



PEMBERDAYAAN MASYARAKAT DALAM PEMANFAATAN BIOPESTISIDA UNTUK MENDUKUNG PERTANIAN BERKELANJUTAN DI DESA ULANTA KABUPATEN BONE BOLANGO

Community Empowerment in the Utilization of Biopesticides to Support Sustainable Agriculture in Ulanta Village, Bone Bolango Regency

Mohamad Lihawa, Yunnita Rahim, Siska Irhamnawati Pulogu*

Jurusan Agroteknologi, Universitas Negeri Gorontalo

Jl Prof. Dr. Ing B.J Habibie, Moutong, Kab Bone Bolango, 96119

*Alamat Korespondensi : siska_pulogu@ung.ac.id



(Tanggal Submission: 23 Desember 2024, Tanggal Accepted : 20 Januari 2025)

Kata Kunci :

*Pemberdayaan;
Biopestisida;
Pertanian
Berkelanjutan*

Abstrak :

Pertanian adalah aktivitas manusia dalam mengelola lahan untuk menghasilkan pangan dan produk lainnya. Proses ini melibatkan persiapan lahan, pemilihan benih unggul, penanaman, serta pengendalian hama dan penyakit. Pestisida kimia sering digunakan untuk melindungi tanaman, namun penggunaannya yang berlebihan dapat merusak ekosistem dan menciptakan hama dan patogen resisten. Sebagai alternatif, biopestisida yang berasal dari tumbuhan dan mikroorganisme menjadi solusi ramah lingkungan. Desa Ulanta di Kabupaten Bone Bolango memiliki potensi besar untuk pengembangan biopestisida dari tanaman lokal seperti gamal dan babadotan. Kegiatan ini bertujuan memberi pelatihan ke masyarakat tentang pemanfaatan biopestisida yang diharapkan dapat mendukung pertanian berkelanjutan dan mengurangi ketergantungan pada pestisida kimia. Metode kegiatan berupa survei Lokasi, pelaksanaan kegiatan ini mencakup penyampaian materi pembuatan biopestisida dari gamal, babadotan, *Beauveria bassiana*, dan *Trichoderma sp.*, serta demonstrasi langsung di lahan Masyarakat. Kegiatan pengabdian ini menunjukkan tingginya antusiasme peserta dalam berdiskusi dengan pemateri mengenai permasalahan yang dihadapi di lahan pertanian Desa Ulanta. Peserta berharap biopestisida yang telah disosialisasikan dapat diterapkan secara berkelanjutan di lahan pertanian desa tersebut. Hasil aplikasi di lapangan menunjukkan bahwa penggunaan biopestisida berbahan daun gamal, babadotan, *Beauveria bassiana*, dan *Trichoderma sp.* efektif dalam mengendalikan hama dan penyakit serta meningkatkan pertumbuhan tanaman. Kegiatan pelatihan ini mendorong meningkatkan kesadaran petani tentang pentingnya pertanian ramah



lingkungan, sekaligus inovasi lokal dalam menghasilkan produk biopestisida yang bernilai ekonomi untuk meningkatkan pendapatan masyarakat. Dengan demikian kegiatan pengabdian ini berhasil memperkenalkan biopestisida untuk mendukung pertanian berkelanjutan.

Key word :

Empowerment, biopesticide, Sustainable Agriculture

Abstract :

Agriculture is a human activity involving land management to produce food and other products. This process encompasses land preparation, selection of high-quality seeds, planting, and pest and disease control. While chemical pesticides are commonly used to protect crops, excessive use can harm ecosystems and lead to resistant pests and pathogens. As an alternative, biopesticides derived from plants and microorganisms offer an environmentally friendly solution. Ulanta Village in Bone Bolango Regency holds significant potential for developing biopesticides from local plants such as Gamal and Babadotan. This initiative aims to provide training to the community on the utilization of biopesticides, which is expected to support sustainable agriculture and reduce reliance on chemical pesticides. The methods employed include location surveys, material presentations on the production of biopesticides from Gamal, Babadotan, *B. bassiana*, and *Trichoderma* sp., as well as hands-on demonstrations in community fields. This community service activity revealed high levels of participant enthusiasm during discussions with presenters regarding agricultural issues in Ulanta Village. Participants expressed hope that the biopesticides introduced could be sustainably applied to the village's agricultural land. Field applications demonstrated that biopesticides made from Gamal leaves, Babadotan, *B. bassiana*, and *Trichoderma* sp. effectively controlled pests and diseases while promoting plant growth. This training initiative increased farmers' awareness of the importance of environmentally friendly agriculture while fostering local innovation in producing economically valuable biopesticide products to enhance community income. Thus, this community service project successfully introduced biopesticides to promote sustainable agriculture.

Panduan sitasi / citation guidance (APPA 7th edition) :

Lihawa, M., Rahim, Y., & Pulogu, S. I. (2025). Pemberdayaan Masyarakat Dalam Pemanfaatan Biopestisida Untuk Mendukung Pertanian Berkelanjutan di Desa Ulanta Kabupaten Bone Bolango. *Jurnal Abdi Insani*, 12(2), 835-842. <https://doi.org/10.29303/abdiinsani.v12i2.2361>

PENDAHULUAN

Pertanian merupakan kegiatan yang dilakukan oleh manusia pada suatu lahan tertentu, dalam hubungannya antara manusia dengan lahan yang disertai pertimbangan tertentu (Suratijah dalam Khaafidh, 2006). Rangkaian kegiatan pertanian dimulai dengan persiapan lahan, pemilihan benih unggul, penanaman benih, penyiraman, pemupukan lanjutan, penyiangan gulma, serta pengendalian hama dan penyakit untuk memastikan hasil yang optimal.

Pestisida memiliki peran penting dalam pertanian untuk melindungi tanaman dari serangan hama, penyakit, dan gulma yang dapat menurunkan hasil panen. Dengan menggunakan pestisida, petani dapat meningkatkan produktivitas dan memastikan kualitas hasil pertanian tetap tinggi. Namun Pestisida yang berlebihan dapat menciptakan hama yang resisten, membunuh mikroorganisme bermanfaat dalam tanah, mengurangi kesuburan, mencemari sumber air dan mempengaruhi kualitas



lingkungan sekitar sehingga dampaknya terhadap ekosistem dan kesehatan tanah sangat merugikan dalam jangka panjang.

Pemanfaatan biopestisida merupakan langkah penting untuk mendukung pertanian berkelanjutan. Biopestisida adalah pestisida yang terbuat dari bahan alami seperti mikroorganisme (bakteri, jamur, virus) atau senyawa dari tumbuhan yang digunakan untuk mengendalikan hama, penyakit, dan gulma dalam pertanian. Berbeda dengan pestisida kimia sintetis, biopestisida bekerja secara spesifik pada target tertentu, sehingga lebih ramah lingkungan dan tidak merusak organisme non-target, seperti serangga penyerbuk dan mikroorganisme tanah. Biopestisida adalah alternatif dari pestisida kimia yang lebih ramah lingkungan dan dapat membantu meningkatkan kesehatan tanah serta mengurangi dampak negatif terhadap ekosistem. Selain itu dengan memanfaatkan bahan alami sebagai biopestisida maka akan mendukung program pertanian berkelanjutan dengan didasari oleh pertanian organik (Musa dan Lihawa, 2021).

Desa Ulanta merupakan salah satu desa yang terletak di Kecamatan Suwawa, Kabupaten Bone Bolango dan memiliki potensi sumberdaya alam yang melimpah berupa ketersediaan air hingga keanekaragaman tumbuhan yang belum termanfaatkan dengan efektif. Tanaman gamal (*Gliricidia sepium*) dan babadotan (*Ageratum conyzoides*) merupakan jenis tanaman yang mendominasi tumbuh di Desa Ulanta dan berpotensi sebagai biopestisida. Hasil penelitian Ngapiyatun *et al.*, (2017) ekstrak campuran daun gamal dan tembakau memiliki kemampuan untuk membunuh hama ulat pada tanaman pisang. Lebang *et al.*, (2016) bahwa potensi ekstrak daun gamal menyebabkan kematian pada walang sangit tanaman padi. Menurut Meliansyah *et al.*, (2023) tanaman babadotan berpotensi untuk mengendalikan hama dan penyakit tanaman padi. Sultan *et al.*, (2016) memanfaatkan babadotan untuk menekan hama kutu kuya pada tanaman timun. Selain itu, Agen hayati jamur *Beauveria bassiana* dan *Trichoderma asperellum* memiliki kemampuan untuk mengendalikan hama dan penyakit tanaman. Bayu *et al.*, (2021) mampu membunuh hama serangga termasuk telur, larva maupun imago. Selain itu dapat menekan perkembangan patogen tular tanah pada tanaman pangan. Deciyanto & Indrayani (2009) mengemukakan *B. bassiana* dapat menekan populasi hama tungau mencapai 80 -100 %. Hasil penelitian Adam *et al.*, (2023) jenis *Trichoderma* sp isolat lokal memiliki kemampuan untuk mengendalikan penyakit hawar pelapah daun tanaman jagung. Herlina (2009) mengemukakan *Trichoderma* sp bertindak sebagai agen hayati yang mampu merangsang pertumbuhan tanaman.

Berdasarkan hasil survei lahan petani dan wawancara dengan aparat desa Ulanta bahwa pemahaman masyarakat terutama kelompok tani tentang bahaya penggunaan pestisida yang berbahaya bagi tanaman dan pencemaran lingkungan dalam jangka panjang masih sangat minim, namun memiliki sumberdaya alam yang dapat dimanfaatkan sebagai potensi lokal sehingga pengabdian ini bertujuan untuk memperkenalkan ke masyarakat terutama petani tentang potensi lokal yang tersedia seperti bahan alami dan mikroorganisme untuk dimanfaatkan menjadi bahan biopestisida dalam upaya mengurangi penggunaan bahan kimia sintetis menuju lingkungan pertanian berkelanjutan.

METODE KEGIATAN

Kegiatan penyuluhan dan pelatihan pemanfaatan biopestisida di Desa Ulanta Kecamatan Suwawa Kabupaten Bone Bolango dari bulan Agustus – September 2024. Kegiatan ini terdiri dari 3 orang dosen pemateri dan 8 orang mahasiswa, 5 orang aparat desa, 1 orang penyuluh pertanian dan 20 orang masyarakat. Metode pelaksanaan kegiatan sebagai berikut:

1. Tahap persiapan yaitu survei lokasi Desa Ulanta, Kecamatan Tilongkabila, Bone Bolango dan koordinasi ke pemerintah desa Ulanta dan Masyarakat terkait tema dan waktu pelaksanaan kegiatan pengabdian.
2. Pelaksanaan kegiatan penyuluhan biopestisida untuk mendukung pertanian berkelanjutan kepada masyarakat terutama kelompok tani desa Ulanta diawali dengan penyampaian materi oleh Dosen pemateri terkait Biopestisida, cara pembuatan dan perannya dalam menekan hama dan penyakit

tanaman untuk meningkatkan produktivitas tanaman hortikultura. Selanjutnya diskusi berupa tanya jawab masyarakat dan pemateri terkait peran dan cara pembuatan biopestisida. berupa ekstrak daun gamal (*Gliricidia sepium*) telah dikenal sebagai bahan yang memiliki potensi sebagai pestisida alami yang mengandung senyawa aktif seperti flavonoid, saponin, tanin, dan alkaloid yang memiliki efek insektisida dan antimikroba. Pembuatan ekstrak rumput babadotan (*Ageratum conyzoides*) karena kemampuannya mengendalikan hama dan penyakit tanaman. Tanaman ini mengandung senyawa aktif seperti flavonoid, saponin, dan alkaloid yang memiliki sifat insektisida dan antimikroba. Pembuatan suspensi *Beauveria bassiana* yang memiliki manfaat dalam pengendalian hama tanaman. Aplikasi massa *Trichoderma* sp yang memiliki berbagai manfaat dalam pengendalian penyakit tanaman dan peningkatan kesehatan tanah.

Demonstrasi terkait cara pembuatan dan aplikasi biopestisida pada lahan percobaan masyarakat maupun lahan tanaman hortikultura petani desa Ulanta. Tahapan pembuatan Biopestisida dari bahan alami tumbuhan diawali dengan menyediakan bahan berupa daun segar gamal dan babadotan, air steril, serta alat yaitu timbangan, blender, saringan, wadah, ember, gelas ukur, *handspayer*. Selanjutnya membersihkan daun dari kotoran dan debu, menimbang dan menimbang masing - masing sebanyak 500 gram. Berikutnya menghaluskan daun dengan menambahkan sedikit air menggunakan blender hingga halus merata. Daun yang telah halus ditambahkan air dan kemudian disaring untuk memperoleh ekstrak daun tersebut. Selanjutnya ekstrak daun dituang ke dalam botol bersih dan disimpan di pada suhu ruang. Pengaplikasian hasil ekstrak daun gamal dan babadotan ke tanaman yakni sebanyak 30 ml ekstrak yang dilarutkan dalam 1 liter air. Adapun pembuatan suspensi jamur *Beauveria bassiana* yaitu menyediakan ekstrak kentang dan gula yang ditambahkan *Beauveria bassiana* serta air steril diinkubasi pada suhu ruang selama seminggu. Perbanyak massa jamur *Trichoderma* sp yaitu menyediakan beras yang telah disterilisasi kemudian dicampurkan dengan sedikit jamur *Trichoderma* sp dan diletakkan dalam wadah plastik tahan panas dan tertutup rapat. Selanjutnya diinkubasi selama seminggu untuk menghasilkan massa jamur *Trichoderma* sp. Aplikasi pada setiap tanaman sebanyak 5 -10 gram dengan cara membenamkan di sekitar perakaran tanaman.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kegiatan pengabdian masyarakat berjudul pemberdayaan masyarakat dalam pemanfaatan biopestisida untuk mendukung pertanian berkelanjutan di desa Ulanta Kabupaten Bone Bolango dan bermitra dengan aparat desa. Kegiatan diawali dengan survei kondisi desa Ulanta yang memiliki masyarakat yang sebagian besar bermata pencarian sebagai petani yaitu sekitar 50 % dari 403 orang kepala keluarga. Hal ini disebabkan sumberdaya alam yang tersedia mendorong warga berprofesi sebagai petani untuk jenis tanaman pangan dan hortikultura. Dalam kegiatan pertanian, petani desa Ulanta menggunakan pestisida kimia yang sudah terbukti berhasil dalam mengendalikan organisme pengganggu tanaman (OPT), meningkatkan produktivitas dan kualitas panen. Namun, tanpa disadari pestisida kimia memberikan dampak negatif terhadap hasil pertanian dan lingkungan dalam jangka panjang.

Kegiatan penyuluhan dilakukan untuk memberikan informasi dan edukasi kepada masyarakat secara luas (Gambar 1), materi kegiatan berupa pengenalan Biopestisida yang merupakan salah satu teknologi terbaru dalam bidang pertanian yang menawarkan solusi ramah lingkungan untuk mengendalikan hama dan penyakit tanaman. Biopestisida berasal dari tumbuhan, mikroorganisme (seperti bakteri, jamur, dan virus) atau bahan organik lainnya yang digunakan untuk mengendalikan hama dan penyakit target tanpa merusak organisme lain, lebih aman karena tidak meninggalkan residu berbahaya pada tanaman dan tanah sehingga mengurangi ketergantungan pada bahan kimia sintetis.



Gambar 1. Kegiatan Penyuluhan tentang tentang Biopestisida untuk Tanaman

Selanjutnya penyampaian materi jenis – jenis biopestisida yang terdiri dari bahan alami (ekstrak tumbuhan), mikroorganismenya, bahan organik yang mengandung senyawa alami yang bersifat toksin bagi hama dan patogen tanaman dan mampu meningkatkan pertumbuhan tanaman. Penyampaian materi dari Dosen Pembimbing Lapangan mendapat respon positif dari para peserta. Peserta yang hadir merupakan bagian dari kelompok tani sangat antusias berdiskusi dengan pemateri terkait permasalahan yang terjadi di lahan petani desa Ulanta dan berharap Biopestisida yang telah disosialisasikan ini bisa diterapkan di lahan desa Ulanta dalam jangka panjang.

Kegiatan demonstrasi adalah metode efektif untuk memperlihatkan secara langsung cara kerja, proses, atau penggunaan suatu produk atau alat kepada kelompok sasaran. Dalam pelaksanaannya, panitia yang terdiri dari tim pemateri dan mahasiswa memberikan penjelasan sambil menunjukkan langkah - langkah secara praktis, sehingga peserta dapat memahami dengan jelas setiap tahapan yang dilakukan (gambar 2). Kegiatan demonstrasi diawali dengan pembuatan biopestisida dari bahan alami seperti tanaman gamal (*Gliricidia sepium*) dan babadotan (*Ageratum conyzoides*). Bahan alami tersebut dipilah dan selanjutnya dihaluskan menggunakan blender dan selanjutnya disaring untuk memisahkan ekstrak dan bahan – bahan yang masih padat. Setelah itu, hasil ekstrak dituang ke dalam *handsprayer*. untuk diaplikasi pada tanaman cabai.



Gambar 2. Demonstrasi pembuatan Biopestisida dari tumbuhan dan suspensi mikroba

Jenis biopestisida lainnya dari mikroorganismenya yang diperbanyak dalam bentuk cair maupun padat. Suspensi jamur *Beauveria bassiana* yang diperbanyak dengan membuat campuran ekstrak kentang dan gula yang ditambahkan *Beauveria bassiana* serta air steril diinkubasi pada suhu ruang selama seminggu. Hasil yang diperoleh berupa suspensi jamur *Beauveria bassiana* dalam jumlah banyak untuk diaplikasikan ke tanaman hortikultura. Biopestisida berikutnya yaitu massa jamur *Trichoderma* sp indigenus Gorontalo. Iswati *et al.*, (2024) mengemukakan keenam isolat jamur *Trichoderma* spp berpotensi meningkatkan kadar NPK dan sebagai dekomposer limbah pertanian. Hasil penelitian Iswati *et al.*, (2024) bahwa isolat *Trichoderma* spp memiliki kemampuan meningkatkan pertumbuhan tanaman dan menginduksi ketahanan tanaman jagung. Hal tersebut sesuai dengan tujuan kegiatan bahwa aplikasi biopestisida berupa massa jamur *Trichoderma* sp Indigenus Gorontalo berbentuk padatan yang langsung diaplikasikan ketika 5 hari sebelum tanam benih maupun tanaman dalam masa vegetatif lebih efektif dalam meningkatkan pertumbuhan tanaman dan mengendalikan hama dan penyakit tanaman.

Tahap berikutnya mengaplikasikan biopestisida pada tanaman cabai. Kegiatan aplikasi biopestisida dilaksanakan oleh para petani, mahasiswa dan didampingi oleh pemateri. Aplikasi biopestisida tersebut dilakukan pada pagi dan sore hari karena pada waktu tersebut kondisi lingkungan lebih mendukung efektivitas biopestisida. Aplikasi biopestisida berbentuk cair langsung ke bagian atas dan bawah daun tanaman cabai (gambar 3a), sedangkan biopestisida berbentuk padat diaplikasikan dengan cara massa jamur *Trichoderma* sp dibenamkan di sekitar perakaran tanaman cabai (gambar 3b).



Gambar 3. Aplikasi Biopestisida pada tanaman cabai ; a) Aplikasi biopestisida dari bahan alami tumbuhan b) Aplikasi biopestisida dari mikroba agen hayati

Hasil aplikasi biopestisida tanaman tumbuh yang lebih baik dibandingkan tidak menggunakan biopestisida (kontrol). Tanaman yang mendapat perlakuan biopestisida menunjukkan ketahanan yang terhadap serangan hama dan penyakit, meningkatkan pertumbuhan, dan buah yang lebih cepat muncul. Wijaya *et al.*, (2018) menyatakan bahwa manfaat tanaman babadotan dapat mengurangi populasi hama kutu tanaman cabai rawit. Pranata (2018) menguji ekstrak daun gamal mampu mengendalikan patogen *F. oxysporum*, *Colletotricum capsici*, *Cercospora capsici* penyebab penyakit tanaman cabai merah. Menurut Izza (2023) ekstrak *B. bassiana* efektif menekan hama kutu daun tanaman cabai. Muliani *et al.*, (2019) menyatakan *Trichoderma* spp memiliki kemampuan mengendalikan patogen *C. capsici* penyebab penyakit antraknosa pada cabai. Di sisi lain, tanaman cabai kontrol yang tanpa aplikasi biopestisida, mengalami pertumbuhan yang terhambat dan rentan terhadap serangan hama dan penyakit, sehingga menghasilkan pertumbuhan terendah dibandingkan perlakuan lainnya. Perbedaan ini menegaskan bahwa aplikasi biopestisida tidak hanya meningkatkan pertumbuhan tanaman tetapi juga membantu dalam mengurangi risiko serangan hama dan penyakit, menciptakan lingkungan pertanian yang lebih sehat dan produktif.

Kegiatan penyuluhan biopestisida di masyarakat desa Ulanta memberikan keuntungan besar dalam meningkatkan kesadaran dan pengetahuan masyarakat terutama petani tentang alternatif pengendalian OPT (organisme pengganggu tanaman) yang ramah lingkungan. Menurut sumartini (2016) bahwa biopestisida efektif dalam mengendalikan hama dan penyakit tanaman di laboratorium maupun di lapangan tanpa ambang kendali seperti pestisida anorganik. Melalui penyuluhan ini, petani dapat memahami cara membuat dan menerapkan biopestisida secara efektif, sehingga mengurangi ketergantungan pada pestisida kimia yang berbahaya bagi lingkungan dan kesehatan. Dengan mengadopsi biopestisida, petani dapat menjaga keseimbangan ekosistem, meningkatkan kesuburan tanah, dan memproduksi hasil pertanian yang lebih sehat dan aman untuk dikonsumsi. Selain itu, kegiatan ini juga mendorong inovasi lokal, di mana petani dapat memanfaatkan tanaman atau mikroorganisme yang tersedia di lingkungan. Kegiatan pelatihan biopestisida menghasilkan produk yang bahan dasar berasal dari lingkungan di sekitar dan mudah dikemas (Gambar 4). Produk biopestisida memiliki nilai ekonomi yang berpotensi meningkatkan pendapatan masyarakat desa Ulanta.



Gambar 4. Hasil kegiatan berupa Produk Biopestisida a) Ekstrak Daun Gamal, b) Ekstrak Babadotan, c) Suspensi Jamur *B. bassiana*, d) Massa Jamur *Trichoderma* sp.

Adapun kendala dalam penyuluhan adalah minimnya pemahaman petani tentang biopestisida, cara pembuatan dan mengaplikasikan biopestisida. Proses pembuatan biopestisida sering kali memerlukan pemahaman mendalam tentang mikroba agen hayati, ekstraksi tumbuhan, dan metode aplikasinya, yang tidak semua dimiliki petani. Akibatnya petani cenderung mencari solusi cepat dan instan untuk masalah hama dan penyakit, seperti pilihan pestisida kimia yang memiliki efek langsung sering kali lebih dipilih. Pentingnya pendampingan yang intensif dan berkelanjutan dari pihak terkait kepada masyarakat terutama petani desa Ulanta memungkinkan penerapan teknologi ini dalam jangka panjang.

UCAPAN TERIMAKASIH

Ucapan Terima Kasih disampaikan kepada pihak Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat Universitas Negeri Gorontalo yang telah mendanai kegiatan pengabdian masyarakat melalui program Pengabdian serta Kepala Desa Ulanta Kabupaten Bone Bolango Ibu Like E. Ambouw beserta aparat desa yang telah mendukung kegiatan pengabdian ini.

DAFTAR PUSTAKA

Adam, N., Iswati, R., Solihin, A. P., & Pulogu, S. I. (2023). Efektivitas waktu aplikasi isolat *Trichoderma* sp. yang berbeda untuk mengendalikan penyakit hawar pelepah (*Rhizoctonia solani*) pada tanaman jagung (*Zea mays* L.) varietas Lamuru. *Jurnal Agroteknotropika*, 12(2), 44–50.

- Bayu, M. S. Y. I., Prayogo, Y., & Indiati, S. W. (2021). *Beauveria bassiana*: Biopestisida ramah lingkungan dan efektif untuk mengendalikan hama dan penyakit tanaman. *Buletin Palawija*, 19(1), 41–63.
- Deciyanto, S., & Indrayani, I. G. A. A. (2009). Jamur entomopatogen *Beauveria bassiana*: Potensi dan prospeknya dalam pengendalian hama tungau. *Perspektif*, 8(2), 65–73.
- Herlina, L. (2009). Potensi *Trichoderma harzianum* sebagai biofungisida pada tanaman tomat. *Jurnal Biosainfitika*, 1, 62–69.
- Iswati, R., Abadi, A. L., Aini, L. Q., Soemarno, S., Asnawi, A., Pulogu, S. I., & Rudin, S. S. (2024). Potensi *Trichoderma* sp. indigenus Gorontalo sebagai dekomposer limbah tanaman jagung. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia*, 29(2), 163–168.
- Iswati, R., Aini, L. Q., Soemarno, S., & Abadi, A. L. (2024). Exploration and characterization of indigenous *Trichoderma* spp. as antagonist of *Rhizoctonia solani* and plant growth promoter of maize. *Biodiversitas Journal of Biological Diversity*, 25(4).
- Izza, N. (2023). Efektivitas bioinsektisida *Beauveria bassiana* Bals dan abamektin dalam mengendalikan kutu daun (*Aphis gossypii* Glover) (Hemiptera: Aphididae) pada tanaman cabai [Skripsi]. Universitas Hasanuddin.
- Lebang, M. S., Taroreh, D., & Rimbing, J. (2016). Efektivitas daun sirsak (*Anona muricata* L.) dan daun gamal (*Gliricidia sepium*) dalam pengendalian hama walang sangit (*Leptocorisa acuta* T.) pada tanaman padi. *Jurnal Bioslogos*, 6(2), 51–59.
- Muliani, Y., Krestini, E. H., & Anwar, A. (2019). Uji antagonis agensia hayati *Trichoderma* spp. terhadap *Colletotrichum capsici* Sydow penyebab penyakit antraknosa pada tanaman cabai rawit (*Capsicum frutescens* L.). *AGROSCRIPT*, 1(1), 41–50.
- Napiyatun, S., Hidayat, N., & Mulyadi, F. (2017). Pembuatan pestisida nabati dari daun gamal, daun tembakau, dan daun sirsak untuk mengendalikan hama ulat pada tanaman pisang. *Buletin Loupe*, 14(1), 1–6.
- Musa, N., & Lihawa, M. (2021). Pemberdayaan masyarakat melalui pelatihan penerapan teknologi pengendalian hama pada tanaman cabai di Desa Hulawa Kecamatan Telaga Kabupaten Gorontalo. *Peduli: Jurnal Ilmiah Pengabdian Pada Masyarakat*, 5(2), 67–73.
- Pranata, Y. (2018). Uji efektivitas ekstrak daun gamal (*Gliricidia maculata*) sebagai biofungisida terhadap cendawan patogen *Colletotrichum capsici*, *Fusarium oxysporum*, dan *Cercospora capsici* penyebab penyakit pada tanaman cabai merah (*Capsicum annum* L.) secara *in vitro* [Skripsi]. Universitas Medan Area.
- Sumartini. (2016). Biopestisida untuk pengendalian hama dan penyakit tanaman aneka kacang dan umbi. *Iptek Tanaman Pangan*, 11(2), 159–166.
- Wijaya, I., Ulpah, S., & Mardaleni. (2018). Pemanfaatan babadotan (*Ageratum conyzoides* L.) untuk mengendalikan hama kutu daun pada tanaman cabai rawit (*Capsicum frutescens* L.). *Jurnal Dinamika Pertanian*, 34(2), 151–162.