

Efek Perendaman Benih Padi Dengan Pupuk Hayati Terhadap Penyakit Bercak Coklat *Drechslera oryzae* Dan Pertumbuhan Kecambah

Risanti E. Liasaputri, A. Marthin Kalay*, Hanry R.D. Amanupunyo

Fakultas Pertanian Universitas Pattimura, Jalan, Ir. M. Putuhena, Kampus Poka Ambon, 98233

*Korespondensi: marthinkalay@gmail.com

ABSTRAK

Padi (*Oryza sativa* L.) merupakan tanaman penghasil makanan pokok bagi sebagian besar penduduk di Indonesia. Dalam budidaya tanaman padi sering mengalami kerusakan penyakit bercak coklat yang disebabkan oleh jamur *Drechslera oryzae*. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji efek pemberian pupuk hayati terhadap penyakit bercak coklat dan pertumbuhan kecambah padi. Perlakuan yang dicobakan adalah Pupuk hayati Bion-up, KIBRT, Azoto-Tricho, fungisida propineb sebagai pembanding. Desain percobaan menggunakan rancangan acak lengkap dengan ulangan empat kali. Variabel pengamatan adalah intensitas penyakit, tinggi tajuk, panjang akar, dan bobot segar kecambah. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian pupuk hayati Bion up, KIBRT dan Azoto-Tricho efektif mengendalikan penyakit bercak coklat dan meningkatkan pertumbuhan tinggi kecambah, panjang akar dan bobot segar kecambah.

Kata kunci : Pupuk hayati, Antracol, Padi, *Drechslera oryzae*.

Effects of Soaking Rice Seeds with Biofertilizers on Brown Spot Disease *Drechslera oryzae* and Sprout Growth.

ABSTRACT

Rice (*Oryza sativa* L.) is a staple food crop for the majority of the population in Indonesia. In rice cultivation, brown spot disease is often damaged by the fungus *Drechslera oryzae*. This study aims to examine the effect of applying biofertilizers on brown spot disease and growth of rice sprouts. The treatments tried were Bion-up, KIBRT, Azoto-Tricho, biofertilizers and propineb fungicide as a comparison. The experimental design used a completely randomized design with four replications. The observed variables were disease intensity, shoot height, root length, and fresh weight of sprouts. The results showed that the application of biological fertilizers Bion up, KIBRT and Azoto-Tricho was effective in controlling brown spot disease and increasing growth in shoot height, root length and sprout fresh weight.

Keywords : Biofertilizer, Antracol, Paddy, *Drechslera oryzae*.

PENDAHULUAN

Padi (*Oryza sativa* L.) merupakan tanaman penghasil makanan pokok bagi sebagian besar penduduk Indonesia. Tanaman padi dibudidayakan secara intensif dan sering mengalami kendala karena adanya serangan penyakit mulai dari kecambah sampai tanaman berproduksi. Salah satu fitopatogen yang dapat ditularkan melalui benih pada padi adalah jamur *Drechslera oryzae* atau *Helminthosporium oryzae* [1]. Benih yang

terinfeksi berwarna agak genap sedangkan gejala yang muncul pada daun membentuk bercak berwarna coklat. Kondisi tanaman yang terserang *D. oryzae* selain mengakibatkan penyakit bercak coklat juga mengakibatkan busuk pada batang. Pada lahan pasang surut Delta Upang Sumatera Selatan, intensitas penyakit mencapai 39% [2], dan di lahan pasang surut Unit Tatas Kalimantan Tengah, intensitas penyakit mencapai 59% [3]. Beberapa daerah penanaman padi gogo rancak pernah mengalami serangan yang sangat parah,

diantaranya di Nusa Tenggara Barat, Gunung Kidul, Jawa Barat, dan Lampung.

Untuk mengendalikan fitopatogen, penggunaan pestisida sintetis, namun jika penggunaannya tidak bejaksana dapat menimbulkan cemaran pada lingkungan dan tanaman serta menimbulkan residu berbahaya pada hasil tanaman. Fungisida dengan bahan aktif Propineb sering digunakan untuk mengendalikan berbagai jenis penyakit pada berbagai jenis tanaman [4].

Pengendalian secara hayati terhadap fitopatogen dengan memanfaatkan agens hayati merupakan cara pengendalian yang ramah lingkungan. Pengendalian hayati sangat dianjurkan terutama untuk mencegah dan menekan infeksi patogen tular tanah karena agens hayati lebih mudah berkembang dan beradaptasi dalam tanah [5].

Sejumlah konsorsium agens hayati yang dikemas dalam pupuk hayati diketahui dapat meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman serta dapat mengendalikan penyakit di lapangan [6], maupun di pesemaian [7]. Beberapa jenis pupuk hayati yang diketahui dapat meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman serta dapat mengendalikan penyakit antara lain Bion-Up, Azoto-Tricho, KIBRT [6,7]. Biop Up adalah konsorsium agens hayati *Azotobacter chroococcum*, *Azotobacter vinelandi*, *Azospirillum* sp, *Pseudomonas cepacia*, *Penicillium* sp, *Acinetobacter* sp. KIBRT adalah konsorsium tiga isolat *Bacillus* sp. Sedangkan Azoto-Tricho adalah konsorsium agens hayati *Trichoderma harzianum* dan *Azotobacter chroococum*. Senyawa fitohormon yang dihasilkan oleh agen hayati dapat meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman [8], sedangkan untuk mengendalikan fitopatogen dapat terjadi melalui mekanisme antibiosis, miko-parasitisme, kompetisi nutrisi, melarutkan nutrisi anorganik, induksi resistensi tanaman, dan inaktivasi enzim patogen [9].

Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan konsorsium agens hayati yang dikemas dalam pupuk hayati yang efektif

mengendalikan patogen *D. oryzae* dan meningkatkan pertumbuhan kecambah padi.

BAHAN DAN METODE

Penelitian menggunakan tiga jenis pupuk hayati yaitu Bion-Up, KIBRT, Azoto-Trico, dan fungisida Propineb sebagai pembanding, inokulan murni jamur *D. oryzae*; benih padi varietas M70; air steril untuk perendaman benih, substrat kertas sebagai media perkecambahan benih padi.

Desain Penelitian

Perlakuan yang dicobakan adalah pemberian tiga jenis pupuk hayati konsorsium dan fungisida propinebl sebagai pembanding. Perlakuan tersebut adalah : A = Tanpa pupuk hayati (kontrol), B = Bion-Up, C = KIBRT, D = Azoto-Trico, dan E = Fungisida Propineb. Perlakuan dirancang menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan ulangan empat kali, jumlah satuan percobaan seluruhnya sebanyak 20 dalam satu satuan percobaan.

Persiapan benih.

Benih padi dicuci dengan alkohol 70%, dengan cara benih padi ditambahkan dengan alkohol sampai terendam sambil diaduk selama 3 menit, kemudian benih dipisahkan dari alkohol dan dibilas dengan air steril sambil diaduk sebanyak tiga kali kemudian dikering anginkan dengan kertas tisu steril.

Aplikasi benih padi dengan Pupuk Hayati.

Benih yang telah dikering anginkan dengan inoculum cair dari jamur *D. oryzae* selama 18 jam, kemudian dikering anginkan dengan kertas tisu steril. Benih padi direndam dengan pupuk hayati (Bion-Up, KIBRT, dan Azoto-Trico) dan fungisida propineb selama 48 jam. Masing-masing pupuk hayati dibuat dengan konsentrasi 10% sedangkan fungisida propineb dengan konsentrasi 1,4 g/liter air atau (2 g Antracol/liter air).

Menumbuhkan Benih Padi Pada Substrat Kertas.

Setelah benih padi direndam dengan Bion Up, KIBRT, Azoto-Trico dan propineb selama 48 jam, selanjutnya sebanyak 100 benih dipilih secara acak dan diletakan secara teratur pada substrat kertas yang telah dilembabkan dengan larutan pupuk urea dengan konsentrasi 230 ppm, selanjutnya diinkubasi pada rak perkecambahan selama 14 hari pada suhu ruang ^[10].

Pengamatan

Respons benih padi yang diamati adalah intensitas penyakit, tinggi tajuk, panjang akar dan bobot segar kecambah. Pengukuran mulai dilakukan pada saat kecambah berumur 5 hari setelah semai (HSS) sampai kecambah berumur 14 HSS dengan interval waktu tiga hari.

1) Intensitas Penyakit

Perhitungan intensitas penyakit menggunakan rumus : $KP = \frac{A+B+C}{N} \times 100$.

KP = kejadian penyakit, A = benih yang tidak berkecambah, B = benih yang berkecambah tidak normal, C = akar kecambah berwarna coklat, N=jumlah benih yang dikecambahkan.

2) Tinggi tajuk, panjang akar, dan bobot segar kecambah

Pengukuran tinggi tajuk menggunakan 10 tanaman sebagai sampel untuk setiap satuan percobaan. Pengukuran dimulai pada umur 5 HSS sampai tanaman berumur 14 HSS. Bobot segar kecambah diperoleh dengan menimbang seluruh bagian tanaman.

Analisis Data

Data hasil pengamatan dilakukan analisis ragam dengan taraf $P=0,05$. Uji lanjut menggunakan uji Tukey atau Uji Beda Nyata Jujur (BNJ) dengan $\alpha = 0,05$. Software yang digunakan adalah Minitab 18.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Perendaman benih padi dengan pupuk hayati Bion-Up, KIBRT, Azoto-Tricho, dan fungisida propineb berpengaruh terhadap penyakit bercak coklat *D. oryzae* dan pertumbuhan kecambah antara lain tinggi tajuk, panjang akar, bobot segar kecambah.

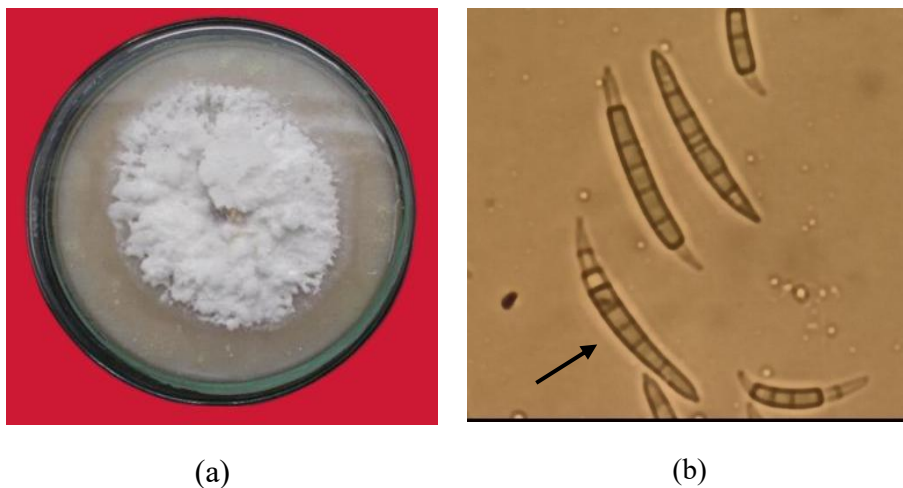
1. Intensitas Penyakit

Intensitas penyakit yang diukur adalah kejadian penyakit yang merupakan presentase jumlah kecambah yang terserang penyakit bercak coklat *D. oryzae* dari total benih yang dikecambahkan. Kecambah yang dinyatakan terserang/rusak memiliki ciri: benih tidak berkecambah, benih berkecambah tidak normal, dan benih yang berkecambah terlihat pada akar dan/atau tunas berwarna coklat (Gambar 1).

Akar kecambah yang berwarna coklat diisolasi pada media PDA. Koloni tumbuh cepat, berwarna putih, melingkar dan menyebar ke segala arah. Pada permukaan koloni, tumbuh miselia berwarna putih keabuan hingga kelabu kehijauan dengan tepi berwarna putih. Hasil pengamatan mikroskopis ditemukan konidium berwarna coklat tua, berbentuk melengkung atau sedikit bengkok. Konidium memiliki 7-10 septa (Gambar 2).



Gambar 1. Gejala kerusakan kecambah padi akibat serangan *D. oryzae*. (a). Kecambah Normal (sehat), (b). Benih tidak berkecambah, (c). Kecambah tidak normal, (d). akar dan/atau tunas berwarna coklat



Gambar 2. Koloni dan morfologi *D. oryzae*.
(a). Koloni *D. oryzae* pada media PDA, (b). Konidium *D. Oryzae*

Hasil uji statistik perlakuan perendaman benih padi yang terinfeksi *D. oryzae* dengan pupuk hayati berpengaruh terhadap penyakit bercak coklat ($P = 0,000$), yang ditunjukkan dengan nilai intensitas penyakit (kejadian penyakit) pada umur 14 HSS.

Perendaman benih padi dengan pupuk hayati (Bion Up, KIBRT dan Azoto-Tricho) menurunkan intensitas penyakit secara signifikan jika dibandingkan tanpa pupuk

hayati, namun pengaruhnya tidak signifikan jika dibandingkan dengan fungisida propineb (Tabel 1). Rendahnya persentase intensitas penyakit mengindikasikan adanya penurunan populasi maupun aktifitas dari patogen *D. oryzae* sebagai organisme penyebab penyakit. Pupuk hayati dengan sejumlah agens hayati yang terdapat didalamnya dapat memproduksi metabolit sekunder yang mampu menekan *D. oryzae*.

Tabel 1. Pengaruh Pemberian Pupuk Hayati Terhadap Intensitas Penyakit

| Perlakuan | Intensitas Penyakit (%) |
|------------------------------|-------------------------|
| Tanpa pupuk hayati (kontrol) | 6,50 a |
| Bion-Up | 2,50 b |
| KIBRT | 2,00 b |
| Azoto-Trico | 2,50 b |
| Fungisida propineb | 2,50 b |

Keterangan : Angka yang diikuti dengan huruf yang sama menunjukkan tidak terdapat perbedaan secara signifikan menurut Uji Tukey pada taraf 0.05.

Bakteri *A. Choccocum* yang terdapat di dalam Bion Up dan Azoto-Tricho dapat memproduksi metabolit yang memiliki aktivitas antagonis terhadap jamur fitopatogen [11]. Senyawa antibiotik yang dikenal sebagai ester asam alifatik tetraenik ($C_20H_{30}O_4$) dapat menekan pertumbuhan fitopatogen [12]. Enzim kitinase, selulase, glukase, lipase, dehidrogenase, posfatase, nitrogenase, dihasilkan oleh *A. choccocum*. Enzim-enzim tersebut diketahui dapat menghambat pertumbuhan jamur fitopatogen [13]. Hasil penelitian lainya dilaporkan bahwa secara in-vitro *A. choccocum* dapat menekan pertumbuhan patogen *Fusarium oxysporum*, *Rhizoctonia solani*, dan *Sclerotium rolfsii* secara signifikan [14]. *Pseudomonas cepacia* dan *Penicillium* sp juga terdapat di dalam Bion Up, dan menurut [15], kedua mikroorganisme tersebut dapat berperan sebagai biokontrol patogen tanaman. Antibiotik yang dihasilkan *Penicillium* sp diketahui dapat menekan patogen *Verticillium* sp penyebab penyakit layu pada tomat, dan penyakit pustula karat pada gandum yang disebabkan oleh *Puccinia graminis* [16].

Trichoderma harzianum yang terdapat di dalam pupuk hayati Azoto-Tricho juga memainkan peran menekan perkembangan *D. oryzae*. Harman [9] mengemukakan bahwa *T. harzianum* menekan pertumbuhan fitopatogen melalui mekanisme antibiosis, mikoparasitisme, kompetisi nutrisi, melarutkan nutrisi anorganik, induksi resistensi tanaman, dan inaktivasi enzim patogen. Metabolit sekunder yang dihasilkan oleh *T. harzianum* adalah lain enzim 1,3 β -Glukanase dan Chitinase yang dapat

menyebabkan lisis pada dinding sel inangnya, dan senyawa antibiotik gliovirin dapat menghambat perkembangan patogen tular tanah seperti (*Pythium ultimum* dan *Phytophthora* sp)[17].

Pupuk hayati KIBRT merupakan konsorsium sejumlah isolat bakteri *Bacillus* sp. Bakteri ini diketahui dapat mengatalisis kitin yang terdapat pada dinding sel jamur [18]. Senyawa metabolit sekunder yang dihasilkan *B. cereus* yang telah diuji secara *in vitro* terhadap fitopatogen dapat dimanfaatkan sebagai sumber bahan anticendawan [19]. Hasil penelitian Fiddaman dan Rossall [20] menemukan senyawa mudah menguap yang dihasilkan oleh bakteri *B. subtilis* dapat menghambat pertumbuhan dan perkecambahan spora fitopatogen sehingga dapat menjadi agens pengendali hayati beberapa penyakit yang disebabkan oleh jamur fitopatogen tular tanah. Bakteri *B. subtilis* dan *B. cereus* diketahui mempunyai aktivitas antijamur yang tinggi terhadap jamur fitopatogen seperti *Fusarium solani* [21].

2. Pertumbuhan Kecambah

Variabel pertumbuhan kecambah setelah benih padi diperlakukan dengan pupuk hayati adalah tinggi tajuk, panjang akar, dan bobot segar kecambah yang diukur pada 14 HSS. Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perendaman benih padi dengan pupuk hayati berpengaruh signifikan terhadap tinggi tajuk ($P=0,003$), panjang akar ($P=0,000$), dan bobot segar kecambah ($P=0,002$). Hasil uji lanjut menggunakan uji Tukey 0,05, memperlihatkan bahwa pupuk hayati (Bion

Up, KIBRT dan Azoto-Tricho) berpengaruh lebih baik jika dibandingkan dengan kontrol dan penggunaan propinep pada panjang akar dan bobot segar kecambah, tetapi pada tinggi tajuk cenderung sama. Hal ini

mengindikasikan bahwa ketiga jenis pupuk hayati memiliki kemampuan yang sama terhadap panjang akar dan bobot segar kecambah (Tabel 2).

Tabel 2. Pengaruh perendaman benih padi dengan pupuk hayati Bion Up, KIBRT dan Azoto-Tricho terhadap tinggi tajuk, panjang akar dan bobot segar kecambah pada umur 14 HSS

| Perlakuan | Tinggi tajuk (cm) | Panjang akar (cm) | Bobot segar kecambah (g) |
|------------------------------|-------------------|-------------------|--------------------------|
| Tanpa pupuk hayati (kontrol) | 7,85 c | 14,13 b | 0,079 b |
| Bion-Up | 9,20 abc | 17,47 a | 0,095 a |
| KIBRT | 9,70 a | 17,86 a | 0,093 a |
| Azoto-Trico | 9,39 ab | 17,40 a | 0,092 a |
| Fungisida propineb | 8,08 bc | 14,47 b | 0,086 b |

Keterangan: angka yang diikuti dengan huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak ada perbedaan yang signifikan menurut uji Tukey 0,05.

Perendaman benih padi dengan fungisida propineb tidak terjadi pengaruh secara signifikan dibandingkan dengan kontrol untuk variabel tinggi tajuk, panjang akar dan bobot segar tanaman. Hal ini menunjukkan bahwa tidak ada pengaruh positif maupun negatif jika menggunakan fungisida propinep untuk perlakuan benih.

Adanya pengaruh dari pemberian pupuk hayati Bion UP, KIBRT dan Azoto-Tricho terhadap tinggi tajuk, panjang akar dan bobot segar tanaman disebabkan karena agens hayati yang terdapat didalam masing-masing pupuk hayati dapat memproduksi fitohormon atau zat pengatur tubuh (ZPT) yang dapat memacu pertumbuhan kecambah. Jenis mikroorganismenya yang terdapat di dalam pupuk hayati Bion UP adalah konsorsium mikroba antara lain *A. chroococcum* dan *Pseudomonas cepacia*, *Azospirillum* sp, *Penicillium* sp dan *Acinetobacter* sp; pada KIBRT yaitu konsorsium tiga isolat *Bacillus* sp.; dan pada Azoto-Tricho yaitu *A. chroococcum* dan *T. harzianum*.

Beberapa hasil penelitian menunjukkan bahwa mikroorganismenya yang dapat memproduksi fitohormon *Indole Acetic Acid* (IAA) antara lain *Azotobacter* sp^[22], *Bacillus* sp^[23,24], *Pseudomonas* sp^[25], dan *T. harzianum*^[26].

Hasil penelitian di atas memperkuat hasil penelitian yang dicobakan yakni bakteri *Azotobacter* dan *Pseudomonas* terdapat di dalam pupuk hayati Bion Up, *Azotobacter* juga terdapat di dalam Azoto-Tricho, *Bacillus* terdapat di dalam KIBRT, sedangkan *Trichoderma* terdapat di dalam Azoto-Tricho. Hal ini memungkinkan terjadinya peningkatan tinggi tanaman, panjang akar dan bobot segar kecambah karena adanya fitohormon IAA yang dihasilkan mikroorganismenya tersebut. Zat pengatur tumbuh merupakan senyawa yang dalam jumlah sedikit dapat berpengaruh besar terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman^[27]. Zat pengatur tumbuh mampu diproduksi oleh mikroorganismenya tertentu dan dapat mempengaruhi proses fisiologis tumbuhan. IAA termasuk fitohormon golongan auksin alami dan berperan sebagai zat pemacu pertumbuhan tanaman karena dapat meningkatkan sintesis DNA dan RNA, serta pemanjangan sel dengan meningkatnya pertukaran proton^[28]. Dikemukakan juga oleh Kusumo^[29] bahwa auksin berpengaruh terhadap pengembangan sel, fototropisme, geotropisme, apikal dominansi, pertumbuhan akar, partenokarpi, absision, pertumbuhan kalus dan restirasi, selain itu dikemukakan juga bahwa pemberian fitohormon pada akar

tidak hanya menambah panjangnya, tetapi juga memperbanyak akar lateral.

KESIMPULAN

Penggunaan pupuk hayati KIBRT, Azoto-Tricho dan Bion Up dapat mengendalikan penyakit bercak coklat yang disebabkan oleh *D. oryzae* dan meningkatkan pertumbuhan tinggi kecambah, panjang akar dan bobot segar kecambah. Fungisida Propineb tidak berpengaruh terhadap pertumbuhan tinggi kecambah, panjang akar dan bobot segar kecambah, tetapi berpengaruh mengendalikan penyakit bercak coklat.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Y. Sinay, A.M. Kalay dan M. La habi. “Penggunaan Trichoderma harzianum untuk mengendalikan Jamur Patogen Terbawah Benih Padi (*Oryza zativa* L.) dari Penangkar di Kecamatan Waeapo Kabupaten Buru. *AGROLOGIA*, vol. 11, no.1, pp. 34-44, 2022.
- [2] J. Sutakaria, U. S. Satari, “Cendawan Yang Terbawa Benih Padi dan Berbagai Penyakit Yang Terdapat di Daerah Delta Upang, Sumatera Selatan”, *Kongres Nasional IV PFI*, p6, Desember 1976.
- [3] Mukhlis, Masganti dan K. Anwar, “Rice disease, deficiency and toxicity symptoms in acid soils of Pulau Petak in Kalimantan. *In Proc. Workshop on Acid Sulphate Soils in the I lurnid Tropics. AAROLAWOO*, pp. 238-248, 1990.
- [4] Azzamy, “Apa Itu PROPINEB, Kegunaan Bahan Aktif PROPINEB, Manfaat, Dosis, Cara Kerja Lengkap Dengan Cara Aplikasinya”, 2020. [Online]. Tersedia : <https://mitalom.com/pestisida/5069/ap-a-itu-propineb-kegunaan-bahan-aktif-propineb-manfaat-dosis-cara-kerjalengkap-dengan-cara-aplikasinya/>. [Diakses : 10 Desember 2022].
- [5] L. Soesanto 2008, “*Pengantar Pengendalian Hayati Penyakit Tanaman*”, Edisi kedua, Jakarta, PT Raja Grafindo Persada, 2008.
- [6] R. Syarifudin, A.M. Kalay dan C. Uruilal, “Efek Pemberian Pupuk Hayati Dan Fungisida Kimia Terhadap Serangan Penyakit Layu Fusarium, Pertumbuhan dan Hasil Pada Bawang Merah (*Allium ascaloncum* L)” *AGROLOGIA* Vol. 10, No.2, pp. 69-79, 2021.
- [7] C.M. Wohel, A.M. Kalay, dan A. Talahaturuson, “Efek Perendaman Benih Dengan Pupuk Hayati Terhadap Pertumbuhan Bibit Dan Serangan Penyakit Rebah Semai Pada Tomat (*Solanum lycopersicum*)” *Agroeknologi* ,Vol. 14, No. 1, pp. 93-107, 2022.
- [8] S. Aslamsyah, S. 2002, “Peranan Hormon Tumbuh dalam Memacu Pertumbuhan Algae, 2002. [Online]. Tersedia: http://tumoutou.net/702_05123/siti_aslamsyah.htm, [Diakses : 10 Desember 2022].
- [9] G.E. Harman, “*Overview of Mechanisms and Uses of Trichoderma spp.* *Phytopathology* Vol. 96, pp. 190-194, 2006.
- [10] S. Wahyuni, “Peningkatan Daya Berkecambah dan Vigor Benih Padi Hibrida Melalui Invigorasi” *Penelitian Pertanian Tanaman Pangan*, vol. 30, no. 2, pp. 83-87, 2011.
- [11] A.Q. Al – Azawi, H.H. Nawar, and M. I. Abdulla, “*Biocontrol of Fusarium oxysporum f. Sp. lycopersici by Plant Growth Promoting Bacteria on Tomato Plant*”. The 2nd Scientific Conference the Collage of Agriculture. Ministry of Science & Technology/Directorate of Agricultural Researches. 2012.

- [12] N. N. Pridachina, E.D. Novogradskaya, E.B. Kruglyak E.V. Chekasina, and T.S. Korchak, "Azotobacter chroococcum, a Producer of a New Antifungal Antibiotic". *Antibiotiki* vol. 27, no. 1, pp. 3-6, 1982.
- [13] A. Singh, N. Parmar, and R.C. Kuhad. 2011. *Bioaugmentation, Biostimulation and Biocontrol*". Springer Science & Business Media, New York, 2011.
- [14] A.M. Kalay, A. Talahaturuson dan W. Rumahlewang, "Uji Antagonisme *Trichoderma harzianum* Dan *Azotobacter chroococcum* Terhadap *Rhizoctonia solani*, *Sclerotium rolfsii* dan *Fusarium oxysporum* secara in-vitro". *AGROLOGIA* vol.7, no. 2, pp. 71-78, 2018.
- [15] T. Coenye and P. Vandamme, "Minireview : Diversity and significance of Burkholderia species occupying diverse ecological niches". *Environmental Microbiology*, vol. 5, no. 9, pp.719-729, 2003.
- [16] W. Phuwiat and K. Soy-Tong "The effect of *Penicillium notatum* on plant growth". *Fungal Diversity*, vol. 8, pp. 143-148, 2021.
- [17] T.N. Ha, "Using *Trichoderma* Species For Biological Control of Plant Pathogens In Vietnam". *J. ISSAAS*, vol.16, no.1, pp. 17-21, 2010.
- [18] Y. Suryadi, D. N. Susilowati, E. Riana, and M N. R. Mubarik, "Management of rice blast disease (*Pyricularia oryzae*) using formulated bacterial consortium", *J. Food Agric*, vol. 25, no. 5, pp. 349-357, 2013.
- [19] R.S. Romeiro, R.L. Filho, D. Macagnan, F. Garcia and H.S.A. Silva, "Evidence that the biocontrol agent *Bacillus cereus* synthesizes protein that can elicit increased resistance of tomato leaves to *Corynespora cassiicola*". *Tropical Plant Pathology*, vol. 35, no. 1, pp. 11-15, 2010.
- [20] P.J. Fiddaman and S. Rossal, "Effect of substrate on the production of antifungal volatiles from *Bacillus subtilis*". *Journal of Applied Bacteriology*, vol. 76, no. 4, 1, pp. 395-405, 1994.
- [21] O.I.M. El-hamsary and A.A. Khattab, "Evaluation Of antimicrobial activity of *B. subtilis* dan *B. cereus* and their fusant against *Fusarium solani*. *Res J Cell Mol Biol*, vol. 2, no. 2, pp. 24-29, 2008.
- [22] F.T. Khalida dan E. Zulaika, "Potensi *Azotobacter* sebagai Penghasil Hormon IAA(Indole-3-Acetic Acid)", *Jurnal Sains dan Seni Its*, vol. 4, no. 2, pp. 75-77, 2015.
- [23] Istiqomah, L.Q. Aini dan A. L. Abadi. "Kemampuan *Bacillus Subtilis* Dan *Pseudomonas Fluorescens* Dalam Melarutkan Fosfat Dan Memproduksi Hormon Iaa (Indole Acetic Acid) Untuk Meningkatkan Pertumbuhan Tanaman Tomat". *Buana Sains* vol.17, no.1, pp. 75 – 84, 2017.
- [24] A.M. Kalay, H. Kesaulya dan A. Talahaturuson, "Pertanian Berkelanjutan Berbasis Agens Hayati Pada Tanaman Pangan Dan Sayuran". Laporan Penelitian Fakultas Pertanian Universitas Pattimura, 2020
- [25] D.L. Malik and S.S. Sindhu, "Production of indole acetic acid by *Pseudomonas* sp.: effect of coinoculation with *Mesorhizobium* sp. Cicer on nodulation and plant growth of chickpea (*Cicer arietinum*). *Physiol Mol Biol Plants*, vol.17, no. 1, pp. 25-32, 2011.
- [26] E. Fitria, E. Kesumawaty, B. Basyah dan Asis. "Peran *Trichoderma harzianum* sebagai Penghasil Zat Pengatur Tumbuh terhadap Pertumbuhan dan Produktivitas Varietas Cabai (*Capsicum annum* L.)". *J. Agron. Indonesia*, vol. 49, no. 1, pp. 45-52, 2021.
- [27] Hanafiah, Anas, Napoleon dan Ghoffar. 2005. *Biologi Tanah: Ekologi dan Mikrobiologi Tanah*. Jakarta: PT. Raja Grafindo Persada, 2005.

- [28] S. Aslamsyah, 2002. Peranan Hormon Tumbuh dalam Memacu Pertumbuhan Algae. 2002, [online]. Tersedia: http://tumoutou.net/702_05123/siti_aslamsyah.htm. [Diakses: 17 Nopember 2022].
- [29] S. Kusumo, "*Zat Pengatur Tumbuh Tanaman*". Jakarta, Yasaguna, 2004.