

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar belakang

Pisang (*Musa spp.*) merupakan salah satu komoditas hortikultura unggulan di Indonesia yang memiliki nilai ekonomi tinggi, manfaat luas, serta kandungan gizi yang beragam. Buah ini mengandung karbohidrat kompleks berupa gula alami seperti fruktosa, glukosa, dan sukrosa, serta pati resisten yang berfungsi sebagai sumber energi dan membantu meningkatkan rasa kenyang. Pisang kaya akan polifenol, flavonoid, dan antosianin yang berfungsi sebagai antioksidan dalam mengurangi stres oksidatif. Mineral penting seperti kalium, magnesium, dan zat besi, serta vitamin C dan vitamin B kompleks semakin memperkuat nilai gizinya (Wulandari et al., 2024).

Kandungan gizinya yang melimpah, menjadikan pisang salah satu buah yang paling digemari oleh masyarakat Indonesia. Konsumsinya tidak hanya terbatas pada bentuk segar, tetapi juga diolah menjadi berbagai produk makanan, minuman, dan bahan baku industri seperti tepung, keripik, dan gethuk pisang. Pemanfaatan yang luas ini menjadikan permintaan pisang terus meningkat setiap tahunnya, seiring dengan pertumbuhan jumlah penduduk dan meningkatnya kesadaran masyarakat akan pentingnya pangan fungsional (Haryono, 2024).

Produksi pisang memiliki peran penting dalam subsektor hortikultura Indonesia. Berdasarkan data Badan Pusat Statistik tahun 2024, produksi pisang nasional mencapai 9,34 juta ton, atau menyumbang lebih dari 30% dari total volume produksi buah-buahan nasional (Badan Pusat Statistik Indonesia, 2024). Angka tersebut menunjukkan bahwa pisang menjadi salah satu komoditas hortikultura strategis yang berkontribusi terhadap ketahanan pangan nasional. Selama satu dekade terakhir, produksi pisang di Indonesia terus mengalami peningkatan, dari 7,29 juta ton pada tahun 2014 menjadi 9,34 juta ton pada tahun 2023 (Badan Pusat Statistik Indonesia, 2024). Tingginya produksi belum sepenuhnya diikuti dengan pengelolaan pascapanen yang baik. Permasalahan utama yang masih dihadapi adalah tingginya kehilangan hasil setelah panen akibat penyakit dan penanganan pascapanen yang kurang optimal.

Kerugian pascapanen pada pisang dapat mencapai 25–50% selama proses penyimpanan dan distribusi (Al-Dairi et al., 2023). Di Indonesia sendiri, penelitian mencatat bahwa limbah buah di tingkat grosir dan pengecer masing-masing mencapai rata-rata 1,98% dan 2,53% dari total persediaan (Irsyadillah et al., 2020). Salah satu penyebab utama kerugian produksi adalah penyakit pascapanen. Buah pisang termasuk buah klimakterik, yaitu buah yang masih mengalami peningkatan laju respirasi dan produksi etilen setelah dipanen, sehingga proses pemasakan tetap berlangsung selama penyimpanan. Kondisi ini menyebabkan pisang memiliki umur simpan relatif pendek dan lebih rentan terhadap serangan patogen (Maduwanthi dan Marapana, 2019). Penyakit pascapanen yang paling sering dilaporkan dan sangat merugikan adalah *crown rot*. Penyakit ini disebabkan oleh kompleks infeksi jamur, di antaranya *Lasiodiplodia theobromae*, *Colletotrichum musae*, dan *Fusarium* spp. Infeksi biasanya terjadi pada saat panen dan pengemasan, namun gejalanya baru muncul pada masa penyimpanan atau distribusi. Serangan ditandai dengan pelunakan jaringan dan perubahan warna pada buah (Lassois dan de Bellaire, 2014)

Crown rot tercatat dapat menyebabkan penurunan mutu buah hingga 86% pada buah yang tidak diberi fungisida (Kamel et al., 2016). Kuyu dan Tola (2018) juga melaporkan bahwa sekitar 20–25% hasil panen pisang mengalami kehilangan mutu dan nilai jual akibat kerusakan pascapanen, termasuk infeksi jamur penyebab *crown rot* dan antraknosa, selama rantai distribusi.

Infeksi patogen pascapanen pada buah pisang tidak hanya menimbulkan gejala penyakit, tetapi juga dapat diikuti oleh penurunan mutu buah selama penyimpanan. Buah pisang termasuk buah klimakterik, yaitu buah yang tetap mengalami pemasakan setelah dipanen karena adanya peningkatan laju respirasi dan produksi etilen. Etilen berperan dalam memicu perubahan fisiologis dan biokimia selama pemasakan, seperti perubahan warna kulit, pelunakan jaringan, peningkatan kadar gula, perubahan asam organik, serta pembentukan aroma. Oleh karena itu, perubahan mutu buah pisang tetap berlangsung selama masa simpan meskipun buah telah dipanen (Maduwanthi dan Marapana, 2019). Selama penyimpanan, mutu buah dapat mengalami perubahan fisik dan kimia, seperti susut bobot, perubahan warna, pelunakan jaringan, perubahan padatan terlarut, pH, dan

keasaman, terutama apabila buah mengalami kerusakan atau gangguan pascapanen (Al-Dairi et al., 2023). Pengendalian *crown rot* pada buah pisang juga perlu diperhatikan kaitannya dengan perubahan sifat fisikokimia buah selama penyimpanan, sehingga keberhasilan perlakuan tidak hanya ditinjau dari kemampuan menekan perkembangan penyakit, tetapi juga dari potensinya dalam mempertahankan mutu buah (Yagual et al., 2023). Oleh karena itu, pengendalian yang efektif terhadap patogen ini sangat penting untuk mempertahankan mutu, memperpanjang daya simpan, dan mengurangi kerugian ekonomi selama proses distribusi dan pemasaran.

Pada saat ini, penggunaan fungisida sintetis masih menjadi metode utama dalam pengendalian penyakit pascapanen seperti *crown rot* pada buah pisang, pendekatan ini tidak terlepas dari sejumlah kelemahan yang signifikan. Penggunaan bahan aktif seperti propineb, mankozeb, benomil, maupun prochloraz terbukti efektif dalam menekan pertumbuhan patogen penyebab penyakit, seperti *Colletotrichum musae*, *Lasioidiplodia theobromae*, dan *Fusarium* spp (Trevorrow, 2018). Namun demikian, aplikasi fungisida secara terus-menerus berisiko menimbulkan residu kimia yang berbahaya bagi konsumen, memicu resistensi patogen terhadap senyawa aktif tertentu, serta berkontribusi terhadap pencemaran lingkungan (Lassois dan de Bellaire, 2014). Oleh karena itu, dibutuhkan alternatif pengendalian yang tidak hanya efektif, tetapi juga aman dan berkelanjutan secara ekologi.

Pestisida nabati yang berasal dari tumbuhan dinilai lebih ramah lingkungan dan aman bagi kesehatan manusia, karena residunya mudah terurai secara alami setelah diaplikasikan. Karakteristik ini dikenal sebagai sifat “*hit and run*”, yaitu bekerja efektif dalam membunuh organisme pengganggu tanaman (OPT), namun tidak meninggalkan residu berbahaya pada jaringan tanaman maupun lingkungan (Ningrum et al., 2023). Salah satu tanaman yang memiliki potensi besar sebagai sumber pestisida nabati adalah kentang (*Solanum tuberosum* L.).

Limbah kulit kentang di Indonesia banyak dihasilkan dari sentra produksi keripik kentang dan dilaporkan sebagai salah satu limbah pertanian yang volumenya cukup tinggi serta memerlukan pengelolaan yang berkelanjutan agar

tidak menimbulkan permasalahan lingkungan (Fawaiz et al., 2023). Rodríguez-Martínez et al. (2021) melaporkan bahwa limbah kulit kentang dapat mencapai sekitar 15–40% dari berat umbi kentang segar, bergantung pada metode pengupasan yang digunakan dalam proses pengolahan.

Besarnya limbah tersebut juga terlihat dari hasil validasi sederhana yang dilakukan oleh penulis, dimana dari 1 kg kentang berukuran kecil dihasilkan 80g kulit umbi, sedangkan dari 1 kg kentang berukuran besar dihasilkan 60g kulit umbi. Hasil ini menunjukkan bahwa limbah kulit kentang mencapai sekitar 6–8% dari bobot bahan segar. Jika dikonversi dalam skala yang lebih besar, maka 1 ton kentang berpotensi menghasilkan sekitar 60–80 kg limbah kulit. Besarnya proporsi limbah tersebut menunjukkan bahwa kulit kentang merupakan biomassa yang melimpah dan berpotensi untuk dimanfaatkan sebagai sumber bahan aktif pengendalian penyakit pascapanen. Potensi pemanfaatan tersebut mendorong dilakukannya kajian ilmiah mengenai kandungan senyawa bioaktif kulit umbi kentang serta aktivitas biologisnya sebagai agen antimikroba alami.

Krisnadita et al. (2023) melaporkan bahwa ekstrak etanol kulit umbi kentang (*Solanum tuberosum* L.) memiliki aktivitas antibakteri terhadap *Lactobacillus acidophilus*. Ekstrak diperoleh melalui proses maserasi menggunakan pelarut etanol 70% dan diuji menggunakan metode dilusi untuk menentukan nilai *Minimum Inhibitory Concentration* (MIC) dan *Minimum Bactericidal Concentration* (MBC). Hasil penelitian menunjukkan bahwa aktivitas bakterisidal tercapai pada konsentrasi ekstrak 50%, yang setara dengan efektivitas klorheksidin 2% sebagai kontrol positif. Analisis fitokimia juga mengidentifikasi keberadaan senyawa flavonoid, tanin, alkaloid, dan terpenoid yang berkontribusi terhadap aktivitas antibakteri ekstrak, sehingga menunjukkan potensi kulit umbi kentang sebagai sumber bahan antibakteri alami (Krisnadita et al., 2023).

Temuan tersebut diperkuat oleh penelitian Helal et al. (2020) yang melaporkan bahwa ekstrak kulit umbi kentang (*Solanum tuberosum* L.) memiliki potensi sebagai sumber senyawa antioksidan dan antimikroba alami. Dalam penelitiannya, ekstrak kulit kentang diperoleh menggunakan berbagai pelarut, yaitu akuades, etanol, dan metanol dengan beberapa tingkat konsentrasi. Hasil penelitian

menunjukkan bahwa ekstrak metanol 80% menghasilkan kandungan total fenolik dan flavonoid tertinggi serta menunjukkan aktivitas antioksidan yang kuat. Ekstrak kulit kentang juga menunjukkan aktivitas antimikroba terhadap bakteri gram positif seperti *Bacillus subtilis* dan *Staphylococcus aureus*, bakteri gram negatif seperti *Escherichia coli* dan *Salmonella typhimurium*, serta jamur *Candida albicans*. Aktivitas antimikroba meningkat pada konsentrasi 400 ppm dibandingkan 200 ppm, bahkan pada beberapa mikroba uji menunjukkan daya hambat yang lebih kuat dibandingkan antibiotik ampisilin. Temuan ini menunjukkan bahwa kulit umbi kentang memiliki potensi yang besar sebagai sumber senyawa bioaktif antimikroba alami.

Penelitian lain yang dilakukan oleh Widodo et al. (2024), menunjukkan bahwa ekstrak etanol kulit umbi kentang memiliki kemampuan antimikroba yang signifikan terhadap beberapa patogen bakteri uji, dengan efektivitas yang meningkat seiring konsentrasi ekstrak yang digunakan (Widodo et al., 2024). Potensi ini diperkuat oleh hasil studi yang dilakukan oleh Rodriguez et al. (2020), yang menemukan bahwa kombinasi solanin dan chaconin memiliki efek sinergis dalam menghambat pertumbuhan mikroorganisme.

Berbagai temuan tersebut memperlihatkan bahwa kulit umbi kentang memiliki potensi besar sebagai sumber senyawa antimikroba alami yang dapat diaplikasikan di bidang pertanian. Efektivitasnya terhadap berbagai bakteri dan jamur telah banyak dilaporkan, hingga saat ini belum ada penelitian yang secara khusus mengevaluasi aktivitas ekstrak kulit kentang terhadap patogen penyebab *crown rot* pada buah pisang. Kondisi ini menegaskan adanya celah ilmiah yang perlu dijembatani. Oleh karena itu, pemanfaatan ekstrak kulit umbi kentang dalam konteks pengendalian *crown rot* tidak hanya menawarkan pendekatan yang inovatif, aman, dan ramah lingkungan, tetapi juga menghadirkan kontribusi baru bagi pengembangan strategi pengendalian hayati pascapanen yang lebih berkelanjutan.

Penelitian ini menggunakan dua pendekatan utama, yaitu metode *in vitro* dan *in vivo* untuk mengevaluasi aktivitas antimikroba senyawa fitokimia dalam ekstrak kulit umbi kentang (*Solanum tuberosum* L.) terhadap patogen penyebab *crown rot* pada buah pisang. Kombinasi kedua pendekatan ini penting untuk memberikan

validasi yang lebih kuat terhadap potensi ekstrak nabati sebagai agen pengendali penyakit pascapanen, dimana metode *in vitro* memberikan bukti awal mengenai daya hambat biologis, sedangkan metode *in vivo* menguji efektivitasnya dalam situasi yang meniru kondisi penyimpanan dan distribusi buah pisang. Pendekatan ganda tersebut, penelitian ini memungkinkan evaluasi yang lebih akurat mengenai sejauh mana ekstrak kulit umbi kentang dapat dijadikan alternatif pengganti fungisida kimia yang selama ini menjadi standar pengendalian penyakit pascapanen.

Latar belakang tersebut menunjukkan bahwa penelitian dengan judul “Potensi Ekstrak Kulit Umbi Kentang (*Solanum tuberosum* L.) sebagai Penghambat Penyakit *Crown rot* pada Buah Pisang (*Musa* spp.) secara *in vitro* dan *in vivo* memiliki urgensi yang tinggi untuk dilakukan. Penyakit *crown rot* yang berdampak langsung terhadap penurunan mutu dan daya simpan buah pisang perlu segera ditangani dengan metode pengendalian yang berkelanjutan, aman, dan efisien. Pemanfaatan ekstrak kulit umbi kentang sebagai agen pengendali hayati tidak hanya menjadi solusi alternatif yang aplikatif dan ramah lingkungan, tetapi juga mendukung pengembangan teknologi pertanian berkelanjutan di Indonesia. Penelitian mengenai efektivitas ekstrak kulit umbi kentang terhadap patogen penyebab *crown rot* masih relatif terbatas, sehingga eksplorasi ilmiah terhadapnya sangat penting sebagai dasar inovasi pengendalian hayati pascapanen di masa depan.

1.2 Identifikasi masalah

Rumusan permasalahan dalam penelitian ini dapat diidentifikasi sebagai berikut:

- 1) Apakah ekstrak kulit umbi kentang (*Solanum tuberosum* L.) berpotensi dalam menghambat pertumbuhan patogen penyebab *crown rot* pada buah pisang (*Musa* spp.) secara *in vitro* dan *in vivo*?
- 2) Konsentrasi ekstrak kulit umbi kentang (*Solanum tuberosum* L.) berapakah yang paling efektif dalam menghambat pertumbuhan patogen penyebab *crown rot* pada buah pisang (*Musa* spp.) baik secara *in vitro* maupun *in vivo*?
- 3) Apakah ekstrak kulit umbi kentang (*Solanum tuberosum* L.) berpotensi dalam mempertahankan kualitas fisik dan kimia buah pisang (*Musa* spp.) selama penyimpanan?

1.3 Maksud dan tujuan

Maksud dari penelitian ini adalah untuk mengevaluasi potensi ekstrak kulit umbi kentang (*Solanum tuberosum* L.) sebagai penghambat patogen penyebab *crown rot* serta potensinya dalam mempertahankan kualitas fisik dan kimia buah pisang melalui pendekatan *in vitro* dan *in vivo*. Tujuan penelitian ini adalah:

- 1) Mengetahui potensi ekstrak kulit umbi kentang (*Solanum tuberosum* L.) dalam menghambat pertumbuhan patogen penyebab *crown rot* pada buah pisang secara *in vitro* dan *in vivo*.
- 2) Mengetahui konsentrasi ekstrak kulit umbi kentang yang paling efektif dalam menghambat pertumbuhan patogen penyebab *crown rot* pada buah pisang secara *in vitro* dan *in vivo*.
- 3) Mengetahui potensi ekstrak kulit umbi kentang (*Solanum tuberosum* L.) dalam mempertahankan kualitas fisik dan kimia buah pisang (*Musa* spp.) selama penyimpanan.

1.4 Manfaat penelitian

Kegunaan dari penelitian ini yaitu:

- 1) Meningkatkan pemahaman ilmiah mengenai potensi ekstrak kulit umbi kentang (*Solanum tuberosum* L.) dalam pengelolaan penyakit pascapanen, khususnya *crown rot* pada buah pisang (*Musa* spp.), serta potensinya dalam mempertahankan kualitas fisik dan kimia buah selama penyimpanan. Temuan penelitian ini diharapkan dapat berkontribusi terhadap pengembangan pengetahuan di bidang fitokimia, terutama terkait pemanfaatan senyawa bioaktif kulit umbi kentang sebagai bahan pestisida nabati.
- 2) Memberikan informasi yang bermanfaat bagi petani, pelaku usaha hortikultura, serta pihak terkait lainnya dalam menerapkan strategi pengendalian penyakit pascapanen yang ramah lingkungan, guna menekan perkembangan penyakit, menjaga mutu buah, memperpanjang masa simpan, dan mengurangi ketergantungan terhadap penggunaan fungisida sintetis.