

Pengaruh Aplikasi *Plant Growth Promoting Rhizobacteria* DAN *Trichoderma* sp Terhadap Penyakit Layu *Fusarium* Pada Tanaman Bawang Merah (*Allium cepa* L.)

**Encik Akhmad Syaifudin¹, Tjatjuk Subiono¹, Ni'matuljannah Akhsan¹,
Surya Sila¹, Kristiadi¹**

¹ Program Studi Agroekoteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Mulawarman, Kampus Gunung Kelua, Samarinda, 75119, Kalimantan Timur, Indonesia.
e-mail : encik_akhmad@faperta.unmul.ac.id

Submit : 12-10-2023

Revisi : 29-11-2023

Diterima : 24-12-2023

ABSTRACT

An experiment to determine the influence of Plant Growth Promoting Rhizobacteria (PGPR) combined with *Trichoderma* sp in reducing *Fusarium* wilt disease on shallot (*Allium cepa* L) was conducted on Januari up to April 2020, at Loa Janan Ulu, Kutai Kartanegara and at Pest and Plan Disease Laboratory, Faculty of Agriculture Mulawarman University, also. The experimental design used was Randomized Block Design consisted of 5 replications and 4 treatments, namely : control (P₀) 0 mL PGPR + 0 g *Trichoderma* sp, (P₁) 100 mL PGPR + 10 g *Trichoderma* sp, (P₂) 150 mL PGPR + 20 g *Trichoderma* sp and (P₃) 200 mL PGPR + 30 g *Trichoderma* sp. The intensity of shallot *Fusarium* wilt disease may reduced by combination of PGPR with *Trichoderma* sp on 4,5,6 and 7 weeks after planting, and increased onion yield. The best spanish shallot response was found in the treatment of 200 mL PGPR and *Trichoderma* sp with average plant height of 54,76cm and average yield of 20,80g per polybag.

Keyword : *Fusarium* wilt disease, *Trichoderma* sp, Plant Growth Promoting Rhizobacteria, Shallot.

ABSTRAK

Suatu percobaan untuk menentukan pengaruh kombinasi *Plant Growth Promoting Rhizobacteria* (PGPR) dengan *Trichoderma* sp dalam menurunkan penyakit layu *Fusarium* pada tanaman bawang merah (*Allium cepa* L.). Penelitian dilaksanakan pada Januari hingga April 2020. Lokasi percobaan di Loa Janan Ulu, Kutai Kartanegara dan di Laboratorium IHPT Fakultas Pertanian Universitas Mulawarman. Percobaan dirancang dengan Rancangan Acak Kelompok, terdiri atas 5 ulangan dan 4 perlakuan yaitu kontrol (P₀) 0 mL PGPR + 0 g *Trichoderma* sp, (P₁) 100 mL PGPR + 10 g *Trichoderma* sp, (P₂) 150 mL PGPR + 20 g *Trichoderma* sp dan (P₃) 200 mL PGPR + 30 g *Trichoderma* sp. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa kombinasi PGPR dengan *Trichoderma* sp dapat menurunkan intensitas penyakit pada tanaman umur 4,5,6 dan 7 minggu setelah tanam dan dapat meningkatkan hasil panen. Respon tanaman bawang merah terbaik terdapat pada (P₃) 200mL PGPR dan 30g *Trichoderma* sp dengan rata-rata tinggi tanaman 54,76 cm dan rata-rata hasil 20,80g per polybag.

Kata Kunci : Penyakit Layu *Fusarium*, *Trichoderma* sp, *Plant Growth Promoting Rhizobacteria*, Bawang Merah.

1. Pendahuluan

Adanya penyakit layu bawang merah dengan patogen jamur *Fusarium* sp hingga saat ini merupakan masalah yang belum dapat diselesaikan. Di antara gejala yang terlihat, yaitu perubahan fisik menjadi layu disebabkan patogen yang berakibat pada kematian tanaman (Saragih dan Silalahi, 2006). Diperlukan suatu alternatif agar perkembangan

patogen dapat ditekan namun tetap aman jika digunakan dalam jangka waktu panjang, diantaranya yaitu pengendalian secara hayati (Sudantha et al, 2011).

Trichoderma sp merupakan mikroorganisme tanah bersifat parasit yang secara alami menyerang jamur patogen dan bersifat menguntungkan bagi tanaman. Kemampuan dari *Trichoderma* sp adalah mampu memparasitkan jamur patogen tanaman dan bersifat antagonis, karena memiliki kemampuan untuk mematikan atau menghambat pertumbuhan jamur lain. Mekanisme yang dilakukan oleh agen antagonis *Trichoderma* sp terhadap patogen adalah mikoparasit dan antibiosis. Selain itu, *Trichoderma* sp juga memiliki beberapa kelebihan seperti mudah diisolasi, daya adaptasi luas, dapat tumbuh dengan cepat pada berbagai substrat, jamur ini juga memiliki kisaran mikroparasitisme yang luas dan tidak bersifat patogen pada tanaman (Tryas, 2011).

Pestisida sintetis dinilai tidak sejalan dengan kerangka Pengendalian Hama Terpadu (PHT) serta untuk perbaikan kesehatan tanah, tanaman dan lingkungan sehingga sangat disarankan penggunaan input eksternal pertanian yang berenergi rendah dan berkelanjutan (*Low Energi Input and Sustainable Agriculture*). Untuk hal tersebut *Plant Growth Promoting Rhizobacteria* (PGPR) dicoba untuk diaplikasikan karena memiliki banyak manfaat yaitu PGPR mampu mencegah dan mengendalikan penyakit layu dan dapat memacu pertumbuhan tanaman (Figueiredo, et al., 2010). PGPR memproduksi antibiotik untuk melindungi tanaman yang dapat menghambat pertumbuhan penyakit perakaran. PGPR menjadi pesaing patogen penyebab penyakit dalam mendapatkan makanan di sekitar perakaran sehingga pertumbuhan patogen merugikan menjadi berkurang, di samping itu juga PGPR merangsang pembentukan zat pengatur tumbuh (ZPT) seperti bioauksin (Kafrawi, et al., 2017) sehingga tanaman terlihat lebih subur. *Trichoderma* sp. diharapkan bersinergi dengan PGPR (Srivastava, et al., 2010) Untuk mengatasi masalah serius ini, perlu mencari alternatif biokontrol yang aman secara ekonomi, tahan lama, dan efektif, menghasilkan enzim hidrolitik yang berbeda (amilase, protease, selulase, dan kitinase) dengan potensi mikoparasitisme terhadap pertumbuhan miselia *F. Oxysporum* (Girma, 2022). Dari uraian di atas maka perlu dilakukan penelitian tentang pengaruh kombinasi PGPR dan *Trichoderma* sp terhadap penyakit layu *Fusarium* pada bawang merah (*A. cepa* L.).

2. Bahan dan Metode

Percobaan ini dilaksanakan pada Januari hingga April 2020 di Kecamatan Loa Janan Ulu Kutai Kartanegara serta di Laboratorium Terpadu Fakultas Pertanian, Universitas Mulawarman, Samarinda. Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah cangkul, polibag, tali, kamera, penggaris, alat tulis, mikroskop, hemositometer, baskom

plastik, saringan, gelas ukur, jerigen, kompor dan dandang. Bahan yang digunakan yaitu tanah, pupuk organik, sekam padi, umbi bawang merah, jamur *Trichoderma* sp, PGPR dan isolat jamur *Fusarium* sp., akar alang-alang, gula pasir, terasi, dedak halus, penyedap rasa, dan air.

Pembuatan PGPR dan *Trichoderma* sp. melalui tahapan: akar bambu yang diambil dari lahan Fakultas Pertanian Universitas Mulawarman, lalu dibersihkan dan direndam dengan air masak yang telah didinginkan selama dua hari kemudian disaring, dan filtratnya adalah biang bakteri PGPR. Sedangkan untuk bahan lainnya seperti gula pasir, dedak, terasi, dan penyedap rasa direbus kedalam air dengan tekanan 1 atm 121°C selama 15 menit kemudian didinginkan dan disaring untuk mendapatkan nutrisi bakteri PGPR. Setelah itu biang bakteri PGPR dan nutrisi bakteri PGPR dicampurkan dengan perbandingan 1 : 1 dimasukan kedalam jerigen selama tujuh hari dan diaduk sekali setiap hari. PGPR sudah siap digunakan.

Perbanyak Jamur *Trichoderma* sp, dan *Fusarium* sp. dilakukan dengan tahapan: sisa daun yang berada di bawah pohon bambu lalu dikultur di laboratorium dengan PDA kemudian diperbanyak menggunakan media beras. *Trichoderma* sp. siap digunakan. Sementara itu, untuk tahapan Isolasi jamur *Fusarium* sp. dilakukan sebagai berikut: tanah lahan bawang merah yang terserang penyakit layu *Fusarium* sp dikumpulkan Isolasi jamur dilakukan dengan mengambil tanah pada sekitar tanaman yang terserang penyakit. Sampel tanah yang diperoleh dimasukan kedalam tabung pengenceran pertama 10⁻¹ sebanyak 10 gram. Perbandingan berat sampel dengan volume tabung pertama adalah 9:1. Setelah sampel dimasukan kemudian tanah dilarutkan dengan aquades (dikocok). Lalu sampel diambil dengan menggunakan pipet ukur sebanyak 1 ml kemudian dipindahkan ke tabung 10-2 kemudian kocok kembali dengan aquades hingga homogen. Lakukan secara berulang hingga pengenceran kelima 10-5. Sampel terakhir kemudian diambil sebanyak 1 ml dan dipindahkan ke media PDA, lalu tunggu hingga biakan terlihat tumbuh di media. Amati menggunakan mikroskop guna menghitung jumlah spora yang terdapat media PDA untuk menetapkan besarnya tingkat infeksi.

Data hasil penelitian dianalisis dengan sidik ragam menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK). Perlakuan adalah: (P₀) 0mL PGPR + 0g *Trichoderma* sp per polibag. (P₁) 100mL PGPR + 10g *Trichoderma* sp per polibag. (P₂) D 150mL PGPR + 20g *Trichoderma* sp Perpolibag. (P₃) 200mL PGPR + 30g *Trichoderma* sp per polibag. Bilamana terdapat beda nyata pada Anova, maka dilanjutkan dengan uji dengan beda nyata terkecil (BNT) taraf 5%.

Pengamatan dilakukan di lapangan dan melihat secara mikroskopis. Adapun variabel yang diamati yaitu: intensitas penyakit hingga 7 minggu setelah tanam (MST), tinggi tanaman hingga 6 minggu setelah tanam (MST), jumlah daun hingga 6 minggu setelah tanam (MST) dan bobot umbi saat panen.

3. Hasil dan Pembahasan

Tabel 1. Pengaruh Kombinasi PGPR dan *Trichoderma* sp Terhadap Rata-Rata Intensitas Penyakit Umur 4MST Sampai Dengan 7MST

Perlakuan	Rata-Rata Intensitas Penyakit (%)			
	Minggu 4	Minggu 5	Minggu 6	Minggu 7
P ₀	3,71 ^b	4,41 ^b	5,12 ^c	5,66 ^c
P ₁	0,71 ^a	1,72 ^a	1,72 ^b	2,23 ^b
P ₂	0,71 ^a	1,21 ^a	1,21 ^a	1,21 ^a
P ₃	0,71 ^a	0,71 ^a	0,71 ^a	0,71 ^a
BNT 5%	1,05	1,23	1,01	1,14

Keterangan: Data ditransformasi ke $Arcus\ Sinus\sqrt{x}$. Angka rata-rata yang diikuti oleh huruf yang sama dalam kolom yang sama tidak berbeda menurut BNT 5%

Berdasarkan hasil pengamatan intensitas penyakit layu *Fusarium*, intensitas penyakit layu *Fusarium* pada tanaman bawang merah mulai terlihat pada pengamatan minggu keempat dimana penyakit tersebut mengalami peningkatan setiap minggunya hingga minggu ketujuh setelah tanam. Berdasarkan hasil pengamatan minggu keempat (Tabel 1) menunjukkan bahwa adanya *Trichoderma* sp pada masing-masing perlakuan mampu memberi efek penundaan terhadap timbulnya serangan penyakit layu *Fusarium*, ini dapat dilihat dari hasil pengamatan di mana persentase penyakit layu *Fusarium* sebesar 0,71% pada perlakuan P₁ (PGPR 100mL + *Trichoderma* sp 10g), P₂ (PGPR 150mL + *Trichoderma* sp 20g), P₃ (PGPR 200mL + *Trichoderma* sp 30g) dan perlakuan kontrol (P₀) terjadi serangan 3,71%. Pengamatan yang dilakukan pada minggu ke tujuh terjadi serangan penyakit layu *Fusarium* pada masing-masing perlakuan yaitu (P₁) mengalami serangan sebesar 2,23%, (P₂) sebesar 1,21% dan kontrol (P₀) sebesar 5,66%. Jamur *Trichoderma* sp mampu beradaptasi dengan baik di daerah perakaran bawang merah meskipun diaplikasikan sesudah pemberian isolat jamur *Fusarium*. Jamur *Trichoderma* sp memiliki kemampuan kompetisi ruang hidup dan sumber makanan yang berada di dalam tanah atau disekitar perakaran tanaman (rizosfer) sehingga menekan jumlah patogen yang menyerang tanaman bawang merah (Anggri. 2001). *Trichoderma* sp. adalah kompetitor baik ruang maupun nutrisi, dan sebagai mikroparasit sehingga dapat menekan aktivitas patogen tular tanah (Tronsmo, 1996). Pemberian jasad antagonis menyebabkan bertambahnya populasi antagonis dalam tanah sehingga terjadi penekanan dan

penurunan populasi patogen serta menyebabkan kemampuan patogen untuk menginfeksi juga berkurang.

Berdasarkan hasil pengamatan yang telah dilakukan terhadap penambahan tinggi tanaman Bawang Merah yang telah diberikan PGPR dan *Trichoderma* sp dengan dosis yang berbeda yaitu (P₁) 100mL PGPR + 10g *Trichoderma* sp, (P₂) 150mL PGPR + 20g *Trichoderma* sp dan (P₃) 200mL PGPR + 30g *Trichoderma* sp menunjukkan semakin

Tabel 2. Pengaruh Kombinasi PGPR dan *Trichoderma* sp Terhadap Rata-Rata Tinggi Tanaman Bawang Merah Umur 3MST Sampai Dengan 6MST

Perlakuan	Rata-Rata Tinggi Tanaman (cm)			
	Minggu 3	Minggu 4	Minggu 5	Minggu 6
P ₀	23,76 ^a	31,54 ^a	35,44 ^a	38,26 ^a
P ₁	28,34 ^c	39,84 ^b	47,32 ^b	54,28 ^b
P ₂	28,78 ^c	36,50 ^b	46,22 ^b	53,24 ^b
P ₃	26,78 ^b	37,42 ^b	47,97 ^b	54,76 ^b
BNT 5%	1,44	3,45	3,34	2,92

Keterangan: Angka rata-rata yang diikuti oleh huruf yang sama dalam kolom yang sama tidak berbeda menurut BNT 5%

tinggi dosis yang diberikan pada tanaman maka semakin tinggi pula tanaman. Pemberian kombinasi PGPR dan *Trichoderma* sp memiliki pengaruh yang sangat nyata dalam peningkatan pertumbuhan tinggi tanaman. Pengamatan dapat dilihat bahwa kontrol (P₀) tanpa perlakuan menunjukkan hasil yang berbeda nyata terhadap perlakuan yang lain dan menunjukkan rata-rata terendah pada umur pengamatan 3, 4, 5 dan 6 minggu setelah tanam. Perlakuan kontrol (P₀) tidak terdapat koloni aktif bakteri dari PGPR yang berperan penting dalam meningkatkan pertumbuhan tanaman, hasil panen serta kesuburan tanah (Hoitink dan Boehm, 1999). Keuntungan penggunaan PGPR ialah terjadinya peningkatan kadar mineral serta fiksasi nitrogen, meningkatkan toleransi tanaman terhadap ancaman lingkungan, sebagai biofertilizer, agen biologi kontrol alami, melindungi tanaman dari patogen tumbuhan dan peningkatan produksi *Indole Acetic Acid* (IAA)(Figueiredo et al., 2010)

Hasil percobaan ini menunjukkan bahwa pertumbuhan bawang merah tanpa perlakuan (P₀) lebih rendah dibandingkan dengan perlakuan yang lain. Data pengamatan parameter tinggi tanaman dimana kontrol (P₀) pada pertumbuhan tanaman bawang merah umur 6 MST hampir setara dengan semua perlakuan PGPR pada umur 4MST. Hal ini berarti pertumbuhan tanaman bawang merah pada kontrol (P₀) lebih rendah dibandingkan perlakuan lain.

Tabel 3. Pengaruh Kombinasi PGPR dan *Trichoderma* sp Terhadap Rata-Rata Jumlah Daun Umur 3MST Sampai Dengan 6MST

Perlakuan	Rata-Rata Jumlah Daun			
	Minggu 3	Minggu 4	Minggu 5	Minggu 6
P ₀	9,08 ^a	11,00 ^a	11,80 ^a	12,34 ^a
P ₁	10,10 ^b	13,30 ^b	15,68 ^b	19,26 ^b
P ₂	10,48 ^c	11,64 ^a	15,96 ^b	19,69 ^b
P ₃	9,50 ^a	11,42 ^a	16,42 ^b	20,32 ^b
BNT 5%	0,92	0,89	1,04	1,18

Keterangan: Angka rata-rata yang diikuti oleh huruf yang sama dalam kolom yang sama tidak berbeda menurut BNT 5%

Berdasarkan hasil pengamatan yang telah dilakukan terhadap penambahan jumlah daun tanaman Bawang Merah yang telah diberikan kombinasi PGPR dan *Trichoderma* sp dengan dosis yang berbeda yaitu (P₁) 100mL PGPR + 10g *Trichoderma* sp, (P₂) 150mL PGPR + 20g *Trichoderma* sp dan (P₃) 200mL PGPR + 30g *Trichoderma* sp menunjukkan bahwa semakin tinggi dosis diberikan pada tanaman Bawang Merah maka semakin tinggi tingkat pertumbuhan jumlah daun yang terjadi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa peningkatan jumlah daun pada bawang merah kontrol (P₀) lebih rendah dibandingkan dengan perlakuan yang lain. Data pengamatan parameter jumlah daun dimana kontrol (P₀) pada pertumbuhan Bawang Merah umur 6MST hampir setara dengan jumlah daun pada umur 6MST pada perlakuan lain. Penggunaan bakteri *Pseudomonas fluorescens* dan *Bacillus subtilis* dapat meningkatkan pertumbuhan dibandingkan kontrol. Menurut Egamberdiyeva (2007), yang melaporkan bahwa IAA dan enzim nitrogenase pada PGPR terbukti dapat meningkatkan bobot, mengembalikan hara tanaman dan meningkatkan asimilasi hara tanaman (total N,P dan K).

Tabel 4. Pengaruh Kombinasi PGPR dan *Trichoderma* sp Terhadap Rata-Rata Bobot Umbi Hasil Panen.

Perlakuan	Ulangan					Rata-rata
	1	2	3	4	5	
P ₀	12,00	11,00	11,00	7,00	9,00	10,00 ^a
P ₁	18,00	22,00	20,00	20,00	16,00	19,20 ^b
P ₂	15,00	18,00	18,00	19,00	20,00	18,00 ^b
P ₃	21,00	22,00	23,00	19,00	19,00	20,80 ^c

Keterangan: Angka rata-rata yang diikuti oleh huruf yang sama dalam kolom yang sama tidak berbeda menurut BNT 5%

Pemberian PGPR dengan dosis yang berbeda berpengaruh nyata terhadap bobot umbi hasil panen pertanaman yang awalnya bobot umbi sebelum tanam yaitu rata-rata 17,60g. Hasil penelitian menunjukkan bahwa bobot umbi hasil panen tertinggi yaitu pada perlakuan P₃ dengan dosis PGPR 200mL dan *Trichoderma* sp 30g memiliki rata-rata 20,80g dan berbeda nyata terhadap kontrol (P₀) yang memiliki rata-rata bobot umbi 10g.

Hal ini diduga karena bakteri pada PGPR dapat melarutkan unsur hara P sehingga dapat memaksimalkan penyerapan pada tanaman. Fungsi pemberian PGPR adalah melarutkan dan meningkatkan unsur hara P dalam tanah. Unsur hara P bermanfaat untuk memperbaiki pembungaan, pembentukan buah dan pembentukan benih serta mengurangi kerontokan buah. Beberapa hasil penelitian Syamsiah dan Rayani (2014) menunjukkan bahwa penerapan PGPR terhadap berbagai jenis tanaman dapat menghasilkan respon pertumbuhan yang lebih baik dibandingkan dengan tanaman kontrol, akan tetapi pemberian variasi konsentrasi pada PGPR dapat mempengaruhi pertumbuhan dan juga berdampak berbeda terhadap respon pertumbuhan dari tanaman seperti tinggi tanaman, berat segar, jumlah daun, serta jumlah akar. Penelitian yang telah dilakukan menyatakan bahwa, didalam konsentrasi PGPR 1,25% dapat mempengaruhi tinggi dari tanaman dan pada konsentrasi PGPR 0,75% dapat mempengaruhi jumlah buah serta berat segar tanaman.

Berdasarkan pengamatan secara mikroskopis yang dilakukan terhadap koloni jamur yang ditubuhkan pada media PDA, tampak jamur *Fusarium* sp yang memiliki ciri-ciri koloni berwarna putih hingga putih kekuningan. Koloni jamur *Fusarium* sp biasa tumbuh dengan cepat, berwarna putih pudar atau berwarna cerah seperti kuning, merah muda, kecoklatan, merah violet hingga berwarna ungu. Pengamatan tersebut memperoleh pembuatan isolat guna penginfeksi pada tanaman Bawang Merah yang dilakukan dilapangan. Penggunaan isolat dengan jarak kerapatan spora jamur $5,5 \times 10^2$ spora/liter. Jamur *Fusarium* sp merupakan salah satu jamur patogen penyebab penyakit paling umum dijumpai karena jamur ini mampu menginfeksi tanaman dari berbagai jenis sehingga keberadaannya merupakan suatu yang paling mengkhawatirkan. Menurut Semangun (2000) jamur *Fusarium* sp jika dilihat secara mikroskopik memiliki makrokonidia yang berbentuk seperti bulan sabit dan makrokonidia berbentuk bulat, hifa tidak bersekat dan hifa tidak berwarna, hialin.

Trichoderma sp merupakan salah satu jamur antagonis yang banyak ditemui dalam pengendalian penyakit tanaman karena memiliki sifat yang mudah diisolasi dan biakan pada PDA, dapat ditemukan diberbagai tempat, merupakan jamur tanah yang tersebar luas, memiliki daya kompetitif yang tinggi, mampu mengantagonis jamur patogen dan mampu memproduksi antibiotik, glikotoksin, viridian pada kondisi tertentu. Berdasarkan hasil pengamatan yang dilakukan pada media PDA, jamur *Trichoderma* sp secara visual memiliki warna hijau tua dengan bentuk seperti lingkaran dan menyerupai kapas. Karakteristik kultur isolat diamati dari nuansa yang berbeda seperti hijau muda, hijau tua-putih, hijau muda-putih, kuning hijau dan putih (Kumar, 2016) serta sesuai dengan deskripsi yang diungkapkan Rifai (1969) yaitu memiliki pertumbuhan yang cepat, koloni berbentuk bulat seperti cincin, arah pertumbuhan menyebar kesegala arah, permukaan koloni berupa kapas

atau *floccose*, koloni awalnya berwarna putih kemudian pada bagian tengah mulai berwarna hijau dan akan menyebar ke tepi bagian. Ciri mikroskopik dari *Trichoderma* sp memiliki hifa bersekat dan konidiofor tegak bercabang, konidia bersel tunggal dan berbentuk oval, serta memiliki fialid yang tebal.

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil percobaan respon tanaman bawang merah (*A. cepa* L) terhadap pemberia PGPR dan *Trichoderma* sp untuk mengendalikan penyakit layu *Fusarium* maka dapat disimpulkan bahwa: Aplikasi dari kombinasi PGPR dan *Trichoderma* sp pada dosis 100mL PGPR + 10g *Trichoderma* sp, 150mL PGPR + 20g *Trichoderma* sp, dan 200mL PGPR + 30g *Trichoderma* sp mampu menekan serta mengendalikan laju penyebaran penyakit pada bawang merah, dan dosis efektif PGPR dan *Trichoderma* sp untuk peningkatan pertumbuhan dan hasil panen pada tanaman bawang merah yaitu 200mL PGPR + 30g *Trichoderma* sp per polibag yang menghasilkan rata-rata tinggi tanaman 54,67cm pada umur 6MST dan rata-rata berat umbi bawang hasil panen 20,80g per polibag.

Daftar Pustaka

- Anggri. (2001). *Biological of Trichoderma spp.* CRC. Press Inc. Boca Raton, Florida.
- Badan Pusat Statistika. *Produksi Tanaman Sayuran*. www.bps.go.id. Diakses 5 Februari 2023
- Egamberdiyeva, D. (2007). The effect of PGPR on growth and nutrient uptake of maize in two different soils. *Applied Soil Ecology*. 36(1): 184-189.
- Figueiredo, Seldin, Araujo dan Mariano. (2010). Plant growth promoting rhizobacteria: fundamentals and applications. *Microbiology Monographs* 18: 21-43
- Girma, A. (2022). In Vitro Biocontrol Evaluation of Some Selected *Trichoderma* Strains against the Root Pathogen *Fusarium oxysporum* of Hot Pepper (*Capsicum annum* L.) in Bure Woreda, Ethiopia. *International Journal of Microbiology*. Article ID 1664116, 8 pages. <https://doi.org/10.1155/2022/1664116>
- Hoitink, H.A.J. and M.J. Boehm,. (1999). Biocontrol with in the context as soil microbial conities: a substrate-dependent phenomenon. *Annal Review of Phytophology*. 37: 427-446.
- Kafrawi, Nildayanti, Zahraeni, K dan Baharuddin (2017). Comparison of IAA Production by Shallot Rhizosphere Isolated Bacteria in Solid and Liquid Media and Their Effect on Shallot Plant Growth *J Microb Biochem Technol*, 9(6): 266-269. DOI: 10.4172/1948-5948.1000375
- Kumar, A., A.K. Jain, J. Singh, S.K. Tripathi dan R.K. Tiwari. (2016). In-vitro studies on cultural characterization of a repository of local isolates of *Trichoderma* spp. from Madhya Pradesh. *Indian Phytopath.* 69 (4s) : 482-485.
- Rifai MA. (1969). *A revision of the genus Trichoderma*. Mycological Paper. 116: 1-56.

- Saragih, Y.S dan F.H. Silalahi. (2006). Isolasi dan identifikasi spesies fusarium penyebab penyakit layu pada tanaman markisa asam. *Jurnal hortikultura*. 16(4): 336-344.
- Semangun H. (2000). *Pengantar Ilmu Penyakit Tumbuhan*. UGM Press. Yogyakarta.
- Srivastava, R., Khalid A, Singh US, Sharma AK, (2010). Evaluation of arbuscular mycorrhizal fungus, fluorescent *Pseudomonas*, and *Trichoderma harzianum* formulation against *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici* for the management of tomato wilt. *Biol. Control* 53:24-31
- Sudantha, I. M., Kesratarta, I., Sudana. (2011). Uji antagonisme beberapa jenis jamur saprofit terhadap *Fusarium oxysporum* f. sp. *ubense* penyebab penyakit layu pada tanaman pisang serta potensinya sebagai agens pengurai serasah. *Jurnal Agroteksos* 21(2): 2-3. UNRAM. NTB.
- Syamiah, dan M. Rayani. (2014). Respon pertumbuhan dan produksi tanaman cabai merah (*Capsicum annum* L.) terhadap pemberian plant growth promoting rhizobacteria (PGPR) dari akar bambu dan urin kelinci. *Jurnal science*. 4(2): 109-114.
- Triyas N,. (2011). *Trichoderma* sp. dalam pengendalian penyakit layu fusarium pada tanaman tomat. *Biospecies*. 4(2): 27-29
- Tronsmo, A. (1996). *Trichoderma harzianum* in *Biological Control of Fungal Disease*, 218 p in *Principle and Practice of Managing Soil Bone Plant*. Pathogens (R. Hall, ed) American Phytopathology Society. St, Paul Minnesota.

