

BAB I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Seiring berkembangnya era globalisasi, berbagai permasalahan juga semakin banyak muncul, salah satunya adalah masalah kebersihan lingkungan. Penumpukan sampah plastik akibat aktivitas manusia berkontribusi terhadap permasalahan kebersihan lingkungan. Meskipun telah ditimbun selama bertahun-tahun, plastik yang berasal dari minyak bumi tidak mudah rusak (Tanjung & Munte, 2023). Akibatnya, sampah plastik terkumpul, menyebabkan pencemaran lingkungan. Selain itu, degradasi plastik secara perlahan dapat menghasilkan partikel berukuran sangat kecil yang dikenal sebagai mikroplastik. Mikroplastik ini dapat mencemari tanah, air, bahkan masuk ke dalam rantai makanan dan berpotensi membahayakan kesehatan makhluk hidup (Yusuf, 2024). Salah satu solusi yang dapat diterapkan untuk mengurangi dampak tersebut adalah pengembangan bioplastik atau plastik biodegradable, yaitu bahan berbasis polimer alami yang memiliki kemampuan terurai secara hayati sehingga lebih ramah terhadap lingkungan.

Menurut penelitian yang dilakukan oleh Dewi et al., (2021) menunjukkan bahwa bioplastik mengalami degradasi sempurna dalam waktu 13 hari, yang kemudian diperkuat oleh hasil penelitian Nababan et al., (2025) dengan waktu degradasi selama 18 hari. Plastik yang seluruhnya atau hampir seluruhnya terbuat dari bahan baku yang dapat diperbaharui disebut bioplastik. Karena sifatnya yang dapat kembali ke alam, bioplastik dirancang untuk memudahkan proses degradasi oleh bakteri, jamur, dan mikroorganisme pengurai (Paramawati et al., 2007)

Bahan yang sering digunakan dalam pembuatan bioplastik adalah pati, karena pati merupakan bahan alami, terbarukan, mudah diperoleh serta memiliki kemampuan dalam membentuk film. Pembuatan bioplastik biasanya menggunakan pati alami. Bioplastik

berbasis pati umumnya memiliki stabilitas termal yang rendah sehingga memerlukan modifikasi untuk meningkatkan sifat mekaniknya. (Rusliana et al., 2021). Berbagai jenis pati telah digunakan dalam pembuatan bioplastik seperti singkong, jagung, dapat menggantikan plastik konvensional, dan perlunya dilakukan penelitian dari berbagai sumber pati yang tersedia (Ramadhani & Firdhausi, 2021).

Salah satu hasil pertanian yang berasal dari Sumatera Barat adalah bengkuang. Tingginya produksi bengkuang di Kota Padang, yaitu sebesar 52,4 ton pada tahun 2019, menjadi dasar pemanfaatan pati bengkuang dalam pengembangan bioplastik. Selain memiliki ketersediaan yang melimpah, bengkuang juga mengandung pati dalam jumlah yang cukup tinggi, yaitu sekitar 30% dengan komposisi amilosa 5–10% dan amilopektin 50–55% (Yeni et al., 2018). Namun, bioplastik berbasis pati pada umumnya, bioplastik pati bengkuang masih memiliki keterbatasan, terutama kekuatan mekanik yang rendah. Hal ini disebabkan oleh struktur pati yang cenderung amorf serta dominasi ikatan hidrogen antarmolekul yang relatif lemah, sehingga matriks bioplastik menjadi kurang stabil ketika diberi beban mekanik yang tinggi. Upaya untuk mengatasi kelemahan tersebut dilakukan dengan penambahan selulosa dari ampas tebu, penambahan tersebut menjadi salah satu strategi yang efektif dalam memperbaiki sifat mekanik pada bioplastik berbasis pati bengkuang. Struktur kristalin selulosa yang tinggi serta sifat hidrofiliknya memungkinkan terbentuknya ikatan hidrogen dengan matriks pati, sehingga selulosa berfungsi sebagai bahan penguat (*reinforcement*) yang meningkatkan sifat mekanik bioplastik.

Ampas tebu (*bagasse*) merupakan limbah lignoselulosa yang dihasilkan dari proses ekstraksi nira tebu pada industri gula dan tersedia dalam jumlah yang sangat melimpah. Setiap pengolahan tebu menghasilkan sekitar 25–30% ampas tebu dari berat tebu segar. Selain jumlahnya yang melimpah, pemanfaatan ampas tebu hingga saat ini masih terbatas pada penggunaan bernilai rendah, sehingga potensinya sebagai sumber selulosa fungsional belum

dimanfaatkan secara optimal. Ampas tebu memiliki kandungan selulosa sekitar 40–50%, hemiselulosa 24–30%, dan lignin 19–21% (Rezende et al., 2011). Setelah melalui proses delignifikasi dan pemurnian, selulosa dari *bagasse* dapat bercampur lebih homogen dengan pati dan menghasilkan jaringan komposit yang lebih rapat. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa penambahan selulosa mampu mengurangi sifat *swelling* bioplastik dan meningkatkan ketahanan panas karena ikatan hidrogen antar komponen menjadi lebih kuat (Nilsen et al., 2021). Tingginya fraksi selulosa tersebut menunjukkan bahwa ampas tebu tidak hanya berperan sebagai limbah, tetapi juga sebagai sumber selulosa alami yang melimpah dan berkelanjutan.

Keberadaan selulosa dalam ampas tebu memberikan kontribusi signifikan terhadap peningkatan sifat fisik dan mekanik material berbasis polimer alami. Selulosa memiliki kemampuan membentuk ikatan hidrogen antar rantai polimer, sehingga dapat meningkatkan kekuatan tarik, kekakuan, serta stabilitas struktur material yang dihasilkan. Selain itu, sifat selulosa yang biodegradable dan tidak bersifat toksik menjadikannya sesuai untuk pengembangan material ramah lingkungan. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa penambahan selulosa ampas tebu pada konsentrasi tertentu mampu memperbaiki karakteristik mekanik dan struktural material, namun peningkatan konsentrasi yang berlebihan justru dapat menyebabkan penurunan homogenitas dan fleksibilitas.

Hasil penelitian (Nawangsari et al., 2019) menunjukkan bahwa selulosa dari ampas tebu dapat diisolasi melalui tahapan pra-hidrolisis menggunakan larutan asam asetat, proses delignifikasi dengan larutan natrium hidroksida, serta pemutihan menggunakan larutan natrium hipoklorit. Tahapan tersebut bertujuan untuk menghilangkan lignin dan hemiselulosa sehingga diperoleh fraksi α -selulosa yang lebih murni sebagai bahan dasar selulosa mikrokristal. Proses ini menyebabkan terjadinya pemutusan rantai panjang selulosa pada daerah amorf, sehingga tersisa struktur kristalin yang lebih stabil. Dari proses tersebut diperoleh rendemen

selulosa mikrokristal sebesar 26,03%, yang menunjukkan bahwa ampas tebu mampu menghasilkan selulosa dengan tingkat efisiensi yang cukup baik.

Menurut Penelitian (Fadilla et al., 2023) pembuatan bioplastik dari pati singkong dengan penambahan selulosa ampas tebu menunjukkan penambahan selulosa berpengaruh terhadap kuat tarik bioplastik. Bioplastik dengan penambahan selulosa 1,5 gram memiliki nilai kuat tarik tertinggi yaitu sebesar 4,78 MPa, dengan perbandingan tanpa penambahan selulosa yang memiliki nilai kuat tarik yaitu 3,19 MPa. Nilai kuat tarik yang dihasilkan masih belum memenuhi Standar Nasional Indonesia (SNI) 7818:2014 dimana syarat nilai kuat tarik plastik minimal 13,7 MPa. Meskipun berbagai penelitian telah melaporkan peningkatan sifat mekanik bioplastik pati melalui penambahan selulosa, kajian mengenai pemanfaatan selulosa ampas tebu sebagai bahan penguat pada bioplastik berbasis pati bengkang, khususnya terkait konsentrasi optimum selulosa, masih sangat terbatas

Menurut hasil prapenelitian yang telah dilakukan, penambahan selulosa sebanyak 0,3 g per 5 g pati menghasilkan bioplastik dengan sifat mekanik yang lebih baik dibandingkan bioplastik tanpa penambahan selulosa. Sementara itu, penambahan selulosa sebesar 0,65 g per 5 g pati menghasilkan bioplastik yang memiliki struktur lebih kuat dan kaku, namun menunjukkan fleksibilitas yang rendah sehingga cenderung rapuh dan kurang elastis. Secara teoritis, peningkatan konsentrasi selulosa akan meningkatkan jumlah mikrofibril dan ikatan hidrogen di dalam matriks pati sehingga struktur bioplastik menjadi lebih padat, nilai kuat tarik dan kekakuan meningkat, tetapi mobilitas rantai polimer berkurang yang menyebabkan nilai elongasi menurun. Sebaliknya, pada konsentrasi selulosa yang lebih rendah, jumlah penguat di dalam matriks belum cukup untuk membentuk jaringan yang kuat sehingga bioplastik cenderung lebih lentur dan elastis, namun memiliki kekuatan mekanik yang lebih rendah dibandingkan dengan bioplastik yang mengandung selulosa lebih tinggi.

Perbedaan karakteristik tersebut menunjukkan bahwa variasi konsentrasi selulosa akan menghasilkan bioplastik dengan potensi aplikasi yang berbeda. Bioplastik dengan kandungan selulosa rendah lebih sesuai digunakan pada aplikasi yang memerlukan fleksibilitas tinggi, seperti kemasan pembungkus atau film yang mudah mengikuti bentuk produk. Sebaliknya, bioplastik dengan kandungan selulosa lebih tinggi berpotensi diaplikasikan sebagai kemasan atau wadah yang memerlukan kekakuan dan ketahanan mekanik yang lebih baik, meskipun fleksibilitasnya lebih rendah. Oleh karena itu, peneliti melakukan penelitian mengenai **“Pengaruh Penambahan Selulosa Ampas Tebu terhadap Karakteristik Bioplastik Berbasis Pati Bengkuang”**

1.2 Rumusan Masalah

1. Bagaimana pengaruh penambahan selulosa ampas tebu terhadap karakteristik bioplastik berbasis pati bengkuang?
2. Konsentrasi manakah yang menghasilkan sifat bioplastik terbaik?

1.3 Tujuan Penelitian

1. Untuk mengetahui pengaruh penambahan selulosa ampas tebu terhadap karakteristik bioplastik berbasis pati bengkuang
2. Untuk mengetahui konsentrasi selulosa ampas tebu terbaik terhadap bioplastik yang dihasilkan

1.4 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam pengembangan bioplastik berbasis bahan alami, khususnya dari pati bengkuang dengan penambahan selulosa ampas tebu sebagai alternatif ramah lingkungan. Selain itu, hasil penelitian ini dapat menjadi referensi bagi penelitian selanjutnya dan informasi bagi industri dalam pemanfaatan limbah organik.