



TERMITES ENDANGERED TRADITIONAL MEDICAL PLANTS

Syaukani

Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Syiah Kuala
Darussalam 23111 Banda Aceh, Indonesia. Email. Syaukani@gmail.com

Abstract. Surveys on traditional medical plants affected by termites have been conducted since June to August 2010 at Ketambe, northern Aceh. Traditional medical plants and their natural habitats were obtained through interviewing local people. Termites were collected by adopted a Standardized Sampling Protocol and final taxonomic confirmation was done with the help of Termite Research Group (the Natural History Museum, London). About 20 species of medical plants were attacked by termites with various levels. Nine genera and 20 species were collected from various habitats throughout Ketambe, Simpur as well as Gunung Setan villages. Coffe (*Coffea arabica*), hazelnut (*Aleurites moluccana*), and areca (*Area catechu*) were among the worse of traditional medical plant that had been attacked by the termites.

Keywords: Traditional medical plants, termite, northern Aceh

I. INTRODUCTION

Rayap dikenal sebagai hama dalam industri perkebunan dan perkayuan dikarenakan nilai kerugian ekonomi yang ditimbulkannya semakin meningkat. Serangga ini tidak hanya menyerang kayu yang sudah mati, akan tetapi kayu dan pohon yang masih hidup juga tidak luput dari gangguannya [1,20]. Spesies tertentu dari genera *Coptotermes* dan *Microcerotermes* [3], *Macrotermes* dan *Odontotermes* [2] merupakan hama yang menyerang tanaman yang masih hidup maupun yang sudah mati.

Secara taksonomi rayap diklasifikasikan ke dalam serangga sosial yang termasuk ke dalam kelompok Ordo Isoptera [3], populasi suatu koloni bervariasi dari hanya beberapa individu sampai lebih dari satu juta [4]. Sampai saat ini lebih dari 2.800 spesies dan 281 genera rayap telah diidentifikasi di seluruh dunia yang terbagi ke dalam tujuh famili (Mastotermitidae,

Serritermitidae, Kalotermitidae, Rhinotermitidae, Termopsidae, Hodotermitidae dan Termitidae) [5,20]. Lima famili yang terakhir tersebar di Wilayah Oriental [6], sedangkan di Indo-Malayan hanya ditemukan tiga famili (Kalotermitidae, Rhinotermitidae dan Termitidae) [7,18,19].

Proses dekomposisi berbagai material kayu yang berguguran di lantai hutan tidak terlepas dari peranan berbagai jenis rayap sebagai salah satu invertebrata pengurai [8,9,10,12,20,21,22]. Sisa material kayu yang telah diuraikan rayap akan dikembalikan lagi ke alam dalam bentuk feses yang langsung menjadi nutrisi bagi tumbuhan, ataupun berupa pecahan material yang lebih kecil sehingga bisa dimanfaatkan oleh organisme lainnya [17]. Rayap mampu mengurai serasah daun lebih dari 38 kg/ha/minggu. Jumlah ini sebanding dengan 32% dari keseluruhan dedaunan yang gugur di lantai hutan [14].

Sedikitnya kajian yang dilakukan tentang interaksi antara serangga dengan tumbuhan di hutan tropis mengakibatkan banyak potensi sumber daya alam yang dapat dipergunakan sebagai insektisida di hutan tropis Indonesia yang belum dimanfaatkan secara optimal, terutama dalam pemanfaatan jenis serangga tertentu sebagai agen pengendalian hayati.

Sekitar 25% obat-obatan yang dipakai di dunia ini bahan baku utamanya berasal dari hutan tropis. Obat-obatan tersebut yang sudah lazim dikenal adalah berupa obat bius, nyeri di otot, oral kontrasepsi, hipertensi, malaria, diare, kanker dan lainnya [13].

Sampai saat ini belum ada informasi tentang berbagai jenis rayap yang menyerang tanaman obat di Indonesia. Di samping itu juga akan terungkap tentang perilaku rayap dalam menginfeksi suatu tanaman obat di Kecamatan Ketambe, Kabupaten Aceh Tenggara.

II. MATERIALS AND METHODS

Tempat dan Waktu

Penelitian ini dilaksanakan di tiga desa, yaitu Ketambe, Simpung, dan Gunung Setan, Kecamatan Ketambe, Kabupaten Aceh Tenggara, Provinsi Aceh yang dari Juni-November 2010.

Bahan dan Alat

Bahan-bahan dan peralatan yang dipergunakan dalam penelitian ini adalah: Parang, gergaji, cangkuk kecil, tempayan dan wadah plastik, *forceps* berbagai ukuran, meteran dan alat-alat tulis, kamera digital, botol vials berbagai ukuran, plastik pembungkus dan pengikat, ethanol dan peta, mikroskop stereo, *Helicon-software*, cawan petri, *mounting-slide medium*, *insect-pins* berbagai ukuran, dan kertas label.

Metode Kerja

Data berbagai jenis tumbuhan obat tradisional diperoleh dengan mewawancarai masyarakat

yang tinggal di desa Simpung, desa Ketambe dan desa Gunung Setan. Wawancara ditujukan kepada tiga kelompok responden (Tabel 1).

Tabel 1. Kelompok responden yang diwawancarai untuk mengetahui tumbuhan obat tradisional di Kecamatan Ketambe

No.	Kelompok Responden	Keterangan
1.	Perangkat desa: -Kepala desa -Kepala dusun	kepala desa (1 orang), kepala dusun (3 orang) per desa
2.	Tabib (dukun Kampung)	2 orang
3.	Masyarakat	20 orang per desa

Berdasarkan informasi yang telah diperoleh melalui wawancara, maka dilakukan survei di sekitar perumahan warga, kebun, dan sekitar hutan. Metode yang dipergunakan dalam mengoleksi rayap adalah Standardized Sampling Protocol [13,17,33]. Untuk memudahkan dalam pengambilan data, dua orang warga masyarakat yang mempunyai pengetahuan tentang tumbuhan obat tradisional selalu mendampingi peneliti dalam pengambilan data.

Pencarian tanaman yang berpotensi sebagai obat dilakukan dengan penyisiran di setiap habitat yang diduga terdapat berbagai jenis tumbuhan yang berpotensi sebagai obat. Adanya lorong-lorong kembara yang menempel di batang pohon, sarang rayap, serta iring-iringan rayap yang sedang bergerak di lantai hutan merupakan indikasi yang memudahkan dalam menemukan lokasi sarang rayap. Diusahakan untuk mengoleksi rayap dari kasta prajurit, kasta pekerja dan laron sekitar 50 individu per koloni. Semua spesimen rayap yang telah dikoleksi diawetkan dalam ethanol 80% dan dibawa ke laboratorium untuk diidentifikasi.

Rayap yang telah dikoleksi di lapangan diidentifikasi dengan mengacu kepada ribuan spesimen rayap yang telah dikoleksi dari berbagai tempat di Asia Tenggara. Untuk jenis-jenis rayap yang sulit diidentifikasi dikonsultasikan dengan peneliti dari Termite Research Group, Natural History Museum (London).

untuk mendapatkan keakuratan data taksonomi. Karakter-karakter morfologi yang dipergunakan dalam penelitian ini mengacu pada [12,28,30,32,34,35,]. Metode pengukuran untuk setiap spesies mengacu pada [28,35].

III. RESULTS AND DISCUSSION

Jenis rayap yang menyerang tumbuhan obat tradisional

Ditemukan tiga famili, sembilan genus dan 20 jenis rayap yang menyerang berbagai jenis tumbuhan obat tradisional di Kecamatan Ketambe (Tabel 2).

Termitidae mempunyai jumlah jenis yang tertinggi (14), Rhinotermitidae (5) dan hanya satu spesies (*Cryptotermes breviaudatus*) yang mewakili Kalotermitidae.

Tabel 2. Jenis-jenis rayap yang menyerang tumbuhan yang berpotensi sebagai obat tradisional di Ketambe, Ekosistem Leuser

No.	Famili	Genus	Spesies
1	Kalotermitidae	Cryptotermes	<i>Cryptotermes breviaudatus</i>
2	Rhinotermitidae	Coptotermes	<i>Coptotermes sepangensis</i>
3			<i>C. kalshoveni</i>
4			<i>C. havilandi</i>
5		Schedorhinotermes	<i>Schedorhinotermes sarawakensis</i>
6			<i>S. medioobscurus</i>
7	Termitidae	Macrotermes	<i>Macrotermes malaccensis</i>
8		Odontotermes	<i>Odontotermes grandiceps</i>
9			<i>O. oblongatus</i>
10			<i>O. sarawakensis</i>
11			<i>O. denticulatus</i>
12		Bulbitermes	<i>Bulbitermes subulatus</i>
13			<i>B. constrictus</i>
14			<i>B. neopusillus</i>
15		Nasutitermes	<i>Nasutitermes neoparvus</i>
16			<i>N. longinasoides</i>
17			<i>N. matangensis</i>
18			<i>N. sp. X1 of SYK</i>
19		Hospitalitermes	<i>Hospitalitermes hospitalis</i>
20		Lacessititermes	<i>Lacessititermes. sp. nov</i>
Total	3	9	20

Tumbuhan obat tradisional yang diserang rayap

Tanaman kopi (*Coffea arabica*) merupakan tanaman yang sudah cukup lama dikenal sebagai tumbuhan yang mampu mengobati berbagai jenis penyakit. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tanaman ini paling banyak diserang oleh rayap (5 jenis): *C. sepangensis*, *M. malaccensis*, *O. oblongatus*, *O. sarawakensis*, dan *N. neoparvus*. *C. sepangensis* dan *O.*

oblongatus menyerang tanaman kopi yang masih hidup maupun yang sudah mati dan banyak membangun lorong-lorong kembara di bagian batang sampai masuk ke dalam tanah.

Diduga bahwa awal serangan dimulai dengan membangun lorong-lorong kembara dari bagian pangkal atau akar, selanjutnya mulai menginfeksi bagian-bagian tanaman kopi yang sudah mulai kering, lalu masuk ke dalam bagian batang. Sedangkan *O. sarawakensis*, *M.*

malaccensis dan *N. neoparvus* menyerang tanaman kopi yang sudah mati, serta ditemukan juga yang menyerang tanaman kopi yang sudah lapuk.

Kemiri (*Aleurites moluccana*) merupakan tanaman yang bernilai ekonomi cukup penting bagi masyarakat Ketambe. Kemiri diserang oleh rayap jenis *C. breviacaudatus*, *C. sepangensis*, *S. medioobscurus*, dan *M. malaccensis*. Rayap yang menyerang batang kemiri umumnya mulai merusak dari bagian akar sampai ke batang di bagian atas (Gambar 1)



Gambar 1. Pohon kemiri (*A. moluccana*) diserang rayap *S. medioobscurus*.

Hampir semua rayap yang menyerang pohon kemiri lebih memilih menginfeksi bagian dalam batang pohon dibandingkan bagian luar (kulit). *C. breviacaudatus* dan *C. sepangensis* menyerang tanaman kemiri yang masih hidup dan sudah mati, sedangkan *S. medioobscurus* dan *M. malaccensis* ditemukan di dalam batang kemiri yang sudah mati dan mulai lapuk. Tidak diketahui apakah kedua jenis rayap ini menyerang pohon kemiri ketika tumbuhan ini masih hidup atau baru mulai diserang ketika batang sudah mati.

Pinang (*Area catechu*) diserang oleh rayap *C. havilandi*, *S. medioobscurus*, *M. malaccensis*,

dan *O. grandiceps*. *O. grandiceps* dan *C. havilandi* menyerang batang pinang yang masih hidup dan sudah mati, sedangkan *S. medioobscurus* dan *M. malaccensis* hanya ditemukan menyerang batang pinang yang sudah mati tetapi masih tegak berdiri, batang pinang yang sudah tumbang, dan batang pinang yang sudah mulai lapuk.

Umumnya rayap-rayap ini lebih memilih bagian dalam batang yang lebih lembut, sedangkan bagian luar yang keras (kulit batang) dipergunakan sebagai media pelindung untuk melindungi rayap-rayap tersebut dari predator. Bagian luar batang pinang yang keras ini juga berfungsi untuk tetap menjaga kelembaban tubuh rayap.

Nangka (*Artocarpus heterophyllus*) diserang oleh tiga jenis rayap (*C. kalshoveni*, *O. grandiceps*, *B. neopusillus*). *C. kalshoveni* menginfeksi pohon yang masih hidup, sedangkan *O. grandiceps* dan *B. neopusillus* menyerang pohon nangka yang sudah mati. *C. kalshoveni* mulai menyerang batang dari bagian akar dan pangkal batang, lalu membangun lorong-lorong kembara mencapai dahan atau bagian tumbuhan yang sudah mulai kering atau lapuk (Gambar 2).



Gambar 2. Pohon nangka (*A. heterophyllus*) diserang rayap *C. kalshoveni*.

Rampah (*Parkia intermedia*) diserang oleh tiga jenis rayap (*O. grandiceps*, *B. subulatus*, dan *B. constrictus*). *O. grandiceps* menyerang dibagian kulit dan batang, sedangkan *B. constrictus* dan *B. subulatus* hanya menginfeksi bagian kulit dan belum menginfeksi ke dalam batang. Karena ukuran pohon yang sangat tinggi dan besar sehingga sangat sulit untuk memastikan apakah dibagian atas terdapat dahan dan cabang yang sedang diinfeksi oleh rayap.

Aren (*Arenga pinnata*) diserang oleh jenis rayap *B. subulatus* dan *Lacessititermes* sp. nov. Rayap-rayap ini lebih memilih menyerang bagian dalam pelepah aren, terutama pelepah yang sudah kering dan lapuk. Beberapa pelepah aren sudah kosong (bagian dalamnya telah dimakan rayap) lalu dibiarkan begitu saja.

Lacessititermes sp. nov. menyerang pangkal pelepah yang sudah kering yang melekat pada batang (dekat pangkal batang), sedikitnya rayap yang terdapat di bagian ini mengindikasikan bahwa makanan utama *Lacessititermes* sp. nov mungkin bukan material dari pohon aren, tetapi material kayu lainnya yang banyak terdapat di sekitar pohon aren. *Lacessititermes* sp. nov membangun sarang di bagian tengah pelepah aren yang masih hidup, ukuran sarang sebesar genggam tangan orang dewasa. Morfologi sarang spesies ini merupakan karakter penting dalam mengidentifikasi sampai ke tingkat jenis.

Asam kandis (*Glucinia xanthochymus*) diserang oleh rayap jenis *M. malaccensis* dan *N. sp. X1 of SYK*. Tidak diketahui apakah kedua jenis rayap jenis ini menyerang pohon asam kandis ketika masih hidup atau sudah mati. *M. malaccensis* banyak ditemukan dibagian tengah batang yang sudah mulai lapuk, sedangkan *N. sp. X1 of SYK* ditemukan di bagian tengah dan luar batang asam kandis yang sudah mulai lapuk. Beberapa koloni semut juga mempergunakan batang asam kandis ini sebagai koloni.

Pala (*Myristica fragrans*) diserang oleh rayap jenis *C. kalshoveni*, *O. grandiceps*, dan *O.*

oblongatus. *O. grandiceps* dan *O. oblongatus* menyerang batang pala yang sudah mati, serangan dimulai dari bagian kulit pohon terlebih dahulu (rayap banyak menempati celah antara kulit dan batang pala), lalu perlahan menginfeksi ke dalam batang pala. Kemungkinan tingkat kekerasan kayu batang pala sedikit menyukarkan rayap untuk masuk ke dalam batang pala. Banyak ditemukan lorong-lorong kembara rayap di sekitar pangkal batang. *C. kalshoveni* menyerang batang pala dibagian yang patah dan jatuh ke tanah (sebagian batang yang tinggal masih hidup). *C. kalshoveni* banyak ditemukan menempati bagian batang yang bersentuhan langsung dengan permukaan tanah. Tidak diketahui apakah rayap ini menyerang batang pala ketika masih hidup atau sudah mati.

Nilam (*Pogostemon cablin*) diserang oleh rayap jenis *S. medioobscurus* dan *O. grandiceps*. Koloni *S. medioobscurus* yang menyerang nilam ini terletak di dalam pohon kayu (Kayu Slon/Malu Tua) yang berdekatan dengan tanaman nilam. Tidak diketahui kenapa rayap ini hanya menyerang bagian akar tanaman nilam saja. *O. grandiceps* menyerang akar nilam yang masih hidup dan tanaman nilam yang sudah mati dan jatuh ke tanah.

Akar rambut galang (*Acacia pennata*) diserang oleh *N. neoparvus* yang menginfeksi hampir seluruh bagian dalam dari liana ini. Preferensi serangan rayap lebih banyak terhadap bagian liana yang sudah mati dan mulai lapuk. Diduga rayap yang menyerang liana ini masuk ke dalam bagian tengah liana melalui bagian yang berhubungan langsung dengan tanah. Kulit luar liana ini tetap terjaga dengan baik, sehingga sangat berguna bagi rayap dalam memproteksi dirinya dari predator.

Akar kuning (*Acacia* sp.) diserang oleh *S. sarawakensis* dengan tingkat serangan yang cukup parah, sebagian besar bagian tengah liana telah kosong dan berisi rayap. Karena posisi liana ini yang membelit pohon Gelinggang merak sedang (*Dysoxylum* sp.) sehingga banyak lorong-lorong kembara yang

mengelilingi pohon *Dysoxylum* sp. yang berasal dari liana ini. Rayap ini juga sudah mulai menginfeksi pohon *Dysoxylum* sp.

Kelapa (*Cocos nucifera*) diserang oleh rayap jenis *O. grandiceps*. Rayap ini menginfeksi bagian pelepah yang sudah mati. Sebagian rayap juga mulai menginfeksi buah kelapa yang sudah kering dan masih bergantung. Pangkal pelepah yang lembab (banyak terdapat sisa material tumbuhan yang sudah lapuk) menjadi tempat yang ideal bagi *O. grandiceps* dalam menginfeksi tanaman ini.

Sirih hutan (*Piper sarmentosum*) diserang oleh rayap jenis *N. neoparvus*. Umumnya rayap menyerang bagian batang sirih yang merambat di pohon durian (*Durio zibethinus*) sampai ke bagian tangkai daun, namun tidak ada bagian daun yang diserang oleh rayap jenis ini. Secara visual terlihat bahwa tanaman sirih hutan ini sudah mulai kurang sehat yang ditandai dengan banyak bagian daun sudah mulai kekuning-kuningan. Di samping menyerang sirih hutan, rayap ini juga menginfeksi kulit batang durian, serta di beberapa bagian sudah mulai terlihat menginfeksi ke dalam batang durian. Banyak ditemukan rayap bergerombol di dalam kulit batang durian.

Buluh (*Schizostachyum mosum*) diserang oleh rayap jenis *O. grandiceps*. Rayap ini menginfeksi buluh yang sudah mati, terutama bagian buluh yang sudah mulai lapuk. *O. grandiceps* menginfeksi buluh dibagian pangkal saja, sedangkan dibagian atas belum terinfeksi. Juga ditemukan koloni semut (*Componotus* sp.) dibagian buku/segmen buluh bagian atas. Banyaknya serasah yang menutupi pangkal buluh sehingga menyulitkan untuk mendeteksi letak sarang rayap ini.

Tampu biasa (*Macaranga tanarius*) diserang oleh rayap jenis *H. hospitalis*. Rayap ini mempergunakan bagian akar dan pangkal untuk dijadikan sarang. Hampir seluruh bagian pangkal pohon dibalut dengan tanah dan material-material kayu yang sudah terlebih dahulu dihancurkan untuk membuat sarang. Pemeriksaan secara fisik menunjukkan bahwa

batang tampu ini sudah mulai kosong dibagian tengahnya. Umumnya rayap ini juga memanfaatkan bagian tengah kayu sebagai sumber makanan, dan lebih mudah membawanya ke dalam sarang (di bagian akar dan pangkal pohon). Sarang rayap ini mempunyai enam pintu yang dijaga oleh rayap kasta prajurit. Terjadi pertarungan antara semut (*Selenopsis* spp.) dan kasta prajurit *Hospitalitermes hospitalis* karena semut menyerang iring-iringan kasta pekerja rayap yang sedang mengangkut makanan ke dalam sarang (Gambar 3).



Gambar 3. *H. hospitalis* sedang mengangkut makanan ke dalam sarang di pohon tampu biasa (*M. tanarius*).

Waru (*Hibiscus tiliaceus*) diserang oleh rayap jenis *B. subulatus*. Rayap ini terlihat sangat mendominasi pohon waru, karena lebih dari 50% pohon waru sudah diinfeksi oleh rayap. Walaupun sebagian besar pohon ini masih hidup, tetapi bagian dalam batang dan dahan sudah diinfeksi. Rayap ini membangun sarang yang cukup besar di batang pohon waru dan hampir semua dahan terdapat lorong-lorong kembara yang memudahkan rayap dalam mengangkut makanan ke dalam sarang. Secara morfologi sangat sulit membedakan antara

sarang *B. subulatus* dengan *N. matangensis* yang menginfeksi pohon waru.

Tingkem (*Bischoffia javanica*) diserang oleh rayap jenis *N. matangensis*. Belum ditemukan adanya *N. matangensis* yang menginfeksi bagian dalam kayu, mungkin dikarenakan pohon sangat keras, sehingga *N. matangensis* hanya menginfeksi bagian kulit saja. Banyak dijumpai lorong-lorong kembara yang disekitar pohon, terutama di bagian pangkal pohon. Banyaknya lorong-lorong kembara yang berhubungan dengan permukaan tanah mengindikasikan bahwa rayap ini mulai menginfeksi pohon tingkem mulai dari dalam tanah.

Penulis menyadari bahwa sebenarnya masih cukup banyak jenis-jenis tumbuhan obat yang perlu dikaji sehubungan dengan preferensi rayap dalam menyerang tanaman obat tertentu di Ketambe. Apakah kandungan senyawa kimia tertentu yang terdapat pada suatu jenis tumbuhan menjadi daya tarik tersendiri bagi rayap untuk menginfeksinya, atau kemungkinan ada fenomena lainnya tentang keterkaitan antara suatu jenis rayap dengan jenis tumbuhan tertentu.

CONCLUSION

- Ditemukan tiga famili (Kalotermitidae, Rhinotermitidae, dan Termitidae), sembilan genera dan 20 jenis rayap yang menyerang tumbuhan obat tradisional di Kecamatan Ketambe, Kabupaten Aceh Tenggara.
- Rayap dari genus *Odontotermes* mempunyai jumlah jenis yang paling banyak (4 jenis) menyerang tumbuhan obat tradisional.
- Ditemukan satu jenis rayap baru dari genus *Lacessitermes* (*L. sp. nov.*) yang bersarang di pohon aren (*Arenga pinnata*).
- Ditemukan 20 jenis tumbuhan yang berpotensi sebagai obat tradisional yang diserang oleh berbagai jenis rayap.
- Tanaman kopi, kemiri, dan pinang merupakan tumbuhan obat tradisional yang paling banyak diserang rayap.

- *B. subulatus* yang mempergunakan pohon waru (*Hibiscus tiliaceus*) sebagai *nesting-site* baru pertama dilaporkan sejak lebih lebih seratus tahun.

AKNOWLEDGMENT

Penulis mengucapkan terimakasih kepada Zumaidar, Susan Helmi, Jaili Marlina (MIPA Biologi, Unsyiah) yang telah membantu peneliti selama pengambilan data di lapangan. Usman dan Mat Plin (BKEL) sangat membantu dalam identifikasi tumbuhan obat. Kepala desa, tabib, dan masyarakat desa Ketambe, Simpur, dan Gunung Setan yang sangat membantu selama penelitian ini berlangsung. Natural History Museum (UK), MZB Cibinong, dan Biodiversity Institute of Ontario (Canada) banyak membantu dalam identifikasi rayap. Penelitian ini dilaksanakan atas bantuan dana dari DIKTI (IMHERE Project) dan Skim Penelitian Fundamental (2012-2013).

REFERENCES

1. M.L. Roonwal, O.B. Chhotani, 1989, *The Fauna of India and the Adjacent Countries*, vol. 1. Zoological Survey of India, Calcuta, 672pp.
2. D. Nandika, Y. Rismayadi, F. Diba, 2003, *Rayap, biologi dan pengendaliannya*. Muhammadiyah University Press, Surakarta, 216pp.
3. M.J. Pearce, 1997, *Termites biology and pest management*. CAB International, Wallingford, United Kingdom, 172 pp.
4. O.B. Chhotani, 1997, *Fauna of India-Isoptera (Termites) Vol. II*. Zoological Survey of India, Calcuta, 800pp.
5. S. Kambhampati, P. Eggleton, 2000, Phylogenetics and taxonomy. In Abe T, Bignell DE and Higashi M (eds.), *Termites: evolution, sociality, symbiosis, ecology*. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, the Netherlands, pp. 25-51.
6. A.H. Prasetyo, 2007, *Biosystematics of Hospitalitermes and Lacessitermes*

- (Isoptera, Termitidae, Nasutitermitinae): the Southeast Asian Processionary Termites. PhD thesis, University of London, London, 186pp.
7. M. Ahmad, 1965, Termites (Isoptera) of Thailand. *Bulletin of the American Museum of Natural History*, 131: 1-113.
 8. N.M. Collins, 1983, Termite population and their role in litter removal in Malaysian rain forests. In Sutton SL, Whitmore TC, Chadwick AC (eds.), *Tropical Rain Forest: Ecology and Management*. Blackwell Scientific Publication, Oxford, pp. 311-325.
 9. N.M. Collins, 1989, Termites. In Leith, H. & Werger, M.A.J. (eds.), *Tropical Rain Forest Ecosystems, Biogeographical and Ecological Studies*, Elsevier, Amsterdam, pp. 455-471
 10. F. Gathorne-Hardy, D.T. Jones, Syaukani, 2002, A regional perspective on the effects of human disturbance on the termites on Sundaland. *Biodiversity and Conservation*, 11: 1991-2006.
 11. F. Gathorne-Hardy, Syaukani, P. Eggleton, 2000, The effects of altitude and rainfall on the composition of the termites (Isoptera) of the Leuser Ecosystem (Sumatra, Indonesia). *Journal of Tropical Ecology*, 17:379-393.
 12. T.G. Wood, W.A. Sands, 1978, The role of termites in ecosystems. In Brian MV (ed.), *Production ecology of ants and termites*. Cambridge University Press, Cambridge, 245-295pp.
 13. J. Brimacombe, S. Elliot, 1996, Medical Plants in Gunung Leuser National Park. In van Schaik C, and Supriatna J (eds.), *Leuser Sanctuary*. Yayasan Bina Sains Hayati, Indonesia, pp. 330-335.
 14. Matsumoto T. 1978. The role of termites in the decomposition of leaf litter on the forest of Pasoh Forest study area. *Malayan Nature Journal*, 30 (2): 405-413.
 15. D.T. Jones, P. Eggleton, 2000, Sampling termites assemblages in tropical forest: testing a rapid biodiversity assessment protocol. *Journal of Applied Ecology* 31:191-203
 16. Syaukani, 2008, A new species of *Lacessititermes* (Isoptera, Termitidae, Nasutitermitinae) from the Mentawai Islands, Indonesia. *Sociobiology*, 52: 459-469.
 17. M. Saleh, 1989, *Serangga dan Manusia*. Dewan Bahasa dan Pustaka, Kementerian Pendidikan Malaysia, Kuala Lumpur, 204pp.
 18. R.S. Thapa, 1981, Termites of Sabah, *Sabah Forest Record*, 12: 1-374.
 19. Y.P. Tho, 1992, Termites of Peninsular Malaysia. *Malayan Forest Records*, 36: 1-224, Forest Research Institute Malaysia, Kepong.
 20. Syaukani, 2013, Termites species richness and distribution at residential area in PT Arun LNG, *Jurnal Natural* 13(1):43-49.
 21. F.J. Gathorne-Hardy, Syaukani, D.J.G. Inward, 2006, Recovery of termite (Isoptera) assemblages structure from shifting cultivation in Barito Ulu, Kalimantan, Indonesia. *Journal of Tropical Ecology* 22:605-608.
 22. Syaukani, 2012, Checklist of termite (Isoptera) recorded from Bukit Lawang, North Sumatra, *Jurnal Natural* 12(2):35-39.
 23. FJ Gathorne-Hardy, DT Jones, Syaukani, 2002, A regional perspective on the effects of human disturbance on the termites of Sundaland, *Biodiversity and Conservation* 11: 1991-2006.