Jurnal Tarreang
Vol. 1 No. 1 (202x) pp. 9–17

Pemanfaatan trichoderma sebagai agen hayati yang efektif meningkatkan keuntungan petani bawang merah di Kabupaten Majene

Counseling on the benefits of Trichoderma as an effective biological agent increases the profits of shallot farmers in Majene District

Suryani Dewi[1], Suyono[2], dan Fitri[1]
[1]Program Studi Agribisnis, Fakultas Pertanian dan Kehutanan, Universitas Sulawesi Barat
[2]Program Studi Agroekoteknologi, Fakultas Pertanian dan Kehutanan, Universitas Sulawesi Barat

suryanidewi@unsulbar.ac.id
Doi: 10.31605/jtarreang.v1i1.3857
Diterima 30 Mei 2024; Direvisi 5 Juni 2024; Disetujui 10 Juni 2024

Abstract
This community service aims to educate shallot farmers in Majene Regency about the benefits of Trichoderma sp.. as a biological agent in controlling plant diseases, as well as the economic benefits of farmers in using it. The activity was carried out in August 2023 in Pamboborang Village, Banggae District using the methods of counseling, discussion, and demonstration. The results showed that this activity increased farmers' knowledge and awareness about the use of Trichoderma sp.. which can reduce the use of chemical pesticides, reduce production costs, and increase shallot yields. Simulation of costs and economic benefits in the use of Trichoderma in shallot farming shows the potential for increasing farmers' income by up to 69%. The follow-up recommendation of this activity is the continuous assistance from relevant stakeholders in the development of environmentally friendly shallot farming to achieve sustainable and profitable agriculture.

Keywords: *Agricultural economics; Biological agents; Disease control; Trichoderma* sp.*; Shallot*

Abstrak
Pengabdian kepada masyarakat ini bertujuan untuk mengedukasi petani bawang merah di Kabupaten Majene tentang manfaat *Trichoderma* sp. sebagai agen hayati dalam pengendalian penyakit tanaman, serta keuntungan ekonomi petani dalam menggunakannya. Kegiatan dilaksanakan pada bulan Agustus 2023 di Desa Pamboborang, Kecamatan Banggae dengan menggunakan metode penyuluhan, diskusi, dan demonstrasi. Hasil kegiatan menunjukkan bahwa kegiatan ini meningkatkan pengetahuan dan kesadaran petani tentang pemanfaatan *Trichoderma* sp. yang dapat mengurangi penggunaan pestisida kimia, menurunkan biaya produksi, serta meningkatkan hasil panen bawang merah. Simulasi biaya dan keuntungan ekonomi dalam penggunaan Trichoderma pada usahatani bawang merah menunjukkan potensi peningkatan pendapatan petani hingga 69%. Rekomendasi tindak lanjut kegiatan ini adalah adanya pendampingan berkelanjutan dari stakeholder terkait pada pengembangan usahatani bawang merah ramah lingkungan untuk mencapai pertanian yang berkelanjutan dan menguntungkan.

Kata Kunci: Agen hayati; Bawang merah*; E*konomi pertanian; *P*engendalian penyakit; *Trichoderma* sp.

1. Pendahuluan

Budidaya bawang merah merupakan salah satu sektor pertanian yang memiliki nilai ekonomi tinggi. Pada tahun 2022, di Kabupaten Majene, Sulawesi Barat telah

This work is licensed under a Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License. Any further distribution of this work must maintain attribution to the author(s) and the title of the work, journal citation and DOI.

membudidayakan bawang merah seluas 76 hektar dengan produksi rata-rata pertahun sebesar 473,2 ton [1]. Majene berada pada urutan ketiga dalam hal potensi pengembangan bawang merah di Sulawesi Barat setelah Kabupaten Polewali Mandar dan Kabupaten Mamuju. Pengembangan bawang merah merupakan salah satu program pemerintah daerah dalam menjaga stabilitas ketersediaan pangan serta kendali pada laju inflasi di Sulawesi Barat. Pemerintah daerah mendorong perluasan areal budidaya bawang merah hingga 1.000 Ha dan dipusatkan di wilayah Kecamatan Banggae dan Banggae Timur [2].

Petani sering dihadapkan pada berbagai tantangan yang signifikan pada pengembangan bawang merah. Risiko produksi bawang merah di Kabupaten Majene tergolong dalam kategori sedang hingga tinggi [3], salah satunya disebabkan oleh serangan penyakit tanaman. Jenis penyakit seperti mati pucuk (*Phytoptera* sp.) dan bercak ungu (*Alternaria* sp.) [4] menjadi ancaman utama yang mengurangi hasil panen secara drastis [5]. Petani bawang merah di Desa Pamboborang, Kecamatan Banggae, Kabupaten Majene menghadapi hal serupa dengan masalah umum yang dihadapi oleh petani di Indonesia. Hasil identifikasi diperoleh informasi bahwa penyakit utama yang menyerang budidaya bawang merah petani di Desa Pamboborang adalah layu fusarium (moler), bercak ungu, antraknosa dan busuk daun.

Para petani sangat mengeluhkan tingginya serangan penyakit pada bawang merah, apalagi dengan kondisi cuaca yang tidak menentu menambah kompleksitas masalah ini. Perubahan cuaca menyebabkan frekuensi dan intensitas serangan patogen (penyakit tanaman) meningkat, sehingga petani akan meningkatkan dosis dan frekuensi penggunaan pestisida sintetik untuk melindungi tanamannya. Penggunaan pestisida sintetik (kimia) secara intensif dapat menimbulkan efek negatif pada lingkungan, hilangnya organisme antagonis dan gangguan kesehatan manusia. Pestisida kimia juga dapat mencemari tanah dan air serta menyebabkan resistensi hama/patogen, yang pada akhirnya mendorong para petani menggunakan dosis yang lebih tinggi dan lebih sering [5].

Penggunaan pestisida tentunya juga akan berimplikasi pada tingginya biaya produksi yang harus dikeluarkan dalam usahatani. Rata-rata pengeluaran petani akan biaya pestisida kimia untuk usahatani bawang merah di Desa Pamboborang sebesar satu juta rupiah pada luas areal 0,1 hektar. Pengeluaran biaya ini tidak jauh berbeda dengan hasil penelitian terdahulu [6] bahwa pengeluaran biaya pestisida petani bawang merah di Kabupaten Tegal sebesar Rp 835.000,- per 1.000 m^2.

Dalam upaya mengatasi masalah tersebut, diperlukan solusi yang efektif dan ramah lingkungan. Salah satu solusi yang dapat diterapkan adalah pemanfaatan *Trichoderma* sp., agen hayati yang telah terbukti efektif sebagai biopestisida, biodekomposer serta biofertilizer yang berpengaruh pada pertumbuhan dan produksi tanaman bawang merah [7]. *Trichoderma* sp. adalah cendawan antagonis yang dapat meningkatkan kesehatan tanaman dan mengurangi ketergantungan petani pada penggunaan pestisida kimia. Dengan penyuluhan yang tepat, diharapkan petani bawang merah dapat memanfaatkan *Trichoderma* sp. untuk meningkatkan hasil panen, mengurangi biaya produksi, dan menjaga keseimbangan lingkungan.

2. Metode

Kegiatan pengabdian pada masyarakat dilaksanakan pada bulan Agustus, 2023. Lokasi pengabdian merupakan salah satu desa mitra dari Fakultas Pertanian dan Kehutanan sehingga tim dosen perlu melakukan kontribusi pada Masyarakat Desa Pamboborang, Kecamatan Banggae, Kabupaten Majene khususnya pada bidang pertanian. Adapun

metode yang digunakan dalam pelaksanaan kegiatan adalah metode penyuluhan yang terdiri dari 2 tahap kegiatan yaitu, 1) penyuluhan mengenai pemanfaatan *Trichoderma* sp. sebagai agen hayati penyakit pada bawang merah, dan 2) penyuluhan mengenai biaya dan keuntungan pada usahatani bawang merah dengan menggunakan agen hayati. Kegiatan penyuluhan berupa penyampaian materi, diskusi dan pemutaran video cara memancing *Trichoderma* sp. dari alam dan pembiakan sederhana serta pengaplikasiannya pada lahan pertanian.

3. Hasil dan Pembahasan

Tahap awal kegiatan Pengabdian pada Masyarakat adalah dengan melakukan observasi dan diskusi dengan salah satu ketua kelompok tani dari lima kelompok tani bawang merah yang ada di Desa Pamboborang. Budidaya bawang merah di Desa Pamboborang memiliki beberapa permasalahan diantaranya terkait dukungan infrastruktur desa yang belum memadai, kurangnya pendampingan tentang budidaya bawang merah serta tingginya serangan penyakit bawang merah. Namun masalah yang menjadi prioritas adalah masih kurangnya keterampilan petani dalam pengendalian serangan penyakit bawang merah. Petani hanya menggunakan berbagai macam fungisida sebagai cara tercepat dalam menangani serangan fungi penyebab penyakit bawang merah. Walaupun telah dilakukan hal demikian, beberapa petani masih ada saja yang mengalami gagal panen.

Gambar 1. Beberapa jenis fungisida yang digunakan oleh petani bawang merah di Desa Pamboborang

3.1. Kegiatan Penyuluhan Teknologi Ramah Lingkungan untuk Pengendalian Hama dan Penyakit pada Bawang Merah

Dalam kegiatan ini petani diberikan pengetahuan dasar mengenai pengendalian hama terpadu (PHT) dengan konsep ramah lingkungan. Pendekatan pengendalian hama terpadu menggabungkan beberapa metode pengendalian yang bertujuan untuk meminimalkan dampak negatif terhadap lingkungan dan menciptakan sistem pertanian yang berkelanjutan. Komponen teknologi ramah lingkungan yang dapat digunakan ada lima yakni 1) pemilihan varietas tahan hama dan penyakit; 2) Melakukan teknik budidaya yang tepat dengan adanya rotasi tanam, penanaman serentak serta pengelolaan lahan yang baik; 3) pengendalian secara biologi yakni dengan memanfaatkan agen hayati seperti *Trichoderma* sp., musuh alami atau mikroorganisme lainnya; 4) pengendalian fisik seperti dengan membuat perangkap; dan 5) pengendalian kimia yang merupakan metode kuratif sebagi pilihan terakhir dengan penggunaan dosis yang tepat dan bijak [8]. Pada penyuluhan ini tindakan preventif lebih ditekankan dengan mengaplikasikan tindakan poin ke 1–4 daripada tindakan kuratif setelah

adanya serangan hama dan penyakit karena dapat mendorong petani mengambil tindakan pada poin ke 5 dengan dosis dan frekuensi yang tinggi.

Apabila petani menggunakan tindakan pengendalian secara kimia secara berlebihan terdapat beberapa dampak yang akan merugikan petani yakni:

1) Dampak pada agroekosistem antara lain dapat menyebabkan resistensi terhadap pestisida sehingga pestisida menjadi kurang efektif dari waktu ke waktu. Musuh alami dari hama seperti predator dan parasit dapat terbunuh dan mengakibatkan sistem kontrol alami terhadap populasi hama akan hilang. Resurgensi terjadi setelah pengendalian kimia yakni kembalinya serangan dalam jumlah yang lebih besar karena musuh alami telah berkurang atau bahkan hilang dari ekosistem [5].
2) Dampak pada biodiversitas dapat terjadi dengan terbunuhnya spesies non target akibat penggunaan pestisida [9]
3) Dampak pada kesehatan manusia seperti efek akut berupa keracunan serta efek kronis mencakup masalah kesehatan jangka panjang seperti kanker dan gangguan hormonal [10]
4) Dampak pada peningkatan biaya produksi dimana peningkatan biaya pestisida bertambah hingga 50% [6].

3.2. Kegiatan Pengenalan Manfaat *Trichoderma* sp. sebagai Biopestisida

Pada tahap berikutnya, tim dosen memperkenalkan *Trichoderma* sp. sebagai agen hayati yang dapat bermanfaat sebagai biopestisida serta perannya dalam mengendalikan hama dan penyakit tanaman. Penyuluhan materi ini dapat dilihat pada gambar 2 dan 3.

Gambar 2. Penyampaian materi penyuluhan

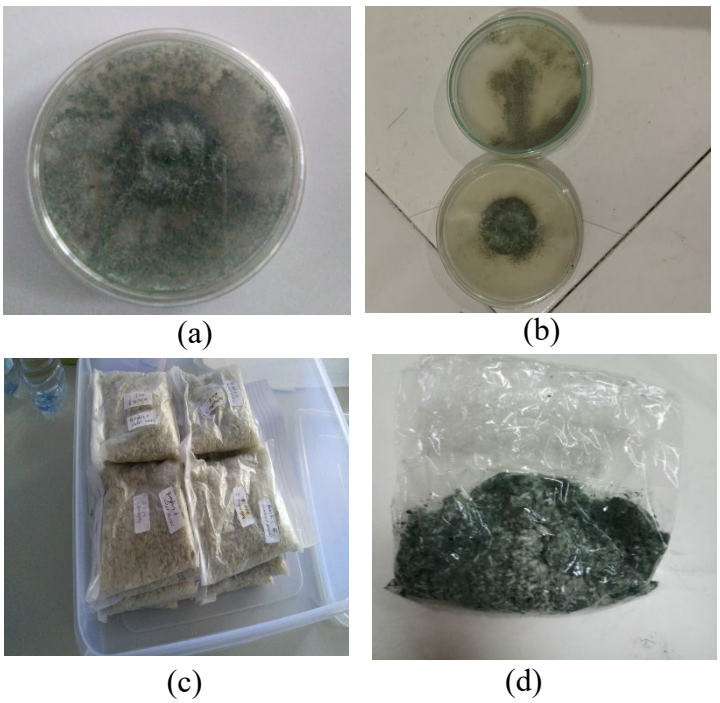
Gambar 3. Peserta penyuluhan

Trichoderma sp. memiliki kemampuan dalam mengendalikan patogen tanaman dan meningkatkan pertumbuhan tanaman. Penggunaan *Trichoderma* sp. sebagai biopestisida ataupun biofungisida merupakan salah satu teknologi ramah lingkungan yang efektif dalam pengendalian penyakit tanaman. Lebih dari enam puluh persen biofungisida yang ada di pasaran saat ini berasal dari spesies Trichoderma. Adapun karakteristik *Trichoderma* sp., yakni 1) *Trichoderma* sp. adalah jamur saprofit yang hidup di tanah dan pada bahan organik yang membusuk; 2) *Trichoderma* sp. memiliki kemampuan untuk berkembang biak dengan cepat, sehingga dapat segera mengkolonisasi area yang terinfeksi pathogen; 3) *Trichoderma* sp. dapat hidup dalam berbagai kondisi lingkungan yang berbeda (adaptif), membuatnya mudah untuk diaplikasikan di berbagai daerah pertanian [11].

Praktik pembuatan *Trichoderma* sp. ditampilkan melalui video tentang cara memancing *Trichoderma* sp. dari alam dan pembiakan sederhana. Bahan dan alat yang dipakai sangat sederhana dan mudah ditemukan di lingkungan sekitar seperti nasi bekas, bambu,daun

pisang dan tali rafia. Praktik dalam video sejalan dengan pengabdian pada masyarakat di Majalengka yakni mengisolasi *Trichoderma* sp. dengan cara menggunakan nasi bekas yang dimasukkan ke dalam bambu, lalu dibungkus dengan daun pisang dan diikat dengan tali rafia. Bahan pemancingan tersebut diletakkan di bawah tanaman bambu dan dipanen setelah umur 7 (tujuh) hari [12].

Perbanyakan Trichoderma melibatkan beberapa tahapan penting mulai dari isolasi dan identifikasi, persiapan media pertumbuhan, inokulasi, inkubasi, perbanyakan massal, panen, hingga pengemasan [13]. Hasil Perbanyakan *Trichoderma* sp. dengan media beras oleh tim dosen dan mahasiswa dapat dilihat pada gambar 4. Proses ini harus dilakukan dengan sterilitas tinggi untuk menghindari kontaminasi dan memastikan bahwa Trichoderma yang dihasilkan efektif sebagai biopestisida. Implementasi langkah-langkah tersebut dengan benar akan menghasilkan produk Trichoderma yang berkualitas.



Gambar 4. (a) Hasil isolasi *Trichoderma* sp. pada media *potato dextrose agar* (PDA); (b) Pembiakan cendawan *Trichoderma* sp. pada media PDA; (c) Cendawan *Trichoderma* sp. ditumbuhkan pada media beras; (d) Cendawan *Trichoderma* sp. tumbuh berwarna hijau pada media beras

Para petani kemudian diberikan contoh produk hasil perbanyakan *Trichoderma* sp. yang telah dibuat oleh Tim dosen dan mahasiswa untuk diujicobakan pada lahan pertanaman bawang merah.Selanjutnya dijelaskan pula mengenai mekanisme kerja dari *Trichoderma* sp. saat diaplikasikan pada lahan pertanaman bawang merah.*Trichoderma* sp. sebagai biopestisida memiliki mekanisme kerja sebagai antagonis, mikroparasit dan kompetitor. *Trichoderma* sp. menghasilkan senyawa metabolit sekunder dan enzim yang dapat menghambat pertumbuhan patogen melalui mekanisme antagonisme langsung. *Trichoderma* sp. menyerang dan parasit pada cendawan patogen lainnya. Mereka menempel pada hifa patogen, menghasilkan enzim yang merusak dinding sel patogen, dan akhirnya mengkonsumsi patogen tersebut. *Trichoderma* sp. bersaing dengan patogen untuk ruang dan

nutrisi, membuat lingkungan menjadi kurang menguntungkan bagi patogen untuk berkembang [14].

Mekanisme kerja *Trichoderma* sp. akan lebih efektif dilakukan pada tindakan preventif karena *Trichoderma* sp. membutuhkan waktu untuk berkembang setelah pengaplikasian pada lahan pertanian [13]. Adapun pengaplikasian *Trichoderma* sp. pada tanaman bawang merah dapat dilakukan dengan metode sebagai berikut [7]:

a. Inokulasi Tanah
   Trichoderma sp. dapat diaplikasikan langsung ke tanah atau dicampur dengan pupuk kompos sebagai pupuk hayati, membantu menjaga keseimbangan mikroba tanah dan mengurangi populasi patogen.
b. Perendaman Bibit
   Bibit dapat direndam dalam suspensi *Trichoderma* sp. sebelum penanaman untuk memberikan perlindungan awal terhadap patogen yang menyerang pada tahap awal pertumbuhan.
c. Aplikasi pada Daun
   Trichoderma sp. juga dapat diaplikasikan pada daun dengan teknik pengenceran untuk melindungi tanaman dari penyakit.

3.3. Kegiatan Simulasi Biaya dan Keuntungan terhadap Penggunaan *Trichoderma* sp.

Penggunaan Trichoderma pada pertanaman bawang merah menawarkan beberapa manfaat yang dapat berimplikasi pada keuntungan petani. Rata-rata luas lahan petani (peserta) untuk pertanaman bawang merah adalah 0,11 ha dengan produksi rata–rata pada musim tanam sebelumnya adalah 1.265 kg. Sebanyak 90% petani menggunakan bibit varietas Tajuk dan sebesar 10% menggunakan varietas Bima. Varietas bibit bawang merah ini sebagian besar bersumber dari bantuan Pemerintah melalui Dinas Pertanian dan Pemerintah Desa. Dalam penyuluhan ini, tim dosen melakukan simulasi perhitungan manfaat ekonomi apabila petani menggunakan Trichoderma. Simulasi menggunakan data dari salah satu petani yang menanam bawang merah pada bulan Juni 2023 dengan jumlah bibit yang ditanam sebanyak 100 kg.

Simulasi pada Tabel 1. dibuat berdasarkan rekomendasi penelitian terdahulu dimana biaya pestisida dapat dikurangi sebesar 50% dengan menggunakan agen hayati berupa Trichoderma, *Plant Growth Promoting Rhizobacteria* (PGPR) dan *Beauviera* serta produksi meningkat sebesar 48% [6]. Penggunaan Trichoderma sebanyak 30 gram dapat mengurangi intensitas serangan moler dan meningkatkan produksi bawang merah sebesar 53,4% [15] serta pengaplikasian Trichoderma sebagai pupuk hayati dengan dosis 250 gram dapat meningkatkan bobot umbi basah hingga 145% [16]. Perhitungan simulasi dengan penggunaan Trichoderma mengasumsikan pengurangan jumlah pestisida sebesar 40–50%, penambahan biaya Trichoderma sebesar 3 kg (100 kg × dosis 30 gram) dan asumsi peningkatan hasil produksi sebesar 45%. Dapat disimpulkan dalam simulasi kasus pertanaman bawang merah di Desa Pamboborang yakni pendapatan usahatani dengan lahan seluas 0,08 ha atau dengan jumlah bibit sebanyak 100 kg dapat menghasilkan pendapatan sebesar Rp 14.630.000,- dan berpotensi meningkat sebesar Rp 24.775.000,- (69%) dengan penggunaan agen hayati berupa *Trichoderma* sp.

Tabel 1. Simulasi perbandingan biaya dan pendapatan kondisi eksisting dengan rekomendasi penggunaan *Trichoderma* sp.

Asumsi dan Parameter Biaya Produksi	Kondisi Eksisting (Rp)	Rekomendasi (Rp)
Bibit Bawang Merah 100 kg @ Rp 35.000	3.500.000	3.500.000
Pupuk:		
Pupuk Kandang: 70 sak @ Rp 10.000	70.000	70.000
NPK Phonska 1 sak @ Rp 400.000	400.000	400.000
ZA 1 sak @ Rp 140.000	140.000	140.000
(1 sak = 25 kg)		
Pupuk Organik (Paten) 10 sachet @ Rp 10.000	100.000	100.000
Sub total biaya pupuk	710.000	710.000
Insektisida Demolish:		
5 botol @100 ml × Rp 90.000	450.000	225.000*
Fungisida Dense: 4 Bks @ 200 g × Rp 50.000	200.000	100.000*
Fungisida Antracol: 1,5 Bks @ 1 kg × Rp 160.000	240.000	160.000*
Fungisida Ziflo: 1,5 Bks @ 1 kg × Rp 110.000	165.000	110.000*
Herbisida	-	-
Sub total biaya pestisida	1.055.000	585.000
Biopestisida (Trichoderma +) 3 kg × Rp 85.000**	-	255.000
Tenaga Kerja	2.000.000	2.000.000
Penyusutan Alat	100.000	100.000
Pajak	5.000	5.000
Total Biaya Produksi	7.370.000	7.125.000
Penerimaan Produksi (Produksi × Harga Jual)		
Tanpa Trichoderma : 1.100 kg × Rp 20.000/kg	22.000.000	
Dengan Trichoderma asumsi peningkatan produksi 45% : 1.595 kg × Rp 20.000		31.900.000
Pendapatan (Penerimaan – Total Biaya Produksi)		
Tanpa Trichoderma	14.630.000	
Dengan Trichoderma		24.775.000

*pertimbangan pengurangan dosis 40–50%
**Asumsi penggunaan Trichoderma +

3.4. Evaluasi dan Rekomendasi Tindak Lanjut Kegiatan Penyuluhan

Jumlah petani terdampak dari kegiatan ini adalah 25 orang petani, 3 orang mahasiswa program studi Agroekoteknologi, dan 2 orang mahasiswa program studi Agribisnis. Dampak yang diharapkan dari kegiatan ini adalah 1) Perubahan mindset petani pada penggunaan pestisida kimia dalam pengendalian hama dan penyakit; 2) Peningkatan kesadaran lingkungan akan pentingnya praktik pertanian yang ramah lingkungan dan berkelanjutan. Memahami bahwa penggunaan Trichoderma tidak hanya menguntungkan secara ekonomi, tetapi juga baik bagi lingkungan; 3) Petani didorong untuk melakukan eksperimen secara mandiri untuk menyempurnakan praktik budidaya bawang merah yang mereka lakukan. Hal ini terkait dengan menentukan dosis dan frekuensi aplikasi Trichoderma yang optimal, serta mengkombinasikannya dengan praktik budidaya lainnya. Adapun rekomendasi tindak lanjut kegiatan kedepannya berupa kegiatan pendampingan

yang berkelanjutan dalam pengendalian hama dan penyakit serta hilirisasi produk bawang merah dari pihak Fakultas Pertanian dan Kehutanan Sulawesi Barat ataupun *stakeholder* terkait.

4. Kesimpulan

Petani bawang merah di Desa Pamboborang, Kecamatan Banggae, Kabupaten Majene semakin termotivasi menggunakan agen hayati setelah mendapat peningkatan pengetahuan terkait dengan pemanfaatan *Trichoderma* sp. bagi pengendalian penyakit bawang merah yang juga bermanfaat bagi peningkatan produksi dan keuntungan usahataninya.

Ucapan Terima Kasih

Ucapan terimakasih kepada Tim dosen, Pemerintah Desa Pamboborang serta para mahasiswa yang aktif terlibat dalam kegiatan.

Kontribusi Penulis

Semua penulis SD, S, dan F berkontribusi dalam pelaksanaan kegiatan serta penyusunan artikel hasil pengabdian kepada masyarakat. SD dan S; berperan penting dalam penyiapan artikel hingga penyajian hasil pengabdian: F; melakukan survey, analisis dampak pengabdian, melengkapi referensi dan melakukan revisi artikel.

Daftar Pustaka

1. BPS Kabupaten Majene. Kabupaten Majene dalam angka 2024. Majene: Badan Pusat Statistik Kabupaten Majene; 2024.
2. Kementerian Pertanian. Wamentan tanam dan panen bawang merah di Majene [Internet]. Portal Satu Data Pertanian. 2023 [cited 2024 May 22]. Available from: https://pertanian.go.id/home/index.php/page/read/www.spmabanjarbaru.sch.id/?show=news&act=view&id=5232
3. Fitri, Dewi S, Nadira. Analisis risiko produksi dan pendapatan usahatani bawang merah varietas tajuk dan manjung di Kecamatan Banggae Timur, Kabupaten Majene. Mimb Agribisnis J Pemikir Masy Ilm Berwawasan Agribisnis. 2023;9(1):925–34.
4. Triwidodo H, Tanjung MH. Hama penyakit utama tanaman bawang merah (allium ascalonicum) dan tindakan pengendalian di Brebes, Jawa Tengah. Agrovigor J Agroekoteknologi. 2020;13(2):149–54.
5. Budi GP. Beberapa aspek pengelolaan OPT ramah lingkungan, suatu upaya mendukung pertanian berkelanjutan. Proc Ser Phys Form Sci. 2021;2:31–8.
6. Mardiyanto TC, Prastuti TR, Pangestuti R. Analisis kelayakan usaha budidaya bawang merah ramah lingkungan di Kabupaten Tegal. Agronomika. 2017;12(1):34–9.
7. Yanti Y, Hamid H, Hermeria N. Pemanfaatan bakteri Bacillus dengan Trichoderma untuk peningkatan produksi tanaman bawang merah dalam pemberdayaan Kelompok Tani Padang Laweh Nagari Sungai Nanam Kabupaten Solok. In: Prosiding PKM - CSR. Bali; 2021. p. 171–7.
8. Adusei FY, Adusei MA, Lartey B. A roadmap for sustainable disease, pest, and weed management. Biol Life Sci Forum. 2023;27(1):24.

9. Bahar YH. Dampak perilaku petani dalam budidaya bawang merah terhadap perubahan kondisi agroekosistem di Kabupaten Brebes. J Penyul Pertan. 2020;11(1):23–9.
10. Ibrahim I, Sillehu S. Identifikasi aktivitas penggunaan pestisida kimia yang berisiko pada kesehatan petani hortikultura. JUMANTIK (Jurnal Ilm Penelit Kesehatan). 2022;7(1):7–12.
11. Manzar N, Kashyap AS, Goutam RS, Rajawat MVS, Sharma PK, Sharma SK, et al. Trichoderma: Advent of versatile biocontrol agent, its secrets and insights into mechanism of biocontrol potential. Sustainability. 2022;14(19):1–32.
12. Sukmasari MD, Harti AOR. Pelatihan perbanyakan Trichoderma sp. lokal sebagai agen hayati di Desa Palabuan Kecamatan Sukahaji Kabupaten Majalengka. BERNAS J Pengabdi Kpd Masy. 2023;4(2):1022–7.
13. Sumitro Y, Syuryati, Hamdan S, Putri EE. Perbanyakan massal Trichoderma sp. pada media potato dextrose agar (PDA), beras dan jagung. Bul Inov Teknol Pertan. 2022;7(1):1–7.
14. Yao X, Guo H, Zhang K, Zhao M, Ruan J, Chen J. Trichoderma and its role in biological control of plant fungal and nematode disease. Front Microbiol. 2023;14:1–15.
15. Galung H. Pengaruh pemberian berbagai dosis Trichoderma sp. terhadap tanaman bawang merah varietas bima super philips (Allium Ascalonicum L.). J Ilm Agrosaint. 2021;12(2):113–8.
16. Sutarman, Prahasti T. Uji keragaan Trichoderma sebagai pupuk hayati dalam meningkatkan pertumbuhan dan produksi tanaman bawang merah. J Agrotek Trop. 2022;10(3):421–8.