

KEPADATAN POPULASI MUSUH ALAMI BERDASARKAN JARAK TANAMAN SUMBER PAKAN

Sheteven¹, Samsuri Tarmadja², Idum Satia Santi²

¹Mahasiswa Fakultas Pertanian STIPER

²Dosen Fakultas Pertanian STIPER

ABSTRAK

Penelitian yang bertujuan untuk mengetahui kepadatan populasi musuh alami berdasarkan jarak tanaman sumber pakan ini dilaksanakan di PT. Hari Sawit Jaya, Kebun Negeri Lama Central, Kecamatan Bilah Hilir, Kabupaten Labuhan Batu, Provinsi Sumatera Utara selama empat minggu dimulai dari bulan November sampai Desember 2017. Penelitian ini dilakukan dengan metode observasi lingkungan dalam Rancangan Acak Lengkap. Data yang diamati, dianalisis dengan analisis varian dan kriteria klasifikasi. Tanaman sumber pakan yang digunakan yaitu *Turnera subulata* dan *Cassia tora* dibuat 5 titik sampel ke dalam blok dengan jarak 0-20 meter, 21-40 meter, 41-60 meter, 61-80 meter, dan 81-100 meter serta jarak 10 meter pada tanaman sumber pakan dengan 5 kali ulangan. Pada jalur sampel tersebut dilakukan pengumpulan predator, parasitoid, dan hama yang menyerang kelapa sawit dengan menggunakan sweep net, perangkap berperekat, dan perangkap berlampu dengan interval antar ulangan adalah 5 hari. Dari penelitian ini diperoleh hasil bahwa tingkat kepadatan populasi musuh alami pada tanaman *Turnera subulata* dan *Cassia tora L.* adalah sama, namun *Eocanthecona furcellata* tidak ditemukan pada tanaman *Turnera subulata*. Tingkat kepadatan populasi musuh alami semakin dekat sumber pakan semakin tinggi.

Kata kunci : Tanaman sumber pakan, predator, parasitoid, padat populasi.

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara penghasil kelapa sawit terbesar di dunia. Peningkatan tajam areal penanaman kelapa sawit tidak lagi hanya berlangsung pada perkebunan besar. Dengan kebijakan pembangunan perkebunan yang digariskan pemerintah dipermulaan pemerintahan orde baru, kelapa sawit tidak lagi menjadi identitas perkebunan besar. Ribuan hektar perkebunan rakyat dibuka untuk pembudidayaan kelapa sawit. Pengembangan perkebunan kelapa sawit mengalami kemajuan pesat karena didukung oleh ketersediaan lahan dan kondisi agroklimat yang sesuai (Susanto, 2005).

Saat ini Indonesia memiliki areal pertanaman kelapa sawit terbesar di dunia. Tetapi produksi dan produktivitas kelapa sawit Indonesia masih berada di posisi ke kedua setelah Malaysia. Walaupun demikian, Indonesia memiliki keunggulan komparatif yang lebih besar, sehingga mengungguli Malaysia. Peluang besar ini bukannya tanpa hambatan besar. Dewasa ini pada kelompok masyarakat tertentu berkembang opini bahwa kelapa sawit tidak mensejahterahkan

masyarakat dan tidak bersahabat dengan lingkungan. Selain itu isu introduksi hama juga menjadi masalah yang perlu mendapatkan penanganan khusus.

Berdasarkan laporan yang diterima dari jajaran perlindungan perkebunan, terdapat sedikitnya empat jenis OPT utama yang menginfestasi pertanaman kelapa sawit di Indonesia, yaitu ulat api, ulat kantong, kumbang penggerek pucuk, dan rayap tanah. Di antara OPT tersebut, terdapat beberapa yang berpotensi menimbulkan kematian kelapa sawit.

Ulat Pemakan Daun Kelapa Sawit(UPDKS) merupakan hama utama yang menyebabkan defoliiasi dan menurunkan produktivitas lahan kelapa sawit hingga 40% dalam dua tahun setelah terjadi defoliiasi. Sejauh ini serangan ulat api dikendalikan dengan aplikasi insektisida. Akan tetapi, kehadiran musuh alami dan teknik pengendalian lainnya juga telah diterapkan. Ekosistem kelapa sawit sangat baik untuk agensi pengedali hayati untuk hama penyebab defoliiasi, karena menghasilkan nektar yang merupakan sumber makanan untuk parasitoid

dewasa dan serangga predator (Susanto, 2005).

Penerapan sistem pengendalian hama terpadu terhadap UPDKS menunjukkan hasil yang baik dan dapat mengatasi permasalahan tersebut. Tindakan pengendalian hama dilaksanakan sesuai dengan hasil monitoring populasi, dan hanya dilakukan apabila populasi hama tersebut melampaui padat populasi kritis yang ditentukan, serta mengutamakan pelestarian dan pemanfaatan musuh alami yang ada di dalam ekosistem kelapa sawit. Di perkebunan kelapa sawit telah ditemukan 33 jenis parasitoid dan 11 jenis predator hama pemakan daun. Parasitoid dan predator tersebut berperan penting sebagai faktor pengendalian populasi hama secara alami di perkebunan kelapa sawit, sehingga perlu dijaga kelestariannya dan perlu diperhitungkan serta di manfaatkan didalam pengendalian UPDKS. Tetapi kenyataan di perkebunan, terutama penggunaan pestisida dan insektisida, dapat mengurangi keanekaragaman dan populasi agensi yang berguna, dan akibatnya dapat menyebabkan ledakan populasi hama. Manajemen hama terpadu lebih efektif, efisien dan ramah lingkungan, sebagai optimalisasi dari konservasi dan pemanfaatan agen pengendalian hayati (Buana, 2006).

Banyak spesies tumbuhan herba yang biasanya digolongkan sebagai gulma, harus benar-benar dianggap sebagai tumbuhan yang menguntungkan karena dapat menyediakan makanan dan tempat beristirahat bagi musuh alami, dimana setidaknya 75 jenis gulma dan tumbuhan lain telah diidentifikasi sebagai mungkin menjadi bermanfaat dalam pengendalian hayati hama. Di Asia Tenggara, telah menyarankan dorongan tanaman yang mengandung nektar untuk menjadi bagian integral dari manajemen hama, dengan retensi khususnya spesies Malvaceae, Solanaceae, dan Verbenaceae untuk membangun keseimbangan hama dan predator (Turner & Gillbanks, 2003).

Perawatan tanaman *Turnera subulata* sebagai tanaman sumber pakan sangat diperlukan untuk menekan tingkat perkembangbiakan UPDKS di lapangan,

khususnya pada lahan perkebunan kelapa sawit. Karena jika hal tersebut disepelekan atau tidak dilaksanakan dengan baik, maka akan sangat berpengaruh pada tingkat produktivitas tanaman kelapa sawit itu sendiri dan tentunya dapat merugikan dari segi ekonomi, karena dapat mempengaruhi tingkat produktivitasnya yang pasti menurun yang disebabkan oleh serangan UPDKS yang tinggi. Oleh sebab itu, perawatan tanaman *Turnera subulata. sp* ini sangat diperlukan, karena kembali ke fungsi dari tanaman itu sendiri yaitu sebagai inang musuh alami dari UPDKS, sehingga jika dilakukan perawatan yang tepat pada tanaman inang tersebut, maka akan mempengaruhi tingkat perkembangbiakan UPDKS di areal perkebunan kelapa sawit (Anonim, 2014).

METODE PENELITIAN

Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Kebun Negeri Lama Central (KNC) PT. Hari Sawit Jaya, Asian Agri Group di Desa Sidomulyo, Kecamatan Bilah Hilir, Kabupaten Labuhan Batu, Provinsi Sumatera Utara. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan November-Desember 2017.

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan pada penelitian ini adalah pancang kayu dan alat tulis, sweepnet, perangkap berlampu, dan perangkat berperekat. Bahan yang diperlukan dalam penelitian ini adalah beberapa jenis tanaman sumber pakan.

Rancangan Perlakuan

Rancangan lingkungan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Lengkap atau *Completely Randomized Design* (CRD). Di setiap lahan yang ditanami tanaman sumber pakan akan ditentukan jarak ke dalam blok sebanyak 5 titik sampel yaitu 0 - 20 meter, 21 - 40 meter, 41- 60 meter, 61- 80 meter, dan 81 - 100 meter dari tanaman sumber pakan.

Data di peroleh dari beberapa pengamatan yang dilakukan yaitu banyaknya predator dan parasitoid dewasa yang di

peroleh dari penangkapan menggunakan sweepnet pada sampel dari tanaman sumber pakan, banyaknya predator dan parasitoid dewasa yang terperangkap pada perangkat berperekat dan berlampu yang digunakan, dan banyaknya hama sehat dan hama yang terparasit yang diperoleh dari titik-titik sampel yang telah di tentukan.

Data hasil penelitian dianalisis menggunakan sidik ragam (*Analysis of Variance*) pada jenjang bedanya 5%. Apabila terdapat perkembangan yang berbeda nyata, maka akan dilakukan uji beda nyata menggunakan DMRT pada tingkat kepercayaan 5%.

Pelaksanaan Penelitian

1. **Persiapan Lahan Bahan**
Sebelum melaksanakan penelitian terlebih dahulu mempersiapkan lahan yang telah ditanami tanaman sumber pakan *Turnera subulata* dan *Cassia tora*.
2. **Persiapan Alat**
Setelah di tentukan tanaman sampel yang akan di jadikan bahan penelitian, di buat titik sampel berupa pancang kayu dimana telah di ukur jarak untuk 5 sampel per baris tanam yang akan di teliti.
3. **Persiapan perangkat**
Pada malam hari akan diletakkan perangkat berlampu pada titik sampel yang telah ditentukan, dan pada pagi hingga siang hari akan di siapkan perangkat berperekat.
4. **Penggunaan aspirator dan sweepnet**
Saat pengamatan perangkat berperekat pada siang hari, akan

dilakukan pengamatan predator dan parasitoid dewasa juga pada 5 titik sampel di tanaman sumber pakan dengan menggunakan aspirator dan sweepnet.

Pengamatan (Parameter)

1. Kepadatan populasi predator dan parasitoid dewasa pada tanaman sumber pakan. Pada setiap jenis tanaman diamati pada setiap 2 meter, penangkapan menggunakan sweepnet / aspirator
2. Kepadatan populasi predator dan parasitoid dewasa pada setiap jalur pengamatan di tangkap dengan sweepnet.
3. Persentase hama terparasit diamati dengan cara mengumpulkan sejumlah hama yang menyerang tanaman kelapa sawit, kemudian dilakukan pembedahan untuk mengetahui jumlah hama yang terserang parasit.
4. Kepadatan populasi hama pada setiap jalan pengamatan.

HASIL DAN ANALISI HASIL

Data hasil penelitian dianalisis dengan sidik ragam atau anova pada jenjang nyata 5%. Adapun hasil analisis adalah sebagai berikut.

Predator dan Parasitoid pada Tanaman Sumber Pakan

Hasil analisis kepadatan populasi predator dan parasitoid berdasarkan jalur tanaman sumber pakan *Turnera subulata* dan *Cassia Tora L.* sepanjang 10 meter disajikan dalam Tabel 1.

Tabel 1. Kepadatan populasi musuh alami pada jalur tanaman sumber pakan sepanjang 10 meter.

Jenis	Tanaman Sumber Pakan	
	<i>Turnera subulata</i>	<i>Cassia tora L.</i>
Predator :		
<i>Eocanthecona furcellata</i>	0	0,2
<i>Sycanus dichotomus</i>	0,6	0,6
<i>Cosmolestes picticeps</i>	0,2	0,2
Parasitoid :		
<i>Spinaria spinator</i>	0,6	0,8
<i>Aphanteles sp.</i>	1,6	1,6
Lalat <i>Tachinidae</i>	0,8	1,6
<i>Chlorocryptus purpuratus</i>	0,4	0,4
Rerata	0,70 a	0,77 a

Keterangan : Angka rerata yang diikuti huruf yang sama tidak berbeda nyata menurut DMRT pada taraf 5%.

Predator dan Parasitoid pada Jalur Pengamatan

Hasil analisis kepadatan populasi predator dan parasitoid berdasarkan jalur pengamatan tanaman sumber pakan *Turnera subulata* pada jarak 0-20 meter, 21-40 meter, 41-60 meter, 61-80 meter, dan 81-100 meter

disajikan dalam Tabel 2. Hasil analisis kepadatan populasi predator dan parasitoid berdasarkan jalur pengamatan tanaman sumber pakan *Cassia tora L.* pada jarak 0-20 meter, 21-40 meter, 41-60 meter, 61-80 meter, dan 81-100 meter disajikan dalam Tabel 3.

Tabel 2. Kepadatan populasi musuh alami pada jalur pengamatan tanaman *Turnera subulata*.

Jenis	Jarak (meter)				
	0-20	21-40	41-60	61-80	81-100
Predator :					
<i>Eocanthecona furcellata</i>	0,8	0,6	1,2	0,2	0,2
<i>Sycanus dichotomus</i>	2	2	2,2	0,6	0,4
<i>Cosmolestes picticeps</i>	0,8	0,4	0	0	0
<i>Rhinocoris fuscipes</i>	0,2	0,2	0,2	0	0
Parasitoid :					
<i>Spinaria spinator</i>	0	0,6	0	0	0
<i>Aphanteles sp.</i>	0	0,2	0,2	0	0
Lalat <i>Tachinidae</i>	0	0,2	0,2	0	0
<i>Chlorocryptus purpuratus</i>	0,2	0	0	0	0,2
Rerata	0,55 a	0,53 a	0,5 a	0,1 b	0,1 b

Keterangan : Angka rerata yang diikuti huruf yang berbeda tidak berbeda nyata menurut DMRT pada taraf 5%.

Tabel 3. Kepadatan populasi musuh alami pada jalur pengamatan tanaman *Cassia tora* L.

Jenis	Jarak (meter)				
	0-20	21-40	41-60	61-80	81-100
Predator :					
<i>Eocanthecona furcellata</i>	0,4	0,8	0,8	0,4	0
<i>Sycanus dichotomus</i>	2,4	2,4	1,8	0,8	0,4
<i>Cosmolestes picticeps</i>	0,2	0,4	0	0,2	0
<i>Rhinocoris fuscipes</i>	0	0,2	0,2	0	0,2
Parasitoid :					
<i>Spinaria spinator</i>	0	0,6	0	0	0
<i>Aphanteles sp.</i>	0	0,4	0,2	0	0
Lalat Tachinidae	0	0,2	0,2	0	0
<i>Chlorocryptus purpuratus</i>	0	0,2	0,0	0	0,2
Rerata	0,38 b	0,65 a	0,4 b	0,18 c	0,1 c

Keterangan : Angka rerata yang diikuti huruf yang berbeda tidak berbeda nyata menurut DMRT pada taraf 5%.

Persentase Hama Terparasit

Hasil analisis menunjukkan bahwa antara tanaman sumber pakan *Turnera subulata* dan *Cassia tora* L. terjadi interaksi

yang nyata. Pengaruh tanaman sumber pakan terhadap persentase hama terparasit disajikan dalam Tabel 4.

Tabel 4. Pengaruh tanaman sumber pakan terhadap persentase hama terparasit

Bahan	Hama Terparasit (%)					Rerata
	0-20	21-40	41-60	61-80	81-100	
<i>Turnera subulata</i>	57	48	30,71	9	4,50	29,84 b
<i>Cassia tora</i>	65,29	63	48	18,67	12,50	41,49 a
Rerata	61,14 a	55,5 a	39,35 b	13,83 c	8,5 c	(-)

Keterangan : Angka rerata yang diikuti huruf yang sama tidak berbeda nyata menurut DMRT pada taraf 5%.

(-) : Interaksi tidak nyata

Tabel 4 menunjukkan adanya pengaruh beda nyata yang ditunjukkan dari tanaman sumber pakan dan jarak sampel terhadap persentase hama yang terparasit. Data analisis dari Tabel 4 menggunakan angka persentase hama terparasit.

PEMBAHASAN

Dari hasil analisis kepadatan populasi musuh alami pada jalur tanaman sumber pakan, menunjukkan bahwa tingkat kepadatan populasi musuh alami pada tanaman *Turnera subulata* dan tanaman *Cassia tora* L. memiliki hasil yang sama. Untuk jenis keanekaragaman musuh alami pada jalur tanaman sumber pakan terdapat perbedaan

jenis serangan, yaitu *Eocanthecona furcellata* yang terdapat pada pengamatan jalur tanaman *Cassia tora* L. tetapi tidak terdapat pada jalur tanaman *Turnera subulata*.

Hasil analisis kepadatan populasi musuh alami pada jalur pengamatan tanaman *Turnera subulata*, menunjukkan tingkat kepadatan populasi musuh alami dengan jarak yang semakin dekat semakin tinggi tingkat kepadatannya. Hasil tersebut ditunjukkan pada jarak 0-20 meter, 21-40 meter dan 41-60 meter yang memiliki kepadatan populasi musuh alami yang tinggi. Dan pada jarak 61-80 meter dan 81-100 meter, kepadatan populasi musuh alami akan semakin rendah. Sedangkan pada hasil analisis kepadatan

populasi musuh alami pada jalur pengamatan tanaman *Cassia tora L.*, menunjukkan kepadatan populasi musuh alami dengan jarak yang semakin dekat semakin tinggi tingkat kepadatannya. Hasil tersebut ditunjukkan pada jarak 21-40 meter menunjukkan kepadatan populasi musuh alami tertinggi. Pada jarak 0-20 meter dan 41-60 meter, kepadatan populasi musuh alami pada tingkatan yang sama. Dan pada jarak 61-80 meter dan 81-100 meter, tingkat kepadatan populasi musuh alami semakin rendah. Hasil analisis kepadatan populasi musuh alami pada jalur pengamatan menunjukkan bahwa kepadatan populasi lebih tinggi pada jarak yang dekat dengan tanaman sumber pakan. Hal tersebut dapat terjadi karena jumlah populasi serangga cenderung lebih banyak pada daerah sekitar tanaman sumber makan yang menyediakan makanan berupa nektar untuk parasitoid dewasa dan predator muda.

Pada hasil analisis pengaruh tanaman sumber pakan terhadap persentase hama terparasit, menunjukkan bahwa terdapat beda nyata antara jarak pengamatan yang ditentukan. Pada jarak 0-20 meter dan 21-40 meter menunjukkan persentase hama terparasit tertinggi. Hasil analisis di atas berhubungan dengan kepadatan populasi musuh alami dimana semakin dekat jarak pengamatan, maka semakin tinggi persentase hama yang terparasit.

KESIMPULAN

1. Kepadatan musuh alami pada tanaman sumber pakan *Turnera subulata* dan *Cassia tora L.* tidak berbedanya.
2. Semakin dekat dengan tanaman sumber pakan pengganti maka kepadatan populasi musuh alami semakin tinggi.
3. Semakin dekat dengan tanaman sumber pakan pengganti maka persentase hama terparasit semakin tinggi.

DAFTAR PUSTAKA

Anonim. 2010. *Pengendalian Hama Terpadu*. Pusat Penelitian Kelapa Sawit : Medan.

- Anonim. 2014. *Luas Areal dan Produksi Perkebunan Seluruh Indonesia*. www.pertanian.go.id/Indikator/tabel-3-prod-Isareal-prodvtas-bun.pdf. Tanggal akses 27 Desember 2017
- Altieri, M.A., & Nicholls, C.I. 2004. *Biodiversity and Pest Management in Agroecosystem*. Second edition. New York (USA): Food Product Press.
- Basri, M.W., Norman, K., and Hamdan, A.B. 1995. Natural enemies of the bagworm *Metisa plana* (Lepidoptera: Psychidae) and their impact on host population regulation. *Crop Protection* 14(8): 637- 645
- Basri, M.W., Simon, S., Ravigadevi, S., and Othman, A. 1999. Beneficial plants for the natural enemies of the bagworm in oil palm plantations. In: Ariffin, D., Chan, K.W., and Sharifah, S.R.S.A. (Eds.), *Proceedings of the 1999 PORIM International Palm Oil Congress – Emerging Technologies and Opportunities in the Next Millennium*. Palm Oil Research Institute of Malaysia. pp. 441- 455.
- Basri, M.W., Norman, K., and Othman, A. 2001. Field impact of beneficial plants on the parasitism levels of the bagworm, *Metisa plana* (Lepidoptera : Psychidae). Paper presented at PIPOC 2001.
- Buana, L., Donald, S., Sunardi, A. 2006. *Kultur Teknis Kelapa Sawit*. Pusat Penelitian Kelapa Sawit: Medan
- Coll, M. And Guershon, M. 2002. Omnivory in terrestrial arthropods: mixing plant and prey diets. *Annual review of Entomology* 47: 267-297.
- Chung, G.F. 1998. Spraying and trunk injection of oil palm for pest control. *The Planters*, 65(764): 500 -524
- de Chenon, D., Sipayung, A., Sudharto, P.S. 1989. The importance of natural enemies on leaf-eating caterpillar in oil palms plantations in Sumatra, Indonesia-uses an possibilities. Di dalam: Jalani, B.S., Zin, Z.Z., Paranjothy, K., Arrifi, D., Rajanaidu, N., Cheach, S.C., Basri, M.W.,

- Henson, I.E., Tayeb, M.D., editor. *PORIM International Palm Oil Development Convergence*. Bangi: Palm Oil Research Institute. pp. 245-256.
- Hagen, K.S. 1986. Ecosystem analysis: plant cultivars (HPR), entomophagous species and food supplements. *In: D.J. Boethel, and R.D. Eikenbary (Eds.), Interaction of Plant Resistance and Parasitoids and Predators of Insects*. Horwood, Chichester, England. pp. 151-197.
- Hertslet, I.R., & Duckett, J.E. 1971. *Thoesa bisura*. A new major pest of oil palms. *Planter*. 47: 398-404.
- Kiswanto, Purwanto, H.J., Wijayanto, B. 2008. *Teknologi Budidaya Kelapa Sawit. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian*. Lampung (ID): BPTP.
- Lavandero, B., S.D. Wratten, R.K. Didham, and G. Gurr. 2006. Increasing floral diversity for selective enhancement of biological control agents: a double-edged sword? *Basic Applied Ecology* 7: 236-243.
- Mahadi, N.A., Muhamad, R., Adam, N.A. 2012. Relationship between bagworm *Pteroma pendula* Joannis (Lepidoptera: Psychidae) populations, parasitoids, and weather parameters in oil palm plantation. *J Agri Sci*. 4(12): 13-17.
- Pahan, Iyung, 2010. *Panduan Lengkap Kelapa Sawit. Managemen Agribisnis dari Hulu hingga Hilir*. Penebar Swadaya, Jakarta
- Quicke, D.L.J. 1997. *Parasitic Wasps*. Chapman & Hall, London. 382 p.
- Rao, V.P., Ghani, M.A., Sankaran, T., Mathur, K.C. 1971. A review of biological control of insects and other pests in South East Asia and Pacific Region. *CAB Tech Comm*. 6: 1-64.
- Sahari B. 2012. Struktur komunitas parasitoid Hymenoptera di perkebunan kelapa sawit, Desa Pandu Senjaya, Kecamatan Pangkalan Lada, Kalimantan Tengah [Disertasi]. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor.
- Susanto, A., Lugman, E., Sigit, S., Condro, U., Iman, Y., H., Agus, E.P., Ahmad, P.D., Azhar, F.L. 2005. *Pertemuan Teknis Kelapa Sawit 2005*. Pusat Penelitian Kelapa Sawit: Medan
- Syed, R.A., Shaleh, H.A. 2003. Integrated pest management of bagworms in oil palm plantations of PTPP London Sumatra Indonesia TBK (with particular reference to *Mahasena corbetti* Tams) in North Sumatra (Indonesia).
- Turner, P.D., & R.A., Gillbanks. 2003. *Oil Palm Cultivation and Management*. Malaysia: The Incorporated Society of Planters
- Wäckers, F.L. and van P.C.J.Rijn. 2005. Food for protection: and introduction. *In: Wäckers, F.L., van Rijn, P.C.J., Bruin, J. (Eds.), Plant Provided Food and Herbivore-Carnivore Interactions*. Cambridge University Press. Cambridge. pp. 1-14.
- Wade, M.R. and S.D. Wratten. 2007. Excised or attached inflorescences? Methodological effects on parasitoid wasp longevity. *Biological Control* 40: 347-354.
- Wade, M.R., Zalucki, M.P., Wratten, S.D., Robinson, K.A., 2008. Conservation biological control of arthropods using artificial food sprays: current status and future challenges. *Biological Control* 45: 185-199.
- Withey, J.B. 2012. *Impact of the University of Leed's Palm Oil Supply Chain on Biodiversity in Southeast Asia*. Leeds (UK): Leeds University.