

**Efektivitas Larutan Mol (Mikroorganisme Lokal)
Terhadap Patogen Jamur (*Colletotrichum
gloeosporioides*) Penyebab Penyakit Bercak Daun
Tanaman Karet**

***Effectiveness of Mole Solution (Local Microorganisms)
Against Fungal Pathogens (*Colletotrichum
gloeosporioides*) Causes of Rubber Plant Leaf Spot
Disease***

Mina Almah¹, Moralita Chatri², Wulan Komala Sari³

Department of Biology, Faculty of Mathematics and Natural Sciences, Universitas Negeri Padang, West Sumatera, Indonesia

² Department of Environmental Sciences, Faculty of Human and Environment, Sumatra University, West Sumatera, Indonesia

*Correspondence author: moralitachatri@gmail.com

Abstract

Leaf spot disease is an important problem in rubber plants (*Hevea brasiliensis*), which can reduce plant quality and productivity. This study aims to isolate and identify the fungal pathogen that causes leaf spots and evaluate the effect of administering Local Microorganisms (MOL) solution on the growth of the fungus *Colletotrichum gloeosporioides*. The research results showed that the main causal fungus was *Colletotrichum gloeosporioides*, characterized by blackish gray colonies and curved cylindrical conidia. Administration of MOL solution significantly suppressed the growth of fungal colonies. MOL has the potential to be an environmentally friendly biological control alternative for dealing with rubber plant diseases. The control value was much higher, indicating that the treatment had a narrative effect. The most effective MOL for inhibiting the growth of leaf spot fungal pathogens

is MOL with a concentration of 10%. This research shows that MOL has potential as a biological agent in controlling leaf spot disease in rubber in an environmentally friendly manner.

Keywords: Leaf Spots, *Colletotrichum gloeosporioides*, Rubber, Local Microorganisms (LM), Biological Control

Abstrak

Penyakit bercak daun merupakan salah satu masalah penting pada tanaman karet (*Hevea brasiliensis*), yang dapat menurunkan kualitas dan produktivitas tanaman. Penelitian ini bertujuan untuk mengisolasi dan mengidentifikasi patogen jamur penyebab bercak daun serta mengevaluasi pengaruh pemberian larutan Mikroorganisme Lokal (MOL) terhadap pertumbuhan jamur *Colletotrichum gloeosporioides*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa jamur penyebab utama adalah *Colletotrichum gloeosporioides*, ditandai dengan koloni berwarna abu-abu kehitaman dan konidia berbentuk silindris melengkung. Pemberian larutan MOL secara signifikan menekan pertumbuhan koloni jamur. MOL berpotensi sebagai alternatif pengendalian hayati yang ramah lingkungan untuk menanggulangi penyakit tanaman karet. Nilai kontrol jauh lebih tinggi, menunjukkan bahwa perlakuan memberikan efek penuturan. MOL yang paling efektif untuk menghambat pertumbuhan patogen jamur bercak daun adalah MOL dengan konsentrasi 10%. Penelitian ini menunjukkan bahwa MOL memiliki potensi sebagai agen hayati dalam pengendalian penyakit bercak daun pada karet secara ramah lingkungan.

Kata Kunci: Bercak Daun, *Colletotrichum gloeosporioides*, Karet, Mikroorganisme Lokal (MOL), Pengendalian Hayati

Pendahuluan

Karet (*Hevea brasiliensis* Muell.Arg.) adalah salah satu tanaman tahunan penting, karena di antara spesies *Hevea* yang ada hanya spesies tersebut yang menghasilkan getah (*lateks*) dengan kualitas baik, yang dikenal sebagai karet alam. Pohon karet (*Hevea brasiliensis*), merupakan tanaman tahunan yang berasal dari Amazon, telah dibudidayakan secara luas di seluruh wilayah tropis untuk memenuhi permintaan karet global. Meskipun pohon karet berkontribusi terhadap kesejahteraan petani dan telah menemukan tempatnya dalam perekonomian nasional di banyak negara penghasil karet, budidayanya terhambat oleh penyakit parah dan hama berbahaya. Penyakit jamur tertentu menghambat produksi karet alam dalam skala komersial (Chen et al., 2023).

Salah satu penyebab rendahnya mutu karet tersebut adalah karena terserang penyakit, Penyakit sering menimbulkan kerugian yang cukup berarti pada tanaman karet. Setiap tahun kerugian yang ditimbulkan bisa mencapai jutaan rupiah setiap hektar tanaman karet. Penyebab penyakit yang sering dijumpai pada tanaman karet adalah jamur. Sedangkan bakteri atau virus jarang dijumpai dan tidak menimbulkan kerusakan yang berarti (Direktorat Jenderal Perkebunan, 2019).

Untuk peningkatan produksi tanaman karet perlu diketahui keadaan tanaman karet tersebut bagaimana pertumbuhannya, apakah terserang penyakit atau tidak. Hal ini berguna untuk melakukan teknik pengendalian penyakit pada tanaman karet. Tanaman yang sakit sebenarnya adalah hasil interaksi antara faktor-faktor pendukungnya yaitu tanaman inang, lingkungan dan patogen, yang dikenal dengan segitiga penyakit. Patogen merupakan mikro organisme penyebab penyakit, beberapa jenis mikroorganisme dikenal sebagai penyebab penyakit yang merugikan untuk tanaman, untuk tanaman karet didominasi oleh golongan jamur, bakteri dan virus (Suwandi, *et al.*, 2020).

Seperti tanaman lainnya, pohon karet rentan terhadap penyakit yang disebabkan oleh jamur dan organisme mirip jamur. Jamur adalah salah satu mikroorganisme yang tersebar luas di tanah dan air serta berpotensi dalam proses dekomposisi bahan organik. Dekomposisi bahan organik adalah perombakan bahan organik oleh mikroorganisme dalam kondisi yang terkontrol (Harvianto *et al.*, 2022).

Daun merupakan salah satu bagian pada tanaman yang sangat penting, dikarenakan daun menjadi tempat terjadinya proses fotosintesis. Proses mengubah energi cahaya menjadi energi kimia kemudian tanaman menggunakannya dalam aktivitas sel merupakan proses terjadinya fotosintesis pada daun. Gejala nekrotik dan klorosis pada daun yang sudah terinfeksi merupakan salah satu gejala yang ditimbulkan oleh patogen. Perkembangan penyakit pada daun dapat mengakibatkan kerusakan jaringan pada daun atau defoliasi (pengguguran). Akibat hal ini, proses fotosintesis dapat mengalami penurunan bahkan proses fotosintesis tidak terjadi (Walascha *et al.*, 2021).

Jamur *Corynespora cassicola* menyebabkan penyakit daun Corynespora (Mazlan *et al.*, 2019), penyakit gugur daun Phytophthora disebabkan oleh *Phytophthora palmivora* dan *P. botryosa* (Krishnan *et al.*, 2019), *Colletotrichum acutatum* menyebabkan penyakit bercak daun Colletotrichum (Hunupolagama *et al.*, 2017; Mazlan *et al.*, 2019), penyakit embun tepung disebabkan oleh *Erysiphe quercicola* (Liyanage *et al.*, 2016), penyakit busuk putih disebabkan oleh *Rigidoporus microporus* (Mazlan *et al.*, 2019) dan penyakit busuk coklat disebabkan oleh *Pyrrhoderma noxium* (Sunpapao & Pornsuriya 2014; Mazlan *et al.*, 2019).

Penyakit bercak daun adalah salah satu jenis penyakit yang umumnya menyerang beberapa jenis tanaman budidaya. Penyakit ini cukup meresahkan petani. Bukan hanya karena merugikan secara ekonomi, tetapi juga sangat mudah menyebar. Seperti umumnya jenis penyakit yang disebabkan oleh jamur, penyakit bercak daun juga sangat mudah menular ke tanaman sehat lainnya. Oleh sebab itu, jika tidak dikendalikan secara tepat, maka penyakit ini akan sangat merugikan. Biasanya penyakit ini mulai muncul saat musim hujan dan kondisi kelembaban cukup tinggi (Anonim. 2014).

Menurut Mau & Ndiwa, (2018) penyakit bercak daun dapat menyebabkan penurunan hasil panen mencapai 70% sehingga diperlukan pengendalian khusus untuk menekan pertumbuhan jamur patogen. Pengendalian penyakit bercak daun umumnya dilakukan dengan fungisida kimia, namun penggunaan bahan-bahan kimia pada pengendalian penyakit tanaman mulai dihindari karena berdampak negatif terhadap lingkungan (Purwantisari & Hastuti, 2012). Karena dampak negatif yang ditimbulkan oleh fungisida kimia, maka perlu dicari alternatif sumber pestisida baru, yang mana penggunaan pestisida tersebut diharapkan efisien, aman, dan selektif terhadap hama dan patogen sasaran. Salah satunya adalah pengendalian hayati seperti penggunaan fungisida nabati (Shukla *et al.*, 2012). Fungisida nabati adalah fungisida yang berasal dari ekstrak tumbuhan yang diperoleh dari organ tumbuhan, tetapi lebih banyak diperoleh dari organ daun (Chatri *et al.*, 2022). Salah satu contohnya adalah dengan menggunakan larutan MOL (Mikroorganisme Lokal).

MOL merupakan hasil fermentasi bahan organik lokal yang mengandung mikroorganisme antagonis yang mampu menekan pertumbuhan patogen tanaman. MOL merupakan mikro organisme lokal, yaitu sekumpulan mikroorganisme yang berfungsi sebagai pupuk organik cair, starter dalam pembuatan kompos organik dengan kata lain MOL akan mempercepat proses pengomposan dan sebagai dekomposer yang akan mempercepat penguraian senyawa-senyawa organik. MOL dapat dibuat dengan sangat sederhana yakni dapat memanfaatkan limbah dari rumah tangga atau memanfaatkan sisa dari tanaman, buah-buahan, kotoran hewan, nasi basi, bonggol pisang dan lain sebagainya (Arifan *et al.*, 2020).

Penggunaan MOL sebagai bioaktivator dalam pengomposan merupakan alternatif yang dapat dilakukan dalam pembuatan kompos skala rumah tangga karena selain bahan bakunya mudah diperoleh, juga proses pembuatannya sederhana dan murah. Beberapa bahan yang dapat dimanfaatkan dalam proses pembuatan MOL diantaranya sisa tempe, nasi yang berjamur, buah-buahan, sayuran, rebung, air cucian beras, dan bahan organik lainnya.

Bahan-bahan tersebut banyak tersedia disekitar kita bahkan kadang menjadi limbah dari rumah tangga (Alimuddin *et al.*, 2024).

Penelitian ini bertujuan untuk mengisolasi patogen jamur penyebab bercak daun pada tanaman karet dan mengevaluasi pengaruh larutan MOL terhadap pertumbuhan *C. gloeosporioides* secara *in vitro*.

Bahan dan Metode

Jenis Penelitian

Jenis penelitian ini merupakan penelitian eksperimen

Waktu dan Tempat

Penelitian dilakukan pada bulan Januari–Februari di Laboratorium Perlindungan Tanaman Perkebunan, UPTD Balai Pengawasan Pengujian Mutu Benih dan Perlindungan Tanaman Perkebunan, Dinas Perkebunan, Sumatera Barat. menggunakan Rancangan Acak Lengkap dengan 4 tingkat konsentrasi MOL yang berbeda (10%, 20%, 30%, 40%).

Alat dan Bahan

1. Alat

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah erlenmeyer, cawan petri, mikropipet, cork burer, spatula stainless, jarum ose, bunsen, pinset, gunting.

2. Bahan

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah MOL, medium PDA, daun karet yang terkena penyakit gugur daun, patogen jamur *Colletotrichum sp.*, alkohol 70%, larutan baiclyn, akuades, spiritus, air cucian beras, gula merah, air kelapa, kulit buah nanas dan kulit buah pepaya.

Prosedur Penelitian

1. Persiapan Alat dan Bahan

Alat yang terbuat dari kaca seperti erlenmeyer, cawan petri disterilisasi menggunakan autoklav dan alat yang terbuat dari logam seperti cork burer, spatula, jarum ose, dan pinset disterilisasi dengan dipanaskan diatas bunsen.

2. Pembuatan Larutan MOL (Mikroorganisme Lokal)

Larutan Mikroorganisme Lokal (MOL) dibuat dengan menggunakan bahan-bahan berupa kulit buah nanas sebanyak 2 kg, kulit buah pepaya 2 kg, air cucian beras sebanyak 16 liter, gula merah 1 kg, dan air kelapa 8 liter. Seluruh bahan tersebut dicampurkan secara merata, kemudian dimasukkan ke dalam jerrycan sebagai wadah

fermentasi. Campuran bahan selanjutnya difermentasi selama 14 hari untuk memungkinkan aktivitas mikroorganisme berkembang secara optimal. Setelah proses fermentasi selesai, MOL dipanen dengan cara memisahkan larutan MOL dari sisa kulit buah hasil fermentasi, sehingga diperoleh larutan MOL siap digunakan.

3. Pembuatan Medium PDA

Mengambil PDA sebanyak 19,5 gram dan masukkan ke dalam Erlenmeyer ukuran 500 ml. Tambahkan air aquades sebanyak 500 ml dan masukkan magnetic stirrer ke dalam erlenmeyer. Panaskan diatas hotplate sampai medium homogen. Tambahkan senyawa antibiotic. Sterilkan medium di dalam autoklaf pada suhu 121°C selama \pm 15 menit. Simpan didalam kulkas agar medium tidak rusak saat digunakan.

4. Isolasi Patogen Jamur Dari Penyakit Gugur Daun Pada Tanaman Karet

a. Isolasi Jamur Dari Daun Karet

Mempersiapkan daun karet yang terserang penyakit gugur daun yang akan diisolasi, larutan alkohol 70%, larutan baiclyn, cawan petri, medium PDA, pinset, gunting, spritus dan bunsen. Gunting daun karet yang terserang penyakit gugur daun menjadi potongan kecil-kecil dengan luas sekitar 2–3 mm. Cuci Potongan daun karet menggunakan aquades dan masukkan dalam cawan petri. Teteskan larutan bayclin atau larutan natrium hipoklorit (NaOCl) sekitar 3 tetes ke dalam cawan petri yang berisi potongan daun karet sebagai desinfektan pada eksplan daun dan rendam selama 5 menit. Larutan baiclyn dibuang kemudian semprotkan larutan alkohol 70% ke dalam cawan petri dan rendam selama 2 menit. Cuci Kembali potongan daun karet menggunakan aquades yang dialirkan dan keringkan menggunakan tisu yang sudah disemprot dengan alkohol (Setiani, *et al.* 2018).

b. Isolasi Patogen Jamur ke Dalam Medium PDA

Mengambil medium PDA yang telah dibuat sebelumnya kemudian tuangkan ke dalam 2 buah cawan petri. Tunggu sampai medium padat. Pindahkan patogen jamur daun karet ke dalam cawan petri dengan cara meletakkan potongan daun karet di

atas medium PDA. Panaskan bagian pinggir cawan petri kemudian wrap agar udara tidak dapat masuk ke dalam cawan petri. Tunggu beberapa hari sampai patogen jamur pada daun karet tumbuh dan siap untuk diperlakukan.

5. Perlakuan MOL Terhadap Patogen Jamur *Collecotrichum gloeosporioides* Penyebab Penyakit Gugur Daun Pada Tanaman Karet

a. Pembuatan Konsentrasi MOL

Larutan MOL yang akan digunakan disiapkan dalam empat tingkat konsentrasi yang berbeda, yaitu 10%, 20%, 30%, dan 40%, dengan tujuan memperoleh variasi perlakuan. Konsentrasi 10% dibuat dengan mencampurkan 10 ml larutan MOL dengan 90 ml aquades, konsentrasi 20% dengan mencampurkan 20 ml larutan MOL dan 80 ml aquades, konsentrasi 30% dengan mencampurkan 30 ml larutan MOL dan 70 ml aquades, serta konsentrasi 40% dengan mencampurkan 40 ml larutan MOL dan 60 ml aquades. Setiap larutan yang telah dibuat kemudian dihomogenkan agar tercampur secara merata. Selanjutnya, masing-masing larutan MOL dengan konsentrasi berbeda dimasukkan ke dalam empat buah erlenmeyer berukuran 100 ml sesuai dengan konsentrasi perlakuannya, sehingga diperoleh larutan MOL siap digunakan untuk tahap penelitian selanjutnya.

b. Perlakuan MOL Terhadap Patogen Jamur

Perlakuan MOL terhadap patogen jamur diawali dengan menyiapkan medium Potato Dextrose Agar (PDA) serta 15 cawan petri sebagai wadah kultur. Medium PDA dan larutan MOL dimasukkan ke dalam cawan petri dengan volume total sebanyak 10 ml untuk setiap cawan. Pengamatan dilakukan menggunakan lima perlakuan dengan tiga ulangan pada masing-masing perlakuan. Perlakuan pertama sebagai kontrol hanya berisi medium PDA sebanyak 10 ml tanpa penambahan MOL. Perlakuan kedua menggunakan MOL dengan konsentrasi 10%, yaitu dengan memipet larutan MOL sebanyak 1 ml ke dalam cawan petri kemudian ditambahkan medium PDA sebanyak 9 ml. Perlakuan ketiga menggunakan MOL konsentrasi 20% dengan cara memipet 2

ml larutan MOL dan menambahkan 8 ml medium PDA. Selanjutnya, perlakuan keempat menggunakan MOL konsentrasi 30% dengan mencampurkan 3 ml larutan MOL dan 7 ml medium PDA. Perlakuan kelima menggunakan MOL konsentrasi 40% dengan memipet 4 ml larutan MOL dan menambahkan 6 ml medium PDA. Seluruh perlakuan disusun secara aseptik untuk memastikan tidak terjadi kontaminasi dan siap digunakan untuk tahap pengamatan selanjutnya.

6. Pengamatan

Inokulasi patogen jamur yang telah tumbuh dan berkembang ke dalam medium yang telah dibuat. Tunggulah beberapa hari sampai jamur tumbuh dan berkembang. Setelah jamur tumbuh, lakukan pengamatan dengan mengukur diameter pertumbuhan jamur.

Analisis Data

Penghitungan persentase penghambatan pertumbuhan masing-masing konsentrasi dilakukan dengan menggunakan rumus :

$$P = \frac{D1 - D2}{D1} \times 100\%$$

P = Persentase penghambatan

D1 = Diameter jamur pada kontrol (mm)

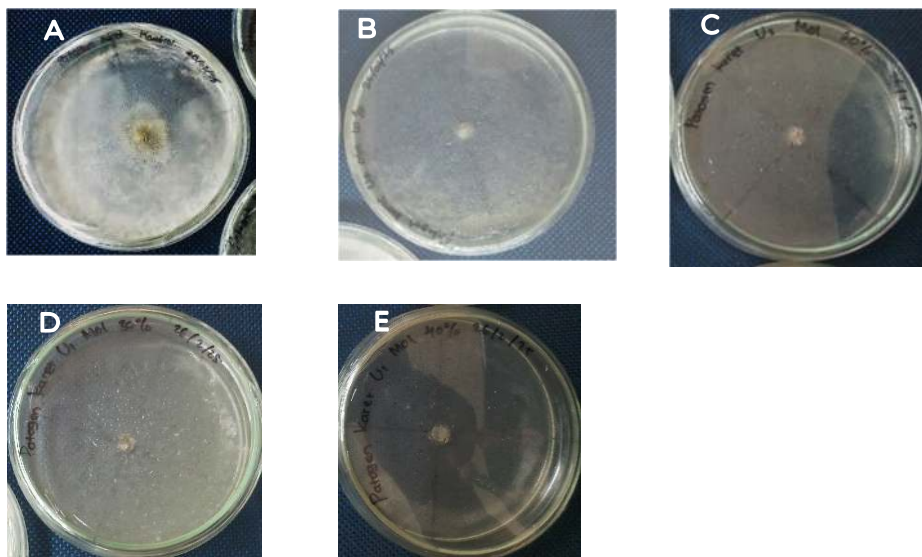
D2 = Diameter jamur pada setiap perlakuan (mm)

Hasil Dan Pembahasan

Salah satu penyakit karet yang penting adalah penyakit gugur daun. Ada tiga jenis jamur penyebab penyakit gugur daun karet yaitu: *Oidium heveae*, *Colletotrichum gloeosporioides* dan *Corynespora asiicola*. Ketiga penyakit daun tersebut dapat menyerang di pembibitan, tanaman muda, tanaman menghasilkan, tanaman tua dan di tanaman entress. Penyakit bercak daun pada tanaman karet (*Hevea brasiliensis*) merupakan salah satu permasalahan utama yang mempengaruhi produktivitas lateks dan kualitas daun. Gejala penyakit yang umum terlihat berupa bercak-bercak nekrotik berbentuk tidak

beraturan atau bulat berwarna cokelat hingga hitam, seringkali dikelilingi halo kuning. Salah satu patogen utama yang sering diidentifikasi sebagai penyebab penyakit ini adalah jamur *C. Gloeosporioides* (Hidayat & Pawirosoemardjo, 2001).

Isolasi yang dilakukan dengan teknik sterilisasi permukaan memastikan bahwa jamur yang tumbuh berasal dari jaringan dalam daun, bukan kontaminan permukaan. Hal ini penting dalam menentukan sumber infeksi yang valid. Selain itu, penggunaan media PDA yang kaya nutrisi mendukung pertumbuhan optimal jamur, sehingga memungkinkan pengamatan karakter morfologi dengan jelas. Morfologi jamur dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. (A). Kontrol, B. MOL konsentrasi 10 %, (C). MOL konsentrasi 20%, (D). MOL konsentrasi 30%, (E). MOL konsentrasi 40%.

Menurut Wakhidah *et al.*, 2021 secara makroskopis, jamur *C. gloeosporioides* memiliki koloni berwarna abu-abu dengan tepi berwarna putih, permukaan halus dan rata, arah pertumbuhan ke samping menutupi media PDA, dan bentuk koloni beraturan. Dan pada pengamatan mikroskopis, *C. gloeosporioides* memiliki hifa berwarna hialin, bercabang, dan bersekat, konidia *C. gloeosporioides* memanjang dengan ujung membulat, tidak bersekat dan berwarna hialin.

Untuk menimbulkan penyakit pada tumbuhan, patogen *C. Gloeosporioides* mempunyai kelompok-kelompok utama substansi yang disekresikan ke dalam jaringan tumbuhan, baik secara langsung mau-pun tidak langsung. Substansi tersebut adalah

berupa: enzim, toksin, hormon, dan polisakarida (EPS). Substansi yang disekresikan tersebut, dinamakan juga dengan faktor virulensi atau senjata kimia dari patogen (Chatri, 2016).

Pada pengamatan dilakukan pengujian aktivitas jamur dengan menggunakan MOL sebagai bioaktivator untuk pengendalian penyakit bercak daun tanaman karet. Menurut Sodiq *et al.*, 2019 MOL mengandung berbagai macam mikroba aerob seperti *Azotobacter*, *Azospirillum*, dan *Trichoderma*. *Azotobacter* dan *Azospirillum* pada MOL memiliki peranan penting dalam penyediaan nitrogen untuk tanaman. *Azotobacter* dan *Azospirillum* merupakan bakteri penghambat N₂ bebas di udara dan juga dapat memproduksi hormon pertumbuhan seperti giberelin, sitokinin, dan indole acetic acid (IAA).

MOL (Mikroorganisme Lokal) merupakan larutan hasil fermentasi bahan-bahan organik lokal yang kaya akan mikroorganisme antagonis seperti *Bacillus spp.*, *Lactobacillus spp.*, *Streptomyces spp.*, dan ragi. MOL bekerja dengan cara menghambat pertumbuhan patogen melalui kompetisi ruang dan nutrisi, serta produksi senyawa antimikroba seperti antibiotik dan enzim lisis dinding sel jamur (Simanungkalit, *et al.*, 2006).

Dalam pengujian *in vitro*, larutan MOL diaplikasikan pada media PDA yang telah diinokulasi dengan *C. gloeosporioides*. Larutan MOL yang digunakan menunjukkan kemampuan dalam menghambat pertumbuhan jamur. Diameter koloni jamur pada media dengan MOL lebih kecil dibandingkan kontrol. Terdapat zona bening (zona hambat) di sekitar area tetesan MOL, yang menunjukkan adanya aktivitas antifungal. Ini menunjukkan bahwa mikroorganisme dalam MOL seperti *Bacillus sp.*, *Lactobacillus sp.*, dan ragi mampu menghasilkan senyawa antimikroba dan bersaing dengan patogen. Mikroorganisme dalam MOL seperti *Bacillus subtilis* diketahui menghasilkan enzim kitinase dan glukonase yang mampu mendegradasi kitin dan glukon, komponen utama dinding sel jamur. Aktivitas ini menyebabkan lisis sel patogen, yang dapat diamati sebagai peluruhan miselium pada area sekitar aplikasi MOL (Irdawati, 2021).

Pengamatan lebih lanjut menunjukkan bahwa tidak hanya pertumbuhan diameter koloni yang terhambat, tetapi tekstur miselium juga berubah. Koloni cenderung lebih tipis dan rapuh dibandingkan dengan koloni pada kontrol. Hal ini mengindikasikan bahwa komponen aktif dalam MOL tidak hanya menghambat secara fisik, tetapi juga mempengaruhi metabolisme jamur.

Jenis bahan MOL yang digunakan (dari air cucian beras, buah-buahan busuk, atau daun pepaya fermentasi) juga mempengaruhi efektivitasnya. MOL yang kaya akan bakteri asam laktat dan jamur antagonis seperti *Trichoderma sp.* terbukti lebih efektif dalam

menekan pertumbuhan *C. gloeosporioides*. Data pengukuran Diameter Jamur dapat dilihat pada tabel 1 dan 2.

Tabel 1. Data Pengukuran Diameter Jamur *Colletotrichum Gloeosporioides*

Tanggal	Perlakuan	Patogen Karet		
		Ulangan		
		1	2	3
3/3/2025	Kontrol	2,2	2,7	2,4
	10%	0,7727	0,8148	0,7917
	20%	0,7727	0,8148	0,7917
	30%	0,7727	0,8148	0,7917
	40%	0,7727	0,8148	0,7917
4/3/2025	Kontrol	2,3	2,9	2,6
	10%	0,6521	0,6897	0,6923
	20%	0,6957	0,7586	0,7308
	30%	0,6957	0,7586	0,7308
	40%	0,6957	0,7586	0,7308
5/3/2025	Kontrol	2,4	3,1	2,9
	10%	0,5833	0,6774	0,6552
	20%	0,7083	0,7097	0,6897
	30%	0,7083	0,7419	0,6897
	40%	0,7083	0,7442	0,7241
6/6/2025	Kontrol	2,5	3,3	3
	10%	0,5600	0,6364	0,6333
	20%	0,7000	0,6970	0,6667
	30%	0,7000	0,7273	0,6667
	40%	0,6800	0,7576	0,6667

Tabel 2. Hasil Rata-Rata Pertumbuhan Jamur *Colletotrichum Gloeosporioides*

Perlakuan	Rata-Rata
Kontrol	2.692
10%	0.680
20%	0.728
30%	0.733
40%	0.737

Berdasarkan Tabel 2, hasil rata-rata pertumbuhan jamur *C. gloeosporioides* menunjukkan adanya perbedaan yang jelas antara perlakuan kontrol dan perlakuan dengan penambahan MOL pada berbagai konsentrasi. Pada perlakuan kontrol, rata-rata pertumbuhan jamur tercatat paling tinggi, yaitu sebesar 2,692, yang menandakan bahwa jamur dapat tumbuh optimal tanpa adanya perlakuan penghambatan. Sebaliknya, pada seluruh perlakuan MOL, nilai rata-rata pertumbuhan jamur jauh lebih rendah dibandingkan kontrol. Peningkatan konsentrasi MOL dari 10% hingga 40% menunjukkan kecenderungan meningkatnya nilai rata-rata pertumbuhan jamur, namun nilainya tetap jauh di bawah kontrol. Hal ini mengindikasikan bahwa pemberian MOL mampu menekan pertumbuhan *C. gloeosporioides* dibandingkan tanpa perlakuan, sehingga perlakuan MOL memberikan efek penghambatan terhadap patogen tersebut.

Pada pengamatan, dilakukan analisis data dengan menggunakan uji ANOVA. Uji homogenitas varians menggunakan *Levene's Test* menunjukkan bahwa data tidak memenuhi asumsi homogenitas varians, dengan nilai signifikansi sebesar $p < 0,001$. Ini berarti terdapat perbedaan varians yang signifikan antara perlakuan, sehingga analisis dilanjutkan menggunakan prosedur ANOVA yang robust terhadap pelanggaran asumsi homogenitas varians. Hasil analisis ANOVA menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan antara rata-rata nilai di antara kelompok yang diuji, dengan hasil $F(4, 55) = 301,279$ dan $p < 0,001$. Ini mengindikasikan bahwa setidaknya ada satu pasangan kelompok yang memiliki perbedaan rata-rata secara signifikan.

Selain dilakukan uji ANOVA, perhitungan ukuran efek juga dilakukan untuk mengetahui besarnya pengaruh perbedaan antar kelompok perlakuan terhadap nilai yang diamati. Hasil analisis menunjukkan bahwa nilai *Eta Squared* sebesar 0,956, yang mengindikasikan bahwa sekitar 95,6% variasi nilai dapat dijelaskan oleh perbedaan antar kelompok perlakuan. Nilai *Omega Squared* yang diperoleh sebesar 0,953 menunjukkan estimasi pengaruh yang konsisten dan memperkuat hasil *Eta Squared*. Sementara itu, nilai *Omega Squared Random Effect* sebesar 0,833 mengindikasikan bahwa meskipun kelompok perlakuan diperlakukan sebagai efek acak, pengaruh perbedaan antar kelompok terhadap nilai pengamatan tetap tergolong sangat besar. Temuan ini menunjukkan bahwa perlakuan yang diberikan memiliki kontribusi yang sangat kuat terhadap perubahan nilai yang dihasilkan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat perbedaan rata-rata nilai yang signifikan antar perlakuan. Pelanggaran terhadap asumsi homogenitas varians mengindikasikan adanya perbedaan tingkat variasi dalam perlakuan yang diteliti, yang dapat disebabkan oleh perbedaan karakteristik subjek antar kelompok, pengaruh perlakuan yang tidak merata, interaksi antar variabel yang tidak dikendalikan.

Pada hasil analisis data, kelompok kontrol sangat berbeda signifikan dengan semua perlakuan (10%, 20%, 30%, 40%). Perlakuan 10%, lebih berpengaruh dari pada konsentrasi 20%, 30%, dan 40%. Pada pengamatan, semua perlakuan konsentrasi MOL yang digunakan dapat menghambat aktivitas pertumbuhan jamur *C. gloeosporioides* yang menunjukkan bahwa semua konsentrasi sangat efektif digunakan sebagai bioaktivator untuk pengendalian penyakit bercak daun pada tanaman karet.

MOL dapat menghambat pertumbuhan jamur *C. gloeosporioides* melalui beberapa mekanisme kerja yang saling mendukung. Salah satu mekanisme tersebut adalah antibiosis, yaitu mikroorganisme yang terkandung dalam MOL mampu menghasilkan metabolit sekunder berupa antibiotik atau senyawa volatil yang bersifat toksik sehingga dapat menekan pertumbuhan patogen (Chatri, *et al.*, 2018). Selain itu, mekanisme kompetisi juga berperan penting, di mana mikroorganisme lokal dalam MOL bersaing dengan patogen dalam memperebutkan nutrisi dan ruang tumbuh, sehingga keberadaan patogen menjadi terhambat. Mekanisme lainnya adalah lisis dinding sel jamur, yang terjadi melalui produksi enzim-enzim hidrolitik seperti kitinase dan β -1,3-glukanase yang mampu mendegradasi komponen penyusun dinding sel jamur patogen (Nurmalinda, *et al.*, 2017). Di samping itu, aplikasi MOL juga dapat memicu induksi ketahanan tanaman secara sistemik, sehingga tanaman memiliki kemampuan pertahanan yang lebih baik terhadap infeksi lanjutan oleh patogen (Umar, *et al.*, 2021).

Penggunaan MOL sebagai agen hayati pengendali *C. gloeosporioides* memberikan alternatif ramah lingkungan terhadap fungisida kimia. Selain itu, MOL dapat dibuat secara mandiri oleh petani dengan biaya murah dan bahan baku lokal, sehingga cocok untuk sistem pertanian berkelanjutan. Namun, terdapat beberapa tantangan dalam penerapan MOL secara luas di lapangan. Faktor-faktor seperti kestabilan mikroorganisme selama penyimpanan, konsentrasi optimal, frekuensi aplikasi, dan kondisi lingkungan (suhu, kelembapan, intensitas hujan) sangat mempengaruhi efektivitasnya. Oleh karena itu, dibutuhkan panduan penggunaan yang praktis dan mudah dipahami oleh petani (Simanungkalit, *et al.*, 2006).

Peningkatan efektivitas MOL juga dapat dicapai melalui kombinasi dengan agen hayati lain seperti *Trichoderma sp.* atau dengan teknik budidaya sehat seperti pemangkasan daun terinfeksi, peningkatan aerasi, dan sanitasi lahan. Penelitian lanjutan mengenai aplikasi MOL secara *in vivo* pada tanaman karet sangat diperlukan untuk memvalidasi hasil laboratorium (Putri & Anhar, 2024).

Kesimpulan

Penelitian ini berhasil mengisolasi dan mengidentifikasi jamur *Colletotrichum gloeosporioides* sebagai penyebab utama penyakit bercak daun pada tanaman karet. Pemberian larutan MOL secara in vitro terbukti mampu menghambat pertumbuhan patogen secara signifikan paling tinggi dan berpengaruh pada konsentrasi 10%. MOL berpotensi sebagai alternatif pengendalian hayati yang ramah lingkungan untuk menanggulangi penyakit tanaman karet. Uji lanjutan secara in vivo dan formulasi aplikatif MOL masih diperlukan untuk mendukung penerapannya di lapangan.

Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah memberikan dukungan, bimbingan, dan bantuan selama pelaksanaan kegiatan serta penyusunan artikel ini. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada pihak instansi tempat pelaksanaan magang yang telah memberikan kesempatan, fasilitas, serta dukungan selama kegiatan berlangsung. Semoga artikel ini dapat memberikan manfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan dan menjadi referensi bagi penelitian selanjutnya.

Daftar Pustaka

- Alimuddin, S., Sabahannur, S., & Syam, N. (2024). Pemanfaatan Berbagai Jenis Mikroorganisme Lokal (Mol) sebagai Bioaktivator Pada Pengomposan Sampah Rumah Tangga. *AGROTEK: Jurnal Ilmiah Ilmu Pertanian*, 8(1): 105–118.
- Arifan, F., Setyati, W.A., Broto, R.T., & Dewi, A.L. (2020). Pemanfaatan Nasi Basi sebagai Mikro Organisme Lokal (MOL) untuk Pembuatan Pupuk Cair Organik di Desa Mendongan Kecamatan Sumowono Kabupaten Semarang. *Jurnal Pengabdian Vokasi*, 1(4): 252–255.
- Chatri, M., (2016). *Pengantar Ilmu Penyakit Tumbuhan*. Jakarta: Kencana.
- Chatri, M., Handayani, D., & Septiani, J. (2018). Pengaruh media (Campuran Beras dan Ampas Tebu) terhadap Pertumbuhan *Trichoderma Harzianum* dan Daya Hambatnya terhadap *Fusarium Oxysporum* secara *In Vitro*. *Bioscience*, 2(1): 50–60.
- Chatri, M., Jumjunidang, Zahratul, A., & Febriani, D. S. (2022). Aktivitas Antifungi Daun *Melastoma malabathricum* terhadap *Fusarium oxysporum* dan *Sclerotium rolfsii* Secara *In Vitro*. *Jurnal Agrotek Tropika*, 10(2), 396.
- Chen, L., Xu, L., Li, X., Wang, Y., Feng, Y., & Huang, G. (2023). The Diseases and Pests of Rubber Tree and Their Natural Control Potential: A Bibliometric Analysis. *Agronomy*, 13(8).

- Direktorat Jenderal Perkebunan. (2019). *Statistik perkebunan Indonesia: Karet*. Jakarta: Kementerian Pertanian Republik Indonesia.
- Hidayat, M., & Pawirosoemardjo, S. (2001). Penyakit tanaman karet dan teknik pengendaliannya. *Warta Perkebunan*, 20(2), 1–15.
- Hunupolagama, D.M., Chandrasekharan, N.V., Wijesundera, W.S.S., Kathriarachchi, H.S., Fernando, T.H.P.S., Wijesundera R.L.C. (2017). Unveiling Members of *Colletotrichum Acutatum* Species Complex Causing Colletotrichum Leaf Disease of *Hevea Brasiliensis* In Srilanka. *Curr. Microbiol.* 74: 747–756.
- Irdawati, (2021). Isolasi dan Identifikasi Mikroorganisme Lokal Pupuk Organik Cair Kombinasi Rebung Bambu dan Kulit Pisang., Prosiding Seminar Nasional Biologi FMIPA Universitas Negeri Padang.
- Krishnan, A., Joseph, L., Roy, C.B. (2019). An Insight Into Hevea – Phytophthora Interaction: The Story of Hevea Defense and Phytophthora Counter Defense Mediated Through Molecular Signalling. *Curr. Plant Biol.* 17: 33–41.
- Liyanage, K.K., Khan, S., Mortimer, P.E., Hyde, K.D., Xu, J., Brooks, S., Ming, Z. (2016). Powdery Mildew Disease of Rubber Tree. *Forest Pathol.* 46: 90–103.
- Mazlan, S., Jaafar, M.N., Wahab, A., Sulaiman, Z., Rajjandas, H., Zulper, D. (2019). Major Diseases of Rubber (*Hevea Brasiliensis*) In Malaysia. *Pertanika J. Schol.* 5: 10–21.
- Nurmalinda, Y., Santoso, E., & Wahyudi, A. T. (2017). Seleksi dan Karakterisasi Bakteri Penghasil Kitinase sebagai Agen Biokontrol Jamur Patogen Tanaman. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia*, 22(2): 75–83.
- Purwantisari, S., & Hastuti, R. B. (2012). Isolasi dan Identifikasi Jamur *Indigenous Rhizosfer* Tanaman Kentang dari Lahan Pertanian Kentang Organik di Desa Pakis, Magelang. *Bioma: Berkala Ilmiah Biologi*, 11(2): 45.
- Putri, U. D., & Anhar, A. (2024). Trichoderma Sp: Solusi Ramah Lingkungan untuk Pengendalian Patogen dan Peningkatan Pertumbuhan Tanaman. *Prosiding Seminar Nasional Biologi*, 4(1): 222–229.
- Setiani, N. A., Nurwinda, F., & Astriany, D. (2018). Pengaruh Desinfektan dan Lama Perendaman pada Sterilisasi Eksplan Daun Sukun (*Artocarpus altilis*). *Biotropika: Journal of Tropical Biology*.
- Shukla, AC, Yadav, RS, Shahi, SK, & Dikshit, A. (2012). Pemanfaatan Metabolit Tumbuhan sebagai Obat yang Efektif Sumber untuk Pengelolaan Hama Jamur Pasca Panen. 1(1), 33–34.
- Simanungkalit, R. D. M., Suriadikarta, D. A., Saraswati, R., Setyorini, D., & Hartatik, W. (2006). *Pupuk organik dan pupuk hayati*. Bogor: Balai Besar Litbang Sumberdaya Lahan Pertanian.
- Sunpapao, A., Pornsuriya, C. (2014). Effects of Chitosan Treatments on Para Rubber Leaf Fall Disease Caused by Phytophthora Palmivora Butler a Laboratory Study. *Songklanakarin J. Sci. Technol.* 36: 507–512.

- Suwandi, S., Sinaga, M. S., & Surahman, M. (2020). Diagnosis Penyakit Gugur Daun Karet (*Hevea brasiliensis* Muell. Arg.). *Jurnal Penelitian Karet*, 38(1): 1-12.
- Umar, A., Hidayat, S., & Efendi, E. (2021). Mekanisme Antagonisme Jamur Endofit Terhadap *Colletotrichum gloeosporioides*. *Jurnal Proteksi Tanaman*, 5(1): 12-20.
- Wakhidah, N., Kasrina, K., & Bustamam, H. (2021). Keanekaragaman Jamur Patogen pada Tanaman Cabai Merah (*Capsicum annuum* L.) di Dataran Rendah. *Konservasi Hayati*, 17(2):