

# I. PENDAHULUAN

## 1.1 Latar Belakang

Agroindustri adalah salah satu industri yang berperan penting dalam perkembangan perekonomian Indonesia. Salah satu contoh agroindustri yang berkembang pesat di Indonesia adalah agroindustri kelapa sawit yang merupakan subsektor andalan pemerintah dalam peningkatan ekonomi Indonesia. Hal ini disebabkan karena potensinya yang besar untuk dikembangkan dan tersebar di seluruh Indonesia. Perluasan perkebunan kelapa sawit di Indonesia terus berlanjut setiap tahunnya. Menurut data Kementerian Pertanian (Kementan) RI, total luas areal perkebunan kelapa sawit di Indonesia diproyeksikan mencapai 16,83 juta hektare (ha) pada tahun 2023. Peningkatan agroindustri kelapa sawit secara tidak langsung akan berpengaruh terhadap limbah yang dihasilkan dari industri minyak kelapa sawit terutama limbah padat seperti tandan kosong kelapa sawit yang juga mengalami peningkatan.

Menurut Departemen Pertanian Amerika Serikat, Indonesia adalah produsen dan eksportir minyak kelapa sawit terbesar di dunia, dimana produksi CPO diperkirakan mencapai 45,5 juta metrik ton (MT) setiap tahunnya. Limbah TKKS dari proses pengolahan kelapa sawit mencapai 220 – 230 kg dari 1 ton Tandan Buah Segar (TBS) (Haryanti *et al.*, 2014). Apabila limbah yang dihasilkan tidak dikelola dengan tentunya dapat mencemari lingkungan, karena pada limbah tersebut masih banyak terkandung senyawa organik dan anorganik yang merupakan nutrisi yang baik bagi pertumbuhan organisme pembusuk.

TKKS adalah limbah yang diperoleh dari proses produksi minyak kelapa sawit, diperoleh setelah pelepasan buah atau perontokan. Jika terhadap TKKS dilakukan proses fraksinasi serat maka diperoleh fraksi serat panjang sebesar 71% dan fraksi serat campuran sebesar 29%. Pada fraksi serat campuran mengandung bahan berlignoselulosa yang terdiri dari selulosa 46,47%, hemiselulosa 13,55%, serta lignin 10,87% (Permata *et al.*, 2021). Tingginya persentase dan kandungan selulosa yang terdapat pada fraksi serat panjang TKKS menjadikannya sebagai suatu peluang untuk dimanfaatkan lebih lanjut, diantaranya sebagai material maju

dalam pembuatan bioplastik. Namun adanya lignin menjadi faktor penghalang karena berikatan kuat dengan selulosa dan hemiselulosa, sehingga perlu adanya preparasi selulosa dengan metode delignifikasi yang bertujuan untuk mendegradasi lignin. Proses tersebut dapat dilakukan secara kimia, fisika, dan biologi (Permata *et al.*, 2021).

Selulosa yang dihasilkan selanjutnya dapat dimanfaatkan sebagai material dalam pembuatan bioplastik. Selulosa merupakan komponen utama TKKS dengan kisaran 44,21% dan berpotensi dijadikan sebagai bahan baku bioplastik ramah lingkungan (Dewanti, *et al.*, 2014). Pendekatan yang tepat untuk mengatasi tantangan lingkungan dan polusi yang diakibatkan oleh limbah plastik sintetis adalah dengan pengembangan bioplastik yang dapat terurai secara hayati. Data dari Badan Pusat Statistik (BPS) menunjukkan bahwa pada tahun 2021, Indonesia menghasilkan 66 juta ton sampah plastik setiap tahunnya. Selain itu, Indonesia juga menempati peringkat kedua sebagai penyumbang sampah plastik laut terbesar, setelah China dengan perkiraan jumlah antara 0,48 sampai 1,29 juta ton per tahunnya (Ridwan, 2019).

Plastik *biodegradable* atau bioplastik adalah jenis plastik yang mudah terurai secara alami dalam kurun waktu yang relatif cepat. Penggunaan selulosa kelapa sawit sebagai bahan baku bioplastik menghasilkan bioplastik dengan daya tahan yang kuat (Isroi *et al.*, 2017). Pada pembuatan bioplastik juga dibutuhkan *plasticizer* untuk pemlastis dan bahan pengisi. *Plasticizer* adalah bahan organik bermolekul kecil yang dapat menaikkan fleksibilitas/kelenturan, elastisitas material, mengurangi keretakan material, dan meningkatkan permeabilitas gas, uap air, dan zat terlarut. Penggunaan gliserol relatif efektif dalam mengurangi ikatan hidrogen internal, dengan demikian dapat meningkatkan jarak antarmolekul (Mandasari *et al.*, 2017). Selain itu, gliserol tidak mengandung racun, memiliki harga yang murah, serta titik didih tinggi (292°C) (Manali *et al.*, 2021). Penambahan *plasticizer* gliserol dapat meningkatkan elongasi bioplastik berbahan baku tandan kosong kelapa sawit, tetapi melemahkan kekuatan tarik, tidak meningkatkan ketahanan terhadap air, dan laju transmisi uap air (Hamzah *et al.*, 2021). Kelemahan ini akan diatasi dengan optimasi formulasi bahan yang digunakan.

Beberapa bahan lainnya yang dapat mempengaruhi sifat *biodegradable* bioplastik adalah seperti pati, kitosan, dan *carboxy methyl cellulose* (CMC). Pati berperan dalam bahan pengisi pada rongga bioplastik, sehingga mampu mengecilkan pori-pori permukaan dan menghomogenkan bioplastik (Chandra dan Rustgi, 1998). Penambahan pati dalam jumlah yang sedikit akan menghasilkan film yang tipis dan penambahan pati terlalu banyak menyebabkan film menjadi tebal sehingga menyulitkan dalam proses mencetak (Ramadhan, 2016). CMC memiliki kemampuan untuk meningkatkan kekuatan tarik dan viskositas serta menurunkan persen elongasi (Tongdeesoontorn, 2012). Selain itu, CMC juga dapat meningkatkan ikatan silang ionik dan kimia yang berfungsi untuk meningkatkan sifat mekanik bioplastik (Yadav, 2014). Beberapa studi mengemukakan pencampuran CMC dengan polisakarida memberikan sifat mekanik dan penghalang yang baik karena kesamaan kimia dari polisakarida, sehingga menghasilkan kompatibilitas yang lebih baik (Dhanapal *et al.*, 2012). Penggunaan kitosan ditujukan untuk meningkatkan daya tahan bioplastik dan memiliki sifat anti mikrobakterial, selain itu kitosan juga dapat meningkatkan kuat tarik bioplastik (Bourtoom, 2008).

Mengingat banyaknya faktor yang menentukan kualitas bioplastik yang dihasilkan maka diperlukan adanya suatu penelitian optimasi formulasi pada pembuatan bioplastik dengan memperhatikan variabel persentase selulosa, gliserol, CMC, pati dan kitosan. Merujuk pada penelitian pembuatan film *biodegradable* berbahan baku selulosa limbah rumput laut dengan penambahan gliserol dengan rentang 0 - 1%, pati tapioka 2 - 10%, CMC 1 - 5%, dan kitosan 1 - 5%, menghasilkan kondisi optimum bioplastik dengan penambahan gliserol sebanyak 0,162%, pati/tapioka 3,78%, CMC 2,5%, dan kitosan 1,62% (Hidayati *et al.*, 2019). Persentase penambahan komponen pembentuk bioplastik akan sangat berpengaruh terhadap kualitas dan karakteristik bioplastik yang dihasilkan. Persentase kebutuhan masing-masing komposisi dapat dihitung dengan menggunakan metode formulasi optimasi.

Plastik *biodegradable* adalah jenis plastik poliolefin yang dibuat menggunakan bahan yang memungkinkan kantong terurai secara sempurna setelah jangka waktu tertentu melalui aksi mikroorganisme alami seperti bakteri, jamur,

atau degradasi terkendali melalui penggabungan prodegradan untuk mengalami percepatan. Plastik *biodegradable* atau bioplastik hasil dari penelitian ini dapat diaplikasikan sebagai bahan pengemas menggantikan plastik sintetis. Kemasan plastik adalah salah satu jenis pengemas yang marak digunakan saat ini karena sifatnya yang ringan, kuat, murah, mudah dibentuk, transparan, dan mudah didapat. Namun, kelemahan plastik sintetis adalah sifatnya yang sulit didaur ulang dan sekali pakai dapat menyebabkan penumpukan sampah.

Bioplastik hasil penelitian ini akan dikembangkan menjadi kemasan untuk mengemas produk hortikultura dan buah. Penggunaan bioplastik sebagai kemasan buah telah banyak diaplikasikan, salah satunya pada buah pisang. Pisang merupakan produk klimakterik yang mudah sekali rusak sehingga perlu dilakukan penanganan pascapanen yang tepat, salah satunya dengan penyimpanan dengan menggunakan kemasan. Jenis kemasan yang tepat dapat mempengaruhi kualitas buah pisang selama penyimpanan dan dapat memperpanjang umur simpan buah (Gardjito & Saifudin, 2011).

Kemasan bioplastik untuk buah dirancang secara sederhana dan tipis tetapi kuat untuk melindungi produk. Menurut Iflah *et al.*, (2012), kemasan berbasis bioplastik lebih baik dibanding kemasan HDPE karena dapat menunda fase klimakterik pada buah tomat hingga hari ke-21, sedangkan dengan kemasan HDPE puncak klimakteriknya terjadi pada hari penyimpanan ke-15. Selain itu, kemasan bioplastik dengan menggunakan kitosan dapat memperlambat pematangan buah, mengurangi laju respirasi, penurunan susut bobot, dan menjaga penampilan buah, sehingga dapat memperpanjang umur simpan produk buah mangga hingga 14 hari dalam kehidupan komersial (Vilvert, *et al.*, 2022).

Berdasarkan uraian diatas, maka bioplastik yang dihasilkan dalam penelitian ini dilakukan uji aplikasi bioplastik dengan menggunakan salah satu produk yang dikemas dalam bioplastik dan diamati perubahan fisikokimia produk tersebut. Pengujian beberapa parameter tersebut bertujuan untuk mengetahui perubahan yang terjadi pada buah serta mengetahui lama penyimpanan produk dengan menggunakan kemasan bioplastik.

## 1.2 Rumusan Masalah

1. Bagaimana pengaruh perbedaan persentase penggunaan pati, gliserol, kitosan, dan CMC terhadap karakteristik bioplastik yang dihasilkan.
2. Bagaimana formulasi bioplastik terbaik dari berbagai perlakuan yang ada.
3. Bagaimana pengaruh bioplastik yang dihasilkan sebagai kemasan *fruit bag* terhadap mutu produk hortikultura yang dikemas.

## 1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini yaitu sebagai berikut:

1. Mengkaji pengaruh perbedaan komposisi pati, gliserol, kitosan, dan CMC pada perlakuan yang berbeda terhadap karakteristik bioplastik yang dihasilkan.
2. Mendapatkan formulasi yang optimum dalam pembuatan bioplastik berbahan baku selulosa TKKS.
3. Mengkaji pengaruh formulasi bioplastik optimum sebagai kemasan produk hortikultura terhadap mutu buah yang dikemas.

## 1.4 Manfaat Penelitian

Apabila tujuan di atas tercapai, maka akan diperoleh berbagai manfaat, diantaranya sebagai berikut:

1. Meningkatkan nilai guna dari tandan kosong kelapa sawit.
2. Hasil penelitian ini dapat digunakan sebagai dasar pemilihan formulasi pembuatan bioplastik berbahan baku selulosa TKKS.
3. Memberikan pengetahuan dan informasi terkait upaya penerapan produksi bersih pada agroindustri, dan dapat menjaga kelestarian lingkungan hidup
4. Memberikan pengetahuan dan informasi baru terkait pengaplikasian bioplastik sebagai kemasan produk hortikultura yang lebih ramah lingkungan.