

**UJI RESISTENSI MIKROBA FUNGSIONAL TERHADAP FUNGISIDA
BERBAHAN AKTIF PROPINEB 70% SECARA *IN VITRO***

SKRIPSI



**UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A**

Disusun Oleh:

**SYLVANA MUTIYASTIKA
09040121061**

**PROGRAM STUDI BIOLOGI
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN AMPEL
SURABAYA
2025**

HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH

Saya yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : Sylvana Mutiyastika

NIM : 09040121061

Program Studi : Biologi

Angkatan : 2021

Menyatakan bahwa saya tidak melakukan plagiat dalam penulisan skripsi saya yang berjudul “UJI RESISTENSI MIKROBA FUNGSIONAL TERHADAP FUNGISIDA BERBAHAN AKTIF PROPINEB 70% SECARA *IN VITRO*”. Apabila suatu saat nanti terbukti saya melakukan maka saya bersedia menerima sanksi yang telah ditetapkan.

Demikian pernyataan keaslian ini saya buat dengan sebenar-benarnya.

Surabaya, 30 Juni 2025

Yang menyatakan,



Sylvana Mutiyastika

NIM. 09040121061

HALAMAN PERSETUJUAN

Skripsi

Uji Resistensi Mikroba Fungsional terhadap Fungisida Berbahan Aktif Propineb
70% secara *in vitro*

Diajukan oleh:
Sylvana Mutiyastika
NIM 09040121061

Telah diperiksa dan disetujui
di Surabaya, 11 Juni 2025

Dosen Pembimbing Utama

Dosen Pembimbing Pendamping



Irul Hidayati, M.Kes

NIP. 198102282014032001



Hanik Faizah, S.Si., M.Si

NIP. 199008062023212045

PENGESAHAN TIM PENGUJI SKRIPSI

Skripsi Sylvana Mutiyastika ini telah dipertahankan
di depan tim penguji skripsi
di Surabaya, 30 Juni 2025

Mengesahkan,

Dewan Penguji

Penguji I



Irul Hidayati, M.Kes
NIP. 198102282014032001

Penguji II



Hanik Faizah, S.Si., M.Si
NIP. 199008062023212045

Penguji III



Drs. Abdul Manan, M.Pd.I
NIP. 197006101998031002

Penguji IV



Atiqoh Zummah, S.Si., M. Sc.
NIP. 199111112019032026

Mengetahui,

Dekan Fakultas Sains dan Teknologi
UIN Sunan Ampel Surabaya



Dr. A. Saepul Hamdani, M.Pd.
NIP. 196507312000031002



UIN SUNAN AMPEL
SURABAYA

KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN AMPEL SURABAYA
PERPUSTAKAAN

Jl. Jend. A. Yani 117 Surabaya 60237 Telp. 031-8431972 Fax.031-8413300
E-Mail: perpus@uinsby.ac.id

LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademika UIN Sunan Ampel Surabaya, yang bertanda tangan di bawah ini, saya:

Nama : Sylvana Mutiyastika
NIM : 09040121061
Fakultas/Jurusan : Sains dan Teknologi/Biologi
E-mail address : sylvanamutiyastika@gmail.com

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Perpustakaan UIN Sunan Ampel Surabaya, Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif atas karya ilmiah :

☒ Sekripsi ☐ Tesis ☐ Desertasi ☐ Lain-lain (.....)
yang berjudul :

UJI RESISTENSI MIKROBA FUNGSIONAL TERHADAP FUNGISIDA BERBAHAN

AKTIF PROPINEB 70% SECARA *IN VITRO*

beserta perangkat yang diperlukan (bila ada). Dengan Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif ini Perpustakaan UIN Sunan Ampel Surabaya berhak menyimpan, mengalih-media/format-kan, mengelolanya dalam bentuk pangkalan data (database), mendistribusikannya, dan menampilkan/mempublikasikannya di Internet atau media lain secara *fulltext* untuk kepentingan akademis tanpa perlu meminta ijin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan atau penerbit yang bersangkutan.

Saya bersedia untuk menanggung secara pribadi, tanpa melibatkan pihak Perpustakaan UIN Sunan Ampel Surabaya, segala bentuk tuntutan hukum yang timbul atas pelanggaran Hak Cipta dalam karya ilmiah saya ini.

Demikian pernyataan ini yang saya buat dengan sebenarnya.

Surabaya, 30 Juni 2025

Penulis

(Sylvana Mutiyastika)

ABSTRAK

Uji Resistensi Mikroba Fungsional terhadap Fungisida Berbahan Aktif Propineb 70% secara *in vitro*

Propineb merupakan salah satu jenis fungisida non-sistemik dari golongan ditiokarbamat yang sering digunakan, namun penggunaannya secara berlebihan tanpa memperhatikan dosis anjuran dapat mencemari tanah dan mengganggu keseimbangan mikroorganisme fungsional yang bermanfaat bagi tanaman. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui tingkat resistensi isolat *Azospirillum* sp., *Azotobacter* sp., *Bacillus* sp., *Lactobacillus* sp., dan *Trichoderma* sp. terhadap fungisida berbahan aktif propineb 70%. Penelitian ini dilakukan secara eksperimental di laboratorium menggunakan metode difusi agar dengan kertas cakram dalam Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan lima variasi konsentrasi (0 g/L, 2 g/L, 4 g/L, 6 g/L, dan 8 g/L) dan lima ulangan. Hasil menunjukkan bahwa pemberian fungisida propineb 70% dengan berbagai konsentrasi berpengaruh terhadap pertumbuhan isolat bakteri *Azospirillum* sp., *Azotobacter* sp., *Bacillus* sp., dan *Lactobacillus* sp., yang ditunjukkan dengan terbentuknya zona hambat. Konsentrasi 2 g/L menunjukkan tingkat resistensi tertinggi terhadap seluruh isolat bakteri, yang ditunjukkan dengan diameter zona hambat masing-masing: *Azospirillum* sp. sebesar 4,05 mm, *Azotobacter* sp. 1,2 mm, *Bacillus* sp. 0,05 mm, dan *Lactobacillus* sp. 7 mm., Sebaliknya, isolat jamur *Trichoderma* sp. menunjukkan tingkat resisten yang tinggi pada seluruh perlakuan konsentrasi fungisida dengan ditunjukkan tidak terbentuknya zona hambat.

Kata kunci: fungisida, mikroba fungsional, pestisida, propineb 70%, uji resistensi

UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A

ABSTRACT

Functional Microbial Resistance Test to Fungicide Propineb 70% *in vitro*

Propineb is one type of non-systemic fungicide from the dithiocarbamate group that is commonly used; however, its excessive application without following the recommended dosage can pollute the soil and disrupt the balance of functional microorganisms that are beneficial to plants. This study aimed to determine the resistance level of Azospirillum sp., Azotobacter sp., Bacillus sp., Lactobacillus sp., and Trichoderma sp. isolates to the fungicide containing 70% active ingredient propineb. The research was conducted experimentally in the laboratory using the agar diffusion method with paper discs, arranged in a Completely Randomized Design (CRD) with five concentration treatments (0 g/L, 2 g/L, 4 g/L, 6 g/L, and 8 g/L) and five replications. The results showed that the application of 70% propineb fungicide at various concentrations affected the growth of bacterial isolates Azospirillum sp., Azotobacter sp., Bacillus sp., and Lactobacillus sp., as indicated by the formation of inhibition zones. The 2 g/L concentration showed the highest resistance among all bacterial isolates, with inhibition zone diameters of 4.05 mm for Azospirillum sp., 1.2 mm for Azotobacter sp., 0.05 mm for Bacillus sp., and 7 mm for Lactobacillus sp. In contrast, the Trichoderma sp. isolate exhibited a high level of resistance across all fungicide concentrations, as evidenced by the absence of inhibition zones.

Keywords: fungicide, functional microbes, pesticide, propineb 70%, resistance test

UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A

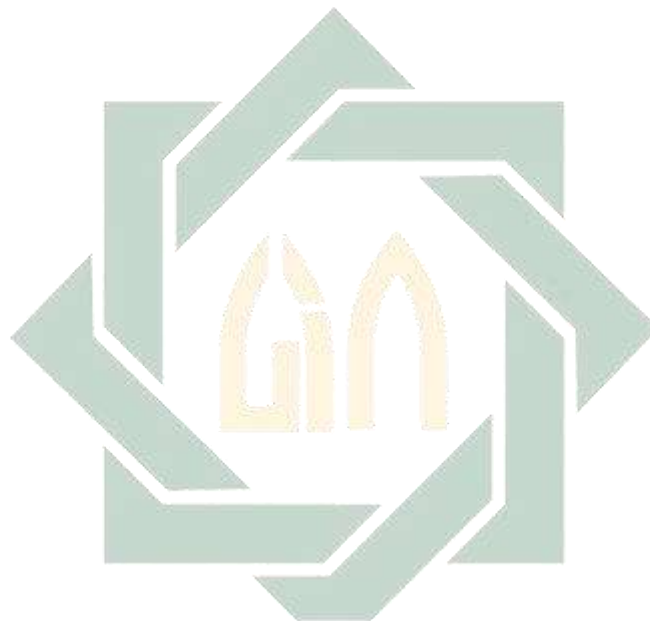
DAFTAR ISI

Halaman Judul.....	i
Lembar Persetujuan Pembimbing	ii
Lembar Pengesahan	iii
Halaman Pernyataan Keaslian Karya Ilmiah	iv
Lembar Pernyataan Publikasi.....	v
Motto	vi
Halaman Persembahan	vii
Abstrak	ix
Abstract	x
Kata Pengantar	xi
Daftar Isi.....	xii
Daftar Tabel.....	xiv
Daftar Gambar.....	xv
Daftar Lampiran	xvi
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1.Latar Belakang	1
1.2.Rumusan Masalah	6
1.3.Tujuan Penelitian.....	7
1.4.Manfaat Penelitian.....	7
1.5.Batasan Masalah.....	7
1.6.Hipotesis.....	8
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	9
2.1.Pestisida.....	9
2.2.Fungisida	12
2.3.Fungisida berbahan aktif propineb	13
2.4.Uji Resistensi.....	16
2.5.Mekanisme Resistensi Fungisida	19
2.6.Mikroba Tanah.....	21
2.5.Bakteri uji <i>Bacillus</i> sp.	23
2.6.Bakteri uji <i>Azospirillum</i> sp.	26
2.7.Bakteri uji <i>Azotobacter</i> sp.	27

2.8. Bakteri uji <i>Lactobacillus</i> sp.....	29
2.9. Jamur uji <i>Trichoderma</i> sp.....	30
2.10. Penelitian Terdahulu	32
BAB III METODE PENELITIAN	33
3.1. Rancangan Penelitian	33
3.2. Waktu dan Tempat Penelitian	34
3.3. Bahan dan Alat Penelitian	35
3.3.1. Alat.....	35
3.3.2. Bahan	35
3.4. Variabel Penelitian.....	35
3.5. Prosedur Kerja.....	36
3.5.1. Persiapan alat dan bahan.....	36
3.5.2. Pembuatan media.....	36
3.5.3. Peremajaan isolat mikroba uji.....	38
3.5.4. Identifikasi isolat bakteri	38
3.5.5. Identifikasi isolat jamur	39
3.5.6. Pembuatan suspensi isolat bakteri.	40
3.5.7. Pembuatan suspensi isolat jamur.	40
3.5.8. Pembuatan larutan stok propineb.....	40
3.5.9. Uji resistensi mikroba terhadap fungisida berbahan aktif propineb	41
3.6. Analisis Data	42
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	43
BAB V PENUTUP.....	56
5.1. Simpulan.....	56
5.2. Saran.....	56
DAFTAR PUSTAKA	57
LAMPIRAN.....	68

DAFTAR TABEL

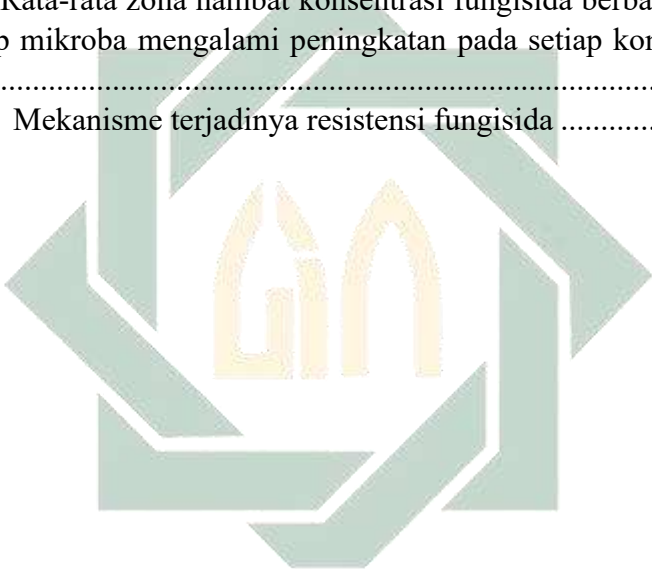
Tabel 2. 1 Penelitian Terdahulu.....	32
Tabel 3. 1 Rancangan Penelitian.....	34
Tabel 3. 2 Jadwal Penelitian.....	35
Tabel 3. 3. Kategori respon hambatan.....	42
Tabel 4. 1 Rata-rata diameter zona hambat konsentrasi fungisida berbahan aktif propineb 70% terhadap mikroba.....	46



UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A

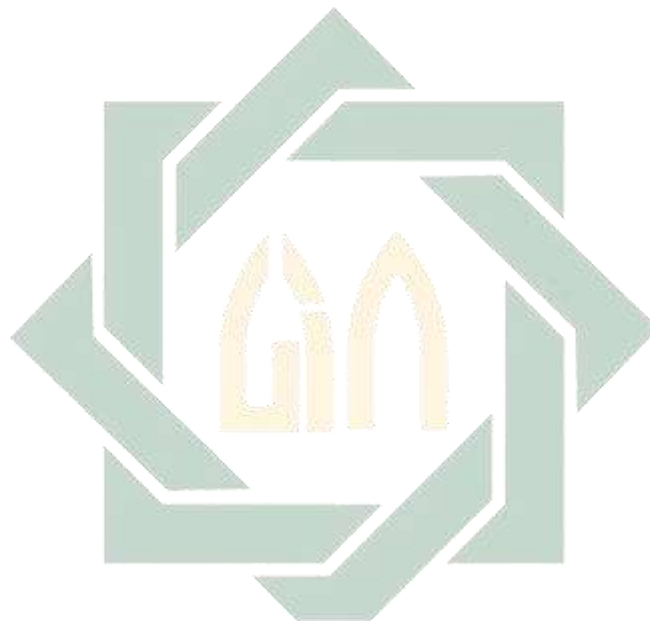
DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Mekanisme senyawa ditiokarbamat sebagai fungisida	13
Gambar 2. 2 Struktur Kimia Bahan Aktif Propineb	14
Gambar 2. 3 Mekanisme senyawa ditiokarbamat sebagai antibakteri	15
Gambar 2. 4 Mekanisme resistensi mikroorganisme terhadap fungisida	21
Gambar 2. 5 Morfologi <i>Bacillus</i> sp. secara makroskopis dan mikroskopis	24
Gambar 2. 6 Bakteri <i>Azospirillum</i> sp. perbesaran 1000x	26
Gambar 2. 7 Morfologi makroskopis dan mikroskopis bakteri <i>Azotobacter</i> sp. ..	27
Gambar 2. 8 Morfologi makroskopis dan bentuk sel bakteri <i>Lactobacillus</i> sp. ...	29
Gambar 2. 9 Koloni <i>Trichoderma</i> sp. secara makroskopis dan mikroskopis	30
Gambar 3. 1 Uji resistensi mikroba terhadap fungisida berbahan aktif propineb. 41	
 Gambar 4. 1 Hasil uji resistensi fungisida propineb 70% perlakuan konsentrasi kontrol (Aquades), konsentrasi 2 g/L, 4 g/L, 6 g/L, dan 8 g/L	44
Gambar 4. 2 Rata-rata zona hambat konsentrasi fungisida berbahan aktif propineb 70% terhadap mikroba mengalami peningkatan pada setiap konsentrasi fungisida	49
Gambar 4. 3. Mekanisme terjadinya resistensi fungisida	53


 UIN SUNAN AMPEL
 S U R A B A Y A

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Dokumentasi prosedur penelitian	68
Lampiran 2 Uji Normalitas	70
Lampiran 3 Uji Homogenitas.....	70
Lampiran 4 Uji <i>Kruskal-Wallis</i>	71
Lampiran 5 Uji <i>Man Whitney</i>	72
Lampiran 10 Lembar surat izin penelitian	110



UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A

DAFTAR PUSTAKA

- Adawiah, A. Z., Riyadi, S. A., Hindersah, R., & Suryatmana, P. (2023). Pengaruh Molibdenum terhadap Populasi Konsorsium *Bacillus* dan Indole 3-Acetic Acid. *AGROLOGIA*, 12(1): 29-35.
- Adeyemi, J. O., & Onwudiwe, D. C. (2020). The Mechanisms of Action Involving Dithiocarbamate Complexes In Biological Systems. *Inorganica Chimica Acta*, 511, 119809.
- Adeyemi, J. O., Onwudiwe, D. C., & Hosten, E. C. (2018). Organotin(IV) Complexes Derived from N-Ethyl-N-Phenyldithiocarbamate: Synthesis, Characterization and Thermal Studies. *Journal of Saudi Chemical Society*, 22(4): 427–438.
- Al- Mahalli, Imam Jalaluddin dan as-Suyuti. (2007). *Tafsir Jalalain. Terj. Bahrin Abubakar*. Bandung: Sinar Baru Algensindo.
- Al-Albani, Syaikh Muhammad Nashiruddin. (2012). *Shahih Tafsir Ibnu Katsir Jilid 7*. Penerjemah : Tim Pustaka Ibnu Katsir. Pustaka Ibnu Katsir, Jakarta.
- Alfinda, R., Lukistyowati, I., Syawal, H., & Putra, I. (2022). Isolasi Bakteri Asam Laktat (BAL) dari Saluran Pencernaan Belut Sawah (*Monopterus albus*) dan Uji Antagonis Bakteri untuk Menghambat Bakteri Patogen *Aeromonas hydrophila* dan *Pseudomonas* sp. *Jurnal Perikanan dan Kelautan*, 27(3): 412-420.
- Al-jazairi, Syaikh Abu Bakar Jabir. (2007). *Tafsir Al-Qur'an Al-aisar Jilid 3*. Darus Sunnah, Jakarta.
- Almega, T. S. (2022). Pengaruh Ekstrak Daun Kemangi, Daun Jambu Biji, dan Daun Jarak Pagar Terhadap Penyakit Antraknosa Buah Pepaya. *Skripsi*. Universitas Bandar Lampung: Lampung.
- Aminudin. (2023). Pengujian Aktivitas Antibakteri dan Antijamur Cairan Ekoenzim Berbasis Pisang Kepok Manado (*Musa × Paradisiaca*) Matang terhadap *Xanthomonas campestris*, *Bacillus* sp., dan *Fusarium* sp. Secara *In vitro*. *Skripsi*. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Lampung.
- Arief, A., KL, S. Y., Mubarak, K., Pong, I., & Agung, B. (2016). Penggunaan Pupuk ZA sebagai Pestisida Anorganik untuk Meningkatkan Hasil dan Kualitas Tanaman Tomat dan Cabai Besar. *Jurnal farmasi UIN Alauddin Makassar*, 4(3): 73-82.

- Aron, Q. A. Y., Laynurak, Y. M., & Mamulak, Y. I. (2024). Identifikasi Bakteri Aerob dari Sampah Organik di Tempat Pembuangan Akhir Kecamatan Alak, Kota Kupang. *Stigma*, 17(2): 100-113.
- Asril, M., & Lisafitri, Y. (2020). Isolasi Bakteri Pelarut Fosfat Genus *Pseudomonas* dari Tanah Masa Bekas Areal Perkebunan Karet di Kawasan Institut Teknologi Sumatera. *Jurnal Teknologi Lingkungan*, 21(1): 40-48.
- Azis, A., & Utoyo, B. (2014). Uji Efektivitas Beberapa Jenis Fungisida Terhadap Penyakit Bercak Daun (*Curvularia eragrostidis*) Pada Bibit Kelapa Sawit di Main-Nursery. In *Prosiding Seminar Nasional Pengembangan Teknologi Pertanian*.
- Aziz, M. F. (2021). Analisis Risiko Kesehatan pada Petani Tomat terhadap Paparan Pestisida Klorpirifos di Kabupaten Enrekang (*Doctoral Dissertation, Universitas Hasanuddin*). Universitas Hasanudin Makasar.
- Bachtiar, T., Adirianto, B., Hanani, M., Robifahmi, N., Flatian, A. N., & Citraresmini, A. (2023). Dampak Dosis Urea terhadap Sifat-sifat Tanah, Populasi Mikroba, dan Produksi Sorgum (*Sorghum bicolor* L.) pada Tanah Latosol. *AGROSAINSTEK: Jurnal Ilmu dan Teknologi Pertanian*, 7(2): 61-69.
- Bekhter, A. N. A. S. T. A. S. I. I. A., & Śmigielski, K. R. Z. Y. S. Z. T. O. F. (2019). Negative Effects of Chemicals Used Against Potato Pathogens on the Natural Environment. *Вісник Харківського національного університету імені ВГ Каразіна. Серія: Екологія*, (20): 128-134.
- Benu, M. M. M., Adutae, A. S., & Mukkun, L. (2020). Dampak Residu Pestisida terhadap Keanekaragaman Jamur Tanah pada Lahan Sayuran. *Jurnal Ilmu Tanah dan Lingkungan*, 22(2): 80-88.
- Bergey, D. H., Brenner J. D, Garrity M. G., and Staley, J. T. (2005). *Bergey S Manual of Systematic Bacteriology : Second Edition*. Springer: United State of America.
- Bissett, J. (1991). A Revision of The Genus *Trichoderma*. II. Infrageneric Classification. *Canadian Journal of Botany*, 69(11): 2357-2372.
- Cahya, K. D., Kawuri, R., & Wijana, I. M. S. (2022). Potensi *Bacillus* sp. sebagai Agen Antagonis terhadap *Athelia rolfsii* Penyebab Busuk Pangkal Batang Kedelai (*Glycine max* L.). *Metamorfosa: Journal of Biological Sciences*, 9(2): 325.
- De Vos, P., Garrity, G. M., Jones, D., Krieg, N. R., Ludwig, W., Rainey, F. A., Schleifer, K.-H., & Whitman, W. B. (2009). *Bergey's Manual of Systematic Bacteriology: 2nd Edition¹ Volume Three: The Firmicutes*. Bergey's Manual Trust.

- Ellouze, W. A. M., Taheri, L. D., Bainard, C., Yang, N., Bazghaleh, A. N., Borrell, K., Hanson, & Hamel, C. (2014). Soil Fungal Resources in Annual Cropping Systems and Their Potential For Management. *BioMed Research International*, 1-15.
- Erfin, E., Sandiah, N., & Malesi, L. (2016). Identifikasi Bakteri *Azospirillum* dan *Azotobacter* pada Rhizosfer Asal Komba-Komba (*Chromolaena odorata*). *Jurnal Ilmu Dan Teknologi Peternakan Tropis*, 3(2): 30-38.
- European Commission. (2003). Review Report for The Active Substance Propineb. *Journal Health & Consumer Protection Directorate-General* 97: 7-9.
- FAO. (2023). *Statistical Yearbook World Food and Agriculture*. Roma. Diakses pada 10 September 2024. <<https://doi.org/10.4060/Cc8166en>>.
- FAO. (2024). *Food and Agriculture Organization of the United Nations*. Diakses pada 10 September 2024. <<https://www.fao.org/faostat/en/#data/RP>>.
- Fatmawati, L. R. (2019). Uji Efektivitas Antibakteri Ekstrak Kulit Nanas (*Ananas comasus* [L.] Merr) dan Kulit Pisang (*Musa parasidica* L.) terhadap Pertumbuhan Bakteri *Escherichia coli*. *Skripsi*. Program Studi Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi, UIN Sunan Ampel, Surabaya.
- Febriani, A., Koriah, S., & Syafrina, V. (2023). Literature Review on Antibacterial Activity Of Leaf, Fruit Peel, Seed Extracts Of Arabica (*Coffea arabica*) and Robusta (*Coffea canephora*) Coffee Against Various Bacteria. *Sainstech Farma: Jurnal Ilmu Kefarmasian*, 16(2): 94-102.
- Fevria, R., & Hartanto, I. (2019). Isolation And Characterization of Lactic Acid Bacteria (*Lactobacillus* sp) from Strawberry (*Fragaria vesca*). *Journal of Physics Conference Series*, 1317, 1-5.
- Flori, F., Mukarlina, M., & Rahmawati, R. (2020). Karakterisasi *Bacillus* spp. dan *Fusarium* sp. dari Tanaman Lada (*Piper nigrum* L.) di Desa Jaga. *Protobiont*, 9(1): 50-55.
- Guo, Z., Wan, S., Hua, K., Yin, Y., Chu, H., Wang, D., & Guo, X. (2020). Fertilization Regime Has A Greater Effect On Soil Microbial Community Structure Than Crop Rotation and Growth Stage In An Agroecosystem. *Applied Soil Ecology*, 149: 103510.
- Hadjoetomo, R. S. (1985). *Mikrobiologi Dasar dalam Praktek : Teknik dan Prosedur Dasar Laboratorium*. Gramedia, Jakarta.
- Hajijah, H., Mariana, M., & Pramudi, M. I. (2022). Uji Resistensi *Colletotrichum* sp. Asal Cabai Hiyung terhadap Fungisida Berbahan Aktif Klorotalonil dan Mankozeb. *Jurnal Proteksi Tanaman Tropika*, 5(2): 455-465.

- Hardiansyah, A. N. (2022). Pengaruh Pemberian Pyraclostrobin terhadap Pertumbuhan Vegetatif Tanaman Cabai Merah Kriting (*Capsicum annum* L.). *Jurnal Informasi, Perkebunan, Sipil*, 1(1).
- Harsa, MK, Daunde, AT, Bhalerao, PB, & Sakhare, SS (2023). Studi Kompatibilitas *Bacillus* spp. dengan Bahan Kimia Pertanian yang Umum digunakan. *Pharma Innovation Journal*, 12(1): 110-114.
- Hasmila, H. (2021). Uji Kemampuan Bakteri *Lactobacillus* Spp. dalam menghambat pertumbuhan bakteri patogen air E-coli dan Salmonella Spp. secara In-Vitro= The Ability Test of bacteria *Lactobacillus* Spp. in inhibiting the growth of water pathogenic bacteria E-coli and Salmonella Spp. In-Vitro (*Doctoral dissertation, Universitas Hasanuddin*).
- Hau, E. E. R., & Rohyati, E. (2017). Aktivitas Antibakteri Nira Lontar Terfermentasi dengan Variasi Lama Waktu Fermentasi terhadap Bakteri Gram Positif (*Staphylococcus aureus*) dan Gram Negatif (*Escherichia coli*). *Jurnal Kajian Veteriner*, 5(2): 91-98.
- Hidayah, L., & Haryadi, N. T. (2021). Effect of Several Flowering Plants on Diversity and Populations of Pests and Natural Enemies in Cayenne Pepper (*Capsicum frutescens*)”: Pengaruh Beberapa Tanaman Berbunga terhadap Keragaman dan Populasi Hama Serta Musuh Alami pada Pertanaman Cabai Rawit (*Capsicum frutescens*). *Jurnal Online Pertanian Tropik*, 8(3): 222-227.
- Hidayat, F., Sapalina, F., & Pane, R. D. P. (2022). Peluang dan Tantangan Pemanfaatan Produk Hayati di Perkebunan Kelapa Sawit. *WARTA Pusat Penelitian Kelapa Sawit*, 27(1): 1-8.
- Hong, L. T. A., Trung, P. M., Duong, D. V., & Tran, T. (2023, December). Exploring the Influence of Agrochemicals on Beneficial Microbial Communities In Soil. In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 1267 (1), p. 012011). IOP Publishing.
- Hs, O. S., Hendarto, K., Ginting, Y. C., & Ramadiana, S. (2022). Pengaruh Dosis Pupuk Kandang Ayam dan Aplikasi Pupuk Hayati terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Melon (*Cucumis melo* L.). *Inovasi Pembangunan: Jurnal Kelitbangan*, 10(1): 39-50.
- Humaidi, M. (2018). *Eksplorasi Jamur Tanah Pada Lahan Tanaman Krisan Sistem Ramah Lingkungan dan Lahan yang diaplikasikan Fungisida Berbahan Aktif Propineb 70%, Mancozeb 80% Serta Campuran Pyraclostrobin 5% Dan Metiram 55%* (Doctoral dissertation, Universitas Brawijaya).
- Ilhamiyah, I. (2021). Pengaruh Indeks Keanekaragaman Arthropoda dengan Produksi Pakcoy Organik. *Rawa Sains: Jurnal Sains STIPER Amuntai*, 11(2): 70-76.

- Imas Aisyah, S. P., & Basuni, R. R. M. (2023). *Potensi Probiotik Ternak Cair "Bakteri Zet Neo" untuk Meningkatkan Kualitas Pupuk Tanaman Berbasis Urine Kelinci dan Air Cucian Beras*. Deepublish
- Indawan, E., Agastya, I. M. I., Julianto, R. P. D., Ahmadi, K., & Hastuti, P. I. (2024). Pelatihan Pembuatan Mikro Organisme Lokal Bonggol Pisang untuk Pertanian Berlanjut di Kelurahan Gadingkasri Kecamatan Klojen Kota Malang: Training on Making Local Microorganism of Banana Buds for Sustainable Agriculture in Gadingkasri Village Klojen District Malang City. *JAMAS: Jurnal Abdi Masyarakat*, 2(2): 442-449.
- Indriani. (2023). Potensi Antagonis Bakteri *Bacillus* Sp. Asal Kebun Raya Liwa sebagai Agen Pengendali Jamur *Fusarium* sp. dan *Aspergillus* sp. Penyebab Penyakit pada Tanaman. *Skripsi*. Universitas Lampung.
- Izeta, H. F., & Azmi, Y. (2021). Pengaruh Kombinasi Bioaktivator Ragi dan Effective Microorganisme (EM4) Terhadap Kandungan Mikroba dalam Pupuk Hayati Cair. *Jurnal Agrosains Dan Teknologi*, 6(2): 65-76.
- John, G. H., Krieg, N. R., Staley, J. T., & Williams, S. T. (1994). *Bergey's Manual of Determinative Bacteriology Ninth Edition*. Lippincott Williams & Wilkins.
- Jumadi, O., & Caronge, W. (2021). *Trichoderma dan Pemanfaatan*. Penerbit Jurusan Biologi Fmipa Unm Kampus Unm Parang tambung Jalan Malengkeri Raya: Makassar.
- Junaidi, J. (2022). *Pemberian Lactobacillus Sp. pada Pakan untuk Meningkatkan Pertumbuhan Udang Vaname (Litopenaeus vannamei) di Tambak Intensif* (Doctoral dissertation, Politeknik Negeri Lampung).
- Khairul, I., Montong, V. B., & Ratulangi, M. M. (2018). Uji Antagonisme *Trichoderma* sp. terhadap *Colletotrichum capsici* Penyebab Penyakit Anthracnose pada Cabai Keriting Secara In Vitro. *In Cocos*, 1(2): 1–8.
- Khulillah, I. N., Abadi, A. L., & Aini, L. Q. (2019). Pengaruh Fungisida terhadap Keanekaragaman Bakteri Tanah di Kota Batu. *Jurnal Tanah Dan Sumberdaya Lahan*, 6(2): 1209-1218.
- Kinasih, I., Nugraha, R. S., Putra, R. E., Permana, A. D., & Rosmiati, M. (2017). Toksisitas Beberapa Jenis Fungisida Komersial Pada Serangga Penyerbuk, Trigona (*Tetragonula laeviceps* Smith). *Jurnal Entomologi Indonesia*, 14(1): 29-36.
- Kurniasari, L., Dinata, G. F., Rohman, F., Firgiyanto, R., Ghifari, A., & Rohman, A. F. (2024). Sekolah Lapang Pengendalian Hama Terpadu (SL-PHT) Bawang Merah di Desa Sumber Kedawung Kecamatan Leces Kabupaten Probolinggo. *Dharma Raflesia: Jurnal Ilmiah Pengembangan dan Penerapan IPTEKS*, 22(1): 15-26.

- Kurniawan, D. (2019). *Pengaruh Konsentrasi Dan Dosis Ekstrak Bawang Putih (Allium sativum Linn) Sebagai Pestisida Nabati Mengendalikan 30 Antraknosa Tanaman Bawang Daun (Allium porrum)*. (Doctoral Dissertation), Universitas Muhammadiyah Malang.
- Lehar, L. (2012). Pengujian Pupuk Organik Agen Hayati (*Trichoderma* sp) terhadap Pertumbuhan Kentang (*Solanum tuberosum* L.). *Jurnal Penelitian Pertanian Terapan*, 12(2): 115-124.
- Lestari, A. L. D., & Permana, A. (2020). Daya Hambat Propolis terhadap Bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*. *Jurnal Pro-Life*, 7(3): 237-250.
- Lisa, L., Widiati, B. R., & Muhanniah, M. (2018). Serapan Unsur Hara Fosfor (P) Tanaman Cabai Rawit (*Capsicum frutescens* L.) Pada Aplikasi Pgpr (Plant Growth Promoting Rhizotobacter) dan Trichokompos.: Phosphorus (P) Nutrient Absorption of Cayenne Pepper (*Capsicum frutescens* L.) in PGPR (Plant Growth Promoting Rhizotobacter) Application and Trichocompost. *Jurnal Agrotan*, 4(1): 54-70.
- Lisa, L., Widiati, B. R., & Muhanniah, M. (2018). Serapan Unsur Hara Fosfor (P) Tanaman Cabai Rawit (*Capsicum frutescens* L.) pada Aplikasi PGPR (Plant Growth Promoting Rhizotobacter) dan Trichokompos. *Jurnal Agrotan*, 4(1): 54-70.
- Mahendra, M. I., Martosudiro, M., & Choliq, F. A. (2022). Eksplorasi Jamur Tanah yang Berpotensi sebagai Bioremediator Fungisida Berbahan Aktif Propineb pada Tanaman Jeruk (*Citrus reticulata* L.). *Jurnal HPT*, 10(4): 180-181.
- Maheshwary, N., Gangadhara, N. B., Amoghavarsha, C. M., Naik, S. K., & Nandish, M. (2020). Compatibility of *Trichoderma asperellum* with fungicides. *Pharma Innov. J*, 9 (8), 136-140.
- Manuhuttu, A. P., Rehatta, H., & Kailola, J. J. G. (2018). Pengaruh Konsentrasi Pupuk Hayati Bioboost terhadap Peningkatan Produksi Tanaman Selada (*Lactuca sativa*. L). *Agrologia*, 3(1).
- Maryanti, E., Putri, M. W. J. P., Simanjuntak, G. O., Cahayani, A., & Hevio, M. M. F. (2024). Pemanfaatan Limbah Kulit Bawang Merah dan Kulit Bawang Putih sebagai Pestisida Nabati pada Desa Tapak Gedung Kabupaten Kepahiang. *Dharma Raflesia: Jurnal Ilmiah Pengembangan dan Penerapan IPTEKS*, 22(1): 93-106.
- Misna, M., & Diana, K. (2016). Aktivitas Antibakteri Ekstrak Kulit Bawang Merah (*Allium cepa* L.) terhadap Bakteri *Staphylococcus aureus*. *Jurnal Farmasi Galenika (Galenika Journal of Pharmacy)(E-Journal)*, 2(2): 138-144.

- Monteiro, F. P., Ogoshi, C., Cardoso, D. A., Perazzoli, V., Maindra, L. C., Pinto, F. A., ... & Wamser, A. F. (2021). Fungicides In The Control Of Septoriose In Tomato Plant. *Plant Pathol Quarantine*, 11(1), 173-190.
- Muhartanto, Y. W. (2019). Pemanfaatan Tepung Kalsium Cangkang Tutut Pila ampullacea dan Bakteri Lactobacillus Sp. dalam Air Limbah Tahu Sebagai Penguat Struktur Tanah pada Biosementasi (*Bachelor's thesis, Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah Jakarta*).
- Nopriansyah, M. R. (2016). *Ekplorasi Mikroba Fiksasi Nitrogen Non Simbiosis dari Tanah Kawasan Mangrove di Desa Srimulyo Kecamatan Air Saleh Kabupaten Banyuasin serta Sumbangsihnya pada Materi Bakteri Kelas X Di SMA/MA* (Doctoral dissertation, UIN Raden Fatah Palembang).
- Nuraini, C., Saida, S., Suryanti, S., & Nontji, M. (2020). Isolasi dan Identifikasi Bakteri Rhizosfer Tanaman Jagung pada Fase Vegetatif dan Generatif. *AGrotekMAS Jurnal Indonesia: Jurnal Ilmu Peranian*, 1(1): 24 30.
- Nurhasanah, N. (2020). *Uji Dosis Fungisida Berbahan Aktif Propineb dan Waktu Aplikasi terhadap Pertumbuhan (Fusarium oxysporum SP.) Secara In Vitro* (Doctoral dissertation, Universitas Islam Riau).
- Nurmiaty, N., Rahmad, D., Ridwan, A., Malle, S., Abdullai, A. B., & Nurlaelah, S. (2022). Pembuatan Pestisida Hayati Berbahan Dasar *Trichoderma harzianum* pada Masyarakat Miskin di Kabupaten Pangkajene Kepulauan. In *Prosiding Seminar Nasional Politeknik Pertanian Negeri Pangkajene Kepulauan* (Vol. 3, pp. 796-802).
- Nurrahman, M. (2018). *Eksplorasi Jamur Tanah pada Lahan Tanaman Wortel dan Ketahanannya terhadap Fungisida Berbahan Aktif Propineb* (Doctoral dissertation, Universitas Brawijaya).
- Nursanti, A., Sucianto, E. T., & Mumpuni, A. (2021). Identifikasi Jamur Patogen dan Tingkat Persentase Penyakit pada Tanaman Selada (*Lactuca sativa* L.) di Sentra Tanaman Sayur Desa Serang, Kecamatan Karangreja, Kabupaten Purbalingga. *Jurnal Ilmiah Biologi Unsoed*, 3(1): 9-19.
- Oktafiyanto, F. M., & Rangkuti, E. E. (2022). Identifikasi Agens Hayati Potensial dari Tanaman Karuk (*Piper sarmentosum*). *Jurnal Agro Wiralodra*, 5(1): 32-35.
- Oktrisna, D., Puspita, F., & Zuhry, E. (2017). Uji Bakteri *Bacillus* sp. Endofit diformulasi dengan Beberapa Limbah terhadap Tanaman Padi Sawah. *JOM Faperta*. 4(1): 1-12.
- Paisal, P., Triwahyu, E., & Nirwanto, H. (2023). Eksplorasi Bakteri *Bacillus* Spp. pada Perakaran Tanaman Kentang (*Solanum tuberosum* L.) sebagai Agensia

- Pengendali Hayati Patogen *Fusarium* Sp. Asal Lahan Wonokitri Kabupaten Pasuruan Jawa Timur. *Jurnal Pertanian Agros*, 25(4): 4028-4041.
- Pati, M. D., Anwar, S., & Widyastuti, R. (2016). Studi Populasi Mikrob Fungsional pada Tanah Gambut yang Diaplikasikan Dua Jenis Pestisida. *Jurnal Sumberdaya Hayati*, 2(1): 7-12.
- Patil, S. V., Mohite, B. V., Patil, C. D., Koli, S. H., Borase, H. P., & Patil, V. S. (2020). *Azotobacter*. In *Beneficial microbes in agro-ecology* (pp. 397-426). Academic Press.
- Pedraza, R. O., Filippone, M. P., Fontana, C., Salazar, S. M., Ramírez-Mata, A., Sierra-Cacho, D., & Baca, B. E. (2020). *Azospirillum*. In *Beneficial microbes in agro-ecology* (pp. 73-105). Academic Press.
- Pratiwi, A. H., Martosudiro, M., & Hadi, M. S. (2018). *Uji Efektivitas Fungisida Propineb 70% Terhadap Penyakit Bercak Ungu Yang Disebabkan Oleh Jamur Alternaria Porri Pada Tanaman Bawang Merah Dan Pengaruhnya Terhadap Jamur Filosfer Secara In Vitro*. Doctoral Dissertation. Universitas Brawijaya, Malang. *Vitro. Thesis dipublikasikan*.
- Pratiwi, T. (2008). *Mikrobiologi Farmasi*. Airlangga: Jakarta.
- Pratiwi, W. M., & Asri, M. T. (2022). Isolasi dan Identifikasi Bakteri Indigenous Pendegradasi Pestisida Profenofos dan Klorantraniliprol di Jombang Jawa Timur. *LenteraBio: Berkala Ilmiah Biologi*, 11(2): 300-309.
- Prayoga, E. (2013). Perbandingan Efek Ekstrak Daun Sirih Hijau (*Piper betle* L.) dengan Metode Difusi Disk dan Sumuran terhadap Pertumbuhan Bakteri *Staphylococcus aureus*. *Skripsi*. Fakultas Kedokteran, UIN Syarif Hidayatullah, Jakarta.
- Purnama, I., Mutamima, A., Nelvia, N., Arini, A., Ihsan, F., & Yolanda, A. M. (2024). *Pestisida dalam Sistem Pertanian Tropis Berkelanjutan*. Soega Publishing: Bojonegoro.
- Purnamasari, W., Hadi, M. I., & Agustina, E. (2020). Kontaminasi Residu Pestisida Organofosfat pada Tanaman Holtikultura. *BIOTROPIK The Journal of Tropical Biology*, 4(2): 98-110.
- Purnomo, A.S., Alkas, T.R., & Ersam, T. (2019). *Biodegradasi Pestisida Organoklorin oleh Jamur*. Yogyakarta.
- Putri, M. C., Erina, E., Abrar, M., & AK, M. D. (2021). Isolasi dan Identifikasi *Aspergillus* Sp. pada Kantong Hawa Puyuh (*Cortunix japonica*). *Acta Veterinaria Indonesiana*, 9(2): 134-142.

- Putri, R. K. H., & Rahayu, Y. S. (2019). Pengaruh Pemberian Kompos Jerami Padi, Bakteri *Azotobacter* dan *Rhizobium* terhadap Pertumbuhan Tanaman Kedelai (*Glycine max*) pada Media Tanah Kapur. *Jurnal Lentera Bio*, 8(1): 67-72.
- Rahayu, F. N. (2024). *Identifikasi Jamur Endofit sebagai Agen Pengendali Hayati Jamur Patogen Antraknosa (Colletotrichum gloeosporioides) pada Apel Manalagi (Malus sylvestris Mill.)* (Doctoral dissertation, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang).
- Ramadhani, A. N. (2022) Identifikasi dan Uji Kemampuan Antagonis *Beauveria* sp., *Metarhizium* sp., *Trichoderma* sp., dan *Aspergillus* sp. terhadap Patogen dan Serangga Hama Tanaman Setelah Mengalami Masa Penyimpanan Satu Tahun. *Skripsi*. UNIVERSITAS LAMPUNG.
- Reis, V. M., Teixeira, K. R. D. S., & Pedraza, R. O. (2011). What Is Expected From The Genus *Azospirillum* As A Plant Growth-Promoting Bacteria?. *Bacteria in agrobiolgy: plant growth responses*, 123-138.
- Rismaningsih, E., Khumaira, A., & Nugraheni, I. A. (2024). Isolation and Characterization of Sugarcane Root (*Saccharum* sp.) Rhizobacteria and Their Influence on the Growth of Lettuce Plants (*Lactuca sativa* L.). *BIOEDUKASI*, 208-217.
- Rohmanah, S. (2016). *Pengaruh Variasi Dosis dan Frekuensi Pupuk Hayati (Biofertilizer) terhadap Pertumbuhan dan Produktivitas Tanaman Kacang Hijau (Vigna radiata L.)* (Doctoral dissertation, Airlangga University).
- Romadhoni, N.R.T. (2020). Uji Aktivitas Antimikroba Nanopartikel Kombinasi *Allium sativum* Linn, *Curcuma mangga* Val., dan *Acorus calamus* L., secara *In vitro*. *Skripsi*. Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim, Malang
- Romadloni, M. Y., Wibowo, F. A. C., Wahidiah, T., & Pradipta, A. (2024). Isolasi Bakteri Perlarut Fosfat (BPF) pada Hutan Produksi di Kawasan Hutan dengan Tujuan Khusus (KHDTK) Pujon Hill UMM, Kabupaten Malang. *Berita Biologi*, 23(1): 91-102.
- Salsabila, S. (2023). Identifikasi Bakteri dari Telapak Tangan dengan Pewarnaan Gram. *CHEMVIRO: Jurnal Kimia dan Ilmu Lingkungan (JKIL)*, 1(1): 30-35.
- Sanam, T., Triveni, S., Satyanaryana, J., Nerella, S. G., Chari, K. D., & Desai, S. (2021). Evaluation of Diverse Range Microbes for Their Plant Growth Promoting Abilities and Their Pesticide Compatibility. *Environment Conservation Journal*, 22(3): 47-58.
- Sánchez-Torres, P. (2021). Molecular Mechanisms Underlying Fungicide Resistance in Citrus Postharvest Green Mold. *Journal of Fungi*, 7(9): 783.

- Sari, E. M., & Noli, Z. A. (2014). Pengaruh Penggunaan Fungisida (Dithane M-45) terhadap Pertumbuhan Tanaman Jagung (*Zea mays* L.) dan Kepadatan Spora Fungi Mikoriza Arbuskula (FMA). *Jurnal Biologi UNAND*, 3(3).
- Saxena, A. K., Kumar, M., Chakdar, H., Anuroopa, N., & Bagyaraj, D. J. (2020). *Bacillus* Species In Soil As A Natural Resource for Plant Health and Nutrition. *Journal Of Applied Microbiology*, 128(6): 1583-1594.
- Sidauruk, S. W., Sari, N. I., Diharmi, A., & Arif, I. (2021). Aktivitas Antibakteri Ekstrak *Sargassum plagyophyllum* terhadap Bakteri *Listeria monocytogenes* dan *Pseudomonas aeruginosa*. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 24(1): 27-37.
- Soesanto, I. L., & Endang M. S. P. (2023). *Mikroba Endofit: Eksplorasi, Potensi, dan Pemanfaatan Mikroba Endofit Bagi Kesehatan Tanaman dan Manusia serta Keuntungan Ekonomi*. Penerbit Andi.
- Sriwahyuni, S., Oktarina, H., & Chamzurni, T. (2023). Pengaruh Bioaktivator Dalam Pupuk Organik Cair Kulit Pisang untuk Mengendalikan Penyakit Layu Fusarium Pada Tanaman Tomat (*Solanum lycopersicum*). *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pertanian*, 8(1): 438-452.
- Subowo, S., Purwani, J., & Rochayati, S. (2013). Prospek dan Tantangan Pengembangan Biofertilizer Untuk Perbaikan Kesuburan Tanah. *Jurnal Sumberdaya Lahan*, 7(1): 132599.
- Sudarmo, S. (1991). *Pestisida*. Kanisius. Yogyakarta.
- Suneeta, P., Aiyannathan, K. E. A., Nakkeeran, S., & Chandrasekhar, V. (2016). Study of Antimicrobial Compounds of *Bacillus subtilis* (PSB5) and its Interaction with Fungicides against *Fusarium oxysporum* f. sp. *gerberae*. *Indian Journal of Science and Technology*, 9(42): 1-6.
- Surya, M. I., & Ismaini, L. (2021). Perbandingan Metode Sterilisasi untuk Perbanyak *Rubus rosifolius* Secara In Vitro. *Al-Kauniyah: Jurnal Biologi*, 14(1): 127-137.
- Suryani, Y., & Taupiqurrahman, O. (2021). *Mikrobiologi dasar*. In: LP2M UIN Sunan Gunung Djati Bandung.
- Suryatmana, P., Kamaluddin, N. N., & Setiawati, M. R. (2022). Efektifitas *Azotobacter* sp. dan *Pseudomonas* sp. sebagai *Plant Growth Promoting Rhizobacteria* (PGPR) terhadap tanaman Tomat (*Lycopersicum esculentum* Mill.) pada Andisol-Lembang. *Soilrens*, 20(1): 51-60.
- Syangap, D. S. (2023) Sintesis, Karakterisasi dan Aplikasi Nanomaterial S/Cuo/Ngo Yang diiradiasi Sinar Visible Sebagai Antibakteri terhadap Bakteri *Escherichia coli* dan *Bacillus* Sp. *Skripsi*. Universitas Lampung.

- Syarifudin, R., Kalay, A. M., & Uruilal, C. (2021). Efek Pemberian Pupuk Hayati Dan Fungisida Kimia Terhadap Serangan Penyakit Layu Fusarium, Pertumbuhan dan Hasil Pada Bawang Merah (*Allium ascaloncum* L). *Jurnal Agrologia*, 10(2): 69-79.
- Tarrand, J. J., Krieg, N. R., & Dobereiner, J. (1978). A Taxonomic Study of The Spirillum Lipoferum Group, With Descriptions of A New Genus, *Azospirillum* Gen. Nov. And Two Species, *Azospirillum lipoferum* (Beijerinck) Comb. Nov. and *Azospirillum brasilense*. *Canada Journal Microbiologi*, 24: 967-980.
- Tehuayo, J. H. (2023). Sosialisasi dan Pembuatan Pupuk Organik Jamur *Trichoderma* terhadap Petani di Desa Rumah Tiga. *Pattimura Mengabdi: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 1(4): 338-341.
- Utami, D. S., Priyani, N., & Munir, E. (2013). Isolasi dan Uji Potensi Bakteri Tanah Pertanian Berastagi Sumatera Utara dalam Mendegradasi Fungisida Antracol Berbahan Aktif Propineb. *Saintia Biologi*, 1(2): 8-14.
- Wardani, F. K. (2018). *Eksplorasi Jamur Tanah Pada Lahan Tanaman Bit Merah (Beta vulgaris L.) dan Ketahanannya Terhadap Fungisida Berbahan Aktif Propineb* (Doctoral dissertation, Universitas Brawijaya).
- Widiantini, F., Pitaloka, D. J., Nasahi, C., & Yulia, E. (2017). Perkecambahan *Peronosclerospora* Spp. Asal Beberapa Daerah di Jawa Barat pada Fungisida Berbahan Aktif Metalaksil, Dimetomorf dan Fenamidon. *Jurnal Agrikultura*, 28(2): 95-102.
- Wijaya, S., & Suryantika, T. (2021). Efektivitas Antibakteri Ekstrak Daun Teh Hijau terhadap Bakteri *Streptococcus mutans*. *Prima Journal of Oral and Dental Sciences*, 4(2): 39-44.
- Wijayanti, K. S. (2018). Pemanfaatan Rhizobakteria untuk Mengendalikan Nematoda Puru Akar (*Meloidogyne* spp.) pada Kenaf (*Hibiscus cannabinus* L.). *Buletin Tanaman Tembakau, Serat dan Minyak Industri*, 10(2): 90-99.