

SKRIPSI

**UJI EFEKTIVITAS *Bacillus thuringiensis* SEBAGAI BIO-
INSEKTISIDA TERHADAP PERTUMBUHAN DAN
KEANEKARAGAMAN ARTHROPODA PADA TANAMAN
CABAI MERAH (*Capsicum annum L.*)**

***TEST OF THE EFFECTIVENESS OF *Bacillus thuringiensis* AS A
BIO-INSECTICIDE ON THE GROWTH AND DIVERSITY OF
ARTHROPODS ON RED CHILI CROP (*Capsicum annum L.*)***



**Sumita Situmorang
05071282025037**

**PROGRAM STUDI AGROEKOTEKNOLOGI
JURUSAN BUDIDAYA PERTANIAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2023**

SUMMARY

SUMITA SITUMORANG. Test of The Effectiveness of *Bacillus thuringiensis* As A Bio-Insecticide on The Growth and Diversity of Arthropods on Red Chili Crop (*Capsicum annuum* L.) (Supervised by **YULIA PUJIASTUTI**).

Plant cultivation often experiences pest and disease attacks that can reduce plant productivity. The right control is by utilizing entomopathogenic bacteria. *B. thuringiensis* (Bt) is a gram-positive bacterium that forms paraspora protein crystals that can replace the function of insecticides. Bt can also produce phytohormones that can help plant growth. In this study, the bacterial isolates used were TPP isolates from the Phytopathology Laboratory of Sriwijaya University. This study used a Randomized Complete Block Design (RCBD) with 6 treatments and 5 replicates. The treatments used include P0 as control (NPK compound fertilizer), P1 (10 g bio-insecticide + 1 L water + 1 mL NASA adhesive), P2 (20 g bio-insecticide + 1 L water + 1 mL NASA adhesive), P3 (30 g bio-insecticide + 1 L water + 1 mL NASA adhesive), P4 (40 g bio-insecticide + 1 L water + 1 mL NASA adhesive), P5 (50 g bio-insecticide + 1 L water + 1 mL NASA adhesive). The purpose of the study was to determine the ability of Bt to control pest attacks and its ability to spur the growth of red chili plants. Parameters used include colony density, plant height, number of leaves, fresh weight and dry weight of upper and lower crown parts, fruit weight and species diversity index in red chili plants.

Colony density was calculated at 24, 48, 72 and 96 hours. Colony density at 96 hours was $3,07 \times 10^9$ cfu/g. The results of *Analysis of Variance* (ANOVA), showed that the weight of red chili fruit showed a significantly different effect. The results of the H' test showed that arthropod diversity was moderate and the highest number came from the Hymenoptera order as much as 77%. The results of the calculation of the percentage of pest attack showed that the Bt treatment was more effective than non-Bt and is able to spur the growth of red chili.

Keywords : *Bacillus thuringiensis*, bio-insecticide, red chili.

RINGKASAN

SUMITA SITUMORANG. Uji Efektivitas *Bacillus thuringiensis* Sebagai Bio-Insektisida Terhadap Pertumbuhan dan Keanekaragaman Arthropoda pada Tanaman Cabai Merah (*Capsicum annum* L.) (Dibimbing oleh **YULIA PUJIASTUTI**).

Budidaya tanaman sering mengalami serangan hama dan penyakit yang dapat menurunkan produktivitas tanaman. Pengendalian yang tepat adalah dengan memanfaatkan bakteri entomopatogen. *B. thuringiensis* (Bt) merupakan bakteri gram-positif yang membentuk kristal protein paraspora yang dapat menggantikan fungsi insektisida. Bt juga dapat menghasilkan fitohormon yang dapat membantu pertumbuhan tanaman. Pada penelitian ini, isolat bakteri yang digunakan adalah isolat TPP dari Laboratorium Fitopatologi Universitas Sriwijaya. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan 6 perlakuan dan 5 ulangan. Perlakuan yang digunakan meliputi P0 sebagai kontrol (Pupuk majemuk NPK), P1 (10 g bio-insektisida + 1 L air + 1 mL perekat NASA), P2 (20 g bio-insektisida + 1 L air + 1 mL perekat NASA), P3 (30 g bio-insektisida + 1 L air + 1 mL perekat NASA), P4 (40 g bio-insektisida + 1 L air + 1 mL perekat NASA), P5 (50 g bio-insektisida + 1 L air + 1 mL perekat NASA). Tujuan penelitian adalah untuk mengetahui kemampuan Bt dalam mengendalikan serangan hama dan kemampuannya untuk memacu pertumbuhan tanaman cabai merah. Parameter yang digunakan antara lain kerapatan koloni, tinggi tanaman, jumlah daun, berat segar dan berat kering bagian tajuk atas dan bawah, berat buah dan indeks keanekaragaman spesies pada pertanaman cabai merah.

Kerapatan koloni dihitung pada 24, 48, 72 dan 96 jam. Kerapatan koloni pada 96 jam adalah $3,07 \times 10^9$ cfu/g. Hasil *Analysis of Variance* (ANOVA), menunjukkan bahwa bobot buah cabai merah menunjukkan pengaruh yang berbeda nyata. Hasil uji H' menunjukkan keanekaragaman arthropoda adalah sedang dan jumlah terbanyak berasal dari Ordo Hymenoptera sebanyak 77%. Hasil dari perhitungan persentase serangan hama menunjukkan bahwa perlakuan Bt lebih efektif dibandingkan non-Bt serta mampu memacu pertumbuhan cabai merah.

Kata kunci : *Bacillus thuringiensis*, bio-insektisida, cabai merah.

SKRIPSI

UJI EFEKTIVITAS *Bacillus thuringiensis* SEBAGAI BIO-INSEKTISIDA TERHADAP PERTUMBUHAN DAN KEANEKARAGAMAN ARTHROPODA PADA TANAMAN CABAI MERAH (*Capsicum annuum* L.)

Diajukan Sebagai Syarat Untuk Mendapatkan Gelar Sarjana Pertanian Pada
Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya



Sumita Situmorang
05071282025037

**PROGRAM STUDI AGROEKOTEKNOLOGI
JURUSAN BUDIDAYA PERTANIAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2023**

LEMBAR PENGESAHAN

UJI EFEKTIVITAS *Bacillus thuringiensis* SEBAGAI BIO-INSEKTISIDA TERHADAP PERTUMBUHAN DAN KEANEKARAGAMAN ARTHROPODA PADA TANAMAN CABAI MERAH (*Capsicum annum L.*)

SKRIPSI

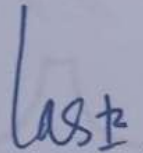
Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mendapatkan Gelar Sarjana Pertanian pada Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya

Oleh :

Sumita Situmorang
05071282025037

Indralaya, Desember 2023

Pembimbing,



Prof. Dr. Ir. Yulia Pujiastuti, M.S.
NIP. 196205181987032002

Mengetahui,
Dehan Fakultas Pertanian



Prof. Dr. Ir. A. Muslim, M. Agr.
NIP. 196412291990011001

Skripsi dengan judul “Uji Efektivitas *Bacillus thuringiensis* Sebagai Bio-Insektisida Terhadap Pertumbuhan dan Keanekaragaman Arthropoda pada Tanaman Cabai Merah (*Capsicum annuum* L.)” oleh Sumita Situmorang telah dipertahankan di hadapan Komisi Penguji Skripsi Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya pada tanggal 9 November 2023 dan telah diperbaiki sesuai saran dan masukan dari tim penguji.



Komisi Penguji

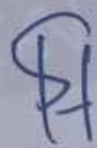
1. Prof. Dr. Ir. Yulia Pujiastuti, M.S. Ketua Panitia (.....) 
NIP. 196205181987032002
2. Dr. Rahmad Pratama, S.Si. Sekretaris Panitia (.....) 
NIP. 1992112602321108
3. Dr. Ir. Harman Hamidson, M.P. Ketua Penguji (.....) 
NIP. 196207101988111001

Indralaya, 9 November 2023

Ketua Jurusan
Budidaya Pertanian

Koordinator Program Studi
Agroekoteknologi



Dr. Susilawati, S.P., M.Si.
NIP. 196712081995032001


Dr. Susilawati, S.P., M.Si.
NIP. 196712081995032001

PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Sumita Situmorang
NIM : 05071282025037
Judul : Uji Efektivitas *Bacillus thuringiensis* Sebagai Bio-Insektisida Terhadap Pertumbuhan dan Keanekaragaman Arthropoda pada Tanaman Cabai Merah (*Capsicum annuum* L.).

Menyatakan bahwa semua data dan informasi yang dibuat dalam laporan skripsi ini adalah hasil penelitian saya sendiri dibawah bimbingan dosen pembimbing kecuali yang dicantumkan jelas sumbernya. Jika dikemudian hari ditemukan adanya plagiasi pada laporan ini, maka saya bersedia diberikan sanksi akademik dari Universitas Sriwijaya.

Demikian pernyataan ini dibuat tanpa adanya dorongan ataupun paksaan dari pihak manapun.



Indralaya, Desember 2023



Sumita Situmorang
05071282025037

RIWAYAT HIDUP

Penulis bernama lengkap Sumita Situmorang lahir di Kota Medan, Sumatera Utara pada tanggal 30 Maret 2002 dan menganut agama Kristen Protestan. Penulis merupakan anak keempat dari pasangan suami istri Bapak Ariston Situmorang dan Ibu Roida Sinaga. Penulis menempuh pendidikan sekolah dasar (SD) di SDN 2 Sabulan. Selanjutnya, penulis menempuh pendidikan Sekolah Menengah Pertama (SMP) di SMPN 2 Sitiotio. Pada masa SMA, penulis menempuh pendidikan di SMAN 1 Sitiotio. Kemudian, penulis melanjutkan studinya ke jenjang perkuliahan di Universitas Sriwijaya, Fakultas Pertanian, Agroekoteknologi di tahun 2020 melalui jalur Seleksi Bersama Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SBMPTN). Penulis merupakan anggota Himpunan Mahasiswa Agroekoteknologi (HIMAGROTEK) 2020.

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur penulis ucapkan atas rahmat Tuhan Yesus Kristus karena dengan perlindungan-Nya-lah akhirnya penulis dapat menyelesaikan penyusunan laporan skripsi yang berjudul “Uji Efektivitas *Bacillus thuringiensis* Sebagai Bio-Insektisida Terhadap Pertumbuhan dan Keanekaragaman Arthropoda pada Tanaman Cabai Merah (*Capsicum annuum* L.)”.

Pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada :

1. Prof. Dr. Ir. Yulia Pujiastuti, M.S. selaku dosen pembimbing penelitian yang senantiasa membimbing, memberikan topik, memotivasi dan memberikan wawasan kepada saya sehingga saya selalu terpacu untuk lebih bersemangat dalam menyelesaikan laporan skripsi ini.
2. Terima kasih juga kepada Ayah dan Ibu saya yang selalu memberikan doa, semangat, dukungan dan mendengarkan keluh-kesah selama penelitian.
3. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada teman-teman seperjuangan AET dan Tim Bt serta semua pihak terkait yang telah membantu saya yang tentu saja tidak dapat saya sebutkan satu-persatu namanya disini. Semoga apa yang telah kalian berikan kepada saya senantiasa dibalas oleh Tuhan Yang Maha Esa dengan balasan yang setimpal.
4. Tak lupa penulis mengucapkan terima kasih kepada diri sendiri yang telah kuat, selalu berusaha, berdoa dan berjuang hingga akhir.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan karya tulis ini masih jauh dari sempurna. Untuk itu penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun dari semua pihak dalam rangka penyempurnaan karya tulis ini. Akhir kata, semoga karya ini dapat bermanfaat bagi penulis dan pembacanya.

Indralaya, Desember 2023

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	3
1.3. Tujuan.....	3
1.4. Hipotesis.....	3
1.5. Manfaat penelitian	3
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1. Tanaman Cabai Merah (<i>Capsicum annuum</i> L.)	4
2.1.1. Morfologi Tanaman Cabai Merah.....	5
2.2. Bakteri Entomopatogen <i>Bacillus thuringiensis</i>	8
2.2.1. Morfologi <i>Bacillus thuringiensis</i>	8
2.2.2. Peran <i>Bacillus thuringiensis</i>	9
BAB 3 PELAKSANAAN PENELITIAN.....	11
3.1. Tempat dan Waktu	14
3.2. Alat dan Bahan	14
3.3. Metode Penelitian.....	14
3.4. Cara Kerja.....	14
3.5. Parameter Pengamatan	14
3.5.1. Pengamatan Tinggi Tanaman Cabai Merah (cm).....	14
3.5.2. Pengamatan Jumlah Daun (helai).....	15
3.5.3. Berat Segar Tajuk dan Akar Tanaman (g).....	15

3.5.4. Berat Kering Tajuk dan Akar Tanaman (g).....	15
3.5.5. Berat Buah Cabai Merah (g)	15
3.5.6. Hama dan penyakit yang Menyerang Tanaman Cabai Merah	15
3.6. Analisi Data	15
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN.....	17
4.1. Hasil.....	17
4.1.1. Kerapatan Koloni	17
4.1.2. Tinggi Tanaman (cm).....	17
4.1.3. Jumlah Daun (Helai).....	19
4.1.4. Berat segar (basah) tajuk atas tanaman (g).....	20
4.1.5. Berat segar (basah) tajuk bawah tanaman (g).....	20
4.1.6. Berat kering tajuk atas tanaman (g).....	21
4.1.7. Berat kering tajuk bawah tanaman (g).....	22
4.1.8. Berat buah tanaman (g)	24
4.1.9. Indeks keanekaragaman spesies	25
4.2. Pembahasan	31
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	36
5.1. Kesimpulan.....	36
5.2. Saran	36
DAFTAR PUSTAKA	38
LAMPIRAN.....	43

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
2.1. Tanaman cabai merah	4
2.2. Bagian akar tanaman cabai merah.....	5
2.3. Bagian batang cabai merah	6
2.4. Bagian daun cabai merah	6
2.5. Bagian bunga & biji cabai merah.....	7
2.6. Sel <i>B. thuringiensis</i>	9
3.1. Tata letak rancangan percobaan.	12
4.1. Rata-rata tinggi tanaman (cm).....	18
4.2. Rata-rata jumlah daun (helai)	19
4.3. Rata-rata berat basah tajuk atas (g).	20
4.4. Rata-rata berat basah tajuk bawah (g).....	21
4.5. Rata-rata berat kering tajuk atas (g).	21
4.6. Rata-rata berat kering tajuk bawah (g).....	22
4.7. Perbandingan berangkasan atas tanaman	23
4.8. Perbandingan berangkasan bawah tanaman.....	23
4.9. Rata-rata berat buah hasil panen (g).....	24
4.10. Persentasi ordo.	25
4.11. Perbedaan perlakuan Bt dan perlakuan Non-Bt.	26
4.12. Spesies hama dari ordo Hemiptera.....	27
4.13. Spesies hama dan musuh alami dari ordo Coleoptera	28
4.14. Spesies polinator dan vektor dari ordo Hymenoptera	29
4.15. Spesies predator (musuh alami) dari ordo Aranae	29
4.16. Spesies hama dari ordo Diptera.....	30
4.17. Musuh alami dari ordo Mantodea.	30
4.18. Spesies hama dari ordo Orthoptera.	31

DAFTAR TABEL

	Halaman
2.1. Syarat tumbuh tanaman cabai merah	7
4.1. Berat buah cabai merah	24
4.2. Indeks keanekaragaman Arthropoda	25

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
1. Perhitungan kerapatan koloni bakteri.....	43
2. Dokumentasi perhitungan kerapatan koloni bakteri.	43
3. Perhitungan rata-rata tinggi tanaman.	43
4. Perhitungan rata-rata jumlah helai daun.	43
5. Perhitungan rata-rata berat basah tajuk atas.....	44
6. Perhitungan rata-rata berat basah tajuk bawah.....	44
7. Perhitungan rata-rata berat kering tajuk atas.....	44
8. Perhitungan rata-rata berat kering tajuk bawah.	44
9. Perhitungan rata-rata berat buah.	45
10. Analisis sidik ragam berat buah.	45
11. Perhitungan keanekaragaman spesies.	45
12. Pembuatan bio-insektisida.	46
13. Pertumbuhan cabai merah.	47
14. Pengamatan cabai merah.....	48

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Cabai merah (*Capsicum annum* L.) merupakan tanaman perdu dari famili *Solanaceae*. Cabai merah berasal dari kawasan benua Amerika tepatnya di wilayah Peru (Fuadi J *et al.*, 2016). Saat ini, cabai tidak hanya digunakan untuk konsumsi rumah tangga sebagai bumbu masak atau bahan campuran pada berbagai industri pengolahan makanan dan minuman, tetapi juga digunakan untuk pembuatan obat-obatan dan bahan pembuatan kosmetik (Ahmad *et al.*, 2021). Cabai juga banyak mengandung zat-zat gizi yang bermanfaat bagi kesehatan. Cabai mengandung lemak, karbohidrat, protein, zat besi, kalsium, fosfor, vitamin-vitamin, dan mengandung senyawa alkaloid seperti flavonoid dan daun minyak esensial (Elsima *et al.*, 2019). Cabai merah merupakan komoditas hortikultura yang memiliki nilai produktivitas ekonomi yang cukup tinggi dan banyak diusahakan oleh petani di dataran rendah sampai dataran tinggi (Martauli & Gracia, 2021). Permintaan cabai biasanya akan semakin tinggi menjelang hari raya lebaran dan tahun baru (Winoka *et al.*, 2022). Tingginya permintaan tersebut akan menyebabkan harga cabai naik di pasaran. Penyebab lain tingginya harga cabai adalah cuaca ekstrim yang menyebabkan produksi cabai menjadi berkurang akibat gagal panen sehingga terjadi kenaikan harga cabai yang cukup signifikan (Pradana, 2021). Meskipun cabai bukan makanan pokok, namun cabai banyak digunakan dalam kehidupan sehari-hari terutama sebagai bahan pelengkap untuk bumbu masakan baik dalam kondisi segar maupun yang telah diolah terlebih dahulu (Flowrenzhy & Harijati, 2017).

Dalam sistem pertanian modern, penggunaan pupuk anorganik telah terbukti dapat meningkatkan hasil panen tanaman cabai (Susilowati & Arifin, 2020). Pupuk anorganik atau pupuk buatan (dari senyawa anorganik) adalah pupuk yang dibuat oleh manusia dan terdiri dari unsur hara tertentu dalam kapasitas dosis tinggi (Bertham *et al.*, 2022). Keadaan ini membuat petani sangat tergantung kepada pupuk anorganik, dan cenderung memberikannya dalam takaran yang tinggi. Namun penggunaan dalam jangka lama telah menimbulkan

dampak negatif terhadap lingkungan (Priambodo *et al.*, 2019). Lahan pertanian di Indonesia kritis karena menurunnya kualitas tanah yang disebabkan pemakaian pupuk anorganik dosis tinggi dan penggunaannya secara terus menerus tanpa dibarengi dengan penggunaan pupuk organik (Aristoteles *et al.*, 2021). Salah satu cara untuk mengurangi kerusakan lahan adalah dengan mengembangkan pertanian organik yang lebih ramah lingkungan. Penggunaan *B. thuringiensis* dapat menjadi alternatif dalam masalah pertanian (Syarif *et al.*, 2020).

Bakteri *Bacillus thuringiensis* (Bt) merupakan bakteri gram positif yang memiliki kemampuan untuk menghasilkan zat kimia beracun bagi serangga (Hitipeuw *et al.*, 2022). Bio-insektisida berbahan aktif Bt mempunyai kelebihan jika dibandingkan dengan pestisida yang bersifat sintetik, dikarenakan bioinsektisida berbahan aktif Bt ini bekerja lebih selektif sehingga aman terhadap lingkungan, organisme bukan sasaran, dan bagi manusia (Pujiastuti *et al.*, 2021). Hal ini dapat mengurangi dampak negatif dari residu penggunaan pupuk kimia. Dampak negatif dari pemakaian pupuk kimia yang berlebihan adalah rusaknya kondisi kimia, fisika, dan biologi tanah (Zulfida, 2020). Oleh karena itu, penggunaan pupuk kimia harus dikurangi dan efisiensinya harus ditingkatkan untuk dapat memproduksi cabai secara optimal dan berkelanjutan (Jaya *et al.*, 2021). Dalam pembuatan bio-insektisida berbahan aktif Bt dapat didukung dengan penambahan limbah industri seperti ongkok tapioka dan bungkil kelapa sawit. Ongkok yang berasal dari sisa pengolahan ubi kayu merupakan limbah padat yang masih mengandung karbohidrat dan protein sebagai ampas pati dan kandungan bahan ekstrak tanpa nitrogen (BETN) dalam ongkok yang dapat mencapai 71,64% yang dapat memacu pertumbuhan tanaman (Ary *et al.*, 2014). Pembuatan bio-insektisida dengan menggunakan bahan limbah padat dari bahan utama bungkil dapat menunjang kebutuhan unsur hara dalam tanah dengan mempercepat proses dekomposisi dalam struktur tanah. Bungkil selama ini hanya dimanfaatkan sebagai pakan ternak. Padahal bungkil mengandung unsur hara yang berguna bagi tanah yang miskin akan kandungan bahan organik (Situmorang *et al.*, 2019). Perpaduan kedua limbah agroindustri ini dapat mendukung pertumbuhan tanaman dan kesuburan tanah tanpa merusak lingkungan.

1.2. Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah pada penelitian ini yaitu :

1. Apakah penggunaan *Bacillus thuringiensis* sebagai bio-insektisida pada budidaya cabai merah dapat sekaligus memacu pertumbuhan tanaman cabai?
2. Apakah spesies arthropoda hama, predator, parasitoid dan penyerbuk ditemukan pada tanaman cabai dengan penggunaan *B. thuringiensis* sebagai bio-insektisida?

1.3. Tujuan

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Untuk mengetahui keefektifan *B. thuringiensis* sebagai bio-insektisida sekaligus pemacu pertumbuhan pada budidaya tanaman cabai merah.
2. Untuk mengetahui spesies arthropoda hama, predator, parasitoid dan penyerbuk yang ada pada tanaman cabai merah dengan penggunaan *B. thuringiensis* sebagai bio-insektisida.

1.4. Hipotesis

Diduga penggunaan bio-insektisida berbahan aktif *B. thuringiensis* efektif dalam mengendalikan keanekaragaman arthropoda hama, predator, parasitoid dan penyerbuk sekaligus memacu pertumbuhan cabai merah.

1.5. Manfaat penelitian

Penelitian ini diharapkan mampu memberikan informasi dan pengetahuan mengenai keefektifan *B. thuringiensis* sebagai bio-insektisida terhadap keanekaragaman arthropoda dan pemacu pertumbuhan pada tanaman cabai merah.

DAFTAR PUSTAKA

- Agustinus, M., Soemarsono, & Dan Fatardho Zudri. 2020. Pemanfaatan mikroba tanah dalam pembuatan pupuk organik serta peranannya terhadap tanah aluvial dan pertumbuhan bibit tanaman kakao. *Indonesian Journal of Agronomy*, 47 (3), 318-325.
- Ahmad, N. I., Bunga, Y. N., & Bare, Y. 2021. Etnobotani tanaman cabai merah keriting (*Capsicum Annuum* L.) di Desa Waiwuring, Kecamatan Witihamo Kabupaten Flores Timur. *Jurnal Biologi Dan Pendidikan Biologi*, 2 (2), 8.
- Apriani, I., Setiawati, M., Budiardi, T., & Widanarni. 2016. Produksi yuwana ikan patin *Pangasianodon hypophthalmus* (Sauvage 1878) pada sistem budi daya berbasis bioflok dengan penambahan sumber karbon berbeda. *Jurnal Iktiologi Indonesia*, 16 (1), 75-90.
- Ardiyanto, W., & Jazilah, S. 2019. Pengaruh macam pupuk organik cair (POC) dan saat pemberian terhadap pertumbuhan dan produksi cabai merah (*Capsicum annuum* L.). *Biofarm : Jurnal Ilmiah Pertanian*, 14 (2), 48-56.
- Aristoteles, A., Miswar, D., Hutauruk, G. A., Indri Eka Yasami. 2021. pembuatan pupuk kompos dari limbah organik rumah tangga di Desa Gedung Harapan, Lampung Selatan. *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 1 (1), 17-24.
- Ariyanti, M., Rosniawaty, S., & Nadiyah, F. 2023. Pengaruh aplikasi *Bacillus* sp. dan kompos tandan kosong kelapa sawit terhadap pertumbuhan bibit kelapa sawit. *Agrikultura*, 34 (2), 306.
- Arsi, A., Pujiastuti, Y., Herlinda, S., SHK, S., & Gunawan, B. 2019. Efikasi bakteri entomopatogen *Bacillus thuringiensis* Barliner sebagai agens hayati *spodoptera litura fabricus* pada lahan pasang surut dan rawa lebak. *Seminar Nasional*, 978-979.
- Ary, I. N., Tantalo, S., & Liman. 2014. Survei sifat fisik dan kandungan nutrisi ongkok terhadap metode pengeringan yang berbeda di dua Kabupaten Provinsi Lampung. *Jurnal Universitas Negeri Lampung*, 3 (1).
- Azizah, A., & Soesetyaningsih, E. 2020. Akurasi Perhitungan bakteri pada daging sapi menggunakan metode hitung cawan. *Berkala Sainstek*, 8 (3), 75.
- Bahri, S., Zulkifli, L., Citra Rasmi, D. A., & Sedijani, P. 2022. Isolation, purification, and toxicity test of *Bacillus thuringiensis* from cows cage soil against *Drosophila melanogaster*. *Jurnal Biologi Tropis*, 21 (3), 1106-1114.
- Baset Mia, M. A., Shamsuddin, Z. H., Wahab, Z., & Marziah, M. 2009. The effect of rhizobacterial inoculation on growth and nutrient accumulation of tissue-cultured banana plantlets under low N-fertilizer regime. *African Journal of Biotechnology*, 8 (21), 5855-5866.

- Bertham, Y. H., M, B. G., & Utami, K. 2022. Peningkatan pengetahuan masyarakat dalam pemberian pupuk organik dan anorganik untuk produktivitas tanaman. *JMM (J. Masyarakat Mandiri)*, 6 (4), 2-6.
- Dita, A., Gau, T., & Qadri, N. 2023. Effectiveness of *Bacillus subtilis* density on increasing onion production. *J.Pertanian Berkelanjutan*, 11 (3), 439-447.
- Djaenuddin, N., Nonci, N., & Muis, A. 2017. Efektivitas formula *Bacillus subtilis* TM4 untuk pengendalian penyakit pada tanaman jagung. *J. Fitopatologi Indonesia*, 13 (4), 113-118.
- Dupa, E. C., Tuju, T. J., & Langi, T. M. 2022. Biopesticide application of *Bacillus thuringiensis* local isolate to control *Atherigona exigua* pest on corn plants. *J. Agroekoteknologi Terapan Volume 3* (2), 279-286.
- Elmitra, Apriyanti, O., & Sepriani, T. L. 2019. Uji efektivitas anti-inflamasi ekstrak etanol daun cabe rawit (*Solanum frutescens* L.) pada mencit jantan (*Mus musculus*) dengan metode induksi caraagenan. *J. Akademi Farmasi Prayoga*, 4 (2), 2-12.
- Elsima, A., Ferniah, R. S. 2019. Ekspresi gen penyandi peroksidase cabai merah (*Capsicum Annuum* L.) (Caper) sebagai respons terhadap *Fusarium Oxysporum*. *J. Akademika*: 8 (2), 30-35.
- Flori, F., Mukarlina, & Rahmawati. 2020. Potensi antagonis isolat bakteri *Bacillus* spp. asal rizosfer tanaman lada (*Piper nigrum* L.) sebagai agen pengendali jamur *Fusarium* sp. *J. Biologi Makassar*, 5 (1), 111-120.
- Flowrenzhy, D., & Harijati, N. 2017. Pertumbuhan dan produktivitas tanaman cabai katokkon (*Capsicum chinense* Jacq.) di mdpl. *Biotropika*, 5 (2), 44-53.
- Fuadi J, Kesumawati E, & Hayati E. 2016. Pengaruh dosis kompos limbah bubuk kopi dan pupuk NPK terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman cabai merah. *Prosiding Seminar Nasional Biotik*, 1 (1), 38-44.
- Hitipeuw, D., Martini, M., Hestningsih, R., & Udiyono, A. 2022. Uji efektivitas larvasida *Bacillus thuringiensis* var. israelensis terhadap kematian larva *Aedes*. *J. Riset Kesehatan Masyarakat*, 3, 1-10.
- Husna, A., Lisdiana, L., & Alam, P. 2009. Identification of endophytic bacteria isolate B2 And B3 from Root of sweet potatoes (*Ipomoea Batatas* L.). *Lentera Bio*, 7 (1), 76-82.
- Istia'nah, D., Utami, U., & Barizi, A. 2020. Karakterisasi enzim amilase dari bakteri *Bacillus megaterium* pada variasi suhu, ph dan konsentrasi substrat. *Jurnal Riset Biologi Dan Aplikasinya*, 2 (1), 11.
- Javandira, C., Yuniti, I. G. A. D., & Widana, I. G. 2022. Pengaruh pestisida daun

- mimba terhadap mortalitas kutu daun (*Aphis craccivora* Koch) pada tanaman kacang panjang. *Agro Bali : Agricultural Journal*, 5 (3), 485-491.
- Jaya, I. K. D., Santoso, B. B., & Jayaputra, J. 2021. Perlakuan pupuk kandang untuk mengurangi dosis pupuk kimia pada budidaya tanaman cabai (*Capsicum annuum* L.). *J. Sains Teknologi & Lingkungan*, 7 (2), 262-271.
- Juanda, H., Hasanuddin, H., & Syamsuddin, S. 2020. Efektivitas invigorasi benih cabai (*Capsicum annuum* L) kadaluarsa menggunakan rizobakteri pemacu pertumbuhan tanaman. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pertanian*, 5 (2), 121-129.
- Karlidag, H. 2013. Plant growth-promoting *Rhizobacteria* Mitigate deleterious effects of salt stress on strawberry plants (*Fragaria ananassa*). *Hortscience*, 48 (5), 563-567.
- Kusmana, N., Kusandriani, Y., & Djuariah, D. 2018. Uji daya hasil tujuh genotipe cabai rawit pada ekosistem dataran tinggi pangalengan, jawa barat. *Jurnal Hortikultura*, 27 (2), 147.
- Lelang, M. A., Ceunfin, S., & Lelang, A. 2019. Karakterisasi morfologi dan komponen hasil cabai rawit (*Capsicum frutescens* L.) asal Pulau Timor. *Savana Cendana*, 4 (01), 17-20.
- Mafazah, A., & Zulaika, E. 2017. Potensi *Bacillus thuringiensis* dari tanah perkebunan batu malang sebagai bioinsektisida terhadap larva *Spodoptera litura* F. *Jurnal Sains Dan Seni Its*, 6 (2), 4-8.
- Marlina, N., Rosmiah, R., Siti Amniah, I., & Hawayanti, E. 2020. Penyuluhan pembuatan pupuk organik hayati di kampung talang jawa kelurahan pulo kerto kota palembang. *Altifani Journal: International Journal of Community Engagement*, 1 (1), 36.
- Martauli, E. D., & Gracia, S. 2021. Analisis Komoditas unggulan sektor pertanian di kabupaten muna. *Agrifor*, 20 (1), 123-138.
- Munira, Utami, K., & Nasir, M. 2019. Uji aktivitas antibakteri cabai rawit hijau dan cabai rawit merah (*Capsicum frutescens* L) serta kombinasinya terhadap bakteri *Staphylococcus aureus*. *Jurnal Bioleuser*, 3 (1), 13-17.
- Murthi, S., & Oemry, S. 2020. Potensi bakteri endofit dalam meningkatkan pertumbuhan tanaman tembakau yang terinfeksi nematoda puru akar (*Meloidogyne* spp.). *Agroekoteknologi*, 4 (1), 1-23.
- Nasir, Y., & Amri. 2022. Pengaruh kombinasi media tanam organik terhadap pertumbuhan cabai rawit (*Capsicum frutescens* L.). *Bioma: Jurnal Biologi & Pembelajarannya*, 4 (1), 1-12.
- Noor, S., & Melani, D. 2022. Pengaruh lama perendaman dan aplikasi agens hayati *Bacillus subtilis* dan *Pseudomonas fluorescens* terhadap pertumbuhan

- benih tanaman sawi hijau (*Brassica juncea* L.). *AGROMIX*, 13 (2), 235-241.
- Nurmalasari, S., Ami, S., & Hasbullah, K. A. W. 2021. Studi etnobotani tumbuhan pada upacara adat midodareni di kabupaten jombang. *Exact Papers in Compilation*, 3 (3), 411-418.
- Oedjijono, D. Ryandini, B. A. 2005. Viabilitas kultur campuran *Azospirillum* sp., *Pseudomonas* sp., dan *Bacillus* sp. pada sekam, dedak, onggok dan jerami. *Seminar Nasional Dan Kongres Biologi XIII*, 6 (11), 2-18.
- Panjaitan, F. J., Lele, O. K., & Taopan, R. A. 2020. Aplikasi beberapa jenis dan dosis mikroorganisme lokal limbah tomat dan sayuran dalam meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman cabai (*Capsicum Annum* L.). *Agrotekma Jurnal Agroteknologi Dan Ilmu Pertanian*, 5 (1), 72-81.
- Patabang, A. W., Leman, A. M., & Maryono, J. 2016. Perbedaan jumlah pertumbuhan koloni bakteri rongga mulut sebelum dan sesudah menggunakan obat kumur yang mengandung chlorheksidine. *Pharmacon*, 5 (1), 26-31.
- Pradana, R. S. 2021. Penerapan analisis jalur dalam mengidentifikasi penyebab fluktuasi harga cabai merah di Kabupaten Aceh Jaya. *J.Agrica*, 14(1), 20-32.
- Priambodo, S. R., Susila, K. D., & Soniari, N. N. 2019. Pengaruh pupuk hayati dan pupuk anorganik terhadap beberapa sifat kimia tanah serta hasil tanaman bayam cabut (*Amaranthus tricolor*) di tanah inceptisol Desa Pedungan. *Jurnal Agroetknologi Tropika*, 8 (1), 149-160.
- Pujiastuti, Y., Arsi, A., & Sandi, S. 2020. Characteristics of *Bacillus thuringiensis* isolates indigenous soil of south sumatra (Indonesia) and their pathogenicity against oil palm pests *oryctes rhinoceros* (coleoptera:Scarabaeidae). *Biodiversitas*, 21 (4), 1287-1294.
- Pujiastuti, Y., Gunawan, B., Sulistyani, D. P., & Sandi, S. 2021. Pemanfaatan limbah urin sapi sebagai bahan dasar. *Puruhita*, 3 (1), 17-21.
- Puspita, F., Saputra, S. I., & Merini, D. J. 2019. Uji beberapa konsentrasi bakteri bacillus sp. endofit untuk meningkatkan pertumbuhan bibit kakao (*Theobroma cacao* L.). *Jurnal Agronomi Indonesia*. 46 (3), 322-327.
- Rahayu, D. R., & Mangkoedihardjo, S. 2022. Kajian bioaugmentasi untuk menurunkan konsentrasi logam berat di wilayah perairan menggunakan bakteri. *Jurnal Teknik ITS*, 11 (1), 15-22.
- Ramadhana, Y. D., & Subekti, S. 2021. Pemanfaatan metode penyuluhan pertanian oleh petani cabai merah. *Jurnal KIRANA*, 2 (2), 113.
- Salsabila, K. R. 2019. Analisis genetik beberapa jenis cabai (*Capsicum spp.*) berdasarkan karakteristik morfologi, molekuler (pcr-rapd) dan kandungan

kapsaisin. [Thesis].

- Saragih, M., Trizelia, T., Nurbailis, N., & Yusniwati, Y. 2020. Profil GCMS Senyawa Kimia Ekstrak Metanol Isolat Cendawan Entomopatogen *Beauveria Bassiana* Dan Akar Cabai Sebagai Pemacu Pertumbuhan Cabai. *Agrotekma: Jurnal Agroteknologi Dan Ilmu Pertanian*, 4 (2), 106-118.
- Sayuti, N. A., & Atikah, N. 2022. Uyup-uyup untuk kesehatan ibu menyusui: kajian pustaka. *Jurnal Jamu Kusuma*, 2 (2), 115-128.
- Serdani, A. D., & Istiqomah. 2021. Isolasi dan identifikasi bakteri patogen serangga dari tanah gambut kalimantan tengah sebagai agens hayati pad *spodoptera litura*. *Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 6 (1), 44-49.
- Sirappa, M. P., Heryanto, R., & Husnah, N. 2019. Pengelolaan sumber daya genetik kabupaten Mamasa: karakteristik cabai lokal Pana'Lippak-Lippak. *Jurnal Ilmiah Maju*, 2 (2), 25-32.
- Situmorang, H. M., Shanti, R., & Dhonanto, D. 2019. Perbaikan beberapa sifat kimia tanah ultisol dengan pemberian bokashi bungkil inti sawit (BIS) terhadap pertumbuhan bibit kelapa sawit. *Jurnal Agroekoteknologi Tropika Lembab*, 1 (2), 119.
- Sondang, Y., Muflihayati, Anty, K., & Siregar, R. 2023. Compatibility of some species of *bacillus* as bioactivator of biological organic fertilizer. *Jurnal Agroteknologi*, 13 (2), 53-60.
- Susilowati, L. E., & Arifin, Z. 2020. Sosialisasi penggunaan pupuk bioorganik-fosfat pada tanaman cabai merah (*Capsicum annum* L). *Jurnal PEPADU*, 1 (4), 429-436.
- Syarif, F., Mahadika Davino, G., & Ferry Ardianto, M. 2020. Penerapan teknik biocementation oleh *Bacillus Subtilis* dan pengaruhnya terhadap permeabilitas pada tanah organik. *Jurnal Saintis*, 20 (01), 47-52.
- Taolin, C. 2019. Efek antimikroba capsaicin. *Ilmiah Kesehatan Sandi Husada*, 10 (2), 212-216.
- Umami, N., & Aviantara, D. B. 2020. Waste exchange limbah onggok tapioka dengan proses biologik untuk periptaan *Polyunsaturated Fatty acid*. *Jurnal Rekayasa Lingkungan*, 12 (2), 136-154.
- Wahyuono, D. 2015. Kajian formulasi *Bacillus thuringiensis* dengan carrier limbah cair pabrik kelapa sawit untuk pengendalian ulat api (*Setora Nitens*). *Planta Tropika: Journal of Agro Science*, 3 (1), 24-30.
- Winokan F, R., Suoth E.N, I., Sendiang., & Irene, W. 2022. Peningkatan ketahanan pangan cabai rawit di Desa Tontalete Kecamatan Kema, Kabupaten Minahasa Utara. *Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 3 (1), 29-41.

- Wiratmaka I, A. A., Rozi, I. F., & Asmara, R. A. 2017. Klasifikasi kualitas tanaman cabai menggunakan metode Fuzzy K-Nearest Neighbor (Fknn). *Jurnal Informatika Polinema*, 3 (3), 1.
- Yudiawati, E., & Hapis, S. 2016. Efektifitas ekstrak daun pepaya sebagai pestisida nabati terhadap intensitas serangan aphid (Homoptera: Aphididae) pada tanaman cabe merah (*Capsicum annum*). *Jurnal Sains Agro*, 1-8.
- Zamroni, Y. 2019. Isolasi *Bacillus Thuringiensis* entomopatogenik dari beberapa lokasi di Kota Mataram, Nusa Tenggara Barat. *Jurnal Ilmiah Ilmu Biologi*, 5 (1), 1-6.
- Ziaulhaq, W., & Amalia, D. R. 2022. Pelaksanaan budidaya cabai rawit sebagai kebutuhan pangan masyarakat. *Indonesian Journal of Agriculture and Environmental Analytics*, 1 (1), 27-36.
- Ziraluo, Y. P. B., & Duha, M. 2020. Diversity study of fruit producer plant in Nias Islands. *Jurnal Inovasi Penelitian*, 1 (4), 683-694.
- Zulfida, I. 2020. Pembuatan pupuk organik cair (Poc) dan pengaplikasian pada tanaman kangkung balai penyuluhan pertanian (Bpp) berohol Serdang Bedagai. *Jurnal Agroteknologi UPMI*, 1 (1), 34-42.