

Seminar Nasional dalam Rangka Dies Natalis ke-45 UNS Tahun 2021

“Membangun Sinergi antar Perguruan Tinggi dan Industri Pertanian dalam Rangka Implementasi Merdeka Belajar Kampus Merdeka”

Keragaman Predator Ulat Gerayak Jagung (*Spodoptera frugiperda*) selama Pertumbuhan Tanaman Jagung (*Zea mays* L) di Desa Ireng Lombok Barat

Miftahul Jannah, Bambang Supeno, dan Mery Windarningsih

Program Studi Agroekoteknologi Jurusan Budidaya Pertanian

Fakultas Pertanian Universitas Mataram

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui Keragaman Predator Ulat Gerayak Jagung (*Spodoptera frugiperda*) Selama Pertumbuhan Tanaman Jagung (*Zea mays*). Penelitian ini telah dilakukan pada bulan September sampai bulan November 2020. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode deskriptif dengan pengamatan langsung di areal tanaman jagung dan identifikasi koleksi spesimen. Penelitian ini mencakup 2 kegiatan utama, yaitu pengamatan di lapangan dan pengamatan di laboratorium. Berdasarkan hasil pengamatan di lapangan dan laboratorium ditemukan 8 spesies serangga predator hama *Spodoptera frugiperda* di Desa Ireng Kecamatan Gunung Sari, di antaranya Spesies *Cheilomenes sexmaculata*, Spesies *Coelophora inaequalis*, Spesies *Verania lineate*, Spesies *Polistes gallicus*, Spesies *Polyrchachis dives* Smith, Spesies *Crysopa* sp., Spesies *Gryllus vernalis* dan Spesies *Lycosa* sp. Indeks keragaman serangga predator hama *Spodoptera frugiperda* pada pertanaman Jagung adalah (H') 1,80. Hasil tersebut dapat dikategorikan sebagai indeks keanekaragaman sedang, artinya ekosistem dalam kondisi dan produktivitas seimbang serta tekanan ekologis baik. Kelimpahan relatif serangga predator yang terdapat pada pertanaman jagung menunjukkan bahwa serangga predator yang memiliki kelimpahan yang berbeda-beda. Kelimpahan tertinggi yaitu serangga predator yang memiliki kelimpahan tertinggi yaitu Spesies *Polistes gallicus* dengan angka kelimpahan sebesar 29,69%. Nilai kelimpahan yang paling rendah yaitu pada predator Spesies *Polyrchachis dives* Smith yaitu sebesar 1,95%. Indeks Dominasi dari masing-masing jenis serangga predator hama *Spodoptera frugiperda* memiliki nilai yang berbeda dan tidak ada satu spesiespun yang mendominasi. Nilai dominasi keseluruhan predator yaitu 0,23 maka nilai dominasi dapat dikatakan mendekati 0 ($<0,5$) maka tidak ada predator yang mendominasi.

Kata kunci: keragaman, predator, *Spodoptera frugiperda*, pertumbuhan, jagung

Pendahuluan

Jagung (*Zea mays* L.) merupakan salah satu tanaman pangan yang digunakan sebagai

makanan pokok kedua setelah padi di Indonesia. Suarni (2011) memaparkan bahwa jagung merupakan sumber protein dan karbohidrat yang penting bagi masyarakat. Serat yang terkandung dalam tanaman jagung sangat dibutuhkan tubuh, seperti asam lemak esensial, isoflavon, mineral (Ca, Mg, K, Na, P, Ca dan Fe), antosianin, betakaroten, komposisi asam amino esensial, dan lainnya. Kebutuhan jagung nasional terus meningkat mencapai 665 ribu ton/bulan.

Kebutuhan jagung di Indonesia untuk pemenuhan konsumsi dan industri sebesar 15,75 juta ton. Kebutuhan jagung untuk konsumsi langsung sebesar 1,56 kg/kapita/tahun (BPS, 2013), dan berdasarkan data proyeksi jumlah penduduk Indonesia 2010-2035 BAPPENAS pada tahun 2016 jumlah penduduk Indonesia sebesar 259.268.079 jiwa (asumsi pertumbuhan penduduk sebesar 1,49 % per tahun), sehingga total kebutuhan jagung untuk konsumsi langsung adalah 404.458 ton per tahun (Direktorat Jenderal Tanaman Pangan, 2016).

Di Indonesia terdapat sepuluh provinsi sentra produksi jagung yang menguasai sekitar 85 % produksi nasional. Provinsi NTB adalah salah satu sentra produksi tanaman jagung ke 5 yang berkontribusi dalam penyediaan jagung sebesar 7%. Pada tahun 2018 tercatat luas panen jagung di NTB seluas 306.899 Ha dengan produksi 2,06 juta ton dan produktivitas sebesar 6,71 ton per hektar (Badan Ketahanan Pangan, 2018).

Upaya pemerintah dalam meningkatkan hasil produksi jagung terdapat beberapa kendala yang menyebabkan penurunan hasil panen dari Budidaya tanaman jagung, yang saat ini terancam oleh serangan hama baru tanaman jagung. Hama ini merupakan hama pendatang baru yang masuk di wilayah Indonesia dengan intensitas serangan yang tinggi, yang menjadi masalah serius karena menyebabkan sebagian besar petani mengalami gagal panen. *Fall Armyworm* (FAW) atau *Spodoptera frugiperda* merupakan serangga yang dapat menyerang lebih dari 80 spesies tanaman, termasuk jagung, padi, sorgum, jewawut, tebu, sayuran dan kapas. FAW dapat menyebabkan kehilangan hasil yang tinggi jika tidak ditangani dengan baik (Nonci *et al.*, 2019). BPT Provinsi NTB (2019) melaporkan adanya serangan hama *Spodoptera frugiperda* di Lombok Barat dengan luas area serangan 48,0 ha, di Lombok Tengah 45.80 ha, di Lombok Timur 0.45 ha, di Sumbawa 71.80 ha dan di Bima 4.0 ha yang dilaporkan selama 1 tahun.

Pengendalian Hama Terpadu (PHT) adalah suatu konsep yang dikembangkan untuk mengendalikan OPT melalui pendekatan ekologi dan teknologi untuk mengelola populasi hama ataupun penyakit dengan menerapkan satu atau kombinasi beragam teknik pengendalian yang kompatibel sehingga populasinya berada pada aras yang tidak merugikan. Empat prinsip dalam penerapan konsep PHT antara lain: budidaya tanaman sehat,

pemanfaatan musuh alami, pengamatan rutin dan petani sebagai ahli PHT (Balai Penelitian Tanaman Sayuran, 2015). Musuh alami pada keseimbangan alam yang baik selalu berhasil mengendalikan populasi hama, tetap berada pada aras ekonomi. Peran predator dalam menekan populasi hama secara alami cukup penting, maka informasi tentang jenis, keragaman maupun kelimpahan predator perlu untuk didata. Berdasarkan uraian tersebut maka dilakukan penelitian tentang Keragaman Predator Ulat Gerayak Jagung (*Spodoptera frugiperda*) Selama Pertumbuhan Tanaman Jagung (*Zea mays* L).

Metode Penelitian

A. Tempat dan waktu penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di lahan milik petani di Desa Ireng, Gunung Sari, Lombok Barat. Keberadaan Kecamatan Gunung Sari Kabupaten Lombok Barat terletak antara 116⁰08'-116⁰12 Bujur Timur, dan 8⁰30'- 8⁰35' Lintang Selatan. Identifikasi karakteristik morfologi predator dilaksanakan di Laboratorium Proteksi Tanaman Fakultas Pertanian Universitas Mataram. Penelitian ini dilaksanakan mulai bulan September sampai bulan November 2020.

B. Pelaksanaan penelitian

Penelitian ini dilaksanakan yaitu dengan cara lahan/tanah dipersiapkan terlebih dahulu. Persiapan tersebut berupa tanah dibersihkan dari sisa-sisa tanaman lama dan gulma, pengolahan tanah dan pembuatan gundukan. Pengolahan tanah dilakukan dengan menggunakan cangkul tujuannya untuk menghancurkan gumpalan tanah yang keras. Selanjutnya, dibuat sebanyak 33 gundukan yang dibagi menjadi 3 bagian atau plot, dimana 1 plot terdiri dari 11 gundukan. Selanjutnya, benih jagung varietas BISI 220 ditanam dengan cara tanah ditugal terlebih dahulu dengan kedalaman 3 cm hingga 5 cm dengan jarak tanam 30x80 cm. Setiap lubang ditanami 2 benih jagung.

Setelah itu, dilakukan perawatan tanaman yang meliputi penyiraman, penyiangan gulma, dan pemberian pupuk. Pemupukan dilakukan 2 kali pada saat tanaman jagung berumur 1 mst dan 2 mst. Pupuk yang diberikan yaitu pupuk Phonska dan Urea. Pemupukan dilakukan dengan cara membuat lubang menggunakan kayu kemudian dimasukkan pupuk pada lubang tersebut. Pada pinggiran lahan pertanaman jagung ditanami tanaman refugia yaitu Marigold.

Selanjutnya, lahan dibagi menjadi 3 bagian yaitu plot 1 (P1), plot 2 (P2) dan plot 3

(P3). Setiap plot dipasang 1 perangkat *Yellow light trap*. Pemasangan perangkat dilakukan untuk mengetahui perkembangan populasi Predator. Pengamatan terhadap populasi dan pengambilan sampel predator dimulai dari tanaman jagung umur 1 mst sampai dengan 10 mst. Penelitian Laboratorium bertujuan untuk mengidentifikasi karakter morfologi predator.

1. Cara pengambilan sampel

Metode pengambilan sampel menggunakan teknik sampling yaitu sampel diambil pada satu petak lahan dan ditentukan 3 sub petak (3 plot). Dalam 3 plot tersebut masing-masing dipasang 1 perangkat *Yellow light trap* dan pengambilan sampel menggunakan jaring.

2. Parameter pengamatan

Parameter yang diamati dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Populasi predator
2. Indeks keragaman predator
3. Indeks kelimpahan predator
4. Indeks dominasi predator
5. karakteristik morfologi masing-masing Predator yang didapatkan dari lahan percobaan.

a. *Indeks keragaman predator*. Keragaman jenis predator ditentukan dari hasil koleksi spesimen yang diperoleh selama penelitian. Koleksi spesimen tersebut diidentifikasi sehingga diketahui status biologi dalam sistematika serta status fungsinya (predator). Setelah diketahui keragaman predator *Spodoptera frugiperda* yang ditemukan, kemudian dihitung nilai indeks keragamannya dengan rumus:

$$H' = -\sum p_i \ln p_i, \rightarrow p_i = \frac{n_i}{N}$$

Keterangan:

H' = Indeks Shannon-Wiener

n_i = Jumlah individu untuk spesies yang diamati

N = Jumlah total individu

Kisaran nilai perhitungan indeks keragaman (H') menunjukkan bahwa jika: Jika H' < 1, maka keragaman rendah. Selanjutnya apabila H' = 1 < H' < 3 maka keanekaragaman sedang dan apabila nilai H' > 3 maka keanekaragamannya tinggi (Agustinawati *et al.*, 2016).

b. *Indeks kelimpahan predator*. Kelimpahan jenis predator ditentukan dengan hasil identifikasi, sehingga diketahui status biologi dalam sistematika (sampai famili), status fungsinya (musuh alami). Setelah diketahui kelimpahan predator hama *Spodoptera frugiperda* pada tanaman Jagung kemudian dihitung nilai indeks kelimpahan dengan rumus dari

(Michael, 1994) digunakan untuk mengetahui kelimpahan spesies pada setiap habitat, dengan rumus :

$$Kelimpahan(K) = \frac{\sum \text{Jumlah individu spesies} - 1}{\sum \text{Jumlah individu seluruh spesies}} \times 100\%$$

c. *Indeks dominansi predator.* Untuk mengetahui adanya dominasi suatu predator hama *Spodoptera frugiperda* pada tanaman Jagung dapat dihitung menggunakan indeks dominansi *simpson's* (Odum, 1998) dengan rumus:

$$D = \sum (in/N)^2$$

Keterangan:

D = nilai indeks dominansi *simpson's*

in = jumlah total individu suatu spesies

N = jumlah total individu seluruh spesies

Odum (1993) menyatakan bahwa kriteria dominasi sebagai berikut: Jika nilai dominasi mendekati 0 (<0,5), maka tidak ada spesies yang mendominasi. Jika nilai dominasi mendekati 1 ($\geq 0,5$), maka ada spesies yang mendominasi.

d. *Identifikasi.* Identifikasi predator dilakukan menggunakan mikroskop binokuler dengan mengacu pada kunci determinasi serangga menggunakan Borror (1992), dan rujukan pustaka lainnya untuk menentukan spesiesnya, sebab dalam penelitian ini keragaman jenis predator yang dimaksud sampai tingkat Spesies.

C. Analisis data

Data hasil pengamatan diuji dengan menggunakan analisis regresi, yaitu untuk mengetahui hubungan keberadaan predator di areal pertanaman jagung dengan populasi hama *Spodoptera frugiperda* berdasar umur tanaman.

Hasil dan Pembahasan

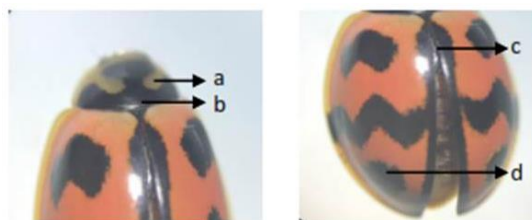
Berdasarkan hasil pengamatan di lapangan dan laboratorium ditemukan 2 kelas predator hama *Spodoptera frugiperda* di Desa Ireng Kecamatan Gunung Sari, yaitu kelas insekta dan kelas arachnida. Dari kelas insecta terdapat 5 ordo yaitu ordo Coleoptera, ordo Hymenoptera, ordo Neuroptera dan ordo Orthoptera. Sedangkan kelas Arachnida terdapat 1

ordo saja yaitu ordo Araneae. Ordo Coleoptera ditemukan 1 famili yaitu famili Coccinellidae, ordo Hymenoptera ditemukan 2 famili yaitu famili Vespidae dan famili Formicidae, ordo Neuroptera ditemukan 1 famili yaitu famili Crysopidae, ordo Orthoptera ditemukan 1 famili yaitu famili Gryllidae dan ordo Araneae ditemukan 1 famili yaitu famili Lycosidae. Pada famili Coccinellidae di temukan 3 spesies predator hama *Spodoptera frugiperda* yaitu terdiri spesies *Cheilomenes sexmaculata*, spesies *Coelophora inaequalis* dan spesies *Verania lineate*. Pada famili Vespidae ditemukan spesies *Polistes gallicus*. Pada famili Formicidae ditemukan spesies *Polyrchachis dives* Smith. Pada famili Crysopidae ditemukan spesies *Crysopa* sp. Pada famili Gryllidae ditemukan spesies Spesies *Gryllus vernalis*. Pada famili Lycosidae ditemukan spesies *Lycosa* sp. dari hasil identifikasi tersebut ditemukan 8 spesies predator hama *Spodoptera frugiperda* di Desa Ireng Kecamatan Gunung Sari.

A. Karakter morfologi predator *Spodoptera frugiperda*

1. Spesies *Cheilomenes sexmaculata*.

Spesies *Cheilomenes sexmaculata* (Gambar 1.) merupakan salah satu spesies dari famili *Coccinellidae*. Tubuh *C. sexmaculata* berukuran kecil, panjangnya diantara 3-3,5 mm, bulat dan warna dari merah sampai kuning. Kepalanya kecil terdapat di bawah pronotum. Pronotum berwarna kuningtua dengan dua pita hitam melintang kearah sisi lateral. Elytranya berwarna kuning dengan pita median warna hitam dan satu totol hitam di setiap elytra. Padabagian posterior setiap elitra terdapat pita bengkok dan satu totol hitam kecil (Amir, 2002).



Gambar 1. Karakter Morfologi Spesies *Cheilomenes sexmaculata* : a. Pronotum berwarna kuning, b. Pita Melintang, c. Pita median warna hitam, d. Satu totol hitam disetiap elitra (Sumber: Jannah, 2020)

2. Spesies *Coelophora inaequalis*

Spesies *Coelophora inaequalis* (Gambar 2.) merupakan salah satu spesies dari famili *Coccinellidae*. *Coelophora inaequalis* memiliki warna elitra kuning kecoklatan. terdapat empat totol hitam di setiap elitra, bagian elitra dekat ujung posterior terdapat corak warna hitam yang jika elitra menutup corak hitam tersebut seperti totol hitam. Panjang badan 4 mm.

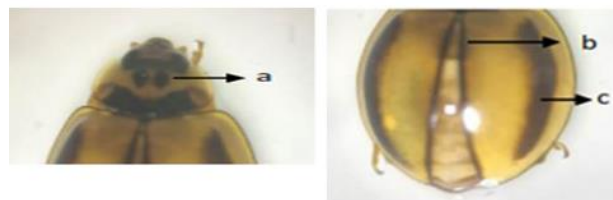
Tubuh bagian ventralnya berwarna kuning kecoklatan. Kepala kecil tersembunyi di bawah pronotum. Permukaan pronotum halus cemerlang, warna pronotum kuning kecoklatan tetapi lebih muda dari elitra, batas posterior pronotum cembung. Permukaan elitra halus dan terdapat lubang-lubang kecil yang sangat halus (Istiqomah, 2020).



Gambar 2. Karakter Morfologi Spesies *Coelophora inaequalis*: a. Pronotum halus cemerlang, b. Empat totol hitam disetiap elitra (Sumber: Jannah, 2020)

3. Spesies *Verania lineate*

Spesies *Verania lineate* (Gambar 3.) merupakan salah satu spesies dari famili *Coccinellidae*. Tubuh *V. lineata* coklat tua, elitra sangat cembung, ukuran sedang dan panjang antara 4–5 mm. Kepala *V. Lineata* relatif kecil, kuning coklat dan ada satu totol hitam besar. Protoraksnya agak besar, kuning coklat, ada dua totol hitam bulat dan satu pasang pita lebar ke lateral. Skutelumnya hitam. Elitranya berwarna kuning coklat, bagian tengah ventral ada satu pita sempit memanjang. Di tiap lateral elitra ada satu pita lebar memanjang. Tungkainya panjang warna kuning coklat (Amir, 2002).



Gambar 3. Karakter Morfologi Spesies *Verania lineate*: a. Dua totol hitam, b. Pita tengah elitra, c. Pita lateral elitra (Sumber: Jannah, 2020)

4. Spesies *Polistes gallicus*

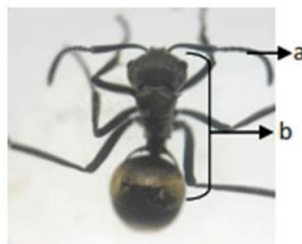
Spesies *Polistes gallicus* (Gambar 4.) merupakan salah satu spesies dari famili *Vespidae*. *Polistes gallicus* memiliki ciri-ciri yakni: Abdomen berhubungan dengan thorax dengan sebuah petiolus yang ramping. Sunggut terdiri dari 13 ruas atau kurang. Sayap melipat longitudinal pada waktu istirahat. Sebagian besar berwarna hitam, beberapa jenis dibagian muka dan abdomen dengan warna kuning (Borror *et al*, 1992).



Gambar 4. Karakter Morfologi Spesies *Polistes gallicus*: a. Antena, b. Abdomen berhubung dengan thorax, c. Petiolus yang ramping (Sumber: Jannah, 2020)

5. Spesies *Polyrchachis dives* Smith

Spesies *Polyrchachis dives* Smith (Gambar 5) merupakan salah satu spesies dari famili *Formicidae*. Spesies ini memiliki ciri morfologi yaitu panjang tubuh 9 mm berwarna hitam gelap karena tertutup oleh rambut-rambut halus, antenna 1 pasang berbentuk siku, 3 pasang tungkai mata cembung disamping, terdiri dari 1 nodus terdapat duri panjang pada nodus dan toraks. Perut membulat pendek, kepala oval, pada perit terdapat segmen, permukaan kulit kasar dan seluruh tubuh berbuku-buku (Borror, 1992).



Gambar 5. Karakter Morfologi Spesies *Polyrchachis dives* Smith: a. Antena, b. Badan berwarna hitam. (Sumber: Jannah, 2020)

6. Spesies *Chrysopa* sp.

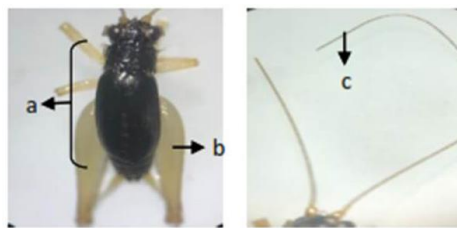
Spesies *Chrysopa* sp. (Gambar 6.) Merupakan salah satu spesies dari famili *Chrysopidae*. Karakteristik morfologi dari spesies ini adalah memiliki antena berbentuk filiform dengan tubuh lunak berwarna hijau dan bentuk sayap memiliki banyak sel, dapat dilihat bagian chepalo terdiri dari tipe mulut tipe mandibulata karna dapat dilihat terdapat mandibula, maksila dan labrum pada bagian mulut, mata merupakan mata facet. Bagian thorax yang terdiri dari bagian prothoraks, mesotoraks, dan metatoraks dimana sayap pada ordo ini menempel pada bagian mesotoraks dan metatoraks, dan tungkai terlihat pada seluruh bagian thoraks, terlihat bagian skutum pada bagian atas thoraks, sayap-sayap depan dan belakang pada jenis ordo ini mempunyai bentuk dan kerangka sayap serupa, biasanya diletakkan seperti atap di atas tubuh pada waktu beristirahat (Istiqomah, 2020).



Gambar 6. Karakter Morfologi Spesies *Chrysopa* sp: a. Mata facet, b. Bagian thorax, c. sayap memiliki banyak sel, d. Antenna.(Sumber: Jannah, 2020).

7. Spesies *Gryllus vernalis*

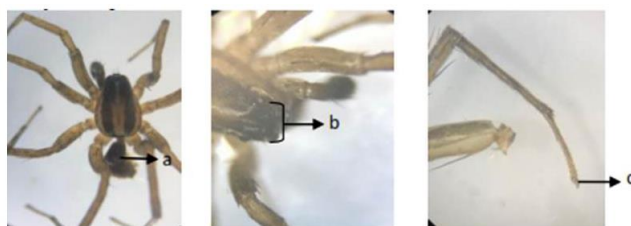
Spesies *Gryllus vernalis* (Gambar 7.) merupakan salah satu spesies dari famili *Gryllidae*. Spesies ini memiliki beberapa ciri antara lain, tubuh berwarna hitam setelah dewasa, akan tetapi ketika umurnya masih muda tubuhnya berwarna agak keputihan, memiliki sepasang sunggut didekat kedua matanya. Matanya sendiri berada di bagian ujung depan tubuhnya dan terlihat jelas. Terdapat 3 pasang kaki dan pada kaki paling belakang berukuran lebih besar dan lebih panjang dari kaki yang lainnya, ini dikarenakan kaki tersebut berfungsi untuk meloncat. Di alam, serangga ini berperan sebagai herbivora (Borror *et al*, 1992).



Gambar 7. Karakter Morfolgi Spesies *Gryllus vernalis*: a. 3 pasang kaki, b. Kaki belakang, c. Sunggut (Sumber: Jannah, 2020)

8. Spesies *Lycosa* sp.

Spesies *Lycosa* sp (Gaambar 8.) merupakan salah satu spesies dari famili *Lycosidae* memiliki tubuh berwarna coklat hitam dan sering dijumpai pada tanah dan batang pohon, laba-laba ini memiliki pola mata yang khas, mata bagian dalam 3 barisan, yaitu empat mata kecil pada deretan pertama (anterior), dua mata besar pada deretan kedua, dan dua mata sedang pada deretan ketiga (posterior). Kuku-kuku bagian tengahnya dengan satu gigi bagian anterior lorum (keping pada dorsal tungkai abdomen). Rambut-rambut tubuh laba-laba ini biasanya sederhana, panjangnya 25-35mm kantung telur terbawa menempel pada pembuat benang, yang mudah dibawa diatas abdomen induk. Dibagian tungkai terdapat kuku tursus yang sangat tajam berfungsi untuk menjerat mangsanya (Ratmawati,2019).



Gambar 8. Karakter Morfolgi Spesies *Lycosa* sp: a. Kantung telur ,b. Mata bagian dalam 3 baris, c. Kuku tarsus (Sumber: Jannah, 2020)

B. Keragaman, kelimpahan dan dominasi predator

Dari hasil analisis indeks keragaman Shannon (H') yang ditunjukkan pada Tabel 1., didapatkan nilai indeks keragaman serangga predator hama *Spodoptera frugiperda* pada pertanaman Jagung di Desa Ireng Kecamatan Gunung sari adalah (H') 1,80. Hasil tersebut dapat dikategorikan sebagai indeks keanekaragaman sedang dengan kisaran $1 < H' < 3$. artinya kondisi demikian bahwa ekosistem dalam kondisi dan produktivitas seimbang serta tekanan ekologis baik. Nilai keragaman jenis yang semakin tinggi mengindikasikan semakin stabilnya suatu komunitas. Menurut Krebs (1989), semakin tinggi nilai indeks keragaman maka semakin stabil suatu ekosistem. Dari hasil penelitian yang di lakukan, Indeks keragaman tanaman jagung termasuk kategori sedang, sehingga dapat dikatakan bahwa suatu ekosistem yang ditanam dengan sistem rotasi tanaman tersebut relatif stabil.

Tabel 1. Keragaman, kelimpahan dan dominasi predator

No	Jenis	Total	Keragaman (H')	Kelimpahan (%)	Dominasi (D')
1	<i>C. sexmaculata.</i>	22	0,21	8,59	0
2	<i>C. inaequalis</i>	11	0,14	4,30	0
3	<i>Verania lineate</i>	42	0,30	16,41	0,02
4	<i>Polistes gallicus</i>	76	0,36	29,69	0,09
5	<i>P. dives</i> Smith	5	0,08	1,95	0
6	<i>Crysopa</i> sp.	33	0,26	12,89	0,01
7	<i>Gryllus vernalis</i>	9	0,12	3,52	0
8	<i>Lycosa</i> sp.	58	0,34	22,66	0,05
	Total	256	1,80	100	0,17

Komponen-komponen yang mempengaruhi besar kecilnya nilai indeks keragaman adalah jumlah jenis, jumlah individu masing-masing jenis dan total jumlah individu. Nilai indeks keragaman jenis ini akan dapat berubah seiring dengan perubahan komposisi jenis dan sebaran atau kelimpahan masing-masing jenis. Perubahan ini tentunya akan sangat bergantung pada perubahan kondisi habitat serangga tersebut (Ariani *et al.*, 2013).

Tinggi rendahnya indeks keanekaragaman suatu komunitas juga ditentukan oleh, jumlah populasi serta jumlah jenis dari populasi famili yang ditemukan. Hal ini sesuai dengan pernyataan Agustinawati *et al.* (2016). bila jumlah jenis lebih banyak tetapi dalam satu famili

maka keanekaragamannya rendah dibanding dengan jumlah jenis lebih sedikit tetapi termasuk dalam beberapa famili.

Berdasarkan hasil pengamatan dari tabel 4.1., menunjukkan bahwa kelimpahan relatif serangga predator yang terdapat pada pertanaman jagung di Desa Ireng Kecamatan Gunung sari menunjukkan bahwa serangga predator yang memiliki kelimpahan tertinggi yaitu Spesies *Polistes gallicus* dengan angka kelimpahan sebesar 29,69%, diikuti Spesies *Lycosa* sp dengan angka kelimpahan sebesar 22,66% dan Spesies *Verania lineate* dengan angka kelimpahan 16,41%. Nilai kelimpahan yang paling rendah yaitu pada predator Spesies *Polyrchachis dives* Smith yaitu sebesar 1,95%.

Kelimpahan serangga Predator berkaitan erat dengan vegetasi tumbuhan sekitar lahan. Menurut Saragih (2008) bahwa kelimpahan serangga pada suatu habitat ditentukan oleh keanekaragaman dan kelimpahan pakan maupun sumberdaya lain yang tersedia pada habitat tersebut. Menurut Idris *et al.* (2001), menyatakan kelimpahan predator yang memangsa hama inang di agroekosistem berkaitan erat dengan kelimpahan populasi hama inang di lapangan.

Tingkat keanekaragaman dan kelimpahan serangga dipengaruhi oleh faktor lingkungan dan ketersediaan makanan. Aktivitas keberadaan serangga di alam dipengaruhi oleh kondisi lingkungan. Serangga beraktivitas pada kondisi lingkungan yang optimal, sedangkan kondisi yang kurang optimal di alam menyebabkan aktivitas serangga menjadi rendah (Aditama & Kurniawan, 2013).

Menurut Arofah *et al.* (2013), kehidupan serangga sangat erat hubungannya dengan keadaan lingkungan hidupnya. Selanjutnya dikatakan juga bahwa faktor lingkungan yang juga turut mempengaruhi kehidupan serangga adalah faktor fisis, biotik dan makanan. Data yang diperoleh juga menunjukkan terjadi perbedaan jumlah serangga pada saat pengambilan sampel. Hal ini disebabkan faktor keadaan cuaca yang menyatakan bahwa cuaca sangat berpengaruh terhadap diversitas serangga, adapun keadaan cuaca yang berfluktuasi menjadi salah satu penyebabnya. Dimana keadaan sering terjadi terik dan beberapa kali terjadinya turun hujan di lapangan yang di sebab kan keadaan curah hujan pada kategori menengah sehingga masih sering terjadi perbedaan cuaca pada setiap minggu pengamatan.

Berdasarkan hasil pengamatan dari tabel 1, Indeks Dominasi dari masing-masing jenis serangga predator hama *Spodoptera frugiperda* memiliki nilai yang berbeda dan tidak ada satu spesiespun yang mendominasi. Nilai dominasi keseluruhan predator yaitu 0,17 maka nilai dominasi dapat dikatakan mendekati 0 ($<0,5$) maka tidak ada predator yang mendominasi. Hal ini juga berkaitan dengan keberadaan serangga lainnya seperti kehadiran parasitoid dan pathogen yang berperan sebagai musuh alami serangga hama. Patang (2010)

menyatakan bahwa adanya kompetisi dalam komunitas seperti kehadiran parasit dan patogen yang dapat membantu menekan populasi hama pada pertanaman jagung.

Price (1997) menyatakan bahwa semakin banyak jumlah spesies yang di temukan disuatu area pertanaman, maka akan semakin besar atau tinggi tingkat keragaman komunitasnya. Dalam komunitas yang keragamannya tinggi, suatu spesies tidak dapat menjadi dominan, sebaliknya dalam komunitas yang keragamannya rendah, satu atau dua spesies dapat menjadi dominan. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian, dimana keragamannya sedang sehingga tidak ada famili predator yang dominan.

C. Populasi predator dan populasi hama *Spodoptera frugiperda*

1. Populasi predator

Dari hasil pengamatan keragaman predator ulat grayak jagung (*Spodoptera frugiperda*) selama pertumbuhan tanaman jagung menunjukkan jumlah dan famili predator yang berbeda. Hasil pengamatan populasi predator hama *Spodoptera frugiperda* dengan menggunakan metode pengamatan langsung di lokasi penelitian yaitu di Desa Ireng Kecamatan Gunung Sari dapat dilihat pada tabel pada Tabel 2. di bawah ini.

Tabel 2. Populasi predator hama *Spodoptera frugiperda*

No	Predator	Minggu Pengamatan										Total
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1	<i>C. sexmaculata</i>	0	0	0	0	6	5	1	5	2	3	22
2	<i>C. inaequalis</i>	0	0	0	0	1	2	0	4	2	2	11
3	<i>Verania lineate</i>	0	1	0	0	11	10	9	6	3	2	42
4	<i>Polistes gallicus</i>	0	2	0	0	2	4	0	35	21	12	76
5	<i>P. dives</i> Smith	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	5
6	<i>Crysopa</i> sp.	0	0	0	1	4	3	7	6	7	5	33
7	<i>Gryllus vernalis</i>	1	0	0	0	0	0	4	0	1	3	9
8	<i>Lycosa</i> sp.	0	6	21	13	2	2	6	0	7	1	58
Total		1	9	21	14	31	26	27	56	43	28	256
Rata-rata		0,1	1,1	2,6	1,8	3,9	3,3	3,4	7,0	5,4	3,5	

Besarnya masing-masing populasi predator di Desa Ireng Kecamatan Gunung sari selama pengamatan dapat dilihat pada Tabel 2., jumlah predator yang tertangkap yang dilakukan seminggu sekali selama 10 minggu adalah 256 individu spesies serangga predator *Spodoptera frugiperda* yang terdiri dari 22 ekor Spesies *Cheilomenes sexmaculata*, 11 ekor Spesies *Coelophora inaequalis*, 42 ekor Spesies *Verania lineate*, 76 ekor Spesies *Polistes gallicus*, 5 ekor Spesies *Polyrchachis dives* Smith, 33 ekor Spesies *Crysopa* sp., 9 ekor Spesies *Gryllus vernalis* dan 58 ekor Spesies *Lycosa* sp.

Populasi predator *Cheilomenes sexmaculata* terbanyak pada saat tanaman berumur 5 mst yaitu sebesar 5 ekor dengan populasi paling sedikit yaitu sebesar 0 ekor pada minggu ke-1 sampai dengan minggu ke-4. Populasi predator *Coelophora inaequalis* terbanyak pada saat

tanaman berumur 8 mst yaitu sebesar 4 ekor dengan populasi paling sedikit yaitu 0 ekor pada minggu ke-1, sampai dengan minggu ke-4, dan pada minggu ke-7. Populasi predator *Verania lineate* terbanyak pada saat tanaman berumur 5 mst yaitu sebesar 11 ekor dengan populasi paling sedikit yaitu 0 ekor pada minggu ke-1, ke-3 dan minggu ke-4. Populasi predator *Polistes gallicus* terbanyak pada saat tanaman berumur 8 mst yaitu sebesar 3 ekor dengan populasi paling sedikit yaitu sebesar 0 ekor pada minggu ke-1, ke-3 dan minggu ke-7. Populasi predator *Polyrchachis dives* Smith hanya terdapat pada minggu ke-5 yaitu sebesar 5 ekor. Populasi predator *Crysopa* sp. terbanyak pada saat tanaman berumur 7 mst yaitu sebesar 7 ekor dengan populasi paling sedikit yaitu sebesar 0 ekor pada minggu ke-1 sampai ke-3. Populasi predator *Gryllus vernalis* terbanyak pada saat tanaman berumur 7 mst yaitu sebesar 4 ekor dengan populasi paling sedikit yaitu sebesar 0 ekor pada minggu ke-2 sampai dengan minggu ke-6 dan pada minggu ke-8. Populasi predator *Lycosa* sp. terbanyak pada saat tanaman berumur 3 mst yaitu sebesar 21 ekor dengan populasi paling sedikit yaitu sebesar 0 ekor pada minggu ke-1 dan minggu ke-8.

Berdasarkan hasil pengamatan menunjukkan bahwa serangga predator dengan jumlah populasi tertinggi yaitu dari spesies *Polistes gallicus* yaitu sebanyak 76 ekor kemudian diikuti oleh serangga predator dari spesies *Lycosa* sp. yaitu sebanyak 58 ekor. Tingginya tingkat populasi dari serangga predator tersebut disebabkan karena reproduksi predator ini lebih tinggi dibandingkan dengan serangga predator lainnya. Faktor lainnya yang juga berpengaruh pada perkembangan predator adalah tempat tinggal, dan populasi mangsa. Populasi mangsa yang tinggi akan menarik minat predator untuk datang dan tinggal di tempat tersebut, kemudian diikuti dengan meningkatnya kemampuan predator dalam memangsa. Sesuai dengan pernyataan (Feminella & Stewart, 1986) bahwa kehadiran predator pada suatu habitat juga dipengaruhi oleh populasi inang, preferensi, keamanan dan kenyamanannya. Kebanyakan predator tidak akan berusaha mendekati mangsanya pada lokasi yang tidak menguntungkan atau berbahaya baginya.

2. Populasi hama *Spodoptera frugiperda*

Berdasarkan hasil pengamatan dari Tabel 3. menunjukkan bahwa *Spodoptera frugiperda* tidak ditemukan pada minggu ke-1 dan mulai ditemukan pada saat tanaman jagung berumur 3 minggu setelah tanam. Populasi *Spodoptera frugiperda* mulai meningkat di minggu ke-3 dengan jumlah populasi yaitu 6 ekor hama. Pada minggu ini jagung dalam fase vegetatif, hal ini sesuai dengan pernyataan Lee (2007) yang menyatakan fase vegetatif tanaman jagung yaitu pada umur 3-6 mst, dimana pada umur 6 mst tanaman jagung memasuki fase V11-Vn (jumlah daun terbuka sempurna 11 sampai daun terakhir 15-18).

Pada umur tanaman 3 mst sampai 6 mst merupakan hama meletakkan telur, sehingga terdapat jumlah populasi hama pada umur tanaman tersebut.

Tabel 3. Populasi hama *Spodoptera frugiperda*

Pengamatan (Minggu)	Σ	Rata-rata
1	0	0
2	0	0
3	6	2
4	5	1,66
5	3	1
6	1	0,33
7	0	0
8	0	0
9	0	0
10	0	0

Pada minggu ke-4 sampai dengan minggu ke-6 mengalami penurunan dengan jumlah populasi yaitu sebesar 5 ekor, 3 ekor, dan 1 ekor hama *Spodoptera frugiperda*. Menurunnya jumlah Populasi hama pada minggu ke-4 diduga terjadi karena faktor lingkungan seperti suhu, kelembaban, dan curah hujan yang cukup tinggi sehingga dapat menghambatan peletakan telur oleh ngengat betina *Spodoptera frugiperda*. Suhu rata-rata selama pengamatan berkisar antara 29-31°C dan kelembaban udara antara 76-81%. Suhu yang sesuai bagi perkembangan hama yaitu berkisar 20-29°C. Menurut Susniahti *et al* (2005) kisaran suhu yang sesuai untuk pertumbuhan populasi serangga hama adalah 15-33°C. Pertumbuhan populasi serangga hama akan menjadi tertekan lebih rendah dengan kisaran suhu 14°C dan 41°C.

Pada minggu ke-7 tidak ditemukan *Spodoptera frugiperda* pada tanaman jagung hingga minggu ke-10. Hal ini diduga imagonya tidak meletakkan telur sehingga populasi menjadi rendah. Pada minggu ke-7 tanaman memasuki fase generatif. Tanaman yang lebih tua jaringan tanaman sudah semakin keras sehingga, kurang disukai oleh hama untuk melangsungkan hidupnya. Menurut Jumar (2000), bahwa makanan merupakan sumber gizi yang dipergunakan oleh serangga untuk hidup dan berkembang.

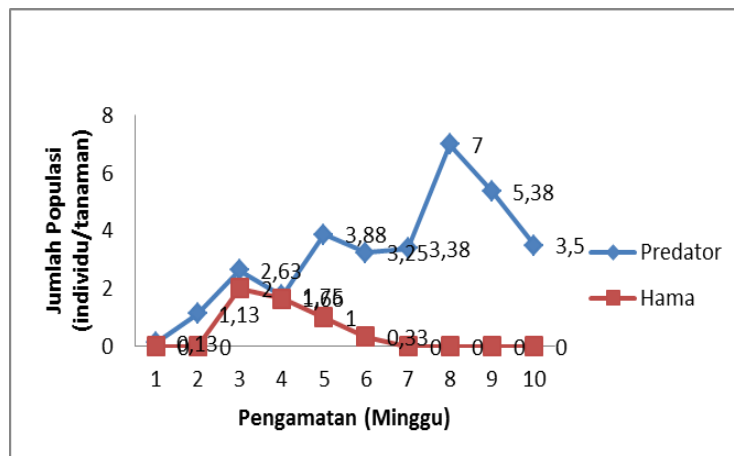
Hasil pengamatan menunjukkan fase pertumbuhan tanaman jagung yang diserang oleh *Spodoptera frugiperda* yaitu fase vegetatif pada umur 3-6 mst, dimana pada umur 6 mst tanaman jagung memasuki fase V11-Vn (jumlah daun terbuka sempurna 11 sampai daun terakhir 15-18) (Lee, 2007). Sedangkan pada fase generatif tidak ditemukan *Spodoptera frugiperda*. Populasi *Spodoptera frugiperda* yang ditemukan di lahan percobaan masih relatif rendah kemungkinan dipengaruhi oleh bekerjanya musuh alami dari kelompok predator.

Berkurangnya populasi serangga selama pengamatan diduga karena terjadinya mortalitas dan adanya musuh alami hama. Musuh alami dikenal sebagai organisme hayati

yang memengaruhi regulasi populasi hama atau organisme lain. Di daerah tropis terdapat banyak jenis musuh alami, baik yang bersifat umum seperti predator, maupun yang bersifat spesifik seperti parasitoid. Kondisi lingkungan fisik dan biotik sangat berpengaruh terhadap kegiatan musuh alami (Sembel, 2010).

3. Populasi predator dan populasi hama *Spodoptera frugiperda*

Berdasarkan hasil pengamatan dari Gambar 9., menunjukkan bahwa terjadinya fluktuasi pada populasi predator yaitu pada minggu pertama jumlah rata-rata populasi predator 0,13 individu/tanaman kemudian mengalami peningkatan pada minggu ke-2 sampai dengan minggu ke-3 yaitu 1,13 dan 2,63 individu/tanaman kemudian pada minggu ke-4 terjadi penurunan populasi predator yaitu 1,75 individu/tanaman, pada minggu ke-5 mengalami kenaikan menjadi 3,88 individu/tanaman, pada minggu ke-6 mengalami penurunan menjadi 3,25 individu/tanaman, kemudian mengalami peningkatan pada minggu ke-7 sampai minggu ke-8 yaitu dengan rata-rata 3,38 dan 7 individu/tanaman, pada minggu ke-9 sampai dengan minggu ke-10 mengalami penurunan menjadi 3,38 dan 3,5 individu/tanaman.



Gambar 9. Populasi Predator dan Hama *Spodoptera frugiperda*

Sedangkan rata-rata populasi hama *Spodoptera frugiperda* mulai ditemukan pada saat tanaman jagung berumur 3 minggu setelah tanam. Populasi *Spodoptera frugiperda* mulai meningkat di minggu ke-3 dengan jumlah populasi yaitu 2 individu/tanaman, kemudian mengalami penurunan pada minggu ke-4 sampai dengan minggu ke-6 yaitu dengan jumlah populasi 1,66, 1 dan 0,33 individu/tanaman, sampai di minggu ke 7 tidak ditemukan *Spodoptera frugiperda* pada tanaman jagung hingga minggu ke 10.

Di alam kepadatan suatu populasi, termasuk serangga, senantiasa mengalami perubahan. Pada saat tertentu kepadatannya rendah dan pada saat lain kepadatannya bertambah, namun tidak mungkin akan terus meningkat tanpa batas. Pada suatu saat

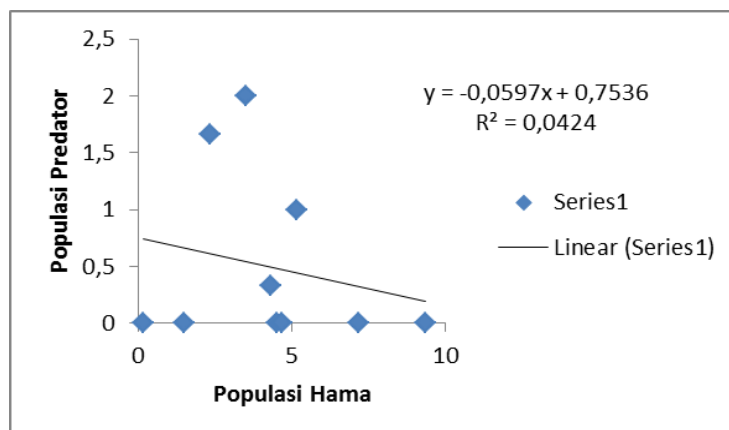
kepadatan rata-ratanya berada sekitar garis tertentu. Perubahan kepadatan populasi ini diistilahkan sebagai dinamika populasi. Dinamika populasi itu terjadi karena ada faktor-faktor yang mengaturnya yaitu yang menghalangi populasi terus meningkat atau membiarkan berkurang dalam jumlah-jumlah tertentu (Oka, 2005).

Pada hasil pengamatan menunjukkan bahwa populasi predator lebih banyak dibandingkan populasi hama *Spodoptera frugiperda*. Salah satu yang mempengaruhi banyaknya jumlah predator adalah keadaan vegetasi disekitar lahan percobaan yaitu ditanami tanaman refugia. Tanaman refugia merupakan mikrohabitat yang menyediakan tempat berlindung bagi musuh alami hama. Tanaman refugia yang digunakan pada percobaan ini yaitu bunga marigold. Menurut Septariani *et al* (2019) Refugia adalah tumbuhan (baik tanaman maupun gulma) yang tumbuh di sekitar tanaman yang dibudidayakan, yang berpotensi sebagai mikrohabitat bagi musuh alami (baik predator maupun parasitoid).

Jumlah populasi hama *Spodoptera frugiperda* lebih rendah dibandingkan dengan jumlah populasi predator pada pertanaman jagung di desa ireng, hal ini diduga penggunaan pestisida pada pertanaman jagung disekitaran lahan percobaan oleh petani dapat menyebabkan rendahnya populasi hama. Dilahan sekitar lahan pengamatan para petani menggunakan pestisida untuk mengatasi serangan hama yang mengganggu tanaman jagung. Penggunaan pestisida disekitaran lahan akan berpengaruh terhadap kehidupan hama yang berada disekitar lahan tersebut.

D. Hubungan antara jumlah hama predator dengan populasi predator

Untuk menguji adanya hubungan Antara kepadatan populasi hama dengan populasi predator digunakan analisis regresi sederhana.



Gambar 10. Hubungan Antara Jumlah Populasi Hama *Spodoptera frugiperda* Dengan Populasi Predator

Berdasarkan hasil analisis pada Gambar 10., yaitu analisis untuk menguji ada tidaknya

hubungan antara jumlah populasi predator (Y) dengan jumlah populasi hama *Spodoptera* (X) menunjukkan bahwa hubungan antara populasi predator dengan populasi hama *Spodoptera* berkorelasi negatif yaitu ($Y = -0,0597x + 0,7536$) yang artinya bahwa tidak berbeda nyata (non signifikan) dengan koefisien korelasi $R^2 = 0,0424$ hal ini menunjukkan bahwa hubungan keduanya rendah.

Fenomena hubungan diatas, diduga karena didalam suatu ekosistem pertanian terdapat faktor yang berperan dalam mengendalikan populasi hama yaitu musuh alami seperti parasitoid telur. Adanya musuh alami seperti parasitoid, predator dan patogen diketahui mampu menekan pertumbuhan populasi hama dalam skala rendah hingga cukup tinggi (Pracaya,2011).

Kesimpulan dan Saran

A. Kesimpulan

Kesimpulan dari hasil penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Berdasarkan hasil pengamatan di lapangan dan laboratorium ditemukan 8 spesies serangga predator hama *Spodoptera frugiperda* di Desa Ireng Kecamatan Gunung Sari, di antaranya Spesies *Cheilomenes sexmaculata*, Spesies *Coelophora inaequalis*, Spesies *Verania lineate*, Spesies *Polistes gallicus*, Spesies *Polyrchachis dives* Smith, Spesies *Crysopa* sp., Spesies *Gryllus vernalis* dan Spesies *Lycosa* sp.
2. Spesies *Cheilomenes sexmaculata*, *Coelophora inaequalis*, *Verania lineate*, *Gryllus vernalis* dan *Polyrchachis dives* Smith. merupakan predator pemangsa telur dan larva hama, *Polistes gallicus* dan *Lycosa* sp. merupakan predator pemangsa larva hama dan *Crysopa* sp. merupakan predator pemangsa telur hama.
3. Indeks keragaman serangga predator hama *Spodoptera frugiperda* pada pertanaman Jagung adalah (H') 1,80. Hasil tersebut dapat dikategorikan sebagai indeks keanekaragaman sedang, artinya ekosistem dalam kondisi dan produktivitas seimbang serta tekanan ekologis baik.
4. Kelimpahan relatif serangga predator yang terdapat pada pertanaman jagung menunjukkan bahwa serangga predator yang memiliki kelimpahan yang berbeda-beda. Kelimpahan tertinggi yaitu serangga predator yang memiliki kelimpahan tertinggi yaitu Spesies *Polistes gallicus* dengan angka kelimpahan sebesar 29,69%. Nilai kelimpahan yang paling rendah yaitu pada predator Spesies *Polyrchachis dives* Smith yaitu sebesar 1,95%.

B. Saran

Diharapkan untuk penelitian selanjutnya dilakukan teknik perbanyakan atau penelitian yang berhubungan dengan bioekologi serangga predator pada pertanaman jagung.

Daftar Pustaka

- Aditama, C.R., & Kurniawan, N. (2013). Struktur komunitas serangga nokturnal areal pertanian padi organik pada musim penghujan di Kecamatan Lawang, Kabupaten Malang. *Jurnal Biotropika*, 1, 186-190.
- Agustinawati, M. H., Toana., & Wahid, A. (2016). Keanekaragaman artropoda permukaan tanah pada tanaman cabai (*Capsicum annum* L.) dengan sistem pertanaman yang berbeda di Kabupaten Sigit. *E-J. Agrotekbis*, 4.
- Amir, M. (2002). Kumbang lembing pemangsa coccinellidae (*Coccinellinae*) di Indonesia. Cetakan Pertama. Puslit Biologi LIPI, Bogor.
- Ariani L., Artayasa I. P., & Ilhamdi H.M.L. (2013). Keragaman dan Distribusi Jenis Kupu-Kupu (Lepidoptera) di Kawasan Hutan Taman Wisata Alam Suranadi sebagai Media Pembelajaran Biologi. *Prosiding Seminar Nasional Penelitian, Pembelajaran Sains, dan Implementasi Kurikulum 2013*, Mataram.
- Arofah S., Trisnawati I., & Tjahjaningrum D. (2013). Pengaruh habitat termodifikasi menggunakan serai terhadap serangga herbivora dan produktivitas padi varietas IR-64 di Desa Purwosari, Pesuruan. *Jurnal Sains dan Seni Pomits*, 2, 2337-3520.
- Badan Ketahanan Pangan. (2018). Dikutip dari Jurnal ISSN: 2615-3807. (Online). <http://bkp.pertanian.go.id/storage/app/uploads/public/5b0/0a8/5b05230a887ad919144521.pdf>. [10 Oktober 2020].
- Badan Pusat Statistik. (2013). Produksi padi, jagung dan kedelai. Angka Ramalan 1 Tahun 2013. No. 45/07/Th.XVI.
- Balai Penelitian Tanaman Sayuran. (2015). Empat prinsip dasar dalam penerapan Pengendalian Hama Terpadu (PHT). Badan Litbang Pertanian, Kementerian Pertanian Republik Indonesia, Jakarta.
- Borror, D.J., Triplehorn C.A & Johnson, N.F. (1992). Pengenalan pelajaran serangga. Edisi Terakhir. Soetiyono Partosoedjono dan Brotowidjoyo, M.D, Penerjemah. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- BPTP NTB. (2019). Data sebaran OPT utama tanaman padi dan jagung. Balai Perlindungan Tanaman Pertanian (BPTP) NTB, Narmada.
- Direktorat Jenderal Tanaman Pangan Kementerian Pertanian. (2016). Petunjuk teknis gerakan pengembangan jagung hibrida. Kementerian, Jakarta.
- Idris, A. B., Roff MN., & Fatimah SG. (2001). Effects of chili plant architecture on the population abundance of *Aphis gossypii* Glover, its coccinellid predator and relationship with virus disease incidence on chili (*Capsicum annum*). *J. Biological*, Pakistan.
- Jumar. (2000). Entomologi Pertanian. PT. Renika Cipta, Jakarta.

- Krebs, C. J. (1989). *Ecological methodology*. Harper and Row Publisher, New York.
- Lee, C. (2007). Corn growth and development. (Online). [www. Uky.edu/ ag/ graincrops](http://www.Uky.edu/ag/graincrops). [22 Juli 2020].
- Michael, P. (1994). *Metode Ekologi untuk Penyelidikan Lapangan dan Laboratorium*. Universitas Indonesia Press, Jakarta.
- Nonci, N., Kalqutny, S.H., Mirsam, H., Muis, A., Azrai, M. & Aqil, M. (2019). Pengenalan Fall Armyworm (*Spodoptera frugiperda* J.E. Smith) hama baru Pada Tanaman Jagung di Indonesia. Balai Penelitian Tanaman Serealia, Jakarta.
- Odum, E. P. (1998). *Dasar-dasar ekologi edisi ketiga*. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta: *Jurnal Pendidikan Biologi*, 2(1).
- Oka, I. N. (2005). *Pengendalian Hama Terpadu dan Impelementasinya di Indonesia*. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Patang, F. (2010). Keanekaragaman Takson Serangga dalam Tanah pada Areal Hutan Bekas Tambang Batubara PT. Mahakam Sumber Jaya Desa Separi Kutai Kartanegara Kalimantan Timur. *Jurnal Bioprospek*, 7.
- Pracaya. 2011. *Hama dan Penyakit Tanaman*. Penebar Swadaya, Bogor.
- Price, P. W. (1997). *Insect ecology*. Third Edition. John Wiley & Sons Inc, New York.
- Ratmawati, I. (2019). Laba-laba si predator sahabat petani di lapangan. POPT Perkebunan.
- Saragih, A. (2008). *Indeks Keanekaragaman Jenis Serangga Pada Tanaman Stroberi (Flagaria sp.) di Lapangan*. Universitas Sumatera Utara, Medan.
- Sembel, D. T. (2010). *Pengendalian hayati – hama-hama serangga tropis dan gulma*. ANDI, Yogyakarta.
- Suarni. (2011). *Komposisi nutrisi jagung menuju hidup sehat*. Balai penelitian Serealia.
- Susniahti, N., Sumeno, H., & Sudrajad. (2005). *Ilmu hama tumbuhan*. Universitas Padjadjaran, Bandung.
- Syarifah. (2017). Kenaekaragaman serangga permukaan tanah di sekitar perkebunan Desa Cot Kareung, Kecamatan Indrapuri, Kabupaten Aceh Besar. *JESBIO*, 6.