KEANEKARAGAMAN SERANGGA PADA PERKEBUNAN KELAPA SAWIT (*Elaeis guineensis* JACQ.) PADA UMUR TANAMAN YANG BERBEDA DI UNIT KEBUN RAMBUTAN PTPN III

INSECT DIVERSITY AT DIFFERENT AGES OF OIL PALM PLANTATION AT RAMBUTAN ESTATE PTPN III

Agus Hindarto[1], Purnama Hidayat[2], dan Nina Maryana[2]

Abstrak Keanekaragaman hayati adalah variasi dari banyaknya jenis organisme yang hidup dalam suatu komunitas. Serangga mempunyai peran penting dalam keanekaragaman hayati, namun peran ini sering diabaikan. Hasil penelitian keanekaragaman serangga pada perkebunan kelapa sawit menunjukkan adanya variasi data baik dalam keanekaragaman maupun dalam kelimpahan serangga. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui keanekaragaman serangga pada perkebunan kelapa sawit. Penelitian dilaksanakan pada tiga lokasi kelompok umur tanaman yaitu satu, tujuh, dan 20 tahun di Unit Kebun Rambutan PTPN III, Sumatera Utara, Indonesia. Serangga dikumpulkan dengan metode perangkap jebakan, perangkap cahaya, jaring serangga, perangkap nampan kuning, dan perangkap rekat kuning. Dari tiga lokasi penelitian sebanyak 15.960 individu serangga dikumpulkan yang terdiri atas 12 ordo, 120 famili, dan 244 morfospesies. Keanekaragaman serangga yang ditemukan pada tiga kelompok umur tanaman menunjukkan indeks yang tinggi, hal ini dapat diartikan bahwa perkebunan kelapa sawit merupakan habitat yang sesuai untuk serangga dan perkebunan kelapa sawit memberikan dukungan terhadap kestabilan ekosistem. Kelimpahan vegetasi bawah di sekitar tanaman kelapa sawit memberi pengaruh positif terhadap kelimpahan serangga.

Kata kunci : keanekaragaman, kelimpahan, kelapa sawit, serangga, umur tanaman

Abstract *Biodiversity is the variation of diversity and the many types of organisms that live in a community. Insects are also involved in important ecosystem function, but they are often overlooked in biodiversity assessment. As for the diversity of insect in oil palm plantation, result of researchs had variation both the diversity and the abundance of insects. This study was conducted to determine the diversity of insects in oil palm plantations. The research was conducted in three location based age groups of plants: 1st, 7th, and 20th years at Rambutan Estate PTPN III, North Sumatra, Indonesia. Insects were collected by pifall trap, light trap, sweep net, yellow pan trap, and yellow sticky trap. From the three locations a total 15.960 insects speciment were collected consisted of 12 orders, 120 families and 244 morphospecies. Diversity of insects were found in three location of age groups of plant showed a high index, it can be interpreted that oil palm plantations are suitable habitat for insects and oil palm plantations provide support for the stability of ecosystem. Abundance of ground vegetation around the plant oil palm give positive effect to abundance of insects.*

Keywords *: ages plant, diversity, abundance, insect, oil palm*

Penulis yang tidak disertai dengan catatan kaki instansi adalah peneliti pada Pusat Penelitian Kelapa Sawit

[1] Mahasiswa Sekolah Pascasarjana Program Studi Entomologi IPB, Staf SDM PTP Nusantara III Medan
Emai: agus.hindarto@ptpn3.co.id

[2] Staf Pengajar Departemen Proteksi Tanaman IPB

Naskah masuk: 8 Juli 2014; Naskah diterima: 3 November 2014

PENDAHULUAN

Keanekaragaman hayati adalah variasi dari berbagai kehidupan yang ada di bumi, termasuk di dalamnya adalah variasi spesies, variasi antar spesies, dan variasi ekosistem (Persey dan Anhar, 2010). Keanekaragaman hayati paling tinggi pada ekosistem darat terletak di daerah tropis dimana kondisi iklim tersebut optimal untuk budidaya tanaman kelapa sawit (Fitzherbert *et al.*, 2008; Danielsen *et al.*, 2009).

Beberapa kegiatan manusia termasuk dalam budidaya kelapa sawit dapat memberikan pengaruh terhadap keanekaragaman hayati dalam skala global (Loh dan Tang, 2012). Selama ini penelitian tersebut lebih mengarah pada perkebunan kelapa sawit yang merupakan hasil deforestasi dan penelitian lebih mengarah pada keanekaragaman vegetasi maupun mamalia (Turner *et al.*, 2008).

Serangga termasuk invertebrata mempunyai fungsi yang sangat penting dalam ekosistem perkebunan kelapa sawit seperti siklus nutrisi dan penyerbukan, tetapi mereka sering diabaikan dalam penilaian keanekaragaman hayati (Turner *et al.*, 2008). Pada studi yang berfokus pada serangga di perkebunan kelapa sawit terdapat adanya variasi hasil baik keanekaragaman maupun kelimpahannya (Fitzherbert *et al.*, 2008; Danielsen *et al.*, 2009).

Keanekaragaman hayati yang tinggi memberikan ekosistem agar lebih fleksibel untuk beradaptasi dan bertahan hidup terhadap kelangsungan perubahan yang ada di alam. Oleh karena itu menangani hilangnya keanekaragaman hayati sangat penting untuk memastikan kelangsungan ekosistem tersebut dimana manusia mempunyai peran penting terhadap layanan sumber daya tersebut (Persey dan Anhar, 2010). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui keanekaragaman dan kelimpahan serangga pada perkebunan kelapa sawit, mengetahui hubungan antara serangga dengan vegetasi bawah di sekitar tanaman kelapa sawit, dan mengetahui komposisi serangga pada perkebunan kelapa sawit.

BAHAN DAN METODE

Tempat dan Waktu

Penelitian dilaksananakan dua tahap yaitu penelitian lapangan di perkebunan kelapa sawit Kebun Rambutan PTPN III Provinsi Sumatera Utara pada bulan Agustus sampai September 2013 dilanjutkan penelitian laboratorium untuk identifikasi serangga di Laboratorium Biosistematika serangga IPB bulan Oktober 2013 sampai Juli 2014.

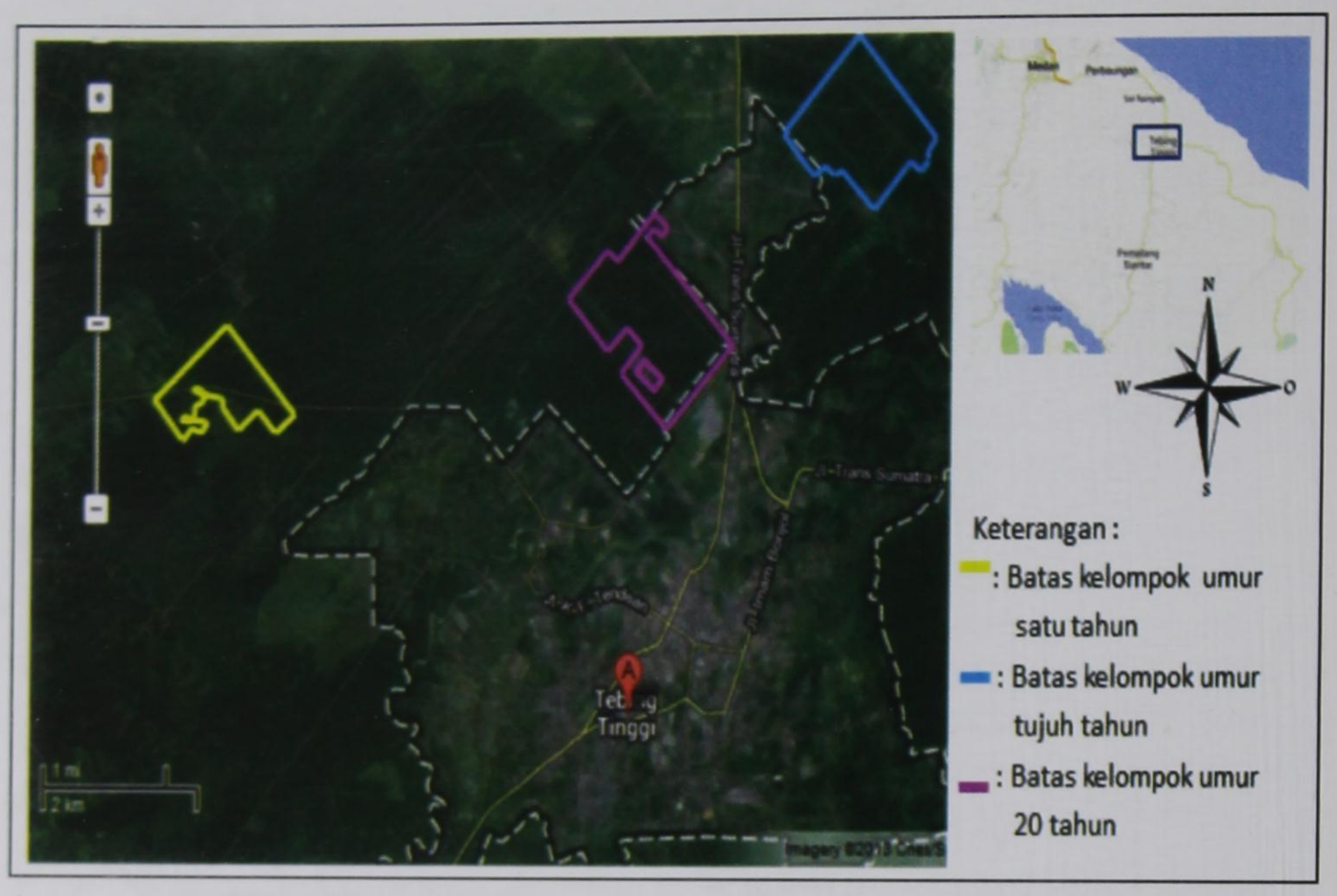
Metode Pengumpulan Data

Pengamatan dilakukan pada tiga lokasi tanaman kelapa sawit yaitu kelompok umur satu dengan luas areal 163,30 ha, tujuh tahun dengan luas areal 213,10 ha, dan 20 tahun dengan luas areal 242,20 ha (Gambar 1). Pada setiap lokasi pengamatan dilakukan pengambilan sampel dengan metode yang sama. Ukuran plot yang digunakan adalah 50 m x 50 m penentuan plot dengan metode diagonal untuk mendapatkan limabelas plot dalam satu areal dengan menyesuaikan dengan kondisi areal. Pada setiap plot ditentukan tiga subplot ukuran 2 m x 2 m dengan metode acak. Metode *sampling* serangga yang digunakan adalah dengan perangkap cahaya (*light trap*), perangkap jebakan (*pitfall trap*), jaring serangga (*sweep net*), perangkap nampan kuning (*yellow pan trap*), dan perangkap rekat kuning (*yellow sticky trap*). Pemasangan perangkap cahaya dilakukan pada tiap plot selama satu malam. Sampling serangga dengan jaring dilakukan diantara barisan tanaman kelapa sawit pada plot, sedangkan tiga perangkap yang lain dipasang pada tiap subplot selama satu hari.

Vegetasi bawah yang ada pada plot pengambilan contoh serangga dicatat dan selanjutnya diukur persentasenya dalam menutup tanah. Serangga yang telah dikoleksi kemudian dibawa ke laboratorium untuk diidentifikasi dengan sampai dengan tingkat morfospesies (tipologi dari morfologi) menggunakan buku identifikasi *The Insects of Australia* (CSIRO, 2000) Volume 1 dan 2, dan dengan spesimen referensi dari berbagai sumber.

Analisis Data

Data hasil identifikasi serangga ditabulasikan dalam tabel Pivot pada perangkat lunak Microsoft® Excel untuk menjadi *database*. Keanekaragaman dan kemerataan serangga dianalisis dengan menggunakan indeks Shannon (Magurran, 2004) yang dihitung dengan program R Statistic 3.1.1. vegan *package*. Perbedaan keanekaragaman dan kemerataan serangga dari tiap lokasi pengamatan



Gambar 1. Peta lokasi penelitian dan tempat pengambilan sampel di Unit Kebun Rambutan.
Figure 1. Map location and insects sampling location at Rambutan Estate.

dianalisis dengan *Oneway Anova*, apabila terdapat beda nyata dari salah satu lokasi pengamatan maka perhitungan dilanjutkan dengan uji Beda Nyata Jujur (HSD) pada taraf kepercayaan 95% dengan menggunakan program IBM® SPSS Statistics 21.

Pengaruh kelimpahan vegetasi bawah terhadap kelimpahan individu serangga dianalisis dengan persamaan model regresi linear menggunakan metode stepwise pada program IBM® SPSS Statistics 21. Untuk melihat kemiripan komposisi serangga dari kelompok tanaman digunakan nilai indeks Bray-Curtis (Magurran, 2004) dengan perhitungan menggunakan program R Statistic 3.1.1. vegan *package*.

Indeks ketidakmiripan diperoleh dengan rumus 1 - indeks Bray-Curtis. Matrik ketidakmiripan yang diperoleh dianalisis lanjut dengan membuat proyeksi ke dalam ruang dua dimensi untuk kemudahan dalam melihat posisi plot (Oksanen, 2013; Verzani, 2014). Dari hasil ini kemudian dilakukan uji analisis ketidakmiripan (Anosim) untuk mendapatkan nilai statistik koefisien perbedaannya. Uji selanjutnya adalah mengetahui konstribusi serangga dalam ketidakmiripan dua kelompok umur tanaman dengan analisis Simper (Oksanen *et al.*, 2014).

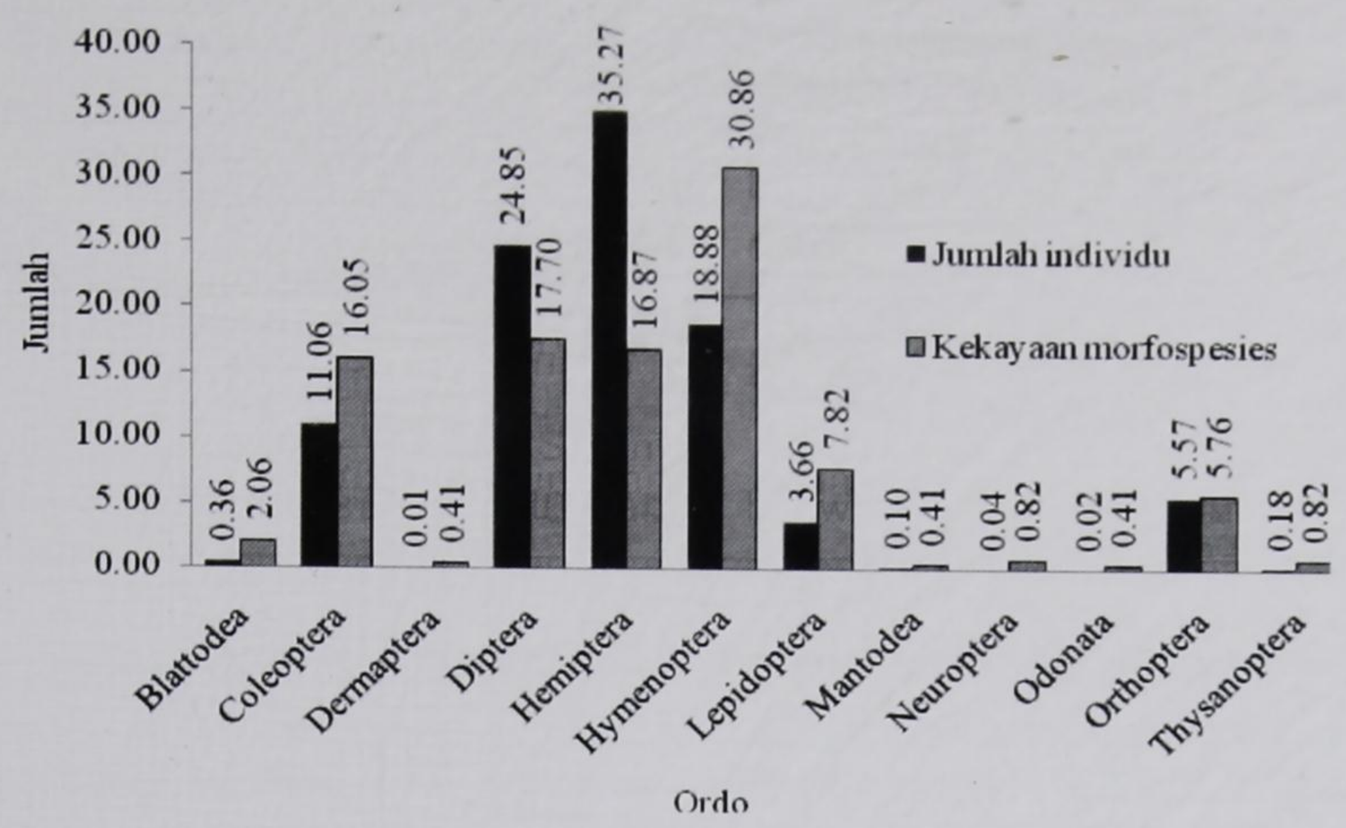
HASIL DAN PEMBAHASAN

Keanekaragaman Serangga

Jumlah keseluruhan serangga yang diperoleh dari seluruh plot pada lokasi pengamatan di perkebunan kelapa sawit Kebun Rambutan PTPN III adalah 15.960 individu serangga yang terdiri atas 12 ordo, 120 famili, dan 244 morfospesies.

Persentase kelimpahan individu dan keragaman morfospesies dari serangga yang ditemukan pada semua areal dapat dilihat pada Gambar 2. Persentase kelimpahan individu tertinggi dari serangga yang ditemukan ada pada Ordo Hemiptera yaitu 35,27% dan kelimpahan individu paling rendah pada Ordo Dermaptera yaitu 0,01%. Persentase kekayaan morfospesies paling tinggi didapatkan pada Ordo Hymenoptera yaitu 30,86% dan persentase kekayaan morfospesies paling rendah ada pada dua ordo yaitu Dermaptera dan Odonata dengan masing-masing 0,41%.

Kelimpahan individu dari serangga yang ditemukan paling tinggi pada Ordo Hemiptera. Kelimpahan paling tinggi dari ordo ini didukung oleh kelimpahan yang tinggi dari Famili Cicadellidae dan Famili Aphididae. Famili Cicadellidae ditemukan dalam jumlah melimpah diduga



Gambar 2. Persentase jumlah kelimpahan individu dan kekayaan morfospesies.
Figure 2. Percentage of abundance speciment and morphospecies richness.

karena kesesuaian ekosistem kelapa sawit dengan habitat yang dibutuhkan oleh famili ini. Famili Cicadellidae dikenal mempunyai habitat pada tanaman rumput-rumputan dimana tanaman tersebut tersedia pada ekosistem perkebunan kelapa sawit. Famili Aphididae atau yang dikenal sebagai kutudaun diketahui berasosiasi dengan tanaman Leguminosae. Tersedianya habitat yang dibutuhkan oleh kedua famili tersebut menyebabkan kelimpahan yang tinggi dalam hal jumlah invidu.

Kekayaan morfospesies paling tinggi dijumpai pada Ordo Hymenoptera. Pada ordo ini Famili Formicidae mempunyai peranan yang tinggi dalam kelimpahan morfospesies. Hasil ini sejalan dengan penelitian Dunn *et al.* (2007) bahwa formicidae merupakan serangga yang dominan pada daerah hutan tropik. Secara khusus Bawa *el al.* (2013) melaporkan bahwa Famili Formicidae ditemukan dalam kelimpahan tinggi pada hutan monokultur kelapa sawit. Hal lain yang menyebabkan banyaknya morfospesies dari ordo ini adalah ditemukannya berbagai famili parasitoid yang banyak berasal dari Ordo Hymenoptera.

Jumlah serangga yang dikumpulkan dapat dilihat pada Tabel 1. Jumlah serangga berdasarkan kelompok umur tanaman menunjukkan bahwa pada kelompok umur tanaman 20 tahun mempunyai jumlah morfospesies paling tinggi yaitu 186 morfospesies, sedangkan jumlah morfospesies paling rendah ditemukan pada kelompok umur tanaman tujuh tahun yaitu 145 morfospesies. Jumlah individu paling tinggi ditemukan pada kelompok umur tanaman 20 tahun yaitu 6.673 individu dan jumlah individu serangga paling rendah ditemukan pada kelompok tanaman umur tujuh tahun yaitu 3.864 individu.

Tabel 1. Keanekaragaman serangga pada beberapa kelompok umur kelapa sawit.
Table 1. Insect diversity in different ages group oil palm.

Kelompok umur tanaman (tahun)	Jumlah			
	Ordo	Famili	Morfo-spesies	Individu
1	9	84	154	5.423
7	12	87	145	3.864
20	11	100	186	6.673
Total	12	120	244	15.960

Tabel 2. Indeks Shannon keanekaragaman dan kemerataan serangga.
Table 2. Diversity and evenness index of insect based Shannon formula.

Kelompok umur tanaman	Indeks Shannon	
	Keanekaragaman	Kemerataan
1 tahun	3.23a	0.81a
7 tahun	3.33a	0.86b
20 tahun	3.38a	0.81a

Keterangan : Angka pada kolom yang sama yang diikuti huruf yang berbeda menunjukkan beda nyata antar perlakuan pada metode Oneway Anova taraf 5%.

Note : Numbers in the same column folowed by different letters shows significantly different between treatments at Oneway Anova method 5%.

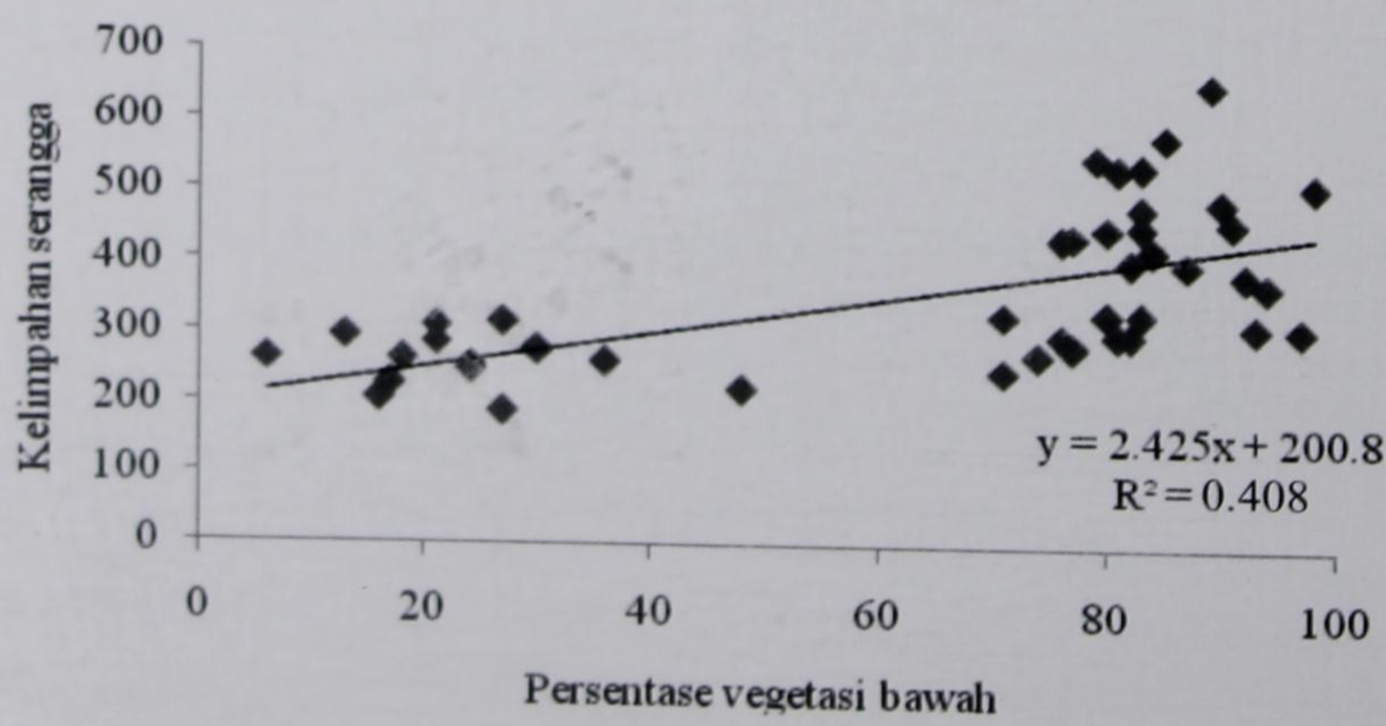
Indeks keanekaragaman dan kemerataan serangga dapat dilihat pada Tabel 2. Secara umum hasil perhitungan keanekaragaman dari tiga lokasi kelompok umur tanaman adalah tinggi, hal ini ditunjukkan dengan indeks keanekaragaman mempunyai nilai lebih dari tiga. Tingginya nilai indeks pada tiga lokasi pengamatan menunjukkan bahwa perkebunan kelapa sawit merupakan ekosistem yang dapat digunakan sebagai habitat serangga dimana ekosistem perkebunan menyediakan sumberdaya yang dibutuhkan untuk kelangsungan hidup dan reproduksi serangga. Perhitungan Anova dimana tidak ada beda nyata antar kelompok umur tanaman menunjukkan bahwa umur tanaman kelapa sawit tidak berpengaruh terhadap tingginya keanekaragaman serangga.

Indeks kemerataan serangga menunjukkan adanya perbedaan yang nyata diantara tiga kelompok umur tanaman. Nilai indeks pada kelompok umur tanaman tujuh tahun lebih tinggi dari dua kelompok umur yang lain. Hal ini dapat diartikan bahwa pada kelompok umur tanaman tujuh tahun kelimpahan serangga lebih merata, sebaliknya pada kelompok umur tanaman satu tahun dan 20 tahun terdapat satu atau lebih serangga yang dominan atau mempunyai kelimpahan yang tinggi. Hal ini diduga karena pada kelompok umur tanaman satu tahun dan 20 tahun terdapat asosiasi antara kondisi lingkungan tertentu dengan serangga spesifik sehingga menyebabkan serangga tersebut mempunyai kelimpahan yang tinggi dibandingkan dengan serangga jenis yang sama pada ekosistem yang lain.

Pengaruh Kelimpahan Vegetasi Bawah terhadap Kelimpahan Serangga

Untuk mengetahui pengaruh kelimpahan tanaman terhadap kelimpahan individu dilakukan pengujian regresi linear. Hasil pengujian regresi linear menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan dari pengaruh kelimpahan tanaman terhadap kelimpahan vegetasi bawah serangga yang ditemukan (Gambar 3).

Hasil signikan ini dapat dilihat pada pengujian dengan kepercayaan 95% yaitu dengan ditunjukkan



Gambar 3 Pengaruh kelimpahan vegetasi bawah terhadap kelimpahan serangga.
Figure 3 Regression ground vegetation abundace for insect abundance.

Tabel 3. Indeks Bray-Curtis dari tiga kelompok umur tanaman.

Table 3. Bray-Curtis index of the three age groups of plants.

Kelompok Umur Tanaman (Tahun)	1	7	20
1	1,000		
7	0,547	1,000	
20	0,624	0,528	1,000

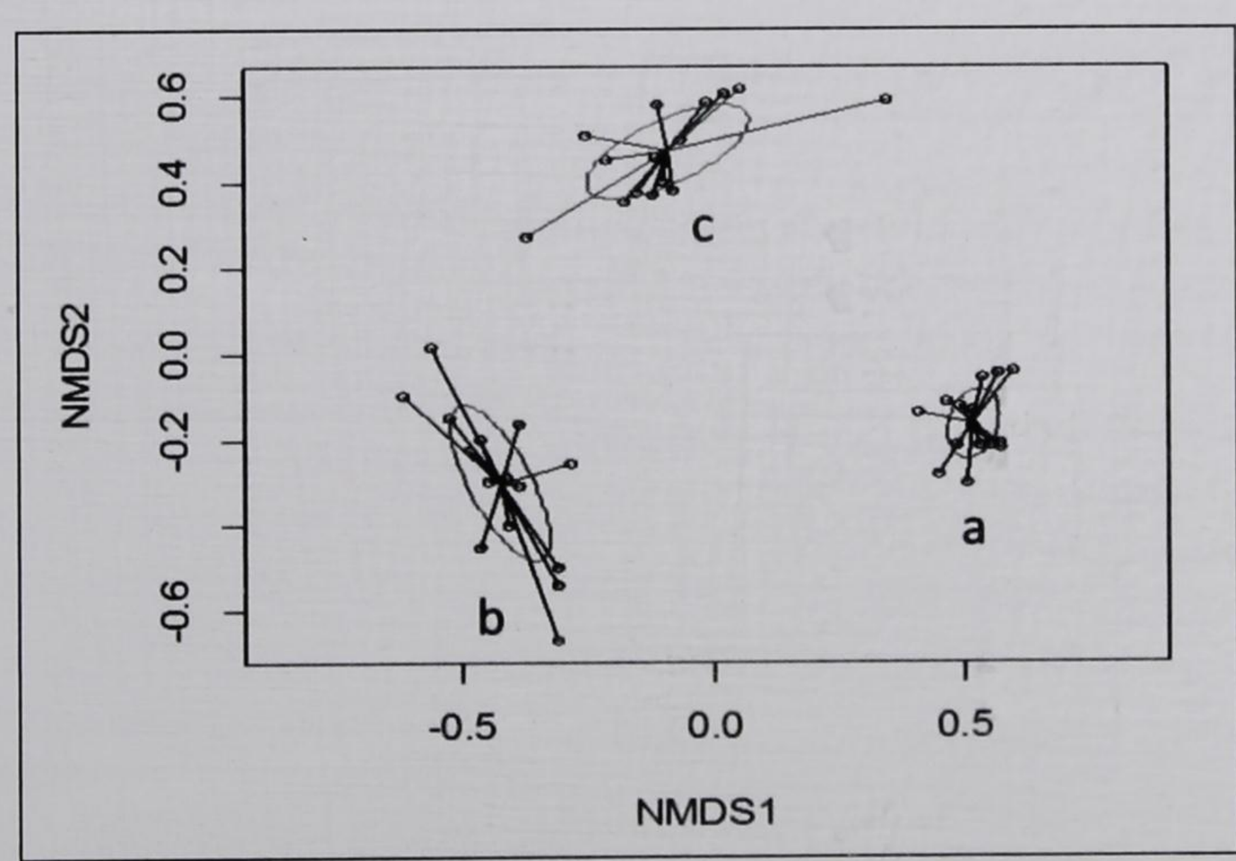
nilai statistik F hitung (29.574) lebih besar dari F table (4.067). Pengaruh yang ditimbulkan bernilai positif, yang berarti bahwa semakin tinggi kelimpahan vegetasi bawah yang ada maka akan semakin tinggi juga kelimpahan serangga yang ada pada ekosistem tersebut. Besarnya pengaruh yang ditimbukan oleh kelimpahan vegetasi bawah terhadap kelimpahan serangga adalah sebesar 40,80% sedangkan 59,20% yang lain merupakan pengaruh dari faktor lain.

Komposisi Serangga pada Kelompok Umur Tanam yang Berbeda

Kemiripan komposisi serangga yang dihitung berdasarkan formula Bray-Curtis pada tiga lokasi tanaman kelapa sawit menunjukkan adanya perbedaan. Indeks Bray-Curtis pada tiga kelompok umur tanaman kelapa sawit dapat dilihat pada Tabel 3. Dari ketiga nilai indeks tersebut didapatkan bahwa kemiripan komposisi serangga tertinggi adalah pada perbandingan antara kelompok umur satu tahun dengan kelompok umur 20 tahun yaitu sebesar 62,40%. Kemiripan paling tinggi ini diduga dipengaruhi oleh tingginya kelimpahan vegetasi bawah di sekitar tanaman kelapa sawit pada dua lokasi tersebut.

Untuk mengetahui ketidakmiripan komposisi serangga antar kelompok umur tanaman diperoleh dengan perhitungan 1 – Indeks Bray-Curtis. Dengan menggunakan matrik ketidakmiripan berdasar perhitungan Bray-Curtis didapatkan ordinasi NMDS dengan posisi plot pada ketiga kelompok umur tanaman seperti pada Gambar 4.

Dari Gambar 4 terlihat bahwa pada kelompok umur tanaman satu tahun mempunyai posisi plot yang



Gambar 4. Plot skala dua dimensi berdasarkan nilai indeks Bray-Curtis pada (a) kelompok umur satu tahun, (b) kelompok umur tujuh tahun, (c) kelompok umur 20 tahun dengan nilai stress : 0.161. Lingkaran yang memotong garis menunjukkan simpangan baku.

Figure 4. Two-dimensional plots based on Bray-Curtis index values at (a) 1st year, (b) 7th years, (c) 20th years with stress value: 0.161. Circles mean standard deviations.

cenderung saling yang berdekatan, sedangkan pada dua kelompok umur lain, beberapa plot menunjukkan adanya jarak yang cukup jauh. Hal ini diartikan bahwa pada lokasi kelompok satu tahun pada semua areal mempunyai kemiripan komposisi serangga yang tinggi dibandingkan dengan lokasi lain. Hal seperti ini tidak ditemukan pada lokasi pengamatan yang lain yaitu lokasi kelompok umur tujuh dan 20 tahun. Pada beberapa plot di lokasi kelompok umur tanaman tujuh tahun menunjukkan adanya kedekatan dengan plot kelompok umur 20 tahun. Adanya kemiripan komposisi serangga pada dua lokasi ini diduga adanya faktor pengaruh dari lingkungan sekitar lokasi pengamatan.

Dari hasil analisis dari pengujian Anosim didapatkan nilai R: 0,88 dengan p<0,001. Nilai statistik R pada perhitungan menunjukkan angka mendekati 1, hal ini menunjukkan adanya perbedaan yang tinggi antara ketiga kelompok umur tanaman. Analisis selanjutnya adalah untuk mengetahui faktor yang berpengaruh terhadap ketidakmiripan komposisi serangga tersebut. Hasil analisis Simper dapat dilihat pada Tabel 4. Data tabel menunjukkan ada dua morfospesies serangga yang memberi konstribusi ketidakmiripan paling besar adalah *Aphis sp.* dan *Carpophilus sp.*

Dari hasil analis didapatkan bahwa *Aphis sp.* (Hemiptera : Aphididae) memberikan konstribusi paling tinggi terhadap dua kelompok umur tanaman. *Aphis sp.* diketahui ditemukan pada tiga lokasi penelitian, tetapi kelimpahan paling tinggi dapat ditemukan pada kelompok umur tanaman satu tahun. *Aphis sp.* merupakan kutu daun yang kenal mempunyai banyak inang tumbuhan. Asosiasi khusus antara *Aphis sp.* dengan *Mucuna sp.* pernah dilaporkan oleh Avenando-Yanes (2014). Kelimpahan Aphid *sp.* pada kelompok tanaman umur satu tahun ini diduga karena adanya budidaya tanaman penutup tanah dengan menggunakan *Mucuna bractetata*.

Dari hasil analisis juga diketahui bahwa *Carpophilus sp.* (Coleoptera : Nitidulidae) memberikan pengaruh yang tinggi pada perbandingan dua kelompok umur tanaman. Ewuim (2014) menyebutkan bahwa Carpophilus *sp.* merupakan serangga yang biasa ditemukan di perkebunan kelapa sawit dengan kelimpahan rendah. *Carpophilus sp.* Dengan kelimpahan rendah ditemukan pada lokasi pengamatan tanaman kelapa sawit umur satu tahun dan tujuh tahun. Pada tanaman kelapa sawit umur 20 tahun *Carpophilus sp.* ditemukan dengan kelimpahan yang sangat tinggi. Kelimpahan yang sangat tinggi ini disebabkan adanya penggunaan tandan kosong kelapa sawit sebagai pupuk organik pada areal tersebut. *Carpophilus sp.* merupakan serangga yang tertarik terhadap senyawa volatil dimana senyawa tersebut dihasilkan oleh janjangan kosong kelapa sawit, dan kondisi janjangan kelapa sawit sesuai dengan habitat yang dibutuhkan oleh *Carpophilus sp.* hingga menyebabkan kelimpahan serangga ini menjadi tinggi (Phaelan dan Ling, 1991; Sudiyani, 2009; Bhende dan Dawande, 2010).

Tabel 4 Hasil analisis Simper pada tiga kelompok umur tanaman.
Table 4 Simper analisys results at three age groups of plants.

	1 tahun		7 tahun	
7 tahun	*Aphis* sp.	9.08%		
	Polyrhachis sp.	2.21%		
	Empoasca sp.	2.20%		
	Chlorops sp.	2.15%		
	Amata sp.	2.09%		
20 tahun	*Aphis sp.*	7.77%	*Carpophilus* sp.	7.70%
	Carpophilus sp.	7.01%	*Lygaeus* sp1.	2.89%
	Chlorops sp.	2.47%	*Empoasca* sp.	2.67%
	Lygaeus sp1.	2.41%	*Chlorops* sp.	2.33%
	Lonchaea sp.	2.05%	*Lonchaea* sp.	2.20%

Ditampilkan dari 5 morfospesies dengan urutan konstribusi paling tinggi.

KESIMPULAN

Serangga tertangkap dalam pengamatan sebanyak 15.960 individu yang terdiri atas 12 ordo, 120 famili, dan 244 morfospesies. Perkebunan kelapa sawit mempunyai keanekaragaman serangga yang tinggi. Umur tanaman tidak berpengaruh terhadap indeks keanekaragaman serangga, namun pada umur tanaman yang berbeda ditemukan komposisi serangga yang berbeda. Vegetasi bawah di sekitar tanaman kelapa sawit akan berpengaruh positif terhadap kelimpahan serangga yang ada.

DAFTAR PUSTAKA

Avenando-Yanez, M.L., A.I. Ortiz-Ceballos, L.R. Sanchez-Velasquez, M.R. Pineda-Lopez, and J.A. Meave. 2014. Synergic effect of *Mucuna pruriens* var. *Utilis* (Fabaceae) and *Pontoscole corethrurus* (Oligochaeta, Glossoscolecidae) on the growth of *Quercus insignis* (Fagaceae) seedlings, a native species of the Mexican cloud forest. Open J of Forestry. 4(1): 1-7.

Bawa, A.S., G.K. Yawson, S.E. Ofori, S.O. Appiah, and K. Afreh-Nuamah. 2011. Relative abundance of insect in oil palm – cocoa intercrop at Kusi in the Eastern Region of Ghana. Agri Scien R J. 1(10): 238-247.

Bhende, V. and A.Y. Dawande. 2010. Production and characteristics analysis of ligninperoxidase from *Penicillium citrinum*, *Fusarium oxysporum* and *Aspergillus terreus* using n-propanol as substrate. Asiatic J Biotech Res. 01: 1-7.

CSIRO [Commonwealth Scientific and Industrial Research Organization]. 2000. The Insects of Australia: A Teexbook for Students and Research Workers. Second Edition. Victoria (AU): Melbourne University Press.

Danielsen, F., H. Beukema, N.D. Burgss, F. Parish, C.A. Bruhl, P.F. Donald, D. Mudiyarso, B. Phalan, L. Reijnders, Struebig, and Fitzherbert. 2009. Biofuel Plantations on Forested Lands: Double Jeopardy for Biodiversity and Climate. Conservation Biology. 23(2): 348-358.

Dunn, R.R., N.J. Sanders, M.C. Fitzpatrick, Ed Laurent, J.P. Lessard, D. Agosti, A.N. Andersen, C. Bruhl, X. Cerda, A.M. Ellison, B.L. Fisher, H. Gibb, N.J. Gotelli, A. Gove, B. Guenard, M. Janda, M. Kaspari, J.T. Longino, J. Majer, T.P. McGlynn, S.B. Menke, C.L. Parr, S.M. Philpott, M. Pfeiffer, J. Retana, A.V. Suarez and H.L. Vasconcelos. 2007. Global ant (Hymenoptera: Formicidae) biodiversity and biogeography – a new database and its possibilities. Myrmecological News. 10:77-83.

Ewuim, S.C., C.E. Ajunne, A.I. Anumba, and H. Etaga. 2010. Insects Associated with Palmwine from Oil Palm (*Elaeis guineensis* Jacq.) In Alor, Southeastern Nigeria. *Nig J Ent*. 27.

Fitzherbert, E.B., M.J. Struebig, A. Morel, F. Danielsen, C.A. Bruhl, P.F. Donald, and B. Phalan. 2008. How will oil palm expansion affect biodiversity?. Trends in Ecology and Evolution. 23: 538-45.

Loh, B. and L.W. Tang. 2012. Biodiversity and Its Future with Edible Oil Crop and Malaysian Palm Oil. *International Conference on Environment and Industrial Innovation*. Singapore (SG). IACSIT Press 35:40-46p.

Magurran, A.E. 2004. Measuring Biological Diversity. Oxford (UK). Blackwell Publishing Company.

Oksanen, J., F.G. Blanchet, R. Kindt, P. Legendre, P.R. Minchin, R.B. O'hara, G.L. Simpson, P.M. Solymos, and H.H. Stevens. 2014. Wagner H. *Community Ecology Package*. [internet]. [diunduh 24 Agustus 2014]. Tersedia pada: http://vegan.r-forge.r-project.org/.

Oksanen, J. 2013. Multivariate Analysis of Ecological Communities in R: vegan tutorial. [internet]. [diunduh 20 Agustus 2014]. Tersedia pada: http://cc.oulu.fi/~jarioksa/opetus/metodi/vegantutor.pdf/.

Persey, S. and S. Anhar. 2010. Biodiversity Information for Oil Palm. Diunduh 20 Agustus 2014]. Tersedia pada: http://www.hcvnetwork.org/ resources/ training-courses-workshops/ 2.3%20 Biodiversity%20 Information%20 for %20 Oil%20 Palm-Sophie%20Persey.pdf

Phaelan, P.L. and H. Ling. 1991. Chemical characterization of fruit and fungal volatiles attractive to dried fruit beetle carpophilus hemipterus I coleoptera nitidulidae. J Chem Ecol. 17(6): 1253-1272.

Sudiyani, Y. 2009. Utilization of Biomass Waste Emty Fruit Bunch Fiber of Palm Oil for Bioethanol Production. Jakarta 4-5 Februari 2009: Research Workshop on Suistainable Bioful: 1-15.

Turner, E.C., J.L. Snaddon, T.M. Fayle, and W.A. Foster. 2008. Oil palm research in context: identifying the need for biodiversity assessment. Plus One. 3(2): 1572, 1-4.

Verzani, J. 2014. Using R for Introductory Statistics. [internet]. [diunduh 20 Agustus 2014]. Tersedia pada: http://cran.R-project.org/other-docs.html/.

Withey, J.B. 2012. Impact of the University of Leed's Palm Oil Supply Chain on Biodicersity in Southeast Asia. Leed (UK).Leed University.