

Studi Komparatif Cara Aplikasi Bakteri Endofit untuk Menghambat Perkembangan Penyakit Hawar Pelelah Daun Padi (*Rhizoctonia solani*)

Fitri Widiani^{1*}, Petra Sulisty Dian Krissanti², Siska Rasiska¹,
Agus Susanto¹, dan Endah Yulia¹

¹Departemen Hama dan Penyakit Tumbuhan Fakultas Pertanian Universitas Padjadjaran

²Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Padjadjaran

Jl. Ir. Soekarno KM 21 Jatinangor Jawa Barat 45363

*Alamat korespondensi: fitri.widiani@unpad.ac.id

INFO ARTIKEL	ABSTRACT/ABSTRAK
Diterima: 08-05-2025	
Direvisi: 02-07-2025	Comparative study of endophytic bacteria application methods for inhibiting the development of rice sheath blight disease (<i>Rhizoctonia solani</i>)
Dipublikasi: 14-08-2025	
Keywords: Alternative control methods, Biocontrol agents, Relative inhibition rate	Rice sheath blight disease caused by the fungus <i>Rhizoctonia solani</i> is one of the main diseases that cause significant losses in rice cultivation, so effective control strategies need to be implemented. The use of endophytic bacteria as a biocontrol agent to control plant diseases is one of the alternative approaches that is quite promising. This study aimed to evaluate various application methods of endophytic bacteria in controlling sheath blight disease. The endophytic bacteria used in this study were endophytic bacteria Os1, OS6, and Os7 which demonstrated antagonistic activity. The endophytic bacteria application methods tested include seed soaking in the bacterial suspension, spraying to leaves, watering the bacterial suspension to the soil, and a combination of the three. The experiment was conducted using an experimental method with a Randomized Block Design (RBD) consisting of 14 endophytic bacterial application treatments that were repeated three times each. The results showed that the combination treatment of seed soaking, leaf spraying, and soil watering with Os6 endophytic bacterial suspension gave the most effective results in suppressing the development of the sheath blight disease, with a relative lesion height (RLH) value of 11.16% and disease intensity of 7.41%. Sheath blight spreads mainly through infected tillers, and the combination treatment of Os6 application has also been shown to be the most effective in suppressing the percentage of infested tillers as shown by the percentage of infested tillers of 7.68% and resulting in a relative inhibition rate value of 88.23%. The study demonstrated that combination methods of delivery of potential biocontrol agent (Os6) provides protection for rice plant against rice sheath blight disease.
Kata Kunci: Agens biokontrol, Pengendalian alternatif, Tingkat hambat relatif	Penyakit hawar pelelah daun pada tanaman padi yang disebabkan oleh jamur <i>Rhizoctonia solani</i> merupakan salah satu penyakit utama yang menyebabkan kerugian signifikan dalam budidaya padi, sehingga perlu diterapkan strategi pengendalian yang efektif. Penggunaan bakteri endofit sebagai agens biokontrol untuk mengendalikan penyakit tanaman menjadi salah satu pendekatan alternatif yang cukup menjanjikan. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi berbagai metode aplikasi bakteri endofit dalam mengendalikan hawar pelelah daun. Bakteri endofit yang digunakan dalam penelitian ini adalah bakteri endofit Os1, Os6, dan Os7 yang memiliki aktivitas antagonis. Metode aplikasi yang diuji meliputi perendaman benih, penyemprotan ke daun,

penyiraman suspensi ke tanah, serta kombinasi dari ketiganya. Percobaan dilakukan menggunakan metode eksperimental dengan Rancangan Acak Kelompok (RAK) yang terdiri dari 14 perlakuan aplikasi bakteri endofit yang masing-masing diulang tiga kali. Hasil percobaan menunjukkan bahwa perlakuan kombinasi perendaman benih, penyemprotan daun, dan penyiraman tanah dengan suspensi bakteri endofit Os6 memberikan hasil paling efektif dalam menekan perkembangan hawar pelelah, dengan nilai *relative lesion height* (RLH) sebesar 11,16% dan intensitas penyakit sebesar 7,41%. Penyakit hawar pelapah daun menyebar terutama melalui anakan yang terinfeksi, dan perlakuan kombinasi aplikasi Os6 juga terbukti paling efektif dalam menekan persentase anakan terinfeksi yang ditunjukkan dengan persentase anakan terserang sebesar 7,68% dan menghasilkan nilai THR (tingkat hambat relatif) sebesar 88,23%. Penelitian ini menunjukkan bahwa kombinasi cara aplikasi bakteri endofit yang berpotensi sebagai agens biokontrol (Os6) memberikan perlindungan pada tanaman padi terhadap penyakit hawar pelelah daun.

PENDAHULUAN

Padi merupakan salah satu jenis tanaman pangan penghasil beras yang banyak dikonsumsi oleh penduduk dunia. Lebih dari 50% penduduk dunia mengonsumsi beras sebagai sumber pangan utamanya (Fukugawa & Ziska, 2019). Padi juga merupakan sumber makanan pokok bagi sebagian besar masyarakat Indonesia. Rata-rata konsumsi beras per minggu per kapita penduduk Indonesia pada tahun 2023 adalah 1,512 kg (BPS, 2024). Oleh karena itu, peran padi sangat sulit digantikan oleh bahan atau tanaman lain. Peran yang sangat penting dari tanaman padi tersebut mengharuskan Indonesia menghasilkan produksi padi yang cukup untuk memenuhi kebutuhan pangan masyarakatnya. Akan tetapi untuk memperoleh hasil padi yang optimum seringkali ditemukan berbagai faktor pembatas produksi, salah satunya adalah adanya serangan organisme pengganggu tanaman.

Jamur *Rhizoctonia solani*, penyebab penyakit hawar pelelah daun pada tanaman padi, merupakan salah satu kendala utama dalam upaya peningkatan produktivitas padi. Serangan patogen ini dilaporkan dapat menyebabkan kehilangan hasil hingga mencapai 50% (Richa *et al.*, 2017). Jamur *R. solani* merupakan patogen tular tanah yang mampu bertahan di lingkungan pada sisa-sisa tanaman, sehingga inokulumnya senantiasa tersedia di dalam tanah dalam bentuk aktif maupun dorman (Miller & Webster, 2001). Patogen ini pertama kali dilaporkan di Jepang pada tahun 1910 dan sejak itu telah menyebar luas ke berbagai wilayah sentra produksi padi (Prasad & Eizenga, 2008). Timbulnya penyakit hawar pelelah umumnya diawali oleh

berkecambahnya sklerotia *R. solani* yang menyerang bagian pelelah daun, kemudian meluas hingga ke batang. Infeksi pada ruas batang mengakibatkan tanaman menjadi mudah rebah, yang selanjutnya mengganggu proses transpor air dan nutrisi. Kejadian rebah biasanya berlangsung pada fase pengisian bulir, sehingga berdampak pada tidak optimalnya pembentukan gabah dan tingginya persentase bulir hampa (Nuryanto, 2018). Tingginya kehilangan hasil padi akibat penyakit hawar pelelah ini memerlukan pengendalian yang tepat untuk mengatasinya. Pada umumnya, pengendalian penyakit tanaman mengandalkan penggunaan fungisida sintetik. Sayangnya penggunaan fungisida yang intensif dapat menyebabkan munculnya populasi patogen yang resistens dan pencemaran lingkungan (Rangkuti dkk., 2014). Oleh karena itu, diperlukan alternatif pengendalian penyakit tanaman yang lebih ramah lingkungan. Penggunaan agens pengendali hayati menjadi salah satu alternatif pengendalian *R. solani* yang ramah lingkungan. Salah satu agens pengendali hayati yang mulai banyak dikembangkan di antaranya adalah bakteri endofit.

Bakteri endofit merupakan bakteri yang berasosiasi erat dengan inangnya tetapi tidak menimbulkan gejala penyakit. Bakteri endofit ini dapat ditemukan pada berbagai jaringan tanaman yang sehat (Ali *et al.*, 2024; Lengrand *et al.*, 2024). Jenis bakteri ini dapat mengendalikan penyakit tanaman melalui mekanisme secara langsung dan tidak langsung. Mekanisme langsung artinya bakteri endofit dapat memberikan efek antagonis secara langsung terhadap patogen dengan memarasiti patogen atau mengeluarkan senyawa yang dapat mematikan patogen, sedangkan pada mekanisme

secara tidak langsung bakteri endofit dapat membantu ketersediaan dan serapan hara, meningkatkan toleransi stress dan mengaktifkan mekanisme ketahanan pada tanaman terhadap infeksi patogen (Ali *et al.*, 2024).

Upaya untuk memperoleh bakteri endofit yang berpotensi sebagai agens pengendali hidup dari tanaman padi sehat telah dilakukan. Bakteri endofit asal padi (kode isolate Os) dilaporkan dapat menghambat pertumbuhan beberapa patogen utama tanaman padi secara *in vitro* seperti *Pyricularia oryzae* (Widiantini *et al.*, 2017), *Cercospora oryzae* dan *Bipolaris oryzae* (Fiko & Widiantini, 2019), serta *R. solani* (Widiantini dkk., 2022). Berdasarkan laporan hasil penelitian tersebut, diketahui bahwa bakteri endofit isolat Os6 merupakan isolat terbaik dalam menghambat pertumbuhan *C. oryzae* sebesar 85,83% (Fiko & Widiantini, 2019) dan *R. solani* dengan persentase penghambatan sebesar 78,03% (Widiantini dkk., 2022), sementara Os7 merupakan isolat terbaik dalam menekan infeksi *R. solani* pada benih padi sebesar 55% (Widiantini dkk., 2022). Selanjutnya dilaporkan pula bahwa bakteri endofit Os1 memiliki aktivitas antagonis terhadap beberapa patogen padi, seperti *P. oryzae* yang terhambat pertumbuhannya dengan persentase penghambatan sebesar 71,51% (Widiantini & Hartati, 2020) dan *Rhizoctonia oryzae* sebesar 68,70% (Widiantini dkk., 2020). Akan tetapi, penelitian yang telah dilakukan tersebut masih sebatas penelitian skala laboratorium dan belum diketahui metode paling baik dalam menerapkan isolat-isolat bakteri endofit tersebut untuk mengendalikan patogen pada tanaman padi.

Bakteri endofit pada umumnya diaplikasikan pada tanaman dengan cara perendaman benih, aplikasi akar, dan penyiraman suspensi (Harni, 2014). Bakteri endofit pernah diaplikasikan pada beberapa tanaman melalui berbagai metode, seperti tanaman tomat yang diberi bakteri endofit melalui perendaman benih dapat mengendalikan *Meloidogyne* sp. (Munif dkk., 2015) dan perendaman benih kedelai dengan bakteri endofit menyebabkan tanaman kedelai lebih tahan terhadap penyakit busuk batang yang disebabkan *R. solani* (Khaeruni & Rahman, 2012). Selim *et al.* (2017) juga melaporkan bahwa bakteri endofit yang disiramkan di sekitar pertanaman bibit kapas efektif menekan serangan *R. solani* sebesar 92%. Oleh karena itu perlu dilakukan penelitian mengenai metode aplikasi yang tepat bagi bakteri endofit Os1, Os6 dan Os7 untuk mengendalikan penyakit hawar pelepas padi *R. solani*.

BAHAN DAN METODE

Perbanyakan Isolat Bakteri Endofit dan Uji Hipersensitivitas Bakteri Endofit

Bakteri endofit yang digunakan adalah bakteri Os1, Os6, dan Os7 yang merupakan koleksi dari Laboratorium Bioteknologi Proteksi Tanaman Departemen Hama dan Penyakit Tumbuhan Universitas Padjadjaran yang diisolasi dari tanaman padi. Perbanyakan isolat bakteri endofit dilakukan dengan mengambil 1 koloni biakan murni, dan digoreskan pada media ISP2 (ekstrak yeast 4 g, ekstrak malt 10 g, glukosa 4 g, agar 20 g, akuades 1 liter, pH 7,2 ± 2) lalu diinkubasikan selama 3 hari dalam suhu ruang. Setelah itu isolat dipanen dengan cara dikikis dan kemudian dimasukkan ke dalam 100 ml media ISP2 cair yang kemudian diinkubasikan dalam *rotary shaking incubator* pada kecepatan 100 rpm selama 24 jam dan dalam suhu ruang.

Uji hipersensitivitas dilakukan menggunakan daun tembakau (Amaria *et al.*, 2023). Daun tembakau dilukai menggunakan jarum yang telah disterilkan, setelah itu suspensi bakteri endofit yang telah diencerkan sampai kerapatan 10^7 cfu/ml diteteskan pada permukaan daun tembakau yang telah dilukai. Daun tembakau dilukai sebanyak 10 titik. Lima titik diinokulasikan dengan bakteri endofit dan lima luka lainnya untuk ditetesi dengan akuades steril sebagai kontrol. Perlakuan ini diulang sebanyak tiga kali. Pengamatan dilakukan 24 jam setelah inokulasi dan dilihat gejala yang ditimbulkan dari aplikasi bakteri endofit Os.

Persiapan Media Tanam dan Benih Padi

Media tanam yang digunakan adalah tanah sawah yang diambil dari persawahan setempat. Tanah sawah dikeringkan kemudian dipasteurisasi untuk mengurangi sumber inokulum patogen yang mungkin terdapat di dalamnya. Media tanah yang telah dipasteurisasi tersebut kemudian dimasukkan ke baki plastik untuk media penyemaian dan ke dalam ember sebanyak 2 kg untuk media pindah tanam. Benih padi yang digunakan adalah padi varietas Ciherang. Benih padi direndam dalam akuades steril selama 24 jam dan dikeringangkan di atas kertas tissue selama 24 jam sebelum digunakan.

Perbanyakan Inokulum *R. solani*

Jamur *R. solani* yang digunakan merupakan koleksi Laboratorium Bioteknologi Proteksi Tanaman Departemen Hama dan Penyakit Tumbuhan Universitas Padjadjaran. Inokulum *R. solani*

solani diperbanyak dengan menumbuhkannya pada media PDA (kentang 200 g, dekstrosa 20 g, agar 20 g, dan akuades 1 liter). Cawan Petri kemudian diinkubasikan selama 7 hari dalam suhu ruang. Miselia *R. solani* yang telah tumbuh memenuhi cawan Petri diambil menggunakan cork borer berdiameter 6 mm dan dipindahkan ke dalam 200 ml PDB (media PDA cair, Potato Dextrose Broth) pada tabung Erlenmeyer (ukuran 250 ml). Biakan pada PDB tersebut diinkubasikan sambil dikocok selama 7 hari pada *rotary shaking incubator*. Miselia yang tumbuh dalam PDB kemudian dapanen dengan cara mengambilnya dari dalam Erlenmeyer menggunakan penjepit steril. Miselia dipotong membentuk bola-bola miselia kecil berukuran 0,5 cm (Park *et al.*, 2008). Bola-bola miselium tersebut kemudian digunakan sebagai sumber inokulum.

Uji Perbandingan Beberapa Metode Aplikasi Bakteri Endofit untuk Menghambat Penyakit Hawar Pelelah Daun

Metode aplikasi yang diuji meliputi perlakuan benih dengan suspensi bakteri endofit, penyemprotan suspensi bakteri pada daun, penyiraman suspensi bakteri pada media tanah serta kombinasi ketiganya masing-masing untuk setiap isolat bakteri endofit yang digunakan (Os1, Os6 dan Os7) sehingga diperoleh 12 kombinasi perlakuan aplikasi bakteri endofit. Total perlakuan yang diuji sebanyak 14 perlakuan termasuk kontrol positif (tanpa perlakuan bakteri maupun inokulasi *R. solani*) dan kontrol negatif (inokulasi *R. solani* saja). Percobaan dirancang menggunakan Rancangan Acak Kelompok yang diulang sebanyak 3 kali.

Perlakuan benih dengan suspensi bakteri endofit dilakukan dengan cara benih padi yang sudah dipersiapkan sebelumnya disterilkan permukaannya dengan merendam benih tersebut dalam larutan NaOCl 1% selama 30 detik, dibilas dengan akuades steril dan dikeringanginkan. Bakteri Os yang sebelumnya telah diperbanyak dalam media ISP2 cair dicampur dengan xanthan gum 3% sebagai perekat. Suspensi bakteri dihitung dan disesuaikan kerapatannya hingga mencapai kerapatan 10^8 cfu/ml. Benih padi direndam dalam masing-masing suspensi bakteri Os selama 6 jam, kemudian dikeringanginkan dan disemai pada baki persemaian. Setelah 21 hari, bibit padi kemudian dipindah tanamkan pada media tanah yang telah disiapkan dalam ember. Tiga bibit padi dipindah tanamkan pada masing-masing ember.

Pada metode penyemprotan, perlakuan penyemprotan suspensi bakteri endofit dilakukan

pada bagian permukaan tanaman sebanyak 35 ml/ember, sementara metode penyiraman suspensi dilakukan pada media tanam (tanah) sebanyak 100 ml/ember. Suspensi bakteri Os yang digunakan untuk perlakuan penyemprotan dan penyiraman tidak dicampur dengan xanthan gum sebagaimana pada perlakuan benih. Sebagai gantinya, pada suspensi bakteri ditambahkan Tween 80 sebagai perata sebanyak 1%. Penyemprotan dilakukan 1 minggu setelah pindah tanam sedangkan penyiraman suspensi bakteri Os dilakukan 10 hari setelah pindah tanam. Inokulasi *R. solani* dilakukan pada saat tanaman berada di fase pertumbuhan (2 minggu setelah pindah tanam). Inokulasi *R. solani* pada tanaman padi dilakukan dengan melukai bagian pelelah atau batang padi, lalu bola-bola miselia diletakkan pada batang dan ditutup menggunakan aluminium foil, setelah gejala muncul, aluminium foil dapat dilepas (Park *et al.*, 2008).

Pengamatan dilakukan terhadap gejala yang timbul akibat infeksi *R. solani* (gejala penyakit hawar pelelah daun). Pengamatan dilakukan tiga hari setelah inokulasi patogen setiap dua hari. Persentase perbandingan panjang lesi dengan tinggi tanaman atau *Relative Lesion Heights* (RLH) dihitung untuk menentukan intensitas penyakitnya. Perhitungan intensitas penyakit hawar pelelah padi menggunakan Percentage Disease Index (PDI) seperti pada rumus di bawah ini:

$$RLH = \frac{\text{panjang lesi}}{\text{tinggi tanaman}} \times 100\%$$

$$PDI = \left\{ \frac{\sum(n.v)}{N.V} \right\} \times 100\%$$

Keterangan:

PDI = Intensitas penyakit

n = jumlah tanaman yang bergejala pada skala tertentu

v = nilai skor pada gejala tertentu

N = Jumlah tanaman yang terserang

V = Skor maksimum

Skoring penyakit hawar pelelah padi mengikuti IRRI (2013) sebagai berikut: 0 = Tidak ada infeksi, 1 = Panjang bercak <20% dari tinggi tanaman, 3 = Panjang bercak 21-30% dari tinggi tanaman, 5 = Panjang bercak 31-45% dari tinggi tanaman, 7 = Panjang bercak 46-65% dari tinggi tanaman, dan skor 9 = Panjang bercak 66-100% dari tinggi tanaman.

Perhitungan Tingkat Hambatan Relatif (THR) dilakukan untuk melihat bagaimana penghambatan serangan patogen *R. solani* oleh bakteri endofit melalui metode aplikasi yang dilakukan sehingga

terlihat keefektifan metode tersebut. Penghitungan THR dilakukan terhadap intensitas penyakit hawar pelelah dengan menggunakan rumus di bawah ini:

$$THR = \frac{(IPK - IPP)}{IPK} \times 100\%$$

Keterangan:

THR = Tingkat hambatan relatif

IPK = Intensitas penyakit pada perlakuan kontrol
IPP = Intensitas penyakit pada perlakuan aplikasi
Percentase anakan terserang dilakukan dengan menghitung perbandingan anakan yang terserang dengan jumlah anakan seluruhnya. Pengamatan dilakukan 30 hari setelah pindah tanam. Hasil pengamatan dihitung melalui rumus kejadian penyakit atau disease incidence (Baite *et al.*, 2020):

$$\text{Anakan terserang} = \frac{\text{jumlah anakan terserang}}{\text{jumlah anakan seluruhnya}} \times 100\%$$

Analisis Data

Data yang diperoleh kemudian dianalisis statistik menggunakan program SPSS versi 23. Pengujian perbedaan antar perlakuan menggunakan analisis varians pada taraf 5%. Jika nilai F hitung lebih besar dari F tabel maka analisis dilanjutkan uji lanjut untuk menguji perbedaan nilai rata-rata dengan Uji Jarak Berganda Duncan dengan taraf nyata 5%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Uji Hipersensitivitas Bakteri Endofit Isolat Os1, Os6 dan Os7 pada Daun Tembakau

Uji hipersensitivitas dilakukan untuk menguji patogenisitas isolat bakteri yang digunakan. Uji ini dapat dilakukan terhadap tanaman indikator seperti tanaman tembakau atau tanaman pukul empat.

Nekrosis dapat terlihat pada permukaan daun yang diinokulasikan dengan suspensi bakteri yang diuji. Respon hipersensitif pada tanaman merupakan kematian sel yang cepat pada tanaman yang terjadi pada lokasi dimana patogen mempenetrasi sel tanaman, seringkali diasosiasikan sebagai respon ketahanan tanaman (Balint-Kurti, 2019). Kematian sel yang cepat menimbulkan gejala nekrotik merupakan upaya tanaman untuk mencegah penyebaran infeksi patogen (Agrios, 2005). Pada pengujian ini, daun tembakau yang diinokulasikan dengan bakteri endofit isolat Os1, Os6 dan Os7 tidak menunjukkan adanya perubahan warna daun pada titik luka dimana bakteri diinokulasikan (Gambar 1). Hasil penelitian ini mengindikasikan bahwa bakteri endofit Os1, Os6 dan Os7 tidak bersifat patogenik terhadap tanaman.



Gambar 1. Hasil uji hipersensitivitas bakteri endofit pada tanaman tembakau. Daun tembakau yang diinkulasi bakteri endofit Os1 (a), Os6 (b), Os7 (c), dan tanpa inokulasi bakteri endofit (d). Lingkaran merah menunjukkan lokasi pelukaan dan inokulasi dilakukan. Pada tanaman kontrol inokulasi dilakukan dengan akuades steril.

Perbandingan Keefektifan Berbagai Metode Aplikasi Bakteri Endofit dalam Menghambat Perkembangan Penyakit Hawar Pelelah Daun Padi

Pengaruh berbagai metode aplikasi bakteri endofit terhadap tingkat intensitas penyakit hawar pelelah padi disajikan pada Tabel 1. Hasil analisis

statistik terhadap nilai *Relative Lesion Height* (RLH) dan intensitas penyakit hawar pelelah daun menunjukkan bahwa semua cara aplikasi bakteri endofit dapat menurunkan tingkat keparahan penyakit hawar pelelah daun jika dibandingkan dengan perlakuan kontrol negatif dimana tanaman

padi tidak diberi aplikasi bakteri endofit tapi diinokulasikan dengan *R. solani* (Gambar 2). Pada perlakuan kontrol negatif tersebut, nilai RLH dan intensitas penyakit hawar pelelah daun terdeteksi paling tinggi yaitu masing-masing sebesar 43,07% dan 62,96%. Nilai RLH merupakan perbandingan panjang lesi dan tinggi tanaman yang dijadikan sebagai protokol standar dalam skrining respon ketahanan tanaman terhadap penyakit hawar pelelah daun (Senapati *et al.*, 2022). Pada penelitian ini, pengaruh berbagai metode aplikasi bakteri endofit berdasarkan hasil pengamatan terhadap parameter RLH dan intensitas penyakit menunjukkan hasil yang selaras.

Perlakuan paling baik dalam menekan intensitas penyakit hawar pelelah daun adalah

perlakuan kombinasi perendaman benih, penyiraman dan penyemprotan suspensi bakteri Os6 dengan RLH sebesar 11,17%, intensitas penyakit sebesar 7,41% dan penghambatan penyakit hingga 88,23% Hal ini sejalan dengan hasil penelitian sebelumnya yang dilakukan secara *in vitro* oleh Widiantini dkk. (2022) yang menunjukkan bahwa bakteri Os6 memiliki aktivitas antagonis yang cukup tinggi. Kombinasi perlakuan bakteri Os1 dan Os7 juga menunjukkan tingkat penghambatan penyakit yang secara statistik sama tingginya. Hallmann *et al.* (1997) menyatakan bahwa kombinasi cara perlakuan bakteri endofit akan meningkatkan kemampuan bakteri dalam berkolonisasi di dalam jaringan tanaman sehingga akan memberikan perlindungan yang lebih maksimal.

Tabel 1. Pengaruh berbagai metode aplikasi bakteri endofit terhadap tingkat intensitas penyakit hawar pelelah daun padi pada 13 HSI

Perlakuan	RLH (%)	Intensitas penyakit (%)	THR (%)
Kontrol positif (tanpa perlakuan bakteri endofit dan <i>R. solani</i>)	0,00a	0,00a	100
Kontrol negatif (perlakuan <i>R. solani</i>)	43,07d	62,96d	0
Perendaman benih dengan bakteri endofit Os1	32,81cd	48,15cd	23,52
Perendaman benih dengan bakteri endofit Os6	23,91bc	33,33bc	47,06
Perendaman benih dengan bakteri endofit Os7	22,98bc	25,93abc	58,81
Penyemprotan suspensi bakteri endofit Os1	21,54bc	25,93abc	58,81
Penyemprotan suspensi bakteri endofit Os6	17,72bc	11,11ab	82,35
Penyemprotan suspensi bakteri endofit Os7	22,44bc	25,93abc	58,81
Penyiraman suspensi bakteri endofit Os1	28,41cd	33,33bc	47,06
Penyiraman suspensi bakteri endofit Os6	16,58bc	11,11ab	82,35
Penyiraman suspensi bakteri endofit Os7	19,26bc	18,52ab	70,58
Perendaman benih, penyiraman suspensi, dan penyemprotan suspensi bakteri Os1	20,15bc	18,52ab	70,58
Perendaman benih, penyiraman suspensi, dan penyemprotan suspensi bakteri Os6	11,17ab	7,41ab	88,23
Perendaman benih, penyiraman suspensi, dan penyemprotan suspensi bakteri Os7	17,11bc	18,52ab	70,58

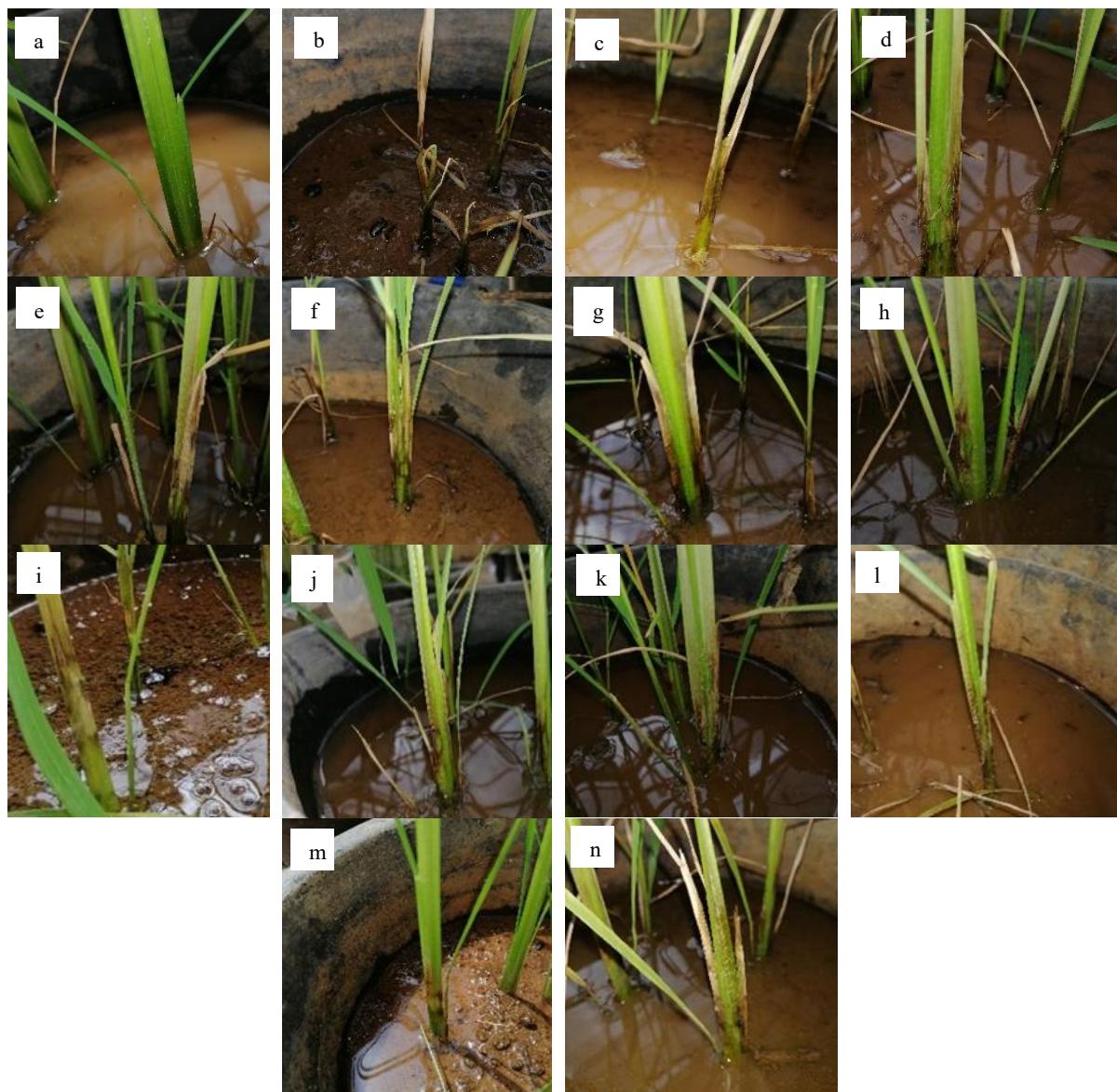
Keterangan: Angka rata-rata yang diikuti oleh huruf yang berbeda dalam satu kolom menunjukkan perbedaan yang nyata berdasarkan Uji Jarak Berganda Duncan pada taraf nyata 5%. RLH: *Relative Lesion Height*. THR: Tingkat Hambatan Relatif.

Aplikasi bakteri endofit pada benih padi dapat memberikan perlindungan awal terhadap infeksi patogen. Ketika benih berkecambah, bakteri dapat masuk melalui sela-sela dimana akar mulai muncul, bakteri kemudian dapat mengkolonisasi berbagai jaringan tanaman seiring dengan pertumbuhan tanaman (Kandel *et al.*, 2017). Metode penyemprotan bakteri endofit pernah digunakan untuk menekan pernyakit layu bakteri pada tanaman tomat (Fu *et al.*, 2020). Sel bakteri dapat menempel pada permukaan

tanaman dan masuk melalui lubang alami maupun luka dan berkolonisasi di dalamnya. Demikian pula dengan sel bakteri yang disiramkan di sekitar perakaran dapat masuk ke dalam jaringan tanaman melalui perakaran. Hal ini sejalan dengan pernyataan Kandel *et al.* (2020) bahwa selain melalui sela-sela akar, bakteri endofit dapat masuk melalui stomata, hidatoda, lentisel maupun luka yang berada di permukaan tanaman. Di antara semua perlakuan bakteri endofit, penghambatan perkembangan

penyakit hawar pelepas daun yang paling rendah ditunjukkan oleh perlakuan perendaman benih dengan bakteri Os1 yang nilai RLH sebesar 32,81% dan THR 23,52%. Diduga bakteri endofit Os1 pada perlakuan perendaman benih tersebut belum cukup berkolonisasi di dalam jaringan tanaman sehingga tidak dapat memberikan penekanan terhadap infeksi *R. solani* sebaik perlakuan lainnya. Keberhasilan bakteri endofit mengkolonisasi jaringan tanaman

dipengaruhi oleh berbagai faktor. Beberapa di antaranya adalah keberhasilan memasuki jaringan tanaman, pertumbuhan dan kemampuan memperbanyak diri dalam jaringan tanaman (Kandel *et al.*, 2017). Kemampuan yang demikian yang mungkin kurang dimiliki oleh bakteri Os1 sehingga tidak dapat memberikan perlindungan yang baik terhadap infeksi *R. solani*.



Gambar 2. Perbandingan gejala penyakit hawar pelepas pada tanaman padi yang diperlakukan dengan berbagai perlakuan bakteri endofit. (a) kontrol positif, (b) kontrol negatif, (c) perendaman benih dengan Os1, (d) perendaman benih dengan Os6, (e) perendaman benih dengan Os7, (f) penyemprotan dengan Os1, (g) penyemprotan dengan Os6, (h) penyemprotan dengan Os7, (i) penyiraman Os1, (j) penyiraman Os6, (k) penyiraman Os7, (l) perlakuan kombinasi Os1, (m) perlakuan kombinasi Os6, dan (n) perlakuan kombinasi Os7.

Keuntungan yang diperoleh dari aplikasi bakteri endofit secara kombinasi adalah suspensi

bakteri endofit diberikan secara berulang pada berbagai stadia pertumbuhan tanaman sehingga dapat

meningkatkan kolonisasinya di dalam jaringan tanaman. Penekanan perkembangan penyakit hawar pelelah daun dapat terjadi karena bakteri endofit dapat menghasilkan berbagai senyawa antijamur seperti antibiotik dan enzim kitinase yang dapat menghambat pertumbuhan patogen (Miliute *et al.*, 2015). Bakteri Os merupakan bakteri endofit yang diisolasi dari tanaman padi yang sehat (Widiantini *et al.*, 2017). Selain aktivitas antagonisnya secara *in vitro*, kemampuan bakteri Os menghasilkan senyawa metabolit sekunder dan senyawa volátil yang bersifat antijamur juga pernah dilaporkan. *Pyricularia oryzae* yang diperlakukan dengan bakteri Os mengalami perubahan morfologi ketika diuji dengan métode *Double Compartment Assay* (Widiantini & Hartati, 2020). Dilaporkan pula bahwa jamur *Rhizoctonia oryzae* dan *Cercospora oryzae* mengalami malformasi ketika diperlakukan dengan senyawa volátil yang dikeluarkan oleh bakteri Os. Bakteri Os6 memberikan tingkat penghambatan yang tinggi sebesar 78,03% ketika diujikan terhadap *R. solani* secara *in vitro* (Widiantini dkk., 2022). Hasil tersebut sejalan dengan penelitian ini dimana perlakuan dengan bakteri Os6 dapat memberikan penghambatan perkembangan penyakit hawar pelelah daun dibandingkan dengan bakteri endofit lainnya.

Bakteri endofit ketika digunakan sebagai agens pengendali hayati memiliki keuntungan tersendiri karena memiliki interaksi yang erat dengan tanaman inang. Bakteri endofit sebagai agens pengendali

hayati dapat mengkolonisasi jaringan tanaman dan menempati ruang yang sama dengan patogen (Hallmann *et al.*, 1997; Kandel *et al.*, 2017). Hal ini memungkinkan terjadinya kompetisi ruang antara bakteri endofit dengan patogen, dan pada saat terjadi interaksi tersebut bakteri endofit dapat mengeluarkan kemampuannya dalam menghambat pertumbuhan patogen tanaman.

Persentase Anakan Terserang *R. solani* pada Tanaman Padi yang Diperlakukan dengan Berbagai Metode Aplikasi Bakteri Endofit

Pengamatan terhadap jumlah anakan yang terserang bertujuan untuk membandingkan proporsi anakan yang terinfeksi dengan total anakan yang ada, serta untuk mengetahui pola penyebaran penyakit hawar pelelah pada anakan yang tumbuh. Persentase anakan yang terinfeksi disajikan dalam Tabel 2. Perlakuan kombinasi berupa perendaman benih, penyemprotan, dan penyiraman menggunakan suspensi bakteri endofit Os6 menghasilkan jumlah anakan terserang paling sedikit, yaitu 7,68%. Hasil ini kembali menunjukkan potensi bakteri Os6 sebagai agens biokontrol. Terlihat bahwa perlakuan kombinasi dengan bakteri endofit isolat Os6 masih mampu menekan perkembangan *R. solani* meskipun telah diaplikasikan dalam jangka waktu lama. Sebaliknya, perlakuan perendaman benih dengan bakteri endofit Os7 menunjukkan persentase serangan tertinggi, yakni mencapai 46,37%.

Tabel 2. Perbandingan persentase anakan terserang *R. solani* pada padi umur 8 MST yang diperlakukan dengan berbagai metode perlakuan bakteri endofit

Perlakuan	Anakan terserang (%)
Kontrol positif (tanpa perlakuan bakteri endofit dan <i>R. solani</i>)	0,0a
Kontrol negatif (perlakuan <i>R. solani</i>)	69,74e
Perendaman benih dengan bakteri endofit Os1	45,45cd
Perendaman benih dengan bakteri endofit Os6	29,10bc
Perendaman benih dengan bakteri endofit Os7	46,37d
Penyemprotan suspensi bakteri endofit Os1	24,51b
Penyemprotan suspensi bakteri endofit Os6	35,93c
Penyemprotan suspensi bakteri endofit Os7	28,80bcd
Penyiraman suspensi bakteri endofit Os1	30,83bcd
Penyiraman suspensi bakteri endofit Os6	35,26bcd
Penyiraman suspensi bakteri endofit Os7	38,60bcd
Perendaman benih, penyiraman suspensi, dan penyemprotan suspensi bakteri Os1	25,19b
Perendaman benih, penyiraman suspensi, dan penyemprotan suspensi bakteri Os6	7,68a
Perendaman benih, penyiraman suspensi, dan penyemprotan suspensi bakteri Os7	27,71bc

Keterangan: Angka rata-rata yang diikuti oleh huruf yang berbeda dalam satu kolom menunjukkan perbedaan yang nyata berdasarkan Uji Jarak Berganda Duncan pada taraf nyata 5%.

Perendaman benih dengan agens pengendali hayati cenderung lebih efektif digunakan untuk mengendalikan patogen yang hidup di dalam tanah, karena perlindungan yang diberikan oleh bakteri endofit pada benih lebih optimal terhadap serangan patogen tanah (Rocha *et al.*, 2019). Namun, dalam penelitian ini, patogen diinokulasikan langsung pada batang tanaman. Oleh karena itu diduga bakteri endofit yang sebelumnya diaplikasikan pada benih belum pada populasi yang cukup untuk dapat menghambat serangan *R. solani*. Oleh karena itu, patogen memiliki peluang lebih besar untuk menginfeksi tanaman, seperti yang terlihat pada perlakuan perendaman benih dengan bakteri endofit Os7, di mana sebagian besar anakan mengalami serangan. Hal yang sama juga dapat dilihat pada perlakuan tunggal lainnya yaitu penyemprotan dan penyiraman suspensi bakteri. Perlakuan bakteri endofit perlu dilakukan secara berulang untuk meningkatkan kolonisasi bakteri di dalam jaringan tanaman yang kemudian dapat memberikan perlindungan yang lebih baik dari infeksi patogen.

Penghitungan jumlah anakan terserang penyakit hawar pelepas daun penting dilakukan. Infeksi *R. solani* pada anakan padi berpengaruh terhadap fase pengisian malai. Hal ini dapat terjadi karena serangan *R. solani* dapat merusak jaringan pembuluh yang menghantarkan transportasi nutrisi dan hasil fotosintat. Dilaporkan bahwa periode kritis penyakit hawar pelepas daun terjadi pada saat stadia anakan maksimum dan stadia bunting (Milati & Nuryanto, 2019). Lebih lanjut Milati & Nuryanto (2019) juga menyatakan bahwa infeksi *R. solani* pada periode kritis tersebut berpotensi menyebabkan kehilangan hasil padi yang tinggi. Pada perlakuan kombinasi perendaman benih, penyemprotan dan penyiraman suspensi bakteri endofit, terutama bakteri Os6, terlihat dapat menekan pertumbuhan *R. solani* pada pelepas daun padi sehingga tidak menyebar lebih luas ke anakan lainnya. Oleh karena itu aplikasinya berpotensi untuk dapat digunakan sebagai salah satu alternatif pengendalian penyakit hawar pelepas daun yang lebih ramah lingkungan.

SIMPULAN

Metode aplikasi bakteri endofit Os1, Os6, dan Os7 melalui perendaman benih, penyemprotan suspensi, penyiraman suspensi bakteri endofit, serta kombinasi ketiganya mempengaruhi perkembangan penyakit hawar pelepas daun pada tanaman padi. Aplikasi kombinasi perendaman benih,

penyemprotan dan penyiraman suspensi bakteri endofit Os6 merupakan perlakuan paling baik dalam menekan pertumbuhan *R. solani* dengan persentase RLH sebesar 11,17%, intensitas penyakit sebesar 7,41% serta persentase anakan terserang sebesar 7,68%. Perlakuan tersebut juga paling efektif yang ditunjukkan dengan tingginya persentase tingkat hambatan relatif (THR) sebesar 88,23%.

DAFTAR PUSTAKA

- Agrios, GN. 2005. Plant Pathology. Fifth Edition. Elsevier Academic Press. Oxford UK.
- Amaria, W, MS Sinaga, KH Mutaqin, S Supriadi, and W Widodo. 2023. Hemolysis and hypersensitive tests ease culture collection management of antagonistic bacteria. Journal of Tropical Plant Pests and Diseases. 23: 24–30. DOI: 10.23960/jppt.22324-30.
- Ali, MA, T Ahmad, E Ibrahim, M Rizwan, KP Chong, and JWH Yong. 2024. A review on mechanisms and prospects of endophytic bacteria in biocontrol of plant pathogenic fungi and their plant growth-promoting activities. Heliyon. 10(11): e31573. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e31573>.
- Baite, MS, S Raghu, SR Prabhukarthikeyan, U Keerthana, NN Jambulkar, and PC Rath. 2020. Disease incidence and yield loss in rice due to grain discolouration. Journal of Plant Diseases and Protection. 127(1): 9–13. DOI: 10.1007/s41348-019-00268-y.
- Balint-Kurti, P. 2019. The plant hypersensitive response: Concepts, control and consequences. Molecular Plant Pathology. 20(8): 1163–1178. DOI: 10.1111/mpp.12821.
- [BPS] Badan Pusat Statistik. 2024. Rata-Rata Konsumsi per Kapita Seminggu Beberapa Macam Bahan Makanan Penting, 2007-2024. Tersedia online pada <https://www.bps.go.id/id/statistics-table/1/OTUwIzE=rata-rata-konsumsi-per-kapita-seminggu-beberapa-macam-bahan-makanan-penting--2007-2023.html> (diakses 2 Mei 2025)
- Fu, HZ, M Marian, T Enomoto, A Hieno, H Ina, H Suga, and M Shimizu. 2020. Biocontrol of tomato bacterial wilt by foliar spray application of a novel strain of endophytic *Bacillus* sp. Microbes and Environments. 35(4): 1–11. DOI: 10.1264/jsme2.ME20078.

- Fiko, DSA, dan F Widiantini. 2019. Uji antagonisme bakteri endofit dengan *Cercospora oryzae* Miyake dan *Bipolaris oryzae* (Breda de Haan) shoemaker. Jurnal Agrikultura. 29(3): 131–135. DOI: 10.24198/agrikultura.v29i3.22719.
- Fukugawa, NK, and LH Ziska. 2019. Rice: Importance for global nutrition. Journal of Nutritional Science and Vitaminology. 65(Supplement): S2-S3. DOI: 10.3177/jnsv.65.S2.
- Hallmann, J, A Quadt-Hallmann, WF Mahaffee, and JW Kloepper. 1997. Bacterial endophytes in agricultural crops. Canadian Journal of Microbiology. 43(10): 895–914. DOI: 10.1139/m97-131.
- IRRI. 2013. Standard Evaluation System for Rice. International Rice Research Institute. http://www.clirri.org/ver2/uploads/SES_5th_edition.pdf.
- Kandel, SL, PM Joubert, and SL Doty. 2017. Bacterial endophyte colonization and distribution within plants. Microorganisms. 5(4): 77. DOI: 10.3390/microorganisms5040077.
- Khaeruni, A, dan A Rahman. 2012. Penggunaan bakteri kitinolitik sebagai agens biokontrol penyakit busuk batang oleh *Rhizoctonia solani* pada tanaman kedelai. Jurnal Fitopatologi. 8(2): 37–43. <https://doi.org/10.14692/jfi.8.2.37>.
- Lengrand, S, L Pesenti, C Bragard, and A Legreve. 2024. Bacterial endophytome sources, profile and dynamics – a conceptual framework. Frontiers in Sustainable Food Systems. 8: 1378436. DOI: 10.3389/fsufs.2024.1378436.
- Kandel, SL, PM Joubert, and SL Doty. 2017. Bacterial endophyte colonization and distribution within plants. Microorganisms. 5(4): 77. DOI: 10.3390/microorganisms5040077.
- Miller, TC, and RK Webster. 2001. Soil sampling techniques for determining the effect of cultural practices on *Rhizoctonia oryzae-sativae* inoculum in rice field soils. Plant Disease. 85(9): 967–972. DOI: 10.1094/PDIS.2001.85.9.967.
- Milati, LN, dan B Nuryanto. 2019. Periode kritis pertumbuhan tanaman padi terhadap infeksi penyakit hawar pelepas dan pengaruhnya terhadap hasil gabah. Penelitian Pertanian Tanaman Pangan. 3(2): 61–66. DOI: 10.21082/jpptp.v3n2.2019.p61-66.
- Miliute, I, O Buzaite, D Baniulis, and V Stanys. 2015. Bacterial endophytes in agricultural crops and their role in stress tolerance : A review. 102(4): 465–478. DOI: 10.13080/z-a.2015.102.060.
- Munif, A, AR Wibowo, dan EN Herliyana. 2015. Bakteri endofit dari tanaman kehutanan sebagai pemacu pertumbuhan tanaman tomat dan agens pengendali *Meloidogyne* sp. Jurnal Fitopatologi Indonesia. 11 (6): 179–186. DOI: 10.14692/jfi.11.6.179.
- Nuryanto, B. 2018. Penyakit hawar pelepas (*Rhizoctonia solani*) pada padi dan taktik pengelolaannya. Jurnal Perlindungan Tanaman Indonesia. 21(2): 63–71. DOI: 10.22146/jpti.22494.
- Park, DS, RJ Sayler, YG Hong, MH Nam, and Y Yang. 2008. A method for inoculation and evaluation of rice sheath blight disease. Plant Disease. 92(1): 25–29. DOI: 10.1094/PDIS-92-1-0025.
- Prasad, B, and GC Eizenga. 2008. Rice sheath blight disease resistance identified in *Oryza* spp. accessions. Plant Disease. 92(11): 1503–1509. DOI: 10.1094/PDIS-92-11-1503.
- Rangkuti, EE, D Suryanto, K Nurtjahja, dan E Munir. 2014. Kemampuan bakteri endofit tanaman semangka dalam menekan perkembangan penyakit bercak daun yang disebabkan oleh jamur *Colletotrichum* sp. Jurnal Hama Penyakit Tanaman Tropika. 14(2): 170–177.
- Richa, K, IM Tiwari, BN Devanna, JR Botella, V Sharma, and TR Sharma. 2017. Novel chitinase gene LOC_Os11g47510 from indica rice tetep provides enhanced resistance against sheath blight pathogen *Rhizoctonia solani* in rice. Frontiers in Plant Science. 8(April): 1–10. DOI: 10.3389/fpls.2017.00596.
- Rocha, I, Y Ma, P Souza-Alonso, M Vosátka, H Freitas, and RS Oliveira. 2019. Seed coating: a tool for delivering beneficial microbes to agricultural crops. Frontiers in Plant Science. 10: 1357. DOI: 10.3389/fpls.2019.01357.
- Selim, HMM, NM Gomaa, and AMM Essa. 2017. Application of endophytic bacteria for the biocontrol of *Rhizoctonia solani* (Cantharellales: ceratobasidiaceae) damping-off disease in cotton seedlings. Biocontrol Science and Technology. 27(1): 81–95. DOI: 10.1080/09583157.2016.1258452.
- Senapati, M, A Tiwari, N Sharma, P Chandra, BM Bashyal, RK Ellur, PK Bhowmick, H Bollinedi, KK Vinod, AK Singh, and SG Krishnan. 2022. *Rhizoctonia solani* Kuhn pathophysiology: Status and prospect of sheath blight disease management in rice. Frontiers in Plant Science. 13: 88116. DOI: 10.3389/fpls.2022.88116.

- Widiantini, F, A Herdiansyah, and E Yulia. 2017. Biocontrol potential of endophytic bacteria isolated from healthy rice plant against rice blast disease (*Pyricularia oryzae* Cav.). KnE Life Sciences. 2(6): 287. DOI: 10.18502/cls.v2i6.1051.
- Widiantini, F, E Yulia, dan A Kurniawan. 2020. Pengaruh senyawa volatil yang dihasilkan bakteri endofit asal padi terhadap *Rhizoctonia oryzae* dan *Cercospora oryzae*. Jurnal Agrikultura. 31(1): 61–67. DOI: 10.24198/agrikultura.v31i1.27323.
- Widiantini, F, and F Hartati. 2020. Endophytic bacteria origin of healthy rice plants produce antifungal volatile compound inhibited the growth of *Pyricularia oryzae* Cav., the causal agent of rice blast disease. Cropsaver-Journal of Plant Protection. 3(1): 31–36. DOI: 10.24198/cropsaver.v3i1.28121.
- Widiantini, F, E Yulia, dan DSA Fiko. 2022. Penghambatan pertumbuhan *Rhizoctonia solani* dan penekanan serangannya pada perkecambahan tanaman padi oleh bakteri endofit padi. Jurnal Fitopatologi Indonesia. 18(2): 75–84. DOI: 10.14692/jfi.18.2.75-84.