

DIVERSITAS SEMUT ARBOREAL PADA TANAMAN KELAPA SAWIT DI SUMATERA SELATAN

Irham Falahudin¹, Dahelmi², Siti Salmah³, Ahsol Hasyim⁴

1. Dosen Biologi UIN Raden Fatah Palembang, Mahasiswa Program Doctor PPs-Universitas Andalas
2. Guru Besar Prodi Biologi, FMIPA Universitas Andalas-Padang
3. Guru Besar, Ketua Stikes Indonesia-Padang
4. Peneliti Utama, Balai Hortikultura-Lembang-Bandung

ABSTRAK

Semut merupakan salah satu model yang ideal untuk mengukur dan memonitor keanekaragaman hayati. Diversitas semut arboreal ini berguna untuk melihat peran ekologis semut arboreal terhadap hama pada tanaman kelapa sawit salah satu fokusnya adalah semut rangrang (*O. smaragdina*). Permasalahan yang dilihat adalah bagaimanakah diversitas semut arboreal pada tanaman kelapa sawit. Tujuan dari penelitian ini adalah mempelajari diversitas semut arboreal pada berbagai umur tanaman kelapa sawit. Metode yang digunakan untuk pengambilan sampel secara purposive sampling Penelitian telah dilaksanakan dari bulan Maret 2012-Pebruari 2013, pada perkebunan sawit di Desa Tanjung api-api, Kabupaten Banyuasin Propinsi Sumatera Selatan. Hasilnya ini ditemukan diversitas semut arboreal pada tanaman kelapa sawit didapatkan 14 jenis semut yang termasuk dalam lima subfamili dengan dengan total individu 19516. Indeks diversitas jenis semut arboreal pada ketiga strata umur di tanaman kelapa sawit dengan kriteria sedang. Indeks ekuitabilitas kriteria jenis semut yang ditemukan memiliki kesamaan dari ketiga strata umur tanaman. Indeks dominansi semut arboreal dengan kriteria rendah dan secara umum di dominansi oleh semut *O. smaragdina* dengan indeks nilai penting tertinggi pada semua umur tanaman sawit (68,11). Indeks kesamaan kelimpahan jenis (BC) dipeoleh antara tanaman sawit umur dua dan empat tahun relatif sama yaitu 87%.

Kata Kunci: Diversitas semut arboreal, *Oecophylla smaragdina*, Perkebunan Kelapa sawit

A. Pendahuluan

Semut merupakan salah satu organisme yang dapat dijadikan model yang ideal untuk mengukur dan memonitor keanekaragaman hayati. Beberapa alasan semut digunakan sebagai model karena mudah dikoleksi dengan cara yang standard seperti dengan metode *bait traps*, *hand collecting*, *beating* vegetasi. Semut juga tersebar luas pada berbagai habitat, dan memungkinkan untuk diidentifikasi (Wilson, 1964; Hölldobler & Wilson, 1990). Semut yang tergolong kedalam famili Formicidae (Hymenoptera) relatif banyak dan dominan ditemukan dalam ekosistem. Semut berperan baik sebagai predator atau bersimbiosis dengan tumbuhan dan berbagai organisme lain. Pada daerah tropis semut relatif beranekaragam, keragaman

semut itu dapat menurun sejalan dengan peningkatan garis lintang dan altitude (Agosti *et al.*, 2000).

Secara ekologi semut berfungsi membantu tumbuhan dalam menyebarkan biji (dispersal), menggemburkan tanah, dan predator (Schultz & Mc. Glynn, 2000) dan membantu mengendalikan hama pertanian (Mele & Cuc, 2004). Selain itu juga berperan bioindikator dari kondisi hutan dan kualitas tanah (Bruhl *et al.*, 2002) dan kondisi lingkungan (Chung & Mohamed, 1996; Peck *et al.*, 1998; Hashimoto *et al.*, 2001; Andersen *et al.*, 2002; Longino *et al.*, 2002).

Ekologi semut di perkebunan tanaman tropis diberbagai belahan dunia telah banyak diteliti. Sebagian besar dari hasil studi tersebut berkesimpulan bahwa koloni semut tersusun dalam suatu "mosaik" (Leston 1973; Dejean & Corbara 2003; Bluthgen *et al.*, 2004). Bentuk mosaik merupakan tempat kerja semut seperti arboreal dan masing-masing strata didominasi oleh jenis semut yang berbeda (Majer & Pesci, 1991). Sebagian besar semut mempunyai lokasi tertentu dan mempunyai sarang perenial dengan teritori mencari makan yang relatif luas.

Salah satu tempat bersarang semut adalah tumbuhan dengan habitus pohon (arboreal). Semut arboreal termasuk semut pemanjat yang sebagian besar aktivitasnya berada di suatu pohon. Beberapa penelitian terkait semut arboreal diantaranya kekayaan jenis semut arboreal pada berbagai hutan tropis di Montane (Schonberg *et al.*, 2004), biodiversitas semut pada hutan tropis (Philpott & Armbrrecht, 2006), hubungan trofobiotik semut *Camponotus gigas* dengan *Bythopsyra circulata* (Famili: Flatidae) pada hutan hujan tropis di Borneo, Malaysia (Pfeiffer & Linsenmair, 2007), mosaik semut arboreal pada tanaman kakao (Sanders *et al.*, 2007), diversitas semut pada kanopi (Dejean *et al.*, 2010), pemangsa semut *Dolichoderus thoracius* terhadap *Apholia* sp. pada tanaman buah di Mekong-Vietnam (Mele, 2008), kesinambungan semut *O. smaragdina* pada peningkatan hasil pertanian dan efeknya terhadap populasi semut pekerja di Thailand (Offenberg *et al.*, 2013). Selain semut arboreal, juga telah dilaporkan komposisi semut pada tanaman pisang (Herwina *et al.*, 2013). Data penelitian tentang diversitas semut arboreal dan potensinya pada tanaman kelapa sawit belum banyak dilaporkan.

Sumatera Selatan termasuk salah satu propinsi di Sumatera dengan perkebunan sawit yang terluas ketiga. Perkebunan Kelapa Sawit di Sumsel pada tahun 2011 telah mencapai 2,2 juta hektar atau nomor tiga di Indonesia setelah Riau dan Sumatera Utara. Pada tahun 2012 Sumsel menargetkan luas lahan perkebunan mencapai 2,4 juta hektar. Sementara, jatah perkebunan diluar hortikultura berdasarkan tataruang sekitar 2,8 juta hektar, artinya masih ada

sekitar 600 ribu hektar lagi yang belum tergarap. Data luas perkebunan Sawit di Sumsel tersebut belum termasuk perkebunan rakyat (Dinas Perkebunan Sumsel, 2011).

Penerapan intensifikasi pertanian memiliki dampak negatif terhadap keanekaragaman serangga khususnya musuh alami dan serangga berguna. Perubahan hutan heterogen yang alami menjadi perkebunan homogen menyebabkan penurunan keanekaragaman serangga. Dampak lain dari perubahan hutan munculnya serangga herbivore menjadi dominan (Altieri, 1999). Aplikasi pestisida juga mempengaruhi keanekaragaman serangga (Wanger *et al.*, 2010) termasuk musuh alami dan serangga berguna lain seperti polinator (Brittain *et al.*, 2010), serta memicu terjadinya resistensi hama seperti wereng dan ulat (Matsumura & Morimura, 2010). Permasalahan yang akan dilihat dalam penelitian ini 1) Bagaimanakah diversitas semut arboreal pada tanaman kelapa sawit?. Apakah semut arboreal *O. smaragdina* berpotensi pada tanaman kelapa sawit.

B. Bahan dan Metode

Penelitian tentang diversitas semut arboreal pada tanaman kelapa sawit di Sumatera Selatan telah dilaksanakan dalam dua tempat yaitu di lapangan dan laboratorium. Penelitian dilaksanakan selama satu tahun dari bulan Maret 2012 sampai dengan Pebruari 2013. Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah perangkap umpan (*bait trap*), *yellow pan trap*, termometer air raksa, lux meter, parang, tonggak kayu, palu, kaca arloji, tali plastik, meteran, jangka sorong, petridis, kantong plastik, botol sampel, kotak plastik uji preferensi, kain kasa/streamin, mangkok kuning, jarum ose, kuas kecil, kertas label, mikroskop binokuler, camera digital 10 MP, kotak specimen, GPS Garmin 60, Light meter, gunting, nampan putih, buku-buku identifikasi, dan alat-alat tulis. Sedangkan bahan yang dibutuhkan dalam penelitian ini Alkohol 70%, aquades, kapur ajaib, umpan gula merah dan madu, kelapa sawit umur 1 tahun, kasa, lem, gel oli.

C. Hasil dan Diskusi

C.1. Diversitas Semut Arboreal pada Tanaman Kelapa Sawit.

Secara umum diversitas semut arboreal yang diamati pada tiga lahan tanaman sawit yang berbeda umurnya didominasi oleh semut rangrang *O. smaragdina* dan *A.gracilipes* (Tabel 1). Hasil yang diperoleh dari pengambilan sampel semut selama sepuluh bulan dari Maret 2012 sampai dengan Desember 2012, identifikasi jenis dan analisis data yang dilakukan, telah ditemukan sebanyak 19.516 individu semut yang tergabung kedalam 14 spesies dan lima subfamili pada ketiga lahan sawit yang berumur 2, 3 dan 4 tahun. Jenis

semut dengan individu terbanyak ditemukan pada sub famili Formicinae berturut-turut adalah *O. smaragdina* (11.340 individu), *A. gracilipes* (6501 individu) dan *Camponotus (Myrmablis) reticulater* (293 individu). Pada subfamili Myrmicinae ditempati oleh *Tetramorium* (94 individu), subfamili Ponerinae yang paling banyak ditemukan jenis *A. grafeffi* (269 individu), subfamili Pseudomyrmicinae hanya ditemukan satu jenis yaitu *T. attenuata* (226 individu) dan jumlah semut yang paling sedikit ditemukan dari sub famili Dolichoderiane (49 individu).

Jumlah individu semut yang paling banyak ditemukan adalah pada lahan sawit yang berumur 3 tahun (7350 individu), kemudian diikuti oleh lahan sawit yang berumur 4 tahun (6226 individu) dan sawit yang berumur 2 tahun (5940 individu). Pada beberapa penelitian dilaporkan bahwa perbedaan diversitas jenis semut pada suatu daerah dapat dipengaruhi oleh berbagai faktor seperti ketersediaan makanan dan tempat bersarang (Byrne, 1994 dan Kaspari, 1996), struktur dan komposisi vegetasi, perbedaan temperatur dan perbedaan kelembaban (Bestelmeyer & Wiens, 2003) dan ketinggian tempat (Noor, 2008).

Tabel 1: Jenis dan jumlah individu (ekor) semut arboreal yang ditemukan pada tanaman sawit di desa Tanjung Api-api Kabupaten Banyuasin Sumatra Selatan.

Subfamili Jenis	Umur Tanaman Sawit (Th)			Jumlah	
	2	3	4	Ind.	%
Dolichoderiane					
1. <i>Dolicoderus thoracius</i> (Smith)	13	25	11	49	0,25
Formicinae					
2. <i>Anoplolepis gracilipes</i> (Smith)	1891	3041	1569	6501	33,31
3. <i>Camponotus (Myrmablis) reticulater</i> (Roger)	203	60	30	293	1,50
4. <i>Camponotus</i> sp.1	119	3	23	145	0,74
5. <i>Camponotus</i> Sp.2	12	56	0	68	0,35
6. <i>Oecophylla smaragdina</i> (Fabricius)	3357	3937	4046	11340	58,11
7. <i>Paratrechina</i> sp.	0	19	235	254	1,30
8. <i>Polyrachis illaudata</i> (Walker)	39	5	10	54	0,28
Myrmicinae					
9. <i>Carebara affinis sumatrensis</i> (Jerdon)	45	28	71	144	0,74
10. <i>Tetramorium</i>	35	36	23	94	0,48
Ponerinae					
11. <i>Anochetus grafeffi</i> (Mayr)	120	23	126	269	1,38
12. <i>Leptogenys</i> sp.	20	16	7	43	0,22
13. <i>Pachycondyla striata</i> (Roger)	27	0	9	36	0,18
Pseudomyrmicinae					
14. <i>Tetraponera attenuata</i> (Smith)	59	101	66	226	1,16
Total	5940	7350	6226	19516	100,00

Jumlah variasi genus semut yang ditemukan relatif sama (Tabel 1) dengan temuan Yulminarti, Salmah & Subahar (2012) pada lahan gambut di perkebunan kelapa sawit, Riau. Sebanyak 11 genus dan satu jenis semut yang ditemukan pada penelitian ini sama dengan temuan tersebut. Pada penelitian diversitas semut arboreal ini, jenis semut yang sama ditemukan pada penelitian Yulminarti *dkk.*(2012) adalah *A. gracilipes*. Semut ini banyak ditemukan pada lahan yang berubah dan banyak serasahnya di lantai tanah.

C.2. Nilai Indeks Diversitas (H'), Ekuitabilitas (E), Dominansi (C), Similaritas (BC) dan Nilai Penting (INP) Semut Arboreal Pada Tanaman Kelapa Sawit

Nilai indeks diversitas (H'), ekuitabilitas (E), Similaritas (BC) dan dominansi (C) jenis semut yang didapatkan pada ketiga umur tanaman kelapa sawit dapat dilihat pada Tabel 2. Nilai indeks diversitas yang tertinggi adalah nilai indeks diversitas jenis pada umur tanaman sawit dua tahun (1,70), diikuti oleh tanaman sawit empat tahun (1,49) dan terendah pada komunitas sawit tiga tahun (1,38). Dapat dikatakan diversitas jenis semut arboreal pada umur tanaman sawit dua dan empat tahun termasuk katagori sedang dan umur tanaman sawit tiga tahun termasuk diversitas katagori rendah. Mengacu pendapat Sucipta (1994) bahwa diversitas suatu komunitas akan ditentukan oleh sejumlah jenis dan kelimpahan jenis. Komunitas dengan diversitas jenis yang tinggi adalah komunitas yang disusun oleh banyak jenis dengan kelimpahan yang merata. Begitu juga sebaliknya jika suatu komunitas disusun oleh sedikit jumlah jenis dengan hanya beberapa jenis saja maka, diversitas komunitas tersebut menjadi rendah juga.

Nilai indeks ekuitabilitas (E) pada ketiga umur tanaman sawit mempunyai nilai yang tertinggi pada tanaman sawit dua tahun (E= 0,46), kemudian tanaman sawit empat tahun (E= 0,40) dan umur tanaman tiga tahun (E= 0,37). Hal ini dapat dikatakan jumlah jenis semut yang temukan pada ketiga umur tanaman sawit hampir sama. Jenis yang ditemukan ini menggambarkan bahwa struktur komunitas semut arboreal pada daerah perkebunan sawit tersebut komunitasnya cukup baik. Hal ini sejalan dengan Odum (1998) bahwa nilai indeks H tinggi, maka nilai E menjadi rendah.

Tabel 2: Nilai Indeks diversitas (H') Ekuitabilitas (E) dan indeks dominansi (C) jenis-jenis semut arboreal pada setiap umur tanaman kelapa sawit

No	Jenis Indeks	Umur Tanaman Sawit (Tahun)		
		2	3	4
1	Diversitas (H')	1,70	1,38	1,49
2	Ekuitabilitas (E)	0,46	0,37	0,40
3	Dominansi (C)	0,42	0,46	0,49

Nilai indeks dominansi (C) jenis tertinggi pada umur tanaman sawit empat tahun (0,48) dan terendah nilai indeks dominansinya pada tanaman sawit dua tahun (0,42). Dari hasil perhitungan nilai indeks dominansi dari ketiga umur tanaman sawit ternyata kriteria dominansi jenis termasuk rendah ($C < 0,5$).

Apabila nilai indeks dominansi mendekati 0 berarti hampir tidak ada individu yang mendominasi dan biasanya diikuti indeks keragaman yang tinggi. Namun sebaliknya, jika nilai indeks dominansi mendekati 1 berarti ada salah satu genera yang mendominasi dan nilai indeks keragaman semakin kecil. Jadi indeks dominansi ini berhubungan terbalik dengan keragaman dan keseragaman, sedangkan keragaman dan keseragaman mempunyai hubungan positif (Odum, 1998).

Indeks dominansi juga didukung oleh nilai penting suatu jenis dalam suatu habitat, Pada Tabel 3 terlihat indeks nilai penting tertinggi oleh *O. Smaragdina* pada ketiga umur tanaman kelapa sawit. Selengkapnya indeks nilai penting masing-masing jenis semut arboreal dapat dilihat pada Tabel 3 berikut ini:

Tabel 3: Indeks Nilai Penting jenis semut arboreal pada ketiga umur tanaman sawit

Subfamili Jenis	Umur Tanaman Sawit (Th)			Jumlah	
	2	3	4	Ind.	%
Dolichoderiane					
1. <i>Dolicoderus thoracius</i> (Smith)	13	25	11	49	0,25
Formicinae					
2. <i>Anoplolepis gracilipes</i> (Smith)	1891	3041	1569	6501	33,31
3. <i>Camponotus (Myrmablis) reticulater</i> (Roger)	203	60	30	293	1,50
4. <i>Camponotus (taenomyrmex)</i>	45	28	71	144	0,74
5. <i>Camponotus</i> sp.1	119	3	23	145	0,74
6. <i>Camponotus</i> sp.2	12	56	0	68	0,35
7. <i>Oecophylla smaragdina</i> (Fabricius)	3357	3937	4046	11340	58,11
8. <i>Paratrechina</i> sp.	0	19	235	254	1,30
9. <i>Polyrachis illaudata</i> (Walker)	39	5	10	54	0,28
10. <i>Polyrachis (Myrma) proxima</i> (Roger)	27	0	9	36	0,18
Myrmicinae					
11. <i>Tetramorium</i>	35	36	23	94	0,48
Ponerinae					
12. <i>Anochetus grafeffi</i> (Mayr)	120	23	126	269	1,38
13. <i>Leptogenys</i> sp.	20	16	7	43	0,22
Pseudomyrmicinae					
14. <i>Tetraponera attenuata</i> (Smith)	59	101	66	226	1,16
Total	5940	7350	6226	19516	100,00

Pada Tabel 3 terlihat indeks nilai penting jenis pada ketiga umur tanaman sawit di dominansi jenis semut *O. smaragdina* (65,14; 66,39 dan 68,11). Hal ini menunjukkan bahwa semut *O. smaragdina* mempunyai nilai penting untuk dijadikan sebagai pengendali hama pada ketiga umur tanaman kelapa sawit. Indeks Nilai penting yang besar ini berarti semut ini berpotensi untuk dapat dikembangkan dan diperbanyak pada tanaman kelapa sawit tersebut. Semut *A. gracilepis* mempunyai nilai penting tertinggi kedua (40,46; 54,19 dan 43,31), dimana semut ini dapat ditemukan pada semua lahan yang terganggu. Indeks nilai penting ketiga oleh semut *C. reticulater*. Ketiga jenis semut tersebut dominan ditemukan pada tanaman kelapa sawit di Sumatera Selatan.

Diversitas semut arboreal perkebunan kelapa sawit komunitasnya cukup tinggi, hal ini disebabkan jumlah makanan yang tersedia bagi semut cukup banyak. Walaupun kelapa sawit termasuk kedalam hutan skunder yang homogen, namun ketersediaan makanan cukup banyak yaitu pada buah dan bunga kelapa sawit serta invertebrata kecil lainnya.

Diversitas semut arboreal yang ditemukan, juga dipengaruhi faktor abiotik. Faktor abiotik yang mempengaruhi habitat semut arboreal pada tanaman kelapa sawit adalah temperatur, kelembaban dan intensitas cahaya. Faktor abiotik (lingkungan) seperti habitat pada hutan-hutan sekunder relatif lebih stabil, karena tutupan kanopi yang relatif banyak membuat keberadaan semut di atas pepohonan cukup terjaga. Menurut Agosti *et al.*, (2000) dan Shattuck (2000) keberadaan jenis semut umumnya pada lingkungan cenderung hangat (sedang). Sejalan dengan hal tersebut Fowler & Claver (1991) juga melaporkan diversitas semut akan menurun dengan peningkatan kegersangan suatu kawasan, dimana makin gersang suatu kawasan maka diversitas semakin menurun.

Indeks kesamaan jenis Bray-Curtis (BC) yang ditemukan pada ketiga strata umur tanaman sawit antara umur tanaman sawit dua tahun dengan tiga tahun sebesar (83%), sedangkan umur empat tahun lebih besar yaitu (87%). Kesamaan jenis (BC) antara umur tiga tahun dengan empat tahun sebesar (84%) (Tabel 4)

Tabel 4: Indeks similaritas jenis Bray-Curtis (BC) semut arboreal pada ketiga umur tanaman sawit

Umur tanaman sawit (tahun)	Umur tanaman sawit (tahun)		
	2	3	4
2	100	83	87
3	-	100	84
4	-	-	100

Nilai indeks similaritas (BC) dari Tabel 4, terlihat antara umur tanaman sawit dua dan tiga tahun memiliki persamaan jenis yang hampir sama (83%). Indeks similaritas yang berbeda ditunjukkan antara umur sawit dua tahun dengan empat tahun (87%), artinya kesamaan jenis yang didapat pada kedua strata umur tanaman relatif tinggi. Perbedaan ini terlihat dari keadaan vegetasi pada ketiga habitat tersebut (Gambar 1). Komunitas tanaman sawit umur dua tahun dan tiga tahun semakin dekat kekerabatan anggota jenis semut yang terdapat pada daerah itu, sedangkan pada tanaman sawit empat tahun cukup berbeda kekerabatan jenis yang menyusun komunitas tersebut. Secara umum dapat dikatakan indeks similaritas Bray-Curtis jenis semut arboreal pada tanaman kelapa sawit pada umur yang berbeda memiliki kesamaan jenis sebesar 85%, ini terlihat pada Gambar 2.



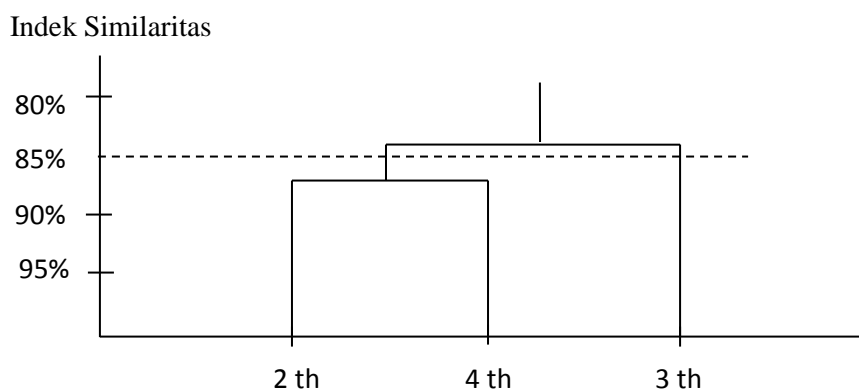
a

b

c

Gambar 1. Kondisi vegetasi penutup permukaan tanah pada perkebunan kelapa sawit. (a) umur empat tahun, (b) umur tiga tahun dan (c) umur dua tahun

Dari hasil penelitian diversitas jenis semut arboreal pada tanaman kelapa sawit di daerah Tanjung api-api, Kabupaten Banyuasin propinsi Sumatera Selatan didapatkan tiga jenis semut yang dominan yaitu *O. smaragdina*, *A. garcilipes*, *Camponotus* (Tabel 1). Jenis yang memiliki indeks nilai penting tertinggi adalah *O. smaragdina* dan sehubungan dengan itu dapat diremokendasaikan bawah semut *O. smaragdina* berpeluang untuk digunakan sebagai pengendali alami ulat api pada tanaman kelapa sawit.



Gambar 21. Dendrogram indeks similaritas Bray-Curtis semut arboreal pada ketiga umur tanaman sawit

D. Kesimpulan

Dari hasil dan pembahasan yang telah dilakukan pada penelitian diversitas semut arboreal pada tanaman kelapa sawit dapat disimpulkan bahwa diversitas semut arboreal (Hymenoptera: Formicidae) pada tanaman kelapa sawit didapatkan 14 jenis semut yang termasuk dalam lima subfamili dengan dengan total individu 19516. Indeks diversitas jenis semut arboreal terbesar pada tanaman sawit dua tahun ($H' = 1,170$) dan terkecil pada umur tiga tahun ($H' = 1,38$) dengan kriteria sedang. Indeks ekuaitabilitas terbesar pada tanaman sawit dua tahun ($E = 0,46$) dan terkecil umur tiga tahun ($E = 0,37$) dengan kriteria jenis yang ditemukan memiliki kesamaan dari ketiga strata umur tanaman. Indeks dominansi semut arboreal terbesar pada umur tanaman kelapa sawit empat tahun ($C = 0,49$) dan terkecil umur dua tahun ($C = 0,42$) dengan kriteria rendah dan secara umum di dominansi oleh semut *O. smaragdina* dengan indeks nilai penting tertinggi pada semua umur tanaman sawit (68,11). Indeks kesamaan kelimpahan jenis (BC) antara umur tanaman sawit dua dan empat tahun relatif sama (87%).

E. Ucapan Terima kasih

Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih atas semua bantuan yang diberikan baik secara moril maupun materil kepada Prof. Dr. Dahelmi, Prof. Dr. Siti Salmah, Dr. Ahsol Hasyim, M.Sc. selaku promotor dan Prof. Dr. Ir. Irfan Suliansyah, M.Sc. selaku ketua program studi ilmu pertanian, Direktur CV. Pasuma atas bantuan lokasi penelitiannya, dan dosen penguji atas saran dan masukkannya. Serta tim ekowan UIN Raden Fatah Palembang. Semoga Allah SWT membalas semua kebaikannya.

F. Referensi

- Agosti, D., Majer, D., Alonso L.E., and Schultz, T.R. 2000. *Ants standard methods for measuring and monitoring biodiversity*. Washington: Smithsonian Institution Press.
- Andersen, A.N., Hoffmann B.D., Müller, W.J. and Griffiths, A.D. 2002. Using ants as bioindicators in land management: simplifying assessment of ant community responses. *Journal of Application Ecology* (39): 8-17.
- Bestelmeyer, B.T. and J. A. Wiens. 2003. Scavenging ant foraging behavior and variation in the scale of nutrient redistribution among semi-arid grasslands *Journal of Arid Environments* 53: 373-386.
- Bluthgen, N., Stork, N.E., Fiedler, K., 2004. Bottom-up control and co-occurrence in complex communities: honeydew and nectar determine a rainforest antmosaic. *Journal Oikos* 106: 344–358.

- Brittain, C.A. Vighi M., Settele J and Pott S.G. 2010. Impacts of a pesticide on pollinator species richness at different spatial scales. *Journal Basic Applied Ecology* 11: 106–115.
- Bruhl, Carlton, and Linsenmair. 2002. Size does matter effect of tropical rainforest fragmentation on the leaf litter ant community in Sabah, Malaysia. *Journal Biodiversity and Conservation* 12: 1371-1389.
- Byrne, M.M. 1994. Ecology of twig dwelling ants in a wet lowland tropical forest. *Journal Biotropical* 26: 61-72.
- Cairns, J. and J. R. Pratt. 1993. A history of biological monitoring using benthic macroinvertebrates, pp. 10-27. In D. M. Rosenberg and V. H. Resh [eds.], *Freshwater biomonitoring and benthic macroinvertebrates*. Chapman & Hall. New York.
- Chung, A.Y.C. and Mohamed, M. 1996. A Comparative study of the ants fauna in a primary and secondary forest in Sabah. In Edwards, D.S., Booth, W.E. and Choy, S.C (eds). *Tropical rainforest Research-Currents issue: 357-366*. Kluwer Academic Publisher, Dordrecht, Netherlands.
- Dejean, A. and Corbara, B. 2003. Review on mosaics of dominant ants in rainforests and plantations. In Y. Basset, V. Novotny, S. E. Miller, and R. L. Kitching (Eds.), *Arthropods of tropical forests*. Cambridge University Press. pp. 341–347.
- Dejean, A., Celine L, B. Corbara, O. Roux, R. Cereghino, J. Orivel and R. Boulay. 2010. Arboreal ants use the “velcro H principle” to capture. *Journal Pone* 5 (6): 1-7.
- Dinas Perkebunan Sumatera selatan. 2011. Sawit Sumsel nomor tiga di Indonesia. *Berita news trijaya*.
- Fowler, H.G and Claver, S. 1991. Leaf cutting ant assemblies, effect of latitude, vegetation, and behaviour. *Journal ant Plant Interaction: 51-59*.
- Hashimoto, Y., S.Yamane and M. Mohamed. 2001. How to design an inventory method for ground-level ants in tropical forests. *Journal Nature and Human Activities* 6: 25-30.
- Herwina, H. N. Nasir, Jumjunidang and Yaherwandi. 2013. The composition of ant species on banana plants with Banana Bunchy-top Virus (BBTV) symptoms in West Sumatra, Indonesia. *Journal Asian Myrmecology* 5: 151-161.
- Hölldobler, B. and Wilson, E. O. 1990. *The Ants*. Cambridge, Massachusetts: Harvard Univ. Press.
- Leston, D. 1973. The ants mosaic tropical crops and the limiting of pest diseases. *Pest articles and news summaries* 19: 311-341.
- Longino, J.T., Coldington, J. And Colwell, R.K. 2002. The ant fauna of tropical rain forest: estimating species richness three different way. *Journal Ecology* 83:689-702.

- Mejer, J.D. and P. C. Pesci. 1991. Ants species in tropical Australian tree crops native ecosystem-Is there a mosaic?. *Journal Biotropica* 23 (2):173-181.
- Matsumura M, and S. Morimura. 2010. Recent status of insecticide resistance in asian rice planthoppers. *Journal Japan Agroculture Res.* 44:225-230.
- Mele, P.V. and Cuc NTT. 2004. *Ants as friends: improving your tree crops with weaver ants.* Africa Rice Center, Cotonou and CABI, Egham.
- Mele, P.V. 2008. A historical review of research on the weaver ant *Oecophylla* in biological control. *Journal Agriculture For Entomology* 10:13–22.
- Noor, M.F. 2008. Diversitas semut (Hymenoptera: Formicidae) di beberapa ketinggian vertical di kawasan Cagar alam Telaga warna, Jawa Barat. *Tesis.* PPs-IPB. Bogor.
- Odum, E.P. 1998. *Dasar-Dasar Ekologi.* 4rd ed. Yogyakarta. Gadjah Mada University Press.
- Offenberg J, Cuc N.TT, and Wiwatwitaya D. 2013. The effectiveness of weaver ant (*Oecophylla smaragdina*) biocontrol in Southeast Asian citrus and mango. *Journal Asian myrmecology* 5:139–149.
- Peck S.L, B. Mcquaid, B. And C. L. Campbel. 1998. Using Ant Species (Hymenoptera: Formicidae) as a Biological Indicator of Agroecosystem Condition *Journal Environment Entomology* 27(5): 1102-1110.
- Pfeiffer, M. and Linsenmair, K.E. 2007. Trophobiosis in a tropical rainforest on Borneo: giant ants *Camponotus gigas* (Hymenoptera: Formicidae) herd wax cicadas *Bythopsyrna circulata* (Auchenorrhyncha: Flatidae). *Journal Asian myrmecology* 1:105-119.
- Philpott, S.M. and I. Armbrrecht. 2006. Biodiversity in tropical agroforests and the ecological role of ants and ant diversity in predatory function. *Journal The royal Entomological Society.* 31, 369-377.
- Sanders,N.J, G M. Crutsinger, R.R. Dunn, J. D. Majer and J.H. C. Delabie,. 2007. An ant mosaic revisited: dominant ant species disassemble arboreal ant communities but co-occur randomly. *Journal Biotropica:* 1744-7429.
- Schonberg, L.A., Longino, J.T., Nadkarni, N.M. Yanoviak, S.P. 2004. Arboreal ants species richness in primary forest, secondary forest and pasture habitats of a tropical montane landscape. *Journal Biotropica* 36: 402-409.
- Schultz, T. R. and Mc. Glynn, T. P. 2000. The interaction of ants with other organisms. *In:* Agosti, D., Majer, J., Alonso, E. (eds), *Ants: standard methods for measuring and monitoring biodiversity.* Smithsonian Institution Press, pp. 35- 44.
- Shattuck, S.O. 2000. *Australia Ants. Their Biology and Indetification Vol 3.* Collingwood Australia. CSIRO Publication.
- Sucipta, 1994. *Dasar-dasar Ekologi Hewan.* Depdikbud. Yogyakarta.

- Wanger, T.C., Rauf, A. and Schwarze, S. 2010. Pesticides and tropical biodiversity. *Journal Frontiers in Ecology and the Environment* 8: 178–179.
- Wilson, E. O. 1964. The true army ants of the Indo-Australian area (Hymenoptera: Formicidae: Dorylinae). *Journal Pacific Insects* 6: 427-483.
- Yulminarti, S. Salmah dan T.S.S. Subahar, 2012. Jumlah Jenis dan Jumlah Individu Semut di Tanah Gambut Alami dan Tanah Gambut Perkebunan Sawit di Sungai Pagar, Riau. *Journal Biospecies* 5 (2): 21 – 27.