

BAB I PENDAHULUAN

I. 1 Latar Belakang

Keamanan pangan merupakan salah satu tujuan utama dalam perlindungan kesehatan masyarakat. Di Asia, khususnya Tiongkok, sebanyak 9 dari 10 konsumen menyatakan bahwa keamanan pangan adalah perhatian utama, mencerminkan tingginya kesadaran akan pentingnya pangan yang aman untuk dikonsumsi. Di Indonesia, masalah keamanan pangan masih menjadi perhatian serius karena sering disoroti oleh kasus keracunan makanan yang mengancam kesehatan masyarakat. Pangan yang tidak diproses dan disimpan secara higienis berpotensi menjadi media berkembangnya bakteri patogen yang membahayakan konsumen. Kurangnya pengawasan dan penanganan yang optimal terhadap keamanan pangan dapat menimbulkan jutaan kasus penyakit yang ditularkan melalui makanan (*foodborne disease*) di seluruh dunia setiap tahun. Hal ini mempertegas kebutuhan akan solusi inovatif dalam pengawetan dan pengemasan makanan yang bersifat alami dan efektif dalam menghambat pertumbuhan mikroorganisme patogen, sebagai upaya meningkatkan keamanan pangan dan melindungi kesehatan masyarakat (Njatrijani, 2021).

Selain aspek kesehatan, solusi inovatif yang ditawarkan dalam hal ini kemasan makanan harus memiliki sifat ramah lingkungan. Hal ini disebabkan plastik pada umumnya yang digunakan sebagai bahan kemasan memiliki kelemahan, yaitu sifatnya yang sulit terurai meski sudah bertahun-tahun ditimbun dalam tanah. Alfarisi (2021) menyatakan bahwa dibutuhkan waktu 100 tahun hingga 500 tahun agar plastik dapat terdekomposisi (terurai) dengan sempurna. Plastik mulai digunakan sekitar 50 tahun lalu hingga kini diperkirakan ada lebih 500 juta sampai 1 milyar kantong plastik digunakan penduduk dunia setiap tahunnya. Pada tahun 2020 data menunjukkan timbunan sampah plastik bahkan mencapai 67,8 juta ton lebih (Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan, 2020). Penggunaan plastik yang semakin hari semakin meningkat dan sifatnya yang sulit terurai menjadikan plastik sebagai sumber pencemaran baru yang dapat merusak lingkungan jika tidak ditangani dengan benar dan cepat, sehingga perlu adanya teknologi baru digunakan sebagai bahan pengemas ramah lingkungan, tetapi tetap dapat melindungi bahan makanan dari cemaran yang berasal dari luar. Salah satu terobosan hasil pengembangan teknologi yang dapat digunakan yaitu *edible film*.

Edible film didefinisikan sebagai lapisan tipis yang terbuat dari bahan alami seperti polisakarida, protein, dan lipid yang diaplikasikan pada produk pangan sebagai kemasan sekaligus dapat dimakan bersama produk tersebut (Perdani, 2021). Dalam pengemasan modern, inovasi ini menjadi alternatif penting untuk menggantikan kemasan plastik konvensional karena sifatnya yang *biodegradable* dan dapat dikonsumsi, sehingga berperan langsung dalam mengurangi limbah kemasan (Ismaya et al., 2021). *Edible film* secara optimal memperpanjang masa simpan produk dengan meminimalkan oksidasi lipid dan dehidrasi, sehingga

menjaga kualitas organoleptik seperti rasa, aroma, tekstur, dan warna tetap stabil selama penyimpanan (Kalaka et al., 2022). Selain itu, *edible film* juga dapat diformulasikan dengan penambahan senyawa aktif alami yang berperan menghambat pertumbuhan mikroba untuk meningkatkan keamanan pangan melalui mekanisme yang berkelanjutan, sejalan dengan tren *green technology* dalam industri pangan (Chawla et al., 2021).

Namun, pengembangan *edible film* menghadapi tantangan teknis, khususnya terkait stabilitas material. Banyak bahan dasar *edible film* yang bersifat hidrofilik sehingga mudah menyerap air. Hal ini berisiko menurunkan kekuatan mekanik film dan efektivitasnya sebagai pelindung saat terpapar kondisi kelembaban tinggi (Perdani, 2022). Oleh karena itu, pemilihan bahan dasar yang tepat menjadi krusial. Salah satu bahan potensial yang banyak diteliti adalah glukomanan dari umbi porang *Amorphophallus muelleri*. Porang *A. muelleri*, tumbuhan dari familia Araceae, merupakan sumber alami glukomanan dengan kandungan berkisar antara 14–35% (Wardani, dkk., 2021). Secara kimia, glukomanan adalah polisakarida hidrofilik yang didominasi unit D-glukosa dan D-manosa dengan ikatan β -1,4. Struktur ini memberikan sifat filmogenik yang baik untuk membentuk lapisan tipis, fleksibel, serta memiliki karakter *biodegradable* yang mampu terurai alami tanpa meninggalkan limbah berbahaya (Masniawati, 2023). Selain itu, Kelebihan utama glukomanan porang adalah aman untuk dikonsumsi karena sifat non-toksik dan sudah banyak digunakan dalam produk pangan dan farmasi. Untuk itu, karakternya yang ramah lingkungan membuat glukomanan sangat cocok sebagai bahan dasar *edible film* yang dapat menggantikan kemasan plastik konvensional yang ada saat ini (Yanuriati & Basir, 2020). Meskipun memiliki potensi besar sebagai bahan dasar kemasan pangan, *edible film* berbasis glukomanan porang memiliki keterbatasan intrinsik berupa sifat hidrofiliknya yang menyebabkan sensitivitas tinggi terhadap kelembaban udara, sehingga rentan mengalami penurunan kekuatan mekanik dan stabilitas struktural saat terpapar lingkungan lembab (Avitri & Astuti, 2022). Selain itu, aktivitas antibakteri alaminya yang rendah tidak mampu menghambat pertumbuhan mikroorganisme patogen seperti *E. coli* secara efektif tanpa pengayaan senyawa bioaktif, membatasi aplikasinya sebagai kemasan aktif (Masniawati, 2023). Kondisi ini dapat membatasi efektivitas pengawetan jika digunakan tanpa modifikasi. Untuk mengatasi hal tersebut, strategi pengayaan *edible film* dengan bahan alami beraktivitas antibakteri menjadi pendekatan yang penting (Chawla et al., 2021). Dengan inovasi penambahan komponen bioaktif, film ini dapat bertransformasi menjadi kemasan aktif yang efektif, aman, dan ramah lingkungan (Kosawara, 2025).

Salah satu sumber bioaktif yang sangat menjanjikan adalah daun kersen *Muntingia calabura* L. Daun kersen *M. calabura* mengandung senyawa fitokimia penting seperti flavonoid, fenolik, tanin, saponin, serta alkaloid yang memiliki mekanisme antibakteri spesifik (Puspitasari et al., 2022). Flavonoid dan senyawa fenolik dikenal memiliki sifat antioksidan dan antimikroba yang kuat, sedangkan tanin dapat berperan sebagai agen penghambat pertumbuhan mikroorganisme melalui interaksi dengan protein bakteri (Lailiyah et al., 2019). Mekanisme kerja antibakteri

dari senyawa-senyawa ini meliputi tiga proses utama, yaitu pertama, senyawa tersebut merusak membran atau dinding sel bakteri yang menyebabkan kebocoran komponen vital sel. Kedua, senyawa bioaktif menghambat enzim-enzim metabolisme yang mengganggu pertumbuhan dan reproduksi bakteri. Ketiga, interaksi dengan asam nukleat serta protein mikroorganisme untuk menghambat sintesis protein esensial untuk kelangsungan hidup sel bakteri (Lailiyah et al., 2019).

Penambahan ekstrak daun kersen ini ditujukan untuk menghambat bakteri patogen spesifik, salah satunya adalah *Escherichia coli*. Bakteri *E. coli* dipilih sebagai model pengujian utama bukan hanya karena peranannya sebagai indikator sanitasi dan kontaminasi feses, tetapi juga karena risiko kesehatan serius yang ditimbulkannya seperti diare dan infeksi saluran pencernaan (Hunowu et al., 2023). Sebagai bakteri Gram-negatif dengan lapisan lipopolisakarida (LPS) yang kompleks, *E. coli* memberikan tantangan ideal untuk menguji penetrasi senyawa bioaktif seperti flavonoid dan fenolik dari daun kersen, yang bekerja melalui destabilisasi membran sel dan pengendapan protein bakteri dikarenakan *E. coli* memiliki struktur dinding sel kompleks dengan lapisan lipopolisakarida (LPS) yang sering menjadi penghalang bagi agen antibakteri (Rahmawati et al., 2020). Rahmawati et al., 2020). Keberhasilan penghambatan terhadap bakteri dengan pertahanan kompleks ini menjadi tolak ukur penting dalam uji efektivitas *edible film* sebagai kemasan aktif yang tidak hanya melindungi produk secara fisik, tetapi juga secara aktif menghambat mikroorganisme patogen pada permukaan makanan. Hal ini dapat memperpanjang umur simpan produk serta meningkatkan keamanan pangan, mengurangi ketergantungan pada bahan pengawet sintetis yang berisiko bagi kesehatan dan lingkungan. Penambahan ekstrak daun kersen dalam komposisi *edible film* telah menunjukkan peningkatan aktivitas antimikroba dalam sejumlah penelitian, mengindikasikan potensi aplikasinya yang signifikan dalam industri pangan berkelanjutan (Lailiyah et al., 2019). Pengujian ini dilakukan melalui uji antibakteri metode difusi cakram yang mengukur zona hambat, memberikan dasar ilmiah yang kuat bagi pengembangan kemasan pangan yang aman (Dwiputri, 2025).

Mengingat minimnya kajian yang secara menyeluruh mengkaji potensi antibakteri *edible film* berbasis glukomanan porang yang dikombinasikan dengan ekstrak daun kersen, penelitian ini hadir sebagai usaha penting untuk mengisi celah tersebut. Studi ini bertujuan memberikan pemahaman mendalam mengenai efektivitas dan mekanisme kerja film sebagai kemasan aktif berbahan alami, sekaligus memperkaya khazanah penelitian di bidang pengemasan pangan ramah lingkungan. Dengan fokus pada sinergi antara komponen bioaktif dan bahan pembentuk film, penelitian ini berkontribusi pada pengembangan teknologi pengemasan inovatif yang dapat meningkatkan perlindungan produk pangan dari kontaminasi mikroba. Dampaknya diharapkan meluas hingga aspek ekonomi dan lingkungan, dengan produk pangan yang lebih sehat, tahan lama, serta pengemasan yang berkelanjutan sesuai dengan kebutuhan konsumen modern akan keamanan dan keberlanjutan pangan. Penelitian ini sekaligus menjadi langkah strategis dalam menggabungkan inovasi ilmiah dan praktik pengemasan berwawasan lingkungan.

I.2 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini, yaitu menganalisis efektivitas ekstrak daun kersen terhadap *E. coli* dan menilai kemampuan edible film glukomanan yang ditambahkan ekstrak dalam menghambat *E. coli*.

I.3 Manfaat Kegiatan Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini, yaitu untuk memberikan informasi mengenai potensi edible film glukomanan porang yang diperkaya ekstrak daun kersen sebagai kemasan pangan yang *biodegradable* dan memiliki aktivitas antibakteri.

BAB II

METODE PENELITIAN

II.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini akan dilaksanakan pada September 2025 hingga Desember 2025. Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Penelitian dan Pengembangan Sains dan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Laboratorium Kimia Analisa dan Pengawasan Mutu Pangan, dan Laboratorium Mikrobiologi Laut.

II.2 Alat dan Bahan

II.2.1 Alat

Alat yang digunakan pada penelitian ini adalah gelas kimia, gelas ukur, erlenmeyer, tabung reaksi, batang pengaduk, pisau, corong, kertas saring, cawan petri, rak tabung reaksi, pipet tetes, *cotton swab*, ose bulat, jangka sorong, bunsen, gegep, spatula, wadah plastik, ayakan 100 mesh, blender, *rotary evaporator*, oven, inkubator, *Laminar Air Flow* (LAF), FTIR (*Fourier Transform Infra Red*), timbangan digital, hot plate, lemari pendingin, nampan, endok tanduk, *paper disk*, pinset, dan autoklaf.

II.2.2 Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu umbi porang, daun karsen *Muntingia calabura L.*, larutan garam NaCl 5%, ampicilin, gliserol, aquadest, etanol 96% foodgrade, bakteri *Escherchia coli*, larutan NaCl 0.9%, media pertumbuhan Nutrient agar.

II.3 Metode Penelitian

II.3.1 Preparasi Pembuatan Tepung Porang

Umbi porang sebanyak 1 kg ditimbang, kemudian dikupas dan ditiriskan. Setelah itu, umbi dicuci bersih dan direndam dalam air dengan perbandingan umbi dan air 1:5 selama 5-10 menit hingga bersih. Selanjutnya, umbi direndam dalam larutan NaCl dengan konsentrasi 5% selama sekitar 1 jam untuk membersihkan dan menghilangkan kotoran. Setelah perendaman garam, umbi dicuci kembali dan direndam sebanyak 3 kali dan pencucian ketiga umbi direndam selama 5 menit dalam air bersih untuk menghilangkan sisa garam mineral. Setelah proses perendaman, umbi porang dikeringkan di bawah sinar matahari selama 4 hari. Chips porang diubah menjadi tepung porang dengan menghaluskannya menggunakan blender.

II.3.2 Preparasi Ekstrak Daun Karsen *Muntingia calabura L.*

Diambil daun karsen *Muntingia calabura L.* yang masih segar dan berwarna hijau tua. Setelah itu, daun karsen dicuci untuk menghilangkan kotoran. Kemudian,

daun yang sudah bersih dicacah dan dikeringkan di bawah sinar matahari dengan penutup kain hitam hingga kering. Setelah itu, daun yang sudah kering tersebut dihaluskan menjadi serbuk menggunakan blender.

II.3.4 Ekstraksi Daun Karsen

Metode maserasi digunakan pada ekstraksi daun karsen dengan menggunakan etanol 96%. Serbuk atau simplisia daun karsen ditimbang sebanyak 360 g dan ditambahkan etanol 96% sebanyak 2.880 mL sampai simplisia terendam. Setelah itu, didiamkan 3 x 24 jam di suhu kamar dengan dilakukan pengadukan sesekali untuk mendapatkan hasil pemisahan residu dan filtrat. Perendaman dilakukan dengan kondisi bejana maserasi yang tertutup agar tidak terpapar cahaya dan sambil sesekali diaduk. Setelah dilakukan perendaman, simplisia disaring menggunakan kertas saring. Ekstrak hasil perendaman dikumpulkan dan diuapkan menggunakan Rotary evaporator hingga mendapatkan ekstrak daun karsen.

II.3.5 Formulasi *Edible Film*

II.3.5.1 *Edible Film* Tanpa Ekstrak

Tepung glukomanan porang ditimbang sebanyak 3 g dan dicampur dengan gliserol sebagai plasticizer sebanyak 0,75 g (setara 25% dari berat tepung). Setelah itu, campuran ini dituangkan ke dalam gelas beker dan kemudian diberi aquades sekitar 100 mL. Larutan dipanaskan pada suhu 70°C sambil diaduk menggunakan spatula agar pati larut dan tercampur rata dengan gliserol hingga membentuk larutan kental. Setelah larutan homogen, larutan tersebut kemudian dituangkan sebanyak 20 mL secara merata ke dalam cetakan lalu dioven pada suhu sekitar 55°C selama 24 jam sampai menjadi lapisan *edible fim* yang kering dan dapat dilepaskan dari cetakan.

II.3.5.2 *Edible Film* dengan Penambahan Ekstrak 4%

Tepung glukomanan porang ditimbang sebanyak 3 g dan dicampur dengan gliserol sebagai plasticizer sebanyak 0,75 g (setara 25% dari berat tepung). Setelah itu, campuran ini dituangkan ke dalam gelas beker dan kemudian diberi aquades sekitar 100 mL. Larutan dipanaskan pada suhu 70°C sambil diaduk menggunakan spatula agar pati larut dan tercampur rata dengan gliserol hingga membentuk larutan kental. Setelah larutan homogen, ekstrak etanol daun karsen sebanyak 4 g ditambahkan dan diaduk hingga merata. Larutan tersebut kemudian dituangkan sebanyak 20 mL secara merata ke dalam cetakan lalu dioven pada suhu sekitar 55°C selama 24 jam sampai menjadi lapisan *edible fim* yang kering dan dapat dilepaskan dari cetakan.

II.3.5.3 *Edible Film* dengan Penambahan Ekstrak 8%

Tepung glukomanan porang ditimbang sebanyak 3 g dan dicampur dengan gliserol sebagai plasticizer sebanyak 0,75 g (setara 25% dari berat tepung). Setelah itu, campuran ini dituangkan ke dalam gelas beker dan kemudian diberi aquades sekitar 100 mL. Larutan dipanaskan pada suhu 70°C sambil diaduk menggunakan

spatula agar pati larut dan tercampur rata dengan gliserol hingga membentuk larutan kental. Setelah larutan homogen, ekstrak etanol daun karsen sebanyak 8 ditambahkan dan diaduk hingga merata. Larutan tersebut kemudian dituangkan sebanyak 20 mL secara merata ke dalam cetakan lalu dioven pada suhu sekitar 55°C selama 24 jam sampai menjadi lapisan *edible fim* yang kering dan dapat dilepaskan dari cetakan.

II.3.6 Analisis Gugus Fungsi dengan FTIR

Dilakukan analisis FTIR dalam bentuk padat, yaitu berupa potongan film kering yang telah dihasilkan dari proses formulasi. Selanjutnya, sampel diletakkan pada kompartemen instrumen FTIR untuk dianalisis. Sampel kemudian dipaparkan terhadap radiasi inframerah pada rentang bilangan gelombang 4000 - 500 cm^{-1} . Radiasi inframerah yang mengenai sampel akan diserap oleh molekul, sehingga menimbulkan getaran spesifik pada gugus fungsi tertentu. Hasil serapan tersebut direkam oleh instrumen dalam bentuk spektrum, yang menunjukkan hubungan antara intensitas absorpsi/transmisi dengan bilangan gelombang. Spektrum yang diperoleh selanjutnya dianalisis dengan cara membandingkan puncak-puncak serapan pada sampel dengan data referensi gugus fungsi yang telah dilaporkan. Dengan demikian, gugus fungsi yang terkandung dalam *edible film* dapat diidentifikasi secara akurat.

II.3.7 Uji Aktivitas Antibakteri

Suspensi bakteri *Escherichia coli* disiapkan dan diinkubasi selama 18 jam. Setelah itu, media Nutrient Agar diinokulasi dengan bakteri tersebut secara merata. Edible film yang telah dipotong dengan diameter 6 mm disterilkan menggunakan sinar ultraviolet selama 15 menit. Selanjutnya, Film kemudian diletakkan di atas permukaan media agar yang telah diinokulasi bakteri. Media diinkubasi selama 24 jam pada suhu 37°C. Setelah inkubasi, aktivitas antibakteri dinilai dengan mengamati terbentuknya zona bening di sekitar film sebagai tanda penghambatan pertumbuhan bakteri. Diameter zona bening tersebut diukur dengan jangka sorong. Sebagai kontrol positif digunakan ampisilin dengan konsentrasi 0,001 mg/mL.