

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sampah merupakan salah satu permasalahan yang masih menjadi fokus utama karena pengelolaannya, terutama di Indonesia hanya sebatas melalui sistem *landfilling* atau penumpukan sampah di Tempat Pembuangan Akhir (TPA) tanpa pengolahan lebih lanjut. Hal ini berkaitan dengan penggunaan plastik sintetis yang digunakan dalam kehidupan sehari-hari, seperti pada bidang pertanian, bidang industri, dan lain-lain. Plastik digunakan pada bidang pertanian untuk meningkatkan hasil dan kualitas panen, terutama *polybag* yang banyak digunakan karena merupakan polimer plastik sejenis polietilena yang berasal dari penyulingan minyak bumi dengan biaya yang rendah dan sifat mekanik atau daya tahan yang baik [1]. Meskipun demikian, *polybag* ini memiliki dampak negatif terkait dengan pengelolaan pembuangan limbah, bahan kimia beracun yang dilepaskan, dan dampak lingkungan yang menjadi sumber pencemaran karena sifatnya yang *non-biodegradable* atau sulit untuk diurai [2]. Selain itu, pengelolaan *polybag* dari polietilena yang dilakukan melalui proses pembakaran dapat menghasilkan emisi karbon dioksida dan metana yang akan berdampak pada gas rumah kaca dan berkontribusi terhadap perubahan iklim serta peningkatan suhu global [3].

Selain sampah plastik, sampah organik atau limbah makanan yang berasal dari berbagai sumber sampah seperti pabrik pengolahan makanan, dapur domestik (rumah tangga), dapur komersil, kantin, dan restoran pun akan merusak nilai estetika dan berdampak pada timbulnya bau busuk, masalah kesehatan, dan ancaman kelestarian lingkungan jika timbunan sampah tersebut dibiarkan dan tidak dikelola secara baik [4].

Upaya yang dilakukan untuk menjaga kelestarian lingkungan dari bahaya limbah plastik adalah dengan mengurangi penggunaan plastik dan beralih menggunakan plastik yang bersifat *biodegradable* atau bioplastik. Bioplastik dapat terbuat dari beberapa polimer alami, seperti protein, pati, kitosan, selulosa, dan bakteri. Penggunaan pati sebagai bahan utama pembuatan bioplastik memiliki potensi besar karena di Indonesia terdapat berbagai tanaman penghasil pati.

Namun, penggunaan pati sebagai bahan baku utama pembuatan bioplastik akan berdampak bagi sumber pangan yang tersedia, karena pati selain dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku pembuatan bioplastik, juga berfungsi sebagai sumber pangan bagi manusia. Oleh karena itu, diperlukan adanya sumber daya alternatif yang dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku pembuatan bioplastik yang tersedia melimpah di alam serta dapat terurai dengan cepat, dan tidak digunakan sebagai bahan pangan. Salah satu contohnya adalah kitosan.

Kitosan merupakan polisakarida alami yang disintesis dari kitin hasil ekstraksi cangkang hewan crustacea, insecta, mollusca serta dari beberapa jenis fungi [5]. Terbentuknya kitosan dapat dinyatakan dalam bentuk derajat deasetilasi. Derajat deasetilasi yang lebih besar dari 50% pada umumnya mengkonfirmasi terbentuknya kitosan [6]. Kitosan banyak dimanfaatkan dalam bidang lingkungan, pertanian, farmasi, biomedis, dan lain-lain karena kitosan memiliki sifat *biodegradable* dan biokompatibel, antibakteri, antimikroba, antijamur, analgesik, antitumor, serta ketahanan terhadap bahan kimia yang tinggi [5]. Salah satu kitosan yang dapat dimanfaatkan adalah dari kitin hasil ekstraksi cangkang pupa *Black Soldier Fly* (BSF).

Kadar kitin dalam *Black Soldier Fly* (BSF) memiliki perbedaan sesuai dengan tahap pertumbuhannya yaitu mulai dari tahap larva, prepupa, pupa, dan lalat dewasa dengan kandungan kitin mulai dari 5% hingga 31% [7]. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian sebelumnya bahwa rendemen kitin dari cangkang pupa *Black Soldier Fly* (BSF) sebesar 11,8% dan rendemen kitosan sebesar 5,78% dengan derajat deasetilasi kitosan sebesar 75,98% [8]. Kemudian, penelitian selanjutnya menunjukkan bahwa rendemen kitosan cangkang pupa *Black Soldier Fly* (BSF) yang didapatkan sebesar 8,25% dengan nilai derajat deasetilasi sebesar 71,57% [9]. Selain itu, adapun penelitian lainnya yang menunjukkan bahwa rendemen kitin yang diperoleh dari lalat *Black Soldier Fly* (BSF) sebesar 17,93%. Kitosan yang diperoleh dari hasil deasetilasi kitin memiliki derajat deasetilasi sebesar 74,74% [10].

Pemeliharaan *Black Soldier Fly* (BSF) dilakukan menggunakan pemanfaatan limbah organik sebagai pakan seperti limbah rumah tangga, karena *Black Soldier Fly* (BSF) merupakan pendegradasi yang dapat mengurai sampah

organik pada fase larva, sehingga pemeliharaan ini dilakukan dengan biaya yang rendah, hemat air dan energi. Kemudian keberadaan larva *Black Soldier Fly* (BSF) di lingkungan merupakan salah satu alternatif yang lebih efektif dan efisien dan dinilai lebih aman bagi kesehatan manusia karena dapat mereduksi kontaminasi limbah terhadap bakteri patogenik. Hasil penguraian sampah organik oleh *Black Soldier Fly* (BSF) akan menghasilkan kasgot (bekas maggot) yang merupakan pupuk organik berkualitas tinggi. Kasgot (bekas maggot) dikatakan berkualitas tinggi karena nutrisi yang dihasilkan dari penguraian sampah organik oleh *Black Soldier Fly* (BSF) lebih sempurna dibandingkan dengan pengomposan biasa atau fermentasi. Sehingga selain dapat mengurangi volume sampah organik dan menghasilkan kasgot sebagai pupuk, pemeliharaan *Black Soldier Fly* (BSF) akan menghasilkan limbah cangkang pupa yang dapat dimanfaatkan menjadi kitosan sebagai bahan pembuatan bioplastik untuk *polybag* tanaman.

Bioplastik berbahan dasar kitosan memiliki kelemahan karena struktur rantai polimer linier pada kitosan cenderung membentuk fasa kristalin yang mampu menyusun molekul polimer yang teratur. Fasa kristalin dengan molekul polimer yang teratur ini dapat memberikan kekuatan, kekakuan, dan kekerasan pada bioplastik, namun hal ini akan menyebabkan bioplastik menjadi lebih getas sehingga mudah putus atau patah [11]. Sehingga pada pembuatan bioplastik ini diperlukan adanya bahan tambahan, yaitu *plasticizer* [12].

Plasticizer adalah zat berat molekul rendah yang ditambahkan ke larutan polimer untuk meningkatkan plastisitas dan fleksibilitas plastik *biodegradable* [13]. Penambahan *plasticizer* akan membuat plastik lebih mudah dibentuk menjadi berbagai bentuk. Salah satu jenis *plasticizer* yang dapat digunakan adalah gliserol. Gliserol sebagai *plasticizer* akan memberikan kelenturan yang lebih pada bioplastik dibanding *plasticizer* lain karena memiliki berat molekul yang lebih rendah [14]. Penggunaan gliserol juga sering digunakan pada bioplastik karena sifatnya yang mudah larut dalam air dan terurai pada lingkungan [15].

Selain itu, karena penggunaan gliserol hanya sebagai *plasticizer* untuk meningkatkan plastisitas dan fleksibilitas, diperlukan bahan tambahan lain seperti pati untuk memperbaiki sifat mekanik pada bioplastik berbahan dasar kitosan yang mudah putus. Penambahan pati ini dapat meningkatkan *elongation at break*

pada bioplastik [11]. Selain untuk memperbaiki sifat mekanik, pati juga dapat meningkatkan biodegradabilitas pada bioplastik karena sifatnya yang mudah terdegradasi dalam tanah. Akan tetapi, penggunaan pati murni pada pembuatan bioplastik akan berdampak bagi sumber pangan. Sehingga dapat digunakan pati dari limbah pertanian berupa kulit singkong sebagai solusi kelemahan dari bioplastik berbasis kitosan. Kulit singkong ini memiliki kandungan pati berkisar 50% dari kandungan pati pada bagian umbinya [16]. Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa penambahan pati pada bioplastik berbahan dasar kitosan menghasilkan penurunan kuat tarik dari 5 MPa menjadi 2 MPa dan peningkatan persen perpanjangan dari 14% menjadi 28% yang dipengaruhi oleh penambahan pati. Semakin tinggi penambahan pati, maka kuat tarik pada bioplastik yang dihasilkan akan menurun dan persen perpanjangan akan meningkat [17].

Oleh karena itu, digunakan pemanfaatan cangkang pupa *Black Soldier Fly* (BSF) sebagai sumber kitin yang diisolasi menjadi kitosan untuk bahan dasar bioplastik. Kemudian dilakukan penambahan pati kulit singkong sebagai pembanding dan gliserol sebagai *plasticizer* untuk menentukan komposisi optimum bioplastik yang dimanfaatkan sebagai *polybag* tanaman.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, maka permasalahan yang perlu dirumuskan adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana isolasi kitosan cangkang pupa *Black Soldier Fly* (BSF)?
2. Bagaimana pengaruh penambahan pati kulit singkong terhadap sifat fisik dan mekanik dari bioplastik berbasis kitosan cangkang pupa *Black Soldier Fly* (BSF) dengan *plasticizer* gliserol?
3. Bagaimana pengaruh penambahan pati kulit singkong terhadap biodegradabilitas bioplastik berbasis kitosan cangkang pupa *Black Soldier Fly* (BSF) dengan *plasticizer* gliserol sebagai *polybag* tanaman?

1.3 Batasan Masalah

Untuk meneliti permasalahan yang telah dirumuskan, penelitian ini akan dibatasi pada beberapa masalah berikut:

1. Sampah organik yang digunakan untuk pakan larva *Black Soldier Fly* (BSF) adalah sampah Restoran Ponyo Cinunuk Kabupaten Bandung dan ampas tahu yang diambil secara acak dari pabrik tahu di Kabupaten Sumedang dan Kota Bandung;
2. Kitosan berasal dari cangkang pupa *Black Soldier Fly* (BSF);
3. *Plasticizer* yang digunakan adalah gliserol;
4. Pati yang digunakan adalah pati kulit singkong;
5. Kulit singkong yang digunakan diambil secara acak dari pedagang singkong keju di Kota Bandung;
6. Bioplastik yang dihasilkan akan dimanfaatkan sebagai *polybag* untuk tanaman;
7. Analisis karakterisasi kitosan cangkang pupa *Black Soldier Fly* (BSF) berupa *Fourier Transform Infra Red* (FTIR) untuk mengidentifikasi gugus fungsi dan derajat deasetilasi;
8. Analisis kadar pati kulit singkong dilakukan dengan metode *Luff Schoorl* dan karakterisasi berupa *Fourier Transform Infra Red* (FTIR) untuk menentukan gugus fungsi;
9. Analisis *Fourier Transform Infra Red* (FTIR) bioplastik untuk mengidentifikasi gugus fungsi.
10. Analisis sifat fisik pada bioplastik meliputi ketahanan air dengan uji daya serap air (*water uptake*), kadar air, dan ketebalan menggunakan mikrometer sekrup;
11. Analisis sifat mekanik pada bioplastik meliputi kuat tarik, persen perpanjangan (elongasi), dan uji elastisitas (modulus Young);
12. Analisis biodegradabilitas dilakukan dengan penimbunan di dalam tanah selama 48 jam dengan kedalaman 3,5 cm;

1.4 Tujuan Penelitian

Berdasarkan latar belakang dan rumusan masalah yang diajukan, tujuan dilakukannya penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengisolasi kitosan cangkang pupa *Black Soldier Fly* (BSF);

2. Menganalisis pengaruh penambahan pati kulit singkong terhadap sifat fisik dan mekanik dari bioplastik berbasis kitosan cangkang pupa *Black Soldier Fly* (BSF) dengan *plasticizer* gliserol; dan
3. Menganalisis pengaruh penambahan pati kulit singkong terhadap biodegradabilitas bioplastik berbasis kitosan cangkang pupa *Black Soldier Fly* (BSF) dengan *plasticizer* gliserol sebagai *polybag* tanaman.

1.5 Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat bermanfaat dan memberikan informasi untuk bidang lingkungan mengenai pemanfaatan limbah sebagai alternatif bahan baku pembuatan bioplastik yang ramah lingkungan, berupa kitosan dari limbah cangkang pupa *Black Soldier Fly* (BSF) dan pati dari limbah kulit singkong. Selain itu, dengan adanya bioplastik ini diharapkan dapat mengatasi permasalahan sampah plastik yang menjadi sumber pencemaran bagi lingkungan.

