

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Meningkatnya kesadaran konsumen akan keamanan dan kualitas pangan menjadikan penelitian mengenai kemasan modern berkembang dengan pesat. Berbagai inovasi dalam pembuatan kemasan modern terus dilakukan sebagai upaya untuk memastikan kualitas makanan yang disimpan maupun yang didistribusikan kepada konsumen tetap terjaga kualitasnya (Drago et al., 2020). Sistem *smart packaging* (kemasan pintar) merupakan pengembangan dari kemasan konvensional yang fungsinya hanya terbatas pada perlindungan produk dari kontaminan yang dapat menyebabkan penurunan kualitas produk. Kemasan pintar merupakan sistem kemasan modern yang dirancang tidak hanya berperan melindungi makanan dari kerusakan tetapi juga mampu mendeteksi kesegaran produk. Kedua peran ini dipenuhi oleh sistem kemasan pintar dalam fungsinya sebagai kemasan aktif (*active packaging*) dan kemasan inteligen (*intelligent packaging*).

Cara kerja kemasan pintar dalam melindungi pangan dari kerusakan diantaranya dengan melepaskan senyawa aktif yang bersifat antioksidan dan antibakteri (aspek *active*) (Vanderroost et al., 2014), sehingga dapat memperpanjang masa simpan dan kualitas makanan. Adapun kemampuan kemasan pintar dalam melacak secara *real-time* kesegaran makanan dikembangkan dengan mengintegrasikan senyawa yang dapat berperan sebagai sensor terhadap perubahan kualitas pangan yang dikemas. Salah satu sensor yang banyak dikembangkan saat ini adalah sensor pH (Ezati & Rhim, 2020; Qin et al., 2020; Wu et al., 2019). Sensor pH dapat menunjukkan perubahan yang terjadi melalui perubahan warna zat aktif yang berperan sebagai indikator pada sistem kemasan pintar tersebut.

Secara umum, film *smart packaging* untuk indikator perubahan pH terdiri dari zat pewarna dan matriks padat yang bertujuan untuk mempertahankan zat pewarna tersebut (Zhang et al., 2014). Zat pewarna pada sistem *smart packaging* diikat oleh

polimer. Polimer yang dapat terurai dan berasal dari sumber yang dapat diperbaharui tentunya menjadi solusi yang menarik untuk meningkatkan keamanan pangan (Wang et al., 2022). Protein, polisakarida, dan turunannya, merupakan polimer alami yang umumnya terurai di lingkungan karena proses alami fisik, kimia, dan biologis, terutama melalui metabolisme oleh mikroorganisme (Alizadeh-Sani et al., 2020; Baranwal et al., 2022). Salah satu biopolimer yang belum banyak dimanfaatkan diantaranya gelatin ikan.

Gelatin merupakan biopolimer protein yang dihasilkan melalui hidrolisis protein kolagen. Gelatin memiliki kapabilitas untuk membentuk lapisan tipis yang cocok digunakan sebagai kemasan makanan. Gelatin ikan merupakan alternatif potensial selain gelatin sapi karena sifat peleburan dan penggumpalan yang mirip gelatin sapi/mamalia (Haug et al., 2004). Industri perikanan yang cukup besar di Indonesia menghasilkan produk samping sisa buangan ikan yang kaya akan protein dan dapat dimanfaatkan sebagai alternatif sediaan biopolimer gelatin. Kulit ikan nila merupakan sumber gelatin yang potensial untuk dikembangkan menjadi bahan kemasan pintar (Putra et al., 2013). Ekstraksi untuk mendapatkan gelatin kulit ikan secara signifikan dapat mengurangi limbah dari pengolahan ikan utamanya limbah kulit ikan (da Silva e Silva et al., 2021). Gelatin dari kulit ikan memiliki yield lebih tinggi dibandingkan dengan gelatin dari tulang dan limbah pengolahan ikan lainnya (Rawdkuen et al., 2013). Sifat pembentukan film yang baik, transparansi, dan fleksibilitas dari gelatin ikan menjadikannya sebagai sumber alternatif yang baik (Gómez-Guillén et al., 2009).

Beberapa produk telah menggunakan gelatin kulit ikan sebagai lapisan luar dalam bentuk film untuk mengatasi masalah paparan cahaya, dan/atau oksigen, guna meningkatkan masa simpan produk pangan (Chi et al., 2020; Choi et al., 2017; Ma et al., 2018; Moradi et al., 2019; Nur Hanani et al., 2014; Ramos et al., 2016). Sifat gelatin yang dapat diperbaharui, ketersediannya yang melimpah, mudah terdegradasi secara alami (*biodegradable*), dan aman apabila kontak dengan makanan, menjadikan gelatin

sebagai agen yang menjanjikan untuk pengembangan *smart packaging* (Abdelhedi et al., 2022; Musso et al., 2019; Păușescu et al., 2022). Namun, kelemahan gelatin saat digunakan sebagai film kemasan adalah permeabilitas dan ketahanan mekaniknya. Ketahanan mekanik gelatin yang dapat diterima hanya pada kelembaban relatif rendah atau sedang, tidak pada tingkat kelembaban yang tinggi karena sifat hidrofilik gelatin (Liu et al., 2020). Oleh karena itu, untuk meningkatkan sifat dan karakteristik film gelatin, fokus utamanya adalah mengubah sifat hidrofilik gelatin, yang dapat dicapai melalui penambahan *plasticizer* berupa gliserol dan terpenoid berupa *essential oil* (Wang et al., 2022). Penambahan gliserol, sejenis poliol dengan berat molekul rendah dan tidak mudah menguap pada film gelatin ini memiliki potensi besar untuk meningkatkan fleksibilitas film tersebut (Vieira et al., 2011). Di antara bahan pemlastis yang digunakan, gliserol merupakan bahan *plasticizer* pilihan yang banyak digunakan untuk dimasukkan ke dalam film gelatin karena dapat bercampur dengan baik dengan molekul gelatin, memberikan efek plastisisasi yang sangat baik pada film gelatin (Arrieta et al., 2013; Ye et al., 2012)

Pada sistem kemasan pintar, indikator zat warna yang diikat oleh biopolimer akan berperan sebagai sensor. Perubahan warna pada indikator ini dapat dengan mudah terdeteksi secara visual oleh konsumen sehingga memberikan kepraktisan dalam pemantauan produk (Becerril et al., 2021). Salah satu indikator yang banyak dikembangkan adalah pewarna alami yang sensitif terhadap perubahan pH dalam *smart packaging* (Chen et al., 2023; Lu et al., 2022; Moradi et al., 2019; Pávai et al., 2015). Pewarna alami banyak dipilih untuk pengembangan indikator kolorimetrik karena bersifat tidak toksik, mudah diperoleh, dan ramah lingkungan (Calogero et al., 2012). Fikosianin merupakan pigmen yang terdapat secara melimpah pada mikrolaga *Spirulina platensis* (Stunda-Zujeva et al., 2023). Fikosianin merupakan pigmen fikobiliprotein yang berperan memberikan warna biru dan menunjukkan reaksi warna yang sensitif pH yang berbeda. Protein ini telah digunakan dalam pengembangan film yang dapat merespons perubahan pH potensial (Terra et al., 2021b). Meskipun

fikosianin memiliki respons yang sangat peka terhadap perubahan pH (Moreira et al., 2018), area pemanfaatan fikosianin sebagai bahan *smart packaging* masih belum banyak diteliti.

Selain aspek *monitoring*, kemasan pintar juga memiliki fungsi aktif. Salah satu fungsi aktif yang dikembangkan pada penelitian ini adalah kemampuan menangkal radikal bebas (antioksidan) dan mencegah tumbuhnya bakteri yang berperan dalam proses pembusukan produk (antibakteri). Fikosianin selain mampu berperan sebagai sensor perubahan pH, juga memiliki aktivitas anti-oksidan yang kuat, sehingga dapat membantu mencegah oksidasi dan kerusakan pada makanan (Gabr et al., 2020). Begitu pula dengan adanya sifat antimikroba pada *cinnamon essential oil* (CEO) serta sifat hidrofobiknya menjadikannya sangat menarik dalam aplikasi *smart packaging* (Dimić et al., 2015; Wang et al., 2014). Integrasi sifat antioksidan dan antibakteri ini secara efektif melibatkan mekanisme perlindungan aktif terhadap faktor-faktor yang dapat memengaruhi kesegaran dan keamanan makanan (Francis et al., 2012).

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan film berbasis gelatin ikan yang diekstraksi dari kulit ikan nila dengan sifat yang ditingkatkan. Film ini memiliki karakteristik respons terhadap perubahan pH serta sifat antioksidan dan antibakteri yang berasal dari senyawa aktif fikosianin dan CEO. Hal ini sesuai untuk perancangan *smart packaging* dalam pemantauan perubahan dan peningkatan masa simpan makanan. Oleh karena itu, tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengembangkan *smart packaging* berbasis gelatin ikan yang diekstraksi dari kulit ikan nila dengan penambahan fikosianin sebagai indikator respons pH dan CEO sebagai *active agent*. Pada penelitian ini, film gelatin ikan diuji terhadap sampel fillet ikan nila untuk mendeteksi pembusukan dan menginformasikan kerusakan fillet ikan melalui perubahan warna film.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah bagaimana karakteristik film gelatin dengan fikosianin *Spirulina platensis* yang diperkaya *cinnamon essential oil* dan efektifitasnya sebagai *smart packaging* pada matriks pangan. Agar kajian terhadap permasalahan tersebut menjadi utuh, maka rumusan masalah diatas dijabarkan dalam bentuk sub masalah penelitian sebagai berikut:

- 1) Bagaimana karakteristik fisikokimia ekstrak gelatin kulit ikan nila yang akan digunakan sebagai bahan utama dalam pembuatan *smart packaging*?
- 2) Bagaimana karakteristik fisikokimia ekstrak fikosianin *Spirulina platensis* yang akan digunakan sebagai indikator dalam pembuatan *smart packaging*?
- 3) Bagaimana karakteristik sifat fisik, mekanik, dan biokimia dari film berbasis gelatin dari kulit ikan nila yang diperkaya *cinnamon essential oil* dan menggunakan indikator fikosianin yang diekstrak dari *Spirulina plantesis* sebagai *smart packaging* pada produk pangan?
- 4) Bagaimana kemampuan indikator film yang diperkaya *cinnamon essential oil* dan menggunakan indikator fikosianin yang diekstrak dari *Spirulina plantesis* terhadap pemantauan kesegaran fillet ikan nila dalam fungsinya sebagai *smart packaging*?

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dalam penelitian ini adalah untuk menganalisis:

- 1) Karakteristik fisikokimia ekstrak gelatin ikan nila yang akan digunakan sebagai bahan utama dalam pembuatan *smart packaging*.
- 2) Karakteristik fisikokimia ekstrak fikosianin *Spirulina platensis* yang akan digunakan sebagai indikator dalam pembuatan *smart packaging*.

- 3) Sifat fisikokimia, mekanik, dan biokimia film berbasis gelatin dari kulit ikan nila yang diperkaya *cinnamon essential oil* dan menggunakan indikator fikosianin yang diekstrak dari *Spirulina plantesis*.
- 4) Kemampuan film berbasis gelatin dari kulit ikan nila yang diperkaya *cinnamon essential oil* dan menggunakan indikator fikosianin yang diekstrak dari *Spirulina plantesis* terhadap pemantauan kesegaran fillet ikan nila dalam fungsinya sebagai *smart packaging*.

1.4 Manfaat Penelitian

Berdasarkan tujuan penelitian yang telah disebutkan, manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Memanfaatkan limbah industri ikan terutama kulit ikan untuk mendapatkan ekstrak gelatin pada sistem film indikator sebagai *smart packaging*.
2. Sebagai literatur tambahan atau literatur pembandingan untuk penelitian selanjutnya.

1.5 Batasan Penelitian

Adapun batasan-batasan pada penelitian sebagai berikut:

- 1) Aspek biokimia yang diteliti pada film *smart packaging* yang dikembangkan adalah sifat antioksidan dan sifat antibakteri.
- 2) Variabel yang divariasikan dalam pengaplikasian film *smart packaging* ada pada fillet ikan nila.
- 3) Pengujian karakteristik film *smart packaging* meliputi FTIR, SEM, dan uji mekanik film.

1.6 Struktur Organisasi Tesis

Struktur tesis organisasi ini terdiri dari: bab I pendahuluan, bab II kajian pustaka, bab III metode penelitian, bab IV hasil dan pembahasan, dan bab V simpulan dan rekomendasi. Bab I membahas mengenai latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, dan struktur organisasi tesis. Bab II membahas tinjauan

pustaka mengenai *smart packaging*, fikosianin dari *Spirulina plantesis*, gelatin, *cinnamon essential oil*, fillet ikan nila, dan karakterisasi kimia. Bab III berisi metode penelitian meliputi alat dan bahan, ekstraksi fikosianin dan gelatin, karakterisasi ekstrak fikosianin dan gelatin, sintesis film, uji antioksidan dan antibakteri, uji perubahan warna film dalam pH 1-12. Bab IV berisi mengenai temuan dan pembahasan penelitian. Sedangkan Bab V berisi mengenai simpulan dan rekomendasi dari penelitian. Selain itu, terdapat lampiran-lampiran yang berisi gambar dan data-data yang tidak ditampilkan pada bagian sebelumnya.