

Keanekaragaman Serangga pada Tanaman Tomat (*Lycopersicum esculentum* Mill) di Desa Ogomolos

Carolus Noprianto¹, Dirham^{2*}, Manap Trianto Puradewa³

¹Program Studi Pendidikan Biologi, Universitas Tadulako, Jl. Soekarno-Hatta KM. 9, Palu, 94118

E-mail: cnoprianto@gmail.com

²Program Studi Ilmu Hama Tanaman, Universitas Gadjah Mada, Jl. Flora Bulaksumur, Yogyakarta, 55281

E-mail: dirhamfaried@gmail.com

³Program Studi Pendidikan Biologi, Universitas Tadulako, Jl. Soekarno-Hatta KM. 9, Palu, 94118

E-mail: manatrianto55@gmail.com

Abstract— This study aims to determine the diversity of insects found in tomato plants (*Lycopersicum esculentum* Mill.). This research was conducted on tomato farming land in the village of Ogomolos, Mepanga District, Central Sulawesi from February to March 2018. This type of research is descriptive qualitative with a sampling technique using survey methods. This study uses three insect trapping techniques (Sweep net, Pitfall trap and Yellos sticky trap). Based on the result of the research that has been carried out, the results obtained are 658 individuals consisting of 18 types of insects from 9 orders and 16 families. The value of the insect diversity index of Shannon-Weiner (H') = 2,282 is classified as moderate.

Keywords—: Diversity; Insect; Tomato plant; Ogomolos; Mepanga.

I. PENDAHULUAN

Tomat (*Lycopersicum esculentum* Mill.) termasuk salah satu buah dan sekaligus sayuran banyak di konsumsi masyarakat yang diolah berbagai macam sesuai kebutuhan (Barmin, 2010). Oleh karena itu, produksi tomat diharapkan terus meningkat untuk memenuhi kebutuhan masyarakat terhadap tomat dan perluasan pasar (Onggo, 2001). Pada bidang pertanian tanaman tomat (*Lycopersicum esculentum* Mill.) petani tidak selalu mendapatkan hasil sesuai yang di harapkan karena adanya kerusakan buah yang disebabkan oleh serangan serangga hama (Kartika, 2015).

Keanekaragaman serangga memiliki peran yang dapat pengaruh terhadap kualitas dan kuantitas produk pertanian yang dihasilkan (Suheriyanto, 2008). Dengan demikian, keberadaan serangga pada suatu ekosistem memiliki peranan penting bagi ekosistem dan sangat berpengaruh dalam bidang pertanian, dikarenakan kestabilan pertanian dapat ditentukan melalui banyaknya keanekaragaman dan kelimpahan serangga di lokasi pertanian (Lavelle et al., 2006).

Serangga memiliki peranan berbeda-beda pada tanaman. Berdasarkan fungsinya dapat digolongkan sebagai serangga hama, penyerbuk, predator alami dan parasitoid pada suatu ekosistem (Alao, 2016). Serangga predator penting dalam konteks pertanian karena keberadaannya dapat memakan serangga hama dan menjadi kontrol dalam melakukan pengendalian hama (Hartherreiten-Souzed et al., 2011). Dalam suatu ekosistem lingkungan pertanian keanekaragaman spesies dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor diantaranya, sumber pakan, suhu, keberadaan lingkungan yang sesuai dengan habitatnya (Normasari, 2012). Ketersediaan sumber pakan yang tidak mencukupi bagi serangga akan memberikan pengaruh terhadap jumlah spesies (Gichimu et al., 2008).

Keberadaan serangga sangat dipengaruhi oleh faktor lingkungan yaitu faktor abiotik dan faktor biotik. Faktor abiotik yang sangat mempengaruhi yaitu meliputi tekstur tanah, struktur tanah, pH, salinitas, kadar bahan organik dan unsur mineral tanah. Faktor biotik yang mempengaruhi antara lain makrofauna dan mikrofauna (Sembiring, 2020).

Tingkat keanekaragaman serangga dipengaruhi oleh pemakaian insektisida yang secara berlebihan dan tidak tepat dibidang pertanian akan mengakibatkan dampak negatif terhadap perkembangan ekosistem dan lingkungan, mematikan serangga non-target, mematikan serangga predator alami dan serangga yang bermanfaat seperti serangga penyerbuk (Noradila et al., 2015). Menurut Muhibah dan Leksono (2015) penggunaan pestisida secara terus-menerus dapat menyebabkan mikroorganisme tanah menjadi berkurang sehingga secara keseluruhan mengakibatkan kesuburan lahan berkurang dan tanah mengeras. Dampak negatif penggunaan pestisida dapat dikurangi dengan menggunakan strategi pengendalian hama terpadu (PHT). Mengetahui keadaan dan jumlah populasi serangga dalam ekosistem pertanian dapat memberikan informasi dalam melakukan pengendalian hama terpadu (Samudra, 2013).

Berdasarkan latar belakang tersebut, maka perlu dilakukan penelitian untuk mengetahui keanekaragaman jenis serangga pada tanaman tomat (*Lycopersicum esculentum* Mill.) di Desa Ogomolos Kecamatan Mepanga di Provinsi Sulawesi Tengah agar

*Corresponding author: dirhamfaried@gmail.com

menjadi informasi dasar dalam pertanian serangga yang menjadi organisme pengganggu tanaman maupun bukan sebagai hama serta hasil penelitian ini menjadi informasi tambahan pada bidang pertanian yang ada di daerah penelitian.

II. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Februari - Maret 2018 di areal pertanian tanaman Tomat (*Lycopersicon esculentum* Mill.) di Desa Ogomolos Kecamatan Mepanga, Sulawesi Tengah. Lokasi penelitian ini memiliki pola pertanaman secara monokultur. Metode yang digunakan dalam penelitian yaitu metode survei pada lahan pertanaman Tomat. Adapun alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu Bahan yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari detergen, alkohol 70% dan air. Alat yang digunakan yaitu botol sampel, kamera, perangkap jarring, mikroskop, pinset, label nama, botol perangkap sumuran dan kunci identifikasi. Pengambilan sampel serangga dilakukan dengan pengamatan langsung (visual) yaitu penangkapan dengan menggunakan perangkap yaitu perangkap kuning (*Yellow sticky trap*), jaring serangga (*Sweeping net*), dan Perangkap Sumuran (*Pitfall trap*).

Perangkap Kuning (*Yellow sticky trap*) merupakan perangkap yang terbuat dari kertas yang berwarna kuning dan mengandung lem. Perangkap yang digunakan berjumlah 25 buah, kemudian setiap plotnya perangkap dipasang 5 buah. Penggunaan perangkap ini di sebabkan karena warna perangkap kuning memiliki warna kontras sehingga serangga mampu menangkap pigmen warna kuning dan menarik perhatian serangga (Sihombing, 2013).

Perangkap sumuran digunakan untuk menangkap serangga yang aktif di siang hari dan malam hari di atas permukaan tanah. Perangkap ini berupa kemasan gelas plastik (200 ml) yang berisi campuran alkohol 70% dan ditambahkan sedikit air sabun dengan ketinggian ± 180 ml. Cara peletakan perangkap sumuran adalah permukaan mulut perangkap diletakan sejajar dengan permukaan tanah. Pemasangan alat ini dilakukan pada pukul 06.00 – 24.00 WITA. Pengambilan sampel serangga dilakukan dengan frekuensi waktu selama 3 x 24 jam yang dilakukan pemantauan selama 2 minggu. Serangga yang terperangkap kemudian dimasukkan dalam plastik sampel untuk selanjutnya dilakukan proses identifikasi. Untuk proses identifikasi dengan menggunakan buku identifikasi serangga (Borror, 1996). Untuk mengetahui keanekaragaman serangga dalam satu kawasan digunakan indeks keanekaragaman jenis yang dikemukakan Shannon-Wiener (H') (Magurran, 2004).

Analisis Data

$$H' = -\sum_{i=1}^s Pi \ln Pi \quad Pi = \frac{ni}{N}$$

Keterangan :

H' = Indeks keanekaragaman

Pi = Jumlah jenis (ni/N)

ni = Jumlah individu jenis ke- i

N = Jumlah total individu seluruh jenis Kriteria penilaian berdasarkan keanekaragaman jenis ;

$H' \leq 1$: keanekaragaman rendah

$1 < H' \leq 3$: keanekaragaman sedang

$H' > 3$: Keanekaragaman tinggi

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil

Berdasarkan hasil identifikasi spesies serangga pada lokasi penelitian, diperoleh hasil sebanyak 18 jenis serangga yang terdiri dari 9 ordo dan 16 famili. Serangga yang diperoleh disajikan pada Tabel 1 dibawah ini. Hasil ini menunjukkan bahwa spesies serangga yang ditemukan memiliki peranan yang berbeda-beda. Jenis serangga banyak ditemukan yaitu pada ordo orthoptera, Coleoptera dan Hemiptera.

Tabel 1. Jenis serangga yang ditemukan pada lokasi penelitian

Ordo	Famili	Spesies	Peranan
Hymenoptera	Formicidae	<i>Dolichoderus thoracicus</i>	Predator
		<i>Anoplolepis gracilipes</i>	Predator
	Braconidae	<i>Stenobracon nicevillei</i>	Parasitoid
Orthoptera	Gryllidae	<i>Gryllus pennsylvanicus</i>	Herbivor
	Pyrgomorphoidae	<i>Atractomorpha crenulata</i>	Herbivor
	Tettigoniidae	<i>Conocephalus longipennis</i>	Herbivor
Dermaptera	Labiduridae	<i>Labidura riparia</i>	Predator

	Staphylinidae	<i>Paederus littoralis</i>	Predator
Coleoptera	Coccinellidae	<i>Epilachna admirabilis</i>	Herbivor
		<i>Menochilus sexmaculatus</i> Fabricius.	Predator
Odonata	Carabaeidae	<i>Phaeropsophus occipitalis</i>	Predator
	Libellulidae	<i>Diplacodes trivialis</i>	Predator
	Coreidae	<i>Leptocorisa acuta</i> Thunberg.	Herbivor
Hemiptera	Reduviidae	<i>Zelus</i> sp.	Predator
	Pseudococcidae	<i>Pseudococcus</i> sp.	Herbivor
Lepidoptera	Crambidae	<i>Diaphania indica</i>	Herbivor
Diptera	Tephritidae	<i>Batrocera</i> sp.	Herbivor
Homoptera	Delphacidae	<i>Nilaparvata lugens</i> Stal.	Herbivor

Berdasarkan Jenis alat tangkap

Berdasarkan tabel 2 dibawah ini terlihat jumlah individu dari spesies serangga terbanyak diperoleh dengan menggunakan metode jaring (*Sweep net*) dengan jumlah 227 ekor, dengan metode perangkap sumuran (*pitfall trap*) sebanyak 248 ekor dan dengan metode perangkap kuning (*yellow sticky trap*) sebanyak 183 ekor disajikan dalam tabel 2 dibawah ini.

Tabel 2. Jumlah spesies serangga yang tertangkap menggunakan tiga metode penangkapan

Spesies yang ditemukan	Perangkap sumuran (<i>pitfall trap</i>)	Perangkap Kuning (<i>Yellow sticky trap</i>)	Jaring (<i>Sweep Net</i>)
<i>Dolichoderus thoracicus</i>	50	-	-
<i>Anoplolepis gracilipes</i>	155	-	-
<i>Stenobracon nicevillei</i>	-	-	12
<i>Gryllus pennsylvanicus</i>	7	-	-
<i>Atractomorpha crenulata</i>	-	-	23
<i>Conocephalus longipennis</i>	-	-	18
<i>Labidura riparia</i>	14	-	-
<i>Paederus littoralis</i>	10	-	-
<i>Epilachna admirabilis</i>	-	8	-
<i>Menochilus sexmaculatus</i> Fabricius.	-	5	-
<i>Phaeropsophus occipitalis</i>	12	-	-
<i>Diplacodes trivialis</i>	-	-	11
<i>Leptocorisa acuta</i> Thunberg.	-	-	16
<i>Zelus</i> sp.	-	-	9
<i>Pseudococcus</i> sp.	-	-	73
<i>Diaphania indica</i>	-	-	15
<i>Batrocera</i> sp.	-	170	-
<i>Nilaparvata lugens</i> Stal.	-	-	50
Total	248	183	227

Indeks Keanekaragaman Jenis Serangga Pada Tanaman Tomat

Berdasarkan hasil perhitungan indeks keanekaragaman (H') menggunakan Indeks Shannor-Weiner maka diperoleh hasil seperti tabel 3 dibawah ini.

Tabel 3. Indeks keanekaragaman serangga pada lokasi penelitian

Spesies	Jumlah individu	Pi (ni/N)	In (Pi)	$-\sum Pi \ln Pi$
<i>Dolichoderus thoracicus</i>	50	0.075987	-2.577	0.195
<i>Anoplolepis gracilipes</i>	155	0.235562	-1.445	0.340
<i>Stenobracon nicevillei</i>	12	0.018237	-4.004	0.073
<i>Gryllus pennsylvanicus</i>	7	0.010638	-4.543	0.048
<i>Atractomorpha crenulata</i>	23	0.034954	-3.353	0.117

<i>Conocephalus longipennis</i>	18	0.027355	-3.598	0.098
<i>Labidura riparia</i>	14	0.021276	-3.850	0.081
<i>Paederus littoralis</i>	10	0.015197	-4.186	0.063
<i>Epilachna admirabilis</i>	8	0.012158	-4.409	0.053
<i>Menochilus sexmaculatus</i> Fabricius.	5	0.007598	-4.879	0.037
<i>Phaeropsophus occipitalis</i>	12	0.018237	-4.004	0.073
<i>Diplacodes trivialis</i>	11	0.016717	-4.091	0.068
<i>Leptocorisa acuta</i> Thunberg.	16	0.024316	-3.716	0.090
<i>Zelus</i> sp.	9	0.013677	-4.291	0.058
<i>Pseudococcus</i> sp.	73	0.110942	-2.19	0.243
<i>Diaphania indica</i>	15	0.022796	-3.781	0.086
<i>Batrocera</i> sp.	170	0.258358	-1.353	0.349
<i>Nilaparvata lugens</i> Stal.	50	0.080547	-2.518	0.202
Total	658			H' = 2.282

B. Pembahasan

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan pada lahan pertanian tanaman tomat di Desa Ogomolos Kecamatan Mepanga di temukan 658 individu, dari 18 jenis serangga, 9 ordo (Hymenoptera, Orthoptera, Dermaptera, Coleoptera, Odonata, Hemiptera, Lepidoptera, Diptera, dan Homoptera) dan 16 famili (Formicidae, Braconidae, Gryllidae, Pyrgomorphoidea, Tettigoniidae, Labiduridae, Staphylinidae, Coccinellidae, Carabaeidae, Libellulidae, Coreidae, Reduviidae, Pseudococcidae, Crambidae, Tephritidae, dan Delphacidae).

Selanjutnya hasil perhitungan indeks keanekaragaman jenis serangga diperoleh nilai indeks $H' = 2.282$ yang tergolong kategori sedang. Indeks keanekaragaman serangga pada tanaman tomat digolongkan dalam kategori sedang karena jumlah H' diantara 1 dan 3 ($1 < H' \leq 3$) hal ini mengindikasikan bahwa penyebaran jumlah individu tiap jenis sedang kestabilannya juga sedang dan tidak ada yang mendominasi. Hal ini sesuai dengan Indeks keanekaragaman sedang karena nilainya berada pada rentang nilai $1 < H' \leq 3$ yang menunjukkan tingkat keanekaragamannya (Odum, 1993).

Keanekaragaman jenis serangga yang ditemukan di lahan pertanian Desa Ogomolos Kecamatan Mepanga tergolong sedang salah satu faktornya yaitu diterapkannya sistem pertanian secara monokultur yang dapat berpengaruh terhadap keseimbangan ekosistem yang stabil sesuai dengan hasil yang didapatkan indeks keanekaragaman sedang. Pada pertanian monokultur lebih banyak didapatkan serangga yang bersifat herbivor bahkan menjadi serangga hama dibandingkan dengan serangga bersifat predator karena faktor makanan untuk predator seperti nektar, polen ketersediannya terbatas. Menurut Yaherwandi (2009) keanekaragaman jenis serangga pada ekosistem monokultur jumlahnya lebih rendah dibandingkan dengan sistem polikultur yang memiliki jumlah yang tinggi. Hal ini sesuai dengan berkaitan pola tanam tomat pada lahan monokultur di dapatkan indeks keanekaragaman rendah hingga sedang dibanding dengan penanaman polikultur memiliki indeks keanekaragaman tinggi (Danti *et al.*, 2018). Keberadaan serangga herbivor yang beragam jenis dapat dipengaruhi oleh sistem tanam monokultur terlihat dari hasil penelitian yang banyak berperan sebagai serangga herbivor bahkan bersifat hama. Menurut, Nurindah (2006), Sistem tanam monokultur mampu meningkatkan organisme serangga hama dan menjadikan ekosistem pertanian yang rentan. Pendorong salah satu peningkatan serangga hama yaitu banyaknya kesediaan makanan yang terus menerus sepanjang waktu.

Ordo diptera spesies Lalat buah (*Bactrocera* sp) merupakan salah satu jenis serangga banyak yang ditemukan dilokasi tanaman tomat hal ini disebabkan karena tanaman tomat sedang fase berbuah sehingga banyak spesies lalat buah berada disekitar lokasi penelitian dengan jumlah individu 170 yang terjebak pada perangkap kuning (*Yellow sticky trap*). Lalat buah (*Bactrocera* sp) termasuk serangga hama yang keberadaannya dapat menurunkan jumlah produksi tanaman hortikultura karena mengakibatkan buah yang terserang dapat mengalami pembusukan sehingga buah tidak layak dikonsumsi (Prastowo, 2014).

Ordo hymenoptera dari famili formicidae spesies semut terbanyak kedua ditemukan pada lokasi penelitian dengan menggunakan perangkap sumuran (*pithfal trap*). Hymenoptera termasuk ordo serangga yang memiliki banyak spesies salah satunya yaitu semut yang masuk dalam famili formicidae memiliki siklus hidup sosial yang hidup berkelompok guna untuk

bertahan hidup (Aguiar et al, 2013). Semut sebagai predator alami pada tanaman yang dapat memberikan perlindungan tanaman dari serangan hama (Philpot dan Ambrechth, 2006).

Adapun faktor lain penyebab tingkat keanekaragaman spesies di tentukan beberapa faktor lingkungan antara lain kemampuan serangga tersebut menyebar, seleksi habitat, kondisi suhu udara, cahaya, curah hujan, vegetasi dan ketersediaan makanan mempengaruhi suatu habitat (Susilo dan Swibawa 2001).

Tingkat Keanekaragaman serangga pada suatu ekosistem dapat dipengaruhi oleh aktivitas petani dengan menggunakan pestisida guna untuk mengurangi serangan serangga yang bersifat hama, namun penggunaan pestisida secara tidak tepat dapat membunuh serangga yang berperan sebagai predator alami bagi serangga hama, menurunkan keragaman hayati dan menimbulkan pencemaran lingkungan sehingga perlu penggunaan pestisida secara tepat dosis (Isenring, 2010).

Hasil penelitian menunjukkan serangga yang bersifat predator lebih sedikit dibandingkan dengan serangga yang bersifat herbivor. Salah satu faktor yang mempengaruhi kekayaan spesies yaitu adanya Penggunaan insektisida yang berlebihan dapat mengurangi aktivitas musuh alami atau bahkan dapat membunuh musuh alami yang terdapat pada suatu ekosistem sehingga menyebabkan peledakan populasi serangga yang bersifat hama. Serangga predator seharusnya dapat dengan alami menekan populasi hama pada suatu ekosistem, akan tetapi karena pemakaian insektisida yang tidak tepat sasaran mengakibatkan serangga predator terbunuh (Mariyono dan Irham, 2001).

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa diperoleh hasil sebanyak 658 individu yang terdiri dari 18 jenis serangga dari 9 ordo dan 16 famili. Nilai indeks keanekaragaman didapatkan yaitu $H' = 2,282$ yang tergolong sedang pada tanaman tomat di desa Ogomolos kecamatan Mepanga.

V. DAFTAR PUSTAKA

- Aguiar, P. A., Deans, R. A., Engel, S. M., Forshage, M., Huber., T. J., Jennings, T. J., Johnson, F. N. 2013. Ordo hymenoptera, In: Zhang, Z-Q (Ed) animal biodiversity: an outline of higher-level classification and survey of taxonomic richness (Addenda 2013). *Zootaxa*, 1:51-62.
- Alao, F. O., Adebayo, T. A. & Olaniran, O. A. 2016. Population Density of Insect Pests Associated with Watermelon (*Citrullus lanatus* Thumb) in Southern Guinea Savanna Zone, Ogbomoso. *Journal of Entomology and Zoology Studies*, 4(4): 257-260.
- Barmin. 2010. *Budidaya Hortikultura (Sayur-Sayur Komersial)*. : Insan Cendikia. ISBN: 979-9408-84-9. 52 hlm.
- Borror, D. J., Triphelon, C. A. dan Johnson, N. F. 1997. *Pengenalan Pelajaran Serangga*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Cassman, K.G. end P.L. Pingali. 1995. Intensification of Irrigated Rice Systems: Learning from the Past to Meet Future Challenges. *GeoJournal*, 35: 299-305.
- Danti, H. R., Y, Fitriana., A, M, Hariri, and Purnomo., 2018. Keanekaragaman arthropoda pada pertanaman tomat dengan sistem pertanaman berbeda di Kabupaten Tanggamus, Lampung. *Jurnal Agrotek Tropika*, 6(3), pp.139-145.
- Gichimu B. M., B. O. Owuor & Dida M. M. 2008. Assesment of four Commercial Watermelon Cultivars and One Local Landrace for Their Response to Naturally Occurring Diseases Pests and Non-pathogenic Disorders in Sub-humid Tropical Conditions. *ARPN Journal of Agricultural and Biological Science*, 3. 33-43.
- Harterreiten-Souza ES, Pires CSS, Carneiro RGC, Sujii ER. 2011. Predatores e Parasitoides: aliados do produtor rural no processo de transicao agroecologica, Brasilia, DF: Emater Embrapa Recursos Geneticos e Biotecnologia, CNPq, 92p.
- Ivakkdalam, L. M. 2011. Agroekosistem Pertanaman Jagung di Desa Sasa Provinsi Maluku Utara. *Jurnal Ilmiah Agribisnis dan Perikanan Ternate*, 4 (1) : 23-29
- Jervis, M.A., Lee, J. C., & Heimpel, G. E. 2004. Use of behavioural and life-history studies to understand the effects of habitat manipulation. In: G. M. Gurr, S. D. Wratten and M. A. Altieri (Eds.), *Ecological Engineering for Pest Management*. Comstock Publishing Associates, New York. p. 65 – 100.
- Kedawung, Wachju, dan Jekti. 2013. Keanekaragaman Serangga Tanaman Tomat di Area pertanian Desa Sapikerep-Sukapura Probolinggo dan Pemanfaatannya sebagai Buku panduan Lapang Serangga. *Pancaran*, 2(4): 142-155.
- Lavelle, P., Decaens, T., Aubert, M., Barat, S., Blouin, M., Bureau, F., Margerie, P., Mora, P., dan Rossi, J. P. 2006. Soil Invertebrata and Ecosystem Services. *European Journal of Soil Biology*, 42: S3-S15.
- Manoi TB (2010) Jenis dan populasi serangga dengan dan tanpa penyemprotan pestisida Pada beberapa galur/varietas tomat (*Lycopersicum esculentum* Mill.)
- Mariyono, J., & Irham. (2001). Usaha menurunkan penggunaan pestisida kimia dengan program pengendalian hama terpadu. *Manusia dan Lingkungan*, VIII (1), 30-36.
- Muhibah, T. I dan Leksono A.S. 2015. Ketertarikan Arthropoda Terhadap Blok Refugia (*Ageratum conyzoides* L., *Capsium frutescens* L., *Tagetes erecta* L) Dengan Aplikasi Pupuk Organik Cair Biopestisida di Perkebunan Apel Desa Poncokusumo. *Jurnal Biotropika*, 3 (3): 123-127.
- Nadiah, Rejeki, Mardiyani. 2011. "Daya Predasi Kumbang Coccinellidae sebagai Predator Kutu pada Tanaman Kapas". *BBP2TP Surabaya*
- Noradila, D.O., Anita, D.M dan Rahayu, S. 2015. Penggunaan Pestisida dan Kandungan Residu Pada Tanah dan Buah Semangka (*Citrullus vulgaris*). Fakultas Kesehatan Masyarakat. Jawa Barat.
- Normasari, R. 2012. Keragaman arthropoda pada lima habitat dengan vegetasi beragam. *Jurnal Ilmiah Unklab*, 16(1), pp.41-50.
- Nurindah. 2006. Pengelolaan agroekosistem dalam pengendalian hama. Balai Penelitian Tanaman Tembakau dan Serat, 5(2), pp.78-85.
- Nurjannah. 2008. Analisis Karakteristik Reflektansi Spektral Karang Masif. *Jurnal Ilmu Kehutanan dan Perikanan*. Universitas Hasanuddin : 64-71.
- Nurlela. 2015. Identifikasi dan Pola Sebaran Jenis-Jenis Serangga Hama Pada Gudang Penyimpanan Kopra Di Toli-Toli. Skripsi. Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Tadulako. Palu
- Odum, E.P. 1993. *Dasar-Dasar Ekologi*. Edisis Ketiga. Gadjah Mada University Press. Jogjakarta. Hlm. 134-162.
- Onggo, T. M. 2001. "Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Tomat pada Aplikasi Berbagai Formula dan Dosis Pupuk Majemuk Lengkap". Lab. Hortikultura, Jurusan Budidaya Pertanian, Fakultas Pertanian Universitas Padjajaran.
- Philpot, S. M., & Armbrrecht, I. 2006. Biodiversity in Tropical Agroforest and The Ecological Role of Ants and Ant Diversity in Predatory Function. *Ecological Entomology*, 31, 369-377.
- Prastowo, P., dan Siregar P. S. 2014. Pengaruh waktu pembungkusan terhadap jumlah larva lalat buah (*Bactrocera* spp). Pada buah belimbing (Averrhoa carambola). Di dalam Prosiding Seminar Nasional Biologi. Hlm. 104-110.
- Putra, N. S. 1994. *Serangga di Sekitar Kita*. Yogyakarta: Kanisius

- Rauf A, Shepard BM, & Johnson MW. 2000. Leafminers in vegetables, ornamental plants and weeds in Indonesia: Survey of host crops, species composition and parasitoids. *International Journal of Pest Management*. Taylor & Francis Ltd
- Samudra, F. B., M. Izzati., dan H. Purnaweni. 2013. Kemelimpahan dan Keanekaragaman Arthropoda Tanah di Lahan Sayuran Organik” Urban Farming. *Prosiding Seminar Nasional Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan 2013*.
- Sembiring, A. K., 2020. Kelimpahan dan keragaman macrofauna di Taman Hutan Raya Sultan Syarif Hasyim. *Jurnal Ilmiah Pertanian*, 16(2), pp.100-107.
- Sihombing, W. S., Pangestingsih, Y., dan Tarigan, U. M. 2013. Pengaruh perangkap warna berpelekat terhadap hama capsid (*Cyrtopeltis tenuis* Reut) (Hemiptera: Miridae) pada tanaman tembakau (*Nicotiana tabacum* L.). *Jurnal online Agroteknologi* 1(4) : 2337-6597.
- Suheriyanto, Dwi. 2008. *Ekologi Serangga*. Malang: UIN Press.
- Suheriyanto, Dwi. 2008. *Ekologi Serangga*. UIN-Maliki Press, Malang. ISBN 9979-24-3022-9
- Susilo, F.X. dan I.G. Swibawa. 2001. Serangan, Kepadatan Populasi, dan Keanekaragaman Serangan Pada Pertanaman Jagung yang Dikelola dengan Olah Tanah Konservasi Versus Olah Tanah Konvensional di Natar, Lampung Selatan. *Jurnal Hama dan Penyakit Tumbuhan Tropika*, 1 (2): 45- 53.
- Wicaksono, K. P., Suryanto, A., Nugroho, A. dan Kurniawan. 2011. Insect As Biological Indicator From Protected To The Disturb Landscape In Central Java Indonesia. *Journal Agrivita*, 33: 75-84.
- Yaherwandi. 2009. Struktur komunitas Hymenoptera parasitoid pada berbagai lanskap pertanian di Sumatra Barat. *Jurnal Entomologi Indonesia*, 6(1): 1-14.