

**PENGARUH PEMBERIAN BAKTERI DAN *Trichoderma viridae* DARI ISOLAT
USUS LARVA *BLACK SOLDIER FLY* (BSF) TERHADAP KEANEKARAGAMAN
SERANGGA PADA LAHAN TANAM *Capsicum annum L.***

SKRIPSI

diajukan untuk memenuhi Sebagian syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Sains
Program Studi Biologi Departemen Pendidikan Biologi



Oleh
Rizky Nadhif Nandana
1900163

**PROGRAM STUDI BIOLOGI
DEPARTEMEN PENDIDIKAN BIOLOGI
FAKULTAS PENDIDIKAN MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS PENDIDIKAN INDONESIA
BANDUNG
2023**

**PENGARUH PEMBERIAN BAKTERI DAN *Trichoderma viridae* DARI
ISOLAT USUS LARVA *BLACK SOLDIER FLY* (BSF) TERHADAP
KEANEKARAGAMAN SERANGGA PADA LAHAN TANAM *Capsicum
annuum L.***

Oleh

Rizky Nadhif Nandana

Sebuah Skripsi yang diajukan untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh
gelar Sarjana Sains pada Fakultas Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan
Alam

© Rizky Nadhif Nandana 2023

Universitas Pendidikan Indonesia

Februari 2023

Hak cipta dilindungi undang-undang

Skripsi ini tidak boleh diperbanyak seluruhnya atau Sebagian, dengan dicetak
ulang, difoto kopi, atau cara lainnya tanpa ijin dari penulis

LEMBAR PENGESAHAN

(RIZKY NADHIF NANDANA)

**PENGARUH PEMBERIAN BAKTERI DAN *Trichoderma viridae* DARI ISOLAT
USUS LARVA *BLACK SOLDIER FLY* (BSF) TERHADAP KEANEKARAGAMAN
SERANGGA PADA LAHAN TANAM *Capsicum annum L.***

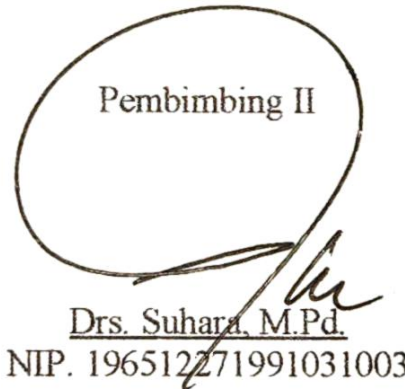
Disetujui dan disahkan oleh pembimbing

Pembimbing I



Prof. Yayan Sanjaya, M.Si., Ph.D.
NIP. 197112312001121001


Pembimbing II



Drs. Suhara, M.Pd.
NIP. 196512271991031003

Mengetahui,

Ketua Jurusan Biologi FPMIPA UPI



Dr. Hj Diah Kusumawaty, M.Si.
NIP. 197008112001122001

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi dengan judul Pengaruh Pemberian Bakteri dan *Trichoderma viridae* dari Isolat Usus Larva *Black Soldier Fly* (BSF) Terhadap Keanekaragaman Serangga Pada Lahan Tanam *Capsicum annum* L. ini Beserta seluruh isinya adalah benar-benar karya saya sendiri, dan saya tidak melakukan penjiplakan atau pengutipan dengan cara-cara yang tidak sesuai dengan etika keilmuan yang berlaku dalam masyarakat keilmuan. Atas pernyataan ini, saya siap menanggung sanksi yang dijatuhkan kepada saya apabila kemudian ditemukan adanya pelanggaran terhadap etika keilmuan dalam karya saya ini atau ada klaim dari pihak lain terhadap keaslian karya saya ini.

Bandung, Februari 2023
Yang membuat pernyataan,

Rizky Nadhif Nandana
NIM 1900163

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT, karena berkat rahmat-Nyalah penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Pengaruh Pemberian Bakteri dan *Trichoderma viridae* dari Isolat Usus Larva *Black Soldier Fly* (BSF) Terhadap Keanekaragaman Serangga Pada Lahan Tanam *Capsicum annuum* L”. Dalam skripsi ini dibahas mengenai pengaruh bakteri dan *Trichoderma viridae* dari isolat usus larva *black soldier fly* terhadap Keanekaragaman serangga pada lahan tanam *Capsicum annuum* L. Adapun maksud dan tujuan dari penulisan skripsi ini adalah untuk memenuhi salah satu syarat untuk mengikuti sidang skripsi Program Studi Biologi Universitas Pendidikan Indonesia.

Selama penelitian dan penulisan skripsi ini banyak sekali hambatan yang penulis alami, namun berkat bantuan, dorongan serta bimbingan dari berbagai pihak, akhirnya skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik.

Penulis menyadari masih terdapat banyak kekurangan dalam penulisan skripsi ini. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun sangat penulis harapkan. Akhir kata, semoga skripsi ini dapat bermanfaat khususnya bagi penulisan dan umumnya bagi pembaca.

Bandung, Februari 2023

Penulis

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyadari bahwa terselesaikannya skripsi ini tidak terlepas dari bantuan, dukungan, serta doa dari berbagai pihak. Penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada seluruh pihak yang telah membantu penyelesaian skripsi ini. Dengan segala hormat dan ketulusan hati penulis ucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Dr. Bambang Supriatno, M.Si., selaku Ketua Departemen Pendidikan
2. Ibu Dr. Hj Diah Kusumawaty, M.Si., selaku Ketua Program Studi Biologi
3. Bapak Prof. Dr. Yayan Sanjaya, M.Si, Ph.D selaku Dosen Pembimbing I telah meluangkan pikiran, tenaga, dan waktu untuk membimbing penulis dalam menyelesaikan Skripsi.
4. Bapak Drs. Suhara, M.Pd., selaku Dosen Pembimbing II telah meluangkan pikiran, tenaga, dan waktu untuk membimbing penulis dalam menyelesaikan Skripsi.
5. Ibu Yanti Rohmayanti yang telah membantu dan mengajarkan pembuatan formula yang digunakan pada penelitian ini
6. Ibu Dr. Peristiwa, M.Kes., selaku pembimbing akademik membantu dan membimbing selama masa perkuliahan
7. Seluruh Bapak dan Ibu dosen Program Studi Biologi yang telah memberikan ilmu dan pengalamannya kepada penulis selama perkuliahan
8. Terutama kedua orang tua, Ayah Isa Priatna Kusuma dan Bunda Nurani Yatmikasari, yang dengan penuh kasih sayang selalu mendoakan dan memberikan dukungan baik secara moral dan materi kepada penulis. Semoga skripsi ini dapat menjadi salah satu hadiah kecil untuk kebahagiaan keduanya.
9. Kakak dan Adik Fikri Faadhilah dan Muhammad Irfan Zaky yang telah memberikan doa, dukungan dan keceriaannya yang selalu menghibur.
10. Seluruh keluarga besar yang telah memberikan doa dan dukungan sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.

11. Kang Nanang Rohima, Kang Dani, Kang Didin Rijaludin selaku pengurus lahan, yang telah meluangkan waktunya untuk memberi saran dan masukan kepada penulis sehingga terselesaikan skripsi ini
12. Seluruh tim PT. Bandung Inovasi Organik
13. Adilah Hafizha Nur Sabrina, yang dengan penuh kesabaran dan perhatian selalu memotivasi dan dukungan penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
14. Muhtiara Yaser dan Melanie Kristi yang membantu dalam proses pengambilan data dan penulisan skripsi
15. Teman- teman Kelas Biologi C yang telah menjadi teman yang membantu selama penulis menempuh perkuliahan.
16. Seluruh pihak yang terlibat pada penyelesaian skripsi ini.

**PENGARUH PEMBERIAN BAKTERI DAN *Trichoderma viridae* DARI ISOLAT
USUS LARVA *BLACK SOLDIER FLY* (BSF) TERHADAP KEANEKARAGAMAN
SERANGGA PADA LAHAN TANAM *Capsicum annum* L.**

ABSTRAK

Cabai keriting (*Capsicum annum*) merupakan salah satu tanaman yang banyak dikonsumsi oleh masyarakat di Indonesia. Produksi cabai keriting ini dipengaruhi oleh banyak hal, salah satunya adalah pemberantasan hama dengan pemakaian pestisida sintesis. Pemakaian pestisida dapat memengaruhi keanekaragaman serangga yang terdapat di lahan tanam cabai keriting. Oleh karena itu isolat usus larva *Black Soldier Fly* (BSF) dapat dijadikan pengganti dari pestisida sintesis. Penelitian ini bertujuan menganalisis pengaruh pemakaian isolat usus larva BSF pada keanekaragaman serangga pada lahan tanaman cabai keriting sehingga dapat digunakan sebagai bukti pendukung bahwa isolat usus larva BSF dapat dijadikan pengganti pestisida sintesis. Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah metode *relative sampling* dengan menggunakan *insect net*. Lokasi penelitian dilakukan pada lahan pertanian PT. BIO yang beralamat di Kecamatan Tanjungsari, Kabupaten Sumedang, Jawa Barat dan pengambilan sampel dilakukan pada tanaman berusia 30, 37, 44, 51, 60, 67, 74, 81, 88, dan 95 setelah tanam. Hasil penelitian menunjukkan pada lahan tanam cabai keriting terdapat 215 individu serangga terdiri dari 7 Ordo, 26 Familia, dan 40 species. Serangga pada lahan tanam cabai keriting terbagi menjadi empat kelompok berdasarkan perannya yaitu hama, bukan hama, polinator, predator. Tingkat keanekaragaman serangga lahan tanam cabai keriting yang diberi *Trichoderma viridae*, konsorsium bakteri isolat usus larva BSF dan campuran keduanya memiliki tingkat keanekaragaman sedang yaitu 2,59, 2,15, dan 2,6. Nilai tersebut mendekati kondisi alamiah karena nilai keanekaragaman kondisi alamiah di atas 2,0. Perlakuan dengan Nilai keanekaragaman tertinggi adalah campuran *Trichoderma viridae* dan konsorsium bakteri.

Kata kunci: Keanekaragaman, Serangga, Lahan tanam cabai keriting

EFFECT OF BACTERIA AND *Trichoderma viridae* FROM INTESNIAL ISOLATE OF BLACK SOLDIER FLY (BSF) LARVAE ON INSECT DIVERSITY IN *Capsicum annuum* L. PLANTATIONS.

ABSTRACT

Chili (*Capsicum annum*) is a plant that is widely consumed by people in Indonesia. The production of chili is influenced by many things, one of them is the eradication of pest by using synthetic pesticides. The use of pesticides can affect the diversity of insects found in chili planting areas. Therefore, intestinal isolates of Black Soldier Fly (BSF) larvae can be used as a substitute for synthetic pesticides. This study aims to analyze the effect of using BSF larval intestinal isolate on insect diversity in chili fields so that it can be used as supporting evidence that BSF larval intestinal isolate can be used as a substitute for synthetic pesticides. The method used in this study is a relative sampling method using an insect net. The research location was carried out on the agricultural land of PT. BIO is located at Tanjungsari District, Sumedang Regency, West Java, and sampling was carried out on plants aged 30, 37, 44, 51, 60, 67, 74, 81, 88 and 95 after planting. The results showed that in the chili planting area there were 319 individual insects consisting of 7 Ordos, 26 Familia, and 40 species. Insects on chili planting land are divided into four groups based on their role, namely pests, non-pests, pollinators, and predators. The level of diversity of insects in chili planted with *Trichoderma viridae*, a consortium of BSF larvae intestinal bacteria isolates and a mixture of both had moderate levels of diversity, namely 2.59, 2.15, and 2.6. This value is close to natural conditions because the value of the diversity of natural conditions is above 2.0. The treatment with the highest diversity value was a mixture of *Trichoderma viridae* and the bacterial consortium.

Keywords: Diversity, Insect, Chili Plantation

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN	iii
KATA PENGANTAR	iv
UCAPAN TERIMA KASIH.....	v
ABSTRAK.....	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	4
1.3 Pertanyaan Penelitian	4
1.4 Batasan Penelitian.....	5
1.5 Tujuan Penelitian.....	5
1.6 Manfaat penelitian	5
1.7 Struktur Organisasi Skripsi.....	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	8
2.1 Keanekaragaman Hayati.....	8
2.2 Isolat Usus Larva <i>Black Soldier Fly</i>	10
2.2.1 Bakteri Isolat Usus Larva <i>Black Soldier Fly</i>	12
2.2.2 Jamur Isolat Usus Larva <i>Black Soldier Fly</i>	13
2.3 Serangga	15
2.3.1 Ciri Umum Serangga.....	16
2.3.2 Ordo-Ordo Pada Serangga	20
2.3.3 Serangga pada Tanaman Cabai keriting	31
2.4 Cabai Keriting.....	31
2.4.1 Morfologi Cabai Keriting.....	33
2.4.2 Cara Budidaya Cabai Keriting	33
BAB III METODE PENELITIAN	35
3.1 Jenis Penelitian	35
3.2 Waktu dan Lokasi Penelitian	35
3.3 Teknik pengambilan data.....	36
3.4 Alat dan Bahan	36

3.5	Prosedur Penelitian	37
3.5.1	Tahap Persiapan	37
3.5.2	Tahap Penelitian	39
3.5.3	Pengambilan Data	40
3.6	Analisis Data.....	41
3.6.1	Indeks Keanekaragaman (Shannon-Wiener).....	41
3.6.2	Indeks Kesamarataan Komunitas (<i>E</i>).....	42
3.6.3	Indeks Dominansi (<i>C</i>)	42
3.6.4	Identifikasi Kelimpahan Relatif	43
3.7	Alur Penelitian.....	44
BAB IV TEMUAN DAN PEMBAHASAN		45
4.1	Keanekaragaman	45
4.2	Kesamarataan.....	49
4.3	Dominansi.....	51
4.4	Kelimpahan.....	53
4.5	Identifikasi Serangga	61
BAB V SIMPULAN, IMPLIKASI, REKOMENDASI.....		69
5.1	Simpulan.....	69
5.2	Implikasi.....	70
5.3	Rekomendasi	70
Daftar Pustaka		71
Lampiran		84

DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1 Rincian Alat yang digunakan di Laboratorium.....	36
Tabel 3. 2 Rincian Alat yang digunakan di kebun.....	36
Tabel 3. 3 Rincian Bahan yang digunakan di Laboratorium	37
Tabel 3. 4 Rincian Bahan yang digunakan di kebun.....	37
Tabel 4. 1 Nilai Indeks Keanekargaman Serangga pada Lahan Tanam Cabai keriting	46
Tabel 4. 2 Indeks Kesamarataan Species Serangga pada Lahan Tanam Cabai keriting	49
Tabel 4.3 Indeks Dominansi Species Serangga pada Lahan Tanam Cabai keriting	52
Tabel 4. 4 Indeks Kelimpahan Relatif Species Serangga pada Perlakuan <i>Trichoderma viridae</i>	54
Tabel 4.5 Indeks Kelimpahan Relatif Species Serangga pada Perlakuan Konsorium Bakteri	56
Tabel 4.6 Indeks Kelimpahan Relatif Species Serangga pada Perlakuan <i>Trichoderma viridae</i> dan Konsorium Bakteri	57
Tabel 4.7 Indeks Kelimpahan Relatif Species Serangga pada Kontrol	58
Tabel 4.8 Indeks Kelimpahan Relatif Species Serangga pada Insektisida.....	60
Tabel 4.9 Daftar Serangga yang Ditemukan pada Lahan Tanam Cabai Keriting.	63

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 <i>Black soldier fly</i>	11
Gambar 2.2 Siklus hidup BSF.....	11
Gambar 2.3 Modifikasi kaki serangga	17
Gambar 2.4 Jenis sayap pada serangga	18
Gambar 2.5 <i>Rapala manea</i>	22
Gambar 2.6 <i>Junonia orithya</i>	22
Gambar 2.7 <i>Hypolimnas bolina</i>	22
Gambar 2.8 <i>Nomia melanderi</i>	24
Gambar 2.9 <i>Apis andreniformis</i>	24
Gambar 2.10 <i>Crematogaster scutellaris</i>	24
Gambar 2.11 <i>Spilostethus pandurus</i>	25
Gambar 2.12 <i>Leptoglossus oppositus</i>	26
Gambar 2.13 <i>Protaetia fusca</i>	27
Gambar 2.14 <i>Coccinella transversalis</i>	27
Gambar 2.15 <i>Galerucella californiensis</i>	27
Gambar 2.16 <i>Attagenus unicolor</i>	27
Gambar 2.17 <i>Tenodera aridifolia</i>	28
Gambar 2.18 <i>Statilia maculata</i>	28
Gambar 2.19 <i>Valanga nigricornis</i>	29
Gambar 2.20 <i>Atractomorpha similis</i>	29
Gambar 2.21 <i>Teleogryllus emma</i>	29
Gambar 2.22 <i>Gryllus bimaculatus</i>	29
Gambar 2.23 <i>Eupeodes americanus</i>	31
Gambar 2.24 <i>Musca domestica</i>	31
Gambar 2.25 <i>Philodicus Javanus</i>	31
Gambar 2.26 <i>Capsicum annum</i> L.....	32
Gambar 3.1 Aerial view Lokasi penelitian.....	35
Gambar 3.2. Denah lokasi penelitian	41
Gambar 4.1 Grafik Jumlah Serangga Setiap Minggu	66

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Hasil Sampling Serangga Perlakuan Kontrol	84
Lampiran 2. Hasil Sampling Serangga Perlakuan <i>Trichoderma viridae</i>	89
Lampiran 3. Hasil Sampling Serangga Perlakuan Konsorsium Bakteri	94
Lampiran 4. Hasil Sampling Serangga Perlakuan Campuran <i>Trichoderma viridae</i> dan Konsorsium Bakteri.....	98
Lampiran 5. Hasil Sampling Serangga Perlakuan Insektisida	103
Lampiran 6. Jadwal kegiatan	105

Daftar Pustaka

- Abdel-Baky, N. F., & Abdel-Salam, A. H. (2003). Natural incidence of *Cladosporium* spp. as a bio-control agent against whiteflies and aphids in Egypt. *Journal of Applied Entomology*, 127(4), 228-235.
- Abdurrahman. (2008). *Studi keanekaragaman serangga polinator pada perkebunan apel organik dan anorganik*. (Skripsi). Universitas Islam Negeri, Malang.
- Agustinawati., M. H., Toana & A. Wahid. (2016). Keanekaragaman arthropoda permukaan tanah pada pertanaman cabai (*Capsicum annum* L.) dengan sistem pertanaman yang berbeda di Kabupaten Sigi. *AgrotekBis*. Vol. 4 (1).
- Ahmed, I., Chandra, K., & Gupta, D. (2021). Insecta: Mantodea. *Faunal Diversity of Biogeographic Zones of India: North-East*, 243-247.
- Alengebawy, A., Abdelkhalek, S. T., Qureshi, S. R., & Wang, M. Q. (2021). Heavy metals and pesticides toxicity in agricultural soil and plants: Ecological risks and human health implications. *Toxics*, 9(3), 42.
- Ali, M. (2017). *Budidaya Tanaman Cabai Rawit*. (Makalah). Universitas Merdeka Surabaya, Surabaya
- Alwi, D., Muhammad, S. H., & Tae, I. (2020). Karakteristik Morfologi dan Indeks Ekologi Bulu Babi (Echinoidea) di Perairan Desa Wawama Kabupaten Pulau Morotai. *Jurnal Sumberdaya Akuatik Indopasifik*, 4(1), 23-32.
- Amprayn, K. O., Rose, M. T., Kecskés, M., Pereg, L., Nguyen, H. T., & Kennedy, I. R. (2012). Plant growth promoting characteristics of soil yeast (*Candida tropicalis* HY) and its effectiveness for promoting rice growth. *Applied Soil Ecology*, 61, 295-299.
- Andayani. (2016). Faktor-faktor yang mempengaruhi produksi cabai merah. *Mimbar agribisnis*, 1(3).
- Antoun, H., Prévost, D. (2005). Ecology of plant growth promoting rhizobacteria. In *PGPR: Biocontrol and biofertilization*. Springer, Dordrecht, pp 1–38
- Andersen, A. N., Orgeas, J., Blanche, R. D., Lowe, L. M. (2003). *Terrestrial Insects*. In: Andersen, A.N., Cook, G.D., Williams, R.J. (eds) *Fire in Tropical Savannas*. Ecological Studies, vol 169. Springer, New York, NY. https://doi.org/10.1007/0-387-21515-8_7.

- Anwar, W., Subhani, M. N., Haider, M. S., Shahid, A. A., Mushatq, H., Rehman, M. Z., Hameed, U. & Javed, S. (2016). First record of *Trichoderma longibrachiatum* as entomopathogenic fungi against *Bemisia tabaci* in Pakistan. *Pakistan Journal of Phytopathology*, 28(2), 287-294.
- Asiedu, E. A., Powell, A. A. & Stuchbury, T. (2000). Cowpea seed coat chemical analysis in relation to storage seed quality. *Afric. Crop. Sci. J.*, 8(3): 283-294.
- Balai Pengkajian Teknologi Pertanian (BPTP) Jawa Tengah. (2010). *Budidya dan Pasca Panen Cabai Merah (Capsicum annum L.)* Kementerian Pertanian
- Begum, S., Iqbal, M., Iqbal, Z., Shah, H. U., & Numan, M. (2018). Assessment of mycelia extract from *Trichoderma harzianum* for its antifungal, insecticidal and phytotoxic importance. *J Plant Biochem Physiol*, 6(206), 2.
- Bharti, N., Sharma, S. K., Saini, S., Verma, A., Nimonkar, Y., & Prakash, O. (2017). Microbial plant probiotics: problems in application and formulation. In *Probiotics and plant health* (pp. 317-335). Springer, Singapore.
- Bonner, M. R., Freeman, L. E., Hoppin, J. A., Koutros, S., Sandler, D. P., Lynch, C. F., Hines, C. J., Thomas, K., Blair, A., & Alavanja, M. C. (2017). Occupational Exposure to Pesticides and the Incidence of Lung Cancer in the Agricultural Health Study. *Environmental health perspectives*, 125(4), 544–551. <https://doi.org/10.1289/EHP456>
- Borror, D. J., & DeLong, D. M. (1971). *An introduction to the study of insects* (No. Ed. 3). New York, USA, Holt, Rinehart & Winston.
- Bosland, P. W & Votava, E. J. (2000). *Peppers: Vegetable and Spice Capsicums*. Wallingford: CABI Publishing
- Bouchard, P., Smith, A. B., Douglas, H., Gimmel, M. L., Brunke, A. J., & Kanda, K. (2017). Biodiversity of coleoptera. *Insect Biodiversity: Science and Society*. John Wiley & Sons Ltd, 337-417.
- Brevik, K., Lindström, L., McKay, S. D., & Chen, Y. H. (2018). Transgenerational effects of insecticides—implications for rapid pest evolution in agroecosystems. *Current opinion in insect science*, 26, 34-40.
- Broderick, N. A., Raffa, K. F., & Handelsman, J. (2006). Midgut bacteria required for *Bacillus thuringiensis* insecticidal activity. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 103(41), 15196-15199.

- Brotman, Y., Kapuganti, J. G., & Viterbo, A. (2010). Trichoderma. *Current Biology*, 20(9), R390-R391.
- Bugg, R. L., Colfer, R. G., Chaney, W. E., Smith, H. A., & Cannon, J. (2008). Flower flies (Syrphidae) and other biological control agents for aphids in vegetable crops.
- Bultman, T. L., Murphy, J. C. (2000). Do fungal endophytes mediate wound induced resistance? In: *Bacon CW, White J (eds) Microbial endophytes*. CRC Press, New York.
- Burdfield-Steel, E. R., & Shuker, D. M. (2014). The evolutionary ecology of the Lygaeidae. *Ecology and Evolution*, 4(11), 2278-2301.
- Cahyono, D. B., Ahmad, H., & Tolangara, A. R. (2018). Hama pada cabai merah. *Techno: Jurnal Penelitian*, 6(02), 18-24.
- Calabrese, E. J., & Mattson, M. P. (2011). Hormesis provides a generalized quantitative estimate of biological plasticity. *Journal of cell communication and signaling*, 5(1), 25–38. <https://doi.org/10.1007/s12079-011-0119-1>
- Cappuccino, J. G., & C. Welsh. (2019). *Microbiology: A laboratory manual*. New York: Pearson.
- Carris, L., Little, C., & Stiles, C. (2012). Introduction to Fungi. *Plant Health Instructor*.
- Dastogeer, K. M. G. (2022). Isolation Techniques of Microorganisms. Bangladesh Agricultural University, Mymensingh
- De A, Bose R, Kumar A, Mozumdar S (eds) (2014) Worldwide pesticide use. In: Targeted delivery of pesticides using biodegradable polymeric nanoparticles. Springer, Berlin, pp 5–6
- de Bello, F., Lavorel, S., Hallett, L. M., Valencia, E., Garnier, E., Roscher, C., ... & Lepš, J. (2021). Functional trait effects on ecosystem stability: assembling the jigsaw puzzle. *Trends in Ecology & Evolution*, 36(9), 822-836.
- DeLong Jr, D. C. (1996). Defining biodiversity. *Wildlife society bulletin*, 738-749.
- de Santi Ferrara, F. I., Oliveira, Z. M., Gonzales, H. H. S., Floh, E. I. S., & Barbosa, H. R. (2012). Endophytic and rhizospheric enterobacteria isolated from sugar cane have different potentials for producing plant growth-promoting substances. *Plant and Soil*, 353(1), 409-417.

- De Smet, J., Wynants, E., Cos, P., & Van Campenhout, L. (2018). Microbial community dynamics during rearing of black soldier fly larvae (*Hermetia illucens*) and impact on exploitation potential. *Applied and Environmental Microbiology*, *84*(9), e02722-17.
- Dibiyantoro, L. H. D. (1996). Kemangkusan agen hayati hasil temuan baru dalam PHT Thrips tabaci Lind pada Allium. *Jurnal Hortikultura*, *6*(4), 55-66.
- Diclaro II, J. W., & Kaufman, P. E. (2009). Black soldier fly *hermetia illucens* linnaeus (insecta: Diptera: Stratiomyidae). *EDIS*, 2009(7).
- Diener, S., Zurbrügg, C., Gutiérrez, F. R., Nguyen, D. H., Morel, A., Koottatep, T., & Tockner, K. (2011). Black soldier fly larvae for organic waste treatment-prospects and constraints. *Proceedings of the WasteSafe*, *2*, 13-15.
- Drzewiecka, D. (2016). Significance and roles of *Proteus* spp. bacteria in natural environments. *Microbial ecology*, *72*(4), 741-758.
- El-Bendary, M. A. (2006). *Bacillus thuringiensis* and *Bacillus sphaericus* biopesticides production. *Journal of basic microbiology*, *46*(2), 158-170.
- Fiuza, L. M., Berlitz, D. L., de Oliveira, J. V., & Knaak, N. (2017). *Bacillus thuringiensis*: Different Targets and Interactions. *Bacillus thuringiensis and Lysinibacillus sphaericus: Characterization and use in the field of biocontrol*, 111-126.
- Flores-Félix, J. D., Silva, L. R., Rivera, L. P., Marcos-García, M., García-Fraile, P., Martínez-Molina, E., Mateos, P. F., Velázquez, E., Andrade, P., & Rivas, R. (2015). Plants probiotics as a tool to produce highly functional fruits: the case of phyllobacterium and vitamin C in strawberries. *PloS one*, *10*(4), e0122281. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0122281>
- Forero, D. (2008). The systematics of the Hemiptera. *Revista Colombiana de Entomología*, *34*(1), 1-21.
- Gapud, V. P. (2001). *Recognition Characters And Habits of Selected Classises and Ordos of Hepapodous Artropoda*. University of the Philippines Los Banos
- Giannini, T. C., Boff, S., Cordeiro, G. D., Cartolano, E. A., Veiga, A. K., Imperatriz-Fonseca, V. L., & Saraiva, A. M. (2015). Crop pollinators in Brazil: a review of reported interactions. *Apidologie*, *46*(2), 209-223.
- Giri, R., & Sharma, R. K. (2020). Fungal pretreatment of lignocellulosic biomass for the production of plant hormone by *Pichia fermentans* under submerged conditions. *Bioresources and Bioprocessing*, *7*(1), 1-11.

- Gligorescu, A., Toft, S., Hauggaard-Nielsen, H., Axelsen, J. A., & Nielsen, S. A. (2019). Development, growth and metabolic rate of *Hermetia illucens* larvae. *Journal of Applied Entomology*, 143(8), 875-881.
- Gobel, B. M., Tairas, R. W., & Mamahit, J. M. (2017, April). Serangga-Serangga yang Berasosiasi pada Tanaman Cabai Keriting (*Capsicum annum* L.) di Kelurahan Kakaskasen II Kecamatan Utara. In *Cocos* (Vol. 1, No. 4).
- Gomaa, A. M., Moawad, S. S., Ebadah, I. M. A., & Salim, H. A. (2005). Application of bio-organic farming and its influence on certain pests infestation, growth and productivity of potato plants. *Journal of Applied Sciences Research*, 1(2), 205-211.
- Gomes, Eriston. (2017). Involvement of *Trichoderma harzianum* Epl-1 Protein in the Regulation of Botrytis Virulence-and Tomato Defense-Related Genes. *Frontiers in Plant Science*..
- Gorrens, E., Van Moll, L., Froominckx, L., De Smet, J., & Van Campenhout, L. (2021). Isolation and identification of dominant bacteria from black soldier fly larvae (*Hermetia illucens*) envisaging practical applications. *Frontiers in Microbiology*, 1110.
- Harahap, F. R. S., Afrianti, S., & Situmorang, V. H. (2020). Keanekaragaman Serangga Malam (Nocturnal) Di Kebun Kelapa Sawit PT. Cinta Raja. *Perbal: Jurnal Pertanian Berkelanjutan*, 8(3), 122-133.
- Harman, G. E. (2000). Myths and dogmas of biocontrol – changes in perceptions derived from research on *Trichoderma harzianum* T-22. *Plant Dis* 84, 377–393.
- Heimpel GE & de Boer JG (2008) Sex determination in the Hymenoptera. *Annual Review of Entomology* 53: 209–230.
- Hickman, C . P., Roberts, L. S., Larson A. (2001). *Integrated Principles of Zoology*. 11 Edition. New York: McGraw-Hill Higher Education.
- Hermosa, Rosa., Viterbo, Ada., Chet, Ilan., & Monte, Enrique. (2012). Plant-beneficial effects of *Trichoderma* and of its genes. *Microbiology*, 158 (1), 17-25.
- Insafitri, I. (2010). Keanekaragaman, Keseragaman, Dan Dominansi Bivalvia Di Area Buangan Lumpur Lapindo Muara Sungai Porong. *Jurnal Kelautan: Indonesian Journal of Marine Science and Technology*, 3(1), 54-59.

- Integrated Taxonomic Information System (ITIS). (2011). Taxonomic Hierarchy: *Capsicum annuum*. [Online] diakses. https://www.itis.gov/servlet/SingleRpt/SingleRpt?search_topic=TSN&search_value=527044#null
- Irawan, A. C., dkk. (2020). Supplementation of black soldier fly (*Hermetia illucens*) on Productivity and blood hematology. *Jurnal Ilmu-Ilmu Peternakan*, 30(1): 50-68.
- Jackson, C. A. R., & Myers, J. H. (2008). Species pairs for the biological control of weeds: advantageous or unnecessary. In *Proceedings of the XII International Symposium on the Biological Control of Weeds* (pp. 561-567). CAB International.
- Joo, G. J., Kim, Y. M., Kim, J. T., Rhee, I. K., Kim, J. H., & Lee, I. J. (2005). Gibberellins-producing rhizobacteria increase endogenous gibberellins content and promote growth of red peppers. *Journal of microbiology (Seoul, Korea)*, 43(6), 510–515.
- Kalisch, J. A. & Orellana, I. (2014). *Introduction to Entomology*. Nebraska: Nebraska Extension.
- Kalshoven, L. G. E. (1950). Pests of crops in Indonesia. *Pests of crops in Indonesia*.
- Kavanagh, K. (Ed.). (2017). *Fungi: biology and applications*. John Wiley & Sons.
- Khan, S., Uddin, M. N., Rizwan, M., Khan, W., Farooq, M., Shah, A. S., Subhan, F., Aziz, F., Rahman, K. U., Khan, A. & Ali, S. (2020). Mechanism of Insecticide Resistance in Insects/Pests. *Polish Journal of Environmental Studies*, 29(3).
- Kim, E., Park, J., Lee, S., & Kim, Y. (2014). Identification and physiological characters of intestinal bacteria of the black soldier fly, *Hermetia illucens*. *Korean journal of applied entomology*, 53(1), 15-26.
- Kim, W., Bae, S., Park, K., Lee, S., Choi, Y., Han, S., & Koh, Y. (2011). Biochemical characterization of digestive enzymes in the black soldier fly, *Hermetia illucens* (Diptera: Stratiomyidae). *Journal of Asia-Pacific Entomology*, 14(1), 11-14.
- Klowden, M. J. (2013). *Physiological systems in insects*. Academic press.
- Klüber, P., Müller, S., Schmidt, J., Zorn, H., & Rühl, M. (2022). Isolation of Bacterial and Fungal Microbiota Associated with *Hermetia illucens* Larvae

Reveals Novel Insights into Entomopathogenicity. *Microorganisms*, 10(2), 319.

Krebs, E. (1989). *Ecological methodology*. Harper and Row, New York.

Kumar, P., Kamle, M., Borah, R., Mahato, D. K., & Sharma, B. (2021). *Bacillus thuringiensis* as microbial biopesticide: uses and application for sustainable agriculture. *Egyptian Journal of Biological Pest Control*, 31(1), 1-7.

Kuncoro, M. (2009). *Metode Riset untuk Bisnis dan Ekonomi*. Edisi 3. Jakarta: Erlangga.

Kusmana, C. (2015). Makalah utama: keanekaragaman hayati (biodiversitas) sebagai elemen kunci ekosistem kota hijau. *Pros Sem Nas Masy Biodiv Indon*, 1(8), 1747-1755.

Lestari, A. P. (2009). Pengembangan pertanian berkelanjutan melalui substitusi pupuk anorganik dengan pupuk organik. *Jurnal Agronomi*, 13(1), 38-44.

Li, N., Islam, M. T., & Kang, S. (2019). Secreted metabolite-mediated interactions between rhizosphere bacteria and *Trichoderma* biocontrol agents. *PloS one*, 14(12), e0227228.

Lumbierres, B., Sarý, P., & Pons, X. (2005). Parasitoids and predators of aphids associated with public green areas of Lleida (NE Iberian Peninsula). *Parasitoids and Predators of Aphids Associated with Public Green Areas of Lleida (NE Iberian Peninsula)*, 1000-1007.

Mastouri, F., Bjo'rkman, T. & Harman, G. E. (2010). Seed treatment with *Trichoderma harzianum* alleviates biotic, abiotic, and physiological stresses in germinating seeds and seedlings. *Phytopathology* 100, 1213–1221

Meilin, A., & Nasamsir. (2016). Serangga dan Peranannya Dalam Bidang Pertanian dan Kehidupan. *Jurnal Media Pertanian*, 1(1), 18. <https://doi.org/10.33087/jagro.v1i1.12>

Menendez, E., & Garcia-Fraile, P. (2017). Plant probiotic bacteria: solutions to feed the world. *AIMS microbiology*, 3(3), 502–524. <https://doi.org/10.3934/microbiol.2017.3.502>

Michael P. (1984). *Ecological Method for Field and Laboratory Investigation*. Tata McGraww-Hill Publishing Company Limited, New Delhi.

- Moreira, F. F. F., Rodrigues, H. D. D., Sites, R. W., Cordeiro, I. D. R. S., & Magalhães, O. M. (2018). Ordo Hemiptera. In *Thorp and Covich's Freshwater Invertebrates* (pp. 175-216). Academic Press.
- Mukarlina, S. K., & Rianti, R. (2010). Uji Antagonis *Trichoderma harzianum* Terhadap *Fusarium* spp. Penyebab Penyakit Layu pada Tanaman Cabai (*Capsicum annum*) Secara In Vitro. *Jurnal Fitomedika*, 7(2), 80-85.
- Mullen, G. R., & Zaspel, J. M. (2019). Moths and butterflies (Lepidoptera). In *Medical and veterinary entomology* (pp. 439-458). Academic Press.
- Muniroh, E. F., Safitri, G., & Fadilah, S. D. (2020). Pemberdayaan Kelompok Tani melalui Penyuluhan Budidaya Tanaman Kakao dan Pengendalian Hama Penyakit Kakao. *Lembaran Masyarakat: Jurnal Pengembangan Masyarakat Islam*, 6(1), 1-28.
- Nawaz, A., Gogi, M. D., Naveed, M., Arshad, M., Sufyan, M., Binyameen, M., Ul Islam, S., Waseem, M., Ayyub, M. B., Arif, M. J. & Ali, H. (2020). In vivo and in vitro assessment of *Trichoderma* species and *Bacillus thuringiensis* integration to mitigate insect pests of brinjal (*Solanum melongena* L.). *Egyptian Journal of Biological Pest Control*, 30(1), 1-7.
- Nie, H., Jacobi, H. F., Strach, K., Xu, C., Zhou, H., & Liebetrau, J. (2015). Mono-fermentation of chicken manure: ammonia inhibition and recirculation of the digestate. *Bioresourcetechnology*, 178, 238–246. <https://doi.org/10.1016/j.biortech.2014.09.029>
- Odum, E. P. (1998). Dasar-Dasar ekologi. Edisi Ketiga. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Olatunji, T. L., & Afolayan, A. J. (2018). The suitability of chili pepper (*Capsicum annum* L.) for alleviating human micronutrient dietary deficiencies: A review. *Food science & nutrition*, 6(8), 2239-2251.
- Oliveira, F. R., Doelle, K., & Smith, R. P. (2016). External morphology of *Hermetia illucens* Stratiomyidae: Diptera (L. 1758) based on electron microscopy. *Annual Research & Review in Biology*, 1-10.
- Pergola, B., & B. S. Dewi. (2013). Keanekaragaman Jenis Burung Di Lahan Basah Bujung Raman Desa Bujung Dewa Kecamatan Pagar Dewa Kabupaten Tulang Bawang Barat. *Jurnal Satek V dan Indonesia Hijau Lembaga Penelitian*. Universitas Lampung Hal. 114.
- Pertiwi, Y. M. (2021). Pengaruh pemberian mikroflora probiotik yang berasal dari

usus larva *black soldier fly* (*Hermetia illucens* Linn.) terhadap pertumbuhan tanaman tomat (*Lycopersicon esculentum* Mill.). *Skripsi*, Universitas Pendidikan Indonesia.

Philips, C. R., Herbert, D. A., Kuhar, T. P., Reisig, D. D., Thomason, W. E., & Malone, S. (2011). Fifty years of cereal leaf beetle in the US: an update on its biology, management, and current research. *Journal of Integrated Pest Management*, 2(2), C1-C5.

Pielou, E. C. (1977). *Mathematical Ecology*. John Wiley & Sons, New York.

Purkayastha, D., Sarkar, S., Roy, P., & Kazmi, A. A. (2017). Isolation and morphological study of ecologically-important insect “*Hermetia illucens*” collected from Roorkee compost plant.

Pusat Data dan Sistem informasi Pertanian. (2021). *Buletin Konsumsi Pangan Tahun 2021*, Volume 12 Nomor 1 Tahun 2021. Jakarta.

Pusat Informasi Harga Pangan Strategis Nasional (PIHPSN). (2022). *Yang ditunggu-tunggu, Harga Sembako akhirnya turun*. [Online]. Diakses dari <https://ews.kemendag.go.id/berita/NewsDetail.aspx?v=10270>

Putri, B. R. T., Sumardani, N. L. G., Singarsa, I. D. P., & Yastini, N. N. (2019). Aplikasi trichoderma untuk mencengah penyakit layu pada tanaman cabai organik di Desa Pering Kecamatan Blahbatuh, Kabupaten Gianyar. *Buletin Udayana Mengabdi*, 18(1).

Polanco Rodríguez, Á. G., Riba López, M. I., DelValls Casillas, T. Á., Araujo León, J. A., Mahjoub, O., & Prusty, A. K. (2017). Monitoring of organochlorine pesticides in blood of women with uterine cervix cancer. *Environmental pollution (Barking, Essex : 1987)*, 220(Pt B), 853–862. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2016.10.068>

Poveda, J. (2021). Trichoderma as biocontrol agent against pests: New uses for a mycoparasite. *Biological Control*, 159, 104634.

Prajnanta, F. (2004). Pemeliharaan Tanaman Budidaya Secara Intensif dan Kiat Sukses Beragribisnis. *Penebar Swadaya*. Bogor, 163.

Rasplus, J. Y., Villemant, C., Paiva, M. R., Delvare, G., & Roques, A. (2010). Hymenoptera.

Reinhold-Hurek, B., & Hurek, T. (2011). Living inside plants: bacterial endophytes. *Current opinion in plant biology*, 14(4), 435-443.

- Resh, V. H., & Cardé, R. T. (Eds.). (2009). *Encyclopedia of insects*. Academic press.
- Richards, K. W. (1993). Non-Apis bees as crop pollinators. *Revue suisse de Zoologie*, 100(4), 807-822.
- Rostikawati, R. T. dan R. I. (2014). *Zoologi Invertebrata (Pertama)*. Jelajah Nusantara.
- Sabarwal, A., Kumar, K., & Singh, R. P. (2018). Hazardous effects of chemical pesticides on human health-Cancer and other associated disorders. *Environmental toxicology and pharmacology*, 63, 103–114. <https://doi.org/10.1016/j.etap.2018.08.018>
- Sanjaya, Y., Nurhaeni, H., & Halima, M. (2010). Isolasi, identifikasi, dan karakterisasi jamur entomopatogen dari larva Spodoptera litura (Fabricius). *Bionatura*, 12(3).
- Sanjaya, Y. & Dibiyantoro, A. L. H. (2012) Keragaman Serangga Pada Tanaman Cabai (*Capsicum annum*) Yang Diberi Pestisida Sintesis Versus Biopestisida Racun Laba-laba (*Nephila* sp.). *J. HPT Tropika*, 12(2), 192-199.
- Santos, E. N., Menezes, L. P., Dolabella, S. S., Santini, A., Severino, P., Capasso, R., Zielinska, A., Souto, E. B. & Jain, S. (2022). *Bacillus thuringiensis*: From biopesticides to anticancer agents. *Biochimie*, 192, 83-90.
- Sarwono, B. (2001). Kiat Mengatasi Permasalahan Praktis Lebah Madu. *PT Agro Media Pustaka: Depok*.
- Sasidharan, K. R., Thangamani, D., Prakash, S., & Muraleekrishnan, K. (2020). Pollination ecology and breeding system in *Dalbergia latifolia* and *D. sissooides*. *Ecol Environ Conserv*, 26, S76-S81.
- Schoch, C. L., Ciuffo, S., Domrachev, M., Hotton, C. L., Kannan, S., Khovanskaya, R., Leipe, D., Mcveigh, R., O'Neill, K., Robbertse, B., Sharma, S., Soussov, V., Sullivan, J. P., Sun, L., Turner, S., & Karsch-Mizrachi, I. (2020). NCBI Taxonomy: a comprehensive update on curation, resources and tools. *Database : the journal of biological databases and curation*, 2020, baaa062. <https://doi.org/10.1093/database/baaa062>
- Sembel, D. T. (2014). Serangga-serangga hama tanaman pangan, umbi dan sayur. *Cetakan Pertama) Penerbit Bayumedia Publishing, Malang*.

- Setiawati, W., Udiarto, B. K., & Muharam, A. (2005). Pengenalan dan pengendalian hama-hama penting pada tanaman cabai merah.
- Sezen, K., & Demirbag, Z. (1999). Isolation and insecticidal activity of some bacteria from the hazelnut beetle (*Balaninus nucum* L.). *Applied Entomology and zoology*, 34(1), 85-89.
- Shahabuddin, Hidayat, P., Nordjito, W. A., & Manuwoto, S. (2005). Research on insect biodiversity in Indonesia: Dung beetles (Coleoptera: Scarabaeidae) and its role in ecosystem. *Biodiversitas, Journal of Biological Diversity*, 6(2), 141–146. <https://doi.org/10.13057/biodiv/d060215>
- Sharma, S., Gupta R., Dugar, G., & Srivastava, A. K. (2012) Impact of application of biofertilizers on soil structure and resident microbial community structure and function. In: Maheswari DK (ed) bacteria in agrobiolgy: plant probiotics. Springer, Heidelberg, pp 65–77
- Stork, N. E. (2018). How many species of insects and other terrestrial arthropods are there on Earth? *Annual review of entomology*, 63(1), 31-45.
- Subagyono, K., Sisca Piay, S., Tyasdjaja, A., Ermawati, Y., Rudi Prasetyo Hantoro, F., Prayudi, B., Sutoyo., Jauhari, S., Herawati, H., & Basuki, S. (2010). Budidaya dan pascapanen cabai merah (*Capsicum annum* L.).
- Sudarjat, S., Handayani, A., Rasiska, S., & Kurniawan, W. (2019). Keragaman dan kelimpahan arthropoda pada tajuk tanaman cabai merah keriting (*Capsicum annum* L.) varietas TM 999 yang diberi aplikasi insektisida klorantraniliprol 35%. *Kultivasi*, 18(2), 888-898.
- Sudjana, Nana, dan Ibrahim. (1989). *Penelitian Kualitatif dan Kuantitatif*. Bandung: Sinar Baru.
- Sunarno, C. (2012). Pengendalian Hayati (Biologi Control) Sebagai Salah Satu Komponen Pengendalian Hama Terpadu (PHT). *Journal Uniera*, 1(2), 177-198.
- Surendra, K. C., Tomberlin, J. K., van Huis, A., Cammack, J. A., Heckmann, L. H. L., & Khanal, S. K. (2020). Rethinking organic wastes bioconversion: Evaluating the potential of the black soldier fly (*Hermetia illucens* (L.))(Diptera: Stratiomyidae)(BSF). *Waste Management*, 117, 58-80.
- Sureshan, P. M., Samanta, T., & Radhakrishnan, C. (2006). Mantid (Insecta: Mantodea) fauna of Orissa with some new records for the state. *Zoo's print journal*, 22(1), 2539-2543.

- Sutiknowati, L. I. (2016). Bioindikator pencemar, bakteri *Escherichia coli*. *Jurnal Oseana*, 41(4), 63-71.
- Swingland, I. R. (2001). Biodiversity, definition of. *Encyclopedia of biodiversity*, 1, 377-391.
- Tomberlin, J. K., & Sheppard, D. C. (2001). Lekking behavior of the black soldier fly (Diptera: Stratiomyidae). *Florida Entomologist*, 729-729.
- Uribe-Gutiérrez, L., Moreno-Velandia, C. A., & Villamizar, L. F. (2022). Compatibility of a biopesticide based on the yeast *Rhodotorula mucilaginosa* (Lv316) with chemical fungicides used in blackberry crops. *BioControl*, 67(1), 89-100.
- Utami, U., dkk. (2018). *Buku panduan praktikum mikrobiologi umum*. Malang: Jurusan Biologi UIN Maulana Malik Ibrahim Malang.
- Varotto Boccazzi, I., Ottoboni, M., Martin, E., Comandatore, F., Vallone, L., Spranghers, T., Eeckhout, M., Mereghetti, V., Pinotti, L., & Epis, S. (2017). A survey of the mycobiota associated with larvae of the black soldier fly (*Hermetia illucens*) reared for feed production. *PLoS one*, 12(8), e0182533.
- Vinale, F., Sivasithamparam, K., Ghisalberti, E. L., Marra, R., Woo, S. L., & Lorito, M. (2008). Trichoderma–plant–pathogen interactions. *Soil Biology and Biochemistry*, 40(1), 1-10.
- Walker, G. M., & White, N. A. (2017). Introduction to fungal physiology. *Fungi: biology and applications*, 1-35.
- Wang, Y. S., & Shelomi, M. (2017). Review of black soldier fly (*Hermetia illucens*) as animal feed and human food. *Foods* 6 (10): 91.
- Wardhana, A. H. (2016). Black soldier fly (*Hermetia illucens*) sebagai sumber protein alternatif untuk pakan ternak. *Wartazoa*, 26(2), 69-78.
- Widhiono, I., & Sudiana, E. (2015). Keragaman Serangga Penyerbuk dan Hubungannya dengan Warna Bunga pada Tanaman Pertanian di Lereng Utara Gunung Slamet, Jawa Tengah (Diversity of insect pollinators and its relationship with flowers colors on Agricultural Crops in the Northern slopes of...). *Biospecies*, 8(2).
- Widyastuti, S. M., Sumardi, & Sumantoro, P. (2001). Efektifitas *Trichoderma* spp. Sebagai Pengendali Hayati Terhadap Tiga Patogen Tular Tanah Pada Beberapa Jenis Tanaman Kehutanan, *Jurnal Perlindungan Tanaman Indonesia*, 7(2):98-107.

- Xu, S., Böttcher, L., & Chou, T. (2020). Diversity in biology: definitions, quantification and models. *Physical biology*, 17(3), 031001. <https://doi.org/10.1088/1478-3975/ab6754>
- Yaherwandi. (2009). Struktur komunitas hymenoptera parasitoid pada berbagai lanskap pertanian di Sumatera Barat. *Entomol.* Vol. 6 (1).
- Yulia, R., Susanna, S., & Hasnah, H. (2021). Komparasi keanekaragaman serangga pada tanaman cabai merah, cabai rawit dan tomat. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pertanian*, 6(3), 338-346.
- Yulianto, E. (2015). Evaluasi potensi beberapa jamur agen antagonis dalam menghambat patogen *Fusarium* sp. pada tanaman jagung (*Zea mays* L.). *Skripsi*, Universitas Bengkulu.
- Yulvizar, C. (2013). Isolasi dan identifikasi bakteri probiotik pada *Rastrelliger* sp. *Biospecies*, 6(2): 1-7.
- 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.
- Zhang W (2018) Global pesticide use: profile, trend, cost/benefit and more. *Proc Int Acad Ecol Environ Sci* 8(1):1–27
- Zhang Z-Q, ed. (2011). *Animal Biodiversity: An Outline of Higher-Level Classification and Survey of Taxonomic Richness*. Auckland, N. Z.: Magnolia Press