

Intensity of Rice Leaf Infection Symptoms by Pathogen Fungi In Sidoarjo and The Potential for Control by Trichoderma [Intensitas Gejala Infeksi Daun Padi Oleh Fungi Patogen Di Sidoarjo dan Potensi Pengendaiannya Oleh Trichoderma]

Fazrin Abdillah¹⁾, Sutarman^{*,2)}

¹⁾Program Agroteknologi, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

²⁾ Program Studi Agroteknologi, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

*Email Penulis Korespondensi: sutarman@umsida.ac.id

Abstract. *This research aims to measure the intensity of symptoms of attack by pathogenic fungi on the leaves of lowland rice plants, identify the morphology of the pathogenic fungi, and test the inhibitory power of Trichoderma esperellum against the most frequently found pathogenic fungi in vitro. Observational research was carried out in one of the rice fields in Tambak Kalisogo village, Jabon District, which represents planting conditions in the coastal area of Sidoarjo. The land chosen was determined randomly with an area of two hectares whose location was determined randomly. The pest attack index is determined with a range from healthy to dead plants or a scale of 0-5. From the leaves that show symptoms of infection with pathogens that cause necrosis in the leaves, they are randomly selected and the pathogenic fungus is isolated. The results showed that the average intensity of symptoms of leaf pathogen attacks on lowland rice plants at the beginning of the reproductive phase was 22.0%. Five pathogenic fungi were found with Helminthosporium sp. as the most frequently found isolate from symptomatic leaf isolates. The results of the inhibition test showed that T. esperelum could inhibit colony growth by 54.2% with a peak of 111.7% inhibition at 48 hours after inoculation. Climate change with an increase in global temperature and air humidity also affects the potential for pathogen growth. This biocontrol agent has great potential for use in controlling leaf pathogenic fungi in lowland rice plants.*

Keywords - lowland rice, in vitro test, pathogenic fungi, Trichoderma esperellum

Abstrak. *Penelitian ini bertujuan untuk mengukur intensitas gejala serangan fungi patogen pada daun tanaman padi sawah, mengidentifikasi secara morfologi fungi patogennya, serta menguji daya hambat Trichoderma esperellum terhadap fungi patogen yang paling sering ditemukan secara in vitro. Observasi penelitian dilaksanakan di salah satu lahan tanaman padi di desa Tambak Kalisogo, Kecamatan Jabon, yang mewakili kondisi pertanian di daerah pesisir Sidoarjo. Lahan yang dipilih ditentukan secara acak dengan luas dua hektar yang letaknya ditentukan secara acak. Indeks serangan hama ditentukan dengan rentang kategori sehat hingga tanaman mati atau skala 0-5. Dari daun yang menunjukkan gejala terinfeksi patogen penyebab nekrosis di daun dipilih secara acak dan dilakukan pengisolasian fungi patogen. Hasil penelitian menunjukkan bahwa rata-rata intensitas gejala serangan patogen daun tanaman padi sawah pada awal fase reproduktif adalah 22,0%. Ditemukan lima fungi patogen dengan Helminthosporium sp. sebagai isolate yang paling sering dijumpai dari isolasi daun bergejala. Hasil uji daya hambat menunjukkan bahwa T. esperelum dapat menghambat pertumbuhan koloni sebesar 54,2% dengan puncak penghambatan 111,7% pada 48 jam setelah inokulasi. Perubahan iklim dengan adanya kenaikan suhu global dan kelembapan udara juga berpengaruh terhadap potensi pertumbuhan patogen. Agen biocontrol ini berpotensi besar untuk digunakan dalam pengendalian fungi patogen daun tanaman padi sawah.*

Kata Kunci - fungi patogen, padi sawah, Trichoderma esperellum, uji in vitro

I. PENDAHULUAN

Padi ialah komoditas pangan di Indonesia yang jadi salah satu komponen utama dalam sistem ketahanan pangan nasional. Konsumsi beras dari tahun ke tahun senantiasa mengalami kenaikan bersamaan dengan pertambahan jumlah penduduk[1]. Hasil proyeksi data BPS menampilkan jumlah populasi penduduk Indonesia di tahun 2020 mencapai 270,20 juta jiwa [2]. Jumlah tersebut akan terus bertambah serta berakibat pada peningkatan kebutuhan akan beras. Berlandaskan hal tersebut, perlu dicoba upaya guna menjaga ketersediaan beras di pasaran untuk pemenuhan konsumen di Indonesia.

Salah satu kunci untuk meningkatkan produksi beras yaitu dengan meningkatkan produktivitas padi baik melalui usaha ekstensifikasi pertanian misalnya dengan cara membuka lahan di antaranya melalui pembentukan food estate. Dari aspek intensifikasi pertanian, di antaranya penggunaan varietas unggul dan tahan cekaman lingkungan terus ditumbuh-kembangkan riset dan dan aplikasinya.

Daerah pesisir Sidoarjo selain banyak dijumpai pertambakan [3], juga didominasi oleh persawahan di mana padi merupakan jenis tanaman yang utama dibudidayakan. Sementara itu tanah pada lahan daerah pesisir ini cenderung memiliki salinitas yang relatif tinggi. Selain cekaman salinitas, tanaman padi juga sering mendapat gangguan berbagai jenis penyakit yang terutama disebabkan oleh fungi patogen. Namun demikian belum diketahui jenis-jenis definitif fungi patogen yang menyebabkan gangguan pada tanaman padi sawah tersebut.

Sehubungan dengan fluktuasi lingkungan sebagai akibat pemanasan global ini, diduga dapat berpengaruh pada peningkatan virulensi masing-masing jenis patogen tersebut, maka diperlukan berbagai upaya yang bersifat memitigasi potensi bencana yang dimulai dari serangan penyakit tanaman. Untuk itu penelitian ini perlu dilakukan.

Tantangan yang lain dalam budidaya padi pada umumnya merupakan pemakaian bahan kimia sintetis terus menerus dilakukan secara lebih massif. Pupuk kimia serta pestisida kimia makin makin sangat memastikan keberhasilan penciptaan tumbuhan padi, walaupun disadari bahwa aplikasinya sudah mengakibatkan ketergantungan terhadap bahan kimia sintetis, penyusutan kesuburan tanah, serta memperluas cakupan pencemaran lingkungan [4].

Kemampuan tanaman padi dalam mengatasi cekaman lingkungan sangat tergantung pada potensi genetisnya dan perlakuan yang diberikan tanaman. Pertumbuhan tunas dan perkembangan akar menjadi salah satu indikator ketahanan tanaman terhadap cekaman lingkungan. Tunas baru akan mengeluarkan akar baru, sehingga nutrisi atau unsur hara tanaman baru; dengan demikian kondisi ini akan membuat pertumbuhan dan perkembangannya tanaman serta potensi produksinya menjadi optimal [5].

Salah satu upaya untuk mengurangi penggunaan bahan kimia sintetis adalah dengan menggunakan mikroorganisme yang efektif sebagai biofertilizer atau mikroorganisme yang berperan dalam penyediaan nutrisi bagi tanaman [6]. Keunggulannya adalah bahwa mikroba efektif diterapkan pada kepadatan populasi tinggi sebagai bentuk pemupukan dapat berkembang biak sendiri di lahan pertanian dan mendorong pertumbuhan kepadatan populasi mikroba lain yang bermanfaat bagi tanaman di dekat akar tanaman [7]. Mikroorganisme efektif saat ini yang dimiliki Laboratorium Mikrobiologi dan Bioteknologi Prodi Agroteknologi UMSIDA adalah jenis-jenis *Trichoderma*.

Trichoderma merupakan fungi potensial yang bersifat sebagai mikoparasit terhadap fungi patogen juga menghasilkan metabolit yang berperan sebagai hormon pertumbuhan bagi tanaman [8], dan menginduksi ketahanan terhadap penyakit [9]. *Trichoderma* ini mendegradasi bahan organik menghasilkan nutrisi, serta meningkatkan ketahanan tanaman terhadap cekaman lingkungan abiotik [10].

Oleh karena itu, sebagai salah satu strategi dalam upaya memitigasi bencana serangan penyakit tanaman padi sawah di pesisir adalah mengukur daya hambat dan menentukan isolat *Trichoderma* sebagai agen hayati unggul untuk mengendalikan patogen penyakit berbahaya pada tanaman ini di daerah pesisir.

Kesadaran masyarakat akan pentingnya kesehatan lingkungan dan produk hasil pertanian yang bebas bahan kimia toksik berbahaya yang berasal dari pestisida dan pupuk kimia menuntut penelitian dan dunia perguruan tinggi yang memiliki disiplin ilmu pertanian mengembangkan alternatifnya. Penelitian ini diharapkan dapat memenuhi kebutuhan masyarakat saat ini dan di masa mendatang.

Tujuan penelitian ini adalah mengidentifikasi fungi patogen yang menginfeksi dan mengganggu tanaman padi sawah di kawasan pesisir Sidoarjo secara morfologi, serta menentukan persentasi penghambatan empat isolat *Trichoderma* *asperellum* terhadap fungi patogen hasil isolasi dari pertanaman padi di kawasan pesisir Sidoarjo yang paling dominan kasus kemunculannya.

II. METODE

A. Persiapan Observasi Lapang

Penelitian yang diawali dari observasi di lapang ini merupakan bagian dari rangkaian penelitian yang mulai Juli 2022 dan diakhiri dengan kegiatan pengujian di Lab Mikrobiologi dan Bioteknologi UMSIDA hingga Desember 2022.

Petak sawah ditentukan secara acak dengan langkah dan kriteria sebagai berikut: (i) lahan sawah berada pada area dengan luasan lebih dari 2 Ha sehingga dianggap sebagai representasi kegiatan penanaman padi sawah dalam satu kelompok tani, (ii) lahan sawah berada di kawasan pesisir di kabupaten Sidoarjo yang dicirikan dengan air tanah yang payau, (iii) tanaman sudah mulai masuk pada fase reproduktif yang ditandai dengan kemunculan malai minimal 50% populasi tanaman.

B. Persiapan Observasi Lapang

Dari petak contoh yang sudah ditentukan yaitu di Desa Tambak Kalisogo, Kecamatan Jabon seluas dua hektar, dipilih secara acak 10 plot ukuran 2m x 2m dengan posisi tersebar [11]. Pengamatan kesehatan tanaman padi sawah dilakukan dengan melakukan pengamatan gejala tanaman baik bersifat tunggal maupun gabungan gejala dengan mengacu pada kriteria seperti tertera pada Tabel 1.

Tabel 1. Kategori intensitas gejala seragan penyakit pada padi sawah yang diebabkan oleh fungi patogen

Skor	Deskripsi gejala serangan fungi patogen tiap rumpun padi
0	Tanaman sehat, mulai tanpa gejala hingga memiliki 5% permukaan daun tidak terdapat gejala infeksi di daun dan tidak terdapat busuk di pangkal batang
1	Gejala bercak 5-15% dari total daun, atau ada gejala awal busuk pada permukaan pangkal batang
2	Gejala bercak >15-25% dari total daun, atau sebagian permukaan pangkal batang bergejala busuk
3	Gejala bercak >25-50% dari total daun, atau lebih dari setengah hingga 2/3 permukaan pangkal batang bergejala busuk, atau gejala bercak >15% -25% dari total daun dan sebagian permukaan pangkal batang bergejala busuk
4	Gejala bercak >50%-dari total daun terinfeksi, atau lebih dari 2/3 permukaan pangkal batang bergejala busuk, atau Gejala bercak >25%-50% dari total daun dan lebih dari setengah hingga 2/3 permukaan pangkal batang bergejala busuk
5	Seluruh daun terinfeksi dan tanaman tidak mampu melanjutkan pertumbuhan dengan baik tau seluruh pangkal batang busuk atau busuk pangkal batang demikian parah mengarah pada kematian tanaman

Berdasarkan hasil pengamatan maka ditentukan Indeks gejala serangan penyakit yang mempresentasikan indeks gangguan tanaman padi sawah oleh fungi dengan menggunakan rumus (1)

$$\text{Intensitas Gejala Penyakit: } IGP = \frac{\sum_{i=1}^{k=4} (i \cdot n_i)}{N \cdot k} \times 100 \dots \dots (1);$$

dengan ketentuan IGP = intensitas gejala penyakit fungi patogenik (%), i = nilai numerik (skor) tanaman dengan gejala yang sesuai (Tabel 1), ni = jumlah tanaman dengan skor i, N = jumlah tanaman yang diamati tiap satuan percobaan, dan k = nilai skor tertinggi gejala.

C. Isolasi dan Identifikasi Fungi Patogen

Dari keseluruhan sampel yang sudah ditentukan dan diukur data indeks seragannya, maka ditentukan isolasi atas fungi tersebut dari bagian daun/pelelepah daun hingga ke pangkal batang dan akar tanaman. Tanaman yang dicuplik bagian yang menunjukkan gejalanya diambil dari rumpun di satu sampel/titik atau lahan yang indeks seragannya berada pada nilai rata-rata seluruh kawasan.

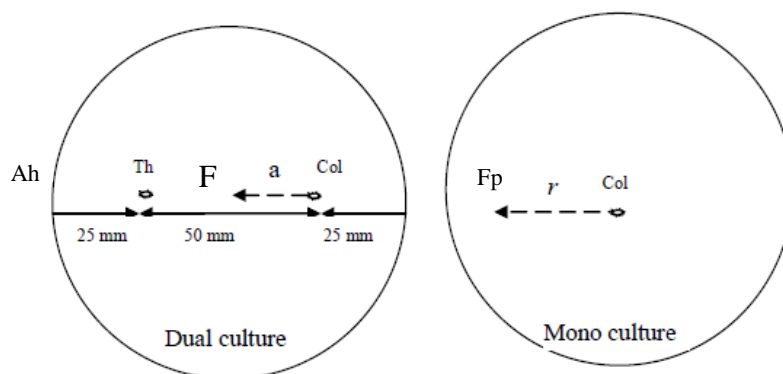
Isolat yang diperoleh diidentifikasi jenisnya berdasarkan hasil pengamatan morfologis baik secara makroskopis maupun mikroskopis serta membandingkannya dengan berbagai artikel publikasi jurnal serta sumber-sumber lain yang representatif. Dari seluruh isolat yang teridentifikasi dicatat pula frekuensi ditemukannya masing-masing patogen dari 10 sampel yang diamati. Isolat fungi patogen yang paling tinggi frekuensi ditemukannya digunakan dalam pengujian daya hambat oleh agen biokontrol.

Tahap berikutnya adalah melakukan perbanyakan isolat fungi patogen terpilih untuk digunakan dalam pengujian daya hambat agen hayati terhadap patogen temuan secara *in vitro*. Isolat ditumbuhkan pada media PDA-chloramphenicol yang diinkubasi selama 10 hari.

D. Uji Daya Hambat Agen Hayati terhadap Fungi Patogen

Bersamaan dengan perbanyakan isolat patogen terpilih, dilakukan pula perbanyakan Isolate *Trichoderma esperellum* Tc-027 sebagai agen biokontrol pengujian pada media PDA-c (Potato Dextrose Agar-chloramphenicol). Koloni yang sudah tumbuh memenuhi cawan petri sekitar 10 hari siap untuk digunakan bagi uji *in vitro*.

Pengujian daya hambat masing-masing fungi agen hayati terhadap masing-masing fungi patogen temuan dilakukan dengan metode dual culture dengan menempatkan propagul berukuran 5 mm Isolat fungi pengujian *T. esperellum* Tc-027 adalah koleksi LMB-UMSIDA yang sudah teruji efektif sebagai bahan aktif biofertilizer sekaligus sebagai biofungisida. Dari cawan petri di mana kedua isolat yang sudah ditumbuhkan dalam media PDA-c dengan masa inubasi 10 hari tersebut, masing-masing dicuplik sebagai propagul berukuran diameter 0,5 mm dan ditempatkan secara berhadapan yang masing-masing berjarak 25 mm dari tepi cawan petri. Dalam waktu yang bersamaan ditumbuhkan pula propagul isolat-solat fungi patogen sebagai mono culture di tengah-tengah cawan petri dengan media yang sama. Secara skematis posisi propagul isolat bak sebagai dual culture (fungi agen hayati dan fungi patogen) maupun monokultur (hanya fungi patogen) dapat dilihat pada Gambar 1 [12]. Proses pengujian ini dilakukan selama 96 jam di mana tiap 24 jam dilakukan pengamatan terhadap pertumbuhan jari-jari pertumbuhan koloni bak pada dual culture maupun monokultur. Selama periode inkubasi dilakukan pengamatan pertumbuhan jari-jari koloni tiap 24 jam. Percobaan ini diulang sebanyak empat kali.



Gambar 1. Penempatan propagul dalam uji penghambatan pertumbuhan fungi patogen (Fp) oleh fungi agen hayati (Ah)

Persentase penghambatan *B.bassiana* oleh *richoderma* dihitung dengan menggunakan rumus (2) [13]:

$$PP = \frac{(r-a)100\%}{r} \dots\dots\dots (2)$$

Di mana: PP = Persentase penghambatan pertumbuhan, r = jejari pertumbuhan koloni isolat fungi patogen secara monokultur, dan a = jejari pertumbuhan koloni fungi patogen secara dual culture.

Secara keseluruhan dalam pengujian in vitro ini akan dihasilkan data-data daya hambat masing-masing isolat agen hayati terhadap masing-masing isolat fungi patogen temuan yang merupakan rata-rata dari empat kali pengujian.

E. Analisa Data

Data hasil kegiatan observasi akan diperoleh hasil pengamatan indeks gangguan penyakit tanaman padi sawah dari petak terpilih dan dihitung rata-ratanya sehingga mencerminkan intensitas gangguan penyakit fungi patogen di Kawasan pesisir Sidoarjo. Adapun kegiatan uji in vitro akan diperoleh rerata daya hambat masing-masing dari enam isolat uji terhadap masing-masing isolat fungi patogen temuan.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Indeks Gejala Serangan Penyakit

Hasil pengamatan terhadap indeks gangguan penyakit bercak daun dengan gejala yang deskripsinya mengacu pada Tabel 1 diperlihatkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Intensitas rata-rata gejala serang fungi patogen pada daun padi sawah dan hasil identifikasi morfologis terhadap patogen penyebabnya

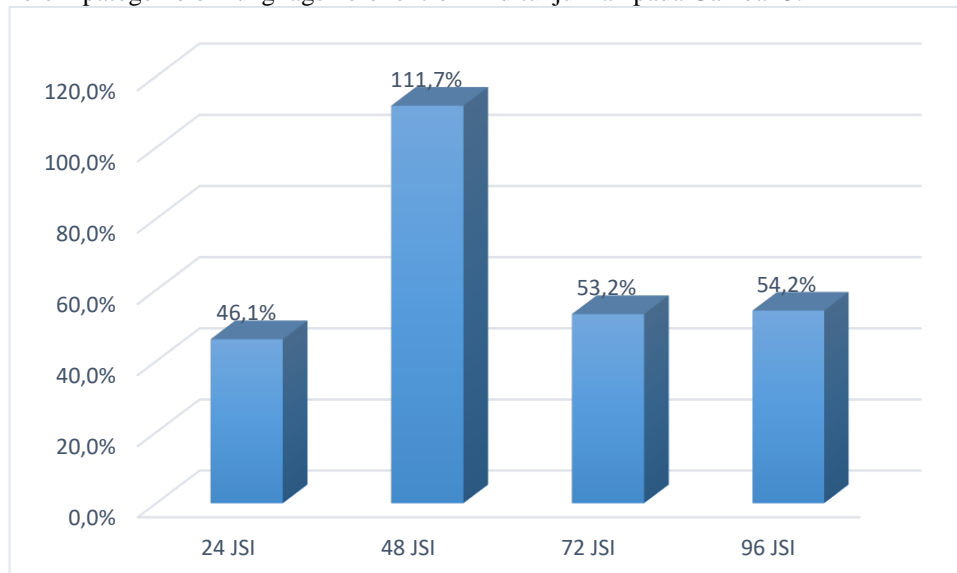
Deskripsi pertanaman	Rata-rata Indeks Gejala serangan	Patogen fungi teridentifikasi secara	
		morfologi mikroskopis*) Jenis pathogen	Frekuensi teramati
Tanaman (varetas IR 64) berumur sekitar 70 hari setelah tanam dan sudah masuk fase pembuangaan	22,0%	<i>Cercospora oryzae</i>	6
		<i>Fusarium sp.</i>	6
		<i>Helminthosporium sp.</i>	9
		<i>Pyricularia oryzae</i>	7
		<i>Rhizoctonia sp.</i>	5

*)Total 10 sampel

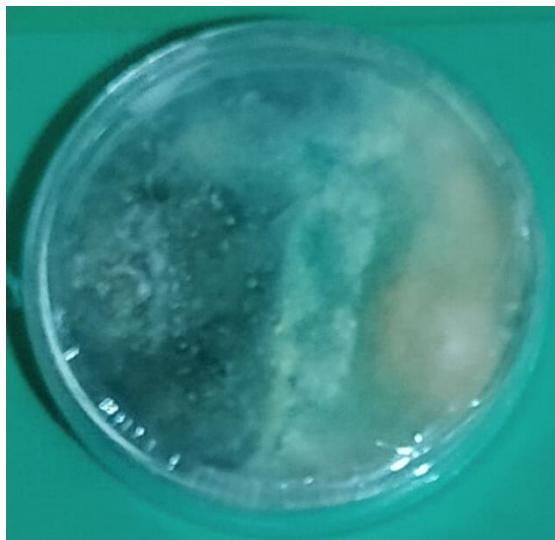
Seperti terlihat pada Tabel 2 tampak indeks gejala menunjukkan bahwa serangan fungi patogen daun sudah mulai melewati kelompok ringan. Namun demikian serangan ini belum dapat menimbulkan kegagalan panen. *Pyricularia oryzae* sesungguhnya menimbulkan gejala bercak-bercak yang runcing pada bagiannya ujung bercak, tepi bercak berwarna coklat dan berwarna kelabu atau keputih-putihan pada bagian pusat bercak. Gejala ini serupa dengan *Magnaporthe grisea* [14]. Gejala daun terdapat bercak coklat gelap dan tepi daun terdapat bercak coklat muda merupakan khas gangguan *Fusarium sp.* [15]. Bercak yang diawali berbentuk membulat kecil yang kemudian berkembang dapat menyatu menjadi gejala nekrosis yang meluas dan daun padi menjadi coklat merupakan ciri khas

gejala serangan *Helmintosporium* [16]. Pada percobaan ini paling tinggi frekuensi ditemukannya dari keseluruhan sampel yang diamati,

Berdasarkan hasil observasi frekuensi kemunculan fungi pathogen yang tertinggi adalah *Helmintosporium* sp., maka uji daya hambat *T. asperellum* dilakukan terhadap *Helmintosporium* sp. Hasil pengujian menunjukkan daya hambat yang perkembangannya selama 96 jam masa inkubasi diperlihatkan pada Gambar 2. Secara fisik penghambatan koloni patogen oleh fungi agen biokontrol ini ditunjukkan pada Gambar 3.



Gambar 2. Daya hambat *T. asperellum* Tc-027 terhadap *Helmintosporium* sp secara in vitro 24-96 jam setelah inokulasi (JSI)



Gambar 3. Penghambatan koloni *Helmintosporium* oleh *T. asperellum* Tc-027 pada 96 jam setelah inokulasi

Fungi *Trichoderma* bersifat saprofitik menghasilkan metabolit antifungal yang berperan sebagai mikoparasit terhadap fungi patogen [17-18] termasuk terhadap *Helmintosporium* sp. ini. Pada Gambar 3 diperlihatkan penghambatan yang tinggi pada 48 jam setelah inokulasi. Hal ini menunjukkan kemampuan tinggi agen biokontrol ini untuk berkompetisi dalam memanfaatkan ruang dan sumberdaya dalam media tumbuh [19]. *Trichoderma* sp. merupakan salah satu agen hayati yang bermanfaat dan memiliki beberapa kelebihan diantaranya berperan sebagai parasit bagi fungi patogen (mikoparasit), kompetitor kuat bagi mikroba tanah lainnya, dan menghasilkan berbagai senyawa yang dapat menghambat patogen [20].

VI. SIMPULAN

Padi sawah di pesisir Sidoarjo mengalami gangguan fungi patogen dengan intensitas gejala infeksi daun sebesar 22,0% pada fase awal reproduktif yang ditunjukkan oleh kemunculan malai lebih dari 50% populasi tanaman. Salah satu patogen yang paling sering ditemukan menginfeksi daun adalah *Helminthosporium* sp. Fungi agen hayati *Trichoderma asperellum* Tc-027 telah menghambat pertumbuhan koloni sebesar 54,2% di akhir periode inkubasi dengan puncak penghambatan 111,7% pada 48 jam setelah inokulasi. Agen biokontrol isolate Tc-027 ini memiliki potensi besar untuk digunakan dalam pengendalian fungi patogen daun tanaman padi sawah sebagai alternatif penggunaan pestisida kimia.

REFERENSI

- [1] Vicky S.N, Didik I., Dody K. 2018. Pengaruh Waktu dan Tinggi Pemotongan Tunggul terhadap Komponen Hasil dan Hasil Padi (*Oryza sativa* L.) Ratan. *JurnalVegetalika*. 7(2): 54-65
- [2] BPS [Badan Pusat Statistik]. 2021. Hasil Sensus Penduduk 2020. Berita Resmi Statistik No. 7/01/Th. XXIV, 21 Januari 2021. Badan Pusat Statistik, Jakarta.
- [3] Darmanto, Y., & Suning, S. (2016). Pengembangan Potensi Ekonomi Kawasan Pesisir Sedati Berbasis Masyarakat. *Waktu: Jurnal Teknik UNIPA*, 13(2), 19–29. <https://doi.org/10.36456/waktu.v13i2.56>
- [4] Suwandi, Sutarya, R, dan Setiawati, W. 2013. Eksplorasi, Karakterisasi, dan Pemanfaatan Cendawan Berguna untuk Memperbaiki Pertumbuhan Sayuran (Exploration, Characterization, and Utilization of Effective Fungus to Improve Vegetables Growth). *Jurnal Hortikultura*. 23(2): 143-152.
- [5] David Septian S.M., Nova A., Yazid B. 2022. Strategi Peningkatan Produktivitas Padi Melalui Sistem Salibu Padi. *Jurnal Sumberdaya Lahan*. 16(1): 1-7
- [6] Hanudin, K. Budiarto, dan B. Marwoto. 2018. Potensi Beberapa Mikroba Pemacu Pertumbuhan Tanaman Sebagai Bahan Aktif Pupuk Dan Pestisida Hayati. *Jurnal Litbang Pertanian*. 37(2):59-70.
- [7] Sutarman. 2016. Seleksi *Trichoderma* Spp Dari Bawah Tegakan Pinus Dan Uji Daya Dukung Isolat Terpilih Terhadap Pertumbuhan Tomat Dan Sawi. *Prosiding on Konser Karya Ilmiah Nasional, Universitas Kristen Satya Wacana, Salatiga*, 4 Agustus 2016. 125-134..
- [8] Vinale F, Sivasithamparam K, Ghisalberti EL, Woo SL, Nigro M, Marra R, Lombardi N, Pascale A, Ruocco M, Lanzuise S, Manganiello G, & Lorito M. 2014. *Trichoderma* secondary metabolites active on plants and fungal pathogens. *Open Mycol. J.* 8: 127–139.
- [9] He A, LiuJ, Wang X, Zhang Q, Song W, & Che J. 2019. Soil application of *Trichoderma asperellum* GDFS1009 granules promotes growth and resistance to *Fusarium graminearum* in maize. *J. Integr. Agric.* 18 (3): 599–606.
- [10] Shang J, Liu B, & Xu Z. 2020. Efficacy of *Trichoderma asperellum* TC01 against anthracnose and growth promotion of *Camellia sinensis* seedlings. *Biol. Control*. 143: 104205.
- [11] Sutarman.2020. *Pengelolaan Penyakit Tanaman Terpadu* Umsida Press. Sidoarjo
- [12] Sutarman, Miftahurrohmat A, Nurmalasari IR, & Prihatinnigrum AE.2021.In Vitro Evaluation of The Inhibitory Power of *Trichoderma* Against Pathogens that Cause Anthracnose in Chili. *Journal of Physics: Conference Series* 1764(2021)012026. doi:10.1088/1742-6596/1764/1/012026
- [13] Wachid A and Sutarman 2019 Inhibitory power test of two *Trichoderma* isolates in vitro way against *Fusarium oxysporum* the cause of red chili stem rot. *J. Phys.: Conf. Ser.* 1232 012020 <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1232/1/012020>
- [14] Masnilah, R., Wahyuni, W., Dwi, N., Majid, A., Addy, H., & Wafa. 2020. Insidensi dan Keparahan Penyakit Penting Tanaman Padi di Kabupaten Jember. *Jurnal Agritop*, 18(1), 1-12.
- [15] Rahmawati, Jailanis, A., & Huda, N. 2017. Diagnosa Penyakit Akibat Jamur pada Tanaman Padi (*Oryza Sativa*) di Sawah Penduduk Kecamatan Sungai Kakap, Kabupaten Kubu Raya, Kalimantan Barat. *Artikel. Universitas Jember*.
- [16] Sandeep, P. 2015. In Vitro Study of Fungicides in Controlling *Helminthosporium Oryzae* Causal Organism of Leaf Brown Spot Of Rice. *Internasional Reserch Journal of Biological Sciences*, 4(10), 48-51.
- [17] Buysens C, CésarV, Ferrais F, deBoulois HD and S Declerck. 2016. Inoculation of *Medicago sativa* cover crop with *Rhizoglyphus irregularis* and *Trichoderma* increases the yield of subsequently-grown potato under low nutrient conditions. *Appl. Soil Ecol.* 105:137-143
- [18] Singh A, Shukla N, Kabadwa IBC, Tewari AK, & Kumar J. 2018. Review on plant-*Trichoderma* pathogen interaction. *Int.J.Curr.Microbiol.App.Sci.* 7(02):2382–2397.

- [19] Afiefah CN, Suryanti, JokoT, and Somowiyarjo S.2020. Beneficial effects of arbuscular mycorrhizal fungi and Trichoderma on diseased shallot. *Jurnal Perlindungan Tanaman Indonesia*. 24 (1): 105–114. DOI:10.22146/jpti.5351
- [20] Sutarman, S.; Jalaluddin, A. K.; Li'aini, A. S.; Prihatiningrum, A. E. (2020). Characterizations of *Trichoderma* sp. and its effect on *Ralstonia solanacearum* of tobacco seedlings. *J Trop Plant Pests Dis*, 21, 8-19 <https://doi.org/10.23960/jhptt.1218-19>

Conflict of Interest Statement:

The author declares that the research was conducted in the absence of any commercial or financial relationships that could be construed as a potential conflict of interest.