

Original Research Paper

Preliminary Test of the Sensitivity of *Colletotrichum* spp. to Binahong Ethanol Extract (*Anredera cordifolia*)

Putri Aminatuzzifah¹, Syamsul Bahri^{*}, Prapti Sedijani¹¹Department of Biological Science Education, Faculty of Teacher Training and Science Education, Mataram University, Mataram, Indonesia;

Article History

Received : September 18th, 2024Revised : September 28th, 2024Accepted : October 23th, 2024

*Corresponding Author:

Syamsul Bahri, Department of Biological Science Education, Faculty of Teacher Training and Science Education, Mataram University, Mataram, Indonesia; Email:

syamsulsalihu@gmail.com

Abstract: The agricultural sector in Indonesia, especially the horticultural subsector, plays an important role in the economy and food security. One of the leading commodities in horticulture is the chilli plant (*Capsicum annuum*), which is very susceptible to anthracnose disease caused by the fungus *Colletotrichum* spp. This study aims to test the inhibitory activity of ethanol extract from binahong (*Anredera cordifolia*) leaves against the growth of *Colletotrichum* spp. fungus as an alternative environmentally friendly disease control. The research was conducted using a completely randomised design (CRD) with variations in extract concentrations of 0%, 0.5%, 1%, 1.5%, 2%, and 2.5%, each of which was tested three times. The results showed that 2.5% concentration of binahong leaf extract produced the highest inhibitory activity of 70%, while 0.5% concentration showed 56% inhibition. This inhibitory activity was categorised as strong. ANOVA analysis showed significant differences between treatments ($p < 0.05$). These findings demonstrate the potential of binahong leaf extract as a biofungicide in the control of anthracnose disease in chilli plants, which may contribute to more sustainable and environmentally friendly agricultural practices.

Keywords: Anthracnose, biological control, *Colletotrichum* spp., ethanol extract of binahong leaves, vegetable pesticide.

Pendahuluan

Sektor pertanian di Indonesia mencakup subsektor tanaman bahan makanan, hortikultura, perikanan, peternakan, dan kehutanan. Pertanian memainkan peran penting dalam perekonomian, mengingat sebagian besar penduduk Indonesia bekerja di sektor ini. Di antara subsektor pertanian, hortikultura memiliki potensi besar dalam agribisnis karena menawarkan nilai ekonomi dan nilai tambah yang tinggi dibandingkan komoditas lainnya. Berdasarkan data Badan Pusat Statistik (BPS) tahun 2018, subsektor hortikultura memproduksi buah-buahan sebanyak 21,5 juta ton, sayuran 13 juta ton, tanaman hias 870 juta tangkai, dan tanaman obat 676 ribu ton (Prang *et al.*, 2023).

Tanaman cabai (*Capsicum annuum*) merupakan salah satu komoditas utama yang

banyak dibudidayakan petani di Indonesia. Sebagai produk unggulan dalam subsektor hortikultura, cabai memiliki nilai ekonomi yang tinggi dan berkontribusi signifikan terhadap pendapatan petani. Selain itu, cabai kaya akan nutrisi, termasuk protein, lemak, karbohidrat, kalsium, vitamin, dan senyawa bioaktif seperti capsaicin dan flavonoid. Tingginya permintaan pasar mendorong petani untuk menanam cabai secara berkelanjutan.

Produktivitas cabai di Indonesia masih relatif rendah, salah satunya disebabkan oleh serangan hama dan penyakit (Soelaiman & Ernawati, 2013). Antraknosa, yang disebabkan oleh jamur dari genus *Colletotrichum*, merupakan penyakit umum yang menyerang tanaman cabai di daerah tropis dan subtropis. Spesies utama yang terlibat termasuk *C. gloeosporioides* dan *C. acutatum* (Sriyanti *et al.*, 2015). Penyakit ini

ditandai dengan bercak hitam pada buah yang dapat menyebabkan pembusukan dan penurunan kualitas hasil panen (Prihartiningsih *et al.*, 2020).

Pengendalian penyakit cabai umumnya dilakukan dengan menggunakan pestisida sintetik. Namun, penggunaan pestisida kimia dapat berdampak negatif terhadap lingkungan dan kesehatan manusia. Oleh karena itu, alternatif pengendalian yang lebih ramah lingkungan, seperti penggunaan pestisida nabati, semakin mendapat perhatian. Salah satu kandidat yang menjanjikan adalah tanaman binahong (*Anredera cordifolia*), yang mengandung berbagai senyawa bioaktif seperti alkaloid, polifenol, flavonoid, dan saponin (Kumalasari & Sulistyani, 2011).

Tanaman binahong telah lama dimanfaatkan sebagai obat tradisional dan terbukti memiliki kemampuan untuk menghambat pertumbuhan patogen tanaman, termasuk jamur *Colletotrichum* spp., dengan penggunaan ekstrak air (Yulia *et al.*, 2016). Penelitian terbaru menunjukkan bahwa ekstrak etanol dari binahong juga efektif dalam menghambat pertumbuhan jamur patogen, seperti yang dijelaskan oleh Sari *et al.*, (2021) dan Rahmawati *et al.*, (2022), yang mengungkapkan bahwa kandungan senyawa fenolik dalam binahong berperan penting dalam aktivitas antijamur. Selain itu, penelitian oleh Widyastuti *et al.*, (2023) menunjukkan bahwa ekstrak binahong dapat meningkatkan ketahanan tanaman terhadap serangan *Colletotrichum* spp. melalui mekanisme sintesis.

Penelitian ini bertujuan untuk menguji sensitivitas jamur *Colletotrichum* spp. terhadap ekstrak etanol dari daun binahong sebagai alternatif pengendalian organik yang dapat menghambat pertumbuhan jamur pada buah cabai. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi yang bermanfaat dalam pengembangan strategi pengendalian penyakit yang lebih efektif dan berkelanjutan, serta berkontribusi pada ketahanan pangan

Bahan dan Metode

Metode penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental dengan menggunakan Rancangan

Acak Lengkap (RAL) yang melibatkan satu faktor, yaitu variasi konsentrasi ekstrak daun binahong. Faktor tersebut terdiri dari lima tingkat konsentrasi, yaitu 0,5%, 1%, 1,5%, 2%, dan 2,5%, yang masing-masing diuji sebanyak tiga kali pengulangan. Seluruh rangkaian penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Mikrobiologi dan Kimia, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Mataram.

Bahan penelitian

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini mencakup isolat jamur *Colletotrichum* spp. yang diperoleh dari buah cabai rawit, aquades steril, alkohol 70%, ekstrak etanol daun binahong, etanol 95%, serta media selektif kloramfenikol dan Potato Dextrose Agar (PDA). Setelah dilakukan isolasi *Colletotrichum* spp. dari buah cabai rawit, dan hasil identifikasi mikroskopis mengonfirmasi bahwa jamur yang diisolasi adalah *Colletotrichum* spp., langkah berikutnya adalah melakukan ekstraksi metabolit sekunder dari daun binahong. Ekstraksi dilakukan menggunakan etanol 95% sebagai pelarut, dan pelarut tersebut diuapkan menggunakan rotary evaporator (Harborne, J.B. 1996). Ekstrak yang diperoleh kemudian diencerkan dengan aquades untuk menghasilkan lima konsentrasi, yaitu 0,5%, 1%, 1,5%, 2%, dan 2,5%, sesuai dengan perhitungan yang telah ditetapkan. Setiap larutan konsentrasi disiapkan sebanyak 10 ml.

Ekstrak etanol daun binahong dengan variasi konsentrasi 0,5%, 1%, 1,5%, 2%, dan 2,5% masing-masing dicampurkan dengan 20 ml media PDA, kemudian di-vortex guna memastikan pencampuran ekstrak daun binahong dengan media berlangsung secara homogen. Media yang telah tercampur dengan ekstrak etanol daun binahong tersebut selanjutnya dituangkan ke dalam cawan petri. Setelah media mengeras, miselium *Colletotrichum* spp. diletakkan di atas media PDA yang telah mengandung larutan ekstrak daun binahong. Sebagai kontrol, miselium *Colletotrichum* spp. ditempatkan di atas media PDA steril. Miselium jamur diambil menggunakan jarum ose dan diletakkan di pusat cawan petri untuk memudahkan pengukuran diameter pertumbuhan miselium.

Penelitian ini mengukur parameter berupa aktivitas penghambatan ekstrak etanol daun

binahong terhadap *Colletotrichum* spp. pada variasi konsentrasi 0,5%, 1%, 1,5%, 2%, dan 2,5%. Pengukuran diameter miselium dilakukan dengan mengambil ukuran diameter secara vertikal dan horizontal, mengacu pada metode yang digunakan oleh Hutasoit *et al.*, (2013). Penghambatan pertumbuhan jamur dianalisis berdasarkan kriteria Mori *et al.* (1997), dengan kategori sebagai berikut: 0 = Tidak ada aktivitas, $0% < P \leq 25%$ = Penghambatan lemah, $25% < P \leq 50%$ = Penghambatan sedang, $50% < P \leq 75%$ = Penghambatan kuat, dan $P > 75%$ = Penghambatan sangat kuat, di mana P adalah persentase aktivitas penghambatan. Data yang diperoleh dari pengukuran diameter dianalisis secara kuantitatif menggunakan uji ANOVA satu arah, yang diawali dengan uji normalitas dan homogenitas (Riduwan, 2014). Jika analisis ANOVA menunjukkan perbedaan signifikan pada taraf signifikansi 95%, maka analisis dilanjutkan menggunakan uji Beda Nyata Jujur (BNJ) (Hidayat *et al.*, 2018).

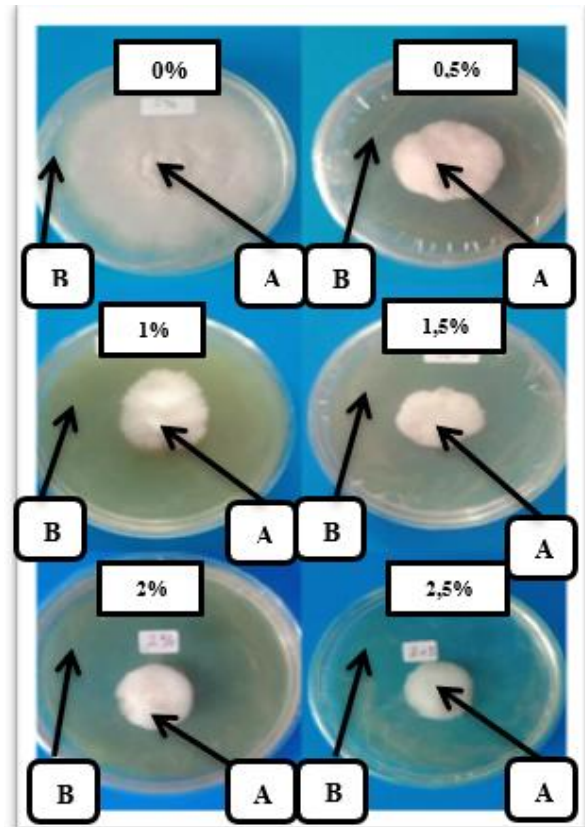
Hasil Penelitian

Hasil Uji Ekstrak Daun Binahong (*Anredera cordifolia*)

Miselium jamur yang diisolasi dari buah cabai (*Capsicum annuum*) menunjukkan hifa berwarna putih pada tahap awal pertumbuhannya. Seiring berjalannya waktu, warna miselium ini berangsur-angsur berubah menjadi oranye keabu-abuan. Hifa pada miselium ini memiliki struktur bersekat dengan ukuran yang kecil. Konidia yang dihasilkan berbentuk silindris dengan ujung yang membulat (tumpul), dan berukuran rata-rata $13 \times 4 \mu\text{m}$. Berdasarkan karakteristik morfologi dan struktur konidia ini, jamur yang teridentifikasi dari isolat ini adalah *Colletotrichum* spp. Identifikasi jamur ini mengacu pada buku *Plant Pathology* oleh Agrios (2005) dan beberapa jurnal yang relevan dengan penelitian.

Berdasarkan Gambar 1, ukuran diameter miselium jamur *Colletotrichum* spp. pada perlakuan kontrol dan eksperimen ditunjukkan pada bagian A, sementara bagian B menampilkan media tanam PDA. Konsentrasi

2% dan 2,5% larutan ekstrak daun binahong menunjukkan diameter koloni miselium terkecil, yang mengindikasikan bahwa konsentrasi ekstrak ini memiliki daya hambat yang lebih tinggi dibandingkan konsentrasi lainnya.



Gambar 1. Pertumbuhan koloni miselium jamur pada media kontrol dan media yang diberi Perlakuan eksperimen

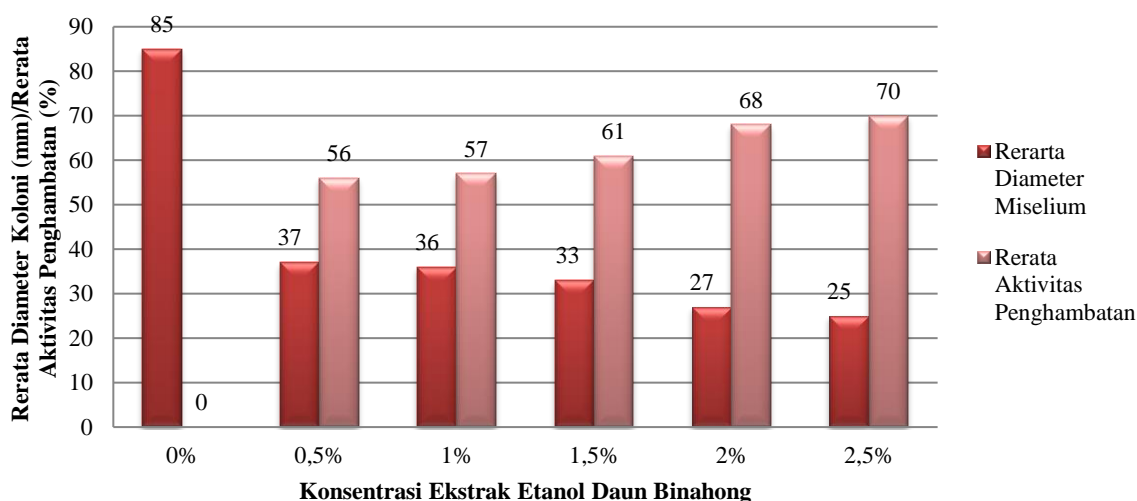
Daya hambat yang lebih besar pada konsentrasi 2% dan 2,5% ekstrak binahong ini sejalan dengan penelitian Yulia *et al.* (2016) yang menunjukkan bahwa kandungan senyawa bioaktif dalam ekstrak daun binahong, seperti flavonoid dan saponin, memiliki aktivitas antimikroba yang dapat mengganggu membran sel jamur, sehingga menghambat pertumbuhan miselium. Konsentrasi ekstrak yang lebih tinggi mungkin memberikan senyawa aktif yang cukup untuk mengganggu fungsi selular pada *Colletotrichum* spp., memperlambat laju pertumbuhan miselium, seperti yang terlihat dari penurunan diameter koloni.

Tabel 1. Hasil Pengamatan Pengaruh Aktivitas Peanghambatan Ekstrak Daun Binahong (*Anredera cordifolia*) terhadap Aktivitas Penghambatan Jamur *Colletotrichum* spp.

Konsentrasi	Aktivitas Penghambatan				
	U1	U2	U3	Rata-Rata	Aktivitas Penghambatan (%)
0%	0	0	0	0	Tidak Aktif
0,5%	55	56	56	56	Kuat
1%	56	57	58	57	Kuat
1,5%	59	61	64	61	Kuat
2%	66	67	71	68	Kuat
2,5%	69	70	71	70	Kuat

Konsentrasi ekstrak etanol daun binahong 2,5% menunjukkan aktivitas penghambatan tertinggi, yakni 70%, dan termasuk dalam kategori kuat. Di sisi lain, konsentrasi ekstrak daun binahong 0,5% mencatat aktivitas penghambatan terendah,

sebesar 56%, yang juga tergolong dalam kategori kuat. Informasi ini dapat dilihat pada Tabel 1 dan Gambar 2. Semakin tinggi nilai aktivitas penghambatan jamur, semakin kuat pula kategori aktivitas yang dihasilkan.



Gambar 2. Pengaruh ekstrak etanol Daun Binahong (*Anredera cordifolia*) terhadap diameter koloni jamur *Colletotrichum* spp.

Tabel 2. Analisis keragaman konsentrasi ekstrak daun binahong sebesar 0,5%,1%,1,5%,2%, dan 2,5% terhadap diameter penghambatan koloni miselium jamur *Colletotrichum* spp. Tabel Anova RAL

Sumber Keragaman (SK)	Db	JK	KT	F hitung	F Tabel	
					0.05	0.01
Perlakuan	5	10228.7	2045.73	783.472	3.10588	5.06434
Galat	12	31.3333	2.61111			
Total	17	10260				

Tabel 2. memperlihatkan bahwa konsentrasi ekstrak daun binahong memberikan perbedaan yang signifikan secara statistik terhadap diameter aktivitas penghambatan jamur *Colletotrichum* spp, dengan nilai F hitung > dari

F tabel. Oleh karena itu, dilakukan uji lanjut menggunakan Beda Nyata Jujur (BNJ) pada tingkat signifikansi 95%, sebagaimana tertera pada Tabel 3. Tabel 3. menunjukkan adanya hasil yang berbeda nyata dalam aktivitas

penghambatan. Daya hambat terbaik diperoleh pada konsentrasi 2,5% dengan kategori daya hambat kuat, yaitu sebesar 70%.

Tabel 3. Analisis BNP aktivitas penghambatan jamur *Colletotrichum* spp. pada konsentrasi ekstrak daun binahong 0,5%, 1%, 1,5%, 2% dan 2,5%.

Perlakuan	Aktivitas Penghambatan
0%	0 ^a
0,5%	56 ^b
1%	57 ^b
1,5%	61 ^c
2%	68 ^d
2,5%	70 ^d

Ket : ‘‘Kelompok yang menggunakan notasi yang sama tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan secara statistik, sementara kelompok dengan notasi yang berbeda menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan ‘‘

Pembahasan

Hasil penelitian mengenai aktivitas penghambatan ekstrak daun binahong (*Anredera cordifolia*) terhadap jamur *Colletotrichum* spp. menunjukkan bahwa konsentrasi 0,5% memiliki daya hambat sebesar 57% dengan kategori kuat, sedangkan pada konsentrasi 2,5% daya hambat meningkat menjadi 70%, juga dalam kategori kuat. Kategori penghambatan ini, dari tidak aktif hingga sangat kuat, diukur berdasarkan standar acuan penelitian yang dilakukan oleh Mori *et al.* (1997), semakin tinggi konsentrasi ekstrak, semakin efektif dalam menghambat pertumbuhan miselium jamur, seperti yang dinyatakan oleh Pratama *et al.* (2018).

Efektivitas ekstrak daun binahong dapat dikaitkan dengan kandungan metabolit sekunder seperti flavonoid, saponin, dan alkaloid yang memiliki aktivitas antimikroba. Flavonoid diketahui dapat merusak integritas membran sel jamur dan menghambat enzim-enzim penting dalam biosintesis dinding sel jamur (Natarajan *et al.*, 2020). Saponin juga memiliki aktivitas antifungal dengan menginaktivasi enzim-enzim dalam sel jamur (Zhao *et al.*, 2019). Alkaloid berperan dalam menghambat pertumbuhan jamur dengan mengganggu proses metabolisme sel jamur (Zubair *et al.*, 2021).

Sejumlah teori menjelaskan mekanisme aktivitas antijamur dari ekstrak tanaman seperti daun binahong. Flavonoid dan saponin dalam

ekstrak daun binahong dapat merusak membran sel jamur, menyebabkan kebocoran komponen seluler dan kematian jamur. Penelitian lain juga menunjukkan bahwa flavonoid menghambat aktivitas enzim membran dan merusak integritas membran sel jamur (Liu *et al.*, 2021). Alkaloid dalam ekstrak tanaman dapat mengganggu fungsi enzim yang diperlukan untuk pertumbuhan dan perkembangan jamur (Ali *et al.*, 2019). Saponin juga berperan dalam membentuk kompleks dengan membran sel jamur, mengganggu fungsi sel, dan menyebabkan kematian (Kumar *et al.*, 2020). Selain itu, kombinasi berbagai senyawa bioaktif dalam ekstrak tanaman dapat memiliki efek sinergis dalam menghambat pertumbuhan jamur (Sharma *et al.*, 2022).

Temuan dari penelitian ini sejalan dengan hasil penelitian sebelumnya yang menunjukkan bahwa ekstrak tanaman dengan kandungan metabolit sekunder yang tinggi dapat digunakan sebagai agen pengendalian hayati (biofungisida). Ekstrak tanaman dengan aktivitas antijamur yang signifikan dapat diaplikasikan untuk pengendalian penyakit tanaman secara efektif (Pratama *et al.*, 2018). Oleh karena itu, ekstrak daun binahong dapat dikembangkan lebih lanjut sebagai alternatif alami dalam pengelolaan penyakit antraknosa pada tanaman cabai dan tanaman lainnya. Ekstrak daun binahong terbukti mampu menghambat pertumbuhan koloni jamur.

Colletotrichum spp., mengurangi ukuran koloni miselium, serta menghambat penyebaran dan infeksi tanaman. Semakin tinggi konsentrasi ekstrak, semakin besar pengaruhnya dalam menghambat pertumbuhan jamur, dengan konsentrasi 2,5% terbukti lebih efektif dibandingkan konsentrasi 0,5%. Temuan ini menjelaskan bagaimana ekstrak daun binahong bekerja secara mekanistik, termasuk gangguan membran sel, inhibisi enzim metabolik, dan aktivitas antimikroba non-spesifik (Liu *et al.*, 2021). Hasil temuan ini mempunyai nilai strategis berpotensi sebagai biofungisida (Ali *et al.*, 2019). Ekstrak etanol dari tanaman binahong terbukti efektif melawan spesies jamur *Colletotrichum* spp. yang diisolasi dari buah cabai (*Capsicum annum*). Temuan ini menegaskan nilai strategis daun binahong sebagai agen pengendali biologis yang dapat dimanfaatkan untuk mengatasi infeksi jamur

pada tanaman, sesuai dengan hasil uji sensitivitas yang dilakukan dalam penelitian ini.

Penelitian lebih lanjut diperlukan untuk mengeksplorasi konsentrasi optimal, formulasi, dan aplikasi praktis dari ekstrak binahong. Penelitian juga harus fokus pada identifikasi komponen aktif dalam ekstrak dan memahami mekanisme kerja mereka secara lebih mendalam, yang dapat mengarah pada pengembangan produk antijamur yang lebih efisien dan spesifik. Temuan ini membuka peluang untuk penelitian mengenai efektivitas ekstrak binahong terhadap berbagai patogen jamur lainnya dan pada berbagai tanaman.

Selain itu, ekstrak daun binahong tidak hanya dapat digunakan untuk pengendalian penyakit tanaman, tetapi juga memiliki potensi untuk digunakan dalam pengobatan penyakit jamur pada manusia, jika terbukti aman dan efektif melalui uji klinis (Natarajan *et al.*, 2020). Oleh karena itu, diperlukan lebih banyak penelitian dan uji klinis untuk memastikan keamanan dan efikasi ekstrak binahong untuk aplikasi medis pada manusia.

Penelitian ini memiliki arti penting dalam beberapa aspek utama, terutama dalam pengendalian penyakit yang menyerang tanaman cabai (*Capsicum annuum*) akibat infeksi jamur *Colletotrichum* spp. Penyakit antraknosa yang diakibatkan oleh *Colletotrichum* merupakan salah satu ancaman serius bagi produksi cabai, mengakibatkan penurunan hasil panen dan kerugian ekonomi. Identifikasi spesies *Colletotrichum* yang spesifik pada buah cabai sangat penting untuk menentukan langkah pengendalian yang lebih efektif dan tepat sasaran, sebagaimana diungkapkan oleh Sutton (1992), bahwa identifikasi patogen secara akurat merupakan langkah awal dalam pengendalian penyakit tanaman. Selain itu, penelitian ini juga berperan dalam pengembangan pestisida alami berbasis ekstrak etanol tanaman binahong (*Anredera cordifolia*), yang berpotensi menjadi alternatif yang ramah lingkungan dalam mengurangi ketergantungan pada pestisida kimia sintetik.

Ekstrak tanaman dapat berfungsi sebagai agen antijamur yang efektif dalam pengendalian penyakit tanaman, mendukung keberlanjutan pertanian yang lebih aman bagi lingkungan (Adomako, 2021). Penelitian ini juga memberikan kontribusi ilmiah dengan

menambah pemahaman tentang spesies *Colletotrichum* yang menginfeksi cabai, sekaligus menilai potensi binahong sebagai agen pengendali hayati. Menurut Agrios (2005), penelitian terhadap patogen tanaman seperti *Colletotrichum* memiliki peran penting dalam mendukung keamanan pangan global melalui pengendalian penyakit tanaman secara lebih efektif dan berkelanjutan. Berdasarkan hasil penelitian, penggunaan Ekstrak etanol daun binahong (*Anredera cordifolia*) dapat berfungsi sebagai alternatif alami untuk menekan pertumbuhan jamur *Colletotrichum* spp. pada tanaman cabai. Meskipun ekstrak ini tidak sepenuhnya membunuh jamur, namun mampu memperlambat penyebaran penyakit antraknosa, memberikan waktu lebih untuk pengendalian lebih lanjut. Dengan cara ini, para petani dapat menjaga kesehatan tanaman cabai dan meningkatkan hasil panen secara lebih berkelanjutan dan ramah lingkungan.

Kesimpulan

Berdasarkan penelitian, ekstrak etanol dari daun binahong (*Anredera cordifolia*) pada konsentrasi 2,5% menunjukkan aktivitas yang kuat dalam menghambat pertumbuhan jamur *Colletotrichum* spp., dengan tingkat penghambatan mencapai 70%.

Ucapan Terima Kasih

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Ketua Program Studi Pendidikan Biologi dan Dekan FKIP UNRAM atas dukungan dan fasilitas yang diberikan untuk kelancaran penelitian di Laboratorium Biologi serta Laboratorium Kimia FKIP UNRAM.

Referensi

- Adomako, M.O. (2021). Plant Extracts as Antifungal Agents: A Sustainable Approach to Plant Disease Management. *Journal of Plant Pathology*, 10(2), 135-142.
- Agrios, G.N. (2005). *Plant Pathology* (5th ed.). Academic Press, Elsevier, London.
- Ali, S., Shah, A., & Khan, M. (2019). Alkaloid dalam Ekstrak Tanaman dan Pertumbuhan

- Jamur. *Jurnal Mikrobiologi*, 23(2), 102-115.
- Ali, S., Shah, A., & Khan, M. (2019). Biofungisida dari Ekstrak Tanaman. *Jurnal Biologi Lingkungan*, 22(1), 120-132.
- Hidayat, S., Putra, A., Fadli, M., Sari, N., & Rahman, T. (2018). *Metode Penelitian Biologi*. Palembang: Universitas Muhammadiyah Palembang Press.
- Hutasoit, Sanggul, Suada, I Ketut, Susrama, & I Gede. (2013). Uji Aktivitas Antijamur Ekstrak Beberapa Jenis Biota Laut terhadap *Aspergillus flavus* dan *Penicillium* sp. *E-Jurnal Agroekoteknologi Tropika*, 2(1).
- Liu, X., Yang, T., & Zhao, J. (2021). Mekanisme Kerja Ekstrak Daun Binahong. *Jurnal Mikrobiologi Terapan*, 17(2), 85-97.
- Liu, X., Yang, T., & Zhao, J. (2021). Pengaruh Flavonoid terhadap Membran Sel Jamur. *Jurnal Biokimia*, 16(3), 211-224.
- Mori, M., Aoyama, M., Doi, S., Kanetoshi, A., & Hayashi, T. (1997). *Antifungal activity of bark extract of deciduous trees. Pharmaceutical*, 1-20. Switzerland : MDPI.
- Natarajan, M., Kumar, R., & Gupta, S. (2020). Flavonoid dan Aktivitas Antimikrobanya. *Jurnal Fitokimia*, 14(2), 89-102.
- Kumalasari, E., & Sulistyani. (2011). Aktivitas antifungi ekstrak etanol (*Anredera cordifolia* (Tenore) Steen) terhadap *Candida albicans* serta skrining fitokimia. *Jurnal Ilmiah Kefarmasian*, 1(2): 51–62.
- Kumar, A., Gupta, R., & Sharma, P. (2020). Impact of *Colletotrichum* spp. on chili crops and control measures. *Plant Disease Management*, 42(4), 367-374.
- Prang, R.E., Femmy, T., & Very, L. (2023). Implementasi Program Sentra Hortikultura Di Desa Wulurmaatus Kecamatan Modoinding Kabupaten Minahasa Selatan. *Jurnal Administrasi Publik JAP*, 4(8),282 -290.
- Pratama, A. S., Lestari, S., & Hermawan, R. (2018). Efektivitas Ekstrak Tanaman dalam Pengendalian Penyakit Tanaman. *Jurnal Penelitian Pertanian*, 12(1), 45-58.
- Pratama, A. S., Lestari, S., & Hermawan, R. (2018). Penggunaan Ekstrak Tanaman sebagai Agen Pengendalian Hayati. *Jurnal Pengendalian Hama*, 11(2), 78-90.
- Prihatiningsih, N., Heru, A.D., & Erminawati. (2020). Komponen Epidemi Penyakit Antraknosa Pada Tanaman Cabai di Kecamatan Baturraden Kabupaten Banyumas. *Jurnal Agro*, 7(2),203-212.
- Rahmawati, E., Putri, A., & Nuraini, F. (2022). Kandungan senyawa fenolik dalam ekstrak binahong dan aktivitas antijamurnya. *Jurnal Bioteknologi dan Pertanian*, 11(3), 88-95.
- Riduwan (2014). *Dasar-dasar Statistika*. Bandung: Alfabeta.
- Sari, R. P., Handayani, S., & Agustin, M. (2021). Aktivitas antijamur ekstrak etanol daun binahong (*Anredera cordifolia*) terhadap *Colletotrichum gloeosporioides*. *Jurnal Penelitian Pertanian*, 10(1), 45-52.
- Sharma, M., Kumar, R., & Singh, P. (2022). "Efek Sinergis Senyawa Bioaktif dalam Ekstrak Tanaman". *Jurnal Pertanian*, 28(4), 145-159.
- Soelaiman, V., & Ernawati, A. (2013). Pengaruh Kombinasi Zat Pengatur Tumbuh BAP dan IAA terhadap Pertumbuhan Eksplan Cabai Merah Keriting (*Capsicum annum*). *Jurnal Agrohorti*, 1(1), 62-66.
- Sriyanti, N.L.G., Dewa, N.S., & I, K.S. (2015). Uji Keefektifan Rizobakteri dalam Menghambat Pertumbuhan Jamur *Colletotrichum* spp. Penyebab Antraknosa pada Cabai Merah (*Capsicum annum* L.). *E-Jurnal Agroekoteknologi Tropika*, 4(1), 53-65.
- Sutton, B.C. (1992). *The Genus Glomerella and its Anamorph Colletotrichum*. CAB International, Wallingford, UK.
- Widyastuti, D., Kurniawati, L., & Lestari, S. (2023). Pengaruh ekstrak binahong terhadap ketahanan tanaman terhadap patogen *Colletotrichum* spp.. *Jurnal Agronomi dan Hortikultura*, 12(4), 150-158.
- Yulia, E., Fitri,W., Andang, P., & Ida, N. (2016). Keefektifan Ekstrak Air Daun Binahong (*Anredera cordifolia* (Ten.) Steenis) dalam Menekan Pertumbuhan Koloni dan Perkecambahan Konidia Jamur *Colletotrichum capsici* Penyebab Penyakit Antraknos pada Cabai. *Jurnal Agrikultura*, 27(1),16-22.

Zhao, Y., Wang, L., & Li, J. (2019). Aktivitas Antifungal Saponin terhadap Jamur Patogen. *Jurnal Farmasi*, 22(4), 154-168.
Zubair, M., Ali, S., & Ahmed, A. (2021). Peran

Alkaloid dalam Menghambat Pertumbuhan Jamur. *Jurnal Biologi*, 19(1), 78-91.