BIONATURE

p-ISSN 1411 - 4720
e-ISSN 2654 - 5160

Abstract. *The purpose of this research were to (1) analyse the temporal and spatial distribution of arthropods in the cassava and eggplant agroecosystem areas. (2) Analysing the temporal and spatial distribution of arthropods in the maize agroecosystem. This research was divided into 2 stations, the first station which is near the trail in the eggplant and corn agroecosystem, while for the second station on the corn agroecosystem, the two research locations are in Maccorawalie Village, Watang Sawitto District, Pinrang Regency, South Sulawesi. This research use the analytical method to analyse the observations and also identify the families of each arthropod found, then count the number of arthropods in each species and measure the diversity and abundance of each wild plant found at station 1 and station 2 in the morning and afternoon. The translation of the results obtained from the results of data collection at two stations in two data collection times (morning and afternoon) in the day, where the morning is 06.00-8.00 WITA Zone, while in the afternoon at 16.00-17.30 WITA zone. This is due to abiotic factors such as temperature and humidity, where the temperature in the morning is 23°C with 92% humidity, while the afternoon temperature is 25°C with 77% humidity. Arthropods have a different temporal distribution because this is related to the biological clock in each Arthropod. Biological clock allows Arthropods to determine when to work and rest. The existence of a rhythm in insects resulted in the division of two living groups, known as diurnal (active during the day) and nocturnal. Abiotic factors in the form of light intensity, temperature and humidity, affect the activity patterns of insects that have a certain temperature range, light intensity and humidity in Maccorawalie Village, Watang Sawitto District, Pinrang Regency.*

Keywords: *temporal distribution, spatial distribution, arthropods, agroecosystem.*

Muhammad Richsan Yamin
Nalanda University
India

Siti Annisaa'ul Kariimah
Nadya Rizky Nuzul Ramadhanti
Intan Ayu Idha Wulandari
Universitas Negeri Malang
Indonesia

Distribusi Temporal dan Spatial Arthropoda Pada Berbagai Jenis Tumbuhan Liar di Agroekosistem

Muhammad Richsan Yamin
Siti Annisaa'ul Kariimah
Nadya Rizky Nuzul Ramadhanti
Intan Ayu Idha Wulandari

Abstrak. *Tujuan penelitian ini adalah untuk (1) menganalisis distribusi temporal dan spasial arthopoda di kawasan agroekosistem singkong dan terong. (2) Menganalisis distribusi temporal dan spasial arthopoda di kawasan agroekosistem jagung. Penelitian ini dibagi atas 2 stasiun, yaitu stasiun pertama yang berada di dekat jalan setapak pada agroekosistem terong dan jagung, sedangkan untuk stasiun kedua pada agroekosistem jagung yang kedua lokasi penelitian ini berada di Desa Maccorawalie Kecamatan Watang Sawitton Kabupaten Pinrang, Sulawesi Selatan. Metode analisis yang digunakan untuk mengalisis hasil pengamatan adalah dengan menggunakan identifikasi famili pada setiap arthropoda yang ditemukan, kemudian menghitung jumlah arthropoda pada setiap spesies serta mengukur keanekaragaman dan kelimpahan pada setiap tumbuhan liar yang ditemukan di stasiun 1 dan stasiun 2 di pagi dan sore hari. Penjabaran hasil yang didapat dari hasil pengambilan data pada dua stasiun dalam dua waktu pengambilan data (pagi dan sore) hari, dimana waktu pagi pukul 06.00-08.00 WITA, sedangkan sore pukul 16.00-17.30 WITA. Hal ini terdapat faktor abiotik seperti suhu dan kelembapan udara, dimana suhu ketika pagi hari 23°C dengan kelembapan 92%, sedangkan suhu sore hari 25°C dengan kelembapan 77%. Arthropoda memiliki distribusi temporal yang berbeda-beda karena hal ini berkaitan dengan jam biologis (biological clock) disetiap Arthropoda. Biological clock memungkinkan Arthropoda menentukan kapan waktu beraktifitas dan beristirahat. Adanya suatu ritme pada serangga mengakibatkan pembagian dua kelompok hidup, yaitu diurnal (aktif pada siang hari) dan nokturnal. Faktor abiotik berupa intensitas cahaya, suhu dan kelembapan, berpengaruh terhadap pola aktivitas serangga yang memiliki kisaran suhu tertentu, intesitas cahaya dan juga kelembapan yang berada di Desa Maccorawalie Kecamatan Watang Sawitto Kabupaten Pinrang.*

Kata Kunci: *distribusi temporal, distribusi spasial, arthropoda, agroekosistem.*

Pendahuluan

Agrosistem merupakan suatu komunitas yang di dalamnya terdapat interaksi antara komponen biotik dan abiotik. Agroekosistem merupakan suatu kondisi yang di dalamnya terdapat interaksi antara komunitas tanaman, hewan, dan lingkungan. Agroekosistem juga merupakan hasil usaha manusia untuk memenuhi kebutuhan hidupnya dari hasil pertanian (Kirana 2015, Resti 2015). Agroekosistem yang diciptakan untuk memenuhi kebutuhan tidak terlepas dari gangguan-gangguan baik internal maupun eksternal. Gangguan ini dapat berupa penyakit pada tanaman atau hama pengganggu. Salah satu hama yang saat ini banyak mengganggu lahan pertanian masyarakat berasal dari kelompok arthropoda. Arthropoda menurut Wulandari (2011) ada yang berperan sebagai hama yaitu semua binatang yang mengganggu dan merugikan tanaman budidaya.

e-ISSN 2654-5160 p-ISSN 1411-4720

Lebih dari 230 spesies serangga predator dan parasitoid yang tergolong dalam 8 ordo dan 49 famili. Jumar (2000) menambahkan bahwa perkembangan Arthropoda di alam dipengaruhi oleh faktor internal tubuh serangga itu sendiri & faktor lingkungan sekitarnya. Faktor luar yang mempengaruhi perkembangan Arthropoda diantaranya faktor fisik, makanan, dan hayati. Faktor hayati merupakan faktor-faktor yang ada di lingkungan yang dapat berupa serangga dan binatang lainnya bakteri, jamur, virus, dan lain-lain. Beberapa faktor hayati ini dapat dimanfaatkan sebagai pengendalian hayati yang dapat memberantas hama deng-an memanfaatkan musuh alami (resti,2015). kelimpahan populasi serangga beserta sebarannya berbeda dari satu tempat ke tempat lainnya atau dari satu waktu ke waktu berikutnya. Artinya, kelimpahan populasi serangga tersebut tidak akan punah atau terus menurun sampai populasi menghilang (Karmawati,1983).

Pengendalian hayati dengan memanfaatkan musuh alami ini, dapat dilakukan dengan memanfaatkan peranan tumbuhan liar sebagai refugia bagi Arthropoda. Tumbuhan liar (gulma) dapat dipergunakan sebagai tempat berlindung serangga inang jika di lahan pertanian berubah drastis seperti waktu panen. Tumbuhan liar juga berfungsi sebagai inang alternatif bagi hama, sehingga dapat dimanfaatkan oleh musuh alami untuk mencari pakan. Pada saat dilakukan penyemprotan herbisida sintetik pada tanaman Budidaya, hama akan berpindah dan menggunakan refugia sebagai tempat berlindung (Landis et. al, 2000). Tumbuhan liar juga berfungsi sebagai inang alternatif bagi hama, sehingga dapat dimanfaatkan oleh musuh alami untuk mencari pakan. Pada saat dilakukan penyemprotan herbisida sintetik pada tanaman budidaya, hama akan berpindah dan menggunakan refugia sebagai tempat berlindung (kirana, 2015).

Tumbuhan liar merupakan komponen agroekosistem yang penting, karena secara positif dapat mempengaruhi biologi dan dinamika musuh alami. Tumbuhan liar yang tumbuh di sekitar pertanaman tidak hanya berfungsi sebagai tempat berlindung dan pengungsian musuh alami ketika kondisi lingkungan tidak sesuai, tetapi juga menyediakan inang alternatif dan makanan tambahan bagi imago parasitoid seperti tepung sari dan nektar dari tumbuhan berbunga serta embun madu yang dihasilkan oleh ordo Homoptera (Altieri dan Nicholls 2004 dalam Yaherwandi et al, 2008).

Distribusi merupakan penyebaran suatu organisme dalam struktur populasi" Penyebaran serangga hama maupun musuh alami terjadi dalam dua cara yaitu secara spasial (berdasarkan dimensi ruang/tempat) dan temporal (berdasarkan dimensi waktu/tempo). Upaya dalam pemecahan ledakan populasi anthropoda dengan memanfaatkan musuh alami yang bernaung di tumbuhan liar. Beragamnya permasalahannya yang ada di wilayah agroekosistem, maka perlu ada kajian tentang distribusi spasial dan temporal serangga pada tumbuhan liar yang diharapkan sebagai tambahan informasi untuk pertimbangan pengendalian biologi mengenai hama serta mempertahankan dan memelihara keberadaan musuh alami serta sebagai data pendukung untuk keberhasilan program pengendalian hama terpadu (PHT). Berdasarkan uraian yang telah disampaikan, peneliti menganggap sangat penting untuk dilakukan penelitian tentang "Distribusi temporal dan spatial Arthropoda pada berbagai jenis tumbuhan liar di agroekosistem".

Distribusi Spasial dan Temporal

Berbagai jenis arthropoda yang menguntungkan dan merugikan dapat teridentifikasi untuk memenuhi metode penanganan hama yang ramah lingkungan. Salah satunya dengan cara penelitian tentang distribusi spasial dan temporal arthtropoda pada berbagai jenis tanaman. Distribusi merupakan penyebaran suatu organisme dalam struktur populasi" penyebaran serangga hama maupun musuh alami terjadi dalam dua cara yaitu secara spasial (berdasakan dimensi ruang/tempat) dan temporal (berdasarkan dimensi waktu/tempo)" (Fatchur R. & Endang S. 2013). Distribusi Spasial merupakan persebaran berdasarkan ruang (space), segala hal yang menyangkut lokasi atau tempat (Rustiadi dkk., 2009). Distribusi temporal merupakan

sebaran secara mewaktu dari serangga. Distribusi temporal menggambarkan waktu aktif serangga untuk mencari makanan dalam satuan waktu tertentu. Waktu aktif setiap serangga berbeda.

Serangga tertentu aktif mencari makan cenderung di pagi hari, sebagian spesies lainnya di siang hari atau sore hari (Fatchur R.dkk, 2015). Kelimpahan setiap spesies yang ditemukan dalam rentang waktu pengamatan berbeda dapat memberi gambaran bahwa serangga tersebut cenderung aktif di waktu kapan. Spesies tertentu ditemukan melimpah di rentang waktu pagi hari, sebagian serangga lainnya di siang hari atau sore hari. Jadi kecenderungan distribusi temporal didasarkan seberapa besar kelimpahan suatu serangga ketika dilakukan pengamatan. Arthropoda memiliki distribusi temporal yang berbeda-beda. Ritme pada serangga disebut dengan jam biologis (*biological clock*) (Turista, 2011). *Biological clock* memungkinkan Arthropoda menentukan kapan waktu beraktifitas dan beristirahat. Adanya suatu ritme pada serangga mengakibatkan pembagian dua kelompok hidup, yaitu diurnal (aktif pada siang hari) dan nokturnal (aktif pada malam hari). Berbagai faktor dapat mendorong terjadinya keanekaragaman spesies dengan dimensi waktu/tempo.

Dinamika populasi suatu spesies adalah salah satu ciri dalam keanekaragaman sebaran temporal (Korpimäki, 2005). Dalam konteks dimensi tempo, spesies mempunyai kemampuan dalam hal: 1) mengatasi pengaruh musuh alami dan ketersediaan pakan sebagai faktor pengatur fluktuasi; 2) mengatasi invasi pemangsa asing dan kembalinya pemangsa puncak; 3) bervariasi secara alami dan tanggapan terhadap perubahan yang disebabkan oleh ulah manusia dalam ekosistem hutan dan ekosistem pertanian; 4) seleksi habitat, pilihan diet dan mobilitas pemangsa; 5) keputusan reproduktif dalam lingkungan yang bermacam-macam 6) mengatasi imunokompentensi, parasit dan status kesehatan; 7) pentingnya visi ultraviolet dalam mencari pakan dan berkomunikasi (Adisoemarto, 2006). Spesies-spesies penentu pola yang terbentuk mencerminkan kekhasan dan kekhususan keaneka-ragaman hayati di masing-masing pola keanekaragaman, yang pada taraf spesies terdiri atas tiga tingkatan, yaitu alpha, atau keanekaragaman spesies dalam satu habitat, beta, keanekaragaman spesies dalam dua habitat atau lebih, gamma, keanekaragaman spesies yang ada dalam suatu region yang lebih luas (beberapa kawasan), dan global untuk seluruh dunia, sedangkan distribusi spasial diamati berdasarkan kecenderungan jumlah atau macam spesies dan jumlah individu setiap spesies yang ditemukan pada setiap stasiun.

Pola-pola distribusi spatial dan temporal musuh alami dapat dikenali berdasarkan informasi taksonomi yang dikumpulkan dari spesies-spesies yang terlibat dalam pembentukan pola distribusi. Spesies-spesies penentu pola yang terbentuk mencerminkan kekhasan dan kekhususan keanekaragaman hayati di masing-masing pola keanekaragaman (Firdaushi, N. F., & Rijal, M. 2018). Arthropoda di alam, menunjukkan keragaman yang sangat besar dalam bentuknya (Hairiah, dkk., 2011). Jumar (2000) menyatakan bahwa perkembangan Arthropoda di alam dipengaruhi oleh faktor internal tubuh serangga itu sendiri & faktor lingkungan sekitarnya. Faktor dalam diantaranya kemampuan berkembang biak, perbandingan kelamin, sifatnya mempertahankan diri, siklus hidup, & umur imago. Sedangkan faktor luar meliputi faktor fisik, makanan, dan hayati. Faktor hayati merupakan faktor yang ada di lingkungan yang dapat berupa serangga dan binatang lainnya bakteri, jamur, virus, dan lain-lain. Beberapa faktor hayati ini dapat dimanfaatkan sebagai pengendalian hayati yang dapat memberantas hama dengan memanfaatkan musuh alami.

Klasifikasi Serangga

Semua jenis serangga termasuk dalam kingdom Animalia, filum Arthropoda, subfilum Mandibulata dan kelas Insekta (Jumar, 2000). Menurut Meyer (2003) Kelas Insekta dibagi menjadi dua subkelas yaitu Subkelas Apterygota dan Subkelas Pterigota. Subkelas Apterygota merupakan serangga primitif, serangga ini sampai dewasa tidak mempunyai sayap (apterigota) dan dalam perkembangannya tidak mengalami metamorfosis (Ametabolous development),

e-ISSN 2654-5160 p-ISSN 1411-4720

yaitu serangga muda sama dengan serangga dewasa, Subkelas Apterygota meliputi ordo Protura, Diplura, Thysanura dan Collembola. Sedangkan Subkelas Pterygota umumnya bersayap, namun ada yang tidak bersayap tetapi tidak sejak dari nenek moyang, metamorfosisnya ada yang sederhana hingga sempurna (metabola) dan tidak memiliki *style* Lilies (1991).

Lilies (1991) menambahkan bahwa subkelas Pterygota terbagi menjadi exopterygota dan endopterygota, pada exopterygota meliputi kelompok serangga yang sayapnya berkembang pada bagian luar tubuh metamorfosis dan sederhana. Sedangkan endopterygota meliputi kelompok serangga yang sayapnya berkembang ke bagian dalam tubuh dan bermetamorfosis sempurnya. Exopterygota terdiri dari Ordo Ephemoptera, Ordo Odonata, Ordo Orthoptera, Ordo Isoptera, Ordo Plecoptera, Ordo Dermaptera, Ordo Embioptera, Ordo Mallophaga, Ordo Anoplura, Ordo Thysanoptera, Ordo Hemiptera, Ordo Homoptera, dan Ordo Neuroptera. Endopterygota terdiri dari 9 ordo, yang merupakan 4/5 dari keseluruhan spesies serangga. Kelompok ini mempunyai preanan yang sangat banyak di ekosistem yaitu sebagai pengurai, herbivora, predator dan parasit. Ordo yang termasuk ke dalam Endopterygota adalah Mecoptera, Diptera, Siphonaptera, Trichoptera, Lepidoptera, Neuroptera, Coleoptera, Strepsiptera, hymenoptera (Suheriyanto, 2008).

Kelas insekta merupakan arthropoda yang tubuhnya terbagi atas: kepala, dada dan perut. Kepala mempunyai satu pasang antena dan dada dengan 3 pasang kaki biasanya terdapat 1 atau 2 pasang sayap pada tingkat dewasa. Insekta merupakan hewan paling besar jumlahnya dibanding dengan hewan-hewan lainnya. Pernapasan dilakukan dengan menggunakan tabung udara yang disebut trakea. Peredaran darahnya terbuka karena tidak terdapat pembuluh – pembuluh balik dan kapiler (Rusyana, 2011).

Kepala serangga terdiri dari 3 sampai 7 ruas. Kepala serangga berfungsi sebagai alat untuk mengumpulkan makanan, menerima rangsangan dan memproses informasi di otak. Kepala serangga keras karena mengalami sklerotisasi. Kepala merupakan bagian anterior dari tubuh serangga dan terdapat sepasang mata, sepasang sungut dan mulut (Suheriyanto, 2008). Serangga memiliki mata faset dan mata tunggal. Mata faset serangga terdiri dari beberapa ribu ommatidia, sehingga bayangan yang terlihat oleh serangga adalah mozaik. Sedangkan mata tunggal memiliki lensa kornea tunggal, yang dibawahnya terdapat sel korneagen dan retina, sehingga serangga dengan mata tunggal tidak membentuk bayangan dan lebih berperan dalam membedaka intensitas cahaya (Borror, 1996).

Menurut Heriyanto (2008) serangga memiliki sepasang sungut atau embelan beruas yang terletak di kepala, biasanya terdapat di antara atau dibawah mata majemuk. Fungsi utama sungut serangga yaitu untuk perasa dan bertindak sebagai pengecap, pembau, dan pendengar. Sungut dapat ditemukan pada semua serangga, baik *pterygota* maupun *apterygota* (Gillot, 2005). Borror, et al (1996), Meyer (2003), dan Gillot (2005). membagi sungut menjadi tiga bagian, yaitu:

1. *Skape* (batang dasar).
2. *Pedikel* (gantilan atau ruas kedua).
3. *Flagelum* (ruas sisanya).

Borror, et al (1996) dan Meyer (2003) menyatakan bahwa sungut serangga memiliki bentuk dan ukuran yang sangat bervariasi sehingga dapat digunakan dalam identifikasi, yaitu:

a. *Setaseus* Berbentuk seperti duri, pada bagian distal ruasnya menjadi langsing.Contohnya pada capung, capung jarum dan peloncat daun.
b. *Filiform* Bentuknya seperti benang, ukuran ruas-ruasnnya hampir seragam dan biasanya berbentuk silindris. Contohnya pada kumbang tanah dan kumbang harimau.
c. *Moniliform* Sungut memiliki bentuk seperti satu untaian merjan, ruas-ruasnya memiliki ukuran yang sama dan kurang lebih berbentuk bulat. Contohnya kumbang keriput kayu.
d. *Serrata* Berbentuk seperti gergaji, kurang lebih separuh atau dua pertiga ruas-ruas sungut berbentuk segi tiga. Contohnya kumbang loncat balik.

e. *Pektinat* Sungut berbentuk seperti sisir, kebanyakan ruas-ruas dengan juluran lateral yang langsing dan panjang, contohnya kumbang warna api.
f. *Klavat* Sungut berbentuk seperti gada dengan ruas-ruas yang meningkat garis tengahnya disebelah distal, contohnya kumbang hitam dan kumbang lady bird. Namun apabila ruas-ruas ujung meluas ke lateral membentuk gelambir disebut lamelat, contohnya kumbang juni.
g. *Genikulat* Sungut berbentuk siku dengan ruas pertama panjang dan ruas berikutnya kecil dan membelok pada satu sudut dengan yang pertama. Contohnya pada kumbang rusa dan semut calsid.
h. *Plumosa* Sungut memiliki bentuk seperti bulu, dengan ruas-ruas berupa gerombolan rambut-rambut panjang, contohnya pada nyamuk jantan
i. *Aristat* Ruas terakhir pada sungut biasanya membesar dan mengandung bulu-bulu dorsal yang banyak yang disebut arista. Contohnya pada lalat rumah dan lalat syrphid.
j. *Stilat* Ruas terakhir pada sungut yang terdapat juluran yang berbentuk seperti stili. Contohnya lalat perompak dan lalat penyelinap.

Mulut serangga terdiri dari sepasang *mandibula* (rahang), sepasang *maksila (*dekat rahang), *labium* (bibir) dan *labrum* (Suheriyanto, 2008). Menurut Elzinga (2004) tipe mulut serangga terbagi berdasarkan sumber makanannya di alam, yaitu:

a. Tipe Pengunyah (*Chewing*)
   Biasanya tipe pengunyah banyak ditemukan pada serangga dewasa dan serangga muda. Mandibula serangga tipe ini mengalami sklerotisasi, bergerak secara transversal untuk memotong seperti pisau. Serangga dengan tipe mulut ini mempunyai kemampuan untuk menggigit dan mengunyah makanannya.
b. Tipe Pemotong-Penyerap (Cutting-sponging)
   Serangga tipe ini mempunyai mandibula dan maksila yang memanjang dan berfungsi sebagai stilet untuk menusuk kulit. Contohnya pada lalat hitam dan lalat kuda.
c. Tipe Spon (*Sponging*)
   Tipe mulut ini termodifikasi seperti spon. Serangga dengan tipe mulut ini terlebih dahulu membasahi makanannya dengan sekresi air liurnya, kemudian menjilat makanan tersebut. Contohnya pada lalat rumah dewasa.
d. Tipe Sifon (*Siphoning*)
   Serangga dengan tipe mulut ini menghisap cairan melalui probosis. Probosis pada srangga dewasa biasanya panjang dan melingkar, terbentuk dari dua galea maksila dan saluran makanan ada diantara kedua galea tersebut. Contohnya pada kupu-kupu dan ngengat.
e. Tipe Penusuk-penghisap (*Piercing-sucking*)
   Serangga dengan tipe mulut ini termodifikasi untuk menembus penghalang luar dari inang dan cairan dikeluarkan dari tubuh untuk mempermudah proses penyerapan makanan. Serangga dengan tipe mulut ini biasanya berperan sebagai vektor penyakit, contohnya cicada, kutu dan nyamuk.
f. Tipe Pengunyah-peminum (*Chewing-lapping*)
   Serangga dengan tipe mulut yang termodifikasi menjadi bentuk lain yang dapat digunakan untuk makanan cair seperti nektar dan madu. Serangga yang memiliki tipe mulut ini mempunyai mandibula yang dapat digunakan untuk memotong, pertahanan, dan membentuk sarang. Contohnya pada lebah madu.

Toraks terbagi menjadi tiga segmen dan setiap segmen terdapat sepasang kaki, sehingga jumlah kaki serangga enam (heksapoda). Setiap segmen terdapat sepasang tungkai dan jika terdapat sayap terletak pada segmen kedua dan ketiga, masing-masing sepasang sayap (Suheriyanto, 2008). Toraks adalah bagian (tagma) kedua dari tubuh serangga yang terhubung dengan kepala. Toraks terbagi menjadi 3 ruas yaitu protoraks, mesotoaks, dan metatoraks. Notum dari bagian protoraks desebut pronotum (Jumar, 2000).

Sayap serangga tumbuh dari dinding tubuh yang terletak dorso-lateral antara nota dan pleura. Pada umumnya serangga mempunyai dua pasang sayap yang terletak pada segmen

e-ISSN 2654-5160 p-ISSN 1411-4720

mesotoraks dan metatoraks. Pada sayap terdapat rangka dengan pola tertentu dan sangat berguna dalam identifikasi (Borror et al., 1996). Sistem rangka sayap yang banyak dipakai adalah Sistem Comstock-Needham yang dibuat oleh John Comstock dan George Needham. Ada dua macam rangka sayap, yaitu rangka sayap longitudinal dan menyilang. Pada rangka sayap longitudinal terdiri dari : Kosta (C), Sub Kosta (SC), Radius (R), Media (M), Kubitus (Cu) dan Anal (A), sedangkan pada rangka sayap menyilang yaitu menghubungkan rangka-rangka sayap longitudinal yang utama, dan diberi nama sesuai dengan yang bersangkutan, misalnya : rangka sayap Humeral (H), Radiomedial (R-m), medial (m) dan medio-cubital (m-cu) (Suheriyanto, 2008).

Pada umumnya abdomen serangga terdiri dari 11 segmen. Abdomen berfungsi untuk menampung sistem pencernaan, ekskretori dan reproduksi (Borror, et al., 1996). Pada serangga dewasa terdapat spirakel dekat membrane pleural pada setiap segmen di kedua sisi abdomen dan pada bagian paling ujung abdomen terdapat anus. Pada serangga betina, segmen abdomen ke delapan dan sembilan menyatu membentuk ovipositor sebagai organ yang membantu peletakkan telur (Meyer, 2003). Fungsi dari abdomen yaitu untuk menampung organ vital serangga, seperti organ dalam utama, jantung, dan organ reproduksi. Organ reproduksi luar pada serangga jantan ditemukan pada segmen abdomen yang ke sembilan, sedangkan pada organ reproduksi luar pada betina ditemukan pada segmen abdomen yang ke delapan dan ke sembilan yang membentuk ovipositor untuk membantu meletakkan telur (Elzinga dalam Chintya, 2016).

Tumbuhan Liar di Agroekosistem

Norris dan Kogan (2000) menganalisis peran tumbuhan liar sebagai penghubung antar trofi organisme baik langsung maupun tak langsung yang hidup dalam sebuah ekosistem pertanian. Tumbuhan non tanaman (utama) dapat berperan sebagai sumber pakan alternatif organisme pengganggu selain tanaman utama, dan juga sebagai tempat musuh alami mendapatkan pakan atau inang. Dalam hal ini, tumbuhan liar berperan sebagai jangkar atau penghubung antara bermacam organisme yang terkait dalam ekosistem tersebut. Penelitian Drinkwater dkk (1995) menunjukkan bahwa kekayaan dan kemelimpahan spesies predator dan parasitoid lebih tinggi pada lahan organik dibandingkan pada lahan konvensional. Hal tersebut didukung oleh ketersediaan vegetasi pada lahanorganik yang menjamin keberadaan (*establishment)* dan keberlanjutan (*sustainability*) musuh alami, dan sekaligus mengembangkan komunitas musuh alami menjadi lebih beragam.

Potensi musuh alami untuk mengendalikan hama tanaman dalam suatu agroekosistem dapat ditingkatkan dengan cara memanipulasi habitat. Manipulasi habitat adalah salah satu program dalam pengelolaan hama terpadu, dan dapat digunakan bersamaan dengan teknik budidaya yang lain dan menjadi dasar program konservasi agens pengendalian hayati (Gurr, 2009).

Manipulasi habitat dapat dilakukan dengan menanam tumbuhan berbunga (*insectary plant*) yang berfungsi sebagai sumber pakan, inang/ mangsa alternatif, dan refuji bagi musuh alami. Tumbuhan berbunga yang berperan penting dalam konservasi musuh alami ini umumnya berasal dari famili Umbelliferae, Leguminosae, dan Compositae (Altieri dan Nichols, 2004), Refugia merupakan suatu area yang ditumbuhi beberapa jenis tumbuhan yang dapat menyediakan tempat perlindungan, sumber pakan atau sumberdaya yang lain bagi musuh alami seperti predator dan parasitoid (Nentwig, 1998). Refugia berfungsi sebagai mikrohabitat yang diharapkan mampu memberikan kontribusi dalam usaha konservasi musuh alami (Solichah, 2001). Halley dan Hogue (1990) juga membuktikan bahwa penambahan tumbuhan berbunga di sekitar perkebunan apel dapat menurunkan populasi hama, khususnya kutu afid. Jadi manipulasi habitat seperti ini secara tidak langsung dapat mengurangi jumlah serangga hama (Gurr et al., 2004).

e-ISSN 2654-5160 p-ISSN 1411-4720

Metode Penelitian

Waktu dan Tempat

Distribusi Temporan dan Spasial Arthropoda Pada Berbagai Tumbuhan Liar di Agroekosistem yang dilaksanakan pada tanggal 31 Desember 2020. Penelitian ini dibagi oleh dua bentuk waktu yang berbeda. Adapun waktu yang digunakan dalam penelitian ini adalah pada waktu pagi, yaitu pukul 07.00-09.00 WITA, dan kemudian dilanjutkan pada sore hari pukul 15.00-17.00 WITA. Tempat penelitian ini dibagi atas 2 stasiun, yaitu stasiun pertama yang berada di dekat jalan setapak pada agroekosistem singkong dan terong, sedangkan untuk stasiun kedua pada agroekosistem jagung. Kedua lokasi penelitian ini berada di Desa Maccorawalie Kecamatan Watang Sawitton Kabupaten Pinrang, Sulawesi Selatan.

Prosedur Penelitian

Rancangan penelitian pada mulanya yaitu menentukan area agroekosistem untuk stasiun 1 yang berada di dekat jalan raya dan stasiun 2 yang berada di tengah perkebunan. Kemudian menyiapkan alat dan bahan yang akan digunakan dalam mengamati dengan menggunakan metode jelajah dan kemudian mengamati setiap tumbuhan pada stasiun 1 dan stasiun 2 dengan waktu yang berbeda yaitu di pagi dan sore hari. Kemudian hasilnya dicatat pada hasil pengamatan di stasiun 1 dan stasiun 2 pada waktu pagi dan sore hari dan kemudian melakukan pengukuran untuk faktor abiotiknya

Analisis Data

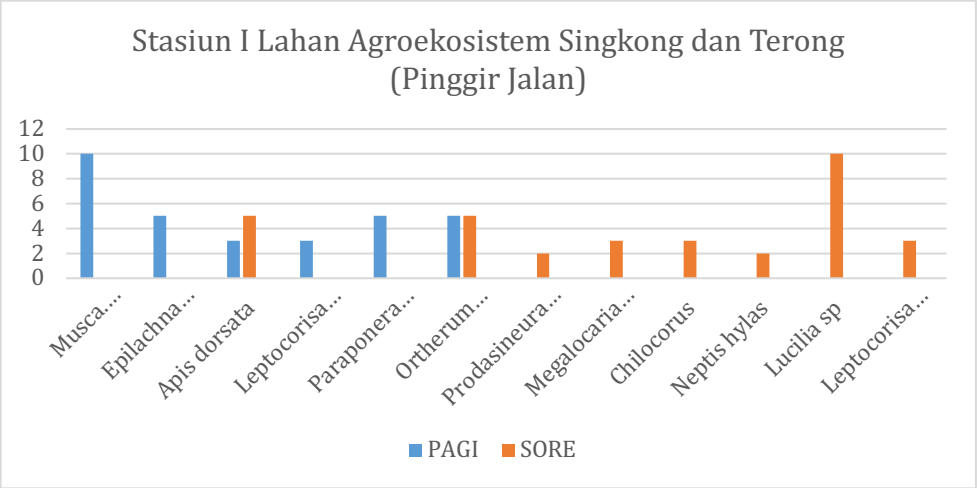
Metode analisis yang digunakan untuk mengalisis hasil pengamatan adalah dengan menggunakan identifikasi famili pada setiap arthropoda yang ditemukan, kemudian menghitung jumlah arthropoda pada setiap spesies serta mengukur keanekaragaman dan kelimpahan pada setiap tumbuhan liar yang ditemukan di stasiun 1 dan stasiun 2 di pagi dan sore hari. Pengumpulan data menggunakan data primer (Arthropoda) dan sekunder (Abiotik). Adapun tekni analisis data yang digunakan adalah menggunakan metode jelajah dengan melihat kondisi dan situasi lingkungan tempat pengamatan serta distrubusi spasial dan temporal.

Hasil dan Pembahasan

Hasil dari data pengamatan pada stasiun satu yakni lahan agroekosistem singkong dan terong yang berada di pinggir jalan setapak, sedangkan stasiun dua yakni pada lahan agroekosistem jagung yang jauh dari jalan setapak. Penjabaran hasil yang didapat dari hasil pengambilan data pada dua stasiun dalam dua waktu pengambilan data (pagi dan sore) hari, dimana waktu pagi pukul 06.00- 08.00 WITA, sedangkan sore pukul 16.00-17.30 WITA. Hal ini terdapat faktor abiotik seperti suhu dan kelembapan udara, dimana suhu ketika pagi hari 23°C dengan kelembapan 92%, sedangkan suhu sore hari 25°C dengan kelembapan 77%, hasil data yang didapatkan dari penelitian sebagai berikut.

e-ISSN 2654-5160 p-ISSN 1411-4720

1. Lahan Agroekosistem Singkong dan Terong (Stasiun 1)

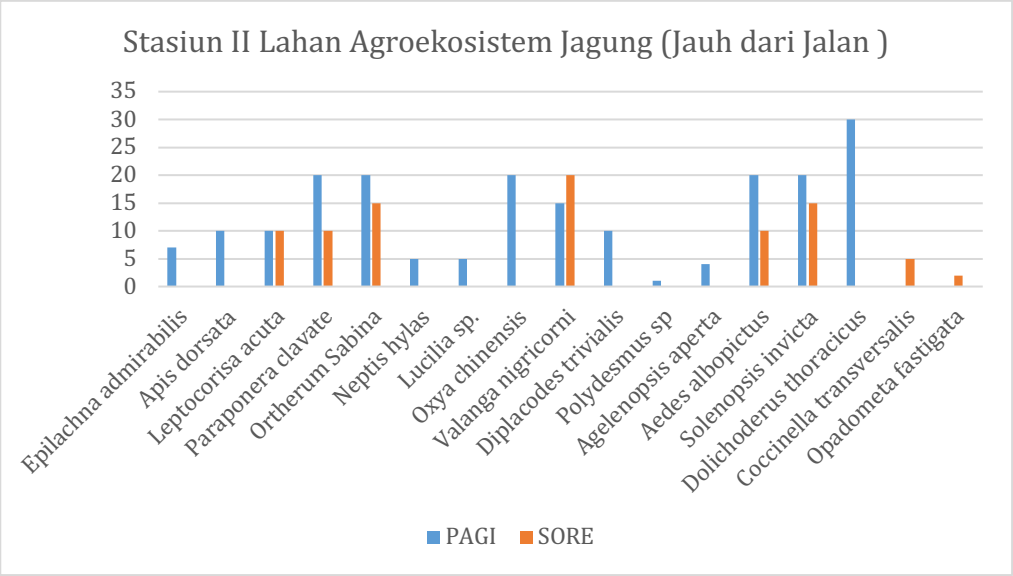


Grafik 1. Spesies di Agroekosistem Singkong dan Terong

Berdasarkan Grafik 1, hasil yang didapat dari pengambilan data di lahan agroekosistem singkong dan terong yang bertempat di pinggir jalan setapak (Stasiun 1) pada pagi hari adalah lalat rumah (*Musca. Domestica*) 10 ekor, kumbang koksi (*Epilachna admirabilis*) 5 ekor, lebah madu (*Apis dorsata*) 3 ekor, walang sangit (Leptocorisa acuta) 3 ekor, semut peluru (*Paraponera clavate*) 5 ekor, capung tentara (*Ortherum Sabina*) 5 ekor, sedangkan pada sore hari didapatkan capung jarum (*Prodasineura autumnalis*) 2 ekor, capung tentara (*Ortherum Sabina*) 5 ekor, kumbang koksi (*Megalocaria dilatate*) 3 ekor, kumbang koksi (*Chilocorus*) 3 ekor, kupu-kupu (*Neptis hylas*) 2 ekor, lalat hijau (*Lucilia* sp.) 10 ekor.

Lebah madu (*Apis dorsata*) 5 ekor, dan walang sangit (*Leptocorisa acuta*) 3 ekor. Spesies yang memiliki frekuensi tinggi pada lahan ini adalah *Musca domestika* dan *Lucilia* sp. baik pada pagi hari maupun sore hari dengan jumlah masing-masing 10 ekor.

2. Lahan Agroekosistem Jagung (Stasiun 2)



Grafik 2. Spesies di Agroekosistem Jagung

e-ISSN 2654-5160 p-ISSN 1411-4720

Hasil yang didapat dari pengambilan data di lahan agroekosistem jagung yang berada jauh dari jalan setapak (Stasiun 2) pada pagi hari yakni ada belalang hijau (*Oxya chinensis*) 20 ekor, belalang kayu (*Valanga nigricorni*) 15 ekor, capung tentara (*Ortherum Sabina*) 20 ekor, capung biru (*Diplacodes trivialis*) 10 ekor, kaki seribu (*Polydesmus* sp.) 1 ekor, kumbang koksi (*Epilachna admirabilis*) 7 ekor, kupu-kupu (*Neptis hylas*) 5 ekor, laba-laba (*Agelenopsis aperta*) 4 ekor, lalat hijau (*Lucilia* sp.) 5 ekor, lebah madu (*Apis dorsata*) 10 ekor, nyamuk macan (*Aedes albopictus*) 20 ekor, semut api (*Solenopsis invicta*) 20 ekor, semut hitam (*Dolichoderus thoracicus*) 30 ekor, semut peluru (*Paraponera clavate*) 20 ekor, walang sangit (*Leptocorisa acuta*) 10 ekor, sedangkan pada sore hari didapatkan belalang kayu (*Valanga nigricornis*) 20 ekor, capung tentara (*Ortherum Sabina)* 15 ekor, kumbang koksi (*Coccinella transversalis*) 5 ekor, laba-laba (*Opadometa fastigata*) 2 ekor, nymuk macan (*Aedes albopictus*) 10 ekor, semut api (*Solenopsis invicta*) 15 ekor, semut peluru (*Paraponera clavate*) 10 ekor, dan walang sangit (*Leptocorisa acuta*) 10 ekor. Spesies yang memiliki frekuensi tinggi pada lahan ini adalah *Dolichoderus thoracicus* pada pagi hari, sedangkan yang sore hari adalah *Valanga nigricorni.*

Tabel 1. Rekapitulasi Jumlah Spesies di Stasiun 1 dan 2

NO.	SPESIES	JUMLAH INDIVIDU (ekor)			
		Staisun 1		Stasiun 2	
		Pagi	Sore	Pagi	Sore
1.	*Musca. domestica*	10	0	0	0
2.	*Epilachna admirabilis*	5	0	7	0
3.	*Apis dorsata*	3	5	10	0
4.	*Leptocorisa acuta*	3	0	10	10
5.	*Paraponera clavate*	5	0	20	10
6.	*Ortherum Sabina*	5	5	20	15
7.	*Prodasineura autumnalis*	0	2	0	0
8.	*Megalocaria dilatate*	0	3	0	0
9.	*Chilocorus*	0	3	0	0
10.	*Neptis hylas*	0	2	5	0
11.	*Lucilia* sp.	0	10	5	0
12.	*Leptocorisa acuta*	0	3	0	0
13.	*Oxya chinensis*	0	0	20	0
14.	*Valanga nigricorni*	0	0	15	20
15.	*Diplacodes trivialis*	0	0	10	0
16.	*Polydesmus* sp	0	0	1	0
17.	*Agelenopsis aperta*	0	0	4	0
18.	*Aedes albopictus*	0	0	20	10
19.	*Solenopsis invicta*	0	0	20	15
20.	*Dolichoderus thoracicus*	0	0	30	0
21.	*Coccinella transversalis*	0	0	0	5
22.	*Opadometa fastigata*	0	0	0	2

Berdasarkan Tabel 1. dapat dijelaskan bahwa sebagian sepesies arthorpoda dapat ditemukan di semua stasiun dekat jalan setapak maupun jauh dari jalan setapak, namun

e-ISSN 2654-5160 p-ISSN 1411-4720

beberapa hanya ditemukan di staisiun tertentu, secara keseluruhan ditemukan bahwa kecenderungan distribusi spasial arthopoda di area staisun dua (jauh dari jalan setapak) dari data yang diperoleh banyaknya jumlah spesies yang sering muncul dari dua stasiun yakni Capung tentanta (Ortherum Sabina), Sedangkan pada distribusi temporal merupakan persebaran spesies arthropoda berdasarkan waktu. Distribusi temporal menggambarkan waktu keaktifan arthropoda dalam mencari makanan dalam waktu tertentu. Keaktifan dalam waktu setiap serangga berbeda-beda. Terdapat serangga yang lebih aktif mencari makan cenderung pagi hari, sebagian spesies lainnya cenderung sore hari. Jumlah spesies yang ditemukan dalam pengamatan dapat dikatakan bahwa arthoropoda tersebut cenderung aktif dalam waktu pagi atau sore. Hal ini berdasarkan data spesies tertentu ditemukan melimpah di rentang waktu pagi hari dan sebagian arthropoda lainnya di sore hari.

Distribusi Temporal Pada Berbagai Tumbuhan Liar di Agroekosistem

Berdasarkan data yang diperoleh secara waktu banyak ditemukan data spesies tertentu ditemukan melimpah di rentang waktu pagi hari dan sebagian arthropoda lainnya di sore hari, dari hasil tersebut bahwa Arthropoda memiliki distribusi temporal yang berbeda-beda. Hal ini berkaitan dengan jam biologis (biological clock) disetiap Arthropoda. Biological clock memungkinkan Arthropoda menentukan kapan waktu beraktifitas dan beristirahat. Adanya suatu ritme pada serangga mengakibatkan pembagian dua kelompok hidup, yaitu diurnal (aktif pada siang hari) dan nokturnal (aktif pada malam hari) (Muh. Zulhariadi, 2016). Hal ini tidak jauh dari pengaruh faktor abiotik berupa intensitas cahaya, Serangga diurnal merupakan serangga yang membutuhkan intensitas cahaya tinggi, sehingga aktif pada siang hari dan tidak aktif pada malam hari. Serangga kerpskular adalah serangga yang membutuhkan intensitas cahaya sedang atau saat remang-remang selama peralihan hari yaitu waktu senja dan fajar. Sedangkan serangga nokturnal merupakan kebalikan dari serangga diurnal yaitu serangga yang membutuhkan intensitas cahaya rendah sehingga aktif pada malam hari tidak aktif pada siang hari. (M. Alvin, 2015).

Faktor Abiotik lainnya seperti suhu dan kelembapan, dimana serangga memiliki kisaran suhu tertentu dimana serangga dapat hidup, di luar kisaran suhu tersebut serangga akan kedinginan atau kepanasan sehingga menyebabkan kematian. Pengaruh suhu ini jelas terlihat pada proses fisiologi serangga. Suhu tertentu aktivitas serangga tinggi, akan tetapi pada suhu yang lain akan berkurang (menurun). Kisaran suhu yang efektif untuk aktifitas serangga adalah suhu minimum 15°C, suhu optimum 25°C dan suhu maksimum 45°C (Jumar, 2000). Seperti halnya pada data pengamatan diperoleh suhu di pagi hari 23°C dan suhu di sore hari 25°C, hal tersebut merupakan suhu optimum pada keefektifan serangga dalam beraktifitas. Sedangkan kelembapan merupakan faktor penting yang mempengaruhi distribusi, kegiatan dan perkembangan serangga. Kondisi kelembapan yang sesuai akan mempengaruhi daya tahan serangga terhadap suhu ekstrem. Serangga pada uumnya kisaran toleransi terhadap kelembapan udara yang optimum terletak didalam titik maksimum 73-100% (Nenet, 2005). Seperti halnya pada data yang diperoleh dalam pengamatan ini bahwa kelembapan di pagi hari 92% dan di sore hari 77%, tersebut merupkan masih didalam rentang standar optimum kelembapan udara.

Berbagai faktor dapat mendorong terjadinya keanekaragaman spesies dengan dimensi waktu/tempo. Dinamika populasi suatu spesies adalah salah satu ciri dalam keanekaragaman sebaran temporal. Dalam konteks dimensi tempo, spesies mempunyai kemampuan dalam hal: 1) mengatasi pengaruh musuh alami dan ketersediaan pakan sebagai faktor pengatur fluktuasi; 2) mengatasi invasi pemangsa asing dan kembalinya pemangsa puncak; 3) bervariasi secara alami dan tanggapan terhadap perubahan yang disebabkan oleh ulah manusia dalam ekosistem hutan dan ekosistem pertanian; 4) seleksi habitat, pilihan diet dan mobilitas pemangsa; 5) keputusan reproduktif dalam lingkungan yang bermacam-macam 6) mengatasi

imunokompentensi, parasit dan status kesehatan; 7) pentingnya visi ultraviolet dalam mencari pakan dan berkomunikasi (Adisoemarto, 2006).

Distribusi Spasial Arthropoda

Berdasarkan data yang telah diperoleh didapatkan bahwa distribusi spasial arthropoda pada lahan agroekosistem singkong dan terong yang terdapat di pinggir jalan setapak lebih sedikit daripada di lahan agroekosistem jagung yang terdapat jauh dari jalan setapak. Frekuensi arthropoda di pinggir jalan setapak sedikit karena adanya faktor gangguan yang mungkin didapatkan oleh serangga ketika akan mendekati tumbuhan liar. Gangguan tersebut dapat berupa gangguan manusia karena patokan yang digunakan pada penelitian ini adalah jalan. Berdasarkan hasil penelitian ini, diketahui bahwa pada titik yang dekat dengan jalan rata-rata frekuensi lebih rendah jika dibandingkan dengan titik tengah. Sesuai penelitian Kirana (2015) bahwa hal ini dikarenakan titik yang dekat jalan lebih sering dilewati manusia sehingga banyak gangguan pada Arthropoda ketika akan mengunjungi tumbuhan liar. Pola sebaran acak dari individu populasi suatu spesies dalam suatu habitat menunjukkan bahwa terdapat keseragaman (homogenity) dalam lingkungan dan atau pola tingkah laku yang tidak selektif. Dengan kata lain, pola non-acak (mengelompok dan seragam) secara tidak langsung menyatakan bahwa ada faktor pembatas terhadap keberadaan suatu populasi. Pengelompokan menunjukkan bahwa individu-individu berkumpul pada beberapa habitat yang menguntungkan, kejadian ini bisa disebabkan oleh tingkah laku mengelompok, lingkungan yang heterogen, model reproduksi, dan sebagainya. Penyebaran yang seragam dihasilkan dari interaksi negatif antara individu-individu, seperti kompetisi terhadap makanan atau hal-hal khusus.

Spesies yang paling banyak ditemui pada lahan agroekosistem singkong dan terong yang berada di pinggir jalan setapak yakni *Musca domestika* dan *Lucilia* sp. Hal ini karena Lalat untuk mempertahankan kehidupannya dan daya tariknya terhadap bau-bau yang busuk menuntun lalat untuk mencari tempat-tempat yang kotor untuk mencari sesuatu yang dapat dimakannya. Biasanya tempat-tempat tersebut adalah tempat yang banyak berhubungan dengan aktivitas manusia. *Musca domestica* termasuk hewan omnivorous (pemakan segala). Lalat ini juga mempunyai daya reproduksi yang cukup tinggi dan dapat menghasilkan beberapa generasi dalam 1 tahun (Astuti dan Pradani, 2010). Secara keseluruhan *Musca domestica* mampu menghasilkan telur dalam jumlah yang cukup besar, lebih kurang 2000 butir. Dengan jumlah tersebut *Musca domestica* mampu membentuk 10-12 generasi dalam satu musim (Hastutiek, 2007). Pada daerah tropis, *Musca domestica* membutuhkan waktu 8- 10 hari pada suhu 300 C dalam satu siklus hidupnya, dari telur, larva, pupa dan dewasa (Sigit dan Hadi, 2006), sedangkana *Lucilia* sp. satu kali bertelur familia ini sekitar 43-47 butir. Satu siklus hidup dari genus *Lucilia* sp. di perairan memerlukan waktu rata-rata 20,5 hari sedangkan di daratan memerlukan waktu rata-rata 17,5 hari. Lalat bisa tersebar secara kosmopolit dan bersifat sianantropik yang artinya lalat memiliki ketergantungan tinggi dalam kehidupan manusia karena sumber makanan manusia menjadi sumber makanan lalat.

Spesies yang paling banyak ditemui pada lahan agroekosistem jagung yakni *Dolichoderus thoracicus* atau biasa disebut dengan semut hitam. Hal ini dikarenakan *D. thoracicus* tersebar secara luas. Menurut Wiryadiputra (2007); Anshary dan Flora (2008); dan Murnawati dkk. (2018), *D.thoracicus* dapat menjadi agen pengendali hayati yang cukup efisienuntuk menanggulangi hama pada tanaman perkebunan. Hollidobler dan Willson, (1990) juga menambahkan bahwa pada habitat pertanian, semut merupakan salah satu serangga yang memiliki kelimpahan dan komunitas yang tinggi serta memiliki fungsi yang berbeda diantaranya sebagai predator, pengurai dan sebagai herbivor, sehingga *D.thoracicus* mendapatkan makanan dengan memangsa hama yang menyerang tanaman jagung. Oleh karena itu frekuensi *D.thoracicus* cenderung melimpah pada lahan agroekosistem jagung. Selanjutnya Quinn & Dunham (1983) mengingatkan bahwa alam adalah multifaktor, banyak proses-proses

e-ISSN 2654-5160 p-ISSN 1411-4720

saling berinteraksi (biotik dan abiotik) yang mungkin berkontribusi terhadap pola yang tercipta.

Faktor abiotik yang mempengaruhi yakni suhu ketika pagi hari 23°C dengan kelembapan 92%, sedangkan suhu sore hari 25°C dengan kelembapan 77%. Tinggi dan rendahnya suatu spesies bukan hanya dipengaruhi oleh faktor makanan, habitatnya melainkan faktor lingkungan yang mendukung untuk kelangsungan hidup (Noor, 2013). Hal ini merupakan faktor penting yang mempengaruhi distribusi, kegiatan dan perkembang biakan individu (Jumar, 2000). Dijelaskan Fatmala (2017) bahwa kelembaban tersebut berpengaruh terhadap kelangsungan hidup arthropoda permukaan tanah. Jika kondisi kelembaban terlalu tinggi maka arthropoda permukaan tanah dapat mati atau bermigrasi ke tempat lain. Menurut Rizali (2002:41) Suhu merupakan salah satu faktor yang berpengaruh secara langsung terhadap aktivitas pencarian makan arthropoda permukaan tanah. Aktivitas pencarian makan arthropoda permukaan tanah saat suhu udara 23-30ºC, pada saat suhu udara diatas 30ºC aktivitas pencarian makan berkurang. Kelembaban juga memberi pengaruh yang dapat mengurangi spesies arthropoda permukaan tanah. Jika kondisi kelembaban tanah sangat tinggi, makaarthropoda permukaan tanah akan mati atau bermigrasi ke tempat lain, dengan berkurangnya suatu spesies arthropoda permukaan tanah mengakibatkan adanya suatu spesies yang mendominasi.

Kesimpulan

Arthropoda memiliki distribusi temporal yang berbeda-beda karena hal ini berkaitan dengan jam biologis (*biological clock*) disetiap Arthropoda. *Biological clock* memungkinkan Arthropoda menentukan kapan waktu beraktifitas dan beristirahat.

Adanya suatu ritme pada serangga mengakibatkan pembagian dua kelompok hidup, yaitu diurnal (aktif pada siang hari) dan nokturnal. Faktor abiotik berupa intensitas cahaya, suhu dan kelembapan, berpengaruh terhadap pola aktivitas serangga yang memiliki kisaran suhu tertentu, intesitas cahaya dan juga kelembapan yang berada di Desa Maccorawalie Kecamatan Watang Sawitto Kabupaten Pinrang.

Referensi

Adisoemarto, S. (2010). Penerapan Dan Pemanfaatan Taksonomi Untuk Mendayagunakan Fauna Daerah. *Zoo Indonesia.* 15 (2), 87 – 100.

Adisoemarto, S. (2010). Penerapan Dan Pemanfaatan Taksonomi Untuk Mendayagunakan Fauna Daerah. *Zoo Indonesia*. 15 (2), 87 – 100.

Altieri, M.A. & C.I. Nichols. (2004). *Biodiversity and Pest Management in Agroecosystem. 2nd Edition. Haworth Press Inc*. New York. 236 p

Drinkwater, L.E., D.K. Letourneau, F. Workneh, A.H.C. van Bruggen, & C. Shennan. (1995). Fundamental Differences between Conventional and Organic Tomato Agroecosystems in California. *Ecological Applications.* 5, 1098−1112.

Fatchur R, Sueb, A. D. (2015). Prosiding Seminar Nasional Biologi / IPA dan Pembelajarannya Distribusi Spasial Dan Temporal Serangga Penyerbuk Di Area Perkebunan Belimbing Kalitidu Bojonegoro.

Fatchur R. & Endang S. (2013). *Thesis: Distribusi Spasial dan Temporal Wereng Hijau (Empoasca sp.) serta Musuh Alami di Wilayah Agroekosistem Perkebunan Teh Wonosari sebagai Buku Ajar Pengendalian Hayati.* Universitas Negeri Malang.

Firdaushi, N. F., & Rijal, M. (2018). Kajian Ekologis Sungai Arbes Ambon Maluku. Biosel. *Biology Science and Education.* 7(1), 13-22.

Gurr, G.M., 2009. *Prospect for Ecological Engineering for Planthoppers and Other Arthropod Pests in Rice, p.* 371−387. InK.L. Heongn & B. Hardy, *Planthoppers: New Threats to the Sustainability of Intensive Rice Production System in Asia*. IRRI, Los Banos (Philippines)

Hairiah, K., dkk. (2011). *Modul Praktikum Ekologi Pertanian*: *PS Agribisnis, PS Agroekoteknologi, Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya Malang 2011*.

Halley, S. & E.J. Hogue. (1990). Ground Cover influence on Apple Aphids, Aphis pomi DeGeer (Homoptera: Aphididae), and its Predators in a Young Apple Orchard. *Crop Protection* 9, 225−230.

Jumar. (2000). *Entomologi Pertanian.* Jakarta. PT Rineka Cipta.

Jumar. (2000). Entomologi Pertanian.Rineka Cipta. Jakarta

Jumar. (2000). *Entomologi Pertanian*. Jakarta Rineka Cipta. Jakarta.

Jumar. (2000). Entomologi Pertanian. Jakarta. PT Rineka Cipta.

Karmawati, E. (1983). *Makalah Pendukung Ekologi Serangga: Dinamika Populasi Serangga*. Bogor. Institut Pertanian Bogor

Kirana, C. (2015). Distribusi Spasial Arthropoda pada Tumbuhan Liar di Kebun Biologi Fakultas MIPA Universitas Negeri Malang. *Bioeksperimen.* 1 (2), 9-21.

Korpimäki, E. (2005). *Factors regulating population dynamics and reproductive success of animals in varying environmental conditions.*

Landis, D.A.S.D Wraen. (2000). Habitat Management to Conserve National Enemies of Arthropoda Pest in Agriculture. *Annual Review Entomologi*. 45, 175-201.

Lilies, C.S. (1991). *Kunci Determinasi Serangga*. Kanisius. Yogyakarta.

Nentwig W. (1998). *Weedy plant species and their beneficial arthropods: potential for manipulation in field crops. Di dalam: Pickett CH, Bugg RL (ed.). Enhancing Biological Control: Habitat Management to Promote Natural Enemies of Agricultural Pests*. Berkeley. University of California Press. 422 hal.

Norris, R.F. & M. Kogan. (2000). Interactions between Weeds, Arthropod Pests, and their Natural Enemies in Managed Ecosystems. *Weed Science* 48:94−158.

Resti, V.D.A. (2015). Distribusi Temporal Arthropoda pada Tumbuhan Liar Centella asiatica L. di Kebun Biologi Fakultas MIPA Universitas Negeri Malang. *Bioeksperimen*, 1 (2), 1-8.

Rustiadi, E., Sunsun S., & Dyah R. (2009). *Perencanaan dan Pengembangan Wilayah.* Jakarta. Yayasan Obor Indonesia.

Rusyana, A. (2011). *Zoologi Invertebrata (Teori dan Praktik)*. Alfabeta. Bandung

e-ISSN 2654-5160 p-ISSN 1411-4720

Solichah, I.W. (2001). Uji Preferensi Serangga Syrpidhae Terhadap Beberapa TumbuhanFamili Mimosaceae. *Skripsi. Jurusan Biologi Fakultas MIPA Biologi. UNISMA. Malang*

Suheriyanto, D. (2008). *Ekologi Serangga*. UIN Press. Malang

Turista, D.D.R., (2011). *Studi Kunjungan Harian Arthropoda Pada Tumbuhan Liar Centella Asiatica L. Dan Synedrella Nodiflora (L) Di Area Kebun Teh Wonosari Singosari Kabupaten Malang*. Skripsi. Jurusan Biologi. FMIPA. Universitas Negeri Malang.

Wulandari, A. (2011). Frekuensi Kunjungan Harian Arthropoda Pada Tumbuhan Liar Borreria repens DC. dan Setaria sp. di Area Kebun Teh Wonosari Singosari Kabupaten Malang. *Skripsi. Jurusan Biologi, FMIPA. Universitas Negeri Malang.*

Muhammad Richsan Yamin	S.Pd. Mahasiswa Pascasarjana. Nalanda University. India E-mail: richsanyamin.sees20@nalandauniv.edu.in
Siti Annisaa'ul Kariimah	S.Pd. Mahasiswa Pascasarjana. Universitas Negeri Malang, Indonesia E-mail: annisaulkarimah953@gmail.com
Nadya Rizky Nuzul Ramadhanti	S.Pd. Mahasiswa Pascasarjana. Universitas Negeri Malang, Indonesia E-mail: nadyacleo@gmail.com
Intan Ayu Idha Wulandari	S.Pd. Mahasiswa Pascasarjana. Universitas Negeri Malang, Indonesia E-mail: intan.ayu10@gmail.com