

Pertanian Organik: Kajian Kasus terhadap Tanaman Kelapa Sawit

Organic Farming: Case Study on Palm Oil Plantation

Aidee Kamal Khamis^{1*)}, Siti Nazrah Zailani², Umi Aisah Asli², Firdausi Razali²

¹Institut Pembangunan Bioproduk, Universiti Teknologi Malaysia, 81310
Skudai, Johor, Malaysia

²Fakulti Kejuruteraan Kimia, Jabatan Kejuruteraan Kimia, Universiti Teknologi
Malaysia, 81310 Skudai, Johor, Malaysia

^{*)}Penulis untuk korespondensi: Tel./Faks. +6012-7749054/+607-5569706
email: aidee@ibd.utm.my

ABSTRACT

Palm oil plantation is one of the commodity plantation which contributed to oleochemical industries and indirectly support the country money income. So, one of the main factor which support to the palm oil yield is the fertilizer application. For this case study, bio-organic fertilizer are used as a test material. It was applied to the palm oil plantation in different type of soil such as sand, peat and bauxite. Objective of this study is to determine the effect of bio-organic fertilization onto the palm oil yield. Monitoring was carried out in 2 years time duration. As a result, this bio-organic fertilizer totally can increased the palm oil yield.

Key words : organic farming, bio-organic fertilizer, recycle, palm oil

ABSTRAK

Tanaman kelapa sawit merupakan salah satu tanaman komoditi yang menyumbang kepada industri oleokimia dan secara tidak langsung juga ianya menumbang kepada pendapatan negara. Justeru itu, faktor utama yang menyokong pengeluaran hasil sawit ini ialah penggunaan baja. Bagi kajian kes ini, baja bio-organik digunakan sebagai bahan kajian. Ianya digunakan ke atas tanaman kelapa sawit di kawasan tanah berpasir, tanah gambut dan bauksit. Objektif kajian ini ialah untuk melihat kesan penggunaan baja bio-organik terhadap pertumbuhan dan pengeluaran hasil sawit. Pemantauan kajian ini dijalankan di dalam masa 2 tahun. Secara kesimpulannya, baja bio-organik ini dapat membantu peningkatan hasil sawit secara total.

Kata kunci : pertanian organik, baja bio-organik, kitar semula, kelapa sawit

PENDAHULUAN

Industri minyak sawit Malaysia merupakan penyumbang ke-empat terbesar kepada ekonomi negara dan pada masa ini menyumbang sebanyak RM1,889 (8%) daripada Pendapatan Negara Kasar (PNK) per kapita. Industri ini merangkumi keseluruhan rantaian nilai daripada perladangan sehingga aktiviti hiliran (oleokimia). Dalam tempoh 10 tahun,

permintaan untuk minyak sawit sahaja telah berkembang pada kadar 10% dengan permintaan tertinggi daripada negara Rusia (22%), Amerika Syarikat (21%), China (16%) dan Eropah (9%). Minyak sawit menghasilkan 4 hingga 5 tan minyak sehektar iaitu 8 hingga 10 kali ganda lebih tinggi berbanding minyak bijian lain seperti minyak biji sesawi dan minyak kacang soya (Gan and Li, 2014).

Masalah yg dihadapi yang dihadapi kini ialah Malaysia hanya boleh bergantung kepada peningkatan potensi maksimum sebanyak 28% (71% daripada tanah keseluruhan tanah pertanian di dalam Malaysia adalah kelapa sawit) daripada kawasan perladangan sawit yang sedia ada, kebanyakannya di kawasan yang berbukit, berpasir atau bertanah gambut. Bagi mengawal pengeluaran hasil sawit ini, penggunaan baja kimia lebih daripada 25 tahun terhadap tanaman sawit ini sudah diaplikasikan secara 100%. Kesan daripada penggunaan baja kimia ini, serangga dan penyakit seperti *Ganoderma Basal Stem Rot* (reput pangkal batang) semakin menjadi ancaman kepada industri ini. Meskipun penyelidikan berhubung dengan biologi, pengesanan awal dan kawalan penyakit tersebut telah dijalankan, penyelesaian jangka panjang yang berkesan dan yang efisien dari segi kos masih belum wujud (Loh, James et al., 2013; Shafawati and Siddiquee, 2013).

Objektif penggunaan baja bio-organik dan juga cecair berbakteria di dalam perladangan kelapa sawit ini bertujuan untuk melihat kesan atau impak pada struktur tanah, fizikal daun, pemantauan terhadap pertumbuhan bagi kawasan penanaman semula dan juga kesan atau keputusan terhadap pengeluaran hasil.

BAHAN DAN METODE

Kualiti Baja Bio-Organik yang Digunakan (Kandungan Makro dan Mikro Nutrisi). Tabel 1 dan Tabel 2 menunjukkan kandungan makro dan mikro nutrisi yang terdapat di dalam baja bio-organik pepejal dan cecair mikrob.

Tabel 1. Kandungan makro dan mikro nutrisi baja bio-organik (pepejal)

Makro dan Mikro Nutrisi	Unit	Keputusan
Nitrogen, N (Total N)	% w/w	2,60
Phosphorus, Total P ₂ O ₅	% w/w	3,57
Potassium, K ₂ O	% w/w	2,25
Magnesium, MgO	% w/w	1,07
Calcium, CaO	% w/w	8,62
Sodium, Na	% w/w	0,61
Iron, Fe	% w/w	0,16
Manganese, Mn	% w/w	0,03
Boron, B	mg/kg	17,00
Molybdenum, Mo	mg/kg	2,00

Tabel 2. Kandungan makro dan mikro nutrisi baja cecair mikrob

Makro dan Mikro Nutrisi	Unit	Keputusan
Nitrogen, N (Total N)	% w/w	<0,10
Phosphorus, Total P ₂ O ₅	% w/w	0,02
Potassium, K ₂ O	% w/w	0,05
Magnesium, MgO	% w/w	49,0
Calcium, CaO	% w/w	0,02
Sodium, Na	% w/w	0,03
Iron, Fe	% w/w	<0,05
Manganese, Mn	% w/w	<0,05
Boron, B	mg/kg	<0,05
Molybdenum, Mo	mg/kg	<0,05

Tabel 3. Kandungan analisis mikrob baja bio-organik (pepejal)

Parameter	Unit	Keputusan
Bakteria <i>Lactobacillus spp.</i>	CFU/g	ND
Yeast	CFU/g	3,0 x 10 ³
Bakteri pengikat-nitrogen, ' <i>Nitrogen-fixing</i> '	CFU/g	1,5 x 10 ⁶
Bakteria penambah nitrogen, ' <i>Nitrifying</i> '	Bakteria pengoksidaan amonia	ND
	Bakteria pengoksidaan nitrat	ND
Bakteria ' <i>actinomycetes</i> '	CFU/g	ND

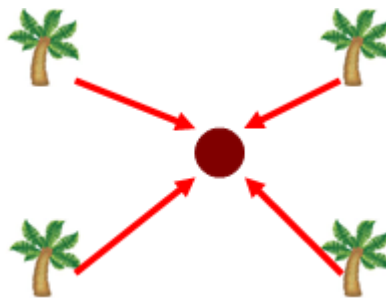
Tabel 4. Kandungan analisis cecair mikrob

Parameter	Unit	Keputusan
Bakteria <i>Lactobacillus spp.</i>	CFU/g	1,9 x 10 ⁴
Yeast	CFU/g	1,1 x 10 ⁴
Bakteri pengikat-nitrogen, ' <i>Nitrogen-fixing</i> '	CFU/g	1,5 x 10 ³
Bakteria penambah nitrogen, ' <i>Nitrifying</i> '	Bakteria pengoksidaan amonia	ND
	Bakteria pengoksidaan nitrat	ND
Bakteria ' <i>actinomycetes</i> '	CFU/g	ND

Cara Aplikasi Pada Pokok Sawit. Gambar 1(a) dan (b) menunjukkan kaedah aplikasi baja pepejal terhadap pokok kelapa sawit. Gambar 2 pula menunjukkan bagaimana keseluruhan pokok kelapa sawit ini diaplikasikan dengan cecair mikrob.

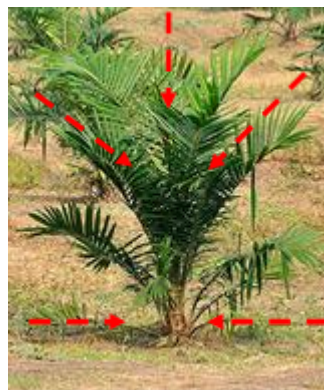


(a)



(b)

Gambar 1. (a) dan (b) menunjukkan contoh jarak aplikasi pembajaan baja pepejal.



Gambar 2. Contoh aplikasi pembajaan cecair mikrob.

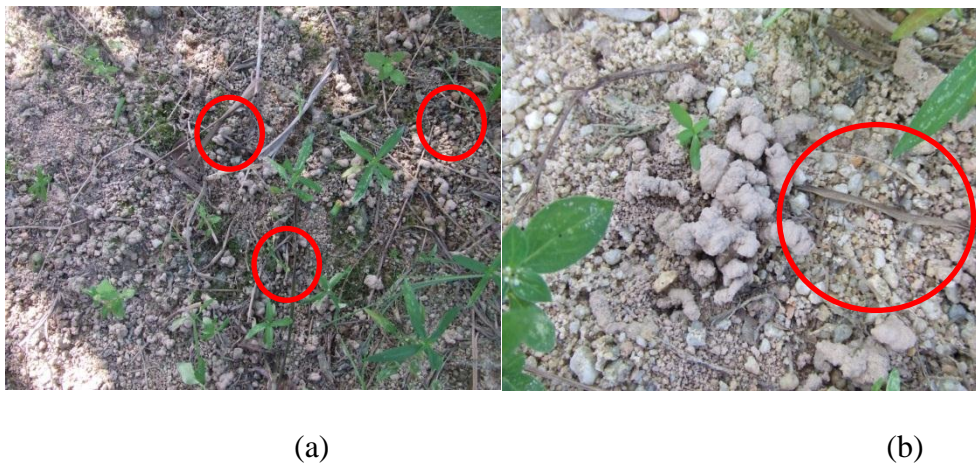
Tabel 5 menunjukkan jadual aplikasi baja pepejal dan cecair mikrob ini diaplikasikan. Secara umumnya setiap 6 bulan, tetapi ianya juga bergantung kepada kos dan juga tenaga kerja yang terdapat di setiap lading.

Tabel 5. Jadwal aplikasi baja pepejal dan cecair mengikut bulan.

Bulan	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Baja Pepejal	⊗						⊗					
Cecair mikrob	⊗						⊗					

HASIL

Hasil Pemantauan di Kawasan Tanah Berpasir. Gambar 3(a) menunjukkan pembentukan lumut (microflora) selepas 6 bulan rawatan dijalankan. Pembentukan lumut ini disebabkan kelembapan di tanah berpasir ini meningkat. Kesan daripada peningkatan kelembapan ini juga menyebabkan kehadiran cacing bukti seperti di tunjukkan di dalam Gambar 3(b).



Gambar 3. (a) Pembentukan lumut (microflora) dan (b) Tinja cacing pada permukaan tanah

Percubaan rawatan tanah melalui pembajaan pepejal dan cecair ini dilakukan terhadap pokok sawit yang belum dan matang sejumlah 10,365 pokok di tanah kawasan berpasir di Kluang, Johor seluas 76.8 hektar (192.0 ekar) bermula dari November 2011. Kemudian pemantauan hasil melalui nisbah hasil/hektar sehingga Mei 2014 dilakukan seperti yang dilaporkan di dalam Tabel 6.

Tabel 6. Nisbah hasil/hektar sepanjang 7 bulan pemantauan

Masa (Bulan)	Jumlah tandan	Berat (tan)/hektar	Purata (kg)/tandan	Nisbah hasil/hektar*
November (2011)	3427	16,03	4,68	0,24
Disember	3267	15,63	4,77	0,24
Januari (2012)	5323	26,98	5,07	0,41
Februari	5600	28,87	5,16	0,44
Mac	6500	35,26	5,42	0,53
April	6800	39,56	5,82	0,60
Mei	7061	43,46	6,15	0,66

* 1 hektar = 2.5 ekar

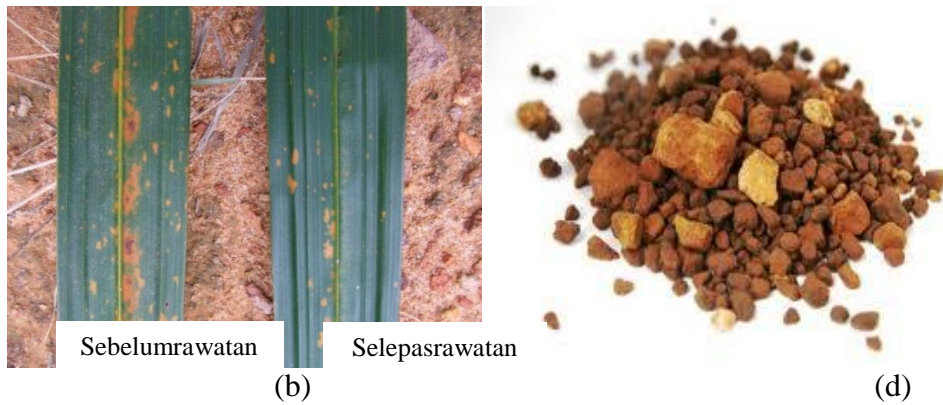
Dari pada Jadual 6 ini, dapat diperhatikan bahawa peningkatan nisbah hasil sawit/hektar meningkat kepada 2.75 kali ganda selepas 6 bulan diplikasikan dengan baja bio-organik pepejal dan cecair ini.

Hasil Pemantauan di Kawasan Tanah Bauksit. Dari Gambar 4(a), daun tua kelihatan kekuningan berbanding dengan daun muda yang jauh lebih hijau (pucuk baru). Ini menunjukkan pembentukan klorofil melalui serapan ke dalam daun dapat dipulihkan. Gambar 4(b) dan (c) menunjukkan secara lebih terperinci lagi bagaimana bintik-bintik kekuningan ini semakin berkurangan pada pucuk daun baru selepas 6 bulan rawatan dijalankan. Serapan nitrogen kepada daun pokok kelapa sawit ini adalah rendah dan terhalang oleh kandungan ferum yang tinggi (berwarna oren), dapat di lihat melalui Gambar 4(d).



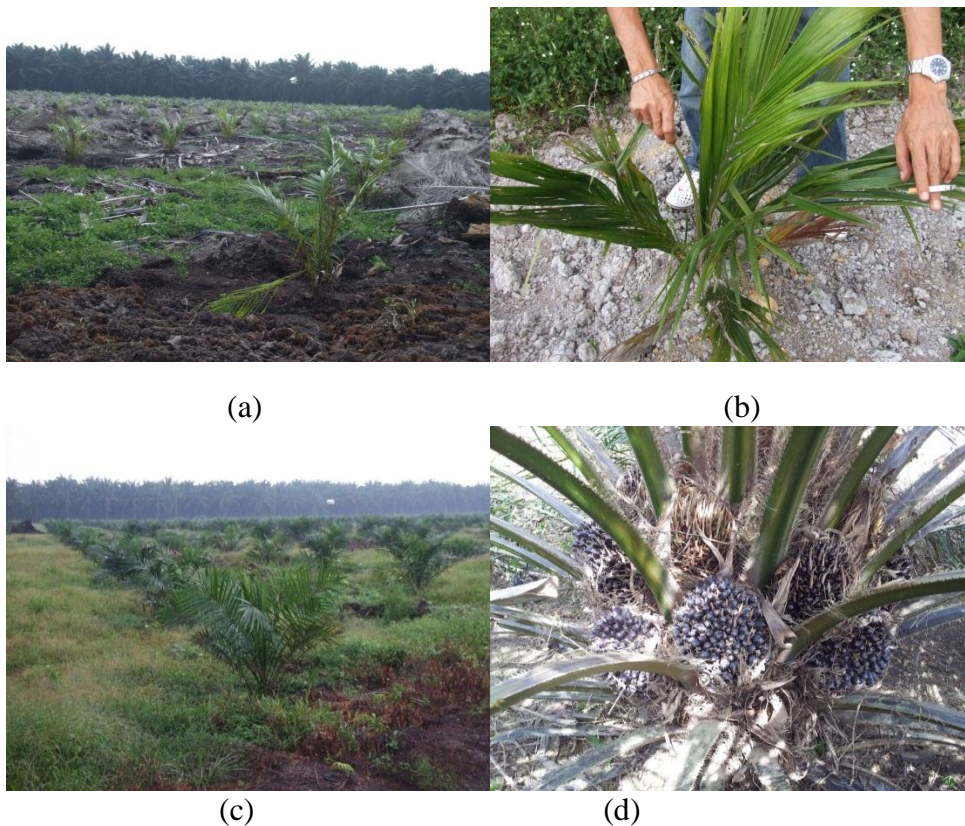
(a)

(b)



Gambar 4.(a), (b) dan (c) menunjukkan contoh fizikal daun sawit sebelum dan selepas rawatan dan (d) ialah contoh fizikal tanah bauksit

Hasil Pemantauan di Kawasan Tanah Gambut. Gambar 5(a) menunjukkan anak pokok sawit (*Yangambi*) melalui proses penanaman semula di ladang. Sewaktu penanaman semula ini dijalankan iaitu pada Disember 2009, berlakunya kemarau selama 3 bulan sehingga Mac 2010. Gambar 5 (b) menunjukkan pucuk-pucuk baru masih boleh dihasilkan walaupun cuaca kemarau pada waktu itu tanpa sebarang masalah melalui rawatan ini. Gambar 5 (c) iaitu pada November 2011 pula menunjukkan pertumbuhan anak pokok sawit dapat membesar dengan sekata selepas 1 tahun penanaman dijalankan. Hasilnya, pada Gambar 5 (d) pokok sawit ini mula mengeluarkan hasil buah yang matang pada Disember 2013 iaitu selepas 3 tahun penanaman.



Gambar 5.(a), (b) dan (c) menunjukkan contoh fizikal pertumbuhan anak sawit sebelum dan selepas rawatan dan (d) contoh buah yang dihasilkan

Tabel 7 menunjukkan pemantauan hasil bagi pokok sawit (*Yangambi*) matang selama 1 tahun di dua kawasan tanah gambut yang berlainan kawasan. Peningkatan hasil yang di capai adalah daripada 2.5% sehingga 21.0% pada keluasan kawasan tanaman iaitu 150 ekar.

Tabel 7. Perbandingan kenaikan hasil selepas 1 tahun rawatan

Kawasan	Tarikh		Peratus kenaikan,%
	2010	2011	
86 A	2,758,12	3,335,66	21,0

PEMBAHASAN

Bagi kawasan tanah berpasir, struktur tanah dan kandungan bahan organik adalah komponen utama di dalam *water holding capacity*(*WHC*) bagi tujuan pertanian. Tanah berpasir mempunyai luas permukaan yang lebih kecil berbanding dengan tanah liat yang mana tidak dapat memegang air di dalam jumlah yang banyak. Walaubagaimanapun, aplikasi daripada bahan organik, jumlah luas permukaan tanah berpasir secara spesifik meningkat memberi kesan kepada *WHC*. Tanah berpasir dapat “memegang” kandungan air untuk tujuan pertanian daripada hilang melalui tarikan gravity (Vengadaramana and Jashothan, 2012). Kesan daripada peningkatan *WHC* ini juga secara tidak langsung ada kaitannya dengan kriteria komuniti mikrob dan mikro flora di dalam tanah. Baja bio-organik dan juga cecair mikrob ini yang diaplikasikan sudah mempunyai kandungan mikrob yang baik untuk tanah. Ini secara tidak langsung mempercepatkan pembiakan komuniti mikrob baik di dalam tanah. Malahan mikrob di dalam tanah memainkan peranan penting di dalam produktiviti dan serapan nutrisi bagi tujuan ekosistem pertumbuhan bagi pokok (Brockett, Prescott et al., 2012; Colica, Li et al., 2014). Kesan fizikal ini dengan jelas dapat di lihat melalui Gambar 3(a). Bagi kehadiran cacing di dalam tanah, kelembapan iaitu pada 15.0%, ianya sudah cukup untuk pembentukan larva tahap 3 (L3) bagi spesis *Haemonchus contortus* dan *Trichostrongylus colubriformis* (Khadijah, Kahn et al., 2013; Nuutinen, Butt et al., 2014). Bukti kehadiran kumpulan cacing ini seperti yang langsung membantu peningkatan hasil buah sawit seperti yang di tunjukkan di dalam Jadual 6 iaitu sebanyak 2.75 kali ganda sebelum rawatan. Ini adalah kerana kandungan ammonia (N), dan fosfat (P) dapat dikurangkan kehilangannya di dalam tanah sebanyak 99.0% seperti yang dilaporkan oleh (Wang, Tong et al., 2014).

Bagi kawasan tanah bauksit, kandungan ferum (Fe) yang tinggi iaitu 180-200 g/kg, dan kandungan karbon (c) yang rendah iaitu 2g/kg menjadikan pH tanah 10.0-11.0. Ini menghalang daripada serapan nitrogen yang baik bagi pembentukan klorofil atau struktur daun. Melalui aplikasi baja bio-organik ini dan juga cecair berbakteria ini, secara tidak langsung memperbaiki struktur tanah dengan input kandungan bahan organik yang meninggikan kandungan C. Bahan organik ini akan menjadi perumah atau komuniti kepada bakteria secara keseluruhannya. Seperti yang diketahui daripada analisa kandungan mikrob iaitu pada Jadual 3 dan Jadual 4, bakteria *nitrogen fixing* akan membantu serapan nitrogen kepada pokok (Jones, Haynes et al., 2012). Antara kaedah lain bagi pemulihan kawasan tanah bauksit ialah melalui penanaman spesis pokok seperti *Eremanthus erythropappus* diaplikasikan. Tumbuhan ini memperbaiki struktur atas tanah iaitu *top soil* dengan cara peningkatan hubungan permukaan akar dan juga tanah, menyediakan pertukaran kation and juga menyediakan ruang bagi pembentukan bahan organik dan bukan organik (Machado, Leite et al., 2013).

Bagi kawasan tanah gambut, daripada Gambar 5 (a), (b), (C) dan (d) menunjukkan tidak ada sebarang masalah untuk menggunakan baja bio-organik dan cecair bakteria ini untuk kawasan penanaman semula walaupun di dalam keadaan kemarau selama 3 bulan (Disember 2008 hingga Mac 2009). Malahan pada pokok yang matang, kenaikan hasil boleh meningkat sehingga 21.0% selepas 1 tahun aplikasi. Ini adalah kerana kawasan tanah gambut ini mempunyai serapan kandungan air yang tinggi di bantu oleh bakteria baik bagi pertumbuhan pokok sawit ini. Bakteria baik ini memberi kesan perubahan biota tanah yang boleh membantu meningkatkan aktiviti mikrohabitat asal dengan memperbaiki liang geometri dan penyambungan struktur tanah, terutamanya melalui pembebasan gas karbon dioksida (CO₂) setempat. Melalui tindakbalas ini juga, penghantaran nutrien kepada akar juga bertambah baik (Helliwell, Miller et al., 2014). Kesan penghasilan gas CO₂ ini terhadap struktur tanah gambut juga dilaporkan oleh (Kimura, Melling et al., 2012).

KESIMPULAN

Secara kesimpulannya, baja bio-organik dan cecair bakteria ini dengan kaedah aplikasi yang digunakan boleh memberi kesan positif terhadap kualiti tanah, samada tanah berpasir, bauksit dan juga tanah gambut melalui pertumbuhan yang baik melalui pemerhatian fizikal daun, anak pokok sawit melalui proses penanaman semula dan juga positif bagi pokok sawit yang telah matang berdasarkan peningkatan pada data pengeluaran hasil.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penyelidikan ini ditanggung sepenuhnya oleh Institut Pembangunan Bioproduk (IBD), UTM dan Research Alliance (Bioteknologi), UTM.

DAFTAR PUSTAKA

- Brockett, Beth F. T., Prescott, Cindy E., and Grayston, Sue J. (2012). Soil moisture is the major factor influencing microbial community structure and enzyme activities across seven biogeoclimatic zones in western Canada. *Soil Biology and Biochemistry*, 44(1), 9-20. doi: 10.1016/j.soilbio.2011.09.003
- Colica, Giovanni, Li, Hua, Rossi, Federico, Li, Dunhai, Liu, Yongding, and De Philippis, Roberto. (2014). Microbial secreted exopolysaccharides affect the hydrological behavior of induced biological soil crusts in desert sandy soils. *Soil Biology and Biochemistry*, 68, 62-70. doi: 10.1016/j.soilbio.2013.09.017
- Gan, Peck Yean, and Li, Zhi Dong. (2014). Econometric study on Malaysia's palm oil position in the world market to 2035. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 39, 740-747. doi: 10.1016/j.rser.2014.07.059
- Helliwell, J. R., Miller, A. J., Whalley, W. R., Mooney, S. J., and Sturrock, C. J. (2014). Quantifying the impact of microbes on soil structural development and behaviour in wet soils. *Soil Biology and Biochemistry*, 74, 138-147. doi: 10.1016/j.soilbio.2014.03.009
- Jones, B. E., Haynes, R. J., and Phillips, I. R. (2012). Addition of an organic amendment and/or residue mud to bauxite residue sand in order to improve its properties as a growth medium. *J Environ Manage*, 95(1), 29-38. doi: 10.1016/j.jenvman.2011.09.014
- Khadijah, S., Kahn, L. P., Walkden-Brown, S. W., Bailey, J. N., and Bowers, S. F. (2013). Soil moisture influences the development of *Haemonchus contortus* and

- Trichostrongylus colubriformis to third stage larvae. *Vet Parasitol*, 196(1-2), 161-171. doi: 10.1016/j.vetpar.2013.01.010
- Kimura, Sonoko D., Melling, Lulie, and Goh, Kah Joo. (2012). Influence of soil aggregate size on greenhouse gas emission and uptake rate from tropical peat soil in forest and different oil palm development years. *Geoderma*, 185-186, 1-5. doi: 10.1016/j.geoderma.2012.03.026
- Loh, Soh Kheang, James, Stephen, Ngatiman, Muzzamil, Cheong, Kah Yein, Choo, Yuen May, and Lim, Weng Soon. (2013). Enhancement of palm oil refinery waste – Spent bleaching earth (SBE) into bio organic fertilizer and their effects on crop biomass growth. *Industrial Crops and Products*, 49, 775-781. doi: 10.1016/j.indcrop.2013.06.016
- Machado, N. A., Leite, M. G., Figueiredo, M. A., and Kozovits, A. R. (2013). Growing *Eremanthus erythropappus* in crushed laterite: A promising alternative to topsoil for bauxite-mine revegetation. *J Environ Manage*, 129, 149-156. doi: 10.1016/j.jenvman.2013.07.006
- Nuutinen, Visa, Butt, Kevin R., Jauhiainen, Lauri, Shipitalo, Martin J., and Sirén, Taisto. (2014). Dew-worms in white nights: High-latitude light constrains earthworm (*Lumbricus terrestris*) behaviour at the soil surface. *Soil Biology and Biochemistry*, 72, 66-74. doi: 10.1016/j.soilbio.2014.01.023
- Shafawati, Saili Nur, and Siddiquee, Shafiquzzaman. (2013). Composting of oil palm fibres and *Trichoderma* spp. as the biological control agent: A review. *International Biodeterioration & Biodegradation*, 85, 243-253. doi: 10.1016/j.ibiod.2013.08.005
- Vengadaramana, and Jashothan. (2012). Effect of organic fertilizers on the water holding capacity of soil in different terrains of Jaffna peninsula in Sri Lanka. *J. Nat. Prod. Plant Resour.*, 2(4), 500-503.
- Wang, L., Tong, Z., Liu, G., and Li, Y. (2014). Characterization of biomass residues and their amendment effects on water sorption and nutrient leaching in sandy soil. *Chemosphere*, 107, 354-359. doi: 10.1016/j.chemosphere.2013.12.088