

KEANEKARAGAMAN ARTHROPODA PADA TANAMAN JAGUNG (*Zea mays* L.)

Arthropod Diversity on Corn Plants (*Zea mays* L.)

Asmar¹⁾, Abd. Wahid²⁾, Moh. Hibban Toana²⁾

¹⁾ Mahasiswa Program Studi Agroteknologi. Fakultas Pertanian. Universitas Tadulako.
Jl. Soekarno Hatta. No.9 Palu 94118. Sulawesi Tengah.

²⁾ Dosen Program Studi Agroteknologi. Fakultas Pertanian. Universitas Tadulako.
Jl. Soekarno Hatta. No. 9 Palu. 94118. Sulawesi Tengah.

Email : asmardgmallawa9347@gmail.com, wahid_lala@yahoo.com, moh.hibbantoana@gmail.com

DOI <https://doi.org/10.22487/agrotekbis.v13i2.2484>

Submit 14 April 2025, Review 8 Mei 2025, Publish 15 Mei 2025

ABSTRACT

The purpose of this research is to determine the diversity index, evenness index, and richness index of arthropods on corn plants (*Zea mays* L.). This research was conducted from May to July 2023 in agricultural land located in Tondo Village, Mantikulore District, Central Sulawesi Province. The study was carried out using an exploratory method to directly collect data on diversity and abundance in the field. The plot measured 20 m x 15 m. One location had a total of 10 traps. Sampling was conducted six times on corn plants that were 3 weeks old after planting (WAP), with a sampling interval of 7 days. Sampling was performed using light traps and pitfall traps. Data analysis was conducted using species diversity indices, species evenness indices, and species richness indices. The results showed that a total of 843 arthropod individuals were trapped in the light traps and pitfall traps on the corn plants, comprising 7 orders and 14 families. The analysis of arthropod diversity on corn plants revealed a diversity value (H') of 2.384 (moderate), an evenness value (E) of 0.783 (even), and a richness value (R) of 3.117 (low).

Keywords : Arthropods, Corn Plants, Diversity.

ABSTRAK

Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mengetahui indeks Keanekaragaman, indeks pemerataan, dan indeks kekayaan arthropoda pada tanaman jagung (*Zea mays* L.) Penelitian ini dilakukan pada bulan Mei sampai Juli 2023. di perkebunan lahan pertanian. Kelurahan Tondo, Kecamatan Mantikulore, Provinsi Sulawesi Tengah. Penelitian dilakukan dengan metode eksplorasi. dilakukan metode ini untuk menemukan secara langsung di lapangan untuk mengumpulkan data Keanekaragaman dan kelimpahan. Plot dengan luas 20 m x 15 m. Satu lokasi lahan memiliki total 10 perangkap. Pengambilan sampel dilakukan sebanyak 6 kali, pada tanaman jagung yang berumur 3 minggu setelah tanam (MST), dengan interval waktu pengambilan sampel 7 hari. Pengambilan sampel dilakukan dengan menggunakan perangkap cahaya (*Light trap*) dan perangkap jebakan (*Pitfall trap*). Analisis data dilakukan dengan menggunakan Indeks keanekaragaman spesies (*Species diversity indices*), Indeks pemerataan spesies (*Species evenness indices*), dan Indeks kekayaan jenis (*Species Richness indices*). Hasil penelitian menunjukkan bahwa total arthropoda yang terperangkap di Light Trap dan Pitfall Trap pada tanaman jagung yaitu 843 individu dengan jumlah 7 ordo, dan 14 famili. Hasil analisis keanekaragaman arthropoda pada tanaman jagung diketahui nilai keanekaragaman (H') 2,384 (sedang), nilai pemerataan (E) 0,783 (merata), dan kekayaan (R) 3,117 (rendah).

Kata Kunci : Keanekaragaman, Arthropoda, Tanaman Jagung.

PENDAHULUAN

Jagung (*Zea mays* L.) merupakan salah satu tanaman palawija yang menjadi primadona dalam agribisnis, baik di Indonesia maupun dunia. Jagung juga merupakan salah satu tanaman pangan utama selain padi dan kedelai. Jagung secara spesifik merupakan tanaman pangan yang sangat bermanfaat bagi kehidupan manusia atau pun hewan. Jagung termasuk komoditas strategis dalam pembangunan pertanian dan perekonomian Indonesia, karena komoditas ini mempunyai fungsi multiguna, baik untuk pangan maupun pakan. Jagung juga digunakan sebagai makanan hewan ternak dan digiling menjadi tepung jagung untuk produk-produk makanan, minuman, pelapis kertas, dan fermentasi (Oktavia, 2017).

Produksi jagung nasional 30,56 juta ton dengan luas panen 5,83 juta ha. Sehingga produktifitasnya sebesar 5,241 ton per hektar. Produksi jagung Sulawesi Tengah 540,404 ton dengan luas panen 115,300 ha. Sehingga produktifitasnya sebesar 4,69 ton perhektar (BPS, 2018).

Meningkatnya kebutuhan jagung di Indonesia ternyata tidak diikuti oleh peningkatan produksi. Rendahnya produksi tersebut dapat disebabkan oleh beberapa faktor di antaranya penggunaan varietas jagung yang rentan terhadap hama (Surtikanti, 2007).

Arthropoda yang menjadi kendala dalam budidaya tanaman jagung yang menyebabkan rendahnya produktivitas tanaman jagung antara lain Arthropoda yang berperan sebagai hama (herbivora) yaitu lalat bibit (*Atherigona sp*), ulat tanah (*Agrothis sp*), ulat grayak (*Spodoptera litura*), wereng jagung (*Peregrinus maydis*), ulat penggerek batang jagung (*Ostrinia furnacalis*), dan ulat penggerek tongkol (*Helicoverpa armigera*). Arthropoda yang berperan sebagai predator dan parasitoid (Carnivora) merupakan Arthropoda yang bermanfaat bagi pertanaman jagung seperti Araneida (laba-laba), Coleoptera (kumbang) dan Odonata (capung) (Untung, 2006).

Serangga termasuk filum Arthropoda. Arthropoda (arthos = ruas atau sendi, podos

= kaki). Terdapat rangka luar dari kitin yang fleksibel buat memudahkan pergerakan bagian segmen tubuhnya (Rusyana, 2013). Serangga ditemui nyaris di seluruh ekosistem. Semakin banyak tempat dengan bermacam ekosistem maka terdapat berbagai macam tipe serangga. Serangga yang berperan sebagai perusak tanaman disebut hama, namun tidak semua serangga berbahaya. Terdapat beberapa pula serangga bermanfaat misalnya sebagai penyerbuk, pemakan bangkai, predator serta parasitoid. Tiap serangga memiliki sebaran khas yang dipengaruhi oleh biologi serangga, habitat serta kepadatan populasi (Siregar *et al.*, 2014).

Di daerah tropis dan sub tropis yang sedang berkembang, serangan serangga merupakan penghambat utama dalam hal stabilitas produksi. Penelitian ini perlu dilakukan agar kita dapat mengetahui Keanekaragaman Arthropoda pada tanaman jagung (*Zea mays* L.)

Penelitian ini bertujuan mengetahui indeks Keanekaragaman, indeks kemerataan, dan indeks kekayaan spesies Arthropoda pada tanaman jagung (*Zea mays* L.)

Penelitian ini dilakukan pada bulan Mei sampai Juli 2023, di lahan pertanian. Kelurahan Tondo, Kecamatan Mantikulore, Provinsi Sulawesi Tengah.

Alat yang digunakan pada penelitian ini yaitu gelas plastik, pinset, patok kayu, pisau, mistar, botol plastik, kantong plastik, baskom, lampu led, meteran, tali rafia, kamera, kalkulator, buku panduan determinasi serangga dan alat tulis. Adapun bahan-bahan yang digunakan pada penelitian adalah alkohol 70%, detergen, air dan tanaman jagung pulut.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilakukan dengan metode eksplorasi. Dilakukan metode ini untuk menemukan secara langsung di lapangan untuk mengumpulkan data keanekaragaman dan kelimpahan. Plot dengan luas 20 m x 15 m. Satu lokasi lahan memiliki total 10 perangkap. Pengambilan sampel dilakukan sebanyak 6 kali, pada tanaman jagung yang berumur

3 minggu setelah tanam (MST). Dengan interval waktu waktu pengambilan sampel 7 hari. Pengambilan sampel dilakukan dengan menggunakan perangkap cahaya (*Light trap*) dan perangkap jebakan (*Pitfall trap*). Antropoda yang dikenali spesiesnya diidentifikasi langsung di lapangan, Sedangkan antropoda yang belum dikenal diidentifikasi di laboratorium menggunakan lup atau mikroskop, (Untung, 2006).

Adapun variabel pengamatan yang dapat diukur dari percobaan ini adalah jumlah famili yang ditemukan, jumlah individu dalam satu famili.

Analisis data dilakukan dengan menggunakan Indeks keanekaragaman spesies (*Species diversity indices*) Shanon Weiner (H') (Agustinawati *et al.*, 2016).

$$H' = -\sum_{i=1}^{s*} p_i \ln p_i$$

Keterangan :

H' : Indeks keanekaragaman Shannon-Wiener

P_i : Proporsi spesies ke-1 dalam sampel total

S : Jumlah Ordo.

Kriteria indeks keanekaragaman Shanon-Wiener yaitu sebagai berikut:

Nilai $H' < 1$ berarti keanekaragaman sangat rendah

Nilai $1 < H' < 2$ berarti keanekaragaman rendah

Nilai $2 < H' < 3$ berarti keanekaragaman sedang

Nilai $3 < H' < 4$ berarti keanekaragaman tinggi

Nilai $H' > 4$ berarti keanekaragaman sangat tinggi.

Indeks kemerataan spesies (*Species evenness indices*) Pielou (Wang *et al.*, 2021).

$$E = H' / \ln S$$

Keterangan :

E = Indeks Kemerataan

H' = Indeks Keanekaragaman Jenis

S = Jumlah Ordo

\ln = Logaritma Natural.

Kriteria indeks kemerataan yaitu sebagai berikut:
 $0 < E < 0,4$: kemerataan kecil, komunitas tertekan

$0,4 < E < 0,6$: kemerataan sedang, komunitas labil

$0,6 < E < 1,0$: kemerataan tinggi, komunitas stabil.

Indeks kekayaan jenis (*Species Richness indices*) indeks margalef (Lia. S, 2019).

$$M = (S-1) / \ln N$$

Keterangan :

M = Indeks Margalef

S = Ukuran jumlah spesies

n = Total jumlah individu

\ln = Bilangan logaritmik.

Kriteria indeks kekayaan jenis menurut Margalef yaitu sebagai berikut:

$R < 3,5$ berarti kekayaan jenis rendah

$3,5 < R < 5,0$ berarti kekayaan jenis sedang

$R > 5$ berarti kekayaan jenis tinggi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Jumlah ordo, famili, peranan dan jumlah individu. Berdasarkan hasil pengamatan yang dilakukan dapat diketahui jumlah ordo, famili dan jumlah individu sangat beragam dan ditemukan peran fungsional berbeda-beda.

Berdasarkan Tabel 1 bahwa jumlah Arthropoda menunjukkan jumlah populasi yang tinggi yakni 843 ekor dengan jumlah 7 ordo, dan 14 famili dengan peran fungsional berbeda-beda. Arthropoda Predator lebih mendominasi dibandingkan dengan arthropoda herbivora, penyerbuk, dan pengurai. Jenis arthropoda yang dominan atau paling banyak didapat yakni dari ordo Hymenoptera dari family Formicidae. Ordo hymenoptera memiliki kebiasaan berkoloni sehingga saat dilakukan pengambilan dengan menggunakan pitfall trap dan light trap diperoleh jumlah terbesar dihuni oleh famili Formicidae. Suwondo *et al.* (2015) menyatakan ordo Hymenoptera ditemukan di daerah persawahan, hutan, dan daerah terbuka sehingga jumlahnya sangat banyak, selain itu ketersediaan bahan makanan serta habitat yang cocok juga mempengaruhi jumlah semut yang ada di area konservasi. Sedangkan ordo serangga tanah lainnya Orthoptera, Coleoptera, dan Diptera, ditemukan dalam jumlah sedikit

karena bersifat mobile atau tidak permanen sehingga sering berpindah tempat.

Berdasarkan Tabel 2, bahwa jumlah Arthropoda pada tanaman jagung menunjukkan Arthropoda yang memiliki peranan fungsional berbeda-beda yaitu sebagai herbivora, predator, penyerbuk dan pengurai. Pada pengamatan ini dapat diketahui jumlah individu Arthropoda predator lebih tinggi dari herbivora, penyerbuk dan pengurai yaitu sekitar 76% predator, herbivora 14%, penyerbuk 6%, dan pengurai 4%.

Pada Tabel 2, menunjukkan bahwa jumlah serangga predator lebih tinggi dari pada herbivora. Hal ini diduga berkaitan dengan sumber makanan yang tersedia dan kondisi lingkungan. Hal ini sesuai dengan pernyataan Jumar (2000), bahwa keberadaan suatu organisme pada suatu tempat dipengaruhi

oleh faktor lingkungan dan makanan. Ketersediaan makanan dengan kualitas yang cocok dan kuantitas yang cukup bagi suatu organisme akan meningkatkan populasi dengan cepat.

Hasil analisis keanekaragaman arthropoda pada tanaman jagung berbeda dapat diketahui nilai Indeks keanekaragaman spesies (H') 2,384, Kemerataan (E) sebesar 0,783, dan kekayaan jenis (R) sebesar 3,117.

Tabel 3. Indeks Keanekaragaman Spesies (H'), Kemerataan (E), dan Kekayaan Jenis (R) Arthropoda pada Tanaman Jagung

Parameter	Indeks	Kategori
H'	2,384	Sedang
E	0,783	Merata
R	3,117	Rendah

Tabel 1. Jenis Arthropoda yang Ditemukan pada Lokasi Penelitian Tanaman Jagung

No.	Ordo	Famili	Peranan	Jumlah Individu	Total
1.		Chrysomelidae sp1	Herbivora	12	
2.		Chrysomelidae sp2	Herbivora	7	
3.		Scarabaeidae sp1	Herbivora	21	
4.	Coleoptera	Scarabaeidae sp2	Pengurai	16	86
5.		Cerambycidae	Predator	17	
6.		Buprestidae	Herbivora	12	
7.		Scarabidae	Herbivora	1	
8.		Formicidae sp1	Predator	16	
9.		Formicidae sp2	Predator	128	
10.	Hymenoptera	Formicidae sp3	Predator	463	659
11.		Apidae sp1	Penyerbuk	37	
12.		Apidae sp2	Penyerbuk	15	
13.		Pyralidae	Herbivora	13	23
14.	Lepidoptera	Noctuidae	Herbivora	10	
15.		Acrididae sp1	Herbivora	29	
16.	Orthoptera	Acrididae sp2	Herbivora	12	55
17.		Gryllidae	Predator	14	
18.	Homoptera	Cicadidae	Predator	1	1
19.		Stratiomyidae	Pengurai	12	15
20.	Diptera	Muscidae	Pengurai	3	
21.	Odonata	Aeshnidae	Predator	4	4
Total				843	843

Tabel 2. Komposisi Arthropoda Berdasarkan Perannya pada Tanaman Jagung

	Herbivora	Predator	Penyerbuk	Pengurai	Jumlah
Jumlah individu	117	643	52	31	843
Persentase (%)	14	76	6	4	100

Berdasarkan Tabel 3, dapat dilihat bahwa indeks keanekaragaman pada tanaman jagung menunjukkan indeks keanekaragaman dalam kategori sedang, yang menunjukkan bahwa keanekaragaman ekosistem dalam keadaan seimbang. Menurut Fitriana (2006) bahwa keanekaragaman dalam populasi dikatakan sedang apabila $1,0 < H' < 3,322$ yang berarti produktifitas cukup, kondisi ekosistem cukup stabil, dan tekanan ekologis sedang.

Tabel 3, juga menunjukkan bahwa indeks kemerataan (E) pada tanaman jagung yaitu 0,783. Menurut Rizali *et al.* (2002) bahwa semakin banyak jenis serangga dan semakin merata dari setiap jenis serangga tersebut maka semakin tinggi keanekaragamannya. Jumlah populasi suatu famili tidak mendominasi jumlah populasi yang lain maka kemerataannya akan lebih tinggi, sebaliknya bila suatu famili memiliki jumlah populasi yang mendominasi populasi lain maka kemerataan cenderung rendah (Dedis *et al.*, 2015).

Pada Tabel 4, juga menunjukkan nilai indeks kekayaan (R) pada tanaman jagung yaitu 3,117 hal ini berdasarkan (Agustinawati *et al.*, 2016) besaran nilai kekayaan $R < 3,5$ menunjukkan kekayaan jenis tergolong rendah, $R = 3,5-5$ menunjukkan kekayaan jenis tergolong sedang dan $R > 5$ kekayaan jenis tergolong tinggi.

Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat 843 individu yang termasuk dalam 7 ordo, dan 14 famili. Arthropoda yang paling banyak ditemukan yaitu ordo hymenoptera famili formicidae. Berlimpahnya serangga famili formicidae diduga berkaitan dengan sumber makanan yang tersedia dan kondisi lingkungan. Keragaman formicidae sangat tergantung pada kondisi lingkungan, di mana formicidae akan mengalami perubahan kehadiran, vitalitas dan respon apabila terjadi gangguan dalam lingkungan di maksud. Formicidae akan memberikan respon apabila terjadi gangguan terhadap vegetasi dan tanah sebagai habitat hidupnya. Beberapa faktor lingkungan yang berpengaruh terhadap kelimpahan dan

keanekaragaman formicidae pada areal pemukiman adalah intensitas cahaya matahari, temperatur, kelembaban, angin, air dan musim. Formicidae merupakan kelompok yang jenis populasinya sangat berlimpah dapat mencapai 70% dari populasi fauna tanah tropika, sehingga famili ini dapat dijumpai dalam jumlah yang banyak. Formicidae juga merupakan salah satu spesies serangga yang relatif tahan terhadap pestisida (Pratama, 2017).

Komposisi arthropoda berdasarkan fungsi perannya pada tanaman jagung menunjukkan bahwa arthropoda predator (76%) lebih tinggi dibandingkan arthropoda herbivora (14%), penyerbuk (6%) dan pengurai (4%). Dapat dilihat bahwa serangga predator lebih mendominasi, hal ini disebabkan oleh arthropoda predator adalah antropoda yang memangsa serangga lain sebagai pakanya pada umumnya serangga predator memerlukan lebih dari satu individu untuk memenuhi kebutuhan hidupnya. (Herlinda *et al.*, 2021). Arthropoda merupakan salah satu organisme yang hidup di sekitar pertanaman dan mempunyai peranan penting dalam agroekosistem. Arthropoda dikelompokkan berdasarkan peranannya di dalam ekosistem yaitu arthropoda herbivora, karnivor, dan detritivor (Adnan dan Wagiyana, 2019).

Serangga yang berperan sebagai herbivora merupakan serangga hama yang dapat merusak dan menimbulkan kerugian secara ekonomi. Keberadaan hama berkaitan erat dengan ketersediaan tanaman inang, umur tanaman, dan iklim. Keberadaan hama jagung di pertanaman dimulai sejak awal pertumbuhan hingga panen. Semakin beragam komoditi dapat menyebabkan beragam pula jenis spesies arthropoda di hamparan tersebut sehingga ekosistem relatif stabil. Serangga-serangga hama perkembangannya dapat ditekan oleh musuh alami sehingga tidak terjadi ledakan hama. (Prihatin *et al.*, 2023).

Serangga karnivor (predator dan parasitoid) merupakan serangga yang berperan sebagai musuh alami. Predator

merupakan organisme yang sepanjang hidupnya bebas membunuh mangsanya baik pada stadia larva maupun imago, dan predator biasanya berukuran lebih besar daripada mangsanya (Gatot, 2013). Predator ini memakan secara tidak beraturan. Predator ini akan melakukan perebutan makanan sampai salah satu mengalah jika bertemu dengan spesies yang sama pada satu ekor mangsa. Apabila yang bertemu adalah jantan dan betina sebelum makan akan terjadi perkawinan namun bertemu setelah kenyang maka akan terjadi kopulasi. Setelah makan, predator membersihkan mulut dengan mengerak-gerakkan tungkai depan pada mulutnya, (Alhadad *et al.*, 2013).

Indeks keanekaragaman (H') pada Tabel 4 dapat diketahui bahwa habitat lokasi pengamatan pada tanaman jagung memiliki indeks keanekaragaman yang sedang yaitu 2,384. Nilai indeks keanekaragaman juga dipengaruhi oleh kelimpahan sumber makanan yang tersedia pada habitat dan kemampuan berkembang biak serangga. Makanan merupakan sumber gizi yang diperlukan oleh serangga untuk hidup dan berkembang. Jika makanan tersedia dengan kualitas yang cocok dan kuantitas yang cukup, maka populasi serangga akan naik dengan cepat, sebaliknya, jika makanan kurang maka populasi serangga juga akan menurun (Supit *et al.*, 2019).

Menurut Chalid (2014) keragaman sedang dapat diartikan sebagai bersebaran individu sedang, tidak rendah dan tidak tinggi kemudian perairan dan tanah sedikit tercemar. Lokasi penelitian merupakan lahan yang kerap diolah sehingga kegiatan pertanian seperti pengolahan tanah, pemupukan dan pemberian pestisida menjadikan ekosistem pada lahan tersebut cukup stabil namun sedikit ada pencemaran.

Hasil analisis indeks kemerataan (E) pada Tabel 4 menunjukkan nilai kemerataan arthropoda pada pertanaman jagung yaitu 0,783. Indeks kemerataan yang mendekati 1 artinya penyebaran artropoda pada lokasi ini merata. Menurut konsep kemerataan, jika nilai indeks yang diperoleh mendekati 1

(satu) berarti penyebaran semakin merata (Iqbal *et al.*, 2018).

Hasil analisis indeks kekayaan (R) pada Tabel 3 menunjukkan nilai indeks kekayaan (R) pada tanaman jagung yaitu 3,117 hal ini berdasarkan (Agustinawati *et al.*, 2016) besaran nilai kekayaan $R < 3,5$ menunjukkan kekayaan jenis tergolong rendah, $R = 3,5-5$ menunjukkan kekayaan jenis tergolong sedang dan $R > 5$ kekayaan jenis tergolong tinggi. Kekayaan jenis adalah jumlah jenis (spesies) dalam suatu komunitas. Semakin banyak jumlah jenis yang ditemukan, maka indeks kekayaan juga semakin besar. Indeks kekayaan Margalef membagi jumlah spesies dengan fungsi logaritma natural yang mengindikasikan bahwa pertambahan jumlah spesies berbanding terbalik dengan bertambah jumlah individu. Hal ini juga menunjukkan bahwa biasanya pada suatu komunitas/ekosistem yang memiliki banyak spesies akan memiliki sedikit jumlah individunya pada setiap spesies (Baderan *et al.*, 2021).

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengamatan yang dilakukan, dapat disimpulkan bahwa Jumlah individu serangga yang terperangkap pada light trap dan pitfall trap adalah 843 ekor dengan jumlah 7 ordo, dan 14 famili. Indeks keanekaragaman serangga termasuk dalam keanekaragaman sedang yaitu 2,384, Kemerataan (E) sebesar 0,783, dan kekayaan (R) sebesar 3,117.

Saran

Diharapkan dapat dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai keanekaragaman arthropoda pada tanaman jagung sehingga dapat dilihat bagaimana perbandingan keanekaragamannya.

DAFTAR PUSTAKA

- Agustinawati, Hibban, M, dan Wahid, A. 2016. *Keanekaragaman Arthropoda Permukaan Tanah pada Tanaman Cabai (Capsicum*

- annum L.) dengan Sistem Pertanian yang Berbeda Di Kabupaten Sigi. E-J. Agrotekbis. 4 (1): 8 – 15.*
- Adnan, M dan Wagiyana. 2019. *Keragaman Arthropoda Herbivora dan Musuh Alami pada Tanaman Padi Lahan Rawa Di Rowopulo Kecamatan Gumukmas Kabupaten Jember. J. pengendalian Hayati. 2 (1): 10 - 16. DOI: doi.org/10.19184/jph.v2i1.17132.*
- Alhadad M, Salbiah D, Sutikno A. 2013. *Daya Pemangsaan Cecopet (Euborellia anulata Fab.) Lokal Terhadap Larva Kumbang Janur Kelapa (Brontispa L ongissima Gestro) (Coleoptera : Chrysomelidae) Di Laboratorium. Universitas Riau.*
- Baderan, D. W. K., Rahim, S., Angio, M., Dan Salim, A. I. Bin. 2021. *Keanekaragaman, Kemerataan, dan Kekayaan Spesies Tumbuhan dari Geosite Potensial Benteng Otanaha sebagai Rintisan Pengembangan Geopark Provinsi Gorontalo. J. Biologi. 14 (2): 264 – 274.*
- BPS. 2018. Badan Pusat Statistik Sulteng. Dipetik September 2022, dari Badan Pusat Statistik Sulteng: <https://sulteng.bps.go.id>.
- Chalid, A. 2014. *Keanekaragaman dan Distribusi Makrozoobentos pada Daerah Pesisir dan Pulau-Pulau Kecil Tanjung Buli, Halmahera Timur. [Skripsi]. Universitas Hasanudin. Makassar.*
- Dedis, L., Flora, P., dan Hasriyanti. 2015. *Keanekaragaman Serangga pada Perkebunan Kakao (Theobroma cacao L.) yang Diaplikasi Insektisida dan Tanpa Insektisida. [Skripsi]. Fakultas Pertanian. Universitas Tadulako. Palu.*
- Fitriana, Y. R. 2006. *Keanekaragaman dan Kelimpahan Makrozoobentos Di Hutan Mangrove Hasil Rehabilitasi Taman Hutan Raya Ngurah Rai Bali. Biodiversitas. 7 (1): 67 - 72.*
- Gatot, M. 2013. *Pengelolaan Hama Terpadu; Konsep, Taktik, Strategi, Penyusunan Program PHT, dan Implementasinya. Universitas Brawijaya Press. Malang.*
- Herlinda, S., P. Yulia, I. Chandra, A. Riyanto, A. T. Erise, B. Lina, R. Lilian, M. Dian, & Octavia. 2021. *Pengantar Ekologi Serangga. Unsri Press. Palembang, 279 hlm.*
- Iqbal, M., Thei, R. S. P., dan Widarningsih, M. 2018. *Kelimpahan dan Keaekaragaman Arthropoda pada Tajuk Cabai Rawit (Capsicum Frutescent) Di Desa Kuripan Lombok Barat. Skripsi. Fakultas Pertanian. Universitas Mataram.*
- Jumar. 2000. *Entomologi Pertanian. Jakarta : Rineka Cipta.*
- Lia, S. 2019. *Cocoa Productivity and Plant Diversity on Various Cocoa based Agroforestry System in Pasaman District, West Sumatra. Agroforestri Indonesia. 2 (2): 51 - 62.*
- Oktavia, V. 2017. *Respon Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Jagung Manis (Zea Mays Saccharata Sturt.) Terhadap Pengaruh Dosis dan Waktu Pemupukan Pupuk Cair Bio-Slurry. [Skripsi] Fakultas Pertanian. Universitas Lampung. Bandar Lampung.*
- Ghozali. I. 2016. *Aplikasi Analisis Multivariate dengan Program IBM SPSS 23. Edisi 8. Semarang: Badan Penerbit Universitas Diponegoro.*
- Pratama, M.Y., 2017. *Komposisi Komonitas Makrofauna Tanah pada Lahan Pertanian Anorganik dan Organik Di Desa Pangambetan Kecamatan Merek Kabupaten Karo Provinsi Sumatera Utara.*
- Prihatin, Abdullah T., Annisaa N. W., Jumardi, Ramlan, N. S., Lea V. C. *Kompleks dan Kelimpahan Arthropoda pada Pertanaman Jagung Zea Mays. J. Biologi Makassar. 8 (2): 11 – 21.*
- Rizali A, Buchori D, Triwidodo H. 2002. *Keanekaragaman Serangga pada Lahan Persawahan-Tepian Hutan: Indikator untuk Kesehatan Lingkungan. HAYATI Biosciences. 9: 41 - 48.*
- Rusyana, A. 2013. *Zoologi Invertebrata (Teori dan Praktik). Bandung: Penerbit Alfabeta.*
- Surtikanti., 2007. *Hama Utama pada Varietas Jagung Manis (Zea mays saccharata Sturt.) dan Perkembangannya. Balai Tanaman Serelia. Seminar Nasional Tanaman Serelia. Maros.*
- Siregar, A.S., Darmabakti, Fatimah Zahra. 2014. *Keanekaragaman Jenis Serangga Di Berbagai Tipe Lahan Sawah. J. Agroekoteknologi. 2 (4): 1640 - 1647.*
- Suwondo, Elya Febrita, Andri Hendrizal, 2015. *Komposisi dan Komposisi dan Keanekaragaman Serangga Tanah Di Arboretum Universitas*

- Riau sebagai Sumber Belajar Melalui Model Inkuiri*. J. Biogenesis. 11 (2): 93 – 98. 2015: Program Biologi FKIP. Universitas Riau. ISSN : 1829 -5460.
- Supit, M. M., Pinaria, B. A. N., & Rimbing, J. 2019. *Keanekaragaman Serangga pada Beberapa Varietas Kelapa (Cocos Nucifera L.) dan Kelapa Sawit (Elaeis Guenenssis Jacq.)*. Journal of Entomology Review. 1 (1): 1 – 15.
- Untung, K. 2006. *Pengantar Pengelolaan Hama Terpadu*. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta. 331 hlm.
- Wange, M. M. N., & Mago, O. Y. T. 2021. *Keanekaragaman Arthropoda Musuh Alami Hama Tanaman Kakao (Theobroma Cacao L.) pada Perkebunan Polikultur Di Desa Hokeng Jaya Kecamatan Wulanggitang Kabupaten Flores Timur*. Spizaetus: J. Biologi dan Pendidikan Biologi. 2 (1): 47 - 59.