

BAB I

PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang

Ketergantungan global terhadap plastik berbasis bahan bakar fosil konvensional, seperti polietilen dan polipropilen, telah memicu krisis lingkungan yang masif. Jenis-jenis plastik ini tidak dapat terurai secara hayati; struktur molekulnya yang stabil membutuhkan waktu ratusan tahun untuk terurai, sehingga menyebabkan penumpukan sampah di darat dan lautan serta degradasi ekosistem yang disebabkan oleh mikroplastik (Magalhães dkk., 2020). Oleh karena itu, pengembangan bioplastik berbasis polimer alami harus menjadi prioritas penelitian global. Salah satu bahan baku lokal yang sangat menjanjikan adalah limbah kulit singkong (*Manihot esculenta*). Sebagai negara penghasil singkong terbesar di dunia, Indonesia menghasilkan limbah kulit singkong dalam jumlah melimpah yang secara tradisional hanya digunakan sebagai pakan ternak atau sekadar dibuang. Faktanya, kulit singkong mengandung pati dalam kadar yang sangat tinggi, yaitu sekitar 80% (Utama dkk., 2022).

Pati kulit singkong memiliki sifat pembentuk film yang sangat baik berkat kandungan amilosa dan amilopektinnya, yang dapat membentuk matriks polimer melalui ikatan antarmolekul. Namun, pati juga memiliki keterbatasan fisik yang signifikan, termasuk kekuatan tarik yang rendah, perpanjangan yang terbatas, dan ketidakstabilan struktural akibat sifat hidrofilik yang kuat dari gugus hidroksil (-OH), yang menyebabkan bahan tersebut mudah menyerap air dan menjadi rapuh

saat terpapar kelembaban tinggi (Abe dkk., 2021). Untuk mengatasi kelemahan ini, perlu menggabungkannya dengan biopolimer lain, seperti kitosan.

Kitosan memiliki gugus fungsi amino (NH_2) dan hidroksil ($-\text{OH}$) yang mampu berinteraksi dengan gugus hidroksil pati melalui pembentukan ikatan hidrogen yang kuat. Interaksi ini menciptakan struktur polimer yang lebih rapat dan padat, sehingga meningkatkan kekuatan mekanis dan memberikan sifat antimikroba alami pada produk bioplastik (Oliver-Cuenca dkk., 2024). Namun, penggunaan kitosan murni juga memiliki keterbatasan, termasuk kekuatan mekanik yang relatif rendah, perpanjangan yang terbatas, dan ketidakstabilan struktural dalam kelembaban tinggi karena kecenderungannya untuk menyerap air dan larut dalam kondisi asam (Barik dkk., 2024; Prahaladan dkk., 2024).

Kualitas bioplastik dapat dioptimalkan lebih lanjut melalui teknik ikatan silang untuk memperkuat jaringan molekul. Penambahan agen ikatan silang bertujuan untuk menghubungkan rantai polimer guna meningkatkan ketahanan terhadap air dan stabilitas termal. Dalam penelitian ini, asam sitrat digunakan sebagai agen silang organik dan kalsium klorida (CaCl_2) sebagai agen silang ionik. Asam sitrat, melalui gugus karboksilnya ($-\text{OH}$), dapat membentuk ikatan ester dengan gugus hidroksil dalam pati, yang secara efektif mengurangi mobilitas rantai polimer dan menurunkan penyerapan molekul air. Di sisi lain, kalsium klorida bekerja melalui interaksi elektrostatik antara ion kalsium (Ca^{2+}) dan situs negatif dalam matriks polimer, menciptakan jembatan ionik yang meningkatkan kekakuan dan integritas film (Rizki Pratama dan Abdillah, 2022). Kombinasi kedua jenis agen

ini diharapkan dapat menghasilkan bioplastik dengan karakteristik fisikokimia yang unggul dan memenuhi standar kemasan komersial.

Efektivitas produksi bioplastik sangat bergantung pada metode pemrosesannya. Dalam penelitian ini, digunakan metode *solution casting*, yang merupakan teknik paling efektif pada skala laboratorium untuk memproduksi film dengan homogenitas tinggi. Metode ini melibatkan pelarutan pati dan kitosan dalam medium asam encer untuk memastikan pencampuran pada tingkat molekuler, diikuti dengan penambahan agen pengikat silang dan pemanasan hingga mencapai suhu gelatinisasi (Reghunadhan dkk, 2024). Campuran homogen tersebut kemudian dituangkan ke dalam cetakan datar dan dikeringkan dalam kondisi terkendali. Keunggulan metode pengecoran larutan terletak pada kemampuannya untuk menghasilkan film dengan ketebalan yang seragam dan transparansi yang baik, serta memudahkan pengamatan mendalam terhadap interaksi antar komponen bioplastik.

I.2 Tujuan Penelitian

1. Menghasilkan film paduan pati kulit singkong-kitosan dengan variasi konsentrasi pati dan gliserol melalui metode *solution casting*.
2. Mempelajari efektivitas agen taut silang ganda: asam sitrat dan CaCl_2 dalam meningkatkan stabilitas termal, kekuatan tarik, dan mengurangi sifat hidrofilik bioplastik
3. Menentukan karakteristik fisikokimia dan struktural sebagai kemasan pelindung pada buah tomat.