

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA, KERANGKA BERPIKIR, DAN HIPOTESIS

2.1 Tinjauan pustaka

2.1.1 Pisang (*Musa spp.*)

Pisang (*Musa spp.*) merupakan salah satu tanaman hortikultura yang termasuk dalam famili Musaceae dan memiliki keanekaragaman genetik yang luas di daerah tropis, termasuk Indonesia. Tanaman ini diklasifikasikan sebagai berikut (Ambarita et al., 2016) :

Divisi : Magnoliophyta

Kelas : Liliopsida

Ordo : Zingiberales

Famili : Musaceae

Genus : *Musa*

Spesies : *Musa spp.*

Pisang (*Musa spp.*) merupakan salah satu tanaman budidaya tertua di dunia yang telah mengalami proses domestikasi sejak 7.000–10.000 tahun yang lalu di wilayah Papua Nugini dan Asia Tenggara. Kajian genetik menunjukkan bahwa pusat asal dan keanekaragaman utama tanaman ini berada di kawasan Indonesia dan Malaysia, tempat dua spesies utama, yakni *Musa acuminata* (genom A) dan *Musa balbisiana* (genom B), pertama kali berevolusi dan kemudian mengalami proses hibridisasi alami yang melahirkan berbagai kultivar modern (Li et al., 2013). Penyebaran pisang meluas melalui jalur perdagangan ke India, Afrika Timur, hingga Amerika Selatan, menjadikannya komoditas tropis dengan persebaran geografis terluas di dunia (Heslop-Harrison dan Schwarzacher, 2007).

Keberagaman genetik pisang sangat tinggi dan tersebar hampir di seluruh wilayah nusantara. Pisang termasuk tanaman yang memiliki plastisitas ekologi yang luas dan mampu beradaptasi di berbagai agroekosistem tropis. Penelitian di Kecamatan Ngancar, Kabupaten Kediri, mengidentifikasi setidaknya 26 genotipe pisang lokal dengan karakter morfologis yang berbeda, antara lain pisang kepok, raja, ambon, klutuk, mas, dan cavendish (Ambarita et al., 2016). Kabupaten Deli Serdang juga memiliki delapan varietas lokal seperti pisang banten, barangan,

kepok, uli, lilin, dan tembaga putih yang menunjukkan keberagaman plasma nutfah yang luar biasa (Nedha et al., 2017).



Gambar 1. Tanaman pisang (*Musa* spp.)
(Sumber Gorst, 2008)

Tanaman pisang termasuk dalam kelompok monokotil tahunan yang memiliki batang semu (*pseudostem*), yang sejatinya merupakan susunan pelepah daun yang rapat. Batang sejati yang sebenarnya berada di bawah permukaan tanah dan disebut rizoma atau bonggol pisang. Sistem perakaran pisang bersifat serabut dan menyebar dangkal, namun cukup kuat menopang batang dan menyerap air serta unsur hara dari tanah (Wijayanto, 2016). Tanaman ini juga memiliki daun yang besar, menyirip, dan berbentuk elips memanjang, serta bunga yang tumbuh dari batang sejati melalui jantung pisang yang muncul di tengah batang semu (Weihsan et al., 2020). Buah pisang berkembang dari bunga betina yang berada pada bagian bawah tandan, dan tumbuh dalam bentuk sisiran (sisir) dengan sejumlah buah (jari-jari) dalam tiap sisir, sedangkan bunga jantan akan membentuk jantung pisang di ujung tandan (Wahyudi et al., 2023).

Pisang secara ekologis merupakan tanaman yang relatif mudah dibudidayakan karena memiliki adaptabilitas tinggi. Tanaman ini mampu tumbuh optimal pada ketinggian antara 0–1.200 meter di atas permukaan laut dengan suhu udara ideal 25–30°C. Curah hujan tahunan antara 1.500–2.500 mm sangat sesuai untuk mendukung siklus pertumbuhan dan pembungaan pisang. Jenis tanah yang ideal adalah tanah lempung berpasir atau lempung liat berpasir dengan kandungan bahan organik cukup tinggi, sistem drainase yang baik, dan pH tanah berkisar antara

5,5–7,0 (Wijayanto, 2016). Ketersediaan lahan dan iklim tropis yang stabil menjadikan Indonesia sebagai salah satu negara penghasil pisang terbesar di dunia, sekaligus menjadikan pisang sebagai komoditas strategis dalam mendukung ketahanan pangan nasional (Dwivany, 2021).

Keunggulan genetik dan agronomis tersebut, tanaman pisang layak untuk terus dikembangkan tidak hanya sebagai sumber pangan fungsional dan komoditas ekspor, tetapi juga sebagai objek penelitian dalam konteks pengendalian penyakit, pengolahan pascapanen, serta peningkatan nilai tambah produk. Salah satu tantangan utama dalam pengembangan agribisnis pisang adalah kerentanan terhadap penyakit pascapanen seperti *crown rot* yang dapat menurunkan mutu buah secara drastis. Infeksi biasanya terjadi saat panen atau pengemasan, namun gejala baru muncul selama penyimpanan atau distribusi, ditandai dengan pelunakan jaringan dan perubahan warna pada buah (Lassois dan de Bellaire, 2014).

2.1.2 Penyakit *crown rot*

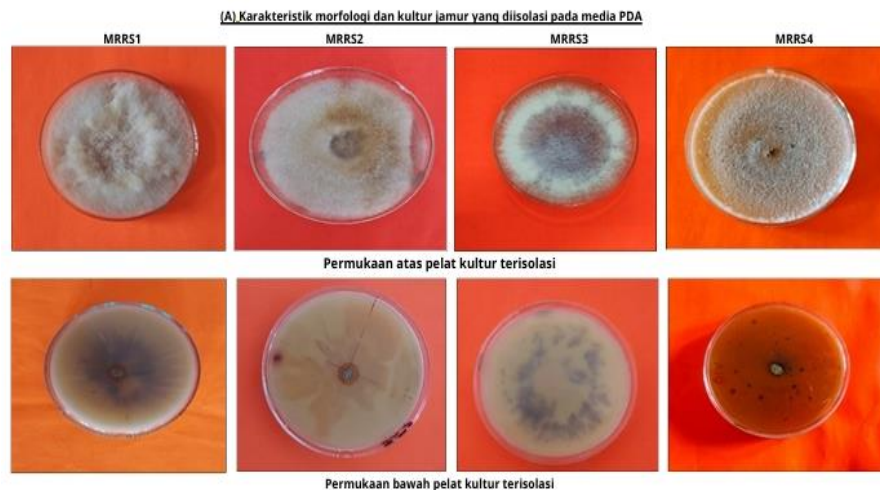
Penyakit *crown rot* merupakan salah satu penyakit pascapanen utama yang sering menyerang buah pisang (*Musa* spp.) dan menjadi penyebab utama menurunnya mutu buah selama penyimpanan dan distribusi. Penyakit ini dicirikan oleh busuk yang terjadi pada bagian mahkota buah (*crown*), dengan gejala awal berupa perubahan warna jaringan menjadi cokelat kehitaman, yang kemudian meluas ke jaringan buah di sekitarnya. Infeksi ini sering kali bersifat laten, artinya gejala tidak langsung tampak setelah panen, namun akan muncul secara progresif selama masa penyimpanan dan pengangkutan (Rout et al., 2025). Kondisi ini menjadikan *crown rot* sebagai salah satu penyebab kerugian ekonomi yang signifikan dalam rantai pasok buah pisang, terutama pada produk ekspor yang membutuhkan masa simpan panjang.



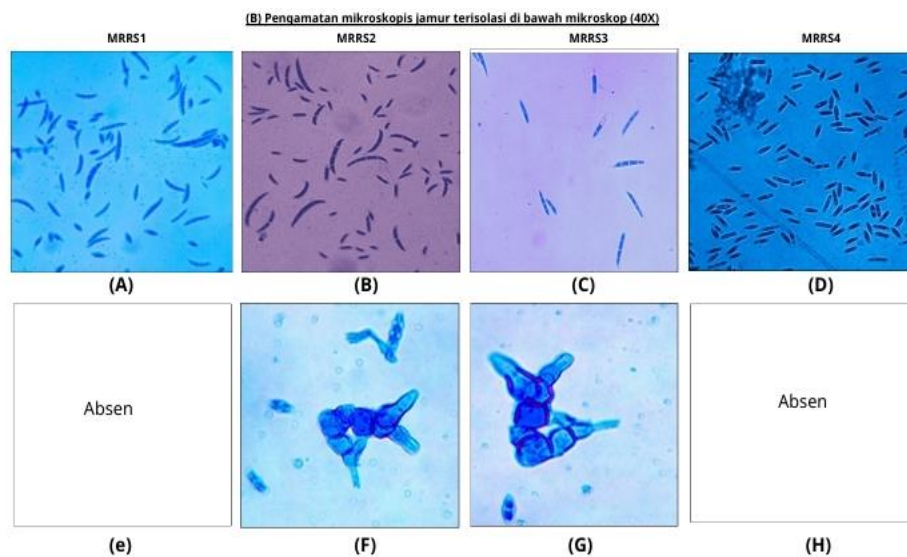
Gambar 2. Gejala penyakit *crown rot* pada 3 varietas pisang
(Sumber: Rout et al., 2025)

Jamur patogen penyebab *crown rot* pada pisang umumnya berasal dari kompleks mikroorganisme, di antaranya yang paling dominan adalah *Fusarium* spp., *Colletotrichum musae*, dan *Lasiodiplodia theobromae* (Abd-Alla et al., 2014) *Lasiodiplodia theobromae* merupakan salah satu patogen yang telah dilaporkan sebagai penyebab utama kerusakan pada crown buah pisang di berbagai negara tropis, termasuk di Indonesia. Menurut penelitian Jaramillo-Aguilar et al. (2024), patogen ini menginfeksi jaringan buah melalui luka atau bekas potongan pada mahkota, dan dalam kondisi kelembapan tinggi serta ventilasi buruk, pertumbuhannya sangat cepat sehingga dapat menyebabkan busuk menyeluruh pada tandan pisang (Jaramillo-Aguilar et al., 2024).

Gejala visual *crown rot* mencakup jaringan yang melunak, munculnya lendir, hingga timbulnya bau busuk yang khas. Miselium jamur dapat terlihat berwarna putih keabu-abuan atau hitam, tergantung jenis patogennya. Penyakit ini tidak hanya menyebabkan penurunan estetika buah, tetapi juga mengurangi kualitas konsumsi, mempercepat pelunakan, serta memperpendek umur simpan pisang. Sebuah studi melaporkan bahwa tingkat kerusakan akibat *crown rot* dapat mencapai lebih dari 80% pada buah yang tidak diberi perlakuan antijamur (Abd-Alla et al., 2014).



Gambar 3. Pengamatan makroskopis kultur jamur penyebab penyakit *crown rot* yang di isolasi pada media PDA (Sumber: Rout et al., 2025)



Gambar 4. Pengamatan mikroskopis jamur penyebab penyakit *crown rot* yang di isolasi di bawah mikroskop (40 X) (Sumber: Rout et al., 2025)

Faktor yang memicu berkembangnya penyakit *crown rot* antara lain adalah kebersihan saat panen, kelembapan tinggi, ventilasi yang buruk selama penyimpanan, serta penanganan pascapanen yang kurang higienis. Jaringan bekas potongan tandan atau luka selama proses panen berperan sebagai titik masuk utama bagi patogen. Buah pisang juga mengeluarkan senyawa etilen selama pematangan,

yang secara tidak langsung menciptakan kondisi mikroklimat yang mendukung pertumbuhan patogen penyebab *crown rot* (Ewané et al., 2012).

Pengendalian penyakit *crown rot* selama ini masih bergantung pada penggunaan fungisida sintetis berbahan aktif prochloraz, thiabendazole, benomil, dan propineb, yang diaplikasikan melalui pencelupan atau penyemprotan setelah panen. Pendekatan ini efektif, tetapi menimbulkan kekhawatiran terkait residu kimia, resistensi patogen, serta dampak lingkungan (Abd-Alla et al., 2014). Upaya mencari alternatif pengendalian yang lebih aman dan berkelanjutan seperti penggunaan ekstrak nabati, telah menjadi fokus berbagai penelitian terkini.

2.1.3 *Fusarium oxysporum*

Fusarium oxysporum merupakan salah satu spesies jamur dari genus *Fusarium* yang banyak dilaporkan sebagai patogen tanaman. *Fusarium oxysporum* merupakan salah satu spesies jamur dari genus *Fusarium* yang banyak dilaporkan sebagai patogen tanaman. Klasifikasi *F. oxysporum* menurut Leslie dan Summerell (2006) adalah sebagai berikut:

Kingdom : Fungi

Divisi : Ascomycota

Kelas : Sordariomycetes

Ordo : Hypocreales

Famili : Nectriaceae

Genus : *Fusarium*

Spesies : *Fusarium oxysporum*

Jamur ini memiliki kemampuan adaptasi yang tinggi terhadap lingkungan dan inang, serta dapat bertahan dalam kondisi kurang menguntungkan melalui pembentukan struktur dorman berupa klamidospora. Jackson et al. (2024) menyatakan bahwa *F. oxysporum* mampu bertahan dalam jangka waktu lama di dalam tanah dan tetap infeksiif meskipun tidak terdapat tanaman inang. Kemampuan tersebut menjadikan *F. oxysporum* sebagai patogen yang sulit dikendalikan karena dapat bertahan pada sisa tanaman, tanah, maupun jaringan tanaman yang rentan.

Morfologi *F. oxysporum* umumnya ditandai oleh pertumbuhan miselium berwarna putih pada fase awal, kemudian dapat menghasilkan pigmentasi merah muda hingga ungu pada media PDA. Leslie dan Summerell (2006) menjelaskan bahwa koloni *F. oxysporum* pada media PDA dapat menunjukkan warna putih hingga merah muda atau ungu akibat aktivitas metabolit sekunder selama pertumbuhan. Karakter mikroskopis jamur ini ditandai dengan keberadaan mikrokonidia berbentuk oval hingga elips, makrokonidia berbentuk melengkung menyerupai sabit dengan beberapa sekat, serta hifa bersekat yang berkembang secara bercabang (Leslie dan Summerell, 2006).

Fusarium oxysporum dapat menginfeksi jaringan tanaman melalui aktivitas enzim dan metabolit sekunder yang mendukung proses kolonisasi. Sable et al. (2025) menyatakan bahwa *F. oxysporum* menghasilkan enzim pendegradasi dinding sel seperti pektinase, selulase, dan xilanase yang berperan dalam merusak struktur jaringan tanaman. Enzim tersebut menguraikan komponen penyusun dinding sel sehingga menyebabkan pelunakan jaringan dan mempermudah penetrasi patogen (Hernández-Melchor et al., 2024). Chakrapani et al. (2023) menjelaskan bahwa *F. oxysporum* dapat menghasilkan metabolit sekunder seperti *fusaric acid*, beauvericin, dan enniatins yang berperan sebagai toksin dalam mengganggu fungsi fisiologis sel tanaman.

Pada penyakit *crown rot* buah pisang, *Fusarium* termasuk salah satu genus jamur yang berasosiasi dengan kompleks patogen penyebab penyakit. Abd-Alla et al. (2014) menyatakan bahwa penyakit *crown rot* pada buah pisang dapat disebabkan oleh kompleks infeksi jamur, antara lain *Lasiodiplodia theobromae*, *Colletotrichum musae*, dan *Fusarium* spp.

2.1.4 Pestisida nabati

Pestisida nabati adalah pestisida berbahan aktif alami yang diperoleh dari ekstrak tumbuh-tumbuhan, seperti daun, batang, biji, akar, maupun kulit tanaman yang diketahui memiliki sifat toksik, repelan, atau penghambat terhadap organisme pengganggu tanaman. Pestisida ini digunakan untuk mengendalikan serangan hama, penyakit, dan bahkan gulma tanpa menimbulkan dampak negatif yang besar

terhadap lingkungan. Salah satu keunggulan utama pestisida nabati adalah sifatnya yang mudah terurai (*biodegradable*), sehingga tidak meninggalkan residu berbahaya yang dapat mencemari tanah, air, dan udara, berbeda dengan pestisida sintetis yang kerap menimbulkan akumulasi toksik. Pestisida nabati juga lebih ramah terhadap organisme non-target seperti serangga penyerbuk, musuh alami hama, manusia, dan hewan ternak, sehingga penggunaannya lebih berkelanjutan dalam jangka panjang (Kusumawati dan Istiqomah, 2022).

Tumbuhan yang dimanfaatkan sebagai bahan dasar pestisida nabati sebaiknya memenuhi beberapa kriteria penting agar efektif dan berkelanjutan penggunaannya di lapangan. Kriteria tersebut mencakup tidak bersifat toksik terhadap organisme non-target, mengandung senyawa biotoksik yang efisien, mudah diperbanyak secara vegetatif maupun generatif, serta tidak bersaing dengan tanaman budidaya utama. Tanaman tersebut juga diutamakan bersifat multiguna, mudah diolah dengan teknologi sederhana, serta bahan bakunya tersedia secara lokal dan dapat digunakan dalam bentuk segar maupun kering. Sanjaya et al. (2021) menemukan bahwa masyarakat di Perumahan Pondok Arum, Tangerang, memanfaatkan bagian tertentu dari tanaman sebagai pestisida nabati, bukan seluruh bagian tanaman. Bagian tanaman yang digunakan meliputi umbi bawang putih (*Allium sativum*), daun sambiloto (*Andrographis paniculata*), daun pepaya (*Carica papaya*), daun sirsak (*Annona muricata*), rimpang kunyit (*Curcuma longa*), rimpang jahe (*Zingiber officinale*), dan daun serai (*Cymbopogon citratus*). Bagian-bagian tanaman tersebut digunakan untuk mengendalikan berbagai jenis hama, seperti ulat, kutu putih, belalang, wereng, dan semut merah (Sanjaya et al., 2021).

Desa Sonraen, Kupang, juga memiliki 16 jenis tumbuhan yang berpotensi sebagai bahan pestisida nabati, antara lain lavender, tuba, pinang, kelapa, serai, sirih hutan, tembakau, dan mengkudu. Pemanfaatannya tidak selalu menggunakan seluruh bagian tanaman, tetapi bagian tertentu yang mengandung senyawa aktif. Organ tanaman yang paling sering digunakan adalah daun, yaitu sebesar 68%, karena mudah diperoleh, relatif tidak mengganggu pertumbuhan tanaman, serta mengandung senyawa aktif seperti minyak atsiri, flavonoid, tanin, dan alkaloid. Bagian tanaman lain yang juga dapat dimanfaatkan meliputi akar, biji, buah, batang,

dan rimpang, bergantung pada jenis tumbuhan serta tujuan penggunaannya. Bagian-bagian tanaman tersebut memiliki berbagai fungsi sebagai insektisida, repelan, antifungi, hingga rodentisida (Danong et al., 2020). Hal ini menunjukkan bahwa pestisida nabati dapat dikembangkan dari organ tanaman tertentu yang mengandung senyawa bioaktif, sehingga berpotensi menjadi alternatif pengendalian hama dan penyakit yang lebih ramah lingkungan.

Pestisida nabati menawarkan berbagai keuntungan, seperti keamanan bagi lingkungan dan spesifisitas terhadap organisme target, tetapi produksi dan penggunaannya dalam skala luas masih menghadapi sejumlah kendala. Tantangan utama meliputi tingginya biaya proses formulasi dan registrasi, waktu pengembangan yang relatif lama, serta keterbatasan dalam kapasitas produksi untuk memenuhi kebutuhan pasar. Rendahnya stabilitas pestisida nabati terhadap pengaruh lingkungan serta respon kerjanya yang relatif lambat dibandingkan pestisida sintesis menjadi hambatan tersendiri dalam aplikasinya di lapangan. Perbedaan standar dalam formulasi dan penentuan dosis bahan aktif juga menjadi faktor yang menghambat efektivitas produk di berbagai kondisi pertanian. Pemanfaatan ekstrak tanaman secara sederhana oleh petani, khususnya di wilayah pedesaan, masih menjadi alternatif yang dapat diterapkan untuk pengendalian hama yang lebih berkelanjutan (Fenibo et al., 2021).

2.1.5 Kentang (*Solanum tuberosum* L.)

Kentang (*Solanum tuberosum* L.) merupakan tanaman semusim yang menghasilkan umbi sebagai organ penyimpanan cadangan makanan. Tanaman ini memiliki batang yang tumbuh menjalar dan bentuknya menyemak, dengan warna batang dan daun yang umumnya hijau kemerahan hingga ungu. Cabang-cabang samping tanaman yang tumbuh ke dalam tanah berperan dalam menyimpan karbohidrat, sehingga membentuk umbi yang membesar. Umbi tersebut mampu menghasilkan tunas baru yang dapat berkembang menjadi cabang tanaman berikutnya (Nurchayati et al., 2019). Taksonomi kentang umumnya dapat diklasifikasikan sebagai berikut:

Kingdom	: Plantae
Divisio	: Spermatophyta

Subdivisio	: Angiospermae
Class	: Dicotyledone
Ordo	: Solanales
Famili	: Solanaceae
Genus	: <i>Solanum</i>
Spesies	: <i>Solanum tuberosum</i> Linn.

Solanum tuberosum secara ekologis merupakan tanaman yang beradaptasi optimal pada lingkungan beriklim sedang hingga sejuk. Pertumbuhan vegetatif dan pembentukan umbi dipengaruhi oleh suhu, kelembapan, dan kondisi tanah. Suhu optimum untuk pembentukan stolon dan perkembangan umbi berada pada kisaran 15–20 °C, sementara suhu di atas 22 °C dilaporkan dapat menurunkan produktivitas dan kualitas umbi akibat terganggunya proses fotosintesis serta translokasi asimilat. Tanah yang sesuai untuk pertumbuhan kentang memiliki drainase baik, aerasi cukup, tekstur lempung berpasir, serta pH tanah antara 5,0–6,5. Kentang di wilayah tropis seperti Indonesia, umumnya dibudidayakan pada dataran tinggi di atas 1.000 mdpl untuk memperoleh kondisi suhu yang menyerupai daerah subtropis. Adaptasi ekofisiologis ini menjadi faktor penentu keberhasilan produksi kentang, karena memengaruhi aktivitas fisiologis tanaman, laju fotosintesis, dan pembentukan umbi secara optimal (Hutapea et al., 2021).

Ekstrak etanol kulit umbi kentang (*Solanum tuberosum* L.) dilaporkan mengandung senyawa bioaktif berupa flavonoid, alkaloid, tanin, dan terpenoid yang berpotensi sebagai agen antibakteri. Krisnadita et al. (2023) melaporkan bahwa ekstrak etanol kulit umbi kentang menunjukkan aktivitas antibakteri terhadap *Lactobacillus acidophilus*, dengan nilai *Minimum Bactericidal Concentration* (MBC) tercapai pada konsentrasi 50%. Hasil analisis fitokimia pada penelitian tersebut mengidentifikasi keberadaan senyawa flavonoid, tanin, alkaloid, dan terpenoid yang diduga berkontribusi terhadap aktivitas antibakteri ekstrak (Krisnadita et al., 2023).

Temuan Helal et al. (2020) juga melaporkan bahwa ekstrak kulit umbi kentang yang diperoleh menggunakan pelarut metanol 80% memiliki kandungan total fenolik dan flavonoid tertinggi serta menunjukkan aktivitas antimikroba

terhadap bakteri gram positif (*Bacillus subtilis* dan *Staphylococcus aureus*), bakteri gram negatif (*Escherichia coli* dan *Salmonella typhimurium*), serta jamur *Candida albicans*. Aktivitas antimikroba ekstrak meningkat pada konsentrasi 400 ppm dibandingkan 200 ppm, sehingga menunjukkan hubungan antara peningkatan konsentrasi ekstrak dan efektivitas penghambatan mikroorganisme uji (Helal et al., 2020).

Widodo et al. (2024) melaporkan bahwa ekstrak etanol kulit umbi kentang (*Solanum tuberosum* L.) yang diformulasikan dalam sediaan krim dengan konsentrasi 15%, 30%, dan 45% menunjukkan aktivitas antibakteri terhadap *Staphylococcus epidermidis* dan *Propionibacterium acnes*. Formula dengan konsentrasi tertinggi (45%) menghasilkan diameter zona hambat terbesar, yaitu sebesar 9,92 mm terhadap *Staphylococcus epidermidis* dan 9,65 mm terhadap *Propionibacterium acnes*, dibandingkan dengan konsentrasi yang lebih rendah. Hasil tersebut menunjukkan bahwa peningkatan konsentrasi ekstrak berpengaruh terhadap luas zona hambat yang dihasilkan (Widodo et al., 2024). Hasil penelitian tersebut dapat dijadikan dasar dalam penentuan taraf konsentrasi ekstrak pada penelitian ini untuk mengevaluasi efektivitas ekstrak pada tingkat konsentrasi yang lebih rendah.

2.1.6 Uji *In vitro*

Uji *in vitro* merupakan metode pengujian yang dilakukan di luar organisme hidup, biasanya menggunakan media buatan seperti media padat (agar) atau cair di laboratorium. Tujuan utama dari uji *in vitro* adalah untuk mengevaluasi pada tahap awal efektivitas suatu senyawa atau ekstrak terhadap pertumbuhan mikroorganisme target, seperti bakteri atau jamur patogen. Metode ini dilakukan dalam kondisi terkendali, sehingga memungkinkan identifikasi aktivitas biologis dari senyawa aktif secara lebih spesifik dan efisien. Uji *in vitro* pada pengujian pestisida nabati sering digunakan untuk melihat kemampuan ekstrak tanaman dalam menghambat pertumbuhan patogen secara langsung. Hasil pengujian biasanya ditunjukkan dengan adanya zona hambat di sekitar tempat aplikasi ekstrak, yang menandakan aktivitas antimikroba (Angelika et al., 2014).

2.1.6 Uji *In vivo*

Uji *in vivo* merupakan metode pengujian yang dilakukan secara langsung pada organisme hidup, baik tanaman utuh, buah, maupun bagian tanaman lainnya. Tujuan utama dari uji ini adalah untuk mengetahui efektivitas nyata suatu senyawa atau perlakuan dalam kondisi biologis secara menyeluruh. Penerapan uji *in vivo* sangat penting karena memungkinkan terjadinya interaksi kompleks antara senyawa aktif dan sistem biologis tanaman, seperti struktur jaringan, sistem pertahanan tanaman, serta kondisi fisiologis lainnya. Interaksi tersebut dapat memengaruhi efektivitas senyawa uji secara keseluruhan. Beberapa parameter yang umum diamati dalam uji ini antara lain masa inkubasi patogen, intensitas gejala penyakit, luas area jaringan yang terinfeksi, hingga penurunan mutu atau bobot (Wahyuni et al., 2016).

2.2 Kerangka berpikir

Pisang merupakan salah satu komoditas hortikultura penting di Indonesia yang memiliki nilai ekonomi tinggi serta menjadi sumber pangan bagi masyarakat. Kualitas dan kuantitas produksi pisang seringkali menurun akibat serangan penyakit pascapanen, salah satunya *crown rot*. Penyakit ini disebabkan oleh infeksi patogen pascapanen seperti *Lasiodiplodia theobromae*, *Fusarium spp.*, dan *Colletotrichum musae* yang menginfeksi bagian mahkota buah, menyebabkan jaringan membusuk, menurunkan mutu visual, mempercepat pelunakan, dan mempersingkat umur (Abd-Alla et al., 2014). Serangan *crown rot* dapat menyebabkan kerugian signifikan baik pada tingkat petani maupun rantai distribusi karena buah menjadi tidak layak jual.

Penanganan penyakit *crown rot* umumnya dilakukan menggunakan fungisida sintesis. Penggunaan bahan kimia ini efektif, tetapi menimbulkan kekhawatiran terkait residu berbahaya pada buah, risiko resistensi patogen, serta dampak negatif terhadap kesehatan manusia dan lingkungan (Fenibo et al., 2022). Alternatif pengendalian yang aman, ramah lingkungan, dan tetap efektif dalam menekan pertumbuhan aptogen penyebab *crown rot* perlu dikembangkan. Salah satu pendekatan yang potensial adalah penggunaan pestisida nabati. Pestisida nabati merupakan pestisida berbahan aktif dari tumbuhan yang mengandung senyawa

metabolit sekunder dengan sifat antimikroba, mudah terurai secara alami, dan minim risiko bagi kesehatan manusia maupun organisme non-target (Kusumawati dan Istiqomah, 2022).

Salah satu sumber pestisida nabati yang memiliki potensi adalah kulit umbi kentang (*Solanum tuberosum* L.). Kulit umbi kentang diketahui mengandung berbagai senyawa bioaktif seperti glikoalkaloid (solanin dan chaconin), flavonoid, fenolik, dan saponin yang bersifat toksik terhadap mikroorganisme patogen (Helal et al., 2020). Analisis GC-MS terhadap umbi kentang telah mengidentifikasi asam organik, gula, asam amino, dan turunan lipid yang berperan penting dalam pertahanan tanaman terhadap patogen (Roessner et al., 2000). Senyawa solanin dan chaconin bekerja dengan merusak integritas membran sel mikroba dan menghambat aktivitas enzimatisnya, sedangkan senyawa fenolik dan flavonoid memiliki aktivitas antioksidan yang membantu memperlambat degradasi biologis, sehingga relevan dalam pengendalian penyakit pascapanen.

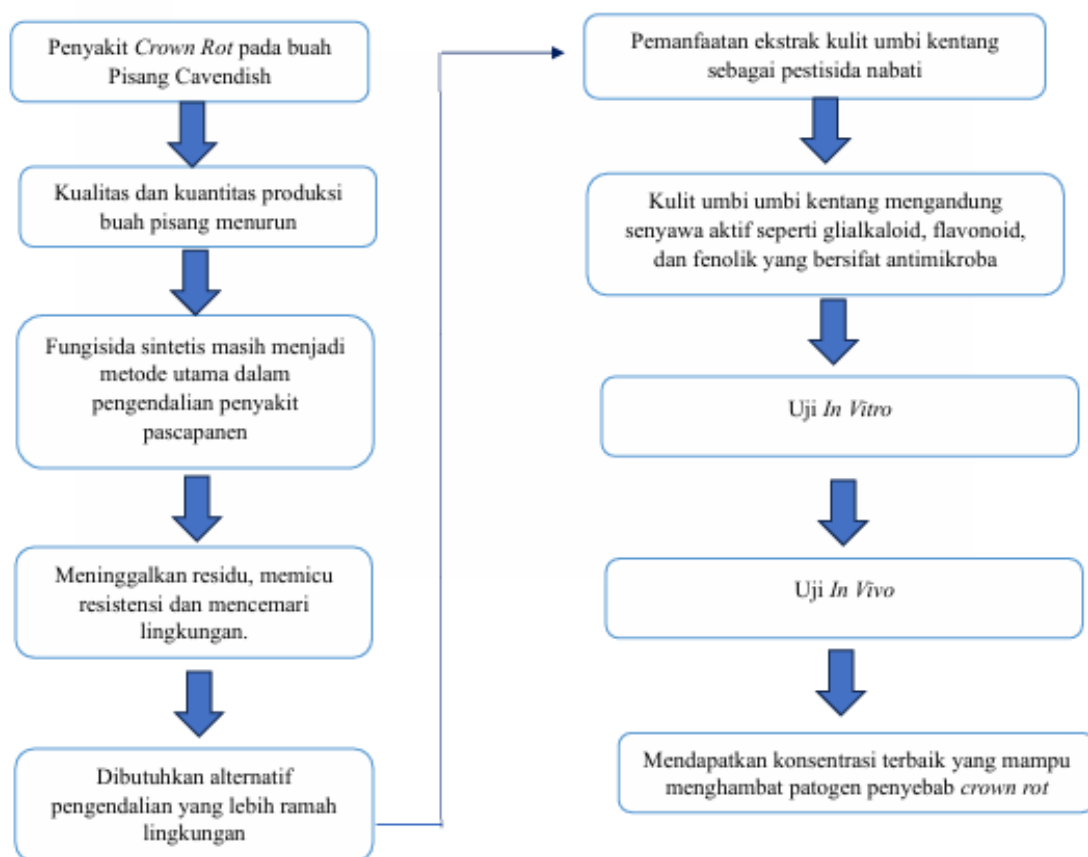
Berbagai studi menunjukkan bahwa kulit umbi kentang (*Solanum tuberosum* L.) memiliki potensi sebagai sumber senyawa antimikroba alami. Krisnadita et al. (2023) melaporkan bahwa ekstrak etanol kulit umbi kentang memiliki aktivitas antibakteri terhadap *Lactobacillus acidophilus* dengan nilai *Minimum Bactericidal Concentration* (MBC) pada konsentrasi 50%. Temuan Helal et al. (2020) menemukan bahwa ekstrak metanol kulit umbi kentang yang kaya akan senyawa fenolik dan flavonoid mampu menghambat pertumbuhan bakteri Gram positif, bakteri Gram negatif, serta jamur *Candida albicans*. Widodo et al. (2024) juga menunjukkan bahwa aktivitas antibakteri ekstrak etanol kulit umbi kentang meningkat seiring dengan peningkatan konsentrasi ekstrak dalam sediaan krim, dimana formulasi dengan konsentrasi tertinggi (45%) menghasilkan zona hambat terbesar terhadap *Staphylococcus epidermidis* dan *Propionibacterium acnes*. Temuan-temuan tersebut menjadi dasar pemikiran bahwa ekstrak kulit umbi kentang berpotensi dikembangkan sebagai agen antimikroba alami untuk pengendalian patogen.

Berbagai hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa ekstrak kulit umbi kentang memiliki potensi sebagai agen antimikroba alami yang aktif terhadap

berbagai bakteri dan jamur. Pengujian ekstrak kulit umbi kentang terhadap patogen penyebab *crown rot* pada pisang, seperti *Lasiodiplodia theobromae*, *Colletotrichum musae*, dan *Fusarium* spp., masih belum banyak dilakukan. Celah penelitian ini penting untuk dijembatani karena patogen *crown rot* tidak hanya menyebabkan perkembangan gejala penyakit, tetapi juga berkaitan dengan penurunan mutu buah selama penyimpanan. Kerusakan jaringan akibat infeksi patogen dapat mempercepat perubahan fisik dan kimia buah, seperti susut bobot, perubahan warna, pelunakan jaringan, serta perubahan komponen kimia buah.

Uji *in vitro* dan uji *in vivo* dilakukan untuk membuktikan potensi tersebut. Uji *in vitro* bertujuan untuk menilai kemampuan ekstrak kulit umbi kentang dalam menghambat pertumbuhan patogen penyebab *crown rot* secara langsung di media buatan, sedangkan uji *in vivo* dilakukan untuk mengetahui efektivitasnya pada kondisi nyata buah pisang pascapanen. Tahapan ini diharapkan dapat menghasilkan bukti ilmiah yang valid mengenai kemampuan ekstrak kulit umbi kentang dalam menekan perkembangan *crown rot* sekaligus potensinya dalam mempertahankan kualitas fisik dan kimia buah selama penyimpanan.

Uraian tersebut menunjukkan bahwa ekstrak kulit umbi kentang berpotensi menjadi pestisida nabati untuk menekan perkembangan penyakit *crown rot* pada pisang sekaligus membantu mempertahankan mutu buah selama masa simpan. Pendekatan ini diharapkan mampu mengurangi ketergantungan pada fungisida sintesis, sekaligus mendukung praktik pascapanen yang lebih berkelanjutan, aman bagi ekosistem, dan memberikan nilai tambah pada pemanfaatan limbah kulit umbi kentang. Alur kerangka pemikiran dapat dilihat pada bagan berikut:



Gambar 5. Alur kerangka pemikiran

2.3 Hipotesis

Hipotesis penelitian ini dirumuskan sebagai berikut:

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