

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Produksi plastik di seluruh dunia saat ini mencapai 200 juta ton setiap tahun, dan angka ini diperkirakan akan terus meningkat seiring dengan pesatnya pertumbuhan populasi global. Plastik menjadi salah satu penyebab utama masalah limbah di lingkungan, terutama disebabkan oleh tingkat dekomposisinya yang sangat rendah (Rhim, 2007). Dari segi kemudahan terurai oleh alam, plastik dibedakan menjadi dua jenis: plastik yang mudah terurai (biodegradable), yang dikenal sebagai bioplastik, dan plastik yang sulit terurai (non-biodegradable), yaitu plastik konvensional. Plastik konvensional adalah sebuah produk dinilai lebih ekonomis, mudah didapat, sifatnya yang lentur, tidak mudah rusak, serta tahan terhadap air (Agustin & Padmawijaya, 2016). Plastik konvensional umumnya terbuat dari polimer sintetis yang tak terbarukan dan tidak ramah lingkungan, berasal dari minyak bumi seperti batu bara, gas alam ataupun petroleum sehingga sulit untuk terurai sempurna di alam (Asngad et al., 2018). Sedangkan Bioplastik terbuat dari bahan nabati, seperti pati, lemak, dan selulosa, yang merupakan hasil pertanian yang dapat diperbaharui. Dengan demikian, produksi bahan nabati ini dapat dilakukan secara berkelanjutan, dan bioplastik memiliki keunggulan dalam hal waktu degradasi karena sifatnya yang lebih ramah lingkungan. Namun, perlu diperhatikan bahwa plastik biodegradable umumnya memiliki harga yang lebih tinggi jika dibandingkan dengan plastik konvensional, hal ini disebabkan oleh teknologi produksinya yang masih dalam tahap pengembangan. Di sisi lain, keterbatasan sumber bahan baku plastik konvensional yang berasal dari minyak bumi, dikombinasikan dengan meningkatnya permintaan akan produk yang ramah lingkungan, membuka peluang signifikan untuk pengembangan plastik biodegradable (Kamsiati dkk., 2017).

Pati (Polisakarida) merupakan biopolimer yang memiliki peran penting dalam pembuatan bioplastik. Pati menawarkan keuntungan signifikan dalam

proses ini karena sifatnya yang transparan, tidak beracun, dan biaya produksinya yang rendah. Beberapa jenis pati yang umum digunakan dalam produksi bioplastik meliputi Pati kentang, pati singkong, dan pati biji durian Pati biji nangka (Sunardi dkk., 2020). Salah satu sumber daya alam yang berpotensi dimanfaatkan adalah umbi singkong. Pemanfaatan singkong dalam pembuatan bioplastik semakin berkembang mengingat kemudahan dalam proses isolasi pati dan kandungan pati yang cukup tinggi, mencapai 90% (Nuryati dan Muryeti, 2020). Namun, bioplastik yang dihasilkan dari pati murni sering kali tidak memberikan sifat fisik dan sifat mekanik yang baik dan mudah larut air. Untuk memperbaiki sifat fisik bioplastik yang terbuat dari pati, dapat dilakukan penambahan pemlastis, polimer, penguat, dan beberapa bahan tambahan lainnya (Salgado dkk., 2008).

Penggunaan bioplastik yang berbahan dasar pati masih memiliki beberapa kekurangan, terutama pada sifat mekaniknya dan karakter hidrofiliknya. Untuk mengatasi hal ini, diperlukan penambahan filler. Filler yang digunakan adalah selulosa, yang berfungsi sebagai agen penguat. Selulosa dapat mengatasi kelemahan sifat hidrofobik pada pati. Sifat hidrofobik ini seringkali mengurangi kualitas produk, karena membuat bioplastik lebih rentan terhadap kerusakan akibat air. Selulosa sendiri merupakan polimer alami yang terdiri dari rantai linear dengan ikatan glukosa. Beberapa keunggulan serat selulosa dalam meningkatkan sifat mekanik bioplastik adalah bahwa ia ramah lingkungan, tidak beracun, biocompatible, hidrofobik, dan biodegradable (Mandasari dkk., 2023). Salah satu produk turunan selulosa adalah karboksimetil selulosa, atau yang sering disingkat CMC (Carboxymethyl Cellulose) (Napitupulu dkk., 2024). CMC memiliki kemampuan berikatan dengan air, sehingga dapat meminimalkan pengerutan pada plastik dan meningkatkan daya ikat terhadap air. Oleh karena itu, CMC menawarkan potensi yang besar sebagai sumber bioplastik yang ramah lingkungan dan non toksik (Natalia & Muryeti, 2020).

Di Indonesia, hanya sekitar 15% limbah sabut kelapa yang berhasil didaur ulang setiap tahunnya, sementara sebagian besar masih dimanfaatkan untuk pembuatan keset. Selain itu, sabut dari kelapa muda menjadi bagian besar

dalam limbah yang dikeringkan dan dibakar (Sahara dkk., 2020). Serat kelapa muda sendiri mengandung sekitar 54,3% selulosa, yang terdiri dari 26,6% α -selulosa, 27,7% hemiselulosa, dan 29,4% lignin (Mughtar dkk., 2022).

Plasticizer memegang peranan penting dalam proses pembuatan bioplastik, karena fungsinya yang signifikan dalam meningkatkan kualitas produk. Dengan menggunakan plasticizer, bioplastik menjadi lebih tahan terhadap air, elastis, dan fleksibel. Selain itu, penambahan plasticizer juga berkontribusi pada perbaikan sifat fisik dan mekanik bioplastik, serta berfungsi memberikan perlindungan terhadap mikroorganisme yang berpotensi merusak. Salah satu jenis plasticizer yang sering dimanfaatkan adalah gliserol. Menurut penelitian yang dilakukan oleh Cengristama & Insan (2020), penambahan gliserol cenderung mengurangi gaya tarik yang terjadi pada ikatan intermolekul antara polimer penyusun. Hal ini disebabkan oleh interaksi antara gugus hidroksil gliserol dan gugus hidroksil pati, yang saat membentuk film biopolimer, menciptakan struktur yang lebih fleksibel dengan nilai elongasi mencapai 80,80% (Mandasari dkk., 2023).

Indriani dkk., (2023.) telah melakukan penelitian tentang CMC Bioplastik dari Pati biji nangka (*Artocarpus heterophyllus*) dan Ningsih dkk., (2019.) telah melakukan penelitian CMC Bioplastik dari Pati Ubi Nagara (*Ipomoea batatas L.*). Dari kedua penelitian ini diketahui bahwa penambahan variasi konsentrasi CMC berpengaruh terhadap karakteristik bioplastik. Semakin banyak CMC yang ditambahkan maka persen daya tarik bioplastik semakin meningkat. Dari kedua penelitian ini diketahui bahwa penambahan variasi konsentrasi CMC berpengaruh terhadap karakteristik bioplastik. Semakin tinggi konsentrasi CMC yang ditambahkan, semakin besar pula persen daya tarik bioplastik yang dihasilkan. Kenaikan konsentrasi CMC mengakibatkan ketebalan matriks polimer penyusun, sehingga meningkatkan gaya yang diperlukan untuk memutuskan spesimen dan, pada gilirannya, menghasilkan nilai kuat tarik yang lebih tinggi (Putri, 2019). Dalam penelitian yang dilakukan oleh Gracella dan Zainuddin (2022), tentang plastic biodegradable CMC yang terbuat dari sabut kelapa muda (*Cocos nucifera L.*) dari hasil bioplastik cenderung memiliki warna kuning kecoklatan dan aroma yang cukup tajam. Selain itu, nilai

kekuatan daya tarik tertinggi tercatat pada perbandingan 3:3, yaitu sebesar 0,1118.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Purnavita dkk., (2020), digunakan empat variasi glukoman: Pati aren dengan rasio (1:0,5; 1:1; 1:1,5; dan 1:2) dalam pembuatan bioplastik. Penelitian ini melibatkan dua percobaan. Pada percobaan pertama, yang dilakukan tanpa penambahan gliserol, hasil yang diperoleh kurang memuaskan, terlihat dari morfologi permukaan yang tidak halus. Namun, ketika gliserol ditambahkan, hasil uji morfologi permukaan menggunakan mikroskop elektron (SEM) menunjukkan perbaikan yang signifikan, terutama pada variasi 1:1, di mana permukaan tampak lebih halus dibandingkan dengan tanpa gliserol. Hasil ini mengindikasikan bahwa gliserol berfungsi sebagai plasticizer yang dapat meregangkan dan mengatur ulang ikatan antar molekul, sehingga menciptakan permukaan yang lebih homogen dan fleksibel. Pengujian morfologi permukaan bioplastik menunjukkan bahwa variasi 1:1, dengan permukaan yang halus dan homogen, menunjukkan konektivitas antar molekul yang baik. Hal ini dapat mendukung sifat mekanik seperti kekuatan tarik (*tensile strength*) dan ketahanan terhadap air.

Berdasarkan latar belakang penelitian ini, peneliti memiliki peluang untuk meningkatkan nilai ekonomi dari limbah sabut kelapa muda dengan memanfaatkan sabut kelapa muda (*Cocos nucifera L.*) dan pati singkong (*Manihot utilissima*) sebagai bahan dalam proses pembuatan bioplastik.

1.2 Identifikasi Masalah

Penggunaan bioplastik memiliki kelemahan pada sifat mekaniknya, sehingga diperlukan penambahan filler, yaitu Karboksimetil Selulosa dan Pati Singkong. Oleh karena itu, pengembangan Karboksimetil Selulosa dari serat kelapa muda serta Pati dari Singkong dilakukan agar dapat memberikan manfaat sebagai agen penguat dalam pembuatan bioplastik.

1.3 Ruang Lingkup

Penelitian ini akan berfokus pada pengembangan bioplastik menggunakan karboksimetil selulosa dan pati singkong. Ruang lingkup penelitian meliputi preparasi dan sintesis karboksimetil selulosa, proses pembuatan pati singkong,

serta uji karakterisasi kedua bahan tersebut. Selain itu, penelitian juga akan mengevaluasi karakteristik bioplastik yang dihasilkan untuk meningkatkan proses pembuatan bioplastik.

1.4 Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

- 1) Pembuatan Bioplastik terdiri dari karboksimetil selulosa (CMC) yang disintesis berasal dari hasil α -selulosa dari limbah sabut kelapa muda (*Cocos nucifera L.*) dengan campuran pati singkong (*Manihot utilissima*) dan Gliserol.
- 2) Bioplastik yang dihasilkan dengan variasi rasio CMC- Pati Singkong, yaitu 1:1, 1:2, dan 2:1.
- 3) Karakterisasi bioplastik yang diuji antara lain, yaitu analisis melalui uji SEM, uji kuat tarik, ketebalan, ketahanan air, elongasi modulus young.

1.5 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah yang telah dipaparkan diatas, terdapat beberapa rumusan masalah yaitu

- 1) Bagaimana proses sintesis karboksimetil selulosa (CMC) yang diekstraksi dari α -selulosa yang diperoleh dari limbah sabut kelapa muda (*Cocos nucifera L.*)?
- 2) Bagaimana pengaruh penambahan Karboksimetil Selulosa (CMC) terhadap karakteristik bioplastik yang dihasilkan dari Pencampuran Pati dan gliserol
- 3) Bagaimana pengaruh penambahan pati singkong (*Manihot utilissima*) terhadap sifat-sifat bioplastik yang dibuat dari karboksimetil selulosa (CMC) yang diekstrak dari sabut kelapa muda (*Cocos nucifera L.*)?
- 4) Bagaimana interaksi antara konsentrasi karboksimetil selulosa (CMC) dan pati singkong (*Manihot utilissima*) mempengaruhi sifat-sifat bioplastik yang dihasilkan?

1.6 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah:

- 1) Mengetahui proses sintesis Karboksimetil selulosa (CMC) yang berasal dari isolasi α -selulosa yang diperoleh dari limbah sabut kelapa muda (*Cocos nucifera L.*).

- 2) Mengetahui pengaruh penambahan Karboksimetil Selulosa (CMC) terhadap karakteristik bioplastik yang dihasilkan dari Pencampuran Pati dan gliserol
- 3) Mengetahui pengaruh penambahan pati singkong (*Manihot utilissima*) terhadap sifat bioplastik yang dibuat dengan menggunakan karboksimetil selulosa (CMC) dari sabut kelapa muda (*Cocos nucifera L.*).
- 4) Mengetahui interaksi antara konsentrasi karboksimetil selulosa dan pati dalam memengaruhi karakteristik bioplastik yang dihasilkan.

1.7 Manfaat Penelitian

Manfaat yang dapat diperoleh dari penelitian ini antara lain:

- 1) Meningkatkan nilai ekonomi limbah sabut kelapa muda (*Cocos nucifera L.*) dengan mengubahnya menjadi bioplastik bernilai tambah.
- 2) Memberikan formasi mengenai proses isolasi α -selulosa dari sabut kelapa muda (*Cocos nucifera L.*) serta metode pembuatan karboksimetil selulosa (CMC).
- 3) Memberikan informasi mengenai pengaruh penambahan karboksimetil selulosa dan gliserol terhadap karakteristik bioplastik yang dihasilkan dari karboksimetil selulosa (CMC) yang diperoleh dari sabut kelapa muda (*Cocos nucifera L.*).