

DAMPAK KEBERADAAN SARANG RAYAP TERHADAP SIKLUS NITROGEN PADA LAHAN GAMBUT TERDEGRADASI DI DESA TANJUNG LEBAN KABUPATEN BENGKALIS

Fransisca, T. Ariful Amri, Sofia Anita

Mahasiswa Program Studi S1 Kimia
Bidang Kimia Fisika Jurusan Kimia
Bidang Kimia Analitik Jurusan Kimia
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Riau
Kampus Binawidya Pekanbaru, 28293, Indonesia
fransisca29792@yahoo.com

ABSTRACT

Peat soil in the Bengkalis Regency, Riau Province, degrades partially due to fires and land clearing so that decreases soils fertility. Therefore, a solution is needed to increase the fertility of peatlands. This study aimed to understand the effect of termite nest presence on nitrogen cycle at the degraded peatland ecosystem in the Tanjung Leban Village, Bengkalis Regency. The measured parameters were the amount of ammonium (NH_4^+) and nitrate (NO_3^-) ions in soil samples around termite nests, and they were analyzed using an Auto-analyzer. The analysis results of 10 termite nests indicated that the highest values of NH_4^+ and NO_3^- ions were in soil samples S_8 and S_{10} , respectively. In addition, the other soil samples and control did not show a significant difference. Based on this results, we concluded that the termite nests in the study sites generally did not significantly affect the nitrogen cycle in that area. This results were based on the analysis of variance (ANOVA) and Duncan's test at $\alpha=0.05$.

Keywords: ammonium, Auto-analyzer, nitrate, peat, termite.

ABSTRAK

Tanah gambut di wilayah Kabupaten Bengkalis, Provinsi Riau, sebagian telah mengalami degradasi akibat kebakaran dan pembukaan lahan sehingga kesuburannya menurun. Oleh karena itu, diperlukan solusi untuk meningkatkan kesuburan lahan gambut tersebut. Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari pengaruh keberadaan sarang rayap terhadap siklus nitrogen pada ekosistem lahan gambut terdegradasi di Desa Tanjung Leban, Kabupaten Bengkalis. Parameter yang diamati adalah kadar ion amonium (NH_4^+) dan nitrat (NO_3^-) pada sampel tanah di sekeliling sarang rayap yang diukur dengan menggunakan *Auto-analyzer*. Hasil analisis dari 10 sarang rayap yang ditemukan menunjukkan bahwa kadar ion NH_4^+ dan NO_3^- tertinggi berturut-turut terdapat pada sampel tanah S_8 dan S_{10} . Sementara itu, sampel tanah lainnya tidak menunjukkan perbedaan signifikan terhadap kontrol. Berdasarkan hasil yang diperoleh, dapat disimpulkan bahwa sarang rayap yang ditemukan pada lokasi penelitian secara

umum tidak berdampak signifikan terhadap siklus nitrogen di daerah tersebut berdasarkan analisis varians (ANOVA) dan uji Duncan pada $\alpha=0,05$.

Kata kunci: amonium, *Auto-analyzer*, gambut, nitrat, rayap.

PENDAHULUAN

Riau merupakan provinsi di Pulau Sumatera yang memiliki lahan gambut terluas, yaitu 4.360.740,2 hektar. Lahan gambut ini tersebar di 12 kabupaten/kota dengan 803.891,1 hektar berada di Kabupaten Bengkalis (Mubekti, 2011). Wilayah Riau yang didominasi oleh tanah gambut menyebabkan lahan gambut pun dimanfaatkan untuk bidang pertanian dan perkebunan meskipun tingkat kesuburannya tergolong rendah. Dewasa ini, lahan gambut digunakan untuk berbagai komoditas perkebunan, seperti kelapa sawit, karet, sagu, dan nenas, sehingga diperlukan solusi untuk meningkatkan kesuburannya.

Cara peningkatan kesuburan tanah yang paling umum adalah dengan pemupukan. Namun, penggunaan pupuk memerlukan biaya tambahan dan dapat berdampak negatif bagi lingkungan jika digunakan secara berlebihan. Alternatif lainnya dengan membakar serasah tanaman dan sebagian lapisan gambut kering untuk menghasilkan abu yang dapat memperbaiki produktivitas tanah, juga memberikan dampak negatif. Cara ini sangat berbahaya karena dapat memicu kebakaran hutan dan lahan (Agus dan Subiksa, 2008). Oleh karena itu, diperlukan solusi lain yang ramah lingkungan, yaitu dengan cara biologis menggunakan organisme pengurai di tanah, seperti rayap.

Rayap memainkan peran penting dalam proses dekomposisi material organik serta dapat memodifikasi sifat

fisika dan kimia lingkungan sekitarnya melalui pembentukan struktur biogenik (Rückamp dkk., 2009). Dekomposisi material organik ini merupakan langkah penting dalam aliran energi karena menyediakan nutrisi bagi tanaman. Rayap mempengaruhi seluruh siklus nitrogen dalam ekosistem karena membangun struktur biogenik yang kaya unsur hara, terutama nitrogen anorganik yang dapat digunakan oleh tanaman (Desouza dan Canello, 2010).

Tanah gambut di wilayah Kabupaten Bengkalis sebagian telah mengalami degradasi akibat kebakaran dan pembukaan lahan. Gambut, seperti jenis tanah lainnya, memiliki beragam organisme pengurai, terutama cacing tanah, semut, dan rayap, yang memiliki peran potensial dalam ekosistem. Namun, di antara ketiga organisme tersebut, hanya rayap yang dapat bertahan di kondisi tanah gambut yang terdegradasi. Selain itu, penelitian mengenai rayap masih tergolong sedikit jika dibandingkan dengan cacing tanah dan semut serta hanya terfokus di daerah sabana dan belum pernah dilakukan di lahan gambut, khususnya di Desa Tanjung Leban, Kabupaten Bengkalis.

Penelitian ini merupakan studi pendahuluan yang mempelajari efek rayap terhadap siklus nitrogen pada ekosistem tanah gambut terdegradasi di Desa Tanjung Leban, Kabupaten Bengkalis. Hal ini dapat disimpulkan berdasarkan perbandingan kadar ion amonium dan nitrat dari tanah di sekeliling sarang rayap terhadap tanah

kontrol. Selain itu, data yang diperoleh juga dibandingkan dengan spesies rayap yang mendiami masing-masing sarang tersebut.

METODE PENELITIAN

a. Alat dan bahan

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini meliputi meteran, timbangan digital (Hanke YF-MB BL-01), oven, desikator, cawan aluminium, *centrifuge* (AS ONE HSIANGTAI), tabung *centrifuge* plastik ukuran 50 mL (IWAKI, Japan), botol plastik, *syringe* 12 mL, kertas saring (GF/F; 0,7 μm ; Whatman, UK), *disposable syringe filter unit* 0,45 μm (*Cellulose acetate*, ADVANTEC), *automotive test & bleed kit* (MODEL MV8000), *Auto-analyzer* (QuAAtro2-HR, BLTEC), *filter holder* (*Polysulfone aseptic*, ADVANTEC), dan peralatan gelas lainnya.

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah KCl (p.a), $(\text{CH}_2\text{COONa})_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$, NaOCl, CHCl_3 , KNO_3 , $\text{KNaC}_4\text{H}_4\text{O}_6 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$, $\text{C}_6\text{H}_8\text{N}_2\text{O}_2\text{S}$, H_3PO_4 (p), Na_2EDTA , NH_4Cl , NH_4OH , TX10, $\text{C}_{12}\text{H}_{14}\text{N}_2 \cdot 2\text{HCl}$, H_2SO_4 (p), $\text{Na}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6\text{NO}_2] \cdot 10\text{H}_2\text{O}$, $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$, $\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}$, HCl, $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$, NaOH, dan air Milli-Q.

b. Lokasi penelitian

Penelitian ini dilakukan di salah satu lahan gambut terdegradasi ($0^\circ 44' - 1^\circ 11'$ LU dan $100^\circ 11' - 102^\circ 10'$ BT) di Desa Tanjung Leban, Kabupaten Bengkalis. Wilayah ini berada pada ketinggian 0-50 m di atas permukaan laut dengan suhu rata-rata tahunan $27 - 34^\circ\text{C}$. Lahan yang dipilih sebagai lokasi penelitian awalnya merupakan lahan

gambut yang dimanfaatkan sebagai perkebunan kelapa sawit tetapi telah mengalami kebakaran sebanyak tiga kali, yaitu pada Tahun 2002, 2004, dan 2007. Pada saat ini, lahan tersebut ditumbuhi oleh semak dan pakis-pakisan.

c. Pengambilan sampel

Sampel tanah diambil dari transek sepanjang 100 m dengan lebar 2 m (Gambar 1) seperti yang dilakukan oleh Jones dan Eggleton (2000). Lokasi transek dipilih secara acak berdasarkan ciri-ciri khas adanya koloni rayap dan sarangnya, seperti terdapat tumpukan kayu lapuk dan serasah-serasah daun yang lembab. Transek tersebut dibagi menjadi 20 bagian (*section*) yang masing-masing berukuran 5 m x 2 m.

Pada setiap *section*, diamati keberadaan sarang rayap. Jika terdapat sarang rayap, lokasi tersebut ditandai dan sampel tanah di sekeliling sarang tersebut diambil dan dimasukkan ke dalam *ziplock bag*. Sampel tanah pada bagian transek yang tidak memiliki sarang rayap juga diambil sebagai kontrol. Jumlah sampel tanah yang diambil adalah sebanyak 3 replika untuk masing-masing sarang rayap dan kontrol. Selain itu, sampel rayap yang mendiami setiap sarang tersebut juga diambil untuk diidentifikasi jenisnya.

d. Analisis kimia

Sampel tanah yang telah diambil dianalisis kadar airnya mengikuti prosedur Sulaeman dkk. (2005). Sebanyak 5 g sampel tanah ditimbang di dalam cawan aluminium yang telah diketahui beratnya. Sampel tanah beserta cawan tersebut dikeringkan di dalam oven pada suhu 105°C selama 3 jam

kemudian dimasukkan ke dalam desikator selama 15 menit. Setelah itu, berat akhir keduanya ditimbang. Hal ini dilakukan berulang-ulang hingga berat akhirnya konstan. Perbandingan antara selisih berat akhir dan awal terhadap berat awal sampel menyatakan kadar air.

Ion amonium dan nitrat pada sampel tanah diekstrak menggunakan larutan KCl 1,372N mengikuti prosedur Kalra dan Maynard (1991). Sebanyak 5 g sampel tanah dikocok selama 30 menit dengan 40 mL larutan KCl 1,372 N di dalam tabung *centrifuge* plastik ukuran 50 mL. Campuran kemudian dipisahkan menggunakan *centrifuge* dengan kecepatan 3000 rpm selama 15 menit. Setelah dipisahkan, larutan supernatan disaring dengan kertas saring berukuran pori 0,7 μm kemudian disaring kembali dengan filter membran *cellulose acetate* 0,45 μm .

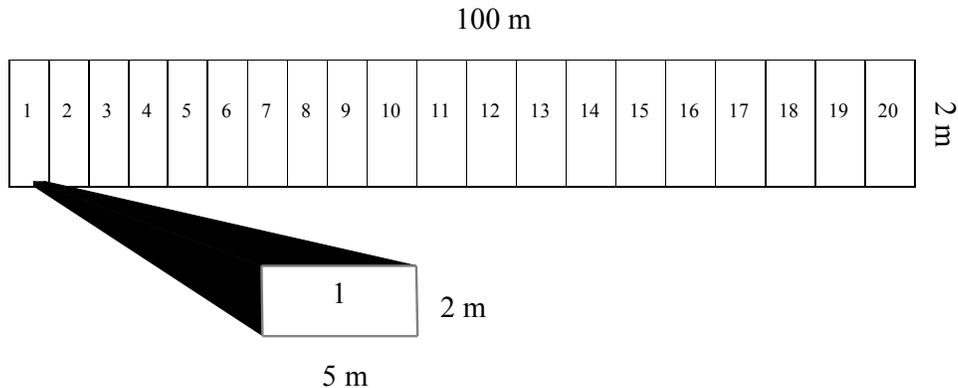
Pengukuran kadar ion amonium dan nitrat pada larutan tanah dilakukan dengan menggunakan *Auto-analyzer*. Kadar ion amonium diukur dalam bentuk senyawa kompleks indofenol biru pada panjang gelombang 630 nm. Sementara

itu, kadar ion nitrat diukur dalam bentuk senyawa diazo berwarna ungu kemerahan pada panjang gelombang 550 nm.

Data kadar ion amonium dan nitrat yang diperoleh dari *Auto-analyzer* kemudian dikonversi ke dalam satuan mg/kg. Setelah itu, untuk mengetahui ada tidaknya perbedaan dari masing-masing sampel tanah dilakukan analisis varians (ANOVA) dengan uji Duncan sebagai *post-hoc test* menggunakan SPSS 17.0 (SPSS Inc, 2008, Chicago, USA) pada taraf 5%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

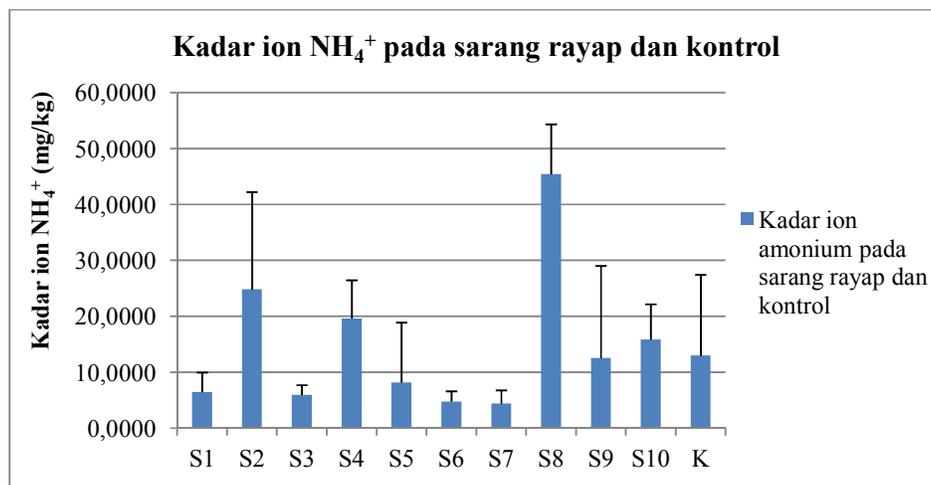
Hasil pengambilan sampel pada transek berukuran 100 m x 2 m yang dibuat memperoleh 10 sarang rayap. Tabel 1 menunjukkan bahwa di dalam satu *section* transek dapat memiliki lebih dari satu sarang rayap, seperti yang terlihat pada *section* 8, 9, dan 10. Selain itu, terdapat tiga jenis rayap yang ditemukan dari sepuluh sarang tersebut, yaitu *Schedorhinotermes* sp., *Coptotermes* sp., dan *Parrhinotermes* sp.



Gambar 1. Transek pengambilan sampel

Tabel 1. Keterangan sarang rayap yang ditemukan serta lokasi *section* dan jenis rayap yang mendiami sarang tersebut

Nomor sarang	Kode	Lokasi	Jenis rayap
1	S ₁	Section 2	<i>Schedorhinotermes</i> sp.
2	S ₂	Section 6	<i>Coptotermes</i> sp.
3	S ₃	Section 7	<i>Schedorhinotermes</i> sp.
4	S ₄	Section 8	<i>Schedorhinotermes</i> sp.
5	S ₅	Section 8	<i>Schedorhinotermes</i> sp.
6	S ₆	Section 9	<i>Schedorhinotermes</i> sp.
7	S ₇	Section 9	<i>Schedorhinotermes</i> sp.
8	S ₈	Section 10	<i>Schedorhinotermes</i> sp.
9	S ₉	Section 10	<i>Schedorhinotermes</i> sp.
10	S ₁₀	Section 16	<i>Parrhinotermes</i> sp.



Gambar 2. Kadar ion NH₄⁺ rata-rata (n=3) pada sarang rayap dan kontrol

Kadar ion amonium masing-masing sampel tanah dan kontrol disajikan pada Gambar 2. Kadar ion amonium yang terdapat pada sampel tanah di sekeliling sarang rayap yang ditemukan secara keseluruhan tidak berbeda dengan kontrol. Berdasarkan uji statistik, hanya kadar ion NH₄⁺ pada sampel tanah S₈, yaitu sebesar 45,4467 ± 8,91218 mg/kg, yang menunjukkan perbedaan signifikan terhadap kontrol pada α=0,05. Sampel tanah S₈ yang

memiliki kadar ion NH₄⁺ tertinggi juga berbeda secara signifikan pada α=0,05 dengan sebagian besar kadar ion NH₄⁺ sampel lainnya.

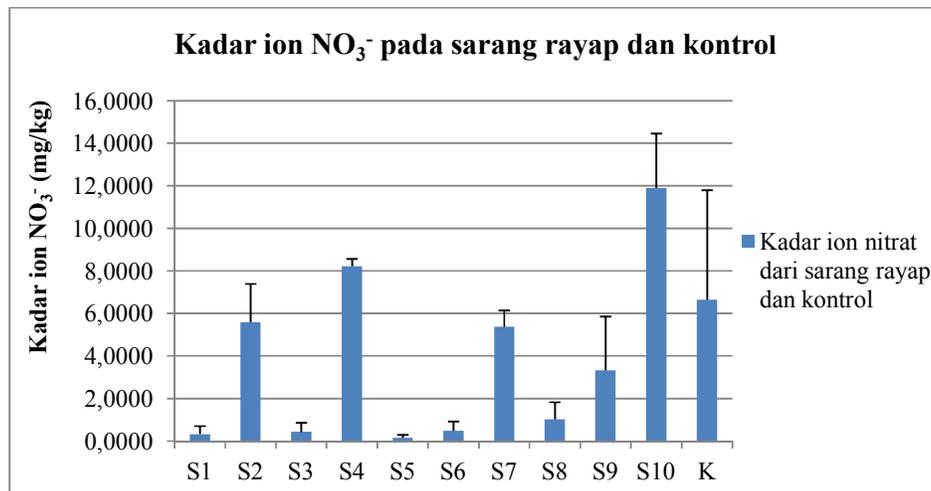
Kadar ion nitrat yang diperoleh dari sebagian besar sampel tanah di sekeliling sarang rayap dan kontrol juga tidak menunjukkan perbedaan secara signifikan (Gambar 3). Sampel tanah S₁₀ yang memiliki kadar ion NO₃⁻ tertinggi di antara sampel-sampel tanah lainnya, yaitu 11,8902 ± 2,56418 mg/kg berbeda

secara signifikan ($\alpha=0,05$) dengan kontrol. Sementara itu, kadar ion NO_3^- pada seluruh sampel tanah lainnya tidak berbeda nyata dengan kontrol. Meskipun demikian, hampir seluruh sampel tanah, kecuali S_7 dan S_{10} , memiliki kadar ion NO_3^- yang lebih rendah daripada kadar ion NH_4^+ . Hal ini mengindikasikan bahwa pada tanah-tanah tersebut, laju amonifikasi dan denitrifikasi lebih tinggi daripada nitrifikasi.

Hasil yang diperoleh pada penelitian ini secara umum lebih rendah daripada penelitian-penelitian serupa yang dilakukan di wilayah tanah mineral. Penelitian yang dilakukan oleh Jiménez dkk. (2006) di hutan Kolombia menunjukkan bahwa kadar ion NH_4^+ dan NO_3^- pada tanah yang berjarak 20 cm dari tepi gundukan *Nasutitermes* sp. berturut-turut adalah sekitar $45 \mu\text{g/g}$ dan $40 \mu\text{g/g}$. Sementara itu, penelitian pada sarang rayap *Nasutitermes ephratae* di wilayah Sabana Venezuela menyimpulkan bahwa tanah di sekitar sarang rayap memiliki kadar ion NH_4^+ sebesar $29,5 \mu\text{g/g}$ (López-Hernández,

2001). Berdasarkan data ini, hanya sampel tanah S_8 yang memiliki kadar ion NH_4^+ setara atau lebih tinggi daripada penelitian López-Hernández (2001) dan Jiménez dkk. (2006).

Rendahnya kadar ion amonium dan nitrat yang terukur pada sampel tanah di sekeliling sarang rayap pada penelitian ini dapat disebabkan oleh terbatasnya jenis rayap yang dapat hidup di kondisi asam tanah gambut. Rayap yang ditemukan terdiri dari jenis *Schedorhinotermes* sp., *Coptotermes* sp., dan *Parrhinotermes* sp. Jenis-jenis rayap tersebut tergolong ke dalam kelompok pemakan kayu yang juga membuat sarang di dalam kayu, berbeda dengan jenis rayap pada penelitian-penelitian lain yang membuat gundukan sarang. Lokasi sarang yang berada di dalam kayu menyebabkan nutrisi yang menumpuk di dalam sarang sulit untuk berpindah ke tanah di sekitarnya. Oleh karena itu, jenis-jenis rayap ini kurang memberikan kontribusi terhadap peningkatan kadar ion amonium dan nitrat ke dalam tanah.



Gambar 3. Kadar ion NO_3^- rata-rata (n=3) pada sarang rayap dan kontrol

Jenis rayap yang membangun koloni merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi kadar ion amonium dan nitrat pada tanah di sekeliling sarang tersebut. Hal ini disebabkan karena setiap jenis rayap memiliki simbiosis yang berbeda di dalam saluran pencernaannya sehingga berbeda pula enzim yang dihasilkan untuk membantu pencernaan rayap. Selain itu, meskipun jenis rayap dan simbiosisnya sama, karakteristik enzim yang dihasilkannya juga memiliki perbedaan. Akibatnya, kadar ion amonium dan nitrat yang berpindah ke tanah juga berbeda.

Rayap adalah organisme pengurai yang memberikan kontribusi signifikan pada siklus unsur hara di ekosistem tropis (Ackerman dkk., 2007). Rayap membuat terowongan yang akan meningkatkan resapan air pada tanah mineral (Desouza dan Canello, 2010), mendekomposisi serasah tanaman, dan membangun sarang (gundukan) melalui translokasi yang akan memperkaya unsur hara tanah (Rückamp dkk., 2009). Penelitian yang dilakukan oleh Jiménez dkk. (2006) terhadap *Nasutitermes* sp. mengungkapkan bahwa gundukan rayap dapat bertindak sebagai sumber nitrogen penting bagi tanaman dalam ekosistem sabana yang miskin nutrisi.

Kumpulan rayap yang ditemukan di lokasi penelitian ini hanya berasal dari famili Rhinotermitidae yang terdiri dari tiga genus, yaitu *Schedorhinotermes*, *Coptotermes*, dan *Parrhinotermes*. Semua jenis rayap yang ditemukan adalah pemakan kayu dan rayap yang bersarang di kayu sehingga merupakan kelompok rayap hama yang justru memberikan dampak negatif bagi lingkungan. Rendahnya kelimpahan spesies rayap di lokasi penelitian dapat disebabkan oleh gangguan selama proses

pembukaan lahan atau kebakaran berulang yang menyebabkan matinya spesies rayap lain yang rentan terhadap gangguan. Gangguan yang terjadi pada lahan gambut terdegradasi mungkin telah mengurangi kelompok fungsional rayap, seperti *Macrotermes* dan *Nasutitermes*, yang penting dalam meningkatkan unsur hara tanah. Oleh karena itu, perlu dilakukan langkah-langkah konservasi untuk meningkatkan kelimpahan jenis rayap yang fungsional dan mengurangi rayap hama sehingga peran rayap terhadap kesuburan tanah dapat ditingkatkan.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, diperoleh bahwa kadar ion NH_4^+ tertinggi ($45,4467 \pm 8,9122$ mg/kg) berasal dari sampel tanah S₈, sedangkan kadar ion NO_3^- tertinggi, yaitu sebesar $11,8902 \pm 2,5642$ mg/kg, diperoleh dari sampel tanah S₁₀. Namun, sarang rayap yang ditemukan pada lokasi penelitian di Desa Tanjung Leban, Kabupaten Bengkalis, secara umum tidak berdampak signifikan terhadap siklus nitrogen di daerah tersebut berdasarkan analisis varians (ANOVA) dan uji Duncan menggunakan SPSS 17,0 pada $\alpha=0,05$.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Masayuki Itoh, Ph.D, Neoh Kok Boon, Ph.D, dan Drs. Ahmad Muhamad yang telah meluangkan waktu memberikan bimbingan, dukungan, dan petunjuk selama penelitian dan penulisan karya ilmiah ini. Penelitian ini dibiayai oleh *Center for Southeast Asian Studies*

(CSEAS), Kyoto University a.n.
Masayuki Itoh, Ph.D.

DAFTAR PUSTAKA

- Ackerman, I.L., Teixeira, W.G., Riha, S.J., Lehmann, J., and Fernandes, E.C.M. 2007. The impact of mound-building termites on surface soil properties in a secondary forest of Central Amazonia. *Applied Soil Ecology* 37: 267-276.
- Agus, F. dan Subiksa, I.G.M. 2008. *Lahan Gambut: Potensi untuk Pertanian dan Aspek Lingkungan*. Balai Penelitian Tanah dan World Agroforestry Centre (ICRAF), Bogor.
- Desouza, O. and Canello, E.M. 2010. *Termites and Ecosystem Function*. Encyclopedia of Life Support Systems (EOLSS) Publishers, Oxford.
- Jiménez, J.J., Decaens, T., and Lavelle, P. 2006. Nutrients spatial variability in biogenic structures of *Nasutitermes* (Termitinae; Isoptera) in a gallery forest of the Colombian 'Llanos'. *Soil Biology & Biochemistry* 38: 1132-1138.
- Jones, D.T. and Eggleton, P. 2000. Sampling termite assemblages in tropical forests: testing a rapid biodiversity assessment protocol. *Journal of Applied Ecology* 37: 191-203.
- Kalra, Y.P. and Maynard, D.G. 1991. *Methods Manual for Forest Soil and Plant Analysis*. Forestry Canada Northwest Region Northern Forestry Center, Edmonton.
- López-Hernández, D. 2001. Nutrient dynamics (C, N and P) in termite mounds of *Nasutitermes ephratae* from savannas of the Orinoco Llanos (Venezuela). *Soil Biology & Biochemistry* 33: 747-753.
- Mubekti. 2011. Studi pewilayahan dalam rangka pengelolaan lahan gambut berkelanjutan di Provinsi Riau. *Jurnal Sains dan Teknologi Indonesia* 13(2): 88-94.
- Rückamp, D., Amelung, W., and Borma, L.S. 2009. Carbon and nutrient leaching from termite mounds inhabited by primary and secondary termites. *Applied Soil Ecology* 43: 159-162.
- Sulaeman, Suparto, dan Eviati. 2005. *Petunjuk Teknis Analisis Kimia Tanah, Tanaman, Air, dan Pupuk*. Balai Penelitian Tanah, Bogor.