

BUKTI MATEMATIKA MENURUT WITTGENSTEIN

Hardi Suyitno

Jurusan Matematika FMIPA Universitas Negeri Semarang
Kampus Sekaran Gunungpati Semarang 50229

ABSTRAK

Bukti menunjukkan jenis kebenaran ilmu pengetahuan. Masalah jenis kebenaran suatu ilmu adalah masalah filsafat. Dalam artikel ini, bukti matematika dikaji berdasarkan pemikiran Wittgenstein. Hasil pembahasan menyatakan bahwa bukti merupakan konsep, penjamin kebenaran proposisi, dan memberi kepastian matematis. Hubungan proposisi matematika dengan bukti seperti hubungan permukaan tubuh dengan tubuh itu sendiri. Kesahihan suatu bukti matematika, diuji dengan logika formal. Hakikat matematika berlandaskan pada bukti kebenaran logis yang bersifat gramatik dan tidak berlandaskan pada hasil eksperimen. Proses belajar matematika harus menekankan pembuktian.

Kata kunci: bukti, proposisi, teorema.

PENDAHULUAN

Matematikawan tidak akan mempercayai apapun sebelum ada bukti, tetapi fisikawan akan mempercayai segalanya sebelum di buktikan salah. *Joke* itu menggambarkan perbedaan peran bukti dalam matematika dan peran bukti dalam fisika. Perbedaan peran bukti menunjukkan perbedaan hakikat kedua ilmu pengetahuan tersebut. Pembahasan tentang bukti dalam suatu ilmu merupakan pembahasan filsafat. Fakta menunjukkan bahwa banyak matematikawan yang tidak berminat pada filsafat (Soehakso, 1992). Menurut Soehakso banyak masalah filsafati dibalik matematika. Matematikawan banyak menggunakan konsep ketakterhinggaan, tetapi para matematikawan belum pernah berada di ketakterhinggaan. Tidak ada matematikawan yang berani menjamin kebenaran pernyataan "Dua buah garis yang sejajar tidak berpotongan" yang berbeda dengan pernyataan "Dua buah garis yang sejajar berpotongan di tak terhingga". Hal ini

menimbulkan pertanyaan tentang hakikat kebenaran matematika. Akibat dari kekacauan atas pemahaman terhadap hakikat kebenaran suatu ilmu pengetahuan dapat menimbulkan kerancuan dalam penggunaan ilmu tersebut dalam kehidupan manusia. Bahaya mempelajari suatu pengetahuan tanpa memperhatikan persoalan-persoalan filsafati dapat menimbulkan kesalahan, kekacauan, atau kebingungan dalam penerapannya. Berikut adalah contoh pemikiran logikawan yang tidak mempertimbangkan aspek aksiologis suatu pengetahuan: proposisi "*Suti melahirkan kemudian nikah*" dalam logika dapat ditulis secara simbolik " $p \wedge q$ " dan proposisi "*Suti nikah kemudian melahirkan*" dalam logika dapat ditulis secara simbolik " $q \wedge p$ ". Menurut hukum logika, proposisi majemuk " $p \wedge q$ " ekuivalen dengan " $q \wedge p$ " untuk p dan q proposisi elementer sembarang. Logikawan tersebut berkesimpulan bahwa "*Suti melahirkan kemudian nikah*" bernilai sama dengan "*Suti nikah kemudian*

KARAKTERISTIK HABITAT RAYAPTANAH *Macrotermes gilvus* Hagen DI TAMAN NASIONAL UJUNG KULON

Niken Subekti¹, Dedy Duryadi², Dodi Nandika³,
Surjono Surjokusumo⁴, dan Syaiful Anwar⁵

¹Jurusan Biologi FMIPA Universitas Negeri Semarang, Kampus Sekaran Gunungpati Semarang 50229

²Departemen Biologi, Institut Pertanian Bogor Kampus IPB Darmaga Bogor

^{3,4}Departemen Teknologi Hasil Hutan, IPB, Kampus IPB Darmaga Bogor

⁵Departemen Tanah dan Sumberdaya Lahan, IPB, Kampus IPB Darmaga Bogor

ABSTRAK

Macrotermes gilvus Hagen merupakan rayap dari famili Termitidae yang tinggal di dalam tanah. Pada habitatnya di dalam tanah, *M. gilvus* dapat berperan sebagai konsumen, dekomposer dan hama bagi bahan yang berselulosa. Melalui peranannya sebagai konsumen dan dekomposer, *M. gilvus* dapat mempercepat pengembalian unsur hara ke dalam tanah. Penelitian dilakukan di taman nasional ujung kulon dengan ketinggian (100 mdpl). Penelitian bertujuan mengetahui sebagian dari karakteristik tanah yang merupakan habitat rayap *macrotermes gilvus* Hagen, sehingga diperoleh gambaran mengenai kondisi habitat rayap tersebut. Dalam hal ini habitat rayap *M. gilvus* dibatasi pada sarang dan tanah sekitar sarang. Parameter yang diamati meliputi tekstur, bobot isi, porositas, kadar air, kandungan karbon organik, kandungan nitrogen total, nisbah C/N, pH tanah serta suhu sarang. Hasil penelitian menunjukkan bahwa karakteristik tanah pada sarang *M. gilvus* berbeda nyata dengan tanah disekitar sarang dalam hal bobot isi, porositas tanah, dan kandungan N total, sementara persamaannya terdapat dalam tekstur tanah, kadar air, kandungan C organik, suhu dan pH tanah.

Kata Kunci: habitat, macrotermes, karakteristik tanah.

PENDAHULUAN

Rayap merupakan komponen biotik suatu ekosistem yang ada di alam. Rayap dalam ekosistem tersebut secara keseluruhan merupakan pengguna energi, konsumen tingkat pertama dan dekomposer bahan organik. Rayap mampu menghancurkan dan mengkonsumsi bagian-bagian tumbuhan mati atau hidup dan sekaligus menguraikannya menjadi bahan anorganik dengan memanfaatkan simbiosis dengan organisme lain di dalam sistem pencernaannya. Akibat perilakunya tersebut, rayap dapat mengubah sifat fisik dan sifat kimia tanah daerah yang ditempatinya

(Nandika *et al.*, 2003). *Macrotermes gilvus* Hagen merupakan salah satu jenis rayap dengan bukit sarang yang tinggi. Di Asia Tenggara biasanya tinggal pada ketinggian 800 mdpl (Tarumingkeng, 2000). Keberadaan di daerah DKI Jakarta, Bogor, Cikampek dan daerah lainnya telah menimbulkan kerusakan yang besar, baik pada bangunan maupun pada tanaman pertanian dan perkebunan.

Tanah bagi rayap berguna sebagai tempat hidup dan dapat mengisolasi dari temptatur dan kehilangan kelembaban ekstrim. Tanah bagi rayap berguna sebagai tempat hidup dan dapat mengisolasi rayap dari suhu serta kelem-

baban yang sangat ekstrim. Keberadaan jenis rayap tertentu dapat meningkatkan kesuburan tanah, karena aktivitas rayap dapat mengubah profil tanah, memengaruhi tekstur tanah dan pendistribusian bahan organik (Meyer *et al.*, 2003). Rayap hidup pada tipe tanah tertentu. Namun secara umum rayap tanah lebih menyukai tipe tanah yang banyak mengandung liat. Serangga ini tidak menyukai tanah berpasir karena tipe tanah ini memiliki kandungan bahan organik yang rendah (Traun & Perry, 2000). Setiap spesies rayap tanah, pada setiap tipe tanah umumnya berbeda, akan tetapi sebagian besar rayap menyukai tipe tanah yang mengandung liat. Hal ini dikarenakan liang kembara yang dibuat oleh rayap baik didalam tanah atau pada saat menyerang benda yang terdapat diatas tanah akan lebih stabil jika menggunakan tanah liat (Evans, 2003).

Penelitian ini mencoba mengungkapkan sebagian dari karakteristik tanah yang merupakan habitat *M. gilvus*. Habitat yang diteliti dibatasi pada sarang dan tanah tempat sarang tersebut berada. Diharapkan penelitian ini memberi masukan data yang bermanfaat bagi pengelola rayap *M. gilvus* Hagen. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui sebagian dari karakteristik tanah habitat rayap tanah *M. gilvus* yang meliputi tekstur, bobot isi, porositas, kadar air, suhu sarang, karbon organik, nitrogen total, nisbah C/N dan pH tanah serta membandingkannya dengan karakteristik tanah di sekitarnya.

METODE

Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian dilakukan pada komunitas hutan alam, Taman Nasional Ujung Kulon Sementara itu, untuk pengujian, dilakukan di Laboratorium Ilmu Tanah dan Sumberdaya Lahan, Institut Pertanian Bogor.

Penentuan luas area dengan menggunakan petak contoh (*sampling plot*) dibuat pada dua lokasi yaitu sarang rayap *macrotermes gilvus* Hagen dan tanah disekitar sarang. Klasifikasi

koloni menggunakan metode Meyer (2001) yaitu ukuran sarang kecil (0 – 1 meter), sedang (1 – 1,99 meter) dan besar (e" 2 meter). Contoh tanah diambil dengan membenamkan ring sampler pada kedalaman 0 - 20 cm (zona luar), 20 - 40 cm (zona tengah) dan 40 - 60 cm (zona dalam). Parameter yang diukur adalah suhu, pH, Profil Tanah, dan Tekstur Tanah, Kandungan Bahan Organik, Kadar C Organik dan Nitrogen Total.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tekstur Tanah

Berdasarkan pengujian dengan menggunakan ANOVA, perbandingan fraksi liat antara tanah dalam sarang dan tanah sekitar sarang tidak berbeda nyata. Kisaran fraksi pasir, debu dan liat pada tanah dalam sarang ditunjukkan dalam Tabel 1. Perubahan dalam tekstur, bobot isi dan porositas menyebabkan perubahan dalam kepadatan tanah, struktur tanah, drainase dan aerasi tanah. Pada sarang *M. gilvus* tanah terlihat lebih padat, struktur lebih pejal dan kompak, aerasi lebih baik, dan draineasenya menjadi lebih buruk. Adanya kondisi tanah yang buruk seperti diatas dapat mengganggu pertumbuhan tanaman (Long *et al.*, 2001). Oleh karena itu perlu adanya pengolahan tanah hutan yang intensif untuk menanggulangi kondisi tanah tersebut.

Bobot Isi dan Porositas Tanah

Pada Tabel 2 terlihat bobot isi tanah terkecil adalah tanah sarang *M. gilvus* dan bobot isi tanah terbesar terletak pada tanah sekitar sarang. Bobot isi tanah antara tanah pada sarang dan tanah sekitar sarang pada lokasi penelitian berbeda nyata.

Kecilnya bobot isi tanah pada sarang ini disebabkan banyaknya liang kembara, terdapatnya ruangan-ruangan dalam sarang dan meningkatnya porositas tanah. Pada tanah sekitar sarang, bobot isi tanah terlihat sangat besar, hal ini karena kandungan bahan organiknya relatif lebih sedikit. Tanah yang mengandung bahan organik sedikit akan

Tabel 1. Kandungan Fraksi Pasir, Debu dan Liat pada Sarang Rayap *Macrotermes* Tanah dalam Sarang dan Tanah Sekitar Sarang pada Taman Nasional Ujung Kulon

LOKASI	TEKSTUR		
	Pasir (%)	Debu (%)	Liat (%)
Sarang <i>Macrotermes</i> (L)	30.77±31.35	30.41±32.8	35.85±39.85
Sekitar Sarang <i>Macrotermes</i> (L)	24.83±30.2	28.28±32.42	39.33±45.39
Sarang <i>Macrotermes</i> (M)	3.59±5.89	17.53±26.27	69.8±76.58
Sekitar Sarang <i>Macrotermes</i> (M)	3.91±10.11	26.81±32.28	57.61±69.28
Sarang <i>Macrotermes</i> (S)	8.73±15.61	20.27±29.22	55.17±68.71
Sekitar Sarang <i>Macrotermes</i> (S)	13.89±18.65	24.03±27.17	54.18±61.78

memiliki bobot isi tanah yang tinggi. Jika dilihat kisaran dan keragaman bobot isi tanah masing-masing lokasi terlihat bahwa tanah sarang rayap *M. gilvus* keragaman lebih besar dibanding tanah disekitar sarang. Adanya liang kembara dan ruangan-ruangan dalam sarang yang tidak merata serta keberadaan tumbuhan telah meningkatkan keragaman bobot isi tanah pada lokasi penelitian.

Porositas tanah merupakan jumlah

menyebabkan tingginya porositas tanah sarang rayap *M. gilvus*. Kandungan bahan organik yang lebih tinggi diduga menyebabkan porositas pada tanah sekitar sarang lebih tinggi dibandingkan dengan tanah pada sarang.

Kadar Air

Seperti terlihat pada Tabel 3, kadar air tanah pada sarang dan tanah sekitar sarang pada lokasi penelitian relatif sama dan tidak

Tabel 2. Kandungan Bobot Isi dan Porositas pada Sarang Rayap *Macrotermes* Tanah di dalam Sarang dan Tanah Sekitar Sarang pada Taman Nasional Ujung Kulon.

LOKASI	PEUBAH	
	Bobot Isi (%)	Porositas (%)
Sarang <i>Macrotermes</i> (L)	1.30	50.52
Sekitar Sarang <i>Macrotermes</i> (L)	0.97	63.48
Sarang <i>Macrotermes</i> (M)	1.26	52.51
Sekitar Sarang <i>Macrotermes</i> (M)	1.03	61.40
Sarang <i>Macrotermes</i> (S)	1.16	56.44
Sekitar Sarang <i>Macrotermes</i> (S)	1.05	60.28

ruang pori total dalam tanah. Banyaknya ruang pori dengan dipengaruhi oleh kandungan bahan organik, struktur, dan tekstur tanah. Porositas tinggi bila bahan organiknya tinggi (Anwar & Sudadi, 2007). Tanah berstruktur remah dan granuler memiliki porositas yang lebih tinggi dibandingkan tanah yang berstruktur massive (pejal) dan tanah berstruktur pasir memiliki porositas lebih rendah dibanding tanah yang berstruktur liat. Banyaknya lubang kembara, ruangan-ruangan dalam sarang, kandungan liat yang tinggi

menunjukkan adanya perbedaan nyata. Keadaan tersebut disebabkan kandungan tekstur tanah dan karbon organik pada lokasi penelitian sama atau tidak berbeda nyata. Tekstur tanah dan C organik mempengaruhi besar kecilnya ruang pori yang dapat ditempati air dan mempengaruhi kemampuan menahan air dalam tanah sehingga menentukan jumlah air yang terkandung dalam tanah tersebut. Karena kandungan tekstur dan C organiknya sama, maka kadar air tanahnya juga sama. Dilihat dari keragamannya, tanah sekitar

sarang memiliki keragaman paling kecil, sehingga kadar air tanah pada lokasi tersebut dikatakan lebih homogen di setiap titik. Hal ini karena pada setiap titik memiliki karakteristik dan kondisi yang relatif sama.

bahan organik pada daerah tertentu seperti kebun cendawan menyebabkan terjadinya fluktuasi C organik yang besar (Hyodo *et al.*, 2000).

Besarnya N total dalam sarang ini diduga

Tabel 3. Kandungan Kadar Air pada Sarang Rayap Macrotermes Tanah di dalam Sarang dan Tanah Sekitar Sarang pada Taman Nasional Ujung Kulon.

LOKASI	Rata-rata (%)
Sarang Macrotermes (L)	35.13
Sekitar Sarang Macrotermes (L)	33.66
Sarang Macrotermes (M)	32.91
Sekitar Sarang Macrotermes (M)	32.83
Sarang Macrotermes (S)	30.70
Sekitar Sarang Macrotermes (S)	29.24

Karbon Organik, Nitrogen Total dan Nisbah C/N

Karbon organik pada tanah dalam sarang *M. gilvus*, dan tanah disekitar sarang tidak menunjukkan perbedaan yang nyata. Terlihat pada Tabel rata-rata C organik tersebut berdekatan pada lokasi penelitian. Hal ini sesuai dengan bahwa kandungan C organik dalam sarang rata-rata sama dengan tanah

berasal dari bahan makanan dan tanahnya yang mengandung N yang tinggi. Akumulasi nitrogen melalui proses pengangkutan air dan tanah serta bahan organik telah meningkatkan N total dalam tanah. Senyawa nitrogen dalam fraksi organik tanah terdapat dalam tanah untuk waktu yang cukup lama. Ketahanannya dalam tanah sangat kuat sehingga hanya sebagian kecil dari cadangan nitrogen tanah

Tabel 4. Kandungan Karbon Organik, Nitrogen Total dan Nisbah C/N pada Sarang Rayap Macrotermes Tanah dalam Sarang dan Tanah Sekitar Sarang pada Taman Nasional Ujung Kulon.

LOKASI	PEUBAH		
	Karbon Organik (%)	Nitrogen Total (%)	Nisbah C/N
Sarang Macrotermes (L)	0.68±0.89	0.07±0.1	6.8±12.71
Sekitar Sarang Macrotermes (L)	0.56±1.54	0.08±0.16	7.9±6.3
Sarang Macrotermes (M)	1.35±1.69	0.13±0.2	8.45±10.38
Sekitar Sarang Macrotermes (M)	1.79±1.82	0.18±0.27	6.63±9.94
Sarang Macrotermes (S)	1.54±1.73	0.15±0.18	9.61±10.26
Sekitar Sarang Macrotermes (S)	2.21±2.66	0.17±0.24	9.21±13

sekitar sarang. Dilihat keragamannya, terlihat bahwa tanah pada sarang memiliki keragaman lebih kecil. Diduga kondisi vegetasi dan bahan organik yang merata di seluruh areal menyebabkan kandungan karbon organik dalam tanah relatif lebih stabil. Sedangkan pada tanah sarang rayap adanya penumpukan

yang mengalami demineralisasi setiap musim tumbuh. Ketahanan nitrogen ini diduga telah meningkatkan jumlah N total dalam tanah (Hernandez, 2001).

Ditinjau dari kesuburan tanah, pengaruh keberadaan rayap terhadap kandungan N total ini sangat merugikan. Koloni rayap mengang-

kut bahan organik dari sisa-sisa tanaman ke dalam sarang dan sekaligus menguraikannya, sehingga terjadi akumulasi unsur hara di dalam sarang (seperti N dan P) dan terjadi kekurangan unsur hara diluar sarang. Hal ini terbukti dari hasil penelitian ini dimana kandungan N dalam sarang lebih besar dibanding di luar sarang. Kekurangan unsur

Derajat Keasaman (pH)

Jika dilihat keragamannya ternyata keragaman pH tanah disekitar sarang paling kecil. Jenis vegetasi yang relatif sama pada tanah disekitar sarang diduga menyebabkan pH tanahnya relatif homogen. Berdasarkan kisaran pH tanah, maka pH tanah pada lokasi penelitian terletak antara 5,2 - 6,3 sehingga

Tabel 5. Kandungan pH pada Sarang Rayap Macrotermes Tanah di dalam Sarang dan Tanah Sekitar Sarang di Taman Nasional Ujung Kulon.

LOKASI	PEUBAH		
	Zona Luar	Zona Tengah	Zona Dalam
Sarang Macrotermes (L)	5.8	5.9	6.1
Sekitar Sarang Macrotermes (L)	5.9	5.9	6.3
Sarang Macrotermes (M)	5.4	5.5	5.7
Sekitar Sarang Macrotermes(M)	5.5	5.6	5.7
Sarang Macrotermes (S)	5.2	5.3	5.3
Sekitar Sarang Macrotermes (S)	5.3	5.4	5.5

hara diluar sarang ini dapat mengganggu pertumbuhan tanaman. Jika dilihat kisaran dan keragamannya, terlihat bahwa sarang rayap memiliki kisaran N total yang lebar dan keragaman yang besar. Adanya proses kanibalisme dan bahan organik pada tempat tertentu (misalnya pada kebun jamur) diduga menimbulkan fluktuasi N yang besar.

Nisbah C/N tanah sarang, tanah disekitar sarang tidak menunjukkan perbedaan yang nyata. Tabel memperlihatkan nisbah C/N yang tidak berbeda jauh dari lokasi penelitian diatas bahkan antara tanah sekitar sarang memiliki nisbah C/N yang sama. Kebersamaan nisbah C/N pada lokasi penelitian disebabkan kandungan karbon organik dan N totalnya dapat dikatakan sama.

lokasi penelitian ini termasuk daerah asam.

Selisih pH tanah sarang rayap *M. gilvus* dengan tanah disekitar sarang terlihat kecil sekali (0,07), hal ini sesuai bahwa perbedaan pH tanah antara sarang dengan tanah disekitar sarang adalah kecil. Perbedaan pH yang kecil dalam penelitian ini disebabkan sarang rayap tanah disekitar sarang berada pada lingkungan dengan vegetasi yang sama.

Suhu

Suhu sarang rayap dijelaskan oleh. Bahwa suhu rata-rata dalam sarang sekitar dan tidak bervariasi melebihi 0,5 °C dalam setahun. Sedangkan menurut (Wood, 1988) menyatakan bahwa suhu 30° C merupakan suhu yang optimal bagi aktivitas rayap tanah.

Tabel 6. Kandungan Suhu pada Masing-Masing Zona Sarang Rayap Macrotermes Tanah di Taman Nasional Ujung Kulon

LOKASI	PEUBAH		
	Zona Luar	Zona Tengah	Zona Dalam
Sarang Macrotermes (L)	30.3	30.2	29.5
Sarang Macrotermes (M)	30.4	30.1	29.1
Sarang Macrotermes (S)	30.4	30.2	29.3

Jika dilihat rata-rata suhu antar zona, maka zona luar 30,3 °C zona tengah 30,1 °C dan zona dalam 29,3 °C. Keragaman yang lebih kecil pada zona dalam menunjukkan suhu dipusat sarang lebih konstan. Perbedaan keragaman suhu antar zona diduga sebagai cara untuk mempertahankan kestabilan suhu dipusat sarang.

PENUTUP

Karakteristik tanah pada sarang *M. gilvus*, tanah dalam sarang dan tanah sekitar sarang memiliki persamaan dan perbedaan. Per-samaan karakteristik tanah antara sarang rayap *M. gilvus* dan tanah di sekitar sarang dalam hal kandungan fraksi pasir, debu dan liat; kadar air tanah, C organik, nisbah C/N dan pH tanah. Sementara perbedaannya dalam hal bobot isi tanah, porositas dan kandungan N total. Berdasarkan komposisi kandungan tekstur tanahnya, maka keempat lokasi diatas memiliki kelas tekstur tanah liat dan termasuk daerah asam. Suhu sarang *M. gilvus* secara keseluruhan sebesar 28,03 °C, dengan zona dalam sebagai zona yang paling konstan suhunya.

DAFTAR RUJUKAN

- Anwar, S. dan U. Sudadi. 2007. *Kimia Tanah*. Bogor: Departemen Ilmu Tanah Dan Sumberdaya Lahan, Fakultas Pertanian. Institut Pertanian Bogor.
- Evans, T.A. 2003. The Influence of Soil Heterogeneity on Exploratory Tunneling by the Subterranean Termite *Coptotermes frenchi* (Isoptera : Rhinotermitidae). *Bull of Entomological Research*. 93:413-423.
- Hernandez, D.L. 2001. Nutrient Dynamics (C,N, and P) in Termite Mounds of *Nasutitermes Ephratae* From Savannas of The Orinoco Llanos. *Soil Biology & Biochemistry*. 33: 747-753.
- Hyodo, F., T. Inoue, J.I. Azuma, I. Tayasu, and T. Abe. 2000. Role of The Mutualistic Fungus in Lignin Degradation in The Fungus Growing Termite *Macrotermes gilvus* (Isoptera:Macrotermitidae). *Soil Biology and Biochemistry*. 32:653-658.
- Long, C.E., B.L. Thorne, N.L. Breisch, and L.W. Douglass. 2001. Effect of Organic and Inorganic Landscape Mulches on Subterranean Termite (Isoptera: Rhinotermitidae) Foraging Activity. *Entomological Society of America*. 46: 832-836.
- Meyer, V.W. 2001. *Intracolony Demography, Biomass and Food Consumption of macrotermes natalensis (Haviland) (Isoptera: Termitidae) Colonies in The Northern Kruger National Park, South Africa*. Petoria: Department of Zoology and Entomology University of Petoria.
- Meyer, V.W., R.M. Crewe, and L.E.O. Braack. 2003. Estimates of Food Consumption by the Fungus-Growing Termite *macrotermes natalensis* in South African Savanna-Woodland. *South African Journal of Science*. 99.
- Nandika, D., Y. Rismayadi, dan F. Diba. 2003. *Rayap, Biologi dan Pengendaliannya*. Surakarta: Muhammadiyah University Press.
- Tarumingkeng, R.C. 2000. *Manajemen Deteriorasi Hasil Hutan*. Jakarta: UKRIDA Press.
- Traun, M.A. and D.H. Perry. 2000. Distribution and Characteristics of Mound Building Termites (Isoptera) in Western Australia. *Journal of the Royal Society of Western Australia*. 81: 191-2000.
- Wood, T.G. and K.E. Lee. 1988. *Termites and Soils*. London and New York: Academic Press.