

EFIKASI BAKTERI ENDOFIT *Bacillus* sp. BTH-22 dan BTH 31a TERHADAP *Xanthomonas* sp. PENYEBAB PENYAKIT HAWAR DAUN BAKTERI PADA TANAMAN PADI

EFFICACY OF ENDOPHYTE BACTERIA *Bacillus* sp. BTH-22 and BTH 31a AGAINST *Xanthomonas* sp. CAUSES LEAF BLIGHT IN RICE PLANTS

Ninik Ari Sayekti, Arika Purnawati*, and Safira Rizka Lestari

Jurusan Agroteknologi, Fakultas Pertanian, UPN "Veteran" Jawa Timur, Surabaya

* Corresponding Author. E-mail address: arika_p@upnjatim.ac.id

ARTICLE HISTORY:

Received: 28 October 2024
Peer Review: 05 January 2025
Accepted: 16 May 2026

KATA KUNCI:

Hawar daun, bakteri endofit,
Bacillus sp., padi,
Xanthomonas sp.

KEYWORDS:

Leaf blight, *Bacillus* sp.,
endophytic bacteria, rice
plant, *Xanthomonas* sp.

ABSTRAK

Penyakit hawar daun bakteri yang disebabkan oleh *Xanthomonas oryzae* merupakan penyakit penting pada tanaman padi yang dapat menyebabkan kehilangan hasil hingga 70-80%. Aplikasi bakteri endofit *Bacillus* sp. merupakan salah satu upaya pengendalian yang dapat menekan perkembangan *Xanthomonas oryzae*. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kemampuan bakteri endofit *Bacillus* sp. isolat Bth-22 dan Bth-31a sebagai agensi pengendali penyakit hawar daun bakteri *Xanthomonas oryzae*. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap Faktorial dengan 8 perlakuan dan 3 ulangan. Faktor pertama adalah isolat bakteri yaitu : (B1) = *Bacillus* Bth-22 dan (B2) = *Bacillus* Bth-31a, sedangkan faktor kedua adalah dosis aplikasi *Bacillus* sp., yaitu : (D1) = dosis 10 ml/tanaman, (D2) = dosis 15 ml/tanaman, (D3)= dosis 20 ml/tanaman, (D4) = dosis 25 ml/tanaman. Analisa data menggunakan sidik ragam yang dilanjutkan dengan DMRT 5%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan *Bacillus* sp. isolat Bth-22 dengan dosis 20 ml/tanaman dapat memperpanjang masa inkubasi selama 7,7 HSI dan memiliki intensitas penyakit terendah yaitu 23,5%.

ABSTRACT

Bacterial leaf blight caused by *Xanthomonas oryzae* is an important disease in rice plants which can cause yield losses of up to 70-80%. Application of endophytic bacteria *Bacillus* sp. is one of the control efforts that can suppress the development of *Xanthomonas oryzae*. This research aims to determine the ability of the endophytic bacteria *Bacillus* sp. Bth-22 and Bth-31a isolates as agents for controlling *Xanthomonas oryzae* bacterial leaf blight. This research used a completely randomized factorial design with 8 treatments and 3 replications. The first factor is the bacterial isolate, namely: (B1) = *Bacillus* Bth-22 and (B2) = *Bacillus* Bth-31a, while the second factor is the application dose of *Bacillus* sp., namely: (D1) = dose 10 ml/plant, (D2) = dose 15 ml/plant, (D3)= dose 20 ml/plant, (D4) = dose 25 ml/plant. Data analysis used variance analysis followed by 5% DMRT. The results showed that the treatment of *Bacillus* sp. Bth-22 isolate at a dose of 20 ml/plant could extend the incubation period for 7.7 DAP and had the lowest disease intensity, namely 23.5%.

1. PENDAHULUAN

Penyakit hawar daun bakteri (HDB) merupakan penyakit penting pada tanaman padi yang disebabkan oleh bakteri *Xanthomonas oryzae*. Penyakit ini menyebabkan kehilangan hasil pada tanaman padi berkisar antara 70-80% pada tanaman padi (Prihatiningsih et al., 2020), mengganggu proses pengisian bulir sehingga dapat menyebabkan gabah menjadi hampa pada saat tanaman memasuki fase vegetatif (Laraswati et al., 2021). Gejala penyakit hawar daun bakteri adalah munculnya lesio pada ujung daun yang kemudian akan melebar hingga menyebabkan pinggiran daun menguning, keriput dan layu (Fadil et al., 2022).

Pengendalian yang telah dilakukan seperti penyemprotan bakterisida sintetik, sanitasi lahan penanaman varietas tahan dan rotasi tanaman, tidak memberikan hasil yang memuaskan. Oleh karena itu perlu dilakukan alternatif lain dalam menekan perkembangan *Xanthomonas* sp. penyebab penyakit hawar daun bakteri pada tanaman padi. Alternatif pengendalian penyakit tanaman yang ekonomis dan ramah lingkungan adalah menggunakan agensia hayati. Bakteri endofit merupakan salah satu dari banyaknya agensia hayati yang dapat digunakan sebagai pengendalian penyakit pada tanaman padi. Kemampuan bakteri endofit dalam menekan penyakit tanaman akibat adanya mekanisme resistensi sistemik terinduksi (ISR) (Rahma et al., 2022). Salah satu bakteri endofit yang banyak digunakan untuk pengendalian hayati adalah *Bacillus* sp.

Bacillus sp. merupakan salah satu spesies bakteri endofit yang ditemukan pada jaringan tanaman yang digunakan sebagai agen pengendali hayati. *Bacillus* sp. dapat menghasilkan senyawa antimikroba berupa campuran lipopeptida yaitu fengycin atau plipastatin, iturin, dan surfaktin yang berperan dalam aktivitas antagonistik terhadap berbagai patogen tanaman (Munakata et al., 2022). Berdasarkan penelitian Feng et al. (2023) bakteri endofit strain *Bacillus subtilis* ME9 mampu menekan pertumbuhan *Xanthomonas phaseoli* pv. *manihotis* penyebab penyakit hawar bakteri singkong.

2. BAHAN DAN METODE

2.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian dilaksanakan pada bulan Maret hingga Mei 2024. Kegiatan penelitian *in vitro* dilaksanakan di Laboratorium Kesehatan Tanaman Fakultas Pertanian UPN "Veteran" Jawa Timur. Uji *in vivo* dilaksanakan di Screen House Kebun Bibit Wonorejo Surabaya.

2.2 Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah tabung reaksi, beaker glass, cawan petri, gelas ukur, tabung Erlenmeyer, jarum ose, bunsen, korek api, pengaduk kaca, mikropipet 1000 µL (Smart gen Next pipette) dan tip, kaca preparat, gelas, penutup mikroskop (Olympus), vortex (Maxi Mix II), timbangan analitik, kompor, panci, Autoklaf (all American 50x), Laminar Air Flow, kamera HP, sprayer, dan cetok. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Bacillus* sp. isolat Bth-22 dan isolat Bth-31a asal tanaman terung koleksi Dr. Ir. Arika Purnawati, MP., isolat *Xoo* hasil isolasi pada tanaman padi di Desa Pulungan, Kecamatan Sedati, Kabupaten Sidoarjo, media NA (Merck), aquades steril, alkohol 70%, plastik wrap, kertas label, kapas, karet, tisu, aluminium foil, spiritus, benih padi varietas IR 64 polybag ukuran 25x25, media tanam dan kompos.

2.3 Rancangan Penelitian

Penelitian menggunakan Rancangan Acak Lengkap Faktorial yang terdiri dari dua faktor. Faktor pertama (B) isolat *Bacillus* sp. yang digunakan, B1 : isolat Bth-22; B2 : isolat Bth-31a. Faktor

kedua (D) dosis aplikasi *Bacillus* sp. dengan 4 perlakuan yaitu D1 : 10 ml/tanaman, D2 : 15 ml/tanaman, D3 : 20 ml/tanaman, D4 : 25 ml/tanaman. Masing-masing perlakuan diulang 3 kali sehingga terdapat 24 unit percobaan. Pengujian *in vivo* menggunakan 6 sampel tanaman pada tiap unit data percobaan sehingga total terdapat 144 tanaman padi.

2.4 Persiapan Penelitian

2.4.1 Persiapan Media Tanam dan Persemaian Benih Padi

Media tanam yang digunakan adalah tanah dan kompos steril dengan perbandingan 1:1. Sterilisasi media tanam menggunakan 5%, yang kemudian ditutup menggunakan plastik dan dibiarkan selama satu minggu. Selanjutnya media tanam dikeringanginkan sema 7 hari. Benih padi varietas IR-64 direndam dengan air selama 24 jam. Benih yang sudah direndam kemudian disemai pada wadah yang sudah berisi media tanam. Persemaian dilakukan selama 20 hari dengan menjaga keadaan tanah agar selalu lembab.

2.4.2 Pembuatan Suspensi *Bacillus* sp. dan *Xanthomonas* sp.

Pembuatan suspensi *Bacillus* sp. dan *Xanthomonas* sp. dilakukan dengan mengikuti metode Hersanti *et al.* (2019) yang telah dimodifikasi yaitu dengan menambahkan aquades steril sebanyak 5 ml pada media NA miring. Selanjutnya bakteri dipanen dengan menggunakan ose sehingga membentuk suspensi dengan akuades. Suspensi bakteri dimasukkan kedalam media NB (Nutrient Broth) dalam Erlenmeyer. Campuran isolat dan media NB dihomogenkan dan diinkubasi selama 13 jam menggunakan shaker. Kerapatan koloni yang diambil adalah 10^{-9} CFU/mL.

Perhitungan jumlah koloni *Bacillus* sp. dan *Xanthomonas oryzae* dilakukan setelah bakteri diinkubasi selama 48 jam pada media NA dengan menghitung jumlah koloni yang tumbuh pada cawan petri berisi media NA. Kemudian jumlah koloni yang tumbuh dihitung dan dikonversikan ke dalam satuan cfu/ml menggunakan rumus (Azizah dan Soesetyaningsih, 2020) :

$$\text{Jumlah koloni (CFU/mL)} = \sum((\text{koloni per cawan} \times 1/(\text{faktor pengenceran})) \quad (1)$$

2.4.3 Uji Efikasi *Bacillus* sp. Terhadap *Xanthomonas* sp. secara *in vivo*.

Uji efikasi dilakukan pada tanaman padi dengan metode preventif. Aplikasi suspensi bakteri *Bacillus* sp. dilakukan sebelum inokulasi patogen *Xanthomonas*, yakni pada umur 7 HST, 14 HST, 28 HST dan 42 HST. Pengaplikasian dilakukan dengan menyemprotkan perlakuan suspensi *Bacillus* sp dengan kerapatan 10^7 cfu/mL. hingga membasahi semua bagian daun menggunakan hand spray. Inokulasi *Xoo* dilakukan dengan leaf clipping method, yakni dengan memotong ujung daun dengan menggunakan gunting yang sudah dicelupkan pada suspensi *Xanthomonas* sp. dengan kerapatan 10^9 cfu/mL pada saat tanaman mencapai 45 HST (Zuraidah, 2013). Uji efikasi dilakukan untuk mengetahui tingkat efektivitas *Bacillus* sp. Dalam menekan pertumbuhan *Xanthomonas* sp. Hasil perhitungan tingkat efikasi kemudian dikategorikan kemampuannya seperti (Laraswati *et al.*, 2022): 0 = tidak efektif; 1-20% = sangat kurang efektif; 21-40% = kurang efektif; 41-60% = cukup efektif; 61-80% = efektif; dan >80% = sangat efektif.

2.5 Analisis Data

Data hasil pengamatan dianalisis menggunakan analisis ragam (ANOVA) pada taraf kesalahan 5%. Kemudian uji lanjutan dengan uji DMRT (Duncan Multiple Range Test) taraf 5% dilakukan jika didapatkan hasil yang berbeda nyata.

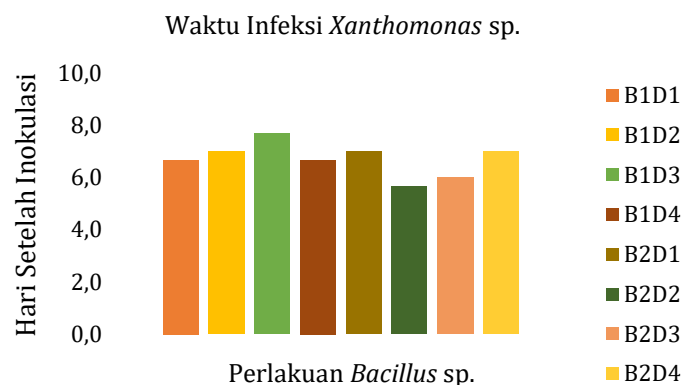
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Waktu Infeksi *Xanthomonas*

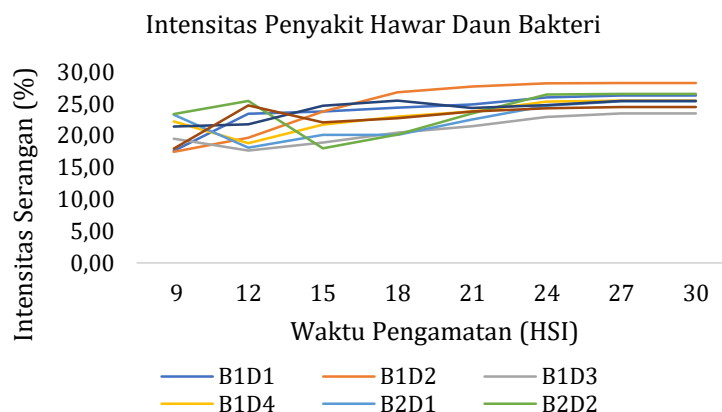
Waktu infeksi *Xanthomonas* sp. dihitung mulai dari bakteri diinokulasikan pada tanaman padi hingga muncul gejala hawar daun bakteri. Tanaman padi yang terserang hawar daun bakteri akan menunjukkan gejala berupa bercak berwarna keabuan pada tepi daun padi. Gejala hawar daun bakteri umumnya muncul pada 3 HSI (Yuriah *et al.*, 2016). Berdasarkan hasil analisis sidik pada tiap-tiap perlakuan yang diberikan tidak menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan. Hasil pengamatan waktu infeksi *Xanthomonas* sp disajikan pada Gambar 1.

Berdasarkan hasil pengamatan pada Gambar 1. menunjukkan bahwa waktu infeksi *Xanthomonas* sp. yang tertinggi adalah pada perlakuan B1D3 (*Bacillus* sp. isolat Bth-22 dosis 20 ml/tanaman), yakni selama 7,7 HSI (Hari Setelah Inokulasi). Sedangkan waktu infeksi terendah ditunjukkan oleh perlakuan B2D2 (*Bacillus* sp. isolat Bth-31a dosis 15 ml/tanaman), yakni selama 5,7 HSI (Hari Setelah Inokulasi). Seluruh perlakuan aplikasi *Bacillus* sp. mampu menghambat waktu terjadinya infeksi *Xanthomonas* sp. selama 2-4 hari setelah inokulasi. Artinya dengan aplikasi *Bacillus* sp pada tanaman padi mampu menekan perkembangan penyakit hawar daun bakteri pada tanaman padi. hal ini terjadi karena bakteri *Bacillus* sp bersifat antagonis terhadap *Xanthomonas* sp.

Kemampuan *Bacillus* sp. dalam menghambat perkembangan bakteri patogen disebabkan oleh senyawa antimikroba yang dimiliki oleh bakteri antagonis *Bacillus* sp. Senyawa antimikroba yang dimiliki *Bacillus* sp. antara lain surfactin, iturin, cilomycin, azalomycin, bacilomycin, acivicin, nocardamin dan anthrobactinm (Narayanasamy, 2013). Berdasarkan penelitian Rahayu & Nurcahyanti (2020) aplikasi *Bacillus* sp mampu menghambat waktu infeksi *Xanthomonas axonopodis* 2-3 hari lebih lama.



Gambar 1. Histogram Rata-rata waktu infeksi *Xanthomonas* sp.



Gambar 2. Kurva Intensitas penyakit HDB

Tabel 1. Rata-Rata Tingkat Efikasi

Perlakuan	Tingkat Efikasi (%)	Kategori
B1D1	39,20b	Kurang efektif
B1D2	36,73b	Kurang efektif
B1D3	45,60b	Cukup efektif
B1D4	41,05b	Cukup efektif
B2D1	41,28b	Cukup efektif
B2D2	38,58b	Kurang efektif
B2D3	41,28b	Cukup efektif
B2D4	43,36b	Cukup efektif
Kontrol	0a	Tidak efektif

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

3.2. Intensitas Penyakit HDB

Perlakuan pemberian isolat *Bacillus* sp. dengan perbedaan dosis aplikasi tidak berpengaruh nyata terhadap persentase intensitas penyakit hawar daun bakteri. Berdasarkan Gambar 2. menunjukkan bahwa intensitas penyakit hawar daun bakteri pada seluruh perlakuan *Bacillus* sp. mengalami kenaikan pada setiap minggunya. Hal ini diduga karena patogen penyebab penyakit hawar daun bakteri masih dapat berkembang, sehingga terjadi peningkatan persentase intensitas penyakit tetapi relatif rendah. Menurut Prihatiningsih *et al.* (2020) kondisi lingkungan yang mendukung dan varietas tanaman padi yang rentan dapat mempengaruhi terjadinya perkembangan patogen penyebab penyakit tanaman.

Perlakuan *Bacillus* sp. Bth 22 dengan dosis 20 ml/tanaman merupakan perlakuan dengan intensitas penyakit terendah yaitu sebesar 23,5% pada 30 HSI (Hari Setelah Inokulasi). Sedangkan perlakuan yang memiliki intensitas tertinggi adalah *Bacillus* sp. Bth-22 dosis 15 ml/tanaman yaitu sebesar 28,2% pada 30 HSI. Artinya aplikasi *Bacillus* sp. Bth-22 dengan dosis 20 ml/tanaman mampu menekan intensitas penyakit hawar daun bakteri yang lebih efektif daripada *Bacillus* sp. Bth-31a. namun, kedua strain tersebut tidak menunjukkan adanya perbedaan yang nyata. Hal ini selaras dengan penelitian yang telah dilakukan Fachrezzy (2022) bahwa *Bacillus* sp. Bth-22 mampu menekan infeksi patogen terbawa benih lebih tinggi daripada *Bacillus* sp. Bth-31a.

Kemampuan *Bacillus* sp. dalam menekan perkembangan penyakit hawar daun bakteri disebabkan karena bakteri ini dapat menghasilkan antibiotik seperti basitrasin yang bersifat racun bagi patogen (Paisal *et al.*, 2023). Menurut Wijayanti (2019), hal ini dapat terjadi karena adanya peran *Bacillus* sp. dalam menginduksi tanaman. Mekanisme *Bacillus* sp. dalam menginduksi pertahanan tanaman dilakukan dengan mengkolonisasi jaringan tanaman sehingga produksi senyawa metabolit akan terstimulasi dan meningkat. Senyawa metabolit merupakan senyawa yang berperan dalam pertahanan tanaman.

3.3. Tingkat Efikasi

Tingkat efikasi digunakan untuk mengetahui efektivitas bakteri *Bacillus* sp. dalam mengendalikan penyakit hawar daun bakteri (Aprilia & Aini, 2022). Berdasarkan hasil analisis ragam menunjukkan setiap perlakuan yang diberikan tidak memiliki pengaruh nyata, namun berbeda nyata dengan kontrol. Hasil perhitungan tingkat efikasi yang didapatkan beragam yaitu berkisar antara 36,73-45,60% disajikan pada Tabel 1.

Persentase nilai tingkat efikasi perlakuan *Bacillus* sp. tertinggi adalah pada perlakuan B1D3 yaitu *Bacillus* sp. isolat Bth-22 dengan dosis 20 ml/tanaman. Perlakuan B1D3 dengan Tingkat efikasi sebesar 45,60% termasuk dalam kategori cukup efektif dan menunjukkan tidak adanya perbedaan yang signifikan dengan perlakuan lain. Namun semua perlakuan menunjukkan perbedaan yang signifikan dengan perlakuan kontrol (tanpa aplikasi *Bacillus* sp.). Persentase nilai tingkat efikasi

Bacillus sp. akan berbanding terbalik dengan persentase intensitas penyakit hawar daun bakteri. Semakin tinggi persentase nilai tingkat efikasi maka semakin rendah persentase intensitas penyakit.

Nilai tingkat efikasi akan menunjukkan efektifitas bakteri antagonis dalam mengendalikan penyakit tanaman. semakin tinggi persentase nilai Tingkat efikasi maka semakin tinggi efektivitas yang dihasilkan (Aprilia & Aini, 2022). Semakin tinggi nilai Tingkat efikasi maka persentase intensitas penyakit akan semakin rendah. Menurut Nuvianti *et al.* (2023) nilai dari tingkat efikasi dapat menunjukkan kemampuan formulasi pestisida dalam menurunkan perkembangan patogen penyebab penyakit tanaman. Berdasarkan ketentuan yang telah ditetapkan oleh Permentan (2013) bahwa formulasi pestisida dikatakan efektif apabila persentase Tingkat efikasi pada pengamatan terakhir $\leq 50\%$. Sehingga dapat dikatakan aplikasi bakteri endofit *Bacillus* sp. pada semua perlakuan termasuk dalam kategori kurang efektif hingga cukup efektif dengan nilaitingkat efikasi sebesar 39,2%-45,6%.

4. KESIMPULAN

Pemberian bakteri endofit *Bacillus* sp. dengan dosis 15 ml/tanaman bukan merupakan dosis yang terbaik dalam menekan perkembangan penyakit hawar daun bakteri. Perlakuan terbaik pada penelitian ini adalah *Bacillus* sp. isolat Bth-22 dengan dosis 20 ml/tanaman karena dapat memberikan hasil terbaik dalam menghambat penyakit hawar daun pada tanaman padi.

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih penulis sampaikan kepada seluruh pihak yang telah berkontribusi mulai dari pelaksanaan penelitian sampai dengan pemberian saran sebagai bahan perbaikan artikel ini.

6. DAFTAR PUSTAKA

- Aprilia, A. D., & Aini, L. Q. (2022). Pengujian konsorsium bakteri antagonis untuk mengendalikan penyakit layu *Fusarium* pada tanaman bawang merah (*Allium ascalonicum* L.) di Kecamatan Dampit, Kabupaten Malang. *Jurnal Hama dan Penyakit Tumbuhan*, 10(1), 29–38.
- Azizah, A., & Soesetyaningsih, E. (2020). Akurasi perhitungan bakteri pada daging sapi menggunakan metode hitung cawan. *Berkala Sainstek*, 8(3), 75.
- Fachrezzy, Z. W. (2022). *Potensi bakteri endofit tanaman terung sebagai antifungi terhadap perkembangan jamur patogen terbawa benih jagung (Zea mays L.)* [Skripsi, UPN “Veteran” Jawa Timur].
- Fadil, M., Yanti, Y., & Khairul, U. (2023). Penapisan aktinobakteria rhizosfer padi sebagai agens pengendali hayati *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae* patogen penyebab penyakit hawar daun bakteri. *Jurnal Agro*, 10(1), 1–15.
- Feng, Y., Zhang, Y., Shah, O. U., Luo, K., & Chen, Y. (2023). Isolation and identification of endophytic bacteria *Bacillus* sp. ME9 that exhibits biocontrol activity against *Xanthomonas phaseoli* pv. *manihotis*. *Biology*, 12(9).
- Laraswati, R., Ramdan, E. P., & Kulsum, U. (2021). Identifikasi penyebab penyakit hawar daun bakteri pada kombinasi pola tanam System of Rice Intensification (SRI) dan jajar legowo. *Agropross: National Conference Proceedings of Agriculture*, 302–311.
- Laraswati, R., Ramdan, E. P., Risnawati, & Manurung, A. N. H. (2022). Potensi ekstrak daun sirih dan rimpang lengkuas sebagai pestisida nabati pengendali hawar daun bakteri pada padi. *Jurnal Pertanian Presisi (Journal of Precision Agriculture)*, 6(1), 1–14.

- Munakata, Y., Heuson, E., Daboudet, T., Deracinois, B., Duban, M., Hehn, A., Coutte, F., & Slezack-deschaumes, S. (2022). Screening of antimicrobial activities and lipopeptide production of endophytic bacteria isolated from vetiver roots. *Microorganisms*, 10(2), 1–18.
- Narayanasamy, P. (2013). *Biological management of diseases of crops*. Springer.
- Nuviani, E. P. I., Martosudiro, M., & Choliq, F. A. (2023). Pengaruh beberapa fungisida terhadap *Alternaria solani* penyebab penyakit bercak kering pada tanaman tomat (*Lycopersicum esculentum* Mill.) di lapangan. *Jurnal Hama dan Penyakit Tumbuhan*, 11(2), 84–92.
- Paisal, E., Triwahyu, E., & Nirwanto, H. (2023). Eksplorasi bakteri *Bacillus* spp. pada perakaran tanaman kentang (*Solanum tuberosum* L.) sebagai agensia pengendali hayati patogen *Fusarium* sp. asal lahan Wonokitri Kabupaten Pasuruan Jawa Timur. *Jurnal Pertanian Agros*, 25(4), 4028–4041.
- Peraturan Menteri Pertanian Republik Indonesia. (2013). *Metode standar pengujian efikasi fungisida*. Direktorat Jenderal Prasarana dan Sarana Pertanian, Kementerian Pertanian.
- Prihatiningsih, N., Djatmiko, H. A., & Lestari, P. (2020). Mekanisme bakteri endofit akar padi sebagai pengendali patogen hawar daun bakteri padi. *Prosiding Seminar Nasional dan Call for Papers*, 30–37.
- Rahayu, S., & Nurcahyanti, S. D. (2020). Pengendalian penyakit pustul *Xanthomonas axonopodis* pv. *glycines* pada kedelai dengan *Bacillus* spp. asal filosfer gulma di pertanaman kedelai. *Jurnal Pengendalian Hayati*, 2(2), 53.
- Rahma, H., Nurbailis, Busniah, M., Kristina, N., & Larasati, Y. (2022). The potential of endophytic bacteria to suppress bacterial leaf blight in rice plants. *Biodiversitas*, 23(2), 775–782.
- Setyowati, L., Purnawati, A., Mujoko, T., & Mukaromah, F. (2024). Secondary metabolites of *Bacillus* sp. as antifungal of seed-borne pathogen fungi on maize seed using blotter test method. *Bioeduscience*, 8(1), 116–125.
- Sudir, B., Nuryanto, B., & Kadir, T. S. (2012). Epidemiologi, patotipe, dan strategi pengendalian penyakit hawar daun bakteri pada tanaman padi. *Iptek Tanaman Pangan*, 7(2), 79–87.
- Wijayanti, K. S. (2019). Pemanfaatan rhizobakteria untuk mengendalikan nematoda puru akar (*Meloidogyne* spp.) pada kenaf (*Hibiscus cannabinus* L.). *Buletin Tanaman Tembakau, Serat & Minyak Industri*, 10(2), 90.
- Zuraidah. (2013). Pengujian beberapa bakteri penghambat pertumbuhan *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae* pada tanaman padi. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Biologi, Biologi Edukasi*, 5(1), 18–24.