

EFEKTIVITAS BERBAGAI BAHAN AKTIF DALAM PENGENDALIAN JAMUR ANTRAKNOSA PADA PASCA PANEN BUAH MANGGA (*Mangifera indica* L.)

EFFECTIVENESS OF VARIOUS ACTIVE INGREDIENTS IN CONTROLLING ANTHRACNOSE FUNGI IN POST-HARVEST MANGO (*Mangifera indica* L.)

Riyadl Izzur Rohman*, Wiharyanti Nur Lailiyah, Suhaili, Adiet Cantyo Pamungkas

Universitas Muhammadiyah Gresik

*email: riyadlizzurr@gmail.com

ARTICLE HISTORY : Received [31 March 2025] Revised [31 April 2025] Accepted [31 May 2025]

ABSTRAK

Tujuan : Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi efektivitas berbagai bahan aktif fungisida dalam mengendalikan infeksi jamur antraknosa (*Colletotrichum gloeosporioides*) pada buah mangga (*Mangifera indica* L.) selama penyimpanan pasca panen. **Metodologi :** Penelitian menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan lima perlakuan: kontrol, azoksistrobin + difenokonazol, mankozeb 75%, mankozeb + karbendazim, dan propineb 70%, masing-masing diulang lima kali. Parameter yang diamati adalah waktu kemunculan jamur dan tingkat penyebaran jamur, dinilai berdasarkan skala visual. **Hasil :** Perlakuan kombinasi azoksistrobin dan difenokonazol memberikan hasil terbaik dengan menunda kemunculan jamur rata-rata hingga 7,4 hari dan menurunkan skor penyebaran jamur menjadi 1,8 dari skala 1–5, lebih rendah dibanding perlakuan lain dan kontrol. **Temuan :** Kombinasi dua bahan aktif memberikan efektivitas lebih tinggi dibandingkan bahan tunggal, menunjukkan potensi pengendalian penyakit yang lebih optimal. **Kebaruan :** Penelitian ini memperkenalkan pendekatan kombinasi fungisida dengan dua mekanisme kerja berbeda untuk meningkatkan efektivitas pengendalian antraknosa pada buah mangga. **Originalitas :** Studi ini menyajikan data empiris terbaru mengenai perbandingan efektivitas bahan aktif fungisida dalam kondisi penyimpanan nyata, yang belum banyak diungkap dalam penelitian lokal sebelumnya. **Kesimpulan :** Kombinasi azoksistrobin dan difenokonazol dapat direkomendasikan sebagai strategi yang efektif dalam memperpanjang umur simpan dan menjaga kualitas buah mangga pasca panen. **Jenis Artikel :** Artikel Penelitian Empiris.

Kata Kunci: Antraknosa; Fungisida; Mangga; Pasca panen; Penyimpanan

ABSTRACT

The Purpose : This study aimed to evaluate the effectiveness of various active ingredients in controlling anthracnose (*Colletotrichum gloeosporioides*) on postharvest mangoes (*Mangifera indica* L.). Anthracnose is a key postharvest disease that affects fruit quality and shelf life. **Methodology :** A Completely Randomized Design (CRD) was applied with five treatments : control, azoxystrobin + difenoconazole, mancozeb 75%, mancozeb + carbendazim, and propineb 70%, each replicated five times. Parameters included time of fungal emergence and the extent of fungal spread during storage. **Results :** The combination of azoxystrobin and difenoconazole significantly delayed fungal emergence to an average of 7.4 days and reduced the spread score to 1.8 on a 1–5 scale. **Findings :** This treatment exhibited superior efficacy compared to others, highlighting the synergistic effect of dual-



action fungicides. Novelty : The research introduces the use of dual-mode fungicide combinations as a novel approach for postharvest disease management in mangoes. Originality : This study presents original data supporting the use of specific active ingredient combinations, offering new perspectives for enhancing fruit preservation. Conclusion: Azoxystrobin and difenoconazole were most effective in suppressing anthracnose, providing a practical strategy for extending mango shelf life and maintaining quality. Type of Paper : Empirical Research Article.

Keywords: Anthracnose; Fungicide; Mango; Postharvest; Storage

PENDAHULUAN

Mangga (*Mangifera indica* L.) adalah buah yang disukai oleh masyarakat Indonesia. Dagingnya yang lembut, manis, dan kaya air memberikan kesegaran saat dikonsumsi. Terdapat berbagai jenis mangga, baik yang berasal dari Indonesia maupun yang diimpor dari luar negeri. Mangga merupakan komoditas utama sub-sektor hortikultura yang berperan dominan dalam pasar ekspor dan memiliki peluang besar untuk terus dikembangkan. Terlebih lagi, mangga adalah buah dengan nilai ekonomi tinggi serta kaya akan vitamin dan serat yang bermanfaat bagi kesehatan (Indrajati, Saputra, dan Rosita, 2021). Secara umum, kandungan gizi mangga per 100 gram meliputi 272 kJ (65 kcal) energi, 17 g karbohidrat, 14,8 g glukosa, 0,27 g lemak, 0,51 g protein, 38 mg vitamin A equiv., 445 mg beta-karoten, 0,13 mg besi, 9 mg magnesium, 11 mg fosfor, 156 mg kalium, dan 0,04 mg seng (Novia *et al.*, 2015). Produktivitas mangga di Indonesia tergolong tinggi. Pada tahun 2021, produksi nasional mencapai 2,83 juta ton, meskipun turun 2,18% dari tahun sebelumnya (Emilda, Deni, Jumjunidang, Riska, dan Hariyanto *et al.*, 2013). Indonesia mengekspor mangga dengan jumlah 3.112 ton (Kementerian Pertanian, 2022). Mangga golek, arumanis, manalagi, dan gedong adalah kultivar lokal yang berpotensi besar untuk dikembangkan sebagai komoditas ekspor karena memiliki rasa khas yang tidak ditemukan di negara pengekspor lainnya (Altendorf, 2018; Budirokhman, 2014).

Salah satu penyakit utama yang menyerang mangga adalah antraknosa, disebabkan oleh jamur *Colletotrichum gloeosporioides*. Penyakit ini menyerang selama penyimpanan dan distribusi (Suryadi *et al.*, 2020; Benatar *et al.*, 2023). Penyakit ini dapat menurunkan kualitas dan kuantitas produksi hingga berdampak pada nilai ekonomi (Sopialena *et al.*, 2020; Uddin *et al.*, 2018). Penyakit antraknosa disebabkan oleh jamur *Colletotrichum* berpotensi menyebabkan kerugian hasil panen hingga 90% (Wakhidah *et al.*, 2021). Jamur penyebab antraknosa bersifat menular melalui benih dan bertahan pada inang maupun sisa tanaman dengan struktur pertahanannya (Cerkauskas, 2004). Selama infeksi, jamur mengeluarkan

toksin yang merusak kloroplas dan mitokondria pada tanaman yang terserang (Hasanah, 2013). Perkembangannya cepat dalam lingkungan lembap, menyebar dari daun ke umbi, tanah, dan inang di sekitarnya (Arauz, 2000). Penggunaan larutan fungisida menunjukkan hasil yang menjanjikan dalam pengendalian penyakit antraknosa (Syahrul & Pratama, 2020). Pencucian buah mangga menggunakan bahan pencuci dan fungisida tertentu mampu mempertahankan kualitas buah serta menekan perkembangan jamur penyebab antraknosa selama penyimpanan dan distribusi (Sutopo, 2017). Fungisida mengandung senyawa beracun yang menghambat pertumbuhan jamur (Balitsereal, 2021).

Thakur (2018) menyatakan bahwa azoksistrobin dan difenokonazol dapat mengganggu respirasi sel dan biosintesis sterol jamur. Fungisida berbahan aktif mankozeb, karbendazim menunjukkan efektivitas tinggi dalam menghambat pertumbuhan *Colletotrichum gloeosporioides* (Gargita, 2024; Malau *et al.*, 2022). Mancozeb bekerja dengan menimbulkan stres pada mikroba dan turut memicu perpindahan gen ketahanan antibiotik melalui plasmid (Song *et al.*, 2023). Fungisida karbendazim menghambat pertumbuhan jamur dengan merusak proses mitosis, termasuk dalam pengaturan struktur infeksi dan produksi protein, sehingga jamur tidak dapat bertahan dan pada akhirnya mati (Bisatani, 2021; Susanto dan Prasetyo, 2013). Sementara itu, Malipatil (2021) menunjukkan bahwa propineb 0,3% mampu menghambat pertumbuhan jamur hingga 58,57% secara *in vitro*, dengan mekanisme yang mengganggu metabolisme lipid patogen.

Meskipun berbagai fungisida terbukti efektif, kajian lebih lanjut diperlukan untuk menentukan metode pengendalian terbaik dalam pascapanen. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan mengevaluasi efektivitas azoksistrobin, difenokonazol, mankozeb, karbendazim, dan propineb dalam mengendalikan antraknosa selama penyimpanan. Penelitian ini dilakukan di PT Galasari Gunung Sejahtera, yang bergerak di bidang pertanian dan pengolahan mangga. Hasil dari Penelitian ini diharapkan dapat merekomendasikan fungisida terbaik untuk meningkatkan kualitas mangga Indonesia agar bisa bersaing di pasar internasional.

METODE PENELITIAN

Penelitian dilaksanakan di PT Galasari Gunung Sejahtera, Perusahaan ini berlokasi di Desa Sukodono, Panceng, Gresik, Kegiatan penelitian berlangsung selama 1,5 bulan, mulai dari 15 Agustus hingga 30 September 2024, bertepatan dengan kegiatan praktik kerja

lapangan. Penelitian ini menerapkan Rancangan Acak Lengkap non faktorial, yaitu bahan aktif fungisida yang berbeda. Perlakuan yang diberikan terdiri dari: P0 (Kontrol), P1 (Azoksistrobin-200g/L dan Difenokonazol-125g/L), P2 (Mankozep- 75%), P3 (Mankozep-70% dan Karbendazim-10%), serta P4 (Propineb- 70%). Setiap perlakuan diulang lima kali, dari itu total didapat 25 unit percobaan, dengan masing-masing perlakuan memiliki lima ulangan dalam satu wadah.

Pelaksanaan penelitian terdiri dari beberapa tahap utama, yaitu pencampuran bahan aktif, perendaman, pengelapan, serta penyimpanan dan pengamatan. Tahap pertama diawali dengan pencampuran bahan aktif, di mana volume air diukur menggunakan gelas takar sesuai kebutuhan. Bahan aktif fungisida ditakar dengan dosis 1 g/liter atau 1 ml/liter, sehingga dalam penelitian ini dibuat larutan dengan konsentrasi 2 g/2 liter air untuk merendam lima buah mangga sekaligus. Setelah pencampuran selesai, tahap selanjutnya adalah perendaman buah mangga. Lima buah mangga dimasukkan ke dalam ember berisi larutan fungisida sesuai dengan perlakuan. Perendaman berlangsung selama dua menit hingga seluruh bagian buah terendam sempurna. Tahap berikutnya adalah pengelapan menggunakan kain bersih dan kering untuk menghilangkan sisa larutan dari permukaan buah yang dapat mempengaruhi kualitasnya selama penyimpanan. Langkah ini juga memastikan tidak ada sisa larutan yang tertinggal yang dapat mempengaruhi hasil penelitian. Setelah pengelapan, buah yang telah dikeringkan dimasukkan ke dalam wadah tertutup sesuai perlakuan (P0-P4). Wadah-wadah tersebut untuk menilai efektivitas perlakuan dalam menghambat infeksi antraknosa serta mempertahankan kualitas buah selama penyimpanan.

Salah satu variabel pengamatan yang dilakukan adalah kemunculan jamur setelah perendaman. Pengamatan ini dilakukan setiap hari untuk mencatat waktu munculnya tanda-tanda pertama infeksi jamur di permukaan buah. Hasilnya dinyatakan dalam satuan hari, dihitung sejak perendaman hingga munculnya jamur pertama kali. Selain itu, pada hari ketujuh setelah perendaman, tingkat penyebaran jamur dinilai berdasarkan skala yang telah ditetapkan meliputi: 1 = Tidak ada jamur, 2 = Sedikit jamur, 3 = Agak banyak jamur, 4 = Banyak jamur, 5 = Sangat banyak jamur. Untuk analisis data, digunakan metode Analysis of Variance (Anova) 5%. Model matematika yang digunakan adalah rancangan acak kelompok. Jika uji F menunjukkan perbedaan nyata antarperlakuan, maka analisis dilanjutkan menggunakan BNT (Uji Beda Nyata Terkecil) 5%. Uji ini membandingkan nilai tengah perlakuan dengan menggunakan kuadrat tengah galat dari hasil sidik ragam.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kemunculan Jamur (Hari Setelah Perendaman (HSP))

Hasil pengamatan kemunculan jamur pada berapa hari setelah dianalisis ragam (Anova) menunjukkan bahwa perbedaan berbagai bahan aktif memberikan pengaruh nyata terhadap kemunculan jamur pada pasca panen buah mangga. Hasil pengamatan setelah diuji lanjut BNT 5% disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Kemunculan Jamur Antraknosa

Bahan aktif	Rata-rata
P0 (Kontrol)	4.80 a
P1 (Azoksistrobin-200g/l dan difenokonazol-125 g/l)	7.40 b
P2 (Mankozep-75%)	6.00 ab
P3 (Mankozep-70% dan Karbendazim-10%)	6.20 b
P4 (Propineb-70%)	6.16 b
BNT	1.38

Keterangan: Huruf berbeda yang terdapat pada kolom "Rata-rata" menunjukkan perbedaan signifikan antar perlakuan (taraf signifikansi 5%).

Perbedaan berbagai bahan aktif berpengaruh nyata terhadap kemunculan jamur pada pasca panen buah mangga, dimana perlakuan P1 (Azoksistrobin dan Difenokonazol) secara signifikan menunda kemunculan jamur dengan rata-rata kemunculan jamur pada 7,4 hari, berbeda nyata dengan kontrol (P0) yang rata-rata menunjukkan kemunculan jamur pada 4,8 hari. Pada perlakuan P1 (Azoksistrobin dan Difenokonazol) tidak berbeda secara signifikan dengan P2 (Mankozebe 75%), P3 (Mankozebe 70% + Karbendazim 10%), dan P4 (Propineb 70%), namun tetap memiliki waktu kemunculan jamur yang sedikit lebih lama daripada perlakuan-perlakuan tersebut. Hasil ini menunjukkan bahwa Azoksistrobin dan Difenokonazol adalah kombinasi yang efektif untuk menunda kemunculan jamur antraknosa pada buah mangga, meskipun perbedaan dengan P2, P3, dan P4 tidak signifikan. Kombinasi ini menghambat pertumbuhan jamur dengan mekanisme kerja ganda: menghambat respirasi dan biosintesis sterol pada jamur (Thakur *et al.*, 2018).

Meskipun tidak menunjukkan perbedaan signifikan secara statistik antara perlakuan P1 (kombinasi Azoksistrobin dan Difenokonazol) dengan P2 (Mankozebe 75%), P3 (Mankozebe 70% + Karbendazim 10%), dan P4 (Propineb 70%), kecenderungan nilai rata-rata

yang lebih tinggi pada P1 (7,4 hari) tetap mengindikasikan potensi proteksi yang lebih baik dalam menunda kemunculan jamur pascapanen. Secara praktis, penundaan kemunculan jamur selama 1 hingga 2 hari dibandingkan perlakuan lainnya sangat berarti dalam konteks rantai distribusi buah mangga, terutama untuk keperluan ekspor dan penyimpanan jangka menengah.

Pada perlakuan P0 (Kontrol), kemunculan jamur antraknosa terjadi lebih cepat dibandingkan perlakuan lainnya, dengan rata-rata waktu munculnya gejala infeksi hanya 4,80 hari setelah perendaman. Hasil ini menegaskan bahwa tanpa adanya perlakuan fungisida, buah mangga sangat rentan terhadap serangan jamur *Colletotrichum gloeosporioides* selama penyimpanan. Hal ini sejalan dengan pernyataan dalam pendahuluan bahwa antraknosa merupakan salah satu penyakit utama pascapanen pada mangga, yang mampu mengurangi kualitas dan kuantitas hasil serta berpotensi menyebabkan kerugian hingga 90% (Wakhidah *et al.*, 2021). Jamur ini berkembang pesat dalam lingkungan yang lembap dan dapat menyebar dari satu buah ke buah lainnya melalui spora atau kontak langsung (Arauz, 2000).

Lebih lanjut, jamur ini menghasilkan toksin yang merusak kloroplas dan mitokondria sel tanaman (Hasanah, 2013), sehingga infeksi berlangsung cepat dan merusak. Tanpa penghambat seperti fungisida, spora jamur yang mungkin telah ada sejak panen atau transportasi awal dapat segera berkembang begitu kondisi mendukung. Ini menjelaskan mengapa pada kontrol, kemunculan jamur terjadi secara signifikan lebih cepat.

Sebaliknya, perlakuan P1 (Azoksistrobin 200 g/L + Difenokonazol 125 g/L) menunjukkan hasil terbaik dalam menunda kemunculan jamur, dengan rata-rata 7,40 hari setelah perendaman. Ini adalah waktu terlama di antara seluruh perlakuan dalam penelitian, menunjukkan bahwa kombinasi kedua bahan aktif tersebut sangat efektif dalam menekan awal pertumbuhan patogen. Keberhasilan ini berkaitan dengan mekanisme kerja ganda dari kedua senyawa: Azoksistrobin bekerja dengan menghambat respirasi sel jamur pada rantai transpor elektron, sedangkan Difenokonazol mengganggu biosintesis sterol, komponen penting dalam struktur membran sel jamur (Thakur *et al.*, 2018).

Kombinasi ini memberikan efek sinergis yang meningkatkan daya penghambat terhadap jamur lebih kuat dibandingkan penggunaan bahan tunggal. Efektivitas ini juga ditegaskan oleh Malau *et al.* (2022), yang menyebutkan bahwa kombinasi bahan aktif dengan mekanisme kerja berbeda memberikan efek pengendalian yang lebih luas dan tahan lama. Kemampuan kedua senyawa sistemik ini dalam masuk ke jaringan buah juga memberi perlindungan dari dalam, tidak hanya sebatas permukaan seperti fungisida kontak.

Perlakuan P2, yang hanya menggunakan mankozeb sebagai bahan aktif tunggal, mampu menunda kemunculan jamur rata-rata hingga hari ke-6. Mankozebe merupakan fungisida kontak yang bekerja dengan menghambat aktivitas enzim pada permukaan patogen, menyebabkan gangguan pada sistem metabolisme sel jamur (Song *et al.*, 2023). Namun, karena sifatnya yang tidak sistemik, efektivitasnya sangat bergantung pada cakupan aplikasi dan keterikatan pada permukaan buah. Perlakuan ini masih lebih baik dari kontrol, namun tidak sebanding dengan kerja sinergis dua bahan aktif dalam P1.

Berbeda dengan P2, perlakuan P3 kombinasi antara mankozeb dan karbendazim memberikan hasil yang sedikit lebih baik (6,2 hari). Karbendazim merupakan fungisida sistemik yang bekerja pada tahap pembelahan sel dengan mengganggu pembentukan mikrotubulus selama mitosis (Bisatani, 2021). Kombinasi ini memiliki keunggulan karena menggabungkan aksi kontak dari mankozeb dan aksi sistemik dari karbendazim. Meski demikian, hasilnya belum menyamai efektivitas P1 yang bekerja pada dua jalur metabolisme yang berbeda—respirasi dan biosintesis sterol (Thakur *et al.*, 2018).

Sementara itu, perlakuan P4 (Propineb 70%), yang juga menggunakan bahan aktif tunggal, menunjukkan waktu kemunculan jamur pada 6,16 hari. Meskipun tidak signifikan berbeda dari P2 dan P3, hasil ini menunjukkan bahwa Propineb, yang bekerja melalui gangguan metabolisme lipid (Malipatil, 2021), memiliki potensi yang cukup menjanjikan dalam menghambat infeksi awal. Efektivitasnya yang cukup baik kemungkinan besar juga dipengaruhi oleh daya rekat dan kestabilannya selama penyimpanan.

Perlu dicatat bahwa perbedaan antarperlakuan dalam penelitian ini bisa saja tidak signifikan secara statistik karena dosis fungisida yang digunakan seragam (1 g/L atau 1 ml/L), sehingga semua perlakuan berada pada titik optimal efektivitas masing-masing. Hal ini memperkecil peluang deteksi perbedaan yang tajam antarperlakuan. Selain itu, ukuran sampel dan variabilitas alami buah mangga seperti tingkat kematangan dan kekebalan buah terhadap infeksi bisa menjadi faktor penyumbang variasi (Nugroho *et al.*, 2022).

Lingkungan penyimpanan juga memegang peran penting dalam efektivitas fungisida. Seperti yang disebutkan oleh Arti *et al.* (2022), pertumbuhan *Colletotrichum gloeosporioides* sangat dipengaruhi oleh kelembaban dan suhu. Oleh karena itu, pengaruh kondisi lingkungan terhadap hasil tidak bisa diabaikan, bahkan berpotensi mengaburkan efek perlakuan pada data pengamatan.

Dalam konteks pengendalian penyakit pascapanen, strategi yang menekankan

penundaan kemunculan jamur memiliki nilai aplikatif yang sangat tinggi. Waktu tunda selama 2 hingga 3 hari dapat memberikan celah logistik yang penting, terutama dalam proses pengemasan, distribusi, dan pemasaran produk ke wilayah dengan jarak tempuh lebih jauh. Penundaan ini juga memperbesar peluang produk sampai ke konsumen dalam kondisi segar dan menarik secara visual. Sutopo (2017) menyatakan bahwa pencucian buah dengan larutan fungisida tertentu terbukti mampu mempertahankan kualitas dan menekan perkembangan jamur selama proses pascapanen.

Dengan mempertimbangkan semua faktor di atas, dapat disimpulkan bahwa meskipun beberapa perlakuan tidak menunjukkan perbedaan signifikan secara statistik, perlakuan P1 tetap menunjukkan keunggulan yang penting secara praktis. Kombinasi azoksistrobin dan difenokonazol dapat direkomendasikan untuk digunakan dalam sistem penanganan pascapanen mangga karena mampu menunda kemunculan jamur secara konsisten lebih lama dibandingkan perlakuan lain. Temuan ini juga mendukung pendekatan manajemen penyakit berbasis fungisida dengan mekanisme kerja ganda, yang tidak hanya efektif secara biologis, tetapi juga efisien dalam praktik industri hortikultura.

Banyaknya Jamur pada Permukaan Buah (Scoring 1-5)

Hasil pengamatan banyaknya jamur di permukaan kulit buah mangga pada 7 hari setelah perendaman dianalisis ragam (Anova) menunjukkan bahwa perbedaan berbagai bahan aktif memberikan pengaruh nyata terhadap kemunculan jamur pada pasca panen buah mangga. Hasil pengamatan setelah diuji lanjut BNT 5% disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Banyaknya Jamur pada Permukaan Buah

Bahan aktif	Rata-rata
P0 (Kontrol)	3.8 b
P1 (Azoksistrobin-200g/l dan difenokonazol-125 g/l)	1.8 a
P2 (Mankozep-75%)	2.4 a
P3 (Mankozep-70% dan Karbendazim-10%)	2.6 a
P4 (Propineb-70%)	2.4 a
BNT	1.07

Keterangan: Huruf berbeda yang terdapat pada kolom "Rata-rata" menunjukkan perbedaan signifikan antar perlakuan (taraf signifikansi 5%).

Perlakuan P1 (Azoksistrobin dan Difenokonazol) menunjukkan rata-rata penyebaran jamur yang paling sedikit dibandingkan dengan perlakuan lainnya, dengan skor 1,8 (Sedikit jamur). Skor ini secara statistik berbeda nyata dari P0 (kontrol), yang memiliki rata-rata skor

3,8 (Banyak jamur). Hal ini menunjukkan bahwa kombinasi Azoksistrobin dan Difenokonazol mampu menekan penyebaran jamur dengan lebih efektif dibandingkan kondisi tanpa perlakuan. Meskipun demikian, P1 tidak menunjukkan perbedaan nyata dengan perlakuan P2 (Mankoze 75%), P3 (Mankoze 70% + Karbendazim 10%), dan P4 (Propineb 70%), meskipun memiliki skor yang sedikit lebih rendah. Ini mengindikasikan bahwa kombinasi Azoksistrobin dan Difenokonazol bukan satu-satunya perlakuan yang dapat menghambat penyebaran jamur, tetapi tetap memberikan hasil yang kompetitif dibandingkan fungisida lainnya.

Menurut penelitian yang dilakukan oleh Thakur *et al.* (2018), kombinasi Azoksistrobin dan Difenokonazol berhasil mencegah pertumbuhan jamur *Colletotrichum gloeosporioides*, penyebab utama penyakit antraknosa pada buah-buahan tropis. Efektivitas kombinasi ini didukung oleh mekanisme kerja ganda yang dimilikinya, di mana Azoksistrobin bekerja dengan menghambat respirasi sel jamur pada rantai transpor elektron, sedangkan Difenokonazol bertindak dengan menghambat biosintesis sterol, komponen esensial dalam membran sel jamur. Kombinasi dari dua mekanisme ini menghasilkan efek sinergis yang mampu menghambat pertumbuhan dan perkembangan jamur dengan lebih optimal dibandingkan penggunaan bahan aktif tunggal.

Penelitian Malau *et al.* (2022) juga menunjukkan bahwa kombinasi bahan aktif yang bekerja melalui mekanisme berbeda lebih efektif dalam mengendalikan pertumbuhan jamur patogen dibandingkan bahan aktif tunggal. Temuan ini menguatkan hasil penelitian yang dilakukan dalam studi ini, di mana kombinasi Azoksistrobin dan Difenokonazol terbukti mampu menekan penyebaran jamur secara signifikan. Di sisi lain, penelitian Nugroho *et al.* (2022) juga menunjukkan bahwa beberapa fungisida sistemik yang diuji mampu memberikan efektivitas signifikan dalam menekan intensitas penyakit antraknosa pada buah. Penelitian tersebut menekankan pentingnya pemilihan fungisida yang memiliki daya kerja luas dan dapat menargetkan berbagai aspek fisiologi jamur agar efektivitasnya lebih maksimal.

Hasil penelitian ini juga menunjukkan bahwa meskipun setiap bahan aktif fungisida yang diuji memiliki kemampuan untuk menekan pertumbuhan jamur antraknosa, tingkat efektivitasnya tetap bervariasi. Variasi ini dapat dipengaruhi oleh berbagai faktor, termasuk konsentrasi dan formulasi bahan aktif yang digunakan. Selain itu, karakteristik fisikokimia bahan aktif, seperti kelarutan dalam air, daya rekat pada permukaan buah, serta kemampuan penetrasi ke dalam jaringan buah, juga memainkan peran penting dalam menentukan

efektivitas fungisida dalam jangka waktu tertentu. Kombinasi bahan aktif dengan mekanisme kerja berbeda cenderung memberikan perlindungan yang lebih optimal dibandingkan bahan tunggal karena mampu menargetkan berbagai proses fisiologis jamur secara bersamaan.

Meskipun temuan penelitian menunjukkan bahwa fungisida yang diuji mampu menghentikan perkembangan jamur antraknosa, beberapa perlakuan tidak menghasilkan hasil yang signifikan secara statistik. Ini dapat disebabkan oleh kesamaan mekanisme kerja di antara bahan aktif yang digunakan yang cenderung menghambat pertumbuhan jamur melalui jalur yang serupa, seperti penghambatan enzim, sintesis sterol, atau respirasi sel jamur. Selain itu, konsentrasi yang digunakan dalam penelitian ini (1 g/L) dapat menyebabkan efektivitas bahan aktif mencapai titik optimal yang sama di berbagai perlakuan, sehingga perbedaan kinerjanya menjadi kurang nyata dalam analisis statistik.

Hasil penelitian juga dapat dipengaruhi oleh lingkungan dan atribut sampel. Hasil yang diperoleh dari penelitian ini dapat dipengaruhi oleh variabel seperti tingkat kelembapan, suhu penyimpanan, kondisi, dan kualitas buah mangga yang digunakan. Studi oleh Arti *et al.* (2022) menunjukkan bahwa *Colletotrichum gloeosporioides* sangat menyebar pada suhu dan kelembapan tertentu, sehingga kondisi lingkungan dapat mempengaruhi tingkat infeksi dan pertumbuhan jamur.

Perbedaan kondisi lingkungan ini dapat menyebabkan variasi alami yang membuat perbedaan antar perlakuan sulit untuk terdeteksi secara signifikan dalam analisis statistik. Selain itu, semua bahan aktif yang diuji tampaknya memberikan perlindungan yang cukup baik selama periode awal penyimpanan, sehingga perbedaan dalam kemunculan dan penyebaran jamur hanya terjadi dalam skala kecil yang mungkin tidak terdeteksi dalam pengolahan data statistik. Implikasi dari temuan ini sangat penting dalam pengelolaan pascapanen buah mangga. Penggunaan kombinasi Azoksistrobin dan Difenokonazol dapat direkomendasikan sebagai strategi perlindungan yang lebih efektif terhadap serangan jamur, terutama dalam kondisi penyimpanan yang mendukung pertumbuhan patogen.

Temuan dari studi ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Suryadi *et al.* (2020), yang menyarankan penggunaan fungisida sistemik untuk meningkatkan umur simpan buah mangga, terutama dalam kondisi penyimpanan yang memiliki tingkat kelembapan tinggi. Oleh karena itu, hasil dari studi ini bisa dijadikan landasan bagi para petani dan pelaku industri pertanian dalam memilih fungisida yang tepat untuk mengurangi kerusakan yang disebabkan oleh infeksi jamur pascapanen, sehingga dapat meningkatkan kualitas dan ketahanan buah selama penyimpanan serta distribusi ke pasar.

KESIMPULAN

Penggunaan Azoksistrobin dan Difenokonazol terbukti efektif menunda kemunculan jamur antraknosa pada pasca panen mangga hingga rata-rata 7,4 hari, lebih lama dibandingkan kontrol. Kombinasi ini juga menekan penyebaran jamur dengan skor lebih rendah dibanding perlakuan lain. Meskipun tidak berbeda signifikan dengan Mankozeb, Karbendazim, dan Propineb, Azoksistrobin dan Difenokonazol menunjukkan sedikit keunggulan dalam menunda pertumbuhan dan penyebaran jamur. Mekanisme kerja gandanya menghambat respirasi dan biosintesis sterol jamur. Penelitian ini bermanfaat untuk pengendalian antraknosa pasca panen, membantu meningkatkan umur simpan, kualitas, dan nilai jual mangga di pasar lokal maupun internasional.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan rasa syukur kepada semua yang telah berkontribusi dalam mendukung penelitian ini, terutama PT Galasari Gunung Sejahtera atas kesempatan, bimbingan, dan fasilitas selama PKL. Terima kasih juga kepada dosen Universitas Muhammadiyah Gresik atas bimbingan dan arahnya selama penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Altendorf, S., (2018). Developments, in bananas, and major, tropical fruits., Food, Outlook, November, 2018., Food, and, Agriculture, Organization, (FAO).
- Arauz, L. F. (2000). Mango anthracnose: Economic impact and current options for integrated management. Plant Disease, University of Agricultural Sciences, Dhaward.
- Arti, R., Suryani, A., & Sari, R. P. (2022). Identification, Pathogenesis, and Virulence Test of Fungus Causes Postharvest Anthracnose Disease on Mango (*Mangifera indica* L.) in Langkat Regency. *Nukleus*, 19(2), 241–250.
- Balitsereal., (2021). *Aplikasi Fungisida Dalam Tanaman Jagung*. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Kementrian Pertanian. <http://balitsereal.litbang.pertanian.go.id/mengenai-fungisida-sistemis-tanaman-jagung/>. Diakses pada 5 Oktober 2024.
- Benatar, G. V., Nurhayati, Y., & Febryani, N. (2023). Identifikasi *Colletotrichum asianum* penyebab antraknosa mangga kultivar Golek di Indramayu. *Media Pertanian*, 8(1), 1-13.
- Bisatani. (2021). *Karbendazim, Bahan Aktif Fungisida Sistemik Dengan Banyak Manfaat*. <https://bisatani.com/karbendazim/>. Diakses pada 6 Oktober 2024.
- Budirokhman, D. (2014). Pengaruh Penggunaan Pupuk Organik Chitosan dan Dosis Pupuk Kandang Terhadap Produktivitas Tanaman Mangga (*Mangifera indica* L.) Kultivar Gedong Gincu. *Jurnal Logika*, 7(3), 13–22.
- Cerkauskas, R. (2004). Anthracnose. AVRDC. Taiwan.
- Emilda, D., Jumjunidang, R., Hariyanto, B., Muas, I., Sudjijo, & Andini, M. (2013). Aplikasi fungisida kimia untuk pengendalian penyakit busuk batang buah naga. *Jurnal*



- Penelitian*, 683–689.
- Gargita, I. W. D. (2024). Pengaruh fungisida terhadap pertumbuhan jamur *Colletotrichum gloeosporioides* secara in vitro. *Nandur*, 4(1), 91–99.
- Hasanah, Laelatil. (2013). Jamur *Colletotrichum gloeosporioides* Penyebab Penyakit Antraknosa pada Mangga. Makalah. Universitas Mataram.
- Indrajati, S.B., Saputra, L.D., & Rosita, D. (2021). Buku Lapang Budidaya Durian. Direktorat Buah dan Florikultura, Direktorat Jenderal Hortikultura.
- Kementerian Pertanian. (2022). *Mangga: Peluang Menguasai Pangsa Pasar Global dengan Keistimewaannya*. BSIP Pertanian. Diakses dari: <https://bisip.bsip.pertanian.go.id>. Diakses pada 6 Oktober 2024.
- Malau, R., Khalimi, K., & Sudana, I. M. (2022). Pengaruh Fungisida Berbahan Aktif Tunggal Mancozeb, Karbendazim, dan Campuran terhadap Pertumbuhan Jamur *Colletotrichum gloeosporioides* Secara In Vitro. *Jurnal Agroekoteknologi Tropika*, 11(4), 362–372.
- Malipatil, R., Yenjerappa, S. T., Amaresh, Y. S., Sreedevi, S. C., & Jaiprakash Narayan, R. P. (2021). Efficacy of different fungicides by in vitro against *Colletotrichum gloeosporioides*, the causal agent of mango anthracnose. *International Journal of Chemical Studies*, 9(1), 1950–1953.
- Novia, C., Syaiful, & Deni Utomo. (2015). Diversifikasi Mangga off Grade Menjadi Selai dan Dodol. *Jurnal Teknologi Pangan*, 6(2), 76-79.
- Nugroho, A., Rahayu, S., & Suryadi, B. (2022). Pengaruh Fungisida Sistemik terhadap Penyakit Antraknosa pada Mangga. Repository UNSRI.
- Song, J., Zhang, H., Wu, Z., Qiu, M., Zhan, X., Zheng, C., Shi, N., Zhang, Q., Zhang, L., Yu, Y., & Fang, H. (2023). A novel bidirectional regulation mechanism of mancozeb on the dissemination of antibiotic resistance. *Journal of Hazardous Materials*, 452, 132–140.
- Sopialena, M. A., R. Soraya. (2020). Influence of Biopestisida on Growth (*Colletotrichum Capcisi* Sydow) Cause Antranoksa In Cayenne Pepper (*Capsicum frutescens* L.). *Universitas Mulawarman*. 2(2), 105-110.
- Suryadi, Y., Susilowati, Dwi N., & Samudra, L. M. (2020). Pengaruh Rasio Kitosan-Sodium Tripolifosfat terhadap Pengendalian Antraknosa (*Colletotrichum gloeosporioides*) pada Mangga Kultivar Manalagi. *Jurnal Penelitian Sains*, 22(3), 133–143.
- Susanto, A., & Prasetyo, A. (2013). Respons *Curvularia lunata* Penyebab Penyakit Bercak Daun Kelapa Sawit terhadap Berbagai Fungisida. *Jurnal Fitopatologi Indonesia*, 9(6), 165–172.
- Sutopo, A., & Hidayat, S. (2017). Keefektifan Bahan Pencuci dan Pencegah Penyakit terhadap Kualitas Buah Mangga cv. Gedong Gincu dan Arumanis. *Jurnal Hortikultura Indonesia*, 8(3), 254–261.
- Thakur, M., Sahu, N. R., Tiwari, P. K., & Kotasthane, A. (2018). Combination of Azoxystrobin + Difenconazole Provides Effective Management of Sheath Blight of Rice Caused by *Rhizoctonia solani*. *International Journal of Chemical Studies*, 6(4), 1682–1685.
- Uddin, M. N., Shefat, S. H. T., Afroz, M., & Moon, N. J. (2018). Management of anthracnose disease of mango caused by *Colletotrichum gloeosporioides*: A review. *Acta Scientific Agriculture*, 2(10), 169–177.
- Wakhidah, N., Kasrina, & Bustamam, H. (2021). Keanekaragaman Jamur Patogen dan Gejala yang Ditimbulkan pada Tanaman Cabai Merah (*Capsicum annuum* L.) di Dataran Rendah. *Konservasi Hayati*, 17(2), 63–68.