https://journal.unilak.ac.id/index.php/forestra E-ISSN : 2548-608X
P-ISSN : 1858-4209

Wahana Forestra: Jurnal Kehutanan
Vol. 21 No. 02 Juli 2026

Aktivitas Daya Hambat Beberapa Jenis Fungisida Terhadap Pertumbuhan Jamur *Fusarium oxysporum* Secara *In Vitro*

(Inhibiting Activity of Several Types of Fungicides Against the Growth of Fusarium oxysporum Fungi in Vitro)

Angel Sianturi[1], Sri Rahayu Prastyaningsih[2], Azwin[3]
[1, 2, 3]Program Studi Kehutanan, Fakultas Kehutanan dan Sains, Universitas Lancang Kuning, Pekanbaru 28295, Indonesia
Email: angelsianturi05@gmail.com, srirahayupn@unilak.ac.id, azwin@unilak.ac.id

Diterima: 24 Aprill 2025, Direvisi: 03 Mei 2026, Disetujui: 2 Juli 2026
DOI: 10.31849/q42atf88

Abstract

Fusarium oxysporum is a soil-borne pathogen that attacks the root system and xylem vascular tissue. Inhibits the transport of water and nutrients and causes symptoms of chlorosis, lethargy, and germination collapse. The study aimed to analyze the inhibitory effectiveness of several types of fungicides and different concentrations to inhibit the growth of F. oxysporum fungi in vitro. The study used a factorial Complete Random Design, namely the type of fungicide consisting of F1 (Tridium), F2 (Anthracol), F3 (Dhitane), and F4 (Benlox) and concentration variations of D0 (negative control), D1 (1700 ppm), D2 (2700 ppm), D3 (3700 ppm) and D4 (4700 ppm). The parameters observed were the effective days of fungal growth, colony diameter, conidia length, and fungicide inhibition activity. The results showed that the type of fungicide had a very pronounced effect ($p<0.01$) on the effective day of fungal growth, conidia length, and inhibition. F1 (Tridium) and F3 (Dhitane) treatments gave the best results with total resistance marked by the absence of fungal growth. Meanwhile, the concentration and interaction factors had no real effect ($p>0.05$) on these parameters. In the colony diameter parameters, the type of fungicide and treatment interactions had a very pronounced effect ($p<0.01$). The combination of F1D1 (Tridium 1700 ppm) and F3D1 (Dhitane 1700 ppm) showed the highest effectiveness with total inhibition. These results confirm that the type of fungicide is more decisive than the concentration in the control of F. oxysporum in vitro.

Keywords: Antracol, Azoksistrobin, Fusarium oxysporum, Dhitane, Tridium

Abstrak

Fusarium oxysporum merupakan patogen tular tanah yang menyerang sistem perakaran dan jaringan pembuluh xylem. Menghambat transportasi air dan unsur hara serta menyebabkan gejala klorosis, kelayuan, dan rebah kecambah. Penelitian bertujuan menganalisis efektivitas daya hambat beberapa jenis fungisida dan konsentrasi yang berbeda untuk menghambat pertumbuhan jamur *F. oxysporum* secara in vitro. Penelitian menggunakan Rancangan Acak Lengkap faktorial yaitu jenis fungisida yang terdiri dari F1 (Tridium), F2 (Antracol), F3 (Dhitane), dan F4 (Benlox) dan variasi konsentrasi D0 (kontrol negatif), D1 (1700 ppm), D2 (2700 ppm), D3 (3700 ppm) dan D4 (4700 ppm). Parameter yang diamati yaitu hari efektif pertumbuhan jamur, diameter koloni, panjang konidia, dan aktivitas daya hambat fungisida. Hasil penelitian menunjukkan bahwa jenis fungisida berpengaruh sangat nyata ($p<0,01$) terhadap hari efektif pertumbuhan jamur, panjang konidia, dan daya hambat. Perlakuan F1 (Tridium) dan F3 (Dhitane) memberikan hasil terbaik dengan hambatan total yang ditandai tidak adanya pertumbuhan jamur. Sementara itu, faktor konsentrasi dan interaksi tidak berpengaruh nyata ($p>0,05$) terhadap parameter

https://journal.unilak.ac.id/index.php/forestra E-ISSN : 2548-608X
P-ISSN : 1858-4209

Wahana Forestra: Jurnal Kehutanan
Vol. 21 No. 02 Juli 2026

tersebut. Pada parameter diameter koloni, jenis fungisida dan interaksi perlakuan berpengaruh sangat nyata ($p<0,01$). Kombinasi F1D1 (Tridium 1700 ppm) dan F3D1 (Dhitane 1700 ppm) menunjukkan efektivitas tertinggi dengan daya hambat total. Hasil ini menegaskan bahwa jenis fungisida lebih menentukan dibandingkan konsentrasi dalam pengendalian *F. oxysporum* secara *in vitro*.

Kata Kunci: Antracol, Azoksistrobin, *Fusarium oxysporum*, Dhitane, Tridium

I. PENDAHULUAN

Fusarium sp. merupakan spesies yang merugikan dalam persemaian akasia di Riau (Lynn, 2020). Produktivitas akasia dalam skala besar menghadapi ancaman serius dari Organisme Pengganggu Tanaman (OPT) khususnya patogen jamur. Salah satu jenis jamur yang menyerang bibit *Acacia crassicarpa* yaitu *Fusarium oxysporum* (Kurniati *et al*., 2020). Upaya perlindungan tanaman menjadi penting untuk menjaga keberlanjutan produktivitas bibit di persemaian Hutan Tanaman Industri (HTI). *F. oxysporum* merupakan patogen tular tanah yang menyerang sistem perakaran dan jaringan pembuluh xylem tanaman, sehingga transportasi air dan nutrisi, serta menyebabkan gejala seperti daun menguning, layu dan rebah kecambah (Tasik *et al*., 2015). *F. oxysporum* diketahui menjadi penyebab utama penyakit *seedling wilt* pada bibit akasia (Soleha *et al*., 2022)

Pengendalian terhadap patogensi *F. oxysporum* pada tanaman *A. crassicarpa* sudah dilakukan menggunakan fungisida sintetis. Berdasarkan penelitian Girsang (2020) jenis fungisida yang memiliki kandungan bahan aktif mancozeb, tebukonazol dan propineb memiliki kemampuan menekan kejadian serta keparahan penyakit dari jamur *F. oxysporum* secara *in vitro* yang lebih tinggi dibandingkan jenis lainnya, contohnya seperti tridium, antracol dan dithane. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis efektivitas daya hambat beberapa jenis dan konsentrasi fungisida berbeda untuk menghambat pertumbuhan jamur *F. oxysporum* secara *in vitro.*

II. METODE PENELITIAN

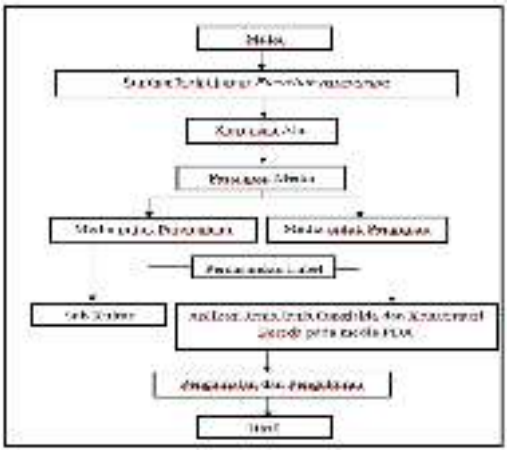
1. Prosedur Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Fakultas Kehutanan dan Sains, Universitas Lancang Kuning. Penelitian dilakukan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) faktorial dengan menggunakan 2 faktor perlakuan. Faktor pertama menggunakan 4 jenis fungisida: F1 (Fungisida Tridium), F2 (Fungisida Antracol), F3 (Fungisida Dhitane), dan F4 (Fungisida Benlox). Faktor kedua variasi konsentrasi: D1 (1700 ppm), D2 (2700 ppm), D3 (3700 ppm) dan D4 (4700 ppm). Total kombinasi perlakuan berjumlah 16, setiap perlakuan diulang sebanyak 3 kali dengan total 48 petridish. Prosedur penelitian disajikan dalam bentuk diagram alir (Gambar 1).

https://journal.unilak.ac.id/index.php/forestra E-ISSN : 2548-608X
P-ISSN : 1858-4209

Wahana Forestra Jurnal Kehutanan

Wahana Forestra: Jurnal Kehutanan
Vol. 21 No. 02 Juli 2026



Gambar 1. Diagram Alir Prosedur Penelitian

2. Parameter Pengamatan

1. Hari Efektif Pertumbuhan Koloni Jamur (HIS)

Pengamatan pertumbuhan koloni dilakukan setiap hari pada waktu yang relatif sama selama 7 hari. Pada pengamatan ini yang diamati adalah kapan dan pada hari keberapa jamur mulai tumbuh setelah inkubasi.

2. Diameter Pertumbuhan Koloni (cm)

Perhitungan diameter jamur yaitu dengan mengukur panjang dan lebar koloni jamur dengan cara menentukan titik awal pertumbuhan koloni sebagai titik potong antara garis vertikal dan garis horizontal, lalu dijumlahkan dan dibagi 2 (Sitanggang, 2015) dengan rumus:

$$\mathbf{D} = \frac{\boldsymbol{d1+d2}}{\mathbf{2}}$$

Keterangan :

D : Diameter pertumbuhan koloni jamur *F. oxysporum*

da : Diameter vertikal koloni jamur *F. oxysporum*

db : Diameter horizontal koloni jamur *F. oxysporum*

3. Panjang Konidia Jamur *F. oxysporum* (µm)

Pengamatan Panjang konidia F. oxysporum dilakukan secara mikroskopis menggunakan aplikasi image raster (optilab) (Rama, 2022). pengukuran hanya satu kali pada hari ke-7 pengamatan.

4. Aktivitas Daya Hambat Pertumbuhan Jamur *F. oxysporum* (%)

Data persentase penghambatan diperoleh melalui pengukuran diameter koloni jamur yang diukur menggunakan kaliper. Persentase penghambatan dapat dihitung dengan rumus (Ningsih *et al*., 2016) yang dimodifikasi sebagai berikut:

$$\mathrm{P} = \frac{d2-d1}{d2} \text{ x } 100\%$$

Keterangan :

P : Persentase daya hambat fungisida

d1 : Diameter awal

d2 : Diameter setelah hari ke-7.

Untuk mengetahui tingkat hambatan fungisida terhadap pertumbuhan jamur *F. oxysporum* ditentukan berdasarkan *persentase inhibitation of radial growth* (PIRG) dan *Bell Rating* yang sudah dimodifikasi. Penggolongan PIRG menurut Picardal *et al*. (2019) (Tabel 1 dan 2).

Tabel 1. Tingkat Daya Hambat Fungisida terhadap Pertumbuhan jamur *Fusarium oxysporum* (%)

Persentase	Daya Hambat	Pertumbuhan jamur *F. oxysporum*
PIRG<50%	Sangat Tingi	Rendah
50%<PIRG<60%	Tinggi	Sedang
60%<PIRG<75%	Sedang	Tinggi
PIRG>75%	Rendah	Sangat Tinggi

https://journal.unilak.ac.id/index.php/forestra E-ISSN : 2548-608X
P-ISSN : 1858-4209

Wahana Forestra Jurnal Kehutanan

Wahana Forestra: Jurnal Kehutanan
Vol. 21 No. 02 Juli 2026

Tabel 2. Skala Pemeringkatan Bell

Peringkat	Daya Hambat Fungisida
1	Fungisida benar-benar melampaui batas patogen dan tidak terdapat pertumbuhan koloni pada media (pathogen menguasai 0 bagian dari permukaan)
2	Fungisida menguasai 2/3 dari permukaan media
3	Masing-masing fungisida dan patogen menguasai 1/2 permukaan
4	Patogen melampaui fungisida dan menguasai 2/3 dari permukaan
5	Patogen sepenuhnya menguasai permukaan media

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Hari Efektif Pertumbuhan (HSI) Jamur F. oxysporum

Perhitungan pertumbuhan jamur F. oxysporum dilakukan secara langsung dengan melihat pada hari keberapa fungisida dapat menahan pertumbuhan jamur F. oxysporum pada media *Potato Dextrose Agar* (PDA). Untuk mengetahui hari efektif (Hari Setelah Inokulasi/HSI) pada pengujian aktivitas daya hambat fungisida dan konsentrasi berbeda terhadap pertumbuhan jamur F. oxysporum dilakukan analisis sidik ragam pada Tabel 3.

Tabel 3. Analisis Sidik Ragam Hari Efektif Pertumbuhan (HSI) Jamur *F. oxysporum.*

Perlakuan	Derajat bebas	Jumlah Kuadrat	Kuadrat tengah	F. Hitung	Sig.
Jenis Fungisida	3	315,563	105,188	1009,800	0,000**
Konsentrasi	3	0,229	0,076	0,733	0,540^{tn}
Interaksi Jenis Fungisida dan Konsentrasi	9	0,688	0,076	0,733	0,676^{tn}
Galat	32	3,333	0,104		
Total	48	1739,000			

Sumber : Data Olahan, 2026
Keterangan : * : Berpengaruh Nyata, ** : Berpengaruh Sangat Nyata, tn : Tidak Berpengaruh

Berdasarkan analisis sidik ragam pada Tabel 3, menunjukkan bahwa jenis fungisida yang digunakan pada pengujian hari efektif pertumbuhan jamur *F. oxysporum* berpengaruh sangat nyata (p<0,01) terhadap hari efektif pertumbuhan koloni jamur *F. oxysporum* secara *in vitro* dan dilakukan uji lanjut DMRT 5%. Sedangkan konsentrasi dan interaksi antara jenis fungisida dan konsentrasi yang digunakan pada pengujian tidak berpengaruh terhadap aktivitas daya hambat pertumbuhan jamur *F. oxysporum* secara *in vitro,* sehingga tidak dilakukan uji lanjut DMRT 5%.

Tabel 4. Uji Lanjut DMRT Rata-Rata Hari Efektif (HSI) Pertumbuhan Koloni Jamur *F. oxysporum*

Jenis Fungisida	Konsentrasi (ppm)				Rata-rata
	D1 (1700)	D2 (2700)	D3 (3700)	D4 (4700)	
F1 (Tridium)	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00^{a}
F2 (Antracol)	6,67	7,00	7,00	6,33	6,75^{a}
F3 (Dhitane)	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00^{a}
F4 (Benlox)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00^{b}
Rata-rata	5,42	5,50	5,50	5,33	

Sumber : Data Olahan, 2026
Keterangan : Angka pada kolom yang diikuti oleh huruf kecil yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji lanjut DMRT 5%

Data hasil uji lanjut DMRT5% pada Tabel 4 diketahui bahwa jenis fungisida F1 (Tridium) dan F3 (Dhitane) memberikan hasil yang sangat positif. Hingga hari ke-7 pengamatan tidak ditemukan pertumbuhan koloni jamur pada setiap konsentrasi yang digunakan. Sedangkan pada perlakuan F2 (Antracol) menunjukkan ketidakmampuan fungisida dalam menghambat pertumbuhan jamur pada 6,75 HSI. Sedangkan perlakuan F4 (Benlox) tidak memiliki kemampuan menghambat pertumbuhan koloni jamur sejak 1,00 HSI.

Beradasarkan Tabel 4 diketahui bahwa penggunaan fungisida pada media PDA menghambat pertumbuhan koloni jamur *F. oxysporum* yang dikenal sebagai patogen tular tanah yang tangguh menyerang tanaman pada fase germinasi mikrokonidia, yang merupakan tahap paling kritis dalam siklus hidup fusarium sebelum menginfeksi inang (Weridyaningrum, 2019). Sejalan

Wahana Forestra: Jurnal Kehutanan
Vol. 21 No. 02 Juli 2026

dengan penelitian Wahyu (2021) yang menyebutkan bahwa fungisida dengan bahan aktif mancozeb seperti fungisida Tridium dan Dhitane mampu menghambat pertumbuhan jamur fusarium. Aplikasi fungisida pada jamur menghambat metabolisme jamur, sehingga jamur yang terkena fungisida akan mengalami kegagalan pertumbuhan.

2. Diameter (cm) Pertumbuhan Koloni

Diameter pertumbuhan koloni jamur *F. oxysporum* merupakan parameter yang penting sebagai pengukur daya hambat fungisida terhadap pertumbuhan jamur sebagai agen penyebab penyakit tanaman. Untuk mengetahui jenis fungisida dan konsentrasi yang baik digunakan dalam menekan pertumbuhan jamur *F. oxysporum* maka dilakukan analisis sidik ragam pada Tabel 5.

Tabel 5. Analisis Sidik Ragam Pertumbuhan Diameter (cm) *F. oxysporum*

Perlakuan	Derajat bebas	Jumlah Kuadrat	Kuadrat tengah	F. Hitung	Sig.
Jenis Fungisida	3	312,507	104,169	2137,350	0,000**
Konsentrasi	3	0,111	0,037	0,762	0,524^{tn}
Interaksi Jenis Fungisida dan Konsentrasi	9	1,595	0,177	3,636	0,003*
Galat	32	1,560	0,049		
Total	48	426,673			

Sumber : Data Olahan, 2026
Keterangan : * : Berpengaruh Nyata, ** : Berpengaruh Sangat Nyata, tn : Tidak Berpengaruh

Berdasarkan analisis sidik ragam pada Tabel 5, menunjukkan bahwa jenis fungisida yang digunakan pada pengujian aktivitas daya hambat berpengaruh sangat nyata ($p<0,01$) terhadap diameter pertumbuhan koloni jamur *F. oxysporum* secara *in vitro*. Hal ini sejalan dengan studi Putri *et al.* (2019) yang menyebutkan bahwa bahan aktif pada fungisida dapat mematikan jamur dengan cara membentuk lapisan tipis pada permukaan tanaman. Sehingga pemberian jenis fungisida sangat mempengaruhi pertumbuhan koloni jamur, sedangkan dosis yang digunakan tidak memberikan pengaruh yang nyata. Untuk mengetahui jenis fungisida dan konsentrasi yang baik digunakan dalam menghambat pertumbuhan diameter koloni jamur *F. oxysporum*, maka dilakukan uji lanjut DMRT 5% pada Tabel 6.

Tabel 6. Uji Lanjut DMRT Rata-rata Pertumbuhan Diameter (cm) *F. oxysporum*.

Jenis Fungisida	Konsentrasi (ppm)				Rata-rata
	D1 (1700)	D2 (2700)	D3 (3700)	D4 (4700)	
F1 (Tridium)	0,00^{a}	0,00^{a}	0,00^{a}	0,00^{a}	0,00^{a}
F2 (Antracol)	0,07^{a}	0,00^{a}	0,00^{a}	0,49^{b}	0,14^{a}
F3 (Dhitane)	0,00^{a}	0,00^{a}	0,00^{a}	0,00^{a}	0,00^{a}
F4 (Benlox)	6,31^{e}	6,10^{de}	5,89^{d}	5,46^{c}	5,94^{b}
Rata-rata	1,60^{b}	1,53^{b}	1,47^{b}	1,49^{b}	

Sumber : Data Olahan, 2026
Keterangan : Angka pada kolom yang diikuti oleh huruf kecil yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji lanjut DMRT 5%

Data hasil uji DMRT Tabel 6 pada taraf 5% menunjukkan bahwa perlakuan fungisida F1 (Tridium) dan F3 (Dhitane) dengan kandungan bahan aktif campuran azoksistrobin, tebuconazole dan mancozeb merupakan perlakuan yang paling efektif menekan pertumbuhan diameter koloni jamur pada media PDA dengan rata-rata 0,00 cm. Efektivitas Tridium dalam menekan pertumbuhan diameter koloni jamur diperkirakan akibat sinergisitas formulasi ganda/*triple action* (biasanya mengandung campuran mancozeb, azoksistrobin, dan propikonazol). Kombinasi formulasi sistemik dan kontak ini menciptakan perlindungan ganda yang mengganggu proses respirasi dan biosintesis sterol pada membran sel jamur. Propikonazol menghambat biosintesis ergosterol (komponen membrane sel jamur),

Wahana Forestra: Jurnal Kehutanan
Vol. 21 No. 02 Juli 2026

sedangkan azoksistrobin memutus rantai transportasi elektron di mitokondria (Shcherbacova, 2019).

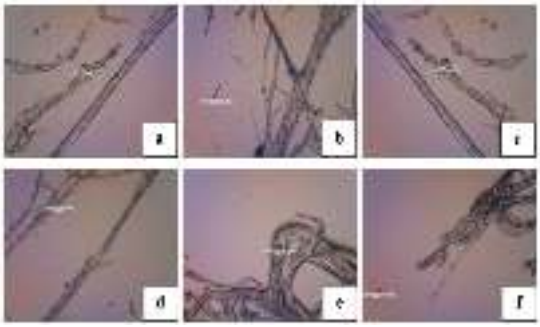
Pada perlakuaun F2 (Antracol) menunjukkan perlakuan pertumbuhan yang rendah yaitu 0,14 cm, secara statistik berbeda nyata dengan perlakuan F1 dan F3. Dilihat secara makroskopis, pertumbuhan diameter 0,14 cm menunjukkan adanya sisa-sisa energi germinasi spora yang masih mampu bertahan sebelum akhirnya terhenti oleh efek toksik residu zinc (Syibli *et al*., 2023).

Sementara perlakuan F4 (Benlox) menunjukkan daya hambat yang paling rendah dengan pertumbuhan diameter mencapai 5,94 cm. Sehingga diketahui bahwa efektivitas fungisida dalam menekan pertumbuhan koloni *F. oxysporum* sangat ditentukan oleh jenis bahan aktif dan mekanisme kerjanya (*mode of action*) terhadap kemampuan toksisitas jamur. Pada data diatas diketahui bahwa isolate *F. oxysporum* telah mengalami resistensi tinggi. Berdasarkan studi Chen *et al*. (2021) resistensi terhadap golongan benzimidazole sering terjadi karena mutasi titik tunggal pada gen β-tubulin. Mutasi ini mengubah struktur reseptor pada mikrotubulus jamur, sehingga molekul benomyl tidak bisa menempel, sehingga mengakibatkan mitosis jamur tetap berlangsung normal meskipun terkena fungisida.

Berdasarkan Tabel 6 diketahui bahwa interaksi perlakuan jenis fungisida dan konsentrasi memberikan pengaruh yang sangat nyata ($p<0,01$). Sehingga interaksi perlakuan yang disarankan dalam aktivitas daya hambat fungisida terhadap pertumbuhan jamur *F. oxysporum* adalah F1D1 (Tridium 1700 ppm), F2D2 (Antracol 2700 ppm), dan F3D1 (Dhitane 1700 ppm) dengan daya hambat total (0,00 cm pertumbuhan). Hasil Uji lanjut Duncan disajikan pada Tabel 6.

3. Panjang Konidia (µm) Jamur *F. oxysporum*

Dalam sistem patologi tanaman, efektivitas fungisida tidak hanya dilihat dari parameter diameter hambatannya pada media PDA, tetapi juga bagaimana bahan kimia dapat merusak struktur reproduksi jamur yaitu konidia. Hasil pengukuran panjang konidia jamur disajikan dalam bentuk gambar penggunaan *image raster* pada Gambar 2.



Gambar 2. Panjang Konidia Jamur *F. oxysporum*
Keterangan : Pengukuran hanya dilakukan pada perlakuan yang tidak dapat menekan pertumbuhan jamur *F. oxysporum*. (a) F2D1, (b) F2D4, (c) F4D1, (d) F4D2, (e) F4D3, (f) F4D4.

Berdasarkan Gambar 2 diketahui bahwa panjang konidia dipengaruhi oleh jenis fungisida yang memiliki kandungan bahan dan konsentrasi. Penggunaan fungisida mengganggu pertumbuhan jamur dengan mengubah isothiochyanate. Cara kerjanya adalah dengan menghambat fungsi gugus sulphahydral dalam enzim jamur, sehingga mempengaruhi dinding sel jamur dan menekan sistem kerja enzim selama pembentukan ATP (*Adenosin Trifosfat*). ATP sangat penting bagi cadangan energi yang selalu tersedia didalam sel dan tidak pernah habis, karena dapat diregenerasi

https://journal.unilak.ac.id/index.php/forestra E-ISSN : 2548-608X
P-ISSN : 1858-4209

Wahana Forestra: Jurnal Kehutanan
Vol. 21 No. 02 Juli 2026

dengan menambahkan gugus fosfat ke ADP (*Adenosin Difosfat*) sehingga membentuk kembali ADP (Gortz *et al*., 2011). Untuk melihat efektivitas daya hambat fungisida terhadap pertumbuhan jamur *F.oxyspoprum* maka dilakukan analisis sidik ragam terlihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Analisis Sidik Ragam Pengukuran Panjang Konidia Jamur *Fusarium oxysporum* (µm)

Perlakuan	Derajat bebas	Jumlah Kuadrat	Kuadrat tengah	F. Hitung	Sig.
Jenis Fungisida	3	63863,58	21287,86	20,27	0,000**
Konsentrasi	3	1917,327	639,109	0,609	0,614tn
Interaksi Jenis Fungisida dan Konsentrasi	8	6072,861	759,108	0,723	0,670tn
Galat	33	34640,904	1049,724		
Total	48	148382,01			

Sumber : Data Olahan, 2026

Keterangan : Angka pada kolom yang diikuti oleh huruf kecil yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji lanjut DMRT 5%

Berdasarkan data hasil analisis sidik ragam pada Tabel 7, menunjukkan bahwa jenis fungisida yang digunakan untuk uji daya hambat terhadap panjang konidia jamur *F. oxysporum* berpengaruh sangat nyata (p<0,01). Dari data ini diketahui bahwa pemilihan jenis fungisida seperti Tridium, Antracol, Dhitane, dan Benlox memberikan pengaruh terhadap kemampuannya menekan pertumbuhan koloni jamur secara *in vitro*. Meskipun konsentrasi tidak berpengaruh nyata, secara mikroskopis perbedaan konsentrasi sering mempengaruhi kualitas spora. Namun pada data analisis sidik ragam menunjukkan bahwa konsentrasi tidak berpengaruh nyata, Hal ini memperkuat dugaan bahwa pada konsentrasi terendah D1 (1700 ppm) sudah cukup jenuh untuk menekan enzim yang bertanggung jawab atas sintesis kitin pada ujung konidia (Pinaria, 2021). Untuk melihat jenis fungisida yang mempengaruhi panjang konidia jamur *F. oxysporum,* disajikan data uji lanjut DMRT 5% pada Tabel 8.

Tabel 8. Uji Lanjut DMRT Rata-Rata Panjang Konidia Jamur *F. oxysporum* (µm)

Jenis Fungisida	Konsentrasi (ppm)				Rata-rata
	D1 (1700)	D2 (2700)	D3 (3700)	D4 (4700)	
F1 (Tridium)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00[a]
F2 (Antracol)	40,28	0,00	0,00	54,81	23,77[a]
F3 (Dhitane)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00[a]
F4 (Benlox)	110,97	81,26	92,69	81,18	91,52[b]
Rata-rata	37,81	20,31	23,17	34,00	

Sumber : Data Olahan, 2026

Keterangan : Angka pada kolom yang diikuti oleh huruf kecil yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji lanjut DMRT 5%

Data hasil uji lanjut DMRT 5% pada Tabel 8 menunjukkan bahwa perlakuan F2 (Antracol) dan F4 (Benlox) berbeda sangat nyata dengan perlakuan F1 (Tridium) dan F3 (Dhitane). Sedangkan F1 (Tridium) dan F3 (Dhitane) tidak berbeda nyata. Pada perlakuan F1 (Tridium) dan F3 (Dhitane) tidak ditemukan panjang konidia (0,00 (µm). Hal ini disebabkan tingginya kemampuan daya hambat fungisida terhadap pertumbuhan fusarium pada media PDA. Pada fungisida F2 (Antracol) diketahui memberikan rata-rata panjang konidia 17,83 (µm) yang menunjukkan bahwa fungisida dengan bahan aktif propineb memiliki kemampuan daya hambat pertumbuhan *F. oxysporum*. Berbeda dengan perlakuan F4 (Benlox) yang memiliki rata-rata panjang konidia 91,52 (µm). Hal ini dapat disebabkan karena jenis fungisida Benlox bekerja dengan mengikat protein tubulin. Kejadian ini tidak hanya menghentikan pembelahan miselium, tetapi juga dapat menyebabkan malformasi pada konidia yang terbentuk. Gangguan pada mikrotubulus sel akan menghambat elongasi dinding sel primer pada jamur (Nisa, 2018).

4. Aktivitas Daya Hambat Pertumbuhan Jamur *F. oxysporum*

4.1 Persentase (%) Daya Hambat Fungisida Terhadap Pertumbuhan Jamur *F. oxysporum*

https://journal.unilak.ac.id/index.php/forestra E-ISSN : 2548-608X
P-ISSN : 1858-4209

Wahana Forestra: Jurnal Kehutanan
Vol. 21 No. 02 Juli 2026

Hasil pengamatan daya hambat pertumbuhan jamur *F. oxysporum* dilakukan guna melihat persentasi tingkat kemampuan fungisida dalam menekan pertumbuhan jamur. Untuk mengetahui tingkat daya hambat pada pengujian ini, data hasil disajikan dalam bentuk Tabel 9.

Tabel 9. Persentase Daya Hambat Fungisida terhadap Pertumbuhan *F. oxysporum* (%).

Jenis Fungisida	Konsentrasi (ppm)				Rata-rata
	D1 (1700)	D2 (2700)	D3 (3700)	D4 (4700)	
F1 (Tridium)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
F2 (Antracol)	11,83	0,00	0,00	26,24	9,52
F3 (Dhitane)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
F4 (Benlox)	94,41	94,3	93,98	93,39	94,02
Rata-rata	26,56	23,58	23,50	23,35	

Berdasarkan data pada Tabel 9 diketahui bahwa persentase daya hambat pada perlakuan F1 (Tridium) dan F3 (Dhitane) memiliki kemampuan paling tinggi dalam menekan pertumbuhan jamur *F. oxysporum* secara total selama masa pengamatan pada media PDA, yaitu 0,00% pada setiap konsentrasi. Berdasarkan Tabel 1 PIRG (*Persentase Inhibitation of Radial* Growth) < 50% dengan daya hambat sangat tinggi dan pertumbuhan diameter koloni sangat rendah. Pada perlakuan F2 (Antracol) dengan konsentrasi 1700 ppm (F2D1) diketahui daya hambat fungisida terhadap jamur adalah 11,83%, yang artinya masih tergolong sangat tinggi berdasarkan PIRG. Namun pada konsentrasi yang lebih tinggi yaitu D2 (2700 ppm), D3 (3700 ppm) dengan persentase 0,00%, yang berarti daya hambat sangat tinggi dan pertumbuhan koloni jamur sangat rendah. Namun pada konsentrasi D4 (4700 ppm) diketahui persentase pertumbuhan 26,24%. Namun pada perlakuan F4 (Benlox) diketahui memiliki tingkat daya hambat yang sangat rendah dengan rata-rata persentase 94,02% dengan pertumbuhan jamur *F. oxysporum* sangat rendah berdasarkan Tabel 1 yaitu 94,02>PIRG. Hal ini menegaskan bahwa fungisida Benlox sudah mengalami resistensi, sehingga menyebabkan menurunnya daya hambat terhadap pertumbuhan jamur *F. oxysporum* (Sumardiyono, 2024).

4.2. Pemeringkatan Bell (*Bell Rating*) Daya Hambat Fungisida Terhadap Pertumbuhan Jamur *F. oxysporum*

Pengambilan data pemeringkatan Bell (*Bell Rating)* ini dilakukan setelah mendapatkan data akhir diameter koloni untuk mengetahui kemampuan fungisida dalam menekan pertumbuhan jamur fusarium berdasarkan lebar koloni jamur yang menguasai media PDA pada petridish. Data hasil pemeringkatan Bell disajikan dalam bentuk Tabel 10.

Tabel 10. Pemeringkatan Bell (*Bell Rating)* Daya Hambat Fungisida Terhadap Pertumbuhan Jamur *F. oxysporum*

Jenis Fungisida	Konsentrasi (ppm)				Rata-rata
	D1 (1700)	D2 (2700)	D3 (3700)	D4 (4700)	
F1 (Tridium)	01	01	01	01	01
F2 (Antracol)	01	01	01	01	01
F3 (Dhitane)	01	01	01	01	01
F4 (Benlox)	3/44	3/44	2/34	2/34	5/74
Rata-rata	1/52	1/52	1/62	1/62	

Berdasarkan Tabel 10 diketahui bahwa tiga dari empat perlakuan memiliki peringkat yang sama. Perlakuan pada jenis fungisida F1 (Tridium), F2 (Antracol), dan F3 (Dhitane) memiliki pertumbuhan diameter koloni dengan luasan 0 bagian pada setiap konsentrasinya. Sesuai data Tabel 2 skala pemeringkatan bell yaitu fungisida berada di peringkat 1 dengan keterangan fungisida benar-benar melampaui batas patogen dan tidak terdapat pertumbuhan koloni pada media. Hal ini

Wahana Forestra: Jurnal Kehutanan
Vol. 21 No. 02 Juli 2026

menunjukkan bahwa fungisida dengan bahan aktif *multi-site* (seperti aktif campuran mancozeb, azoksistrobin, tebuconazole dan propineb) mampu menekan pertumbuhan jamur *F. oxysporum* dengan sangat baik.

Berbeda dengan perlakuan F4 (Benlox) yang memiliki rata-rata kemampuan koloni jamur dalam menguasai media PDA sebesar 5/7 bagian dari diameter petridish. Berdasarkan Tabel 4 pemeringkatan bell diketahui bahwa fungisida Benlox berada pada peringkat 4 dengan keterangan patogen melampaui fungisida dan menguasai 2/3 dari permukaan. Pada setiap perlakuan konsentrasi D1 (1700 ppm), D2 (2700 ppm), D3 (3700 ppm) dan D4 (4700 ppm) tidak terdapat perbedaan kemampuan koloni jamur dalam menguasai media PDA, sehingga dapat dijelaskan bahwa perlakuan konsentrasi tidak menjadi faktor yang dapat mempengaruhi perhitungan pemeringkatan bell (*bell rating)* secara *in vitro*.

4.3. Analisis Daya Hambat Fungisida Terhadap Pertumbuhan Jamur *F. oxysporum* (%)

Hasil pengamatan aktivitas daya hambat fungisida terhadap pertumbuhan jamur *F. oxysporum* yang dilakukan selama 7 hari, didapatkan hasil persentase penghambatan yang disajikan pada Tabel 9 diatas. Data hasil analisis sidik ragam aktivitas daya hambat fungisida terhadap pertumbuhan *F. oxysporum* disajikan pada Tabel 11.

Tabel 11. Analisis Sidik Ragam Daya Hambat Fungisida Terhadap Jamur *F. oxysporum (%).*

Perlakuan	Derajat bebas	Jumlah Kuadrat	Kuadrat tengah	F. Hitung	Sig.
Jenis Fungisida	3	75003,04	25001,01	160,95	0,000**
Konsentrasi	3	332,057	110,686	0,713	0,552tn
Interaksi Jenis Fungisida dan Konsentrasi	9	1068,25	118,695	0,764	0,649tn
Galat	32	4970,498	155,328		
Total	48	113532,8			

Sumber : Data Olahan, 2026
Keterangan : **: Berpengaruh Sangat Nyata, tn: Tidak Berpengaruh

Berdasarkan data hasil analisis sidik ragam pada Tabel 11, menunjukkan bahwa jenis fungisida berpengaruh sangat nyata ($p<0,01$) terhadap pertumbuhan jamur *F. oxysporum* secara *in vitro*. Hal ini sejalan dengan studi Nurdiana & Fatima (2016) yang menyebutkan bahwa kandungan bahan aktif pada fungisida mampunyai kemampuan menghambat pertumbuhan jamur *F. oxysporum* secara *in vitro*. Hal ini disebabkan kandungan bahan aktif pada fungisida F1 (Tridium) dan F3 (Dhitane) dengan cara menyerang banyak titik pada sel jamur secara bersamaan (Suganda & Widiastuti, 2025).

Sedangkan konsentrasi dan interaksi perlakuan tidak berpengaruh terhadap aktivitas daya hambat fungisida terhadap pertumbuhan jamur *F. oxysporum* secara *in vitro*. Untuk melihat fungisida yang memiliki daya hambat yang baik dalam menekan pertumbuhan jamur *F. oxysporum*, dilakukan uji lanjut DMRT 5% yang disajikan dalam Tabel 12.

Wahana Forestra Jurnal Kehutanan

Wahana Forestra: Jurnal Kehutanan
Vol. 21 No. 02 Juli 2026

Tabel 12. Uji Lanjut DMRT Rata-Rata Analisis Daya Hambat Fungisida terhadap Pertumbuhan Jamur *F. oxysporum* (%)

Jenis Fungisida	Konsentrasi (ppm)				Rata-rata
	D1 (1700)	D2 (2700)	D3 (3700)	D4 (4700)	
F1 (Tridium)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00[a]
F2 (Antracol)	11,83	0,00	0,00	26,24	9,52[a]
F3 (Dhitane)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00[a]
F4 (Benlox)	94,41	94,3	93,98	93,39	94,02[b]
Rata-rata	26,56	23,58	23,50	23,35	

Sumber : Data Olahan, 2026
Keterangan : Angka pada kolom yang diikuti oleh huruf kecil yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji lanjut DMRT 5%

Berdasarkan hasil uji lanjut DMRT 5% pada Tabel 12, diketahui bahwa perlakuan F1 (Tridium) dan F3 (Dhitane) berbeda nyata (0,00%) dengan perlakuan F2 (Antracol) dengan persentase 9,52%. Namun perlakuan F4 (Benlox) terlihat berbeda sangat nyata (94,02%) terhadap F1 (Tridium), F3 (Dhitane) dan F2 (Antracol). Hal ini dikarena kandungan bahan aktif pada fungisida tridium, antracol dan dhitane pada pengujian *in vitro* memiliki sifat kontak yang kuat. Ketika inokulasi jamur bersentuhan dengan media PDA yang mengandung fungisida, terjadi gangguan pada proses metabolism protein dan asam nukleat. Hal ini mencegah terjadinya pemanjangan hifa, sehingga tidak ada sel jamur yang mampu beradaptasi dan membentuk koloni. Studi Maulana *et al*. (2025) menyebutkan bahwa kombinasi bahan aktif (*multi-site*) menciptakan efek sinergis, jika satu bahan aktif merusak dinding sel, bahan aktif lainnya masuk lebih mudah kedalam sitoplasma untuk menghentikan produksi energi.

Berdasarkan literatur ini diketahui bahwa F1 (Tridium) memiliki daya hambat 0,00% (hambatan total). Tidak berbeda dengan perlakuan F3 (Dhitane) yang memiliki daya hambat sangat tinggi dengan persentase 0,00% menjelaskan bahwa bahan aktif mancozeb dari golongan ditiokarbamat mampu menekan pertumbuhan jamur *F. oxysporum.* Dalam studi toksisikologi fungisida dhitane mampu menginterupsi siklus respirasi seluler melalui inaktivasi gugus *sulfhidril,* yang secara permanen menghentikan polimerisasi miselium (Munnysha *et al*., 2024). Berbeda dengan perlakuan F2 (Antracol), meskipun memiliki persentase daya hambat yang tinggi (9,52%) yang berarti kemampuan daya hambat fungisida terhadap pertumbuhan jamur *F. oxysporum* signifikan. Sejalan dengan penelitian Sajangbati *et al*. (2020) yang menyebutkan bahwa propineb kurang efektif dalam menekan pertumbuhan jamur *F. oxysporum*.

Perlakuan F4 (Benlox) sangat berbeda nyata dengan perlakuan terhadap F1 (Tridium), F3 (Dhitane) dan F2 (Antracol) yaitu 94,02% yang berarti aktivitas daya hambat fungisida sangat rendah dengan pertumbuhan jamur *F. oxysporum* sangat tinggi. Sejalan dengan studi Isniah & Widodo, (2015) yang melakukan pengujian dengan mengindikasi tingkat efikasi fusarium nonpatogen lebih tinggi daripada fungisida berbahan aktif benomyl. Penggunaan fungisida sistemik golongan benzimidazole secara terus menerus di lapangan sering kali memicu mutasi pada gen tubulin jamur, sehingga fungisida tersebut kehilangan kemampuannya untuk mengikat protein dan gagal menghentikan pembelahan sel jamur (Ibrahim & Abadi, 2023). Hal mengindikasi kuat bahwa pathogen telah mengalami resistensi tingkat tinggi terhadap bahan aktif pada benlox.

Wahana Forestra: Jurnal Kehutanan
Vol. 21 No. 02 Juli 2026

IV. KESIMPULAN

Aktivitas daya hambat fungisida terhadap pertumbuhan jamur *F. oxysporum* secara *in vitro* dipengaruhi oleh jenis fungisida yang digunakan. Sementara konsentrasi pada pengujian ini tidak memberikan pengaruh yang nyata. Pada jenis fungisida berpengaruh sangat nyata terhadap hari efektif pertumbuhan jamur, panjang konidia jamur, dan aktivitas daya hambat fungisida terhadap pertumbuhan jamur dengan jenis fungisida yang direkomendasikan yaitu F1 (Tridium) dan F3 (Dhitane) dengan hambatan total (tidak ada pertumbuhan jamur). Sedangkan konsentrasi dan interaksi tidak berpengaruh nyata. Selain itu fungisida dan interaksi perlakuan berpengaruh sangat nyata terhadap diameter pertumbuhan jamur dengan daya hambat total (tidak ada pertumbuhan jamur) dengan jenis interaksi yang di rekomendasikan yaitu F1D1 (Tridium 1700 ppm) dan F3D1 (Dhitane 1700 ppm).

DAFTAR PUSTAKA

Chen, P. Y., Chuang, Y. C., Wu, U. I., Sun, H. Y., Wang, J. T., Sheng, W. H., Chen, Y. C., & Chang, S. C. (2021). Mechanisms of azole resistance and trailing in candida tropicalis bloodstream isolates. *Journal of Fungi*, *7*(11),1–11. https://doi.org/10.3390/jof7110932

Girsang, F. D. A. (2020). Uji perlakuan benih terhadap perkembangan penyakit layu fusarium (*Fusarium oxysporum* f.sp.*cepae*) pada bawang merah *(Allium cepa L.)*. https://repositori.usu.ac.id/handle/123456789/31088

Gortz, A., De, N., Dias, L. M., & De, L. (2011). Use of propineb for physiological curative treatment under zinc deficiency. *Bayer CrorpScience AG*, *1*(61), 1–15.

Ibrahim, S. G. A., & Abadi, A. L. (2023). Pengujian agens hayati terhadap penyakit layu fusarium (*Fusarium oxysporum*) pada tanaman bawang merah (*Allium ascalonicum* l.) Di Kecamatan Ciseeng, Kabupaten Bogor, Jawa Barat. *Jurnal Hama Dan Penyakit Tumbuhan*, *11*(4), 163–172. https://doi.org/10.21776/ub.jurnalhpt.2023.011.4.1

Isniah, U. S., & Widodo. (2015). Eksplorasi *fusarium* nonpatogen untuk pengendalian penyakit busuk pangkal pada bawang merah. *Fitopatologi*, *11*(1), 14–22. https://doi.org/10.14692/jfi.13.1.14

Kurniati, E., Zul, D., & Tjahyono, B. (2020). Isolasi dan identifikasi cendawan terbawa benih *Acacia*. *Jurnal Agronomi Tanaman Tropika*, *2*(1), 19–30.

Lynn, K. M. T. (2020). *Fusarium* spp. associated with ambrosia beetles on acaccia crassicarpa in indonesia. *Journal GEEJ*, *7*(2), 1–24.

Maulana, G. A., Yulia, E., & Suganda, T. (2025). Sensitivitas *Fusarium oxysporum f.sp. cepae* isolat kabupaten garut terhadap beberapa jenis fungisida pada konsentrasi subletal serta virulensinya pada dua varietas bawang merah (*Allium ascalonicum l.*). *Agrikultura*, *36*(1), 62–78. https://doi.org/10.24198/agrikultura.v36i1.60439

Munnysha, S., R.N., B., A. Smriti, Sharma, P., & Yadav, S. (2024). *In vitro*

Wahana Forestra: Jurnal Kehutanan
Vol. 21 No. 02 Juli 2026

evaluation of new generation fungicides to control of *Fusarium oxysporum* schlecht causing wilt of isabgol. *Ecology, Environment and Conservation*, *30*(1), 141–145. https://doi.org/10.53550/eec.2024.v30i06s.022

Ningsih, H., Utami, S. H., & Dwi, L. (2016). Kajian antagonis *Trichoderma* spp . Terhadap *Fusarium solani* penyebab penyakit layu pada daun cabai rawit (*Capsicum frutescens*) secara *in vitro*. *Proceeding Biology Education Conference*, *13*(1), 814–817.

Nisa, C. (2018). Pengujian formulasi *Trichoderma* sp. terhadap pencegahan patogen *Fusarium oxysporum* penyebab penyakit layu pada cabai rawit (*Capsicum frutescens*) secara *in vivo*. In *central library*.

Nurdiana, D., & Fatima, R. (2016). Pengaruh berbagai jenis fungisida terhadap perkembangan jamur *Fusarium oxysporum*. *Jagros : Jurnal Agroteknologi Dan Sains (Journal of Agrotechnology Science)*, *1*(1), 22–30. https://doi.org/10.52434/jagros.v1i1.304

Picardal, J. P., Danielle, E., Tundag, L., Picardal, M. T., & Goc-Ong, G. B. (2019). Antagonistic activity of Metarhizium anisopliae (*Metschnikoff*) against phytopathogenic *Fusarium oxysporum f. sp. cubense* (*Schlecht.*) as a biological control. *CNU Journal of Higher Education*, *13*(1), 25–33. https://doi.org/10.70997/2546-1796.1014

Pinaria, A. G., & Assa, B. H. (2022). Jamur Patogen Tanaman Terbawa Tanah. Media Nusa Creative (MNC Publishing).

Putri, D. R., Asri, M. T., Ratnasari, E., Biologi, J., Matematika, F., & Alam, P. (2019). Aktivitas antifungi ekstrak buah pare (*Momordica charantia* l .) Dalam menghambat pertumbuhan jamur *Fusarium oxysporum* *LenteraBio*, *8*(2), 156–161.

Rama. (2022). Uji kemampuan fungisida terhadap pertumbuhan *Colletotrichum spp. C*, 17–22.

Sajangbati, F. C., H. Assa, B., & Tairas, R. W. (2020). Efektifitas *Trichoderma* sp dan fungisida propineb dalam pengendalian penyakit karat (*Puccinia allii)* pada bawang daun di Desa Sinsingon Kecamatan Passi Timur Kabupaten Bolaang Mongondow. *Cocos E-Journal Unsrat*, *4*(4), 51–65.

Shcherbacova, L. A. (2019). Fungicide resistance of plant pathogenic fungi and their chemosensitization as a tool to increase anti-disease effects of triazoles and strobilurines. *Agricultural Biology*, *54*(5), 875–891. https://doi.org/10.1525/abt.2016.78.1.78b

Sitanggang, J. (2015). Respon *Phaeophleospora* sp. terhadap fungisida berbahan aktif metiram secara *in vitro*. *Peronema Forestry Science Journal*, *5*(3), 147–152.

Soleha, S., Muslim, A., Suwandi, S., Kadir, S., & Pratama, R. (2022). The identification and pathogenicity of *Fusarium oxysporum* causing acacia seedling wilt disease. *Journal of Forestry Research*, *33*(2), 711–719. https://doi.org/10.1007/s11676-021-01355-3

Suganda, T., & Widiastuti, A. (2025).

Optimalisasi Pengelolaan Fungisida dalam Penanganan Resistensi Jamur Patogen. Penerbit Andi. https://books.google.co.id/books/about/Optimalisasi_Pengelolaan_Fungisida_dalam.html?id=5ZGGEQAAQBAJ&redir_esc=y

Sumardiyono, C. (2024). Pengantar Toksikologi Fungisida. UGM Press. https://books.google.co.id/books

Syibli, M. A., Taufiqurrahman, A. F., & Khoirunnisa', A. (2023). Efikasi lapangan fungisida trivia 73 wp (bahan aktif: fluopikolid: 6%, propineb: 67%) terhadap penyakit lanas (*Phytophthora nicotianae*) pada tanaman tembakau. *Jurnal Hama Dan Penyakit Tumbuhan*, *11*(3), 154–162. https://doi.org/10.21776/ub.jurnalhpt.2023.011.3.6

Tasik, S., Widyastuti, S. M., & . H. (2015). Mekanisme parasitisme *Trichoderma harzianum* terhadap *Fusarium oxysporum* pada semai *Acacia mangium*. *Jurnal Hama Dan Penyakit Tumbuhan Tropika*, *15*(1), 72. https://doi.org/10.23960/j.hptt.11572-80

Wahyu, A. S. (2021). Uji konsentrasi bahan aktif mankozeb dan waktu aplikasi terhadap jamur (*Fusarium oxyporum*) pada tanaman cabai merah *(Capsicum annum L.)* secara *in-vitro.*

Weridyaningrum, R. (2019). Karakterisasi dan pemurnian β-glukanase dari bakteri penghambat pertumbuhan fusarium oxysporum. http://repository.ipb.ac.id/handle/123456789/102161