

## **Pertumbuhan dan Produksi Padi Aromatik Tana Toraja dengan Pemberian Cendawan Rhizosfer dan Pupuk Organik Limbah Pertanian**

### ***Growth and Production of Aromatic Rice in Tana Toraja with the Application of Rhizosphere Fungi and Organic Fertilizer from Agricultural Waste***

**Abri\*, Amirudin, A. Fathurrahman Hala**

Submission: 11 Juli 2025, Review: 26 Oktober 2025, Accepted: 14 November 2025

\*) Email korespondensi: [abriunibos@gmail.com](mailto:abriunibos@gmail.com)

Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Bosowa, Jl. Urip Sumoharjo Makassar, Sulawesi Selatan, 90231

#### **ABSTRAK**

Penggunaan pupuk kimia terus menerus berakibat buruk pada kondisi tanah. Tanah menjadi cepat mengeras, kurang mampu menyimpan air, dan cepat menjadi asam sehingga menurunkan produktivitas tanaman. Diperlukan upaya penggunaan pupuk organik dari limbah pertanian dan pupuk hayati dari cendawan rhizosfer yang potensial. Tujuan penelitian adalah memperoleh formulasi dan kombinasi efektif pupuk organik dari limbah pertanian dengan 2 spesies cendawan Rhizozfer yang diisolasi dari pertanaman padi aromatik Tana Toraja, yaitu *Aspergillus sp* dan *Trichoderma sp* terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman padi aromatik Tana Toraja. Penelitian ini dirancang dalam bentuk percobaan factorial dua factor yang disusun dalam Rancangan Acak Kelompok. Faktor pertama tiga level yaitu Cendawan Rhisozfer C0 = Tanpa Pemberian Cendawan, C1 = Cendawan Rhisozfer 5 g/ liter air. C2 = Cendawan Rhisozfer 10 g/ liter air. Faktor ke dua pupuk organik cair/ kompos dari limbah pertanian pertanian tiga level yaitu K0 = Tanpa pupuk cair, K1 = Pupuk cair 500 ml / 10-liter air, K2 = pupuk organik cair 1000 ml/10 lite air. Terdapat 9 kombinasi perlakuan yang diulang sebanyak 3 kali, dan tiap perlakuan terdiri dari 2 tanaman, sehingga terdapat 54 unit petak percobaan. Hasil penelitian menunjukkan pemberian cendawan jenis *Trichoderma* dan *Aspergillus* dengan dosis 10 g/liter memberi pengaruh yang terbaik. Sedangkan perlakuan pupuk organik cair dari kulit kakao dan jerami memberikan pengaruh yang terbaik dengan dosis 1000 ml/10 liter air, dan pengaruh kombinasi/interaksi yang terbaik pada perlakuan cendawan rhizosfer 10 g/l dan pupuk cair cendawan rhizosfer 10 g/l dan pupuk organik cair 1000 ml/l terhadap komponen pengamatan tinggi tanaman, jumlah anakan, jumlah anakan produktif, jumlah bulir/ malai, panjang malai.

**Kata kunci:** padi aromatik; pupuk organik; *Apergillus sp.*; *Trichoderma sp.*

#### **ABSTRACT**

*Continuous use of chemical fertilizers hurts soil conditions. The soil hardens quickly, is less able to retain water, and quickly becomes acidic, thus reducing plant productivity. Efforts are needed to use organic fertilizers from agricultural waste and biofertilizers from potential rhizosphere fungi. The purpose of this study was to obtain an effective formulation and combination of organic fertilizers from agricultural waste with 2 species of Rhizosphere fungi isolated from Tana Toraja aromatic rice plants, namely *Aspergillus sp* and *Trichoderma sp*, on the growth and production of Tana Toraja aromatic rice plants. This study was designed as a two-factor factorial experiment arranged in a Randomized Block Design. The first factor was three levels: Rhizosphere Fungus C0 = Without Fungus Application, C1 = Rhizosphere Fungus 5 g / liter of water. C2 = Rhizosphere Fungus 10 g / liter of water. The second factor was liquid organic fertilizer/compost from agricultural waste at three levels: K0 = No liquid fertilizer, K1 = 500 ml liquid fertilizer/10 liters of water, and K2 = 1000 ml liquid organic fertilizer/10 liters of water. Nine treatment combinations*

were replicated thrice, each with two plants, resulting in 54 experimental plots. The results showed that applying *Trichoderma* and *Aspergillus* fungi at a dose of 10 g/liter had the best effect. Meanwhile, applying liquid organic fertilizer from cocoa shells and straw at 1000 ml/10 liters of water had the best effect. The best combination/interaction effect was found between the application of 10 g/L rhizosphere fungi and 10 g/L liquid fertilizer, and 1000 ml/L liquid organic fertilizer on the observed components of plant height, number of tillers, number of productive tillers, number of grains/panicle, and panicle length.

**Keywords:** aromatic rice; organic fertilizer; *Aspergillus* sp.; *Trichoderma* sp.

## I. PENDAHULUAN

Ketahanan pangan merupakan salah satu isu strategis dalam pembangunan suatu negara, yang memegang peran krusial karena menjadi sumber utama penyediaan pangan. Namun, berbagai kendala dihadapi seperti keterbatasan inovasi teknologi, khususnya varietas padi unggul, serta maraknya alih fungsi lahan pertanian subur menjadi kawasan industri, permukiman, dan penggunaan non-pertanian lainnya. (Rumawas et al., 2021)

Kabupaten Tana Toraja Sulawesi Selatan, merupakan salah satu wilayah yang memiliki potensi besar dalam pengembangan padi lokal dengan berbagai pendekatan (Fitrianingsih & Arsal, 2023). Terdapat beberapa jenis padi aromatik, seperti Pare Bau, Pare Tallang, Pare Laloda, Pare Kaloko, Pare Birrang, Pare Rogon, Pare Ambo, Pare Kobo, Pare Lea, dan Pare Bumbungan (Ladjao et al., 2018; Limbongan et al., 2015)

Masalah utama dalam pertanian saat ini adalah rendahnya ketersediaan unsur hara N dan P, yang tidak mudah diserap tanaman karena pencucian dan fiksasi di tanah (Safitri, 2020). yang disebabkan oleh penggunaan pupuk dan teknologi yang tidak tepat akibat lemahnya sosialisasi, pembinaan, dan keterbatasan modal petani. Pemanfaatan mikroorganisme seperti cendawan *Aspergillus* dan *Penicillium* (Mendrofa et al., 2024), *Trichoderma* sp. (Falahiyah et al., 2023), dan pemanfaatan pupuk hayati mikroba dapat dilakukan sebagai upaya penanggulangan.

Setiap jenis pupuk organik, seperti limbah biogas kotoran sapi (Bahri et al., 2020), kotoran ayam, limbah batok kelapa, limbah daun tembakau (Supartha et al., 2012), limbah kakao dan jerami padi (Andini et al., 2021; Nurida et al., 2017) memiliki kandungan hara yang berbeda, sehingga memberikan respon pertumbuhan yang berbeda pada tanaman padi. Secara umum, pupuk organik tidak mengganggu ketersediaan nitrogen dan bahkan dapat menyerapnya. Eksplorasi cendawan potensial yang berasosiasi dengan akar padi aromatik di ekosistem alami seperti Tana Toraja perlu dilakukan untuk menemukan spesies unggul yang berfungsi sebagai biofertilizer dan penghasil hormon tumbuh. Penelitian ini bertujuan mengembangkan formulasi pupuk hayati dan organik dari limbah pertanian yang efektif dalam meningkatkan pertumbuhan dan produksi padi aromatik Tana Toraja.

## II. METODE PENELITIAN

### 1. Waktu dan Tempat

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Fakultas pertanian Universitas Bosowa Makassar dan dilanjutkan di Laboratorium Bioteknologi dan Molekuler Universitas

Hasanuddin Makassar. Penelitian dilanjutkan pada lokasi pengembangan padi aromatik di Kecamatan Balusu Kabupaten Tana Toraja.

## 2. Alat dan Bahan

Bahan yang dibutuhkan pada penelitian ini adalah media CDA dengan komposisi Carboksymotil Sellutase 0,1%, Chitin 0,1%, Amilum 0,1%, kontrol 0,1%, pH 5,5. Pemurnian isolat cendawan dilakukan dengan mengambil biakan cendawan dan dilakukan pengenceran sebanyak 10<sup>-3</sup> lalu, diisolasi dengan metode sebar pada PDA selama 5 hari, untuk memperoleh koloni tunggal dan diamati menggunakan mikroskop. pembentuk spora dilakukan dengan cara isolasi spora tunggal.

Aplikasi cendawan dilaksanakan di lokasi budidaya padi aromatik di desa Balusu Kecamatan Balusu, Kabupaten Tana Toraja, dengan letak geografis 1190 57'16" BT dan 20 54' 39 " LS. Jarak 30 km dari kabupaten Tana Toraja dengan luas 6,55 km dengan ketinggian 1300-1500 m di atas permukaan laut dengan topografi datar hingga sangat curam 0 - 40%. Jenis tanah Podsolik dengan tipe iklim B, rata rata bulan lembab 8 bulan, kering 1 bulan, dan lembab 1 bulan. Faktor pertama terdiri dari tiga taraf yaitu cendawan rhizosfer (C0), yaitu tanpa pemberian cendawan rhizosfer, C1 = 5 g/liter air, dan C2 yaitu 10 g/liter air. Faktor kedua yakni pemberian pupuk organik cair dari limbah pertanian pertanian, pada 3 taraf yaitu K0 = Tanpa pupuk cair, K1 = Pupuk cair 500 ml/10 liter air, K2 = pupuk organik cair 1000 ml/10 liter air. Terdapat 9 kombinasi perlakuan dengan total keseluruhan yakni 54 unit petak percobaa. Selanjutnya padi aromatik diberi pupuk hayati cendawan rhizosfer dengan teknik perendaman, pupuk organik cair kulit kakao, dan pupuk kompos yang telah diformulasikan.

## 3. Komponen Pengamatan

Parameter yang diukur meliputi komponen vegetatif (jumlah anakan produktif, panjang akar, bobot akar kering dan basah), komponen generatif (panjang malai, jumlah malai/rumpun, bobot gabah per malai, bobot gabah per rumpun, bobot gabah per petak, bobot gabah per hektar, kualitas gabah berupa kandungan protein dan KH. Selain itu dilakukan analisis kandungan C organik dan N tanah serta serapan N tanaman yang dilakukan pada awal dan akhir fase generatif, P tersedia, kandungan fosfat, populasi cendawan, dan konsentrasi P tanaman /tajak.

## 4. Analisis Data

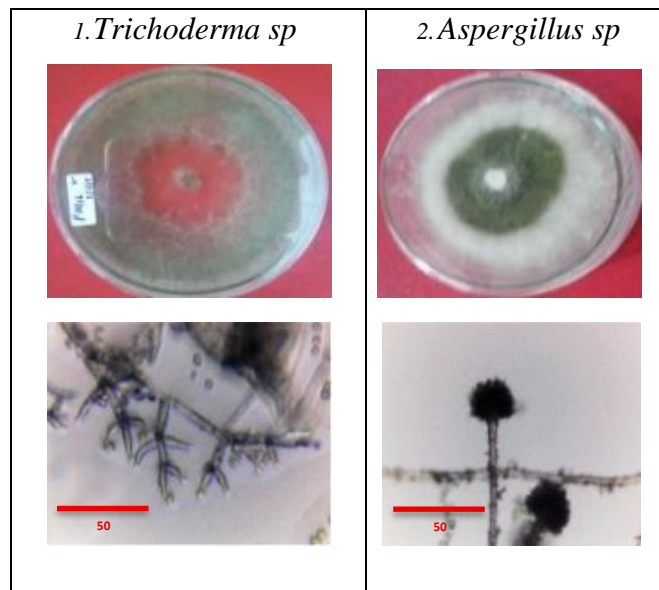
Data hasil pengamatan yang diperoleh ditabulasi dan dianalisis secara deskriptif. Data kuantitatif diolah dengan menggunakan analisis ragam (Anova) dengan menggunakan program SPSS dan Microsof exel. Bila perlakuan berpengaruh nyata, dilakukan dengan uji lanjutan Duncan pada taraf 5 %.

# III. HASIL DAN PEMBAHASAN

## 1. Isolasi dan Pemurnian Cendawan

Isolasi cendawan dilakukan dengan mengambil tanah pada kedalaman 20 cm pada sekitar perakaran tanaman padi aromatik. Cendawan yang diperoleh dimurnikan dan diidentifikasi untuk memperoleh 2 jenis isolat, yaitu *Trichoderma sp* dan *Aspergillus sp*.

Hasil pemurnian menggunakan media agar PDA dan diinkubasi selama 5 hari. Pengamatan secara mikroskopis dilakukan untuk membuktikan isolat yang diperoleh (Gambar 1).



**Gambar 1.** Cendawan rhizosfer 1.) *Trichoderma* sp., 2.) *Aspergillus* sp.

Hasil uji analisis varians menunjukkan bahwa perlakuan cendawan dan pupuk organik cair dari kulit kakao dan interaksi keduanya memberikan pengaruh sangat nyata terhadap komponen pengamatan tinggi tanaman. Hasil pengamatan jumlah anakan setelah dilakukan uji analisis varians menunjukkan perlakuan cendawan dan pupuk organik cair dari kulit kakao dan interaksi keduanya memberikan pengaruh sangat nyata terhadap komponen pengamatan jumlah anakan dan anakan produktif (Tabel 1).

**Tabel 1.** Pertumbuhan dan produksi pada Aromatik pada perlakuan dosis inokulan cendawan rhizosfer dan takaran pupuk organik cair

Parameter	Dosis Cendawan Rhizosfer (g/l)	Takaran Pupuk organik cair (ml/10l)			Rata-Rata
		0	500	1000	
Tinggi Tanaman	0	30.7 c	32.7 b	30.3 c	32,7a
	10	33.0 b	31.3 c	29.0 de	31,1b
	20	35.0 a	29.3 d	21.0 e	27,0c
Jumlah Anakan	0	164.3 bc	167.3 b	164.0 d	168,7a
	10	171.0 a	167.0 bc	161.3 bc	166,4ab
	20	175.0 a	162.0bc	111.7 c	146.0b
Jumlah Anakan Produktif	0	21.0 c	24.0b	21.7 c	32,9a
	10	25.0 a	23.0bc	20.3 d	22,8b
	20	26.0 a	20.7c	11.7e	17,8c

Keterangan: Angka-angka yang diikuti huruf yang sama, berarti tidak berbeda nyata pada Uji Duncan  $\alpha$  5%.

## 2. Pembahasan

Padi aromatik termasuk jenis padi yang memiliki aroma wangi seperti aroma pandan saat dimasak. Padi ini juga memiliki tekstur yang pulen serta cita rasa yang enak. Penanaman padi aromatic dapat memberikan nilai ekonomi yang lebih tinggi karena harganya cukup mahal. Namun pengembangannya masih terbatas karena masa tanam yang relatif lebih lama dan hasil panen yang tidak sebanyak padi nonaroma sehingga belum mencukupi permintaan pasar (Zidani et al., 2024).

Berdasarkan penelitian diperoleh hasil yakni hasil metabolit sekunder cendawan *Aspergillus sp.* dan *Trichoderma sp.* memiliki potensi dimanfaatkan sebagai pupuk hayati dalam sistem pertanian terpadu dan berkelanjutan dengan kemampuan penambat nitrogen (N-fixing), pelarut fosfor (P) (Fitriatin et al., 2021), kalium (K), dan penghasil fitohormon (*plant growth promoting rhizobacteria/PGPR*) (Zendrato & Lase, 2025). Pupuk hayati yang mengandung mikroba pelarut P dan bakteri pemfiksasi N mampu meningkatkan pertumbuhan padi gogo (Fitriatin et al., 2019). Selain itu, pemanfaatan bioteknologi berbasis mikroba *Trichoderma sp.* (Falahiyah et al., 2023) atau yang lainnya sebagai biofertilizer dan biopestisida (Ratnawati et al., 2022) merupakan strategi efektif untuk meningkatkan hasil panen sekaligus mengurangi dampak negatif bahan kimia terhadap lingkungan.

Berbagai cara telah dilakukan untuk meningkatkan ketersediaan fosfat (P) dalam tanah, termasuk penggunaan pupuk organik dan bahan alami. Seiring kemajuan bioteknologi, pemanfaatan mikroorganisme pelarut fosfat menjadi alternatif yang efektif. Pemberian pupuk organik pada tanaman padi juga dapat meningkatkan ketersediaan hara, kandungan C-organik tanah, serta memperbaiki sifat fisik tanah seperti porositas, kemampuan menahan air, dan penetrasi akar (Lestari et al., 2025; Marlina et al., 2021). Pupuk organik mendukung pertumbuhan dan hasil padi lebih baik dibandingkan pupuk anorganik, meskipun bahan organiknya belum terurai sempurna (Yaser et al., 2023; Mustakim, Nurhayati and Siswadi, 2024).

Mikroba menghasilkan senyawa yang berperan dalam proses penyediaan unsur hara dalam tanah, sehingga dapat diserap tanaman. Cendawan *Aspergillus sp* dan *Trichoderma sp* dapat mengsekresikan hormon IAA (*Indole Acetic Acid*) dan Giberelin yang dapat diserap oleh akar tanaman padi (Murniati et al., 2022). Hormon tersebut meningkatkan turgor dinding sel yang mengakibatkan dinding sel mengalami peregangan sehingga ikatan antara dinding sel melemah. Hal inilah yang mendorong dinding dan membran sel bertambah besar.

Selain memanfaatkan mikroorganisme rhizosfer, dapat pula memanfaatkan bahan organik seperti buah kakao sebagai pupuk haati bagi tanaman. Kulit buah kakao selama proses dekomposisi bahan organik dapat menghasilkan metabolit sekunder seperti alkaloid, flavonoid, fenol, tanin, dan saponin. Bahan metabolit sekunder tersebut dapat dimanfaatkan sebagai obat untuk manusia (Perangin-angin et al., 2019) dan juga sebagai perlindungan tanaman dari serangga dan herbivora (Ningrum et al., 2016).

Kulit buah kakao dapat dipalिकासikan sebagai pupuk haati karena memiliki kandungan hara mineral yang cukup tinggi, terutama untuk kalium dan nitrogen.. sekitar 61% dari total nutrisi yang terdapat dalam buah kakao tersimpan di bagian kulitnya. Pada kulit buah kakao terkandung 1,81% nitrogen, 26,61% karbon organik, 31% fosfat ( $P_2O_5$ ), 6,08%

kalium oksida (K<sub>2</sub>O), 1,22% kalsium oksida (CaO), 1,37% magnesium oksida (MgO) yang mampu meningkatkan produksi tanaman .

#### IV. KESIMPULAN

Cendawan *Aspergillus sp* dan *Trichoderma, sp* berpotensi menambah pertumbuhan padi aromatik pada tinggi tanaman, jumlah anakan, dan jumlah anakan produktif. Pemberian cendawan jenis *Trichoderma* dan *Aspergillus* dengan dosis 10 g/liter memberikan pengaruh yang terbaik pada pertumbuhan tanaman.

#### V. REFERENSI

- Andini, R. P., Asra, R., & Adriadi, A. (2021). Pemanfaatan Limbah Kulit Buah Kakao terhadap Pertumbuhan Tanaman Tomat (*Lycopersicon esculentum* Mill.). *Agrovigor: Jurnal Agroekoteknologi*, 14(2), 116–122. <https://doi.org/10.21107/agrovigor.v14i2.10205>
- Bahri, S., Umam, K., & Prakoso, H. T. (2020). Uji Efektivitas Pupuk Organik berbasis Limbah Biogas dan Organik Komersil pada Tanaman Padi Banyuasin (*Oryza sativa* L.) di Desa Baru Tahan, Sumbawa. *Jurnal Agroteknosains*, 4(1). [https://www.researchgate.net/publication/363340966\\_uji\\_efektivitas\\_pupuk\\_organik\\_berbasis\\_limbah\\_biogas\\_dan\\_organik\\_komersil\\_pada\\_tanaman\\_padi\\_banyuasin\\_or\\_yza\\_sativa\\_l\\_di\\_desa\\_baru\\_tahan\\_sumbawa](https://www.researchgate.net/publication/363340966_uji_efektivitas_pupuk_organik_berbasis_limbah_biogas_dan_organik_komersil_pada_tanaman_padi_banyuasin_or_yza_sativa_l_di_desa_baru_tahan_sumbawa)
- Falahiyah, T. M., Bahri, S., Marnita, Y., Indriani, D. C., & Syarief, T. (2023). Uji Efektivitas beberapa Isolat *Trichoderma sp.* terhadap Penyakit Jamur Akar Putih (*Rigidoporus microporus*). *Jurnal Agroqua*, 21(1). <https://doi.org/10.32663/ja.v%vi%i.3614>
- Fitrianiingsih, & Aarsal, T. (2023). Penerapan Teknologi Pertanian Pada Pengelolaan Pertanian Sub Sektor Tanaman Pangan di Desa Karangtalun Kidul Banyumas. *Solidarity*, 12(1), 17–32. <https://doi.org/https://doi.org/10.15294/solidarity.v12i1.71446>
- Fitriatin, B. N., Silpanus, R., Sofyan, E. T., Yuniarti, A., & Turmuktini, T. (2019). Effect of Microbial Fertilizers and Dosage of NPK on Growth and Yield of Upland Rice (*Oryza sativa* L.). *International Journal of Environment, Agriculture and Biotechnology*, 4(4), 899–902. <https://doi.org/10.22161/ijeab.442>
- Fitriatin, B. N., Sofyan, E. T., & Yuniarti, A. (2021). Pemanfaatan Mikroorganisme Lokal untuk Meningkatkan Produksi Padi di Desa Cileles Kecamatan Jatinangor. *Dharmakarya*, 10(3), 264. <https://doi.org/10.24198/dharmakarya.v10i3.26891>
- Herman, O., Septriyanti, I., Ramadhani, T. R., Ade, P., Yulis, R., & Putra, A. Y. (2020). Ekstrak Etanol Limbah Kulit Buah Kakao (*Theobroma cacao* L.). *JEDCHEM (Journal Education and Chemistry)*, 2(2), 57–61.
- Julvin S. M., Zendrato M. W., Halawa N., Zalukhu E. E., & Lase N. K.. (2024). Peran Teknologi dalam Meningkatkan Efisiensi Pertanian. *Tumbuhan : Publikasi Ilmu Sosiologi Pertanian Dan Ilmu Kehutanan*, 1(3), 01–12. <https://doi.org/10.62951/tumbuhan.v1i3.111>

- Ladjao, E. H., Sjahril, R., & Riadi, M. (2018). Keragaman Genetik 22 Aksesori Padi Lokal Toraja Utara. *JURNAL BIOTEKNOLOGI & BIOSAINS INDONESIA*, 5. <http://ejurnal.bppt.go.id/index.php/JBBI>
- Lestari, A. C., Setiawan, A., Mauliydah, P. A., Khairunnisa, D. F., Rahmadi, R., & Rochman, F. (2025). Efektivitas Pemberian Pupuk Organik, Anorganik, dan Hayati terhadap Produktivitas Tanaman Padi (*Oryza sativa* L.). *Planta Simbiosa*, 6(2), 169–179. <https://doi.org/10.25181/jplantasimbiosa.vXiX.XXXX>
- Limbongan, Y., Djufry F. (2015). Karakterisasi dan Observasi Lima Aksesori Padi Lokal Dataran Tinggi Toraja, Sulawesi Selatan. *Buletin Plasma Nutfah*, 21(2), 61–70.
- Marlina, N., Asmawati, A., Meidelima, D., Kalasari, R., Nunilahwati, H., Marlina, M., Philep Rompas, J., Siti Aminah, I., & Rosmiah, R. (2021). Application of Biofertilizer on Rica Plants in Pangkalan Gelebak Village, Banyuwasin Regency. *Altifani Journal: International Journal of Community Engagement*, 2(1), 18. <https://doi.org/10.32502/altifani.v2i1.3818>
- Murniati, A., Tahir, D., & Tahir, R. (2022). Identifikasi Mikroba Rizosfer Penghasil Hormon Pertumbuhan pada Tanaman Padi (*Oryza sativa* L.). *Agro Bali : Agricultural Journal*, 5(3), 608–615. <https://doi.org/10.37637/ab.v5i3.1040>
- Mustakim, D., Nurhayati, R. D., & Siswadi. (2024). Kajian Macam Pupuk Organik Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Padi (*Oryza sativa* L.). *Jurnal Inovasi Pertanian*, 26(1). <https://doi.org/10.33061/innofarm.v26i1.10610>
- Ningrum, R., Purwanti, E., & Sukarsono. (2016). Identifikasi Senyawa Alkaloid dari Batang Karamunting (*Rhodomyrtus tomentosa*) sebagai Bahan Ajar Biologi untuk SMA Kelas X. *Jurnal Pendidikan Biologi Indonesia*, 2(3), 231–236.
- Nurida, L. N., Sutono, & Muchtar. (2017). Pemanfaatan Biochar Kulit Buah Kakao dan Sekam Padi untuk Meningkatkan Produktivitas Padi Sawah di Ultisol Lampung. *Jurnal Pengkajian Dan Pengembangan Teknologi Pertanian*, 20(1), 69–80.
- Perangin-Angin, Yusfachri., Y Purwaningrum, Y Asbur, MS Rahayu, B Ratnawati SS Jaya, Sayani (2022). Pemanfaatan kandungan metabolit sekunder yang dihasilkan tanaman pada cekaman biotik. *Agriland Vol. 7 No. 1 Januari-Juni 2019*, hal 39-47 39
- Ratnawati, Sudewi S, Jaya, K., & Sayani. (2022). Environmentally Friendly Paddy Rice Plant Management Using *Trichoderma* sp as Biofertilizer and Biopesticide in Bomba Village, Sigi Regency. *Panrita Abdi Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 6. <http://journal.unhas.ac.id/index.php/panritaabdi>
- Rumawas, V. V. ., Nayoan, H., & Kumayas, N. (2021). Peran Pemerintah Dalam Mewujudkan Ketahanan Pangan di Kabupaten Minahasa Selatan (Studi Dinas Ketahanan Pangan Minahasa Selatan). *Journal Governance*, 1(1), 1–12.
- Safitri, L. (2020). Ketersediaan Hara Makro Pada Beberapa Sistem Manajemen Lahan Sawah Serta Produksi Tanaman Padi (*Oryza sativa* L.). *Journal of Agriculture and Human Resource Development Studies*, 1(1)(1). <https://media.neliti.com/media/publications/315906-ketersediaan-hara-makro-pada-beberapa-si-dc65e5c1.pdf>
- Supartha, I. N. G., Wijana, G., & Adnyana, G. M. (2012). Aplikasi Jenis Pupuk Organik pada Tanaman Padi Sistem Pertanian Organik. *E-Jurnal Agroteknologi Tropika*, 1(2). <http://ojs.unud.ac.id/index.php/JAT98>

- Yaser, M., Sanjaya, Y., Rohmayanti, Y., & Sarfudin, W. H. (2023). Perbandingan Produksi Panen Pupuk Organik dan Anorganik dan Dampaknya bagi Kesehatan Lingkungan. *Paspalum: Jurnal Ilmiah Pertanian*, *11*(1), 112. <https://doi.org/10.35138/paspalum.v11i1.508>
- Zendrato, E. T. A., & Lase, N. K. (2025). Peran Mikroorganisme dalam Meningkatkan Produktivitas Tanaman : Pendekatan Bioteknologi Berbasis Mikrobiologi Pertanian. *Hidroponik : Jurnal Ilmu Pertanian dan Teknologi dalam Ilmu Tanaman*, *2*(1), 142–151. <https://doi.org/10.62951/hidroponik.v2i1.23>
- Zidani, M. A., Saputra, R. A., & Zumar. (2024). Kandungan klorofil padi aromatik mentik susu di tanah gambut yang diaplikasi amelioran abu dan POC Jakaba. Seminar Nasional Kedaulatan Pertanian 2024 “Transformasi Sistem Pangan Menuju Kedaulatan Pertanian”, *1*(1). <https://prosiding.umy.ac.id/semnas-datan/index.php/dt/article/view/41/41>