



Pemanfaatan Biopestisida Nabati dan Peningkatan Keberdayaan Petani untuk Pengembangan Bawang Merah

Andi Muhibuddin¹, Zulkifli Maulana², Fatmawati³, Andi Gunawan Ratu Chakti⁴, Haris Mahmud⁵

Kata Kunci:

Biopestisida Nabati;
Bawang Merah;
Peningkatan Keberdayaan.

Keywords:

Vegetable Biopesticides;
Red onion;
Increased Empowerment.

Correspondensi author

Prodi Agroteknologi,
Fakultas Pertanian,
Universitas Bosowa.
Jl. Urip Sumohardjo Km. 4,
Makassar, Sulawesi Selatan
Email:
muhibuddin@universitas
bosowa.ac.id

History Article

Received: 12-05-2024

Reviewed: 22-06-2024

Revised: 12-08-2024

Accepted: 20-08-2024

Published: 28-08-2024

Abstrak. Pemberdayaan Desa Binaan (PDB) ini bermitra dengan Kelompok Tani Anugerah dan Kelompok Tani Passamaturukang yang aktif dalam sektor ekonomi produktif, khususnya dalam pembibitan dan budidaya bawang merah. Tujuannya untuk meningkatkan produktivitas, kualitas, dan nilai tambah hasil bawang merah ramah lingkungan, serta meningkatkan keberdayaan kelompok tani. Pelaksanaan program dilakukan melalui beberapa tahap, yaitu: (1) sosialisasi program dengan pendekatan Focus Group Discussion (FGD), (2) pelatihan yang mencakup pembuatan biopestisida nabati, pengelolaan keuangan, dan seleksi bibit bawang merah, serta (3) penerapan Demonstrasi Plot bawang merah ramah lingkungan. Hasil program PDB menunjukkan bahwa: (a) produktivitas bawang merah meningkat menjadi $\pm 14,5$ ton/ha dari sebelumnya 6,5 ton/ha; (b) kemampuan manajemen kelompok tani bawang merah meningkat 75% dari sebelumnya 50%; (c) omzet bawang merah kelompok tani meningkat 50% dari sebelumnya 25%; (d) (e) pengetahuan kelompok tani tentang pembibitan dan budidaya bawang merah meningkat 75% dari sebelumnya 50%; dan (f) pengetahuan kelompok tani terkait pengelolaan keuangan meningkat 75% dari sebelumnya 25%.

Abstract. The Assisted Village Empowerment (AVE) collaborates with the Anugerah Farmers Group and the Passamaturukang Farmers Group, both of which are active in the productive economic sector, especially in shallot breeding and cultivation. The program aims to enhance the productivity, quality, and added value of environmentally friendly shallot products, as well as to empower farmer groups. The program is implemented through several stages: (1) socializing the program using a Focus Group Discussion (FGD) approach, (2) providing training on producing vegetable biopesticides, financial management, and selecting shallot seeds, and (3) establishing environmentally friendly shallot Demonstration Plots. The results of the AVE program indicate that: (a) shallot productivity has increased to approximately 14.5 tonnes/ha from the previous 6.5 tonnes/ha; (b) the management capability of shallot farmer groups has risen by 75% from the previous 50%; (c) farmer group shallot turnover has grown by 50% from the previous 25%; (d) knowledge of shallot breeding and cultivation among farmer groups has improved by 75% from the previous 50%; and (e) knowledge of financial management among farmer groups has increased by 75% from the previous 25%.

PENDAHULUAN

Program Pemberdayaan Desa Binaan PDB) di Desa Bonto Marannu, Kecamatan Ulu Ere, Kabupaten Bantaeng, yang berjarak sekitar 22 km di utara Kota Bantaeng, Sulawesi Selatan (DPKB, 2023). Sebagian besar wilayah desa Bonto Marannu dikenal sebagai daerah agrowisata dan pertanian, dengan berbagai jenis komoditas tanaman seperti bawang merah, kentang, wortel, jagung, kopi, dan lainnya (Bantaeng, 2023).

Berdasarkan survei lokasi di Desa Bonto Marannu, Kelompok Tani Anugerah dan Kelompok Tani Passamaturukang diidentifikasi sebagai mitra potensial untuk pengembangan bawang merah, keduanya aktif dalam ekonomi produktif dengan fokus pada pembibitan dan budidaya bawang merah. Selama tahun 2023 dan awal tahun 2024, ketersediaan untuk umbi bibit dan umbi konsumsi bawang merah masih sangat, menyebabkan lonjakan harga. Sebelumnya, harga umbi konsumsi sekitar Rp10.000/kg naik menjadi sekitar Rp15.000/kg, sedangkan harga bibit dari sekitar Rp15.500/kg naik menjadi sekitar Rp21.000/kg (DPKB, 2023). Situasi ini diperberat dengan kekurangan dan kenaikan harga pestisida anorganik, pupuk kimia, serta herbisida kimia.

Selain itu, budidaya bawang merah masih menggunakan teknik tradisional karena kurangnya pengalaman, keterbatasan fasilitas infrastruktur, serta modal petani yang masih terbatas untuk meningkatkan skala produksi. Hal ini mengakibatkan produktivitas dan kualitas hasil yang rendah, manajemen pengelolaan pasca panen yang belum memadai, dan masalah pencemaran lingkungan oleh limbah tanaman dan kotoran ternak yang melimpah.

Strategi meningkatkan produktivitas bawang merah sering menghadapi masalah, berupa serangan hama dan penyakit yang menyebabkan sering gagal panen menyebabkan penurunan produksi (Surya et al., 2019; Cahyani, 2022). Selain ini petani lebih mengandalkan penggunaan pestisida kimia secara massif untuk mencapai peningkatan produksi bawang merah (Yadav et al., 2017).

Penggunaan pestisida kimia secara terus-menerus dalam mengendalikan hama dan penyakit tanaman bawang merah berdampak negatif pada lingkungan sekitar dan makhluk hidup di dalamnya (Radiyanto et al., 2010). Risiko pemanfaatan pestisida kimia adalah residu dalam tanah dan umbi bawang merah

(Nelly et al., 2015). Akumulasi tersebut berupa senyawa kimia yang terkandung dalam produk pertanian, bahan pangan, makanan ternak, dan lainnya, akan berdampak kurang baik bagi kesehatan manusia dan hewan, serta lingkungan sekitarnya (Tuhumury et al., 2012).

Pengendalian hama dan penyakit dapat digunakan pestisida nabati, yaitu pestisida yang dibuat dari bahan-bahan alami yang banyak ditemui di lingkungan sekitar pertanaman (Widnyana et al., 2023), sehingga diperlukan teknologi produksi untuk diolah menjadi biopestisida nabati yang dapat meminimalisir ketergantungan terhadap pemanfaatan bahan-bahan kimia sekaligus dapat memperbaiki dan/atau mempertahankan kesuburan tanah (Muhibuddin dan Mahmud, 2022).

Penggunaan *Pseudomonas fluorescens* dan *Bacillus subtilis*, bersama mikroba rhizosfer dan entomopatogen, telah menghasilkan biopestisida nabati untuk melindungi tanaman bawang merah dari patogen tanah serta *Bacillus thuringensis* dan *Beuveria bassiana* dari penggerek buah (Muhibuddin dan Ansar, 2018). Pengendalian hama dan penyakit tanaman akan diperoleh bibit dan umbi bawang merah yang sehat dan tahan terhadap serangan hama dan penyakit (Domanska et al., 2018; Boling et al., 2018; Fatma, F. 2019). Penggunaan fungisida organik dari limbah tanaman dan ternak diharapkan akan meminimalkan ketergantungan pada bahan-bahan kimia sekaligus memperbaiki dan/atau mempertahankan, serta meningkatkan kesuburan tanah secara berkelanjutan (Muhibuddin et al., 2020).

Urgensi program PDB ini adalah: a) Dihasilkan Biopestisida Nabati; (b) Produktivitas Bawang Merah meningkat signifikan; dan (c) Peningkatan keberdayaan Kelompok Tani di Wilayah Desa Bonto Marannu dan sekitarnya.

Berdasarkan kondisi eksiting kelompok tani yang telah dikemukakan sebelumnya, maka akan dilakukan penyelesaian permasalahan melalui: Sosialisasi program PDB, Pembuatan Pestisida nabati, Demonstrasi Plot bawang merah, dan Bimbingan peningkatan keberdayaan kelompok tani. Tujuan program PDB ini adalah meningkatkan produktivitas, kualitas, dan nilai tambah hasil bawang merah ramah lingkungan, serta peningkatan keberdayaan kelompok tani.

METODE

Metode pelaksanaan kegiatan PDB untuk menyelesaikan permasalahan mitra sasaran yang

bercirikan Kelompok Tani produktif secara Ekonomi dan untuk mendukung Program adalah melalui tahapan-tahapan sebagai berikut: (1) Tahap Sosialisasi Program dengan pendekatan *Focus Group Discussion* (FGD), (2) Tahap pelatihan yang meliputi: pembuatan biopestisida nabati, pelatihan pengelolaan keuangan, dan pelatihan seleksi bibit bawang merah, dan (3) Tahap penerapan Demonstrasi Plot (Demplot) bawang merah ramah lingkungan. Selanjutnya dilakukan evaluasi dengan langkah-langkah sebagai berikut: a. Komponen kegiatan pemberdayaan (mulai tahap sosialisasi hingga akhir program), b. Keberhasilan kegiatan (masalah, solusi, metode, dan luaran), c. Penerapan komponen teknologi, d. Partisipasi mitra sasaran mengikuti kegiatan, dan e. Kegiatan pendukung lainnya.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kegiatan Pemberdayaan Desa Binaan (PDB) tahun 2024 telah mencapai hasil yang diharapkan, namun tim PDB menghadapi beberapa masalah, yaitu: (a) strata pendidikan kelompok tani, umumnya masih tamat sekolah menengah pertama; (b) Kompleksitas persoalan kelompok tani; (c) masih rendahnya penganggaran PDB. Namun, beberapa hal yang membantu program yang meliputi: (a) Dukungan penuh dari Pemdes dan aparat kecamatan membantu kelancaran dan kesuksesan program; (b) Semangat mitra sasaran untuk mendukung dan mengikuti setiap kegiatan yang dilakukan. Untuk mengatasi masalah tersebut dilakukan dengan: (a) Meningkatkan prekuensi pertemuan dan diskusi intensif kepada kelompok tani; (b) prioritas pemanfaatan anggaran; dan; (c) prioritas penyelesaian masalah berdasarkan kebutuhan yang mendesak. Berdasarkan rencana pelaksanaan program kegiatan, maka dilaksanakan tahapan:

A. Sosialisasi Program

Tahapan ini dilakukan dengan cara *Focus Group Discussion* (FGD) yang melibatkan mitra sasaran dan Tokoh-tokoh Masyarakat untuk membahas program-program PDB yang akan diselesaikan, khususnya permasalahan yang dihadapi mitra sasaran dalam teknologi produksi budidaya bawang merah. Aspek produksi, permasalahan yang dihadapi antara lain: (a) tingginya intensitas serangan hama dan penyakit tanaman (b) kelangkaan dan tingginya harga biopestisida anorganik dan fungisida an-organik,

(c) limbah tanaman dan ternak yang mencemari lingkungan sekitar, (d) mahalannya harga umbi bawang merah, (e) tingginya penggunaan pestisida anorganik dan fungisida anorganik, (f) rendahnya penguasaan teknologi produksi, dan (g) produktivitas bawang merah sangat rendah ($\pm 6,5$ ton/ha). Aspek manajemen, yang menjadi kendala adalah: (a) masih lemahnya pengelolaan pasca panen, baik pengumpulan, pengangkutan, pengeringan, sortasi, pengemasan, penyimpanan, maupun penggilingan), (b) distribusi umbi dan bibit bawang merah ke petani yang belum jelas sumbernya. Sedangkan dari aspek pemasaran, yaitu pengelolaan keuangan mitra sasaran yang masih belum memadai berdasarkan standar akuntansi. Penyelesaian/jalan keluar yang dilakukan untuk mengatasi masalah tersebut, dilakukan sosialisasi program PDB.

B. Pembuatan Biopestisida Nabati

Biopestisida Nabati memiliki Karakteristik:

1. Komposisi berdasarkan hasil uji laboratorium: penggunaan mikroba *Pseudomonas fluorescens* dan *Bacillus subtilis* untuk mengendalikan patogen tanah, dan *Bacillus thuringensis* dan *Beuveria bassiana* untuk mengendalikan hama;
2. Kelebihan: efektif dalam mengendalikan patogen tanah dan hama, terutama serangga perusak tanaman dan penggerek umbi; dan
3. Tahap pembuatan: (a) Dikumpulkan gejala tanaman yang sakit, kemudian perbanyak mikroba, uji *in vitro* cendawan pada media cair bawang Dextrose Broth, kemudian diekstrak. (b) Ekstraksi Glucosinolat dari Brassica spp., disaring dengan menggunakan membran filter ϕ 0,2 μm (OE 66, Schleier dan Schuell). (c) Analisis komposisi Glucosinolat dari sampel Brassica spp. dengan kromatografi lapis tipis. (d) Ekstrak beberapa species Brassica dan Pengujian pada Kultur Cair, dengan isolasi dan perbanyak mikroba, e. Pengujian pada kultur cair pada media cair Czapek, kemudian ditetesi larutan ekstrak Brassica, sesuai konsentrasi perlakuan, dan (f) Biopestisida disemprotkan pada tanaman.

C. Demonstrasi Plot Bawang Merah

Umbi bibit bawang merah ditanam di lahan terbuka yang subur melalui Demonstrasi Plot untuk menghasilkan umbi bibit dan umbi konsumsi. Umbi bibit yang telah diseleksi dan dipilih yang berkualitas, kemudian pada bagian ujungnya dibelah sebelum ditanam pada kedalaman 5 - 7 cm. Penanaman dilakukan dengan jarak tanam 20×20 cm dalam barisan dan 50 cm antar barisan. Bibit umbi bawang merah

ditanam dengan cara umbi dibenamkan ke dalam tanah.

D. Pelatihan Pengelolaan Keuangan Kelompok Tani

Pelatihan pengelolaan keuangan pada mitra sasaran. Anugerah dan Passamaturukang bertujuan untuk meningkatkan pengetahuannya dalam mengelola keuangan hasil penjualannya. Pelaksanaan pelatihan pengelolaan keuangan, Tim dosen Pemberdayaan Desa Binaan. Isi materi menggabungkan antara teori dan praktek, dilakukan sebagai tindak lanjut dari permasalahan yang dihadapi oleh kelompok tani. Kelompok tani menyadari sangat pentingnya perencanaan dan pengelolaan keuangan. Melalui materi yang diberikan akan dilakukan melalui tahapan: Persiapan, Pelaksanaan dan Evaluasi. Hasil akhir yang diperoleh dalam pelatihan ini adalah akan meningkatkan pengetahuan dan pengalaman administrasi pembukuan, dan peningkatan laporan administrasi kelembagaan dan pengelolaan keuangan kelompok tani. Materi pertama dengan Topik “pentingnya pengelolaan keuangan dalam bisnis bidang pertanian” Hal tersebut sesuai dengan hasil penelitian Hasanuddin et al., (2022), bahwa manajemen pengelolaan keuangan yang baik akan mewujudkan keberhasilan usaha dan membuat pengelolaan keuangan menjadi lebih rapi dan teratur. Materi kedua adalah “pendampingan pembukuan keuangan” yang bertujuan, agar kelompok tani meningkat pengetahuan dan pengalaman agar dapat mengelola keuangan dengan rapi dan teratur, serta akuntabel dan bertanggung jawab terhadap pengelolaan keuangan, serta mampu membuat pembukuan yang berbeda antara keuangan pribadi dan keuangan usaha bersama agar terjadi keberlanjutan usaha. Keberlanjutan usaha tani sangat ditentukan oleh kemampuan menerapkan pengelolaan keuangan secara baik pada bisnis pertanian (Dima et al., 2023; Goetha et al., 2023). Untuk mengetahui tingkat keberhasilan pelatihan pengelolaan keuangan dilakukan Post-test (sebelumnya dilakukan Pre-test) kepada kelompok tani.

E. Panen Bawang Merah Hasil Aplikasi Biopestisida Nabati

Budidaya bawang merah rentan terhadap serangan penyakit busuk umbi, bercak ungu, dan busuk umbi. Berdasarkan hasil Penelitian menunjukkan bahwa gabungan biopestisida dengan *Pseudomonas fluorescens* serta *Bacillus subtilis* efektif mengendalikan patogen tanah, serta *Bacillus thuringensis* dan *Beuveria bassiana* efektif mengendalikan hama (Muhibuddin dan Mahmud, 2022; Manan et al., 2022). Hasil Demonstrasi Plot Demplot akan meyakinkan kelompok tani mempraktekkan teknologi budidaya bawang merah secara berkelanjutan dan secara perlahan menggantikan penggunaan pestisida sintetis bagi petani sekitarnya. Demonstrasi Plot diharapkan meyakinkan petani meningkatkan keterampilan dalam pengelolaan budidaya tanaman bawang merah, meningkatkan produktivitas, dan mutu, serta meningkatkan pendapatan kelompok tani.

Paket teknologi penggunaan biopestisida nabati dapat mengendalikan penyakit tanaman dan meningkatkan produktivitas bawang merah, serta menggantikan penggunaan pestisida kimia sintetis dalam budidaya bawang merah (Muhibuddin dan Boling, 2020; Aprilia dan Aini, 2022). Hasil Demplot menunjukkan bahwa pemanfaatan teknologi produksi biopestisida nabati meningkatkan produktivitas bawang merah $\pm 14,5$ ton/ha, dari $\pm 6,5$ ton/ha).

E. Peningkatan Keberdayaan Mitra Sasaran

Melalui Program PDB yang berfokus pada peningkatan keberdayaan mitra sasaran, dampak yang diperoleh mencakup peningkatan kapasitas produksi, kemampuan manajemen, jumlah omzet, diversitas produk, dan pengetahuan kelompok tani. Rata-rata hasil keberdayaan mitra sasaran sebelum program (pre-test) dan setelah program (post-test) ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Rata-Rata Keberdayaan Mitra Sasaran Sebelum (Pre-Test) dan Sesudah Program (Post-Test) Pemberdayaan Desa Binaan.

No	Pertanyaan	Sebelum Program(%)		Setelah Program (%)	
		Ya	Tidak	Ya	Tidak
1	Rata-rata peningkatan kapasitas produksi bawang merah sebelum Program (± 6 ton /ha) dan setelah program PDB tahun 2024	22,22	77,78	100	0
2	Rata- rata kemampuan manajemen bawang merah?	22.22	77,78	75	25
3	Rata-rata jumlah Omzet selama ini dalam budidaya dan pembibitan bawang merah?	22,22	77,78	75	25
4	Rata-rata diversitas produk bawang merah?	25	75	75	25
5	Rata-rata pengetahuan tentang budidaya dan pembibitan bawang merah?	50	50	80	20
6	Rata-rata pengetahuan tentang pengelolaan keuangan kelompok tani	25	75	75	25

**Gambar 1.** Proses Pembuatan Biopestisida Nabati dari mikroba *Pseudomonas fluorescens* dan *Bacillus subtilis* dan *Bacillus thuringiensis* dan *Beuveria bassiana* serta Pelatihan Pengelolaan Keuangan Kelompok Tani Anugerah dan Passamaturukang

Tabel 1 menunjukkan bahwa hasil uji sebelum program (Pre-test) dan setelah program (Post-test) menunjukkan peningkatan secara signifikan keberdayaan kelompok tani. Dengan Program Pemberdayaan Desa Binaan (PDB) ini melalui praktek teknologi budidaya bawang merah dengan pemanfaatan biopestisida nabati diharapkan kelompok tani mengoptimalkan penggunaan biopestisida nabati secara massif bagi kalangan petani dalam pengembangan pembibitan dan budidaya bawang merah dengan memanfaatkan limbah tanaman dan ternak di sekitarnya dalam menjalankan usahatani dengan menggunakan sumber daya alam secara efisien.

Pemberdayaan Desa Binaan (PDB), dapat disimpulkan bahwa terjadi peningkatan signifikan dalam beberapa aspek, yaitu: (a) produktivitas bawang merah meningkat menjadi $\pm 14,5$ ton/ha dari sebelumnya 6,5 ton/ha; (b) kemampuan manajemen bawang merah meningkat 75% dari sebelumnya 50%; (c) omzet bawang merah meningkat 50% dari sebelumnya 25%; (d) diversitas produk bawang merah meningkat 25% dari sebelumnya 0%; (e) pengetahuan tentang budidaya dan pembibitan bawang merah meningkat 75% dari sebelumnya 50%; dan (f) pengetahuan tentang pengelolaan keuangan kelompok tani meningkat 75% dari sebelumnya 25%. Disarankan untuk program pengabdian mendatang untuk lebih memperkuat penggunaan bahan-bahan alami dalam pengembangan budidaya bawang merah.

SIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan pelaksanaan Program

DAFTAR RUJUKAN

- Aprilia, A. D., & Aini, L. Q. (2022). Pengujian konsorsium bakteri antagonis untuk mengendalikan penyakit layu fusarium pada tanaman bawang merah (*Allium ascalonicum* L.) diKecamatan Dampit, Kabupaten Malang. *Jurnal HPT (Hama Penyakit Tumbuhan)*, *10*(1),29-38. <https://doi.org/10.21776/ub.jurnalhpt.2022.010.1.4>
- Bantaeng, B. K. (2023). Bantaeng dalam Angka 2023. *BPS Kabupaten Bantaeng, Sulawesi Selatan: Biro Pusat Statistik Bantaeng*.
- Cahyani, I. S. (2022). Potensi Produksi Tanaman Bawang Merah (*Allium Cepa* L.) Di Dataran Tinggi Desa Bonto Marannu Kecamatan Uluere Kabupaten Bantaeng (Doctoral dissertation, Universitas Hasanuddin).
- Dima, E. T. Y. D., Amaral, M. A. L., & Manehat, B. Y. (2023). Empowerment of msme resilience with pestel the strategy to minimize economic poverty in East Nusa Tenggara province. *Enrichment: Journal of Management*, *13*(1), 435-442.
- Domanska, U., Wisniewska, A., Dabrowski, Z., & Wieckowski, M. (2018). Ionic liquids as efficient extractants for quercetin from red onion (*Allium cepa* L.). *Journal of Applied Solution Chemistry and Modeling*, *7*, 21-38.
- [DPKB] Dinas Pertanian Kabupaten Bantaeng (2023). Rencana Pembangunan Jangka Panjang Daerah (RPJPD) Kabupaten Bantaeng Tahun 2006-2025. Kabupaten Bantaeng.
- Goetha, S., Sinlae, A. A. J., Nani, P. A., Amaral, M. A. L., & Ketmoen, A. (2023). Pelatihan Perencanaan Bisnis Bagi BUMDes di Baumata. *BERNAS: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, *4*(1), 355-359.
- Hasanudin, H., Nurwulandari, A., & Caesariawan, I. (2022). Pengaruh literasi keuangan, efikasi keuangan, dan sikap keuangan terhadap keputusan investasi melalui perilaku keuangan. *Fair Value: Jurnal Ilmiah Akuntansi dan Keuangan*, *5*(2), 581-597. <https://doi.org/10.32670/fairvalue.v5i2.2318>.
- Manan, A., Soesanto, L., & Mugiastuti, E. (2022). Demplot Teknik Budidaya Bawang Merah pada Musim Hujan untuk Mengendalikan Penyakit dan Menyelamatkan Hasil. *Jurnal SOLMA*, *11*(3), 719-724.
- Muhibuddin, A., Boling, J., & Fatma, F. (2020). Pendampingan Kelompok Tani sebagai Upaya Peningkatan Produksi, Mutu, dan Pengolahan Hasil Kentang di Kecamatan Ulu Ere Kabupaten Bantaeng. *RESONA: Jurnal Ilmiah Pengabdian Masyarakat*, *4*(2), 162-170.
- Muhibuddin, A., & Boling, J. (2020). Pemberdayaan Kelompok Tani Kentang Untuk Mewujudkan Sentra Kentang Unggul di Kecamatan Ulu Ere, Kabupaten Bantaeng. *Jurnal Dinamika Pengabdian*, *5*(2), 203-212.
- Muhibuddin, A., & Mahmud, H. (2022). Desember). PKM Pemanfaatan Limbah Tanaman Biopestisida Nabati Dan Fungisida Organik Pada Bawang Merah. In *Prosiding Seminar Nasional Pengabdian Kepada Masyarakat* (Vol. 3, pp. SNPPM2022ST-230).
- Nelly, S. M., Nieratschker, W., Nadler, M., Raab, D., & Delgado, A. (2015). Experimental and numerical investigation of the pressure drop and heat transfer coefficient in corrugated tubes. *Chemical Engineering & Technology*, *38* (12), 2279-2290.
- Surya, E., Armi, A., & Ridhwan, M. (2019). Kerusakan tanaman bawang merah (*Allium ascalonicum* L.) akibat serangan hama ulat tanah (*Agrotis ipsilon*) di lahan bawang merah Gampong Lam Rukam Kecamatan Peukan Bada Kabupaten Aceh Besar. *Bionatural*, *6*(1), 318997.
- Widnyana, I. K., Pandawani, N. P., Yastika, P. E., Partama, I. G. Y., & Suparyana, P. K. (2023). Peningkatan Produktivitas

- Kelompok Tani di Desa Batukaang Kintamani Bangli Melalui Pembuatan Pupuk Organik Dan Pestisida Nabati Dari Tanaman Lokal. *Jurnal Aplikasi Dan Inovasi Iptek*, 4(2), 155-163.
- Radiyanto, I., Sodik, M., & Nurcahyani, N. M. (2010). Keanekaragaman serangga hama dan musuh alami pada lahan pertanaman kedelai di Kecamatan Balong-Ponorogo. *Jurnal Entomologi Indonesia*, 7(2), 116-116.
- Yadav, R. K., Singh, A., Jain, S., & Dhatt, A. S. (2017). Management of purple blotch complex of onion in Indian Punjab. *International Journal of Applied Sciences and Biotechnology*, 5(4), 454-465. DOI:<https://doi.org/10.3126/ijasbt.v5i4.18632>
- Tuhumury, G. N., Leatemia, J. A., Rumthe, R. Y., & Hasinu, J. V. (2012). Residu pestisida produk sayuran segar di Kota Ambon. *Agrologia*, 1(2), 288812.