



Cropsaver

Journal of Plant Protection

<https://jurnal.unpad.ac.id/cropsaver>

Telephone : +62 896-9609-4777

Effectiveness of Fobio Biopesticide Concentration Against Stem Rot Disease in Vanilla Plants

Archamiyanis Putri Winadya, Sri Wiyatiningsih*, & Tri Mujoko

Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur, East Java, Indonesia, 45363

*Corresponding Author: sri.wiyatiningsih@upnjatim.ac.id

Received November 05, 2025; revised March 06, 2025; accepted April 14, 2026

ABSTRACT

Fusarium oxysporum is a soil-borne pathogen fungus that causes vanilla stem rot, which reduces vanilla productivity. This study aimed to determine the effectiveness of various concentrations of the biopesticide Fobio in suppressing vanilla stem rot caused by *F. oxysporum*. This study was conducted in vivo in Tukum Hamlet, Wonosalam District, Jombang Regency, East Java. This study used a Completely Randomized Design (CRD) with four treatments and five replications consisting of : 5 ml/L (FA), 7.5 ml/L (FB), 10 ml/L (FC), and Control (K). The results showed that 7.5 ml/L was the best concentration, reducing disease intensity to 12.80%, with a biopesticide effectiveness of 51%.

Keywords: Biological Agent, Plant Disease Control, Soilborne Pathogen, Vanilla Cultivation

Efektivitas Konsentrasi Biopestisida Fobio terhadap Penyakit Busuk Batang *F. oxysporum* pada Tanaman Vanili (*Vanilla planifolia*)

ABSTRAK

Fusarium oxysporum merupakan jamur patogen tular tanah yang menyebabkan penyakit busuk batang vanili sehingga produktivitas vanili menurun. Tujuan dari penelitian ini yaitu mengetahui efektivitas berbagai konsentrasi biopestisida Fobio terhadap penyakit Busuk Batang Vanili yang disebabkan oleh jamur *F. oxysporum*. Penelitian ini dilaksanakan secara in vivo di Dusun Tukum, Kecamatan Wonosalam, Kabupaten Jombang, Jawa Timur. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 4 perlakuan dan 5 kali ulangan yang terdiri dari : 5 ml/L (FA), 7,5 ml/L (FB), 10 ml/L (FC) dan Kontrol (K). Hasil penelitian menunjukkan konsentrasi 7,5 ml/L merupakan konsentrasi terbaik karena mampu menurunkan intensitas penyakit menjadi 12,80% dengan nilai efektivitas biopestisida sebesar 51%.

Kata Kunci: Agen Hayati, Budi daya Vanili, Patogen Tular Tanah, Pengendalian Penyakit Tanaman

PENDAHULUAN

Tanaman vanili merupakan salah satu komoditas pertanian yang banyak dibudidayakan di daerah tropis. Vanili menghasilkan zat vanillin yang beraroma khas sehingga banyak dibutuhkan di beberapa sektor. Produktivitas vanili di Indonesia masih relatif rendah akibat beberapa faktor. Salah satu kendala dalam produktivitas vanili yaitu adanya serangan patogen yang menyebabkan tanaman menjadi tidak sehat. *Fusarium oxysporum* merupakan jamur patogen yang menyebabkan penyakit utama yaitu busuk batang pada tanaman vanili.

Gejala penyakit ini dapat diamati melalui jaringan batang yang membusuk dengan perubahan warna batang menjadi kecoklatan. Pembusukan batang tersebut adalah ciri khas dari penyakit busuk batang. Batang nampak busuk layu, mengecil, serta perubahan

warna dari hijau, menguning, hingga berubah kecoklatan (Setame *et al.*, 2020). Penyakit ini sangat merugikan karena dapat menurunkan produktivitas dan kualitas vanili secara signifikan, bahkan menyebabkan gagal panen apabila tidak ditangani dengan tepat. Arimbawa *et al.*, (2019), penyakit busuk batang vanili mampu menyebabkan kerugian besar akibat kematian tanaman sekitar 50-100%, memperpendek umur produksi, menurunkan kualitas mutu buah, serta tidak dapat berproduksi sama sekali.

Alternatif ramah lingkungan yaitu penggunaan biopestisida mulai dikembangkan untuk mengendalikan patogen tular tanah. Salah satu produk biopestisida yang berpotensi adalah biopestisida Fobio. Biopestisida Fobio merupakan formulasi biopestisida yang mengandung berbagai mikroorganisme seperti jamur maupun bakteri yang berperan dalam menekan

perkembangan patogen. Mikroorganisme tersebut bekerja dengan menginduksi ketahanan tanaman sehingga tahan terhadap patogen. Tanaman yang mengalami induksi ketahanan sistemik akan menghasilkan senyawa kimia yang berfungsi dalam menghadapi serangan patogen (Rahayu *et al.*, 2021). Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan oleh Rahayu *et al.* (2021), biopestisida Fobio terbukti mampu mengendalikan penyakit moler yang disebabkan oleh jamur *Fusarium oxysporum* pada tanaman bawang merah hingga 92,31% pada konsentrasi 7,5 ml/air dibandingkan dengan kontrol tanpa perlakuan biopestisida.

Formulasi biopestisida Fobio efektif dalam menekan beberapa penyakit tanaman. Hasil penelitian Farisa *et al.* (2023) menunjukkan bahwa aplikasi biopestisida Fobio pada lahan bawang merah yang berlokasi di Kota Probolinggo dengan konsentrasi 7,5ml/L mampu menekan penyakit moler pada tanaman bawang merah. Hal ini ditunjukkan dari rata-rata kejadian penyakit terendah pada konsentrasi 7,5 ml/L yaitu sebesar 5,89%. Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa biopestisida Fobio berpotensi sebagai pengendali penyakit tanaman, sehingga perlu dikaji efektivitasnya pada komoditas lain salah satunya yaitu pada tanaman vanili yang rentan terhadap infeksi *F. oxysporum*

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh konsentrasi biopestisida Fobio terhadap infeksi *Fusarium oxysporum* pada tanaman vanili, sehingga dapat diperoleh konsentrasi paling efektif dan efisien dalam menekan perkembangan penyakit busuk batang vanili. Diharapkan hasil penelitian ini dapat memberikan informasi ilmiah yang bermanfaat dalam pengelolaan penyakit busuk batang vanili secara berkelanjutan dan mendukung budi daya vanili yang lebih ramah lingkungan.

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Mei- Juli 2025 secara *in vivo* di Dusun Tukum, Kecamatan Wonosalam, Kabupaten Jombang, Jawa Timur. Isolasi dan Identifikasi penyakit dilakukan di Laboratorium Kesehatan Tanaman, Fakultas Pertanian, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu tanaman vanili, media PDA, aquades steril, specimen busuk batang vanili yang didapatkan dari lahan pertanaman vanili di Kecamatan Wonosalam, Kabupaten Jombang, alkohol 70%, spirtus dan Biopestisida Fobio yang diproduksi Laboratorium Kesehatan Tanaman, Fakultas Pertanian, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak lengkap dengan 4 perlakuan terdiri dari K = Kontrol, FA = biopestisida Fobio konsentrasi 5 ml/L, FB = biopestisida Fobio konsentrasi 7,5 ml/L, FC = biopestisida Fobio konsentrasi 10 ml/L. Seluruh perlakuan diulang sebanyak 5 kali ulangan sehingga diperoleh 20 unit percobaan dan setiap perlakuan terdiri dari 5 tanaman

sehingga tanaman yang dipergunakan adalah 100 tanaman.

Pada penelitian ini pelaksanaan penelitian dimulai dari pengambilan sampel, isolasi patogen, identifikasi patogen, persiapan lahan, aplikasi biopestisida Fobio, dan pemeliharaan.

Pengambilan Sampel

Sampel tanaman didapatkan dari bagian batang tanaman yang terserang di kebun vanili yang berlokasi di Dusun Tukum, Kecamatan Wonosalam, Kabupaten Jombang, Jawa Timur. Sampel yang telah diambil kemudian disimpan di dalam kotak dan diberi tisu yang telah dilembabkan sebelumnya. Sampel kemudian diisolasi di laboratorium.

Isolasi Patogen

Isolasi dilakukan di Laboratorium Kesehatan Tanaman, Fakultas Pertanian, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur. Isolasi dilakukan dengan cara memotong sebesar 1 cm bagian tanaman di antara yang sehat dan yang sakit. Kemudian bagian tersebut dibilas menggunakan aquades steril dan disterilkan menggunakan alkohol 70%. Selanjutnya bagian tersebut ditanam pada media PDA dan diinkubasi kurang lebih 3 hingga 5 hari.

Identifikasi Patogen

Identifikasi patogen dilakukan berdasarkan karakteristik morfologi makroskopis dan mikroskopis. Secara makroskopis diamati melalui bentuk, warna dan ukuran koloni isolat. Sedangkan secara mikroskopis yaitu dengan mengamati karakteristik morfologi hifa, bentuk spora dengan lebih jelas. Identifikasi secara mikroskopis dilakukan dengan mengambil sedikit biakan jamur hasil isolasi menggunakan jarum ose kemudian diletakkan pada gelas objek, lalu tambahkan aquades tutup dengan kaca penutup dan diletakkan di bawah mikroskop. Setelah itu mengamati bentuk dan warna konidium *F.oxysporum* di bawah mikroskop.

Persiapan Lahan dan Aplikasi Biopestisida Fobio

Persiapan lahan dilakukan dengan membersihkan sekitar tanaman vanili seresah dan gulma. Aplikasi Biopestisida Fobio dilakukan dalam bentuk WS (*Water Soluble*) dan dilakukan dengan cara disemprotkan menggunakan sprayer elektrik. Penyemprotan biopestisida Fobio dilakukan secara merata pada seluruh bagian tanaman vanili dan dilakukan interval 1 minggu sekali.

Pengamatan dalam penelitian ini :

Intensitas Penyakit

Pengamatan intensitas penyakit dilaksanakan seminggu sekali secara langsung pada setiap petak perlakuan. Intensitas penyakit dapat dihitung menggunakan rumus

$$I = \sum \frac{ni \times vi}{Z \times N} 100 \%$$

Keterangan :

- I = Intensitas Penyakit (%)
- ni = jumlah tanaman dengan skor kerusakan vi
- vi = nilai skor kerusakan contoh ke- i
- N = jumlah tanaman yang diamati
- Z = Jumlah skor tertinggi

Tabel 1 Kategori Kerusakan Penyakit Busuk Batang Vanili

Skor	Kerusakan Tanaman
0	Tidak terdapat gejala serangan
1	Panjang batang terserang 10- 20 cm
2	Panjang batang terserang 21- 30 cm
3	Panjang batang terserang 31- 40 cm
4	Panjang batang terserang 41- 50 cm
5	Panjang batang terserang 51- 60 cm
6	Panjang batang terserang > 60 cm

Skala tingkat keparahan penyakit didasarkan pada pengamatan visual terhadap panjang batang terserang yang menunjukkan gejala infeksi dan tingkat kerusakan jaringan tanaman vanili di lapangan. Penyusunan skala ini untuk memudahkan pengukuran intensitas penyakit secara kuantitatif dalam penelitian ini.

Laju Infeksi

Laju infeksi menunjukkan kecepatan populasi patogen yang berkembang dalam satuan waktu. Laju infeksi dihitung dengan menggunakan rumus Van der Plank model monomolekuler (Warman *et al.*, 2021):

$$r = \frac{1}{t} \left[\ln \frac{1}{1-Xt} - \ln \frac{1}{1-X0} \right] \text{ per unit waktu}$$

Keterangan :

- r = Laju Infeksi (unit/hari)
- t = Waktu
- Xt = Proporsi penyakit pada waktu t
- X0 = Proporsi penyakit pada awal pengamatan (t=0)

Efektivitas Biopestisida

Perhitungan efektivitas biopestisida dilakukan dengan menggunakan rumus menurut Maysixteen dan Haryadi (2022) :

$$EP = \frac{IPk-IPp}{IPk} \times 100\%$$



(a)

Keterangan :

- EP = Efektivitas pengendalian (%)
- IPk = Persentase penyakit pada kontrol
- IPp = Persentase penyakit pada perlakuan

Efektivitas biopestisida dapat dikategorikan dalam tabel 2 sebagai berikut :

Tabel 2. Kategori Efektivitas Biopestisida (Supriati *et al.*, 2019)

Efektivitas Biopestisida (%)	Keterangan
< 30	Tidak efektif
30 - 49	Kurang efektif
50 - 69	efektif
> 69	Sangat efektif

Analisa Data

Pengaruh perlakuan terhadap variabel pengamatan dianalisa secara statistik menggunakan Analisa kovarians dengan software IBM SPSS statistic 26. Jika hasil uji F menunjukkan adanya pengaruh yang nyata maka dilakukan uji lanjutan dengan uji Beda Nyata Terkecil (BNT) pada taraf 5%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Morfologi *Fusarium oxysporum*

Hasil isolasi jamur *Fusarium oxysporum* menunjukkan ciri makroskopis dan mikroskopis. Hasil isolasi karakteristik makroskopis berupa miselium berwarna putih dengan permukaan bawah koloni berwarna keunguan. Koloni *Fusarium* pada cawan petri tampak seperti kapas dengan permukaan berserabut tipis (Gambar 1a). Karakteristik makroskopis yang didapatkan sesuai dengan penelitian Peeran *et.al.*, (2019) kenampakan secara *in vitro* jamur *Fusarium oxysporum* menunjukkan warna koloni dari keputihan yang kemudian akan berubah menjadi warna ungu dan memiliki tekstur seperti kapas. Sedangkan karakteristik mikroskopis diamati menggunakan mikroskop dengan perbesaran 100x menunjukkan bahwa isolat jamur tersebut memiliki mikrokonidium dan makrokonidium (Gambar 1b). Mikrokonidium memiliki bentuk oval dan tidak bersekat. Sedangkan makrokonidium memiliki bentuk lurus dengan ujung lancip serta memiliki 2 hingga 4 sekat.



(b)

Gambar 1. Morfologi *Fusarium oxysporum* (a) Makroskopis (b) Mikroskopis; A). Makrokonidium; B). Mikrokonidium.

Intensitas Penyakit

Hasil analisis kovarians menunjukkan perlakuan biopestisida Fobio dengan berbagai konsentrasi berpengaruh nyata terhadap intensitas serangan penyakit busuk batang vanili. Tabel 3. Menunjukkan perlakuan konsentrasi biopestisida terhadap intensitas penyakit busuk batang vanili yang dianalisis dengan analisa kovarians pada tingkat kepercayaan 5% dan menunjukkan hasil yang signifikan (Sig = 0.000) yang dapat diartikan sangat berbeda nyata .

Tabel 3. Rerata Intensitas Penyakit Busuk Batang Vanili

Perlakuan	Intensitas Penyakit Awal (%)	Intensitas Penyakit Akhir (%)
Kontrol	17,00 c	33,20 c
FA	11,00 b	20,99 b
FB	21,80 a	12,80 a
FC	23,00 ab	14,40 ab

Keterangan : Huruf yang sama dalam kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji BNT 5%.

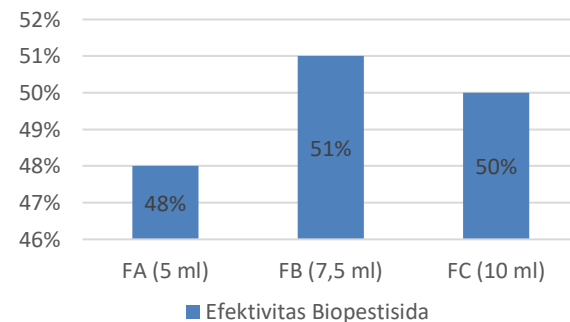
Hasil uji BNT pada taraf 5% menunjukkan intensitas penyakit akhir terendah pada perlakuan FB dengan konsentrasi 7,5 ml/L sebesar 12,80%. Sedangkan intensitas penyakit akhir paling tinggi pada perlakuan kontrol sebesar 33,20%. Pada intensitas penyakit awal menunjukkan intensitas terendah terdapat perlakuan FA sebesar 11,00%. Pada perlakuan FA menunjukkan peningkatan intensitas penyakit sebesar 9,99%. Hal ini menunjukkan pada perlakuan FA konsentrasi 5 ml/L terdapat peningkatan intensitas penyakit sehingga konsentrasi tersebut dinilai kurang efektif. Hal ini sejalan dengan pernyataan Sidauruk *et al.* (2020) tinggi dan rendahnya konsentrasi biopestisida yang diberikan sangat berpengaruh terhadap besar kecilnya intensitas kerusakan yang akan ditimbulkan.

Konsentrasi terbaik ditunjukkan pada perlakuan FB dimana terjadi penurunan intensitas penyakit akhir sebesar 9%. Namun, uji Beda Nyata Terkecil menunjukkan perlakuan FB dan FC tidak berbeda nyata. Perlakuan FB dengan konsentrasi 7,5 ml/L dianggap sebagai konsentrasi paling efisien karena mampu menghambat perkembangan penyakit namun dengan dosis yang lebih rendah. Perlakuan 10 ml/L merupakan konsentrasi tertinggi namun menunjukkan intensitas penyakit akhir yang lebih tinggi dibanding perlakuan 7,5 ml/L. Hasyidan *et al.* (2021) menyatakan bahwa mikroorganisme yang terdapat dalam formula biopestisida Fobio berperan sebagai agensia hayati, dekomposer, dan *Plant Growth Promoting Rhizobacteria* (PGPR) dalam biopestisida Fobio dapat meningkatkan produksi.

Efektivitas Biopestisida

Hasil Penelitian pada variabel efektivitas biopestisida menunjukkan bahwa pemberian

biopestisida Fobio efektif dalam menghambat perkembangan patogen busuk batang vanili. Pada gambar 2. menunjukkan grafik efektivitas biopestisida dimana efektivitas tertinggi pada perlakuan biopestisida Fobio dengan konsentrasi 7,5 ml/L.



Gambar 2. Histogram Efektivitas Biopestisida Fobio Terhadap Penyakit Busuk Batang Vanili.

Nilai efektivitas pada perlakuan tersebut sebesar 51%. Sedangkan efektivitas terendah pada perlakuan biopestisida Fobio dengan konsentrasi 5 ml/L sebesar 49%. Perlakuan biopestisida Fobio dengan konsentrasi 10 ml/L memiliki efektivitas sebesar 50%. Perlakuan konsentrasi FB dan FC sama-sama efektif dalam menghambat perkembangan penyakit, namun perlakuan FB memiliki efektivitas tertinggi. Berdasarkan hal tersebut, maka perlakuan konsentrasi 7,5 ml efektif dalam menghambat patogen busuk batang vanili. Hasil penelitian juga menunjukkan bahwa perlakuan konsentrasi 7,5 ml/L dan konsentrasi 10 ml/L tergolong ke dalam kategori efektif karena memiliki nilai efektivitas sebesar 51% dan 50% berdasarkan tabel kategori efektivitas biopestisida menurut Supriati *et al.* (2019). Sedangkan perlakuan dengan konsentrasi 5 ml/L tergolong kurang efektif.

Hasil pengamatan gejala penyakit busuk batang vanili disajikan pada (Gambar 3.) menunjukkan bahwa gejala berkurang setelah dilakukan aplikasi biopestisida Fobio . Pada gambar (a) menunjukkan batang tanaman vanili nampak bergejala yaitu terjadi perubahan warna dari warna hijau menjadi kuning. Amrani *et.al.*, (2024) menyatakan bahwa berubahnya batang menjadi kuning kemudian menjadi cokelat kehitaman dan mengeriput merupakan ciri khas dari gejala busuk batang pada tanaman vanili yang disebabkan oleh patogen *F. oxysporum*.

Gejala dapat diamati pada tanaman vanili di lapangan yaitu terjadi perubahan warna batang dari hijau menjadi menguning kemudian menjadi berwarna cokelat kehitaman apabila serangan berlanjut. Pinaria *et al.* (2020) menyatakan kolonisasi patogen pada jaringan vaskular mengganggu translokasi air serta nutrisi pada seluruh bagian tanaman sehingga menimbulkan gejala layu, dan pada akhirnya mengakibatkan kematian tanaman. Setelah dilakukan aplikasi biopestisida Fobio, tanaman vanili

menunjukkan perbedaan yakni perubahan warna batang menjadi hijau bila dibandingkan dengan sebelum aplikasi. Perubahan tersebut diduga karena terdapat aktivitas fisiologis dari jaringan tanaman yang masih sehat kembali meningkat setelah infeksi menurun.

Biopestisida Fobio memiliki mekanisme PGPR (*Plant Growth Promoting Rhizobacteria*) yang mampu menghambat perkembangan patogen busuk

batang vanili Choliq *et al.* (2020) menyatakan bahwa fungsi PGPR sebagai pengendali patogen yaitu dengan menghasilkan berbagai senyawa anti patogen seperti siderophore, kitinase, antibiotik dll. Enzim kitinase dapat merusak dan melisiskan dinding sel penyusun hifa patogen sehingga sel mengalami osmosis dan kemudian mati (Rosyida *et al.*, 2022).

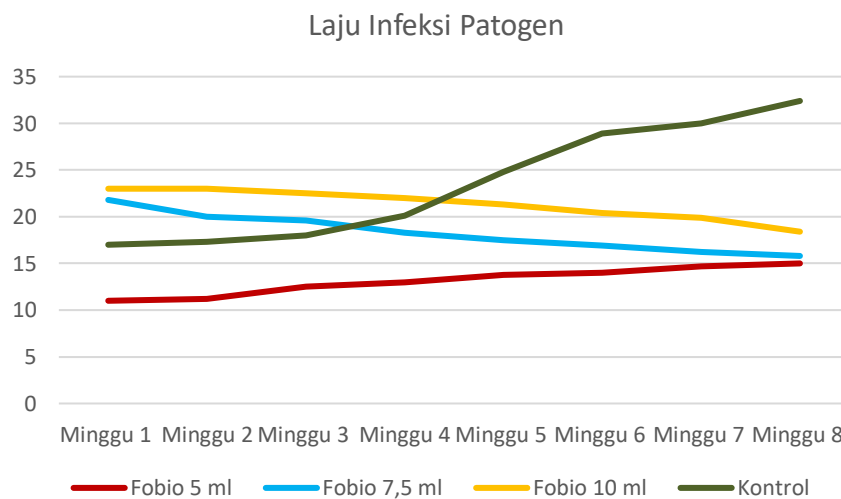


Gambar 3. Gejala penyakit busuk batang vanili pada konsentrasi 7,5 ml (a) Sebelum perlakuan biopestisida Fobio dan (b) setelah perlakuan biopestisida Fobio

Laju Infeksi

Hasil analisis kovarian menunjukkan konsentrasi biopestisida Fobio berpengaruh nyata terhadap parameter laju infeksi setelah dianalisis

dengan kovarian pada tingkat kepercayaan 5% dan didapatkan hasil yang signifikan ($Sig= 0.002 < 0,05$) atau sangat berbeda nyata.



Gambar 4. Grafik Laju Infeksi Patogen Penyakit Busuk Batang Vanili

Pemberian biopestisida Fobio dengan berbagai konsentrasi mampu menghambat laju infeksi dari *Fusarium oxysporum*. Pada Gambar 4. grafik tersebut menunjukkan laju infeksi ada perlakuan dengan konsentrasi 7,5 ml dan 10 ml mengalami penurunan. Penurunan tersebut mengindikasikan bahwa biopestisida Fobio efektif dalam menghambat perkembangan patogen tanaman. Perlakuan 7,5 ml laju infeksi terus menerus menurun hingga akhir pengamatan sehingga menjadikan konsentrasi 7,5 ml sebagai konsentrasi paling efektif dalam menekan perkembangan

patogen. Sementara itu, konsentrasi 10 ml memulai pengamatan dari nilai infeksi yang tinggi akibat intensitas awal yang lebih besar, namun kemudian menurun secara bertahap, menunjukkan bahwa Fobio tetap bekerja meskipun kondisi awal infeksi berat. Pada konsentrasi 5 ml kurang efektif dalam menghambat patogen. Sedangkan perlakuan kontrol, laju infeksi masih terus meningkat. Semakin rendah nilai laju infeksi semakin efektif pula biopestisida Fobio dalam menekan patogen. Prakoso *et al.* (2020) bahwa semakin tinggi laju infeksi patogen pada tanaman inang,

maka semakin pendek juga penyebaran spora jamur patogen sehingga akan semakin cepat terjadi epidemi penyakit.

KESIMPULAN

Formulasi biopestisida Fobio efektif dalam mengendalikan infeksi *Fusarium oxysporum* penyebab penyakit busuk batang vanili (*Vanilla planifolia*). Konsentrasi terbaik untuk menghambat perkembangan *Fusarium oxysporum* yaitu konsentrasi 7,5 ml/L dan menurunkan intensitas penyakit sebesar 12,80%. Konsentrasi 7,5 ml/L juga memiliki nilai efektivitas biopestisida tertinggi yaitu sebesar 51% sehingga konsentrasi tersebut dinilai paling efektif dibandingkan konsentrasi lainnya.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis berterima kasih kepada orang tua atas seluruh dukungan dan doa yang selalu mengiringi dan seluruh rekan-rekan yang senantiasa memberikan dukungan dan bantuan kepada penulis, selama proses berjalannya penelitian hingga penyusunan karya tulis ilmiah, serta dosen-dosen minat Hama dan Penyakit Tanaman yang senantiasa memberikan saran dan dukungannya.

DAFTAR PUSTAKA

- Amrani A, Mahfut, Umur K. 2024. Identifikasi penyakit pada vanili (*Vanilla* sp.) di kebun raya liwa, lampung barat. *Bioma: Berkala Ilmiah Biologi*. 26(1): 27-34. <https://doi.org/10.14710/bioma.2024.60829>
- Arimbawa IM, Wirya GNAS, Sudana IM, & Winantara IM. 2019. Isolasi dan seleksi bakteri antagonis untuk pengendalian penyakit busuk batang panili (*Vanilla planifolia* Andrews) secara in vitro. *Jurnal Agroekoteknologi Tropika*. 8(2):182-19. <https://ojs.unud.ac.id/index.php/jat/issue/view/3206>
- Choliq FA, Martosudiro M, Jalaweni CS. 2020. Aplikasi plant growth promoting rhizobacteria (PGPR) terhadap infeksi *Chrysanthemum mild mottle virus* (CMMV), pertumbuhan, dan produksi tanaman krisan (*Chrysanthemum* sp.). *Agroradix*. 3(2):31-49. <https://doi.org/10.52166/agroteknologi.v3i2.1952>
- Farisa, Megasari D, Wiyatiningsih S. 2023. Pengaruh biopestisida fobio dan agens hayati *Trichoderma* sp., terhadap penyakit layu fusarium pada bawang merah. *Agriprima*. 7(1):50-57. [doi:10.25047/agriprima.v7i1.522](https://doi.org/10.25047/agriprima.v7i1.522)
- Hasyidan G, Wiyatiningsih S, Suryaminarsih P. 2021. Aplikasi biopestisida fobio dan *Streptomyces* sp. untuk mengendalikan penyakit moler pada tanaman bawang merah. *Agrohita*. 6(2):168-173. [doi:10.31604/jap.v6i2.4855](https://doi.org/10.31604/jap.v6i2.4855)
- Maysixteen AR, Haryadi NT. 2022. Efektivitas biopestisida berbahan aktif *Trichoderma harzianum* pada

berbagai formulasi dan lama penyimpanan dalam mengendalikan penyakit damping-off tanaman kedelai (*Glycine max* (L.) Merrill) *Jurnal Bioindustri*.5(1):68-80. <https://doi.org/10.31326/jbio.v5i1.1351>

- Peeran MF, Muthalagu A, Sarathambal C. 2019. Morphological and molecular characterization of *Fusarium oxysporum* f.sp. *Vanilla* inciting root and stem rot disease in vanilla. *Int J Curr Microbiol Appl Sci*. 8(4):1578-90. [doi:10.20546/ijcmas.2019.804.183](https://doi.org/10.20546/ijcmas.2019.804.183)
- Pinaria A, Ratulangi M, Manengkey G.2020. Keragaman *Fusarium oxysporum* f.sp. *vanillae* yang berasal dari sulawesi utara berdasarkan media potato dextorse agar. *Eugenia*. 26(1): 35-41. <https://doi.org/10.35791/eug.26.1.2020.43252>
- Prakoso DS, Sastrahidayat IR, Muhibuddin A. 2020. Pengaruh angin terhadap penyebaran spora *Phakopsora pachyrhizi* sydow secara horizontal. *Jurnal HPT*. 8(1): 1-8. <https://jurnalhpt.ub.ac.id/index.php/jhpt/article/view/285>
- Rahayu DR, Wiyatiningsih S, Suryaminarsih P. 2021. Pengaruh perendaman bibit bawang merah dengan formulasi biopestisida untuk mengendalikan penyakit moler (*Fusarium oxysporum*). *Agritrop*. 19(2): 121-129. <https://doi.org/10.32528/agritrop.v19i2.6337>
- Rosyida R, Martosudiro M, Muhibuddin A. 2022. Analysis of chitinase enzyme *Trichoderma* sp. in degrading *Fusarium oxysporum*. *Research Journal of Life Science*.9(3):131-45. [doi:10.21776/ub.rjls.2022.009.03.5](https://doi.org/10.21776/ub.rjls.2022.009.03.5)
- Setame M, Nusantari A, Condro N. 2020. Identifikasi cendawan penyebab penyakit busuk sulur dan daun tanaman vanili (*Vanilla planifolia* Andrews). *Dinamis*. 17(1): 129-132. <https://doi.org/10.58839/jd.v17i1.476>
- Sidauruk L, Manalu CJ, Sinukaban DE. 2020. Efektifitas pestisida nabati dengan berbagai konsentrasi pada pengendalian serangan hama dan produksi tanaman jagung manis (*Zea mays saccharata* Sturt). *Jurnal Ilmiah Rhizobia*. 2(1): 24-32. <https://doi.org/10.36985/rhizobia.v9i1.223>
- Supriati L, Basuki, Mulyani RB, Muliansyah, Muliana. 2019. Peranan trichokompos dan pupuk kel dalam mengendalikan penyakit layu fusarium pada tanaman bawang merah di tanah berpasir. *Agripeat*. 20(1): 19-26. <https://doi.org/10.36873/aggp.v20i01.21>

