatullah <i>et al.</i> (2015) | Untuk mengetahui pengaruh berat pati dan variasi volume gliserol terhadap karakteristik film plastik pati kentang. | Penggunaan gliserol sebagai <i>plasticizer</i> dalam pembuatan film bioplastik pati kentang menyebabkan perubahan pada gugus OH, Analisis FTIR menunjukkan bahwa tidak terbentuk gugus baru pada film plastik pati kentang, namun terjadi perubahan | <i>Plasticizer</i> yang digunakan berupa sorbitol sebagai bahan pemlastis dengan variasi perbandingan komposisi bahan. |

| No | Nama Belakang Peneliti (Tahun) | Tujuan | Hasil | Perbedaan |
|----|--------------------------------|--------|---|-----------|
| | | | regangan pada gugus OH, C=C, dan C-H. Gliserol juga menyebabkan penurunan kekuatan tarik film bioplastik pati kentang. penambahan gliserol. | |

2.2 Teori-teori yang Relevan

2.2.1 Kentang

Kentang (*Solanum tuberosum L.*) merupakan salah satu jenis tanaman sayuran semusim, berumur pendek sekitar 90 hingga 180 hari, dan berbentuk semak atau perdu. Dalam sistematika (taksonomi) tumbuhan kentang dapat diklasifikasikan sebagai berikut:



Gambar 2.1 Tumbuhan Kentang
(Sumber : Rakhma (2023))

Kingdom : *Plantae* (tumbuh-tumbuhan)

Divisio : *Spermatophyta* (Tumbuhan Berbiji)

Subdivisio: *Angiospermae* (Biji tertutup berkeping dua)

Clasis : *Dicotyledonae* (Biji berkeping dua)

Ordo : *Solanales*

Familia : *Solanaceae*

Genus : *Solanum*

Spesies : *Solanum tuberosum*

Umbi terbentuk dari cabang samping diantara akar-akar. Proses pembentukan umbi ditandai dengan terhentinya pertumbuhan memanjang dari *rhizome* atau stolon yang diikuti pembesaran sehingga *rhizome* membengkak. Umbi berfungsi untuk menyimpan bahan makanan seperti karbohidrat, protein, lemak, vitamin, mineral dan air (Putro, 2017). Hasil penelitian yang dilakukan oleh Niken (2018), kentang memiliki kadar amilosa sekitar 97,978% dan kadar amilopektin kentang berkisar antara 78,962%. Kandungan yang digunakan untuk penelitian ini yaitu amilum yang mengandung kedua kadar tersebut.

2.2.1.1 Pati (Amilum)

Pati adalah salah satu jenis karbohidrat yang mudah ditemukan di alam. Pati termasuk jenis polisakarida. Polisakarida ini banyak terdapat di alam yang sebagian besar terdapat di dalam tumbuhan. Pada tumbuhan, pati adalah simpanan karbohidrat yang dihasilkan oleh tumbuhan selama proses fotosintesis. Pati atau amilum bersifat tidak larut dalam air pada suhu kamar, berwujud bubuk putih, tidak berasa dan tidak berbau. Pati merupakan campuran dari dua fraksi, yaitu amilosa dan amilopektin yang tersusun di dalam granula pati (Rosida, 2021).

Molekul pati mempunyai kemampuan menyerap air yang sangat besar karena memiliki banyak gugus hidroksil. Rasio amilosa dan amilopektin juga dapat mempengaruhi kadar air produk. Hal ini disebabkan oleh fakta bahwa amilosa memiliki sifat mudah menyerap air dan mudah melepaskan, sedangkan amilopektin memiliki sifat sulit untuk mengikat air tetapi jika mudah terikat dapat mempertahankan air tersebut. Semakin tinggi konsentrasi pati yang ditambahkan, semakin banyak pula gugus hidroksil

dan amilopektin dalam bahan sehingga kemampuan pati dalam menyerap air semakin besar dan banyak air yang terikat (Maladi, 2019).

Pati alami biasanya mengandung amilopektin lebih banyak dari pada amilosa. Perbandingan amilosa dan amilopektin dapat mempengaruhi sifat pati. Semakin rendah amilosa yang terkandung maka pati akan semakin kental begitu juga sebaliknya. Kandungan amilopektin yang tinggi menyebabkan tekstur sumber pati lebih lunak dengan rasa yang enak. Berdasarkan kandungan amilosa dan amilopektin, pati digolongkan menjadi tiga tipe, yaitu *high-amilose maize starch*, *waxy maize starch*, dan *normal starch*. Normalnya, pati mengandung amilosa dengan kisaran antara 17-21% sedangkan amilopektin berkisar antara 79-83%. Untuk pati tipe *waxy-maize* memiliki kandungan amilopektin yang lebih dari 99% hingga mencapai 100%. Sedangkan pati tipe *high-amilose* memiliki kandungan amilosa yang lebih tinggi sekitar 70% (Rosida, 2021). Terdapat sifat beberapa jenis pati:

Tabel 2.2 Sifat Beberapa Jenis Pati

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

(Sumber: Radhiyatullah *et al.*, 2015)

2.2.2 Kitosan

Kitosan adalah padatan amorf putih yang tidak larut dalam alkali dan asam mineral kecuali pada keadaan tertentu. Kelarutan kitosan yang paling baik ialah dalam larutan asam asetat 1%, asam format 10% dan asam sitrat

10%. Kitosan tidak dapat larut dalam asam piruvat, asam laktat dan asam-asam anorganik pada pH tertentu walaupun setelah dipanaskan dan diaduk dengan waktu yang agak lama. Kitosan juga merupakan polimer multifungsi karena mengandung tiga jenis gugus fungsi yaitu asam amino, gugus hidroksil primer dan sekunder (Aripin *et al.*, 2017).

Adanya gugus fungsi ini menyebabkan kitosan mempunyai reaktifitas yang tinggi. Kitosan merupakan senyawa yang tidak larut dalam air dan larutan basa kuat namun sedikit larut dalam asam klorida (HCl), asam nitrat (HNO_3) dan asam posfat (H_3PO_4). Kitosan berpotensi digunakan pada berbagai jenis industri maupun aplikasi pada bidang kesehatan. Salah satu contoh aplikasi kitosan yaitu sebagai pengikat bahan-bahan untuk pembentukan alat-alat gelas, plastik dan karet (Aripin *et al.*, 2017).

2.2.3 Kertas HVS

Kertas HVS merupakan salah satu bahan yang banyak dijumpai dalam kehidupan sehari-hari. Kertas HVS yang telah digunakan biasanya akan dibuang dan menimbulkan masalah bagi lingkungan sehingga perlu dimanfaatkan dengan baik. Limbah kertas memiliki potensi untuk dimanfaatkan sebagai sumber selulosa. Kandungan selulosa dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku pembuatan selulosa asetat yang selanjutnya dijadikan sebagai bioplastik. Kertas HVS memiliki kandungan selulosa yang cukup tinggi yaitu sebesar 64,84% (Kamaluddin *et al.*, 2022).

2.2.4 Plasticizer

Plasticizer adalah bahan tambahan yang meningkatkan fleksibilitas dan ketahanan dari suatu material. *Plasticizer* adalah salah satu bahan kimia paling sering digunakan untuk merubah sifat dari plastik, cat, karet, konkrit, tanah liat dan lem/perekat. Umumnya, *plasticizer* berbentuk cairan dan sebagian besar tidak berwarna, tetapi ada beberapa jenis yang berwarna kuning muda sampai kuning cerah. Beberapa jenis *plasticizer* yang dapat digunakan adalah gliserol, polivinil alkohol, sorbitol, asam laurat, asam oktanoat, asam laktat dan trietilen glikol (Melani *et al.*, 2018).

Plasticizer merupakan pelarut organik yang ditambahkan ke dalam cairan yang keras atau kaku sehingga akumulasi gaya intermolekuler pada rantai panjang akan menurun akibatnya kelenturan, pelunakan dan pemanjangan bioplastik akan bertambah. Semakin banyak *plasticizer* yang ditambahkan maka sifat mulur akan bertambah, namun kekerasannya menurun dikarenakan semakin sedikitnya gaya yang dibutuhkan untuk menekan sehingga menurunkan kekerasan. Prinsip dari *plasticizer* adalah dispersi molekul *plasticizer* ke dalam bioplastik thermoplastik. Jika *plasticizer* memiliki gaya interaksi dengan polimer, proses dispersi akan berlangsung dalam skala molekul dan terbentuk larutan polimer *plasticizer*. Sifat fisik dan mekanis polimer *plasticizer* ini merupakan fungsi distribusi dari sifat komposisi *plasticizer* (Melani *et al.*, 2018).

2.2.4.1 Sorbitol

Sorbitol adalah salah satu pemanis alternatif lain yang sering digunakan dalam makanan. Sorbitol ditemukan pada tahun 1872, dalam berbagai buah-buahan dan *berries*. Saat ini sorbitol dapat disintesis dengan hidrogenasi glukosa. Sorbitol memiliki struktur gula alkohol (poliol) dengan enam atom karbon (heksitol), merupakan bentuk tereduksi dari fruktosa. Sorbitol merupakan *plasticizer* yang lebih efektif yaitu memiliki kelebihan untuk mengurangi ikatan hidrogen internal pada ikatan intermolekuler sehingga baik untuk menghambat penguapan air dari produk, dapat larut dalam tiap-tiap rantai polimer sehingga akan mempermudah gerakan molekul polimer, sifat permeabilitas O_2 yang lebih rendah, tersedia dalam jumlah yang banyak dan harganya terjangkau (Melani *et al.*, 2018).

2.2.5 Bioplastik

Plastik adalah bahan yang sangat penting bagi kehidupan manusia, serta telah berkembang dalam industri besar. Plastik, yang berasal dari polimer petrokimia, sangat populer karena memiliki banyak manfaat. Diantara manfaatnya yaitu fleksibel sesuai dengan bentuk produk, transparan, tidak mudah pecah, dapat digunakan bersama dengan kemasan lain, dan tidak korosif. Namun, polimer plastik yang tidak dapat

dihancurkan secara alami sehingga bahan kemasan plastik tidak dapat digunakan secara luas karena akan menimbulkan masalah dan bahaya bagi masyarakat di masa depan (Jabbar, 2017).

Bioplastik adalah plastik yang dapat diuraikan secara alami oleh mikroorganisme menjadi zat yang ramah lingkungan. Bioplastik telah dikembangkan dalam upaya untuk menyelamatkan lingkungan dari bahaya plastik. Secara umum, plastik konvensional terbuat dari gas alam, batu bara, atau petroleum, sementara bioplastik terbuat dari material yang dapat diperbaharui, yaitu dari senyawa-senyawa yang ada dalam tanaman, seperti pati, selulosa, kolagen, kasein, protein, atau lipid dari hewan (Jabbar, 2017).

Bioplastik adalah polimer plastik yang terbuat dari monomer organik yang terdiri dari mikroorganisme, selulosa, protein, dan pati. Meskipun dapat digunakan seperti plastik biasa, ia akan hancur oleh mikroorganisme dan menghasilkan air dan senyawa yang aman bagi lingkungan dan kesehatan manusia ketika dibuang. Plastik *biodegradable* ramah lingkungan karena terbuat dari bahan organik (Amri *et al.*, 2019).

2.2.6 Karakteristik Bioplastik

2.2.6.1 Uji Kekuatan Tarik (*Tensile Strength*)

Kuat tarik adalah gaya tarik maksimum yang dapat ditahan oleh lembaran plastik selama pengukuran berlangsung. Kekuatan maksimum yang dimaksud adalah tegangan maksimum yang dapat dicapai pada diagram suatu regangan. Tegangan ini terjadi karena fenomena pengecilan pada benda uji yang berlanjut sampai benda uji patah (Jabbar, 2017).

2.2.6.2 Uji %Elongasi

Perpanjangan saat putus (*elongation at break*) merupakan perubahan panjang maksimum pada saat terjadi peregangan hingga sampel film terputus. Pada umumnya adanya penambahan *plasticizer* dalam jumlah besar akan menghasilkan nilai persen pemanjangan suatu film menjadi semakin besar. Tanpa penambahan *plasticizer*, amilosa dan amilopektin akan membentuk suatu film dan struktur dengan satu daerah kaya amilosa dan amilopektin. Interaksi-interaksi antara molekul-molekul amilosa dan

amilopektin mendukung formasi film, menjadikan film pati menjadi rapuh dan kaku (Jabbar, 2017).

2.2.6.3 Uji Daya serap Air

Pengujian daya serap air pada bioplastik dilakukan untuk mengetahui terjadinya ikatan polimer serta keteraturan ikatan dalam polimer yang ditentukan melalui persentase penambahan polimer setelah terjadi penyerapan air. Uji daya serap air ditentukan dengan persentase pengembangan film bioplastik karena adanya air. Semakin rendah nilai penyerapan airnya maka sifat plastik akan semakin baik, sedangkan jika semakin tinggi penyerapan airnya maka sifat plastik tersebut akan mudah rusak (Budiman *et al.*, 2018).

2.2.6.4 Uji Degradasi

Uji degradasi merupakan salah satu pengujian yang dapat menunjukkan apakah bioplastik tersebut dapat dikatakan ramah lingkungan atau tidak. Uji degradasi dilakukan untuk mengetahui berapa lama bioplastik dapat terdegradasi oleh mikroorganisme di lingkungan. Media yang digunakan pada uji degradasi adalah tanah karena di dalam tanah terdapat berbagai jenis mikroorganisme dan dalam jumlah yang banyak, sehingga akan menunjang proses degradasi yang akan dilakukan (Budiman *et al.*, 2018).

2.2.6.5 Analisis Film Bioplastik

Bioplastik yang dihasilkan harus memiliki kriteria yang sesuai dengan standar yang telah ditetapkan agar produk bioplastik yang dihasilkan memiliki mutu yang terjamin untuk selanjutnya digunakan secara luas sebagai kemasan. Kriteria ambang batas pada bioplastik biasanya telah ditetapkan oleh Badan Standarisasi Nasional mengenai persyaratan-persyaratan apa saja yang harus dipenuhi sebagai produk plastik yang ramah lingkungan. Kriteria atau sifat-sifat bioplastik yang sesuai dengan Standar Nasional Indonesia (SNI) dapat dilihat pada tabel di bawah ini.

Tabel 2.3 SNI Sifat Mekanik Elokabel Plastik

| No | Karakterisasi | Nilai |
|----|--------------------|------------|
| 1 | Kuat Tarik (MPa) | 24,7 – 302 |
| 2 | Elongasi (%) | 21 -220 |
| 3 | Hidrofobisitas (%) | 99 |
| 4 | Degradabilitas | 60 hari |

(sumber: SNI 7188.7-2016 Tentang Sifat Mekanik Elokabel Plastik)

2.3 Hipotesis Penelitian

1. Pati kentang yang dihasilkan memiliki karakteristik berbentuk serbuk berwarna putih dan beraroma kentang. Pati kentang positif mengandung pati atau amilum yang ditandai dengan perubahan warna pati menjadi ungu atau biru saat ditetesi dengan larutan iodin.
2. *Pulp* selulosa dari limbah kertas HVS memiliki ciri fisik berwarna putih, berbentuk serat-serat halus, bersih dari kontaminan dan memiliki sifat sukar larut dalam air tetapi mudah menyerap air.
3. Pengaruh variasi penambahan *pulp* selulosa limbah kertas HVS dan kitosan karapas udang dapat meningkatkan nilai mekanik dan kemampuan degradasi dari bioplastik sesuai dengan standar uji berdasarkan SNI 71887.7-2016 Tentang Mekanik Elokabel Plastik.