



Kemampuan Beberapa Agens Hayati dalam Menginduksi Ketahanan Tanaman Padi dari Serangan *Pyricularia oryzae* secara *In Vivo* dan *In Vitro*

The Ability of Several Biological Agents to Induce Resistance of Rice from *Pyricularia oryzae* Attacks In Vitro and In Vivo

Shyntiya Ayu Lestari¹⁾, Evan Purnama Ramdan^{1)*}, Risnawati¹⁾, Edi Minaji Pribadi¹⁾

¹⁾Program Studi Agroteknologi, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Gunadarma, Depok, Indonesia

E-mail: evan_ramdan@staff.gunadarma.ac.id

Diterima: 07 Januari 2022

Disetujui: 10 April 2022

Dipublikasi: 30 Juni 2022

ABSTRACT

Rice (*Oryza sativa* Linnaeus) is the main food crop that is needed daily for the majority of Indonesian people. One of the diseases that increase rice production is the attack of pests and other diseases caused by *Pyricularia oryzae*. Biological agents are an alternative to control this disease. Therefore, the aim of this study was to determine the effectiveness of the induction of rice plant resistance using several biological agents against blast disease. The study was carried out in 2 stages, the first in vivo using a Randomized Block Design consisting of 4 biological agent treatments, namely *Trichoderma* sp., *Bacillus subtilis*, *Pseudomonas fluorescens* and sterile Aquades (control) which was repeated 6 times with each replication consisted of 3 plant samples so that the total number of samples observed was 72 plant samples. The second stage was carried out in vitro by inoculating *P. oryzae* on 3 pieces of rice plant leaves as a result of in vivo experiments. The design used was a completely randomized design with 4 agent treatments which were repeated 6 times. The results showed that the induction of rice plant resistance with *P. fluorescens* was able to reduce the severity of disease caused by *P. oryzae* attack (72.22%), with a decrease in efficacy of 25.48%, and the lowest AUDPC (691.66). In general, the resistance induction did not affect rice growth, but *Trichoderma* sp and *P. fluorescens* were able to increase the grain weight produced (3.11 and 2.80 g per plant, respectively).

Keywords: Biological agents, disease severity, plant growth promoting

PENDAHULUAN

Blas merupakan salah satu penyakit utama yang menginfeksi semua bagian tanaman padi, baik buku batang, daun, leher malai, maupun bulir padi (Yuliani dan Maryana, 2014) yang disebabkan oleh *Pyricularia oryzae* (Qi et al., 2019; Sudir et al., 2013; Lestari et al., 2021a). Kerugian hasil dibeberapa negara telah dilaporkan Wang et al. (2014) seperti di India (5-10%), Korea (8%), China (14%), Filipina (50-85%),

Jepang (20-100%), Brazil (100%), Italia (22-26%), Iran (20-80%) dan Vietnam (38-83%). Sementara kerugian hasil akibat penyakit blas di Indonesia mencapai 100% (Sobrizal et al., 2007). Pengendalian berupa penggunaan varietas tahan dan pestisida belum optimal, sebab banyaknya ras patogen dan dampak residu yang dapat mengganggu ekosistem (Marwan et al., 2021).

Saat ini penggunaan agens hayati sebagai pengendali *P. oryzae* telah banyak diteliti diantaranya dari kelompok khamir yaitu

Cryptococcus sp., *Rhodotorula* sp., *Candida* sp. (Maknunah dan Sinaga, 2018). Sementara dari kelompok bakteri yaitu *Bacillus* sp., *Bacillus cereus*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Pasteurella multocida*, *Serratia Plymuthica*, *Enterobacter gergoviae*, bakteri endofit (Kesuma et al., 2016; Maknunah dan Sinaga, 2018; Marwan et al., 2021), rhizobakteri (Quinatao et al., 2015), dan dari kelompok cendawan yaitu *Paelomyces* sp., *Penicillium* sp., *Trichoderma* sp., *Gliocladium* sp., dan *Rhizopus* sp. (Sopialena et al., 2020; Botek et al., 2020; Hersanti et al., 2020).

Pengendalian dengan agens hayati, secara langsung dapat menekan patogen dan secara tidak langsung dengan menginduksi ketahanan tanaman. Induksi ketahanan dengan agens hayati merupakan salah satu teknik pengendalian yang menjanjikan sebab mekanisme penekanan patogen berlangsung dalam periode yang panjang dan ramah lingkungan (Baker dan Cook 1974; Hersanti, 2004; Marwan et al., 2018).

Agens hayati yang dilaporkan dapat menekan penyakit blas yaitu *Streptomyces* sp., *Pseudomonas fluorescens*, *Bacillus subtilis*, *Penicillium* sp., *Trichoderma* sp., *Gliocladium* (Sopialena et al., 2020; Kusumawati dan Istiqomah, 2020; Lestari et al., 2021b). Lestari et al. (2021b) melaporkan bahwa pertumbuhan *Pyricularia grisea* dapat dihambat secara *in vitro* menggunakan *Trichoderma* sp., *Gliocladium* sp., *Bacillus subtilis*, *Pseudomonas fluorescens* dan *Paenibacillus polymyxa* dengan daya hambat sebesar 18,58 - 45,22%.

Pengujian kemampuan agens hayati dalam menekan pertumbuhan patogen harus dilakukan secara *in vitro* dan *in vivo*, sebab mekanisme keduanya akan berbeda. Pada skala *in vitro*, umumnya mekanisme dari agens hayati berupa kompetisi, antibiosis, lisis dan parasitisme, dan produksi senyawa *volatile compound* (Octriana, 2011; Ramdan et al., 2017; Ramdan et al., 2021). Sementara pada skala *in vivo*, selain mekanisme yang sama seperti pada skala *in vitro*, agens hayati juga dapat menginduksi ketahanan tanaman. Beberapa indikator penentu adanya

Lestari et al. Agens Hayati untuk *Pyricularia oryzae*

peningkatan ketahanan adalah produksi fenol, enzim β -1,3 glukonase, kitinase, β -1,4 glukosidase, citonase, peroksidase dan asam salisilat (Temaja et al., 2017; Munawara dan Haryadi, 2020). Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui keefektifan dari beberapa agens hayati melalui induksi ketahanan tanaman padi dengan menggunakan agens hayati terhadap penyakit blas secara *in vivo* dan *in vitro*.

METODOLOGI

Penelitian diawali dengan percobaan skala *in vivo* di rumah kaca, Kebun Percobaan Kampus F7, Universitas Gunadarma, dilanjutkan dengan percobaan skala *in vitro* di Laboratorium Menengah Agroteknologi, Kampus F7, Universitas Gunadarma. Kedua tahap penelitian tersebut dilaksanakan pada bulan Februari – Juni 2021.

Pengujian Skala *In Vivo*

Metode

Percobaan menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan perlakuan berupa agens hayati *Trichoderma* sp., *Bacillus subtilis*, *Pseudomonas fluorescens*, dan kontrol. Masing-masing perlakuan diulang sebanyak 6 kali. Agens hayati yang digunakan diperoleh dari koleksi Laboratorium Agens Hayati, Balai Besar Peramalan Organisme Pengganggu Tanaman, Karawang, Indonesia.

Pelaksanaan penelitian

Masing-masing isolat agens hayati disiapkan dalam bentuk suspensi dengan cara melarutkan setiap agens hayati umur 48 jam dalam akuades steril hingga diperoleh kerapatan 10^8 cfu mL⁻¹. Sementara itu, perlakuan kontrol menggunakan akuades steril, tanpa diberikan agens hayati.

Benih padi varietas Ciherang yang diperoleh dari penjual benih padi di daerah Cianjur direndam dalam suspensi agens hayati sesuai perlakuan selama 12 jam (Murthy et al., 2014), sedangkan benih untuk kontrol direndam menggunakan akuades steril. Selanjutnya benih disemai pada baki semai dimensi 35 × 26 × 5 cm

dengan media tanah dan pupuk kandang sapi dengan komposisi 2:1 selama 20 hari.

Bibit dipindah tanam pada ember plastik ukuran 29,5 × 20 cm yang berisi tanah dan pupuk kandang sapi dengan komposisi 2:1 (BBPADI, 2007). Selanjutnya padi dipelihara sampai umur 25 HST. Sampel tanaman padi yang digunakan sebanyak 3 tanaman untuk setiap perlakuan dengan ulangan sebanyak 6 kali, dengan total keseluruhan sebanyak 72 sampel.

Variabel pengamatan

Tinggi tanaman (cm)

Tinggi tanaman diukur dari mulai pangkal batang di atas permukaan tanah sampai ujung daun tertinggi. Pengukuran dilakukan sebanyak 10 kali dimulai pada minggu pertama setelah tanam, dengan interval 1 minggu.

Jumlah anakan

Penghitungan dilakukan terhadap semua anakan yang muncul dalam satu ember. Penghitungan dilakukan sebanyak 10 kali dimulai pada minggu pertama setelah tanam, dengan interval 1 minggu.

Jumlah bulir (butir)

Penghitungan jumlah bulir dilakukan saat panen dengan cara merontokkan semua bulir setiap tanaman sampel, kemudian dihitung jumlah bulir yang dihasilkan.

Berat bulir (g)

Semua bulir yang dihasilkan satu tanaman sampel pada saat panen ditimbang menggunakan timbangan digital dengan ketelitian dua desimal.

Panjang akar (cm)

Bersamaan dengan saat panen, tanaman padi sampel dicabut dari ember kemudian bagian akar dibersihkan dengan air mengalir untuk memisahkan akar dari tanah. Selanjutnya panjang akar setiap tanaman sampel diukur menggunakan pengukur berupa meteran jahit, dimulai dari pangkal batang hingga ujung akar.

Pengujian Skala *In Vitro*

Metode

Pengujian ini merupakan lanjutan dari pengujian *in vivo*, di mana tanaman padi yang telah diinduksi agens hayati pada percobaan sebelumnya diuji ketahanannya terhadap *P. oryzae* secara *in vitro*. Rancangan yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap. Pada masing-masing perlakuan diambil sebanyak 3 potong daun padi dengan masing-masing perlakuan diulang sebanyak 6 kali.

Pelaksanaan penelitian

Setelah padi berumur 21 HST pada pengujian *in vivo*, daun yang sudah berkembang sempurna dari setiap tanaman sampel kemudian dipotong sepanjang 3–4 cm untuk diuji ketahanannya terhadap *P. oryzae*. Isolat *P. oryzae* yang digunakan merupakan koleksi Laboratorium Mikologi Tumbuhan, Institut Pertanian Bogor.

P. oryzae disiapkan dalam bentuk suspensi dengan cara memanen konidia umur 8 hari yang 24 jam sebelumnya diinkubasi di bawah sinar NUV. Pemanenan dilakukan dengan cara menuangkan 10 mL akuades steril pada biakan, lalu digosok dengan jarum ose untuk memisahkan konidia dari media. Selanjutnya kerapatan konidia dihitung menggunakan haemositometer sampai mendapatkan kerapatan 10^5 mL^{-1} .

Inokulasi *P. oryzae* pada daun padi secara *in vitro* mengikuti metode Suganda *et al.* (2019). Masing-masing sampel daun disterilisasi permukaan dengan cara dicuci dengan air mengalir, dibilas alkohol 70%, kemudian dibilas kembali dengan akuades steril dan dikeringkan menggunakan kertas saring steril.

Sebanyak 3 potong daun diletakkan pada cawan petri yang dialasi kertas saring yang dilembabkan. Daun padi ditusuk dengan jarum steril sebanyak 4 tusukan berjarak 1 cm dari masing-masing titik tusukan. Selanjutnya pada lubang tusukan ditetaskan satu tetes suspensi *P. oryzae* dan satu tetes 0,03% Tween 20, kemudian ditutup dengan kapas steril basah selama 1 minggu.

Variabel pengamatan**Keparahan penyakit**

Keparahan penyakit akibat serangan *P. oryzae* diamati 1 minggu setelah inokulasi (MSI) dan dihitung menggunakan rumus (IRRI 1996):

$$S = \frac{\sum n \times v}{N \times V} \times 100\%$$

Keterangan:

S = Keparahan penyakit

n = Jumlah daun dengan skor tertentu

v = Skor daun yang terserang

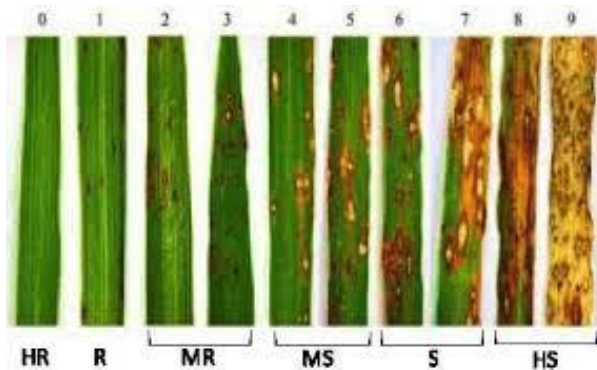
N = Jumlah daun yang diamati

V = Skala skor tertinggi

Skoring penyakit mengacu pada *Standard Evaluation System (SES) for Rice* dari IRRI (1996) (Tabel 1) dan Turaidar et al. (2018) (Gambar 1).

Tabel 1. Skala pengamatan berdasarkan *Internasional Rice Standard Evaluation System* (1996)

Skor	Kerusakan Daun	Kriteria ketahanan
0	Tidak ada bercak	Sangat tahan
1	Bercak kecil berwarna cokelat sebesar ujung jarum	Tahan
2	Bercak nekrotik kecil membulat, abu-abu, sedikit memanjang, panjang 1-2 mm, tepi cokelat, bercak banyak ditemukan di bagian bawah daun	Cukup tahan
3	Sejumlah besar bercak sudah ditemukan pada bagian atas daun	Agak tahan
4	Bercak khas blas (belah ketupat), panjang 3 mm atau lebih, luas daun terserang kurang dari 2 %	Moderat
5	Bercak khas blas, panjang 3 mm atau lebih, luas daun terserang 2-10%	Moderat
6	Bercak khas blas, panjang 3 mm atau lebih, panjang 3 mm atau lebih, luas daun terserang 11-25%	Moderat
7	Bercak khas blas, panjang 3 mm atau lebih, luas daun terserang 26-50%	Agak rentan
8	Bercak khas blas, panjang 3 mm atau lebih, luas daun terserang 51-75%, beberapa daun mulai mati	Rentan
9	Semua daun mati, luas daun terserang lebih dari 75%	Sangat Rentan



Gambar 1. Skoring gejala penyakit blas daun padi dengan masing-masing kategori resistensinya. HR. *highly resistant*; R. *resistant*; MR. *moderately resistant*; MS. *moderately susceptible*; S. *susceptible*, dan HS. *highly susceptible* (Turaidar et al. 2018)

Efikasi agens hayati

Efikasi agens hayati terhadap keparahan penyakit blas diperoleh dari data keparahan

penyakit pada kontrol dan perlakuan yang dihitung menggunakan rumus:

$$EA = \frac{KP_k - KP_p}{KP_k} \times 100\%$$

Keterangan:

EA = efikasi agens hayati

KP_k = keparahan penyakit pada kontrol

KP_p = keparahan penyakit pada perlakuan

Perkembangan keparahan penyakit

Perkembangan keparahan penyakit ditentukan dengan cara menghitung *Area Under Disease Progress Curve* (AUDPC) menggunakan rumus (Madden et al., 2007):

$$AUDPC = \frac{\sum_{i=1}^n x_t - x_{t-1}}{2} \times \Delta t$$

Keterangan:

AUDPC = *Area under disease progress curve* (perkembangan keparahan penyakit)

X_t = keparahan penyakit pada waktu t

X_{t-1} = keparahan penyakit pada pengamatan sebelumnya

Δt = Selang waktu pengamatan

AUDPC digunakan sebagai parameter perkembangan penyakit terhadap waktu dengan satuan unit pada luasan kurva. AUDPC juga dapat dijadikan kriteria untuk menentukan ketahanan tanaman terhadap penyakit (Lisanto et al., 2013), dengan kategori ketahanan seperti pada Tabel 2.

Tabel 2. Kategori ketahanan tanaman terhadap penyakit berdasarkan nilai AUDPC (Sinaga, 2003)

Kategori ketahanan	Nilai AUDPC
Sangat tahan	0,0 – 50,0
Tahan	50,1 – 100,0
Agak tahan	101,0 – 250,0
Rentan	> 250

Analisis Data

Semua data dianalisis menggunakan sidik ragam. Apabila menunjukkan adanya beda nyata

Tabel 3. Pertumbuhan tanaman padi setelah di induksi ketahanannya menggunakan tiga jenis agens hayati terhadap (10 MST)

Perlakuan	Tinggi tanaman (cm)	Jumlah anakan	Berat bulir (g)	Jumlah bulir (butir)	Panjang akar (cm)
Kontrol	92,91a	5,56a	2,68ab	537,89a	30,26a
<i>Trichoderma</i> sp.	93,51a	6,05a	3,11a	583,50a	29,45a
<i>B. subtilis</i>	92,11a	5,22a	2,28b	479,50a	31,75a
<i>P. fluorescens</i>	93,83a	5,83a	2,80a	557,22a	32,73a

Angka pada tiap kolom yang diikuti dengan huruf sama tidak berbeda nyata menurut uji Tukey pada $\alpha = 5\%$

Jumlah anakan padi pada semua perlakuan meningkat dari minggu pertama sampai minggu kelima pengamatan, setelah itu cenderung terhenti atau menurun karena adanya anakan yang mengering atau mati. Tanaman padi yang diinduksi ketahanannya dengan menggunakan *Trichoderma* sp. dan *P. Fluorescens* cenderung memiliki anakan yang lebih banyak dibandingkan dua perlakuan lainnya (Gambar 4).

Pengujian Skala *In Vitro*

Tanaman padi uji yang diinokulasi dengan *P.oryzae* menunjukkan gejala serangan (Gambar

Lestari et al. Agens Hayati untuk *Pyricularia oryzae* dilanjutkan dengan *Tukey* pada taraf nyata sebesar 5% (Program SAS 9.1).

HASIL

Pengujian Skala *In Vivo*

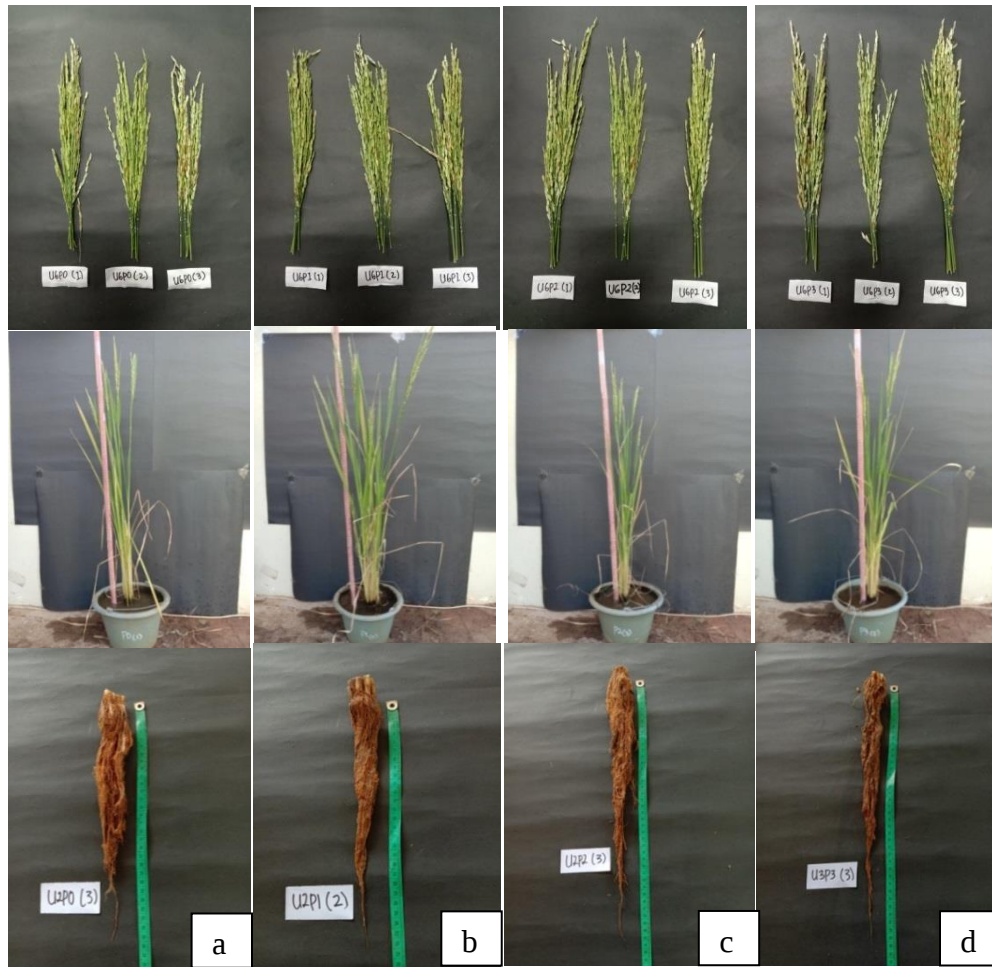
Pertumbuhan tanaman padi

Berdasarkan hasil pengamatan, induksi ketahanan dengan 3 jenis agens hayati berbeda tidak berpengaruh terhadap tinggi tanaman, jumlah anakan, jumlah bulir dan panjang akar. Pengaruh tersebut hanya ditemukan pada berat bulir padi yang dihasilkan. Induksi ketahanan menggunakan agens hayati *Trichoderma* sp dan *P. fluorescens* mampu meningkatkan berat bulir (Tabel 3, Gambar 2).

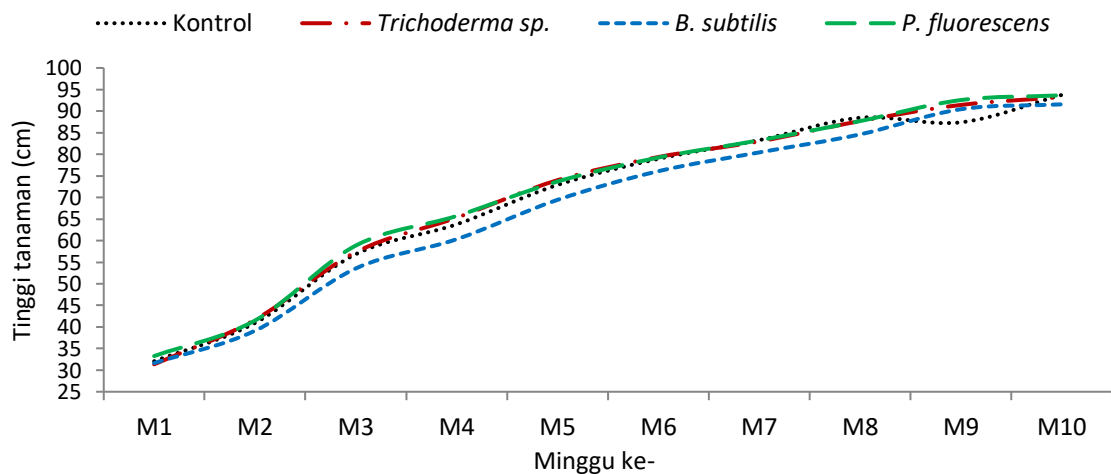
Pertambahan tinggi dan jumlah anakan

Tinggi tanaman mengalami peningkatan selama 10 minggu pengamatan pada masing-masing perlakuan. Tanaman tertinggi adalah yang diinduksi ketahanan dengan *P. fluorescens* sedangkan yang terendah pada perlakuan *B. Subtilis* (Gambar 3).

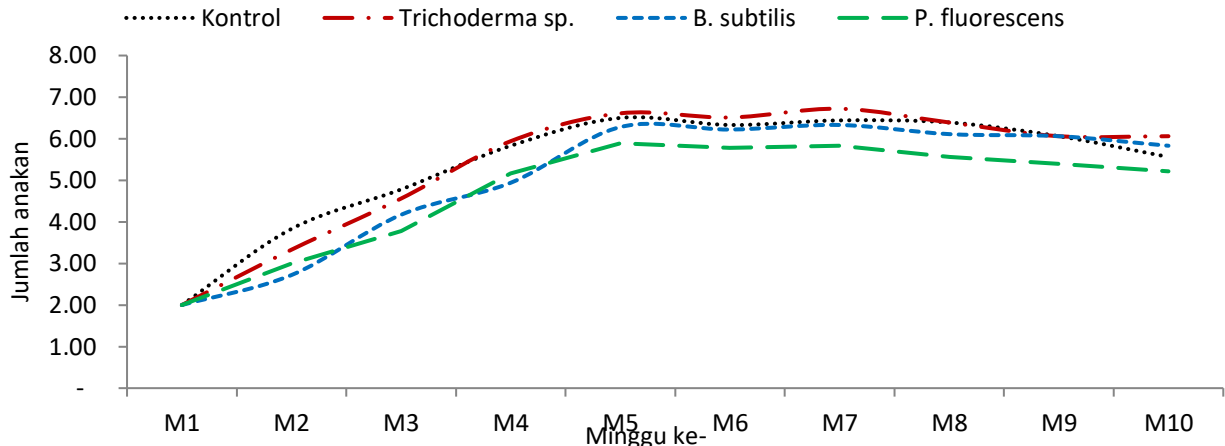
5). *P. fluorescens* mampu menginduksi ketahanan padi dengan efikasi 25,48% dan data AUDPC paling rendah (691,66 unit), meskipun tidak menyebabkan tanaman padi menjadi tahan (tergolong rentan). Sementara itu, *Trichoderma* sp dan *B. subtilis* tidak mampu menurunkan tingkat keparahan penyakit dengan efikasi berkisar antara 8,90-21,02%, serta kriteria ketahanan tergolong sangat rentan (Tabel 4).



Gambar 2. Pertumbuhan tanaman padi (baris atas, bulir padi; baris tengah, tinggi dan jumlah anakan; baris bawah, panjang akar) setelah diinduksi ketahanannya pada pengamatan 10 MST: a) Kontrol, b) *Trichoderma* sp., c) *B. subtilis*, dan d) *P. Fluorescens*.



Gambar 3. Tinggi tanaman padi setelah diinduksi ketahanannya dengan tiga jenis agens hayati yang berbeda (10 minggu pengamatan).

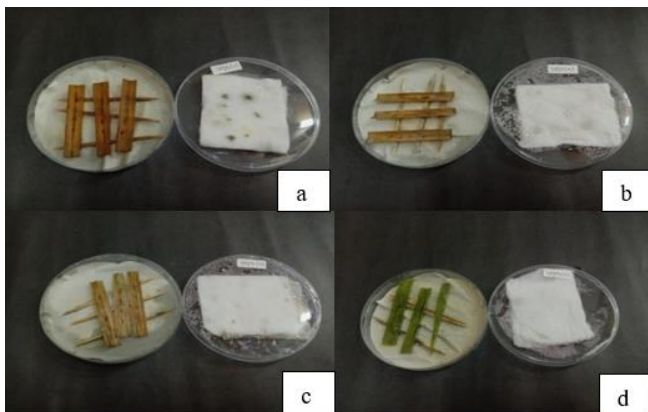


Gambar 4. Jumlah anakan tanaman padi setelah diinduksi ketahanannya dengan tiga jenis agens hayati yang berbeda (10 minggu pengamatan).

Tabel 4. Keparahan penyakit pada tanaman padi akibat serangan *Pyricularia oryzae*, setelah diinduksi dengan beberapa agens hayati (7 HSI)

Perlakuan	Keparahan penyakit (%)	Efikasi (%)	AUDPC	Kriteria ketahanan berdasarkan keparahan penyakit	Kriteria ketahanan berdasarkan AUDPC
Kontrol	96,91a	0,00	912,80	Sangat rentan	Rentan
<i>Trichoderma</i> sp.	88,27a	8,90	839,82	Sangat rentan	Rentan
<i>B. subtilis</i>	76,54a	21,02	742,59	Sangat rentan	Rentan
<i>P. fluorescens</i>	72,22b	25,48	691,66	Rentan	Rentan

Angka pada tiap kolom yang diikuti dengan huruf sama tidak berbeda nyata menurut uji Tukey pada $\alpha = 5\%$



Gambar 5. Gejala penyakit blas pada daun tanaman padi 12 HSI: a) kontrol, b) *Trichoderma* sp., c) *Bacillus subtilis*, dan d) *Pseudomonas fluorescens*. Pada perlakuan D, daun padi masih tahan terhadap penyakit blas, ditandai dengan daun masih hijau sempurna, dibandingkan perlakuan lainnya.

PEMBAHASAN

Hasil pengujian secara *in vivo* menunjukkan bahwa induksi ketahanan tanaman padi dengan *P. Fluorescens*, *Trichoderma* sp dan *B.subtilis* tidak mempengaruhi tinggi tanaman, jumlah anakan, jumlah bulir dan panjang akar (Tabel 3). Hasil tersebut berbeda dengan penelitian sebelumnya yang menyatakan bahwa kelompok bakteri *Pseudomonas* dan *B. subtilis* dapat memacu pertumbuhan tanaman (PGPR) melalui produksi fitohormon seperti auksin dan giberelin (Syachroni, 2011). Diduga aplikasi agens hayati melalui perendaman benih saja tidak cukup untuk memproduksi senyawa tersebut. Hasil penelitian Wartono et al. (2015) menunjukkan bahwa perlakuan benih sekaligus penyemprotan *B. subtilis* pada aplikasi 2 minggu sekali mampu meningkatkan tinggi tanaman dan jumlah anakan padi. Begitu pula *P. fluorescens* yang diaplikasikan secara berulang, mampu

meningkatkan jumlah anakan padi (Prasetyo, 2009).

Induksi ketahanan menggunakan agens hayati *Trichoderma* sp. dan *P. fluorescens* mampu meningkatkan berat bulir yang dihasilkan (Tabel 3). Jumlah anakan padi pada semua perlakuan meningkat dari minggu pertama sampai minggu kelima pengamatan, setelah itu cenderung terhenti atau menurun karena adanya anakan yang mengering atau mati. Jumlah anakan tanaman padi yang diinduksi dengan *Trichoderma* sp. dan *P. Fluorescens* cenderung lebih tinggi dibandingkan dua perlakuan lainnya (Gambar 4). Hal tersebut sesuai dengan penelitian sebelumnya, tanaman padi lebih tinggi setelah diberi *P. fluorescens* karena diproduksinya hormone IAA, auksin, giberelin, dan sitokonin (Soesanto et al., 2011; Rahni, 2012). Sementara itu, isolat *Trichoderma* sp. dapat meningkatkan hara seperti nitrogen yang diserap tanaman, sebab kemampuannya dalam mendekomposisi bahan organik. Nitrogen sendiri merupakan hara yang penting saat pengisian gabah (Abu et al., 2017).

Hasil pengujian secara *in vitro* menunjukkan bahwa *P. fluorescens* mampu menginduksi ketahanan padi dan menurunkan keparahan penyakit blas dengan efikasi penekanan sebesar 25,48%, dan data AUDPC paling rendah dibandingkan perlakuan lainnya (691,66 unit), meskipun tidak menyebabkan tanaman padi menjadi tahan (masih tergolong rentan) (Tabel 4). Tanaman padi yang diinduksi dengan *P. fluorescens* cenderung lebih tinggi dan memiliki anakan lebih banyak (Gambar 3, Gambar 4).

P. fluorescens memiliki mekanisme penghambatan patogen serta mampu menginduksi ketahanan pada tanaman. Ketahanan tersebut dibentuk oleh aktifnya sistem pertahanan tanaman akibat induksi dengan membatasi lokasi infeksi patogen secara fisik maupun aktivasi senyawa berupa kitinase, peroksidase, β -glucanase, *Phenylalanine ammonia lyase* (PAL), maupun *polyphenol oksidase* (PPO), asam salisilat, fitoaleksin, *pathogenesis related protein*

(PR-protein), dan fenol (Vuurde dan Requanto, 2005; Murthy et al., 2014). Masing-masing senyawa tersebut umumnya akan dibentuk dan disebarkan secara intraseluler ke seluruh bagian tanaman (Vuurde dan Requanto, 2005). Dewi et al. (2020) melaporkan bahwa *P. fluorescens* dapat menginduksi ketahanan padi dengan meningkatkan total fenol, aktivitas kitinase, peroksidase, aktivitas PAL, masing-masing sebesar 39,46%, 25,7%, 48,18%, dan 149,09%.

Sesuai dengan laporan Van Loon dan Bakker (2006), *P. fluorescens* dapat menginduksi ketahanan tanaman terhadap patogen karena merupakan bakteri pengkolonisasi akar yang mampu menghasilkan asam salisilat dan fitoaleksin. Mekanisme bakteri menekan pertumbuhan cendawan patogen dapat melalui persaingan secara langsung melalui proses lisis dinding sel cendawan maupun terhambatnya proses *enzyme* ekstra seluler dari cendawan, maupun mekanisme tidak langsung seperti induksi ketahanan tanaman (Agrios, 2005). Selain itu, *P. fluorescens* memiliki sifat antibiotik yang dapat melindungi inang dari serangan patogen (Herre et al. 2007). Adanya senyawa yang dihasilkan oleh agens hayati tersebut menyebabkan terjadinya daya hambat pada pertumbuhan *P. oryzae*.

Sementara itu, *Trichoderma* sp dan *B.subtilis* tidak mampu menurunkan tingkat keparahan penyakit dengan efikasi berkisar antara 8,90-21,02%, dan tergolong sangat rentan (Tabel 4). Hal ini salah satunya berkaitan dengan ekologi tanaman. *Trichoderma* sp. memiliki sifat hipersensitif dan saprofit (organisme yang hidup sebagai parasit), dapat hidup pada jaringan tumbuhan yang mati sehingga ketika tanaman padi berada pada kondisi vigor yang bagus menyebabkan serangan penyakit lebih rendah. *Trichoderma* sp. telah dilaporkan Hidayat et al. (2014) mampu menghambat *P. oryzae* sebesar 17,83% dengan mekanisme ekskresi enzim b-(1,3)-glukanase dan kitinase serta antibiotik berupa trichodermin (Chet, 1987; Papavizas 1985). Selanjutnya, *B. subtilis* mampu bertahan

dan berkolonisasi pada perakaran tanaman dengan perlakuan benih sehingga mampu menekan pertumbuhan patogen (Kilian et al., 2001). Penggunaan benih atau varietas yang tidak toleran terhadap penyakit blas mengakibatkan tingginya tingkat keparahan penyakit.

Bacillus sp. dan *Pseudomonas* sp. dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman padi Inpari 15 serta merangsang terbentuknya senyawa kimia yang berfungsi untuk menguatkan sistem pertahanan tanaman terhadap serangan patogen. *Induced Systemic Resistance* (ISR) terbentuk akibat adanya lipopolisakarida dan asam salisilat yang dihasilkan oleh kedua bakteri tersebut (Theresia, 2008). Varietas Ciherang yang digunakan pada penelitian ini merupakan varietas yang rentan terhadap penyakit blas (Santoso et al., 2019). Tingkat ketahanan dan kerentanan varietas Ciherang ditunjukkan oleh kehilangan hasil sebesar 44,78–61% akibat serangan blas (Suganda et al., 2016).

KESIMPULAN

Induksi ketahanan tanaman padi dengan agens hayati *P. Fluorescens* mampu menurunkan keparahan penyakit blas akibat serangan *P. oryzae* (72,22%), dengan efikasi penurunan 25,48%, dan AUDPC terendah (691,66). Secara umum, induksi ketahanan tersebut tidak mempengaruhi pertumbuhan padi, akan tetapi *Trichoderma* sp dan *P. fluorescens* mampu meningkatkan berat bulir yang dihasilkan (masing-masing 3,11 dan 2,80 g per tanaman).

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Ibu Hagia Sophia Khaerani dari Laboratorium Mikologi Tumbuhan, Departemen Proteksi Tanaman, IPB University dan Ibu Umi Kulsum dari Laboratorium Fitopatologi Balai Besar Peramalan Organisme Pengganggu Tanaman atas bantuan dalam penyediaan isolat *Pyricularia oryzae* dan agens hayati yang digunakan pada penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

Lestari et al. Agens Hayati untuk *Pyricularia oryzae*

- Abu RLA, Z Basri dan U Made. 2017. Respon pertumbuhan dan hasil tanaman padi (*Oryza sativa* L.) terhadap kebutuhan oksigen menggunakan bagan warna daun. Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian 24(2): 119–127.
- Agrios GN. 2005. Plant pathology 5th Edition. Elsevier Academic Press. Burlington.
- Baker KF dan RJ Cook. 1974. Biological control of plant pathogens. WH Freeman and Company. San Francisco.
- BBPADI. 2007. Penyakit blas pada tanaman padi dan cara pengendaliannya. **Error! Hyperlink reference not valid..** [diakses 15 Desember 2021].
- Botek M, LP Jabuddin, RE Purwanti, P Syarni, R Mallarangeng dan Syair. 2020. Pengaruh *Paecilomyces* pada berbagai bahan organik terhadap ketahanan dan produksi padi gogo. Jurnal Agercolere 2(2): 30-36.
- Chet I. 1987. Innovative approaches to plant diseases control. A Wiley Interscience Publication. New York.
- Dewi RSD, Giyanto, MS Sinaga, Dadang dan B Nuryanto. 2020. Bakteri agens hayati potensial terhadap patogen penting tanaman padi. Jurnal Fitopatologi Indonesia 16(1): 37-48.
- Herre EA, LC Mejia, DA Kylo, E Rojas, ZA Maynar, SA Butler and S van Bael. 2007. Ecological implications of anti-pathogen effects of tropical fungal endophytes and mycorrhizae. Ecology 88(3): 550-558.
- Hersanti, N Safitri, L Djaya dan MS Sianipar. 2020. Kemampuan *Bacillus subtilis* dan *Trichoderma harzianum* dalam campuran serat karbon dan silika nano untuk meningkatkan ketahanan tanaman padi terhadap penyakit blas (*Pyricularia oryzae*). Jurnal Agrikultura 31(3): 182-192.
- Hersanti. 2004. Pengujian keefektifan ekstrak daun bunga pukul empat (*Mirabilis jalapa*) Dalam menginduksi ketahanan sistemik tanaman cabai terhadap

- serangan *Cucumber Mosaic Virus* (CMV). Pustaka Unpad. Sumedang.
- Hidayat. 2014. Dasar-dasar perlindungan tanaman. Trigenda Karya. Bandung.
- IRRI. 1996. International evaluation system for rice 4th edition. <http://www.knowledgebank.irri.org/images/docs/rice-standard-evaluation-system.pdf>. [diakses 15 Desember 2021].
- Kesuma HI, Zuraidah dan S Kamal. 2016. Pengendalian penyakit blas yang disebabkan oleh cendawan patogen *Pyricularia grisea* dengan aplikasi bakteri pada tanaman padi (*Oryza sativa*) var. Inpari 15. Prosiding Seminar Nasional Biotik: 286-298.
- Kilian M, U Steiner, B Krebs, H Junge, G Schmiedeknecht dan R Hain. 2001. *Bacillus subtilis* – mode of action of a microbial agent enhancing plant vitality. Pflanzenschutz - Nachrichten Bayer, August, 72–93.
- Kusumawati DE dan Istiqomah. 2020. Potensi agensia hayati dalam menekan laju serangan penyakit blas *Pyricularia Oryzae* pada tanaman padi. Jurnal Verbal Pertanian 14(2): 1-13.
- Lestari SA, EP Ramdan dan U Kulsum. 2021a. Identifikasi penyebab penyakit blas padi pada kombinasi pola tanam system of rice intensification (SRI) dan jajar legowo. Agropros: National Conference Proceedings of Agriculture, 312-321.
- Lestari SA, U Kulsum dan EP Ramdan. 2021b. Efikasi beberapa agens hayati terhadap penekanan pertumbuhan *Pyricularia grisea* secara in vitro. Agrosains: Jurnal Penelitian Agronomi 23(1): 31-36.
- Lisanto E, M Herman, dan E Sofiari. 2013. Uji ketahanan galur-galur kentang trans-genik hasil transformasi dengan gen RB terhadap penyakit hawar daun (*Phytophthora infestans*) di Kp Pasirsarongge, Cianjur. Jurnal Hama dan Penyakit Tumbuhan Tropika 13(2): 141-150.
- Lestari et al. Agens Hayati untuk *Pyricularia oryzae*
- Madden LV, G Hughes and F van den Bosch. 2007. The study of plant disease epidemics. APS Press. Minnesota.
- Maknunah J dan MS Sinaga. 2018. Eksplorasi dan karakterisasi khamir dan bakteri sebagai agens antagonis terhadap penyakit blas pada padi. Jurnal Fitopatologi Indonesia 14(3): 83-88.
- Marwan H, Mapegau, dan S Mulyati. 2018. Pengaruh aplikasi agensia hayati pada bibit padi terhadap perkembangan penyakit hawar daun bakteri dan blas serta pertumbuhan padi. Jurnal Proteksi Tanaman 2(2): 95-101.
- Marwan H, S Nusifera, dan S Mulyati. 2021. Potensi bakteri endofit sebagai agens hayati untuk mengendalikan penyakit blas pada tanaman padi. Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia 26(3): 328-333.
- Munawara W dan Haryadi NT. 2020. Induksi ketahanan tanaman kedelai (*Glycine max* (L.) Merrill) dengan cendawan endofit *Trichoderma harzianum* dan *Beauveria bassiana* untuk memenkan penyakit busuk pangkal batang (*Sclerotium rolfsii*). Jurnal Pengendalian Hayati 3(1): 6-13.
- Murthy KN, F Uzma dan C Srinivas. 2014. induction of systemic resistance in tomato against *Ralstonia solanacearum* by *Pseudomonas fluorescens*. American Journal of Plant Science 5(12): 1799-1811.
- Octriana L. 2011. Potensi agens hayati dalam menghambat pertumbuhan *Phyitium* sp. secara in vitro. Buletin Plasma Nuftah 17(2): 138 – 142.
- Papavizas GC. 1985. Trichoderma & Gliocladium: Biology, ecology, and potential for biocontrol. Annual Reviews of Phytopathol. Maryland.
- Prasetyo E. 2009. Pengaruh konsentrasi dan frekuensi aplikasi formulasi *Pseudomonas fluorescens* terhadap intensitas penyakit, pertumbuhan, dan produksi

- padi sawah (*Oryza sativa* L.). [Skripsi]. Insititut Pertanian Bogor. Bogor.
- Press CW, M Kisaalita, S Wilson and JW Kloepper. 1997. Effects of iron and siderophores on induce systemic resistance on cucumber mediated by *Serratia marcescens*. dalam: Ogoshi A, K Kobayashi, K Homma, F Kodama, N Kondo and S Akino (eds). Plant growth-promoting rhizobacteria, present status, and future prospects. Proceedings 4th Intern Workshop on Plant Growth Promoting Rhizobacteria; Japan, 5-10 October 1997. Japan-OECD Joint Workshop. 243-245.
- Qi H, J Yang, C Yun, J Zhao, X Ren, S Jia and G Zhang. 2019. Analysis of *Pyricularia oryzae* and *P. grisea* from different host based on multilocus phylogeny and pathogenicity associated with host preference in China. *Mycologi* 109(8): 1433-1440.
- Quintao V, DN Suprpta, IGRM Temaja dan K Khalimi. 2015. Potensi rhizobakteri yang diisolasi dari rizosfer tanaman padi sebagai agens hayati untuk menghambat pertumbuhan jamur *Pyricularia oryzae* penyebab penyakit blas pada tanaman padi. *Journal Agriculture Science and Biotechnology* 4(1): 18-29.
- Rahni NM. 2012. Efek fitohormon PGPR terhadap pertumbuhan tanaman jagung (*Zea mays*). *Jurnal Agribisnis Pengembangan Wilayah* 3(2): 27-35.
- Ramdan EP, Tondok ET, Wiyono S, Hidayat SH, Widodo. 2017. Potensi cendawan endofit sebagai pengendali hayati penyakit busuk pangkal batang (*Phytophthora capsici*) pada bibit cabai. *Jurnal Fitopatologi Indonesia* 13(5): 161-167.
- Ramdan EP, Risnawati, Kanny PI, Miska MEE, Lestari SA. 2021. Penekanan pertumbuhan *Colletotrichum* sp. Penyebab penyakit antraknosa oleh beberapa agens hayati pada skala *in vitro*. *Agrium* 24(2): 68-72.
- Lestari et al. Agens Hayati untuk *Pyricularia oryzae*
- Santoso, S Sipi, Subiadi dan A Nasution . 2019. Keragaman ras *Pyricularia grisea* penyebab penyakit blas pada tanaman padi sawah Papua Barat. *Penelitian Pertanian Tanaman Pangan* 3(1): 1-8.
- Sinaga MS. 2003. Dasar-dasar ilmu penyakit tumbuhan, Seri Agroteks. Penebar Swadaya. Cimanggis. Depok.
- Soesanto L, E Mugiastuti, dan RF Rahyuniati. 2011. Biochemical characteristic of *Pseudomonas fluorescens* P60. *Journal of Biotechnology and Biodiversity* 2: 19-26.
- Sobrizal S dan S Anggiani. 2007. Rice blast disease in Indonesia. *JIRCAS* (Japan International Research Center for Agricultural Sciences, Tsukuba, Japan) Working Report No. 53: 71-79.
- Sudir A, Nasution, Santoso dan B Nuryanto. 2013. Penyakit blas *P. grisea* pada tanaman padi dan strategi pengendaliannya. *Iptek Tanaman Pangan* 9(2): 85-96.
- Suganda T, E Yulia, F Widiyanti dan Hersanti. 2019. Intensitas penyakit blas (*Pyricularia oryzae* Cav .) pada padi varietas Ciherang di lokasi endemik dan pengaruhnya terhadap kehilangan hasil. *Jurnal Agrikulture* 27(3): 154-159.
- Syachroni FA. 2011. Efektivitas formulasi konsorsium bakteri sebagai pengendali penyakit hawar pelepah daun tanaman padi. [Skripsi]. Insititut Pertanian Bogor. Bogor.
- Temaja IGRM, Wirya GNAS, Puspawati NM, dan Nulzaen MI. 2017. Pengendalian penyakit layu stewart pada tanaman jagung yang ramah lingkungan dengan rhizobakteri. *Jurnal Ilmu Lingkungan* 16(1): 44-48.
- Theresia T, SJ Suharni, Nastiti dan AE Sutariningsih. 2008. Mikrobiologi umum. Univerista Atmajaya. Yogyakarta.
- Turaidar V, M Reddy, R Anantapur, N Dalawai dan HKM Kumar. 2018. Screening of traditional rice varieties (TRVs) for blast

- resistance. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry* 7(1): 1384–1388.
- van Loon LC dan Bakker. 2006. Induced systemic resistance as a mechanism of disease suppression by rhizobacteria. *PGPR: Biocontrol and Biofertilization*: 39–66.
- Vuurde JWL and Requanto M.E. 2005. Endophyte management as tool optimize plant quality. <http://www.Ag.auburn.edu/m/lowen/argentina/scrip> van manuscript/ van vuur. Hmtl. [diakses 15 Desember 2021].
- Wang X, S Lee, J Wang, J Ma, T Bianco, dan Y Jia. 2014. Current advances on genetic resistance to rice blast disease. Chapter 7. dalam: Yan W dan J Bao (Eds). *Rice-Germplasm, Genetics and Improvement*. <http://www.intechopen.com/books/rice-germplasmgenetics-and-improvement/current-advances-on-genetic-resistance-to-rice-blast-disease>. [diakses 15 Desember 2021].
- Wartono W, Giyanto G dan Mutaqin KH. 2015. Efektivitas formulasi spora *Bacillus subtilis* B12 sebagai agen pengendali hayati penyakit hawar daun bakteri pada tanaman padi. *Penelitian Pertanian Tanaman Pangan* 34(1): 21-28.