

Pengaruh Dosis Aplikasi Biourin Fermentasi *Trichoderma harzianum* Terhadap Penyakit Layu Fusarium Pada Dua Varietas Tanaman Bawang Merah (*Allium ascolonicum* L.)

The Effects of Dosage Application of Trichoderma harzianum Fermented Biourine On Fusarium Wilt Disease In Two Varieties Of Shallots (Allium ascolonicum L.)

Viorenza Aulia Shani^{1*}, I Made Sudantha², Wahyu Astiko²

¹(Mahasiswa S1, Program Studi Agroekoteknologi, Fakultas Pertanian Universitas Mataram, Mataram, Indonesia;

²(Dosen Pembimbing, Program Studi Agroekoteknologi, Fakultas Pertanian Universitas Mataram, Mataram, Indonesia.

*corresponding author, email: vrnzshn@outlook.com

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh dosis biourin fermentasi *Trichoderma harzianum* terhadap penyakit layu fusarium pada beberapa varietas bawang merah. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimental dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL) Faktorial yang terdiri dari dua faktor yaitu dosis biourin dan varietas. Faktor dosis biourin antara lain q0= Tanpa aplikasi biourin+ inokulasi jamur *Fusarium* sp.; q1= 5 ml/tanaman+inokulasi jamur *Fusarium* sp.; q2= 15 ml/tanaman+inokulasi jamur *Fusarium* sp.; q3= 25 ml/tanaman+inokulasi jamur *Fusarium* sp.; dan q4= 35 ml/tanaman+inokulasi jamur *Fusarium* sp. Faktor varietas antara lain v1= Varietas Keta Monca dan v2= Varietas Bali Karet. Terdapat 10 perlakuan dari kombinasi varietas dan dosis biourin. Hasil penelitian menunjukkan dosis biourin yang paling efektif dalam menekan layu fusarium pada tanaman bawang merah adalah 35 ml (q4). Pemberian biourin fermentasi *T. harzianum* sebanyak 35 ml menunjukkan dampak signifikan terhadap berangkasan segar, berangkasan kering, bobot umbi segar, dan bobot umbi kering bawang merah. Varietas Keta Monca menunjukkan berat umbi segar dan berat umbi kering yang lebih baik sedangkan varietas Bali Karet menunjukkan berangkasan segar dan berangkasan kering yang lebih baik.

Kata kunci: biourin; dosis; *trichoderma-harzianum*; layu-fusarium; varietas; bawang-merah

ABSTRACT

This study aims to determine the effect of dosage application of Trichoderma harzianum fermented biourine on Fusarium Wilt in several shallot varieties. The method used in this research is an experimental method with a Factorial Completely Randomized Design (CRD) consisting of two factors, namely doses of biourine and varieties of shallots. Biourine dosage factors include q0= Without biourine application+ Fusarium sp. inoculation; q1= 5 ml/plant+Fusarium sp. inoculation; q2= 15 ml/plant+Fusarium sp. inoculation; q3= 25 ml/plant+Fusarium sp. inoculation; and q4= 35 ml/plant+Fusarium sp. inoculation. Varieties factors include v1= Keta Monca and v2= Bali Karet. There were 10 treatments from a combination of varieties and biourine doses. The results of the study showed that the most effective dose of biourin in suppressing Fusarium Wilt in shallot plants was 35 ml (q4). Dose 35 ml of T. harzianum fermented biourin showed a significant impact on fresh fruit, dry fruit, fresh bulb weight and dry bulb weight of shallots. The Keta Monca variety showed better fresh tuber weight and dry tuber weight, while the Bali Karet variety showed better fresh tuber weight and dry tuber weight.

Keywords: biourin; dosage; *trichoderma-harzianum*; *fusarium-wilt*; variety; shallots

PENDAHULUAN

Bawang merah merupakan komoditi hortikultura yang berfungsi sebagai bumbu penyedap makanan serta obat tradisional. Pentingnya bawang merah dalam masakan menyebabkan permintaan terus meningkat setiap tahunnya (Arafah et al., 2019). Pemerintah juga mengimpor bawang merah dari luar negeri. Tetapi, bawang merah lokal lebih diminati karena memiliki aroma dan rasa yang lebih enak daripada bawang merah impor. Oleh karena itu, masyarakat lebih memilih bawang merah lokal (Fajjriyah, 2017).

Menurut pada data Badan Pusat Statistik (2021), produksi bawang merah nasional mencapai 2,004,590 ton. Nusa Tenggara Barat (NTB) adalah daerah sentra bawang merah ketiga terbesar nasional. Produksi bawang merah NTB meningkat 17,9% dari tahun 2020 (188,740 ton) menjadi 222,536 ton pada 2021. Pada 2020, total luas panen bawang merah di NTB sebesar 17,570 ha, meningkat 15.56% menjadi 20,305 ha pada 2021. Produktivitas bawang merah di NTB terbilang masih cukup rendah, sekitar 10.9 ton/ha. Sedangkan potensi hasil varietas bawang merah yang ada di NTB dapat mencapai 15 ton/ha (M. Sudantha & Suwardji, 2021). Jamur, bakteri, dan virus adalah jenis patogen yang menjadi kendala dalam budidaya bawang merah karena mampu menurunkan hasil produksi bawang merah (Sari & Aulia Inayah, 2020)

Penyakit utama yang menyerang tanaman bawang merah adalah layu fusarium yang disebabkan oleh jamur patogen *Fusarium* sp. Gejala penyakit ini membuat tanaman bawang merah yang cepat layu, akar yang membusuk, tanaman yang terkulai, dan adanya koloni jamur berwarna putih di dasar lapisan umbi, juga daun menguning dan terpelintir sehingga tanaman mudah tercabut karena pertumbuhan akar terganggu dan mengalami pembusukan (Saputra, 2020). Pengendalian *Fusarium* sp. pada tanaman bawang merah saat ini masih mengandalkan penggunaan fungisida kimia, yang tidak hanya berpotensi merusak lingkungan, tetapi juga meninggalkan residu bahan kimia pada produk pertanian yang dapat masuk ke tubuh manusia melalui konsumsi. Salah satu upaya untuk mengurangi dampak negatif dari penggunaan fungisida kimia adalah melalui pemanfaatan mikroba antagonis, yang memiliki kemampuan untuk menghambat perkembangan fungi patogen (Rahmiyati et al., 2021).

Pengendalian biologis penyakit Layu Fusarium dapat dilakukan dengan menggunakan biourin yang telah mengalami fermentasi dengan jamur antagonis *Trichoderma harzianum* sebagai agens hayati. Biourin merupakan bahan organik penyubur tanaman yang dihasilkan melalui fermentasi anaerobik dari urin ternak segar dengan penambahan nutrisi menggunakan mikroorganisme (Wati et al., 2014). Temuan dari penelitian Widyaswari et al. (2017) juga menunjukkan bahwa interaksi antara pemberian biourin dengan dosis pupuk anorganik dapat meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman bawang merah. Sifat antagonis dari *T. harzianum* dapat menjadi alternatif yang ramah lingkungan dalam mengendalikan patogen (Diwastuti et al., 2015). Penelitian yang dilakukan oleh Sudantha et al. (2020) mengungkapkan bahwa *T. harzianum* mampu meningkatkan ketahanan bawang merah terhadap penyakit layu Fusarium serta meningkatkan pertumbuhan dan hasil panen bawang merah. Hasil penelitian dari Yusrinawati et al. (2017) juga menunjukkan bahwa aplikasi bioaktivator *T. harzianum* dengan dosis 20 g/tanaman dapat meningkatkan hasil 34,43% umbi basah dan 40,21% umbi kering pada tanaman bawang merah.

Berdasarkan permasalahan tersebut dilakukan penelitian dengan memadukan aplikasi dosis biourin fermentasi *T. harzianum* dan penggunaan varietas bawang merah yaitu Keta Monca dan Bali Karet untuk melihat pengaruh dan interaksinya terha

BAHAN DAN METODE

Waktu dan Tempat Penelitian

Percobaan dilakukan pada bulan Maret sampai Juni 2023 di Laboratorium Mikrobiologi dan *Green House* Fakultas Pertanian Universitas Mataram.

Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimental dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL) Faktorial yang terdiri dari dua faktor yaitu dosis biourin dan varietas. Faktor dosis biourin antara lain q0= Tanpa aplikasi biourin+ inokulasi jamur *Fusarium* sp.; q1= 5 ml/tanaman+inokulasi jamur *Fusarium* sp.; q2= 15 ml/tanaman+inokulasi jamur *Fusarium* sp.; q3= 25 ml/tanaman+inokulasi jamur *Fusarium* sp.; dan q4= 35 ml/tanaman+inokulasi jamur *Fusarium* sp. Faktor varietas antara lain v1= Varietas Keta Monca dan v2= Varietas

Bali Karet. Terdapat 10 perlakuan dari kombinasi varietas dan dosis biourin dan diulang sebanyak 4 kali sehingga diperoleh 40 unit percobaan.

Alat dan Bahan Penelitian

Alat-alat yang digunakan antara lain alat tulis menulis, *autoclave*, cangkul, ember, *cork borer*, corong, gelas piala, *haemocytometer*, *hand counter*, *hot plate*, spuit suntik 10 dan 50 cc, jarum ent, kuas, *Laminar Air Flow Cabinet*, lampu Bunsen, mesin giling, mikroskop, oven, penggaris, meteran, *petri dish*, pinset, pipet tetes, pisau, saringan, spatula, tabung Erlenmeyer, timbangan analitik, timbangan analog, dan wadah jerigen. Sedangkan bahan-bahan yang digunakan antara lain agar, air steril, akuades, alcohol 70%, aluminium foil, *chloramphenicol*, *dextrose*, ethanol absolut 96%, isolat jamur *Fusarium* sp., isolat murni jamur *Trichoderma harzianum* SAPRO-07 (koleksi pribadi Prof. Ir. I Made Sudantha, MS), kapas, kentang, kertas label, *plastic wrap*, polybag, pupuk kandang, pupuk NPK 16-16-16, seresah daun kopi (*Coffea* sp.), spiritus, tanah kebun, umbi bibit bawang merah varietas Keta Monca (V1), Bali Karet (V2), dan urin sapi yang telah diaerasi.

Pelaksanaan Penelitian

Proses pembuatan biourin fermentasi *T. harzianum* dimulai dengan mengoleksi daun tanaman kopi sebagai inang bagi *T. harzianum*. Daun yang telah terkumpul kemudian mengalami proses pengeringan dengan metode penjemuran di bawah sinar matahari langsung. Setelah mengering, daun tersebut dihaluskan menjadi bubuk menggunakan mesin penggiling. Langkah selanjutnya melibatkan penggunaan urin sapi yang telah melalui proses aerasi untuk menghilangkan amonia sebagai bahan baku.

Pembuatan biourin fermentasi *T. harzianum* dilaksanakan mengikuti metode yang dijelaskan oleh Sudantha (2019). Langkah-langkahnya dimulai dengan mencampurkan 200 g bubuk daun kopi ke dalam 2 l urin yang telah mengalami proses aerasi dalam ember fermentasi. Agar bahan homogen, serbuk daun kopi dan urin dicampur dengan cara diaduk. Proses selanjutnya *T. harzianum* (dengan kerapatan spora 10^6 per liter) diinokulasi ke bahan, lalu diaduk hingga homogen kembali. Untuk meningkatkan nutrisi bagi *T. harzianum*, ditambahkan 20 g glukosa sebagai sumber karbohidrat. Bahan kemudian difermentasi secara anaerob (ditutup) selama 7 hari. Setelah masa fermentasi berakhir, biourin disaring menggunakan penyaring untuk memisahkan ampas dan ekstraknya. Cairan biourin yang dihasilkan kemudian dimasukkan ke dalam jerigen.

Setelah tahap tersebut, langkah berikutnya yaitu persiapan media tanam menggunakan tanah kebun yang telah disaring, disolarisasi, dan dicampur dengan pupuk kandang dalam perbandingan 3:1. Pada saat pembuatan media tanam, pemupukan menggunakan pupuk kandang dilakukan dengan dosis perbandingan 3:1 antara tanah dan pupuk. Pemupukan dasar tambahan menggunakan pupuk anorganik dilaksanakan dengan memberikan pupuk NPK 16:16:16 dari merk INFARM dan SP-26 dari merk PETRO. Proses pemupukan ini dilakukan 4 hari sebelum penanaman, dengan dosis pupuk dasar NPK 16-16-16 sebesar 0,8 g per tanaman dan SP-26 sebanyak 1,2 g per tanaman. Pupuk susulan diberikan pada fase pembentukan umbi (36 HST) dan fase pematangan umbi (51-56 HST) menggunakan pupuk MKP dari merk PAK TANI dengan dosis 4 g/l air. Benih bawang merah (varietas Bali Karet dan Keta Monca) dipersiapkan dengan cara memotong umbi sebelum ditanam. Selanjutnya, setiap polybag diberi kode sesuai dengan perlakuan yang telah ditentukan. Proses penanaman bawang merah dilakukan dengan menanam umbi sedalam 3 cm ke dalam tanah, dengan jarak tanam 20 cm x 20 cm. Aplikasi biourin setelah penanaman dilakukan dengan cara disuntik menggunakan spuit ke sekitar pangkal batang tanaman atau ke tanah di sekitar tanaman dengan dosis sesuai perlakuan. *Fusarium* sp. dibuat suspensi (kerapatan spora 10^6) lalu diinokulasi pada tanaman bawang merah menggunakan spuit ke sekitar pangkal batang tanaman atau ke tanah di sekitar tanaman. Pemeliharaan tanaman bawang merah mencakup kegiatan penyiraman dan penyiangan gulma. Panen dilakukan saat tanaman bawang merah mencapai usia 60-70 HST.

Pengamatan dilakukan dengan menghitung jumlah tanaman yang terserang penyakit pada dimulai pada umur 14 HST sampai 42 HST yaitu sampai tanaman memasuki stadia generatif. Perhitungan kejadian penyakit dilakukan dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$I = \frac{n}{N} \times 100 \%$$

Keterangan:

- I = Insiden penyakit;
- n = Jumlah tanaman yang menampakkan gejala;
- N = Jumlah tanaman yang diamati.

Tinggi tanaman diukur dari pangkal batang sampai ujung tertinggi menggunakan penggaris dan meteran. Jumlah daun dihitung berdasarkan helaian perumpun dari setiap tanaman sampel. Pengamatan jumlah anakan dilakukan dengan menghitung jumlah setiap anakan yang tumbuh dari pangkal akar tanaman bawang merah. Berat berangkasan dan umbi segar per rumpun ditimbang dengan timbangan saat panen. Berat berangkasan dan umbi kering per rumpun ditimbang menggunakan timbangan analitik setelah dipanen dan dikeringkan dengan suhu 70⁰C selama 72 jam untuk mencapai berat konstan menggunakan oven dan ditimbang menggunakan timbangan analitik di Laboratorium Fisiologi dan Bioteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Mataram.

Analisis Data

Data dianalisis dengan menggunakan *Analysis of Variance* (ANOVA) pada taraf nyata 5%. Apabila terdapat perlakuan yang berbeda nyata, maka akan dilakukan uji lanjut menggunakan BNJ pada taraf nyata yang sama menggunakan software CoStat.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil BNJ pada Tabel 1, kelompok kontrol dengan dosis biourin 0 ml menunjukkan tingkat kejadian penyakit yang paling tinggi. Hal ini mengindikasikan bahwa aplikasi biourin yang difermentasi dengan *T. harzianum* memiliki potensi untuk menekan penyakit Layu Fusarium pada tanaman bawang merah. Penggunaan dosis biourin sebanyak 35 ml (q4) menunjukkan persentase insiden penyakit Layu Fusarium yang paling rendah. Dugaan ini didasarkan pada keberadaan *T. harzianum* dalam biourin sebagai agen hayati yang dapat menekan penyakit Layu Fusarium pada tanaman bawang merah. Penelitian Sudantha et al. (2018) menunjukkan bahwa aplikasi bioaktivator ekstrak daun legundi cairan dan tablet yang mengandung jamur *Trichoderma* spp. dapat menekan terjadinya penyakit layu Fusarium dan meningkatkan bawang merah. Penelitian Rahmawati (2023) juga mendukung terhadap temuan ini dengan menyatakan bahwa pemberian dosis *T.harzianum* secara efektif mempengaruhi jumlah daun dan intensitas serangan penyakit pada tanaman bawang merah yang terinfeksi penyakit Fusarium. Sulistiyono (2015) mencatat bahwa semua isolat *T. harzianum* mampu menghasilkan enzim kitinase. Enzim kitinase ini, yang ada pada *T. harzianum*, dapat mengurangi aktivitas fitopatogen dan mengakibatkan penurunan intensitas penyakit, sebagaimana dijelaskan oleh (Kalay et al., 2023). Selain itu, penelitian Sudantha, et al. (2018) menyoroti peran *T. harzianum* dalam pengendalian jamur patogen melalui tiga mekanisme, yaitu sebagai mikoparasit yang menyebabkan lisis dan kristalisasi pada hifa jamur patogen, produksi antibiotik yang bersifat racun bagi patogen, serta kemampuan untuk bersaing secara cepat dalam pemanfaatan nutrisi dan ruang.

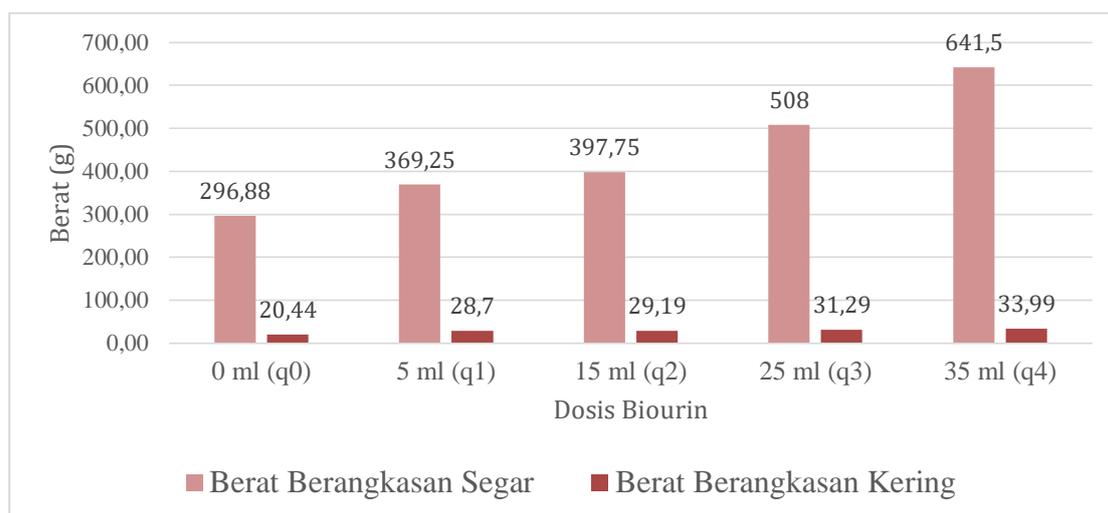
Tabel 1. Hasil Uji Lanjut Rerata Insiden Penyakit Tanaman Bawang Merah

Perlakuan	Insiden Penyakit (%)			
	1 MSI	2 MSI	3 MSI	4 MSI
Dosis biourin				
q0	5,22 ^a	6,89 ^a	7,72 ^a	7,89 ^a
q1	2,62 ^b	3,33 ^b	3,78 ^b	4,49 ^b
q2	1,66 ^b	2,14 ^{bc}	2,59 ^{bc}	3,78 ^{bc}
q3	0,71 ^b	1,19 ^{bc}	1,66 ^{bc}	2,62 ^{bc}
q4	0,71 ^b	0,71 ^c	0,71 ^c	1,19 ^c
BNJ 5%	1,407	1,615	2,091	2,176

Keterangan: Angka pada setiap kolom yang diikuti oleh huruf yang sama tidak signifikan pada uji BNJ dengan taraf 5%. MSI = Minggu Setelah Inokulasi.

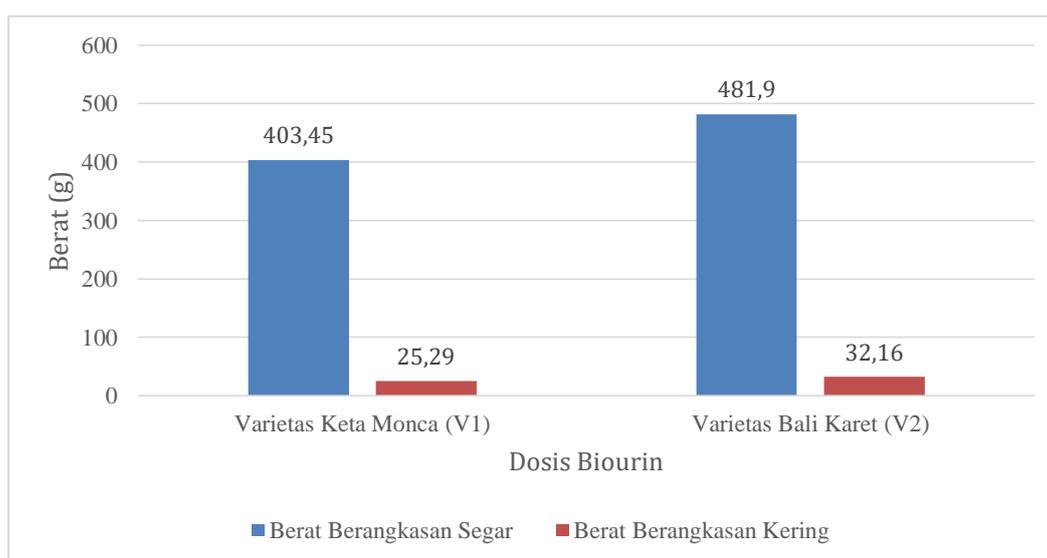
Berdasarkan hasil yang tergambar pada Gambar 1, dosis biourin sebanyak 35 ml (q4) menunjukkan perbedaan nyata dalam rata-rata berat berangkasan segar tanaman bawang merah, mencapai 641,5g. Hal ini diduga karena kandungan nutrisi dalam biourin dapat meningkatkan berangkasan segar pada tanaman. Temuan ini mendapat dukungan dari penelitian Neno (2020) pada tanaman sawi putih, yang menyatakan bahwa aplikasi biourin dapat meningkatkan produksi tanaman secara keseluruhan, termasuk peningkatan diameter krop, berat segar per tanaman, dan berat segar total tanaman. Peningkatan hasil ini diduga karena efisiensi penyerapan unsur hara yang terkandung dalam pupuk biourin oleh tanaman. Dengan menyediakan lebih banyak unsur hara melalui tanah, tanaman dapat menyerap lebih banyak nutrisi, meningkatkan pertumbuhan secara optimal. Penyerapan unsur hara makro seperti nitrogen (N), fosfor (P), dan kalium (K) oleh tanaman sawi putih, yang disediakan oleh pupuk biourin, dapat menghasilkan daun yang lebih lebar dan permukaan daun yang lebih besar untuk proses fotosintesis.

Peningkatan fotosintesis juga dapat menghasilkan lebih banyak karbohidrat, menyebabkan peningkatan berat segar tanaman, dan mempercepat proses pembelahan dan pembesaran sel (Neno, 2020).



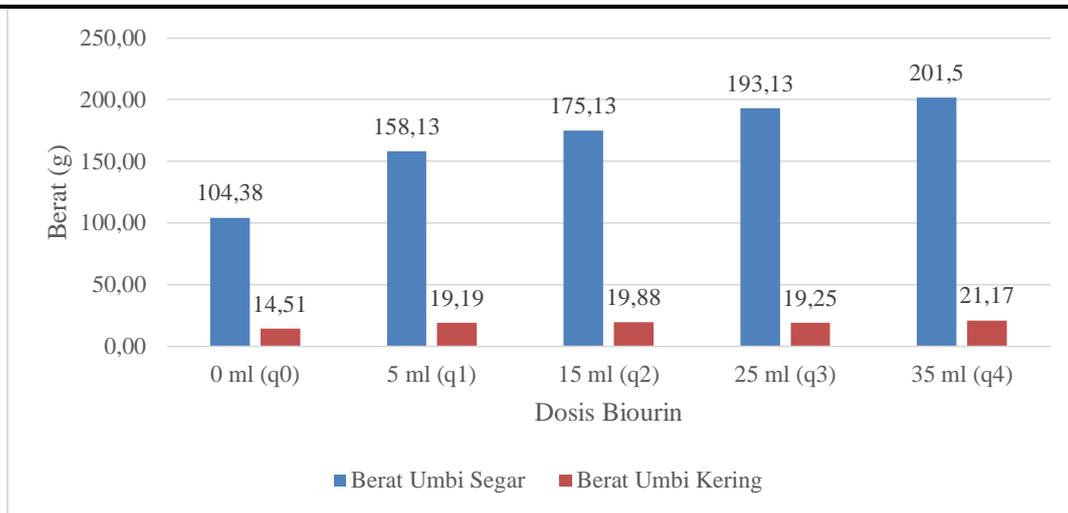
Gambar 1. Hasil Uji Lanjut Perlakuan Dosis Biourin Terhadap Rerata Berat Berangkasan Segar dan Kering

Sementara itu, pada parameter berat berangkasan kering, perlakuan dosis biourin 0 ml (q0) sebagai kontrol menunjukkan berat berangkasan kering terendah, yaitu 20,44 gram. Meskipun perlakuan dosis biourin sebanyak 35 ml menunjukkan rata-rata tertinggi, yakni 33,99 gram, perbedaan tersebut tidak berbeda nyata. Oleh karena itu, pada parameter ini, semua dosis biourin memiliki potensi untuk meningkatkan berat berangkasan kering. Kemungkinan hal ini disebabkan oleh penggunaan dosis pupuk nitrogen (N) yang tinggi pada pemupukan sebelum tanam, yang dapat meningkatkan biomassa tanaman. Namun, perlu diingat bahwa penggunaan dosis yang berlebihan dari pupuk N dapat membuat tanaman menjadi sukulen, yang dapat mengakibatkan penurunan drastis dalam berat berangkasan kering oven (Khaerana & Gunawan, 2019).



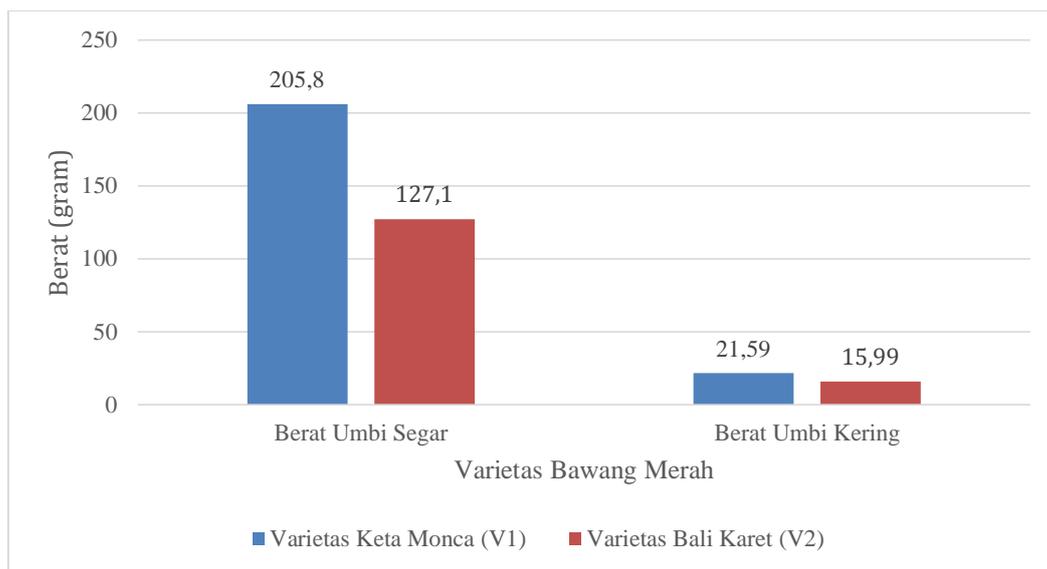
Gambar 2. Hasil Uji Lanjut Rerata Perlakuan Varietas Terhadap Rerata Berat Berangkasan Segar dan Kering

Berdasarkan analisis lebih lanjut pada Gambar 2, terlihat bahwa varietas Bali Karet menunjukkan rerata berat berangkasan segar dan kering yang paling tinggi, yakni secara berturut-turut 481,9 gram dan 32,16 gram. Terdapat perbedaan yang signifikan antara Varietas Bali Karet dengan varietas lain dalam hal parameter berangkasan segar dan berangkasan kering pada tanaman bawang merah. Temuan ini konsisten dengan penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Sudantha dan rekan-rekannya pada tahun 2018, di mana rata-rata bobot umbi bawang kering panen untuk Varietas Bali Karet mencapai 14-16 ton/ha, lebih tinggi dibandingkan dengan Varietas Ampenan (12 ton/ha) dan Varietas Keta Monca (11 ton/ha). Perbedaan hasil ini diyakini disebabkan oleh faktor genetik masing-masing varietas dan pengaruh kondisi lingkungan tempat tanam (Sudantha et al., 2023).



Gambar 3. Hasil Uji Lanjut Perlakuan Dosis Biourin Terhadap Rerata Berat Umbi Segar dan Kering

Berdasarkan hasil yang tergambar pada Gambar 3, terlihat bahwa berat umbi segar dan kering terendah terdapat pada perlakuan dosis biourin 0 ml sebagai kontrol. Temuan ini menandakan bahwa aplikasi biourin fermentasi *T. harzianum* diduga memiliki potensi untuk meningkatkan berat umbi bawang merah. Perlakuan dosis biourin sebanyak 35 ml (q4) menunjukkan berat umbi segar dan kering yang paling tinggi jika dibandingkan dengan semua dosis perlakuan lainnya. Temuan ini konsisten dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh Wati et al. (2014), yang menunjukkan peningkatan produksi umbi bawang merah sebesar 39,16% akibat penggunaan biourin. Menurut Sanuwaliya (2020), peningkatan konsentrasi biourin dan dosis NPK dapat mengakibatkan berkurangnya berat umbi yang dihasilkan, begitu juga sebaliknya jika konsentrasi biourin rendah meskipun dosis NPK ditingkatkan. Hal ini memberikan dampak pada ketersediaan nutrisi untuk tanaman, terutama unsur-unsur mikro yang disumbangkan oleh biourin.



Gambar 4. Hasil Uji Lanjut Perlakuan Varietas Terhadap Rerata Berat Umbi Segar dan Kering

Dari hasil analisis lebih lanjut pada Gambar 4, varietas Keta Monca menunjukkan berat umbi segar dan berat umbi kering yang lebih tinggi jika dibandingkan dengan varietas Bali Karet. Pemberian nutrisi kepada tanaman dapat memengaruhi jumlah anakan yang tumbuh pada tanaman (Wati et al., 2014). Berdasarkan deskripsi varietas, Keta Monca memiliki potensi untuk menghasilkan 3-6 umbi per rumpun.

KESIMPULAN

Dosis aplikasi biourin fermentasi *Trichoderma harzianum* yang paling efektif dalam menekan insiden penyakit Layu Fusarium pada tanaman bawang merah yaitu 35 ml. Pemberian biourin fermentasi *T. harzianum* sebanyak 35 ml menunjukkan dampak signifikan terhadap berangkasan segar, berangkasan kering, bobot umbi segar, dan bobot umbi kering bawang merah. Varietas Keta Monca menunjukkan berat umbi segar dan berat umbi kering yang lebih baik sedangkan varietas Bali Karet menunjukkan berangkasan segar dan berangkasan kering yang lebih baik.

DAFTAR PUSTAKA

- Arafah, N. S., Lubis, Y., & Saragih, F. H. (2019). Faktor-faktor yang Mempengaruhi Permintaan Bawang Merah Di Kota Medan. *Jurnal Penelitian Agrisamudra*, 6(2), 124–132. <https://doi.org/10.33059/jpas.v6i2.1893>
- Diwastuti, M., Fajri, M., & Yunimar. (2015). Potensi *Trichoderma* spp. sebagai Agens Pengendali *Fusarium* spp. Penyebab Penyakit Layu pada Tanaman Stroberi (*Fragaria x ananassa* Dutch.). *J. Hort*, 25(4), 331–339.
- Fajriyah, N. (2017). *Kiat Sukses Budidaya Bawang Merah*. Bio Genesis.
- Khaerana, & Gunawan, A. (2019). Pengaruh Aplikasi Pupuk Silika dalam Pengendalian Tungro. *Jurnal Pertanian*, 10(1), 1–7.
- Marthin Kalay, A., Hasinu, J., Talahaturuson, A., & Eka Putri, W. (2023). Efek Penggunaan Metabolit Sekunder *Trichoderma harzianum* terhadap Penyakit Busuk Buah *Phomopsis*, Hama Perusak Daun *Epilachna*, dan Hasil Tanaman Terung. *Jur. Agroekotek*, 15(1), 92–104.
- Neno, A. A. (2020). Pengaruh Pemberian Dosis Pupuk Biourin Terhadap Pertumbuhan Dan Hasil Tanaman Sawi Putih (*Brassica chinensis* L.). *AGRICA*, 13(2), 199–211. <https://doi.org/10.37478/agr.v13i2.805>
- Rahmawati, I. (2023). Efektivitas Penggunaan Cendawan Antagonis *Erichoderma Harzianum* Untuk Pengendalian Penyakit Layu pada Tanaman Bawang Merah. *Journal of Comprehensive Science*, 2(5), 1133–1144.
- Rahmiyati, M., Hartanto, S., & Sulastiningsih, N. W. H. (2021). Pengaruh Aplikasi Actinomycetes terhadap Serangan *Fusarium oxysporum* Schlecht. f.sp. cepae (Hanz.) Synd. et Hans. Penyebab Penyakit Layu pada Bawang Merah (*Allium ascalonicum* L. var. Mentas). *Bioscientist: Jurnal Ilmiah Biologi*, 9(1), 248. <https://doi.org/10.33394/bjib.v9i1.3594>
- Sanuwaliya, S. (2020). Pengaruh Pemberian Biourine Sapi dan Pupuk NPK Terhadap Pertumbuhan dan Produksi Bawah Merah (*Allium ascalonicum* L.). *J. Agrotek. Trop*, 9(1), 11–19.
- Saputra, S. (2020). *Uji Efektifitas Jamur Trichoderma spp. dalam Mencegah Penyakit Layu Fusarium (Fusarium oxysporum) Pad Tanaman Bawang Merah Dengan Kerapatan Konidia yang Berbeda* [Skripsi]. Universitas Medan Area.
- Sari, W., & Aulia Inayah, S. (2020). Inventarisasi Penyakit pada Dua Varietas Lokal Bawang Merah (*Allium ascalonicum* L.) Bima Brebes dan Trisula. *Jurnal Pro-Stek*, 2(2), 64–71.
- Sudantha, I. M., Aryana, I. G. P. M., & Ernawati, N. M. L. (2023). Pengaruh Komposisi Biokompos Biochar *Trichoderma* dari Limbah Kotoran Sapi Sebagai Media Tanam Terhadap Pertumbuhan dan Ketahanan Terinduksi Bibit Pisang Terhadap Penyakit Layu Fusarium. *Prosiding SAINTEK LPPM Universitas Mataram*, 55–66.
- Sudantha, I. M., Isnaini, M., Astiko, W., & Ernawati, N. M. L. (2018). Pengaruh Inokulasi Fungsi Mikoriza abuskular dan Bioktivator (Mengandung Jamur *Trichoderma* spp. dan Ekstrak Daun Legundi) Terhadap Penyakit Layu Fusarium dan Hasil Bawang Merah. *Crop Agro*, 11(2), 94–103.
- Sudantha, I. M., Suwardji, Aryana, I., Pramadya, I., & Jayadi, I. (2018). Peningkatan Mutu Benih G0/Bibit Bawang Merah Dengan Teknologi Hayati Untuk Menunjang NTB Sebagai Sentra Benih G0/Bibit Bawang Merah Bersertifikat. *Laporan Penelitian Unggulan Strategis Nasional. Direktorat Riset Pengabdian Masyarakat Dan Lembaga Penelitian Dan Pengabdian Kepada Masyarakat*.
- Sudantha, I. M., Suwardji, S., Aryana, I. G. P. M., Pramadya, I. M. A., & Jayadi, I. (2020). The Effect of Liquid Bio Fungicides Dosage *Trichoderma* spp. Against *Fusarium* Wilt Diseases, Growth and Yield of Onion. *Journal of Physics: Conference Series*, 1594(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1594/1/012013>

-
- Sudantha, M., & Suwardji. (2021). Growth Response and Yield of Shallots to Trichoderma Biostimulants and Growth Regulators Substance Benzyl Amino Purine (GRS BAP). *6th International Conference of Food, Agriculture, and Naural Resource (IC-FANRES 2021)*, 289–297.
- Sulistiyono, F. D. (2015). Karakteristik Fisiologi Empat Antagonis Isolat Trichoderma sp. Sebagai Agensia Hayati. *Jurnal Sains Natural Universitas Nusa Bangsa*, 5(1), 24–29.
- Wati, Y. T., Nurlaelih, E., & Santosa, M. (2014). Pengaruh Aplikasi Biourin pada Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Bawang Merah (*Allium ascalonicum* L.). *Jurnal Produksi Tanaman*, 2(8), 613–619.
- Widyaswari, E., Herlina, N., & Mudji, S. (2017). Pengaruh Biourin Sapi dan Pupuk Anorganik pada Tanaman Bawang Merah (*Allium ascalonicum* L.). *Jurnal Produksi Tanaman*, 5(10), 1700–1707.
- Yusrinawati, Sudantha, I. M., & Astiko, W. (2017). The Effort of Increasing Growth And Harvest of Local Variety Red Onion With Applications of Some Dose of Indigenous Mycorrhizal And Bioactivator Trichoderma Spp. in Dry Land. *Journal of Agriculture and Veterinary Science (IOSR-JAVS)*, 10(9), 42–49. <https://doi.org/10.9790/2380-1009014249>