**GAMBARAN KELIMPAHAN SERANGGA PADA TIGA KOMODITAS TANAMAN SAYURAN**

**OVERVIEW OF INSECT ABUNDANCE IN THREE VEGETABLE CROPS**

Mokhamad Irfan 1), Robbana Saragih 1), Oksana1), Yusmar Mahmud 1)

dan Muhammad Abrori Aly 2)

1). Dosen Agroteknologi Fakultas Pertanian dan Peternakan UIN Suska Riau.

2). Mahasiswa Agroteknologi UIN Suska Riau

Responden : mokhamadirfan@yahoo.com

**ABSTRAK**

Salah satu komponen penting pada budidaya pertanian adalah pemberian pestisida. Pemberian pestisida pada tanaman sayuran yang dibudidayakan secara intensif dan berlebih akan berdampak negatif pada lingkungan, tanah dan kesehatan manusia. Metode penelitian dilakukan dengan metode observasi. Teknik pengambilan sampel dilakukan secara proporsive sampling. Eksplorasi serangga dilakukan dengan hand collection, Jebakan (pitfall traps), jebakan lampu (light traps) dan swepping net dengan 10 kali ayunan ganda. Hasil identifikasi serangga pada sayur bayam, sawi dan selada didapat 8 ordo yaitu ordo Diptera, Stylommatophora, Thysanoptera, Araneae, Dermaptera, Coleoptera, Spirobolida dan Hymenoptera serta 15 famili dengan total serangga pengunjung sebanyak 1240 ekor. Identifikasi peran ekologi serangga pengunjung berperan sebagai herbivora, predator, dekomposer dan sebagai vektor. Rerata nilai Indeks keanekaragaman (H’) ketiga jenis tanaman sayuran = -0,3709973 tergolong rendah, rerata Nilai Indeks Kemerataan = -0,3709973 tergolong rendah dan rerata nilai Indeks Dominansi = 0.868259 tergolong tinggi. Hal ini menunjukan adanya ketidakstabilan ekosistem di lahan tersebut. Dominannya ordo Thysanoptera dan hilangnya serangga lain sebagai penyeimbang ekosistem sangat memungkinkan akan terjadinya potensi resurjensi dan resistensi hama. Perlu pembinaan petani untuk mengubah pola fikir dan cara budidaya tanaman yang ramah lingkungan.

Kata kunci : Hortikultura, Indeks Keanekaragaman dan Pestisida.

**ABSTRACT**

One of the important components in agricultural cultivation is the application of pesticides. The application of pesticides to vegetable crops that are cultivated intensively and excessively will have a negative impact on the environment, soil and human health. The research method was carried out by the observation method. The sampling technique was carried out by purposive sampling. Insect exploration was carried out by hand collection, pitfall traps, light traps and swepping nets with 10 double swings. The results of the identification of insects on spinach, mustard greens and lettuce obtained 8 ordos, namely the ordo Diptera, Stylommatophora, Thysanoptera, Araneae, Dermaptera, Coleoptera, Spirobolida and Hymenoptera and 15 families with a total of 1240 insect visitors. Identification of the ecological role of visitor insects as herbivores, predators, decomposers and vectors. The average value of the diversity index (H') of the three types of vegetable crops = -0.3709973 is low, the average Evenness Index value = -0.3709973 is low and the average value of the Dominance Index = 0.868259 is high. This shows the instability of the ecosystem on the land. The dominance of the order Thysanoptera and the loss of other insects as a balancer for the ecosystem is very possible for the potential for resurgence and pest resistance. It is necessary to develop farmers to change the mindset and ways of cultivating environmentally friendly plants.

Keywords: Horticulture, Diversity Index and Pesticides.

**PENDAHULUAN**

Untuk memenuhi derajat kesehatan yang lebih baik, tubuh tidak hanya memerlukan karbohidrat dan protein saja tetapi juga memerlukan vitamin, mineral dan serat yang banyak terkandung pada buah dan sayuran (Aswatini *et al*., 2008). Sawi, selada, kangkung, bayam, timun, kacang panjang, cabe dan bawang merah merupakan bagian dari tanaman hortikultura yang paling banyak diusahakan oleh petani karena selain cara budidayanya mudah, pertumbuhannya juga tidak dibatasi oleh faktor iklim. Di sepanjang tahun 2014, Kec. Marpoyan Damai Kota Pekanbaru mampu mensuplai sayur timun sebanyak 24 ton, terung 72 ton, kacang panjang 85 ton, bayam 3.240 ton, kangkung 2.040 ton, cabe 20 ton dan petsai 2,16 ton untuk kebutuhan Kota Pekanbaru (BPS Kota Pekanbaru, 2015).

Iklim tropis dengan kelembaban dan suhu yang tinggi, merupakan kondisi iklim yang baik bagi perkembangan serangga pengganggu tanaman (OPT). Menurut Pracaya (2007), lebih kurang 713.00 jenis arthropoda adalah herbivora (pemakan tumbuhan), sehingga secara tidak langsung, setiap tanaman yang diusahakan manusia berarti menyediakan makanan untuk hewan-hewan tersebut. Oleh sebab itu peran pestisida dalam pertanian merupakan sarana utama untuk mencapai produksi tanaman secara maksimal.

Menurut Kardiman (2000) mengatakan, kehilangan produktivitas tanaman akan mencapai 30 - 35% dan sekitar 10 – 20% pasca panen, bila tidak menggunakan pestisida. Menurut Sa’ad (1994) yang dikutip Reviantika (2017) mengatakan, hanya sebesar 20% aplikasi pestisida mengenai sasaran, selebihnya akan menjadi residu di dalam tanah dan tanaman.

Pestisida merupakan bahan beracun yang dibutuhkan oleh petani untuk mengendalikan OPT baik hama, penyakit atau gulma. Walaupun beracun, namun masyarakat masih tetap menggunakan pestisida dalam budidaya tanaman karena mudah penggunaannya, hasilnya cepat diketahui dan daya bunuh yang tinggi (Wudianto, 2007). Hal ini dapat dilihat dari data rata-rata pertambahan jumlah formulasi pestisida pertahun dari tahun 2006 – 2010 adalah 214 formulasi dan di tahun 2021 jumlah pestisida yang terdata mencapai 2710 merek dagang.

Dampak penggunaan pestisida kimia sintetik dapat membunuh organisme non target, timbulnya resistensi dan resurjensi hama, munculnya biotipe-biotipe hama baru serta matinya beberapa jenis serangga yang sebenarnya menguntungkan petani (Irawati *et al*., 2017). Selain itu, penggunaan pestisida berdampak pada kerusakan lingkungan, residu pestisida juga berbahaya bagi kesehatan, baik dalam jangka panjang atau pun pendek.

Serangga merupakan salah satu bioindikator kesehatan lingkungan. Kelimpahan serangga menunjukan adanya tingkat kekayaan jenis serangga yang ada di dalamnya. Keanekaragaman terdiri dari komponen jumlah spesies dan kesamaan spesies. Jumlah spesies dalam satu komunitas sering disebut dengan kekayaan spesies. Kesamaan spesie menunjukkan bagaimana kelimpahan spesies tersebar antara banyak spesies tersebut (Susilo dan Swibawa, 2001). Rendahnya nilai indeks keanekaragaman serangga, secara langsung akan mengurangi terjadinya kompetisi interspesies yang dapat memicu munculnya dominansi dari suatu jenis serangga. Indeks dominansi berkisar antara 0 sampai 1, dimana semakin kecil nilai indeks dominansi maka menunjukan bahwa tidak ada spesies yang mendominsi sebaliknya semakin besar dominansi maka menunjukkan ada spesies tertentu (Odum, 1993).

**BAHAN DAN METODA**

**Waktu dan Tempat**

Penelitian ini telah dilaksanakan pada bulan Oktober sampai dengan bulan Desember 2018 di Kelompok Tani Prima Jaya RT : 03 RW : 02 Jl. Kartama Kelurahan : Maharatu, Kec. Marpoyan Damai Kota Pekanbaru.

**Alat dan Bahan**

Alat yang diperlukan dalam kegiatan ini yaitu pinset, mikroskop portabel, meteran, lampu perangkap, gelas ukur, kamera serta alat tulis. Bahan yang digunakan : alkohol 70%, larutan detergen 0,2%, plastik klep,

**Pelaksanaan Penelitian**

**Koleksi Hama**

Koleksi hama dilakukan dengan tehnik observasi, *hand collection*, *pitfall traps* dan *light traps*. Tehnik observasi dilakukan dengan cara mengamati langsung ke tanaman. Hama yang hadir langsung dikutip menggunakan tangan kemudian dimasukkan ke dalam plastik klep yang telah diberi alkohol 70%.

*Pitfall traps* terbuat dari gelas plastik dengan diameter 9 cm. Jumlah *pitfall traps* yaitu 5 buah per bedengan. Tanam *Pitfall traps* rata dengan tanah kemudian diberikan larutan detergen (0,2% detergen) setinggi 3 cm. Jebakan diletakkan di tanah selama 24 jam. Hama yang diperoleh pada jebakan diambil dan dimasukkan ke dalam plastik klep menggunakan pinset.

Tehnik *light traps* dilakukan untuk mengambil serangga aktif di malam hari, menggunakan lampu yang dinyalakan selama 1 jam dari jam 19:00 – 20:00 WIB. Pada saat penyalahan lampu diletakkan ember yang berisi air di bawahnya. Serangga yang didapat dimasukkan ke dalam plastik klep.

1. **Identifikasi Hama**

Hasil pengambilan sampel serangga yang diperoleh, dipilah di laboratorium dan diidentifikasi mengikut buku *Study Of Insect 7th Edition* (Borror *et al*., 2005), dan *Prest Of Crops In Indonesia* (Kalshoven, 1981).

**2. Indeks Keanekaragaman**

Analisis indeks keanekaragaman menggunakan rumus Shanon Wiener 1963 yang dikutip Radiyanto dkk, 2010), sebagai berikut :

H’=∑(Pi Ln Pi)

Keterangan:

H’ = Indeks Keanekaragaman Jenis

Pi = Proporsi spesies ke-1 dari total Individu

Ni = Jumlah indivdu jenis ke-1

N = Jumlah individu semua jenis

Ln = Logaritma natural

Kategori indeks keanekaragaman jenis : H’ > 3= Tinggi; 1 < H’ < 3= Sedang ; H’ < 1= Rendah

Indeks Kemerataan dihitung menggunakan rumus :

E’= H’ (Ln)

E’= Indeks kemerataan

H’ = Indeks Keanekaragaman Jenis

Ln = Logaritma natural

Kategori indeks kemerataan; 0,5 < E < 1 = Tinggi; 0 < E <0,5 = Rendah

Indeks Dominansi dihitung menggunakan rumus :

D = ∑ (ni/N)2

Keterangan:

D = Jumlah dominasi simpson

Ni = jumlah Individu tiap family

N = Jumlah individu tiap family

Kategori indeks dominasi:

0-1= kategori indeks dominasi dikatakan tinggi apabila nilai indeks kategori lebih atau mendekati 1, dan dikatakan rendah apabila nilai indeks kategori mendekati 0.

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

Identifikasi Hama. Hasil identifikasi serangga pada tanaman sayur bayam diperoleh 7 ordo, 10 famili dengan total populasi 485 serangga. Pada tanaman sawi didapat 8 ordo, 10 famili dengan total populasi serangga 474 serangga serta pada tanaman selada didapat 6 ordo, 6 famili dengan total populasi 281 serangga. Identifikasi peran ekologi serangga pengunjung digolongkan sebagai herbivora, predator, dekomposer dan vektor seperti pada (Tabel 1).

Tabel 1. : Serangga Pengunjung pada 3 Tanaman Sayuran

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| No | Ordo | Family | Jumlah | | | Peran Ekologi |
| Bayam | Sawi | Selada |
| 1. | Diptera | 1. Agromyzidae | 10 | - | 2 | Herbivora |
|  |  | 2. Culicidae | - | 1 | - | Vektor |
| 2. | Stylommato-phora | 1. Achatinadae | 1 | 1 | - | Herbivora |
|  |  | 2. Subulinadae | 2 | 1 | - | Herbivora |
| 3. | Thysanoptera | 1. Thripidae | 453 | 451 | 258 | Herbivora |
| 4. | Araneae | 1. Araneidae | 4 | 5 | 7 | Predator |
| 5. | Dermaptera | 1. Chelisochisidae | 5 | - | - | Predator |
|  |  | 2. Furficulidae | - | 2 | 9 | Predator |
| 6. | Coleoptera | 1. Cleridae | 5 | 5 | 2 | Dekomposer |
|  |  | 2. Carabidae | 1 | - | - | Dekomposer |
|  |  | 3. Staphylinidae | 1 | - | - | Predator |
|  |  | 4. Crysomelidae | - | 1 | - | Herbivora |
| 7. | Spirobolida | 1. Paradoxoso-matidae | 3 | - | - | Dekomposer |
|  |  | 2. Trigoniulidae | - | 1 | - | Dekomposer |
| 8. | Hymenoptera | 1. Formicidae | - | 6 | 3 | Predator |
| **Jumlah** | | | **485** | **474** | **281** |  |

Tingginya populasi serangga pengunjung pada budidaya sayur bayam, diduga disebabkan oleh pertumbuhan tanaman bayam yang cepat sehingga kecukupan sumber pangan serangga terpenuhi. Faktor lain, dengan pertumbuhan tanaman bayam yang cepat berarti menyediakan tempat berlindung yang sesuai bagi serangga walaupun serangga itu sendiri tidak mampu untuk memakan tanaman bayam akibat intensitas penyemprotan insektisida yang tinggi. Pembentukan tajuk tanaman yang dapat menutupi permukaan tanah merupakan habitat yang disukai oleh kebanyakan serangga karena dapat dijadikan sebagai tempat berlindung. Pracaya (2007) menyatakan bahwa salah satu metode perlindungan diri serangga dari musuh-musuhnya atau kondisi yang tidak menguntungkan adalah dengan cara bersembunyi di tempat gelap atau yang tidak kelihatan oleh musuhnya.

Ordo Thysanoptera disebut thrips (kutu-kutuan) merupakan serangga herbivora, yang paling banyak dijumpai. Tipe mulut dari serangga ini menusuk dan menghisap. Umumnya thrips menyerang jaringan tanaman yang masih muda seperti di bagian pucuk, kuncup, tunas yang baru muncul, daun muda. Thrips bermetamorfosis sederhana dengan melewati 2 – 4 instar. Umumnya dalam satu tahun akan melakukan regenerasi sebanyak 5 – 7 kali. Tanaman inangnya sangat luas seperti menyerang tanaman cabe, tomat, bayam, kacang panjang dan terung (Pracaya, 2007).

Walaupun populasi yang didapatkan dalam jumlah banyak, namun hama ini tidak menimbulkan kerusakan yang berarti pada tanaman selada. Ini artinya penggunaan pestisida sebenarnya tidak diperlukan. Namun karena sudah menjadi kebiasaan, maka pada intensitas serangan yang rendahpun petani tetap menggunakan pestisida. Hal ini sesuai dengan pernyataan Jamal (2020) bahwa petani akan melakukan aplikasi pestisida meskipun belum ada tanda-tanda serangan OPT, dimana 90% responden petani hortikultura merasa tidak aman (insecure) jika tidak tidak menggunakan pestisida.

**Nilai Indeks Keanekaragaman, Indeks Kemerataan dan Indeks Dominansi.** Rerata nilai indeks keanekaragaman (H’) ketiga komoditas sayuran (bayam, sawi dan selada) = -0,3709973, Indeks kemerataan (E’) = -0,3709973 dan nilai indeks dominansi = 0.868259 (Tabel 2).

Tabel 2 : Indeks Keanekaragaman, Indeks Kemerataan dan Indeks Dominansi dari tiga Komoditi Sayuran

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| No. | Jenis Tanaman | Indeks | Nilai | Keterangan |
| 1. | Bayam | Indeks Keanekaragaman | -0.412325 | Rendah |
| Sawi | Indeks Keanekaragaman | -0.301203 | Rendah |
| Selada | Indeks Keanekaragaman | -0.399464 | Rendah |
| **Rerata** | | | **-0,3709973** |  |
| 2. | Bayam | Indeks Kemerataan | -0.066586 | Rendah |
| Sawi | Indeks Kemerataan | -0.048870 | Rendah |
| Selada | Indeks Kemerataan | -0.070848 | Rendah |
| **Rerata** | | | **-0,3709973** |  |
| 3. | Bayam | Indeks Dominansi | 0.858753 | Tinggi |
| Sawi | Indeks Dominansi | 0.901718 | Tinggi |
| Selada | Indeks Dominansi | 0.844306 | Tinggi |
| **Rerata** | | | **0.868259** |  |

**Indeks Keanekeragaman (H’)**. Indeks keanekaragaman menggambarkan kekayaaan jenis serangga yang terdapat di suatu ekosistem tertentu. Menurut kriteria Shannon Wiener, nilai indeks keanekaragaman H’ = -0,3709973 ketiga komoditi sayuran tergolong rendah. Kondisi ini menggambarkan kehidupan mikro dan makrofauna dalam ekosistem budidaya ketiga tanaman sayuran dalam kondisi tidak stabil. Hal ini diduga disebabkan oleh tingginya intensitas penggunaan pestisida. Dimana pada saat penelitian berlangsung, curah hujan tinggi di mana petani tidak mau kehilangan hasil atau gagal maka petani melakukan penyemprotan insektisida dengan interval 2 – 3 hari sekali.

Menurut Indriyanto (2012), keanekaragaman jenis suatu komunitas dikatakan tinggi jika komunitas itu tersusun oleh banyak spesies. Sebaliknya suatu komunitas dikatakan memiliki keanekaragaman spesies yang rendah jika komunitas itu disusun oleh sedikit spesies dan jika hanya ada sedikit spesies yang dominan. Michael (1995) mengatakan bahwa semakin heterogen komunitas flora dan fauna di suatu tempat maka semakin tinggi keragaman jenisnya.

Vegetasi yang beragam akan meningkatkan nilai kompleksitas suatu lanskap, sehingga akan banyak jenis sumber daya yang dapat dimanfaatkan serangga (Godfray, 1994). Kelimpahan dan keanekaragaman serangga erat kaitannya dengan keberadaan dan jenis vegetasi di sekitar lahan, karena keragaman vegetasi mampu menyediakan pakan bagi imago, inang alternatif dan sebagai tempat berlindung serangga (Riyanto *et al*., 2011). Kelimpahan dan keragaman serangga juga dipengaruhi oleh kondisi lingkungan (Sanjaya dan Setiawati, 2005) termasuk intensitas penggunaan pestisida sehingga upaya pengendalian serangga hama yang terus menerus, akan menghilangkan populasi hama lain yang menguntungkan seperti sebagai predator, serangga penyerbuk dan pengurai bahan organik.

Indeks kemeratan (E’) menggambarkan adanya penyebaran individu dalam ekosistem. Rerata Nilai Indeks Kemerataan (E’) = -0,3709973 tergolong rendah, artinya distribusi penyebaran individu spesies serangga tidak merata. Diduga aplikasi pupuk dan pestisida yang berlebih menyebabkan matinya banyak mikro dan makrofauna pada ekosistem budidaya ketiga tanaman sayuran. Sesuai dengan kriteria Odum (1996), yang mengatakan nilai kemerataan ≤ 0,50 penyebaran jenis tidak merata, nilai kemerataan ≥ 0,50 sampai mendekati ≤ 0,75 penyebaran jenis cukup merata, nilai kemerataan ≥ 0,75 penyebaran jenis merata. Penelitian Nento *et al*., (2013) juga mendapatkan nilai kemerataan treefauna pada ekosistem mangrof di bawah 0,50 yang tergolong rendah.

Nurrohman *et al*., (2015) mengatakan, pencemaran pupuk kimia dan pestisida, dapat menyebabkan kepunahan pada jenis-jenis makrofauna tanah tertentu yang berdampak pada kurangnya keanekaragaman jenis makrofauna tanah yang ada di ekosistem tersebut. Menurut Natawigena (1993) dampak dari penggunaan pestisida secara terus menerus dalam dosis yang tinggi akan menimbulkan punahnya hama yang menguntungkan, terjadinya resurjensi dan resistensi hama terhadap pestisida semakin meningkat. Jamal (2020) menambahkan bahwa pestisida merupakan bahan beracun yang memiliki potensi berdampak negatif terhadap lingkungan, keanekaragaman hayati, timbulnya hama baru serta dapat menyebabkan gangguan kesehatan pada manusia.

**Nilai rataan indeks** dominansi ketiga jenis tanaman sayuran diperoleh nilai indeks 0. 868259 yang mendekati angka 1. Angka ini menunjukan bahwa ada spesies yang mendominasi dalam ekosistem. Barange dan Campos (1991) yang dikutip Sirait *et al*., (2018) menjelaskan bahwa adanya dominansi memperlihatkan adanya persaingan atau kompetisi dalam pemanfaatan sumber daya dan kondisi lingkungan yang tidak seimbang atau tertekan.

Beberapa faktor penyebab dominannya ordo Thysanoptera sebagai herbivora diawali oleh perilaku cara budidaya petani yang tidak bijak, siklus reproduksi serangga yang cepat dan sistem budidaya yang monokultur. Susniahti *et al*., (2005) mengatakan pada pola tanam monokultur makanan serangga relatif tidak terbatas sehingga populasi bertambah dengan cepat tanpa dapat diimbangi oleh musuh alaminya. Akibat dari jumlah serangga hama yang hadir lebih banyak akan menimbulkan kerusakan yang merugikan secara ekonomi.

Tanaman yang diberi dosis pemupukan tinggi menyebabkan jaringan tanaman menjadi lunak dan kondisi ini disukai serangga. Hadirnya populasi serangga herbivora yang tinggi akan menjadi ancaman potensial bagi setiap tanaman. Langkah berikutnya petani akan melakukan penyemprotan insektisida secara intensif sampai tanaman yang dibudidayakan aman dari gangguan hama.

Adapun pestisida dipandang petani sebagai obat tanaman bukan dipandang sebagai racun (Jamal, 2020). Padahal salah dosis, salah aplikasi, salah pakai akan menyebabkan matinya mikrofauna dan makrofauna tanah yang menguntungkan akan punah. Di sisi lain resistensi hama meningkat dan peluang resurjensi hama terjadi semakin besar. Oleh karena itu, langkah awal untuk mengubah kebiasaan dilakukan melalui pendekatan edukasi pada kedua pokok permasalahan di atas.

**SIMPULAN**

**Simpulan**

1. Hasil identifikasi hama pada 3 komoditas tanaman sayuran (bayam, sawi dan selada) diperoleh 8 ordo dan 15 spesies, dengan peran ekologis sebagai herbivora, predator, dekomposer dan vektor.
2. Nilai indeks keanekaragaman H’ = -0,3709973 ketiga komoditi sayuran termasuk pada katagori rendah, Indeks kemerataan (E’) = -0,3709973 termasuk pada katagori rendah dan nilai indeks dominansi = 0.868259 termasuk pada katagori tinggi. Kondisi ini menggambarkan kehidupan serangga dalam ekosistem budidaya ketiga tanaman sayuran dalam kondisi tidak stabil.

UCAPAN TERIMAKASIH

Ucapan terimakasih disampaikan kepada Kemenag yang telah memberi skim bantuan penelitian transformatif pengabdian berbasis riset (BPMPT-PTBR) Direktorat Pendidikan Tinggi Keagamaan Islam tahun 2018 dengan nomor nominee : 173010000008247.

**Referensi :**

Aswatini, Mita N dan Fitranita. 2008. Konsumsi Sayur dan buah di masyarakat dalam konteks pemenuhan gizi seimbang. Jurnal kependudukan Indonesia. 3 (2) : 97-119.

Biro Pusat Statistik. 2015. Pekanbaru dalam angka.

Borror, D.J., C.A. Triplehorn and N.F. Jhonson. 2005. *Study of insect*. Thomson Learning: Singapore.

Godfray, H. C. J. 1994. Parasitoid : Behavioral and evolutionary ecology. Pricention University Press. New Jersey.

Haneda, N.F., C. Kusuma dan F.D. Kusuma. 2013. Keanekaragaman serangga di ekosistem mangrove. Jurnal Silvikultur Tropika, 4 (2): 42-46.

Indriyanto. (2012). Ekologi hutan. Jakarta: Bumi Aksara.

Irawati L., Suryadarma dan Suhartini. 2017. Pengaruh Pemberian Ekstrak Batang Jarak Cina (*Jatropha multifida* Linn) sebagai Pestisida Nabati Pengendali Hama *Plutella xylostella* pada Tanaman Sawi (*Brassica juncea* L.)

Jamal E. 2020. Diskusi pestisida Indonesia. Industri, rantai pasok dan penggunaan. Pusat perlindungan varietas tanaman dan perijinan pertanian. Kementrian Pertanian Republik Indonesia. 24 silde.

Kalshoven, L.G.E. 1981. Pest of crops in Indonesia. Ichtiar Baru: Jakarta.

Kardiman, A. 2000. Pestisida nabati ramuan dan aplikasi. Penebar Swadaya, Jakarta.

Magurran, A. E. 2004. Measuring Biological Control. Blackwell Publishing. United Kingdom.

Michael, P, 1995. Metode ekologi untuk penyelidikan lapangan dan laboratorium. Terjemahan Yanti R. Koester. UI-Press, Jakarta.

Natawigena, H. 1993. Dasar-dasar perlindungan tanaman. Penerbit Trigenda Karya. Bandung.

Nento R, Femy Si dan S Nursinar 2013. Kelimpahan, keanekaragaman dan kemerataan gastropoda di ekosistem mangrove pulau dudepo, kecamatan Anggrek, Kabupaten Gorontalo Utara. Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan, 1 (1); 41-47

Nurrohman E, Abdulkadir R dan S Wahyuni. 2015. Keanekaragaman makrofauna tanah di kawasan perkebunan coklat (*Theobroma cacao* L. ) sebagai bioindikator kesuburan tanah dan sumber belajar biologi. Jurnal Pendidikan Biologi Indonesia. 1 (2) : 197-208.

Odum, E. P. (1993). Dasar-dasar ekologi. Penerjemah: Tjahyono Samingan.

Pracaya. 2007. Hama dan penyakit tanaman. Edisi Revisi. Seri Agriwawasan. Penerbit Penebar Swadaya, Jakarta.

Radiyanto, I., M. Sodiq dan N.M. Nurcahyani. 2010. Keanekaragaman serangga hama dan musuh alami pada lahan pertanaman kedelai di Kecamatan Balong-Ponorogo. Jurnal Entomologi Indonesia, 7(2): 116-121.

Reviantika F. 2017. Pengaruh pemberian ekstrak daun kendal (*cordia dichotoma*) sebagai pengendali hama *Spodoptera litura* F pada tanaman sawi caisim (*Brassica juncea* L.). Skripsi. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Univ. Negeri Jogjakarta.

Riyanto, S. Herlinda, C. Irsan, dan A. Umayah. 2011. Kelimpahan dan keanekaragaman spesies serangga predator dan parasitoid *Aphis gossypii* di Sumatra Selatan. J. HPT Tropika, 11 (1) : 57-68.

Sanjaya, Y. dan W. Setiawati. 2005. Keragaman serangga pada tanaman roay (*Phaseolus lunatus*). Biodiversitas, 6 (4): 276-280

Sirait M., Firsty R dan Pattulloh. 2018. Komparasi indeks keanekaragaman dan indeks dominansi fitoplankton di Sungai Ciliwung Jakarta. Jurnal Kelautan. 11 (1); 75-79.

Susilo, F.X dan I.G. Swibawa. 2001. Serangan, kepadatan populasi, dan keanekaragaman serangan pada pertanaman jagung yang dikelola dengan olah tanah konservasi versus olah tanah konvensional di Natar, Lampung Selatan. Jurnal Hama dan Penyakit Tanaman Tropika. 1(2): 45-53.

Wibowo W.H. 2016.pHttp://Dasar-Pertanian.blogspot.co.id/2016/10/Dampak-buruk-Peng-gunaan-pupuk-kimia.html.

Wudianto R. 2007. Petunjuk penggunaan pestisida. Penebar Swadaya, Jakarta.