

# PERUBAHAN SERANGAN RAYAP COPTOTERMES SP. PADA TANAMAN *SHOREA LEPROSULA* MIQ

## *The Attack Changes of Coptotermes Sp on Shorea Leprosula Miq*

Oleh:  
**Ngatiman**

Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Ekosistem Hutan Dipterokarpa, Samarinda  
[ngatiman-diptero@yahoo.com](mailto:ngatiman-diptero@yahoo.com)

Diterima 29-11-2019, direvisi 29-01-2020, disetujui 01-02-2020

### ABSTRAK

Pengendalian hama terpadu merupakan salah satu elemen yang menentukan tingkat keberhasilan teknik silvikultur intensif. Penelitian ini bertujuan untuk menyediakan data perubahan serangan rayap pada beberapa periode waktu pengamatan dengan cara menghitung frekuensi dan intensitas serangan serta penambahan pohon yang mati. Lokasi penelitian dilakukan di KHDTK, Sebulu, Kalimantan Timur, dengan melakukan metode pengamatan frekuensi serangan rayap dan pengamatan intensitas serangan rayap pada tanaman *S. leprosula*. Analisa data menggunakan analisis frekuensi dan intensitas serangan, selanjutnya data ditabulasi dan dianalisis secara deskriptif kuantitatif. Hasil penelitian menunjukkan bahwa frekuensi serangan rayap berkisar 5,41-6,49% dan intensitas serangan berkisar 2,32-4,76%. Ada kecenderungan serangan rayap meningkat selama periode pengamatan berdasarkan penambahan jumlah pohon yang mati diakibatkan kurang intensifnya pemeliharaan tanaman. Pada pengamatan pertama tahun 2009 jumlah pohon yang mati sebanyak 12 pohon, kemudian meningkat menjadi 15 pohon pada pengamatan kedua tahun 2011. Selanjutnya pada pengamatan ketiga tahun 2013 jumlah pohon yang mati sebanyak 4 pohon dan meningkat menjadi 7 pohon pada pengamatan keempat pada tahun 2014. Dari hasil pengamatan perubahan serangan rayap ini diharapkan dapat dijadikan sebagai bahan pertimbangan dalam penanaman *S. leprosula* untuk meminimalisir serangan rayap yang dapat mengakibatkan kerugian.

Kata kunci: Serangan, rayap, *Coptotermes* sp, *S. leprosula*

### ABSTRACT

*The integration of pest control is one of elements that determines success rate of intensive silvicultural techniques. This study aimed to provided data of termite attack changes on Shorea leprosula in several periods by calculating the frequency and intensity of attacks and the addition of dead trees. This research was conducted in Sebulu, East Kalimantan by observed the frequency of termite attacked and observed the intensity of termite attacked on S. leprosula plants. Data analysis was used the attacked frequency and intensity analysis, then those data are tabulated and analyzed quantitative descriptively. The results showed that the frequency of termite attacks ranged from 5.41 to 6.49% and the intensity of attacks ranged from 2.32 to 4.76%. There was a tendency for termites to increase during observation period based on the increase in number of dead trees due to the lack of intensive maintenance of plants. In the first observation in 2009 the number of trees that died was 12 trees, then increased to 15 trees in the second observation in 2011. Furthermore in the third observation in 2013 the number of dead trees was 4 trees and increased to 7 trees in the fourth observation in 2014. These results were expected to be used as a material consideration for planting of Shorea leprosula to minimize termite attacks that can be effected damages.*

Keywords: attack, *Coptotermes* sp, *Shorea leprosula*

## I. PENDAHULUAN

Dalam pembangunan hutan dipterokarpa, jenis Meranti merah (*S. leprosula* Miq) sudah banyak ditanam di kawasan hutan bekas tebangan dan hutan

sekunder. Menurut Pamoengkas dan Prasetia, (2014), Meranti merah adalah jenis tanaman cepat tumbuh, memiliki struktur batang lurus dan silindris, banyak digunakan dalam produksi kayu lapis, kayu mebel maupun kayu

pertukangan. Banyaknya permintaan kayu meranti merah, tetapi jumlah populasinya terus mengalami penurunan akibat penebangan.

Dalam pembangunan hutan dipterokarpa yang berkaitan dengan teknik Silvikultur Intensif (SILIN) memadukan tiga elemen. Elemen pertama jenis tanaman yang dimuliakan, elemen kedua faktor lingkungan dan elemen ketiga pengendalian hama terpadu (Soekotjo, 2009). *S. leprosula* telah di tanam di hutan sekunder pada studi area, dan tanaman ini sudah berumur belasan tahun. Permasalahan yang timbul adalah adanya kematian akibat serangan rayap *Coptotermes* sp. Tanda-tanda serangan rayap munculnya kerak tanah yang menutupi batang pohon sampai ketinggian tertentu.

Pada beberapa lokasi seperti KHDTK (Kawasan Hutan Dengan Tujuan Khusus), Samboja (Kaltim), PT Inhutani II, Pulau Laut (Kalsel) dan PT Suka Jaya Makmur (Kalbar). Rayap adalah salah satu jenis serangga utama perusak kayu pada bangunan rumah, peralatan rumah tangga, produk turunan kayu (papan partikel, papan serat, plywood dan laminated) dan pohon/tegakan (Ismanto, 2017). *Coptotermes* sp. adalah salah satu genus dari rayap tanah dan tersebar di Asia, Afrika dan daerah tropika lainnya serta *Coptotermes* sp. memiliki kecenderungan untuk bersarang di pohon (Lee et al., 2015) dan rayap menjadi hama secara ekonomi ketika mereka mulai merusak kayu, produk kayu, material bangunan dan hutan (Verma et al., 2009). Serangan rayap pada suatu areal ada kecenderungan semakin meningkat jika tidak dilakukan pemeliharaan secara intensif. Oleh sebab itu perlu penelitian mengenai dinamika serangan rayap. Menurut Ngatiman et al., (2012) ; Ngatiman, (2017), bila suatu tegakan sudah ditemukan serangan rayap dan menyebabkan kematian pada pohon tersebut, hal ini akan menular ke pohon lainnya dan bisa menyebabkan kematian juga.

Dengan melihat adanya tanaman *S. leprosula* yang mengalami serangan rayap,

maka dipandang perlu dilakukan penelitian pada tanaman ini dari tahun 2009, 2011, 2013 dan 2014.

## II. METODOLOGI

### A. Lokasi dan waktu penelitian

Lokasi penelitian Penelitian dilakukan di KHDTK, Sebulu, Kalimantan Timur. Luas plot 0,3 hektar dengan jarak tanam 1,4 m x 1,4 m. Plot penanaman *Shorea leprosula* ini berbatasan langsung dengan hutan sekunder. Tegakan *S. leprosula* ini ditanam pada tahun 1992/1993.

Penelitian ini merupakan rangkuman dari beberapa hasil penelitian rayap yang telah dilakukan pada tahun 2009, 2011, 2013 dan 2014.

### B. Metode Penelitian

Melakukan pengamatan serangan rayap pada plot ukuran 0,3 ha dan jarak tanam 1,4 m x 1,4 m untuk mengetahui frekuensi dan intensitas serangan rayap. frekuensi dan intensitas serangan terhadap *S. leprosula* akan diamati dari tahun 2009, 2011, 2013 dan 2014. Cara mengamati frekuensi dan intensitas serangan rayap berdasarkan Mardji (2003), yaitu tidak terserang, terserang ringan, terserang sedang, terserang berat, mengalami kematian.

### C. Analisa data

#### 1. Frekuensi serangan.

Frekuensi serangan (F) dihitung dengan membandingkan jumlah pohon yang terserang dengan jumlah pohon secara keseluruhan yang diamati; dinyatakan dalam persen (%) dengan rumus sebagai berikut :

$$F (\%) = \frac{x}{y} \times 100 \text{ (Mardji, 2003)}$$

Yang mana :

F = frekuensi serangan (%)

X = jumlah pohon yang terserang (batang)

y = jumlah pohon yang diamati (batang)

2. Intensitas serangan

Intensitas serangan (I) dihitung dengan menggunakan rumus menurut De Guzman (1985) Singh dan Mishra (1992) dimodifikasi Mardji (2003) sebagai berikut :

$$I (\%) = \frac{X_1y_1 + X_2y_2 + X_3y_3 + X_4y_4}{Xy_4} \times 100$$

Yang mana :

X = jumlah pohon yang diamati

X<sub>1</sub> = jumlah pohon yang terserang ringan (skor 1)

X<sub>2</sub> = Jumlah pohon yang terserang sedang (skor 2)

X<sub>3</sub> = jumlah pohon yang terserang berat (skor 3)

X<sub>4</sub> = jumlah pohon yang mati (skor 4)

y<sub>1</sub> – y<sub>4</sub> = nilai 1 sampai 4 dari masing-masing tanaman yang menunjukkan gejala dari serangan ringan sampai mati (tidak ada tanda-tanda kehidupan).

Untuk menggambarkan kondisi tanaman secara keseluruhan di areal penelitian akibat serangan rayap dapat diketahui berdasarkan kriteria menurut Mardji (2003) dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Cara menentukan kondisi tanaman berdasarkan intensitas serangan

Table 2. (How to determine the plant condition based on attack intensity)

Intensitas serangan (%) ( <i>Intensity of attack</i> )	Kondisi tanaman ( <i>Trees condition</i> )
0 – 1	Sehat ( <i>Healthy</i> )
>1 – 25	Rusak Ringan ( <i>lightly damage</i> )
> 25 – 50	Rusak Sedang ( <i>moderately damage</i> )
> 50 – 75	Rusak Berat ( <i>Heavily damage</i> )
> 75 – 100	Rusak Sangat Berat ( <i>Very heavily damage</i> )

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Frekuensi dan intensitas serangan

Tanaman *S. leprosula* (meranti merah)

yang dilakukan pengamatan frekuensi dan

intensitas serangan rayapnya bisa dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Frekuensi dan intensitas serangan rayap terhadap *S. leprosula* Miq.

Table 3. The frequency and intensity of termite attacked against *S. leprosula* Miq.

Tahun Pengamatan (year of observation)	Jumlah pohon (Number of trees)	Jumlah pohon yang terserang (Number of attacked tree)	Frekuensi Serangan (Attack of frequency) (%)	Intensitas serangan (Attack of intensity) (%)
2009	485	29	5.97	3,55
2011	477	31	6.49	4.76
2013	462	25	5.41	2,32

2014

458

25

5.45

2.94

Sumber (Source): Ngatiman et al., 2011; Ngatiman et al , 2013.

Pada Tabel 3 dapat dilihat bahwa frekuensi serangan rayap dari beberapa periode pengamatan bervariasi yaitu berkisar 5,41 – 6,49% , begtu juga intesitas serangan yaitu berkisar 2,32 – 4,76%. Intesitas serangan ini ternasuk dalam kreteria rusak ringan atau kerusakan tegakan <i>i</i> 25% (Tabel 2). Pada pengamatan pertama tahun 2009, pertumbuhan tanaman di lapangan tidak seragam, ada pohon yang tumbuh baik dengan tajuk yang lebar dan ada pula pohon yang kerdil. Hal ini diduga persaingan untuk tumbuh, mengingat jarak tanam yang cukup rapat yaitu 1,4 m x 1,4 m. Sehingga dengan demikian dijumpai adanya beberapa pohon mati karena tertekan oleh pohon lain di sekitarnya. Di samping dijumpai juga pohon mati akibat serangan rayap, pohon yang mati tersebut batang pohon sudah patah/roboh akan tetapi rayapnya masih aktif menyerang. Hal ini menunjukkan bahwa serangan rayap terhadap tanaman *S. leprosula* sudah terjadi cukup lama, diperkirakan pada umur lima tahun ke atas (Ngatiman, 2017).

Menurut Ngatiman et al (2012): Cahyono (2014), serangan rayap *Coptotermes* sp. Menyebabkan kematian pada Tanaman *S.*

*leprosula* umur 7 dan 8 tahun di PT Suka Jaya Makmur, Kalbar dan umur 6 dan 7 tahun di PT Inhutani II Pulau Laut, Kalsel. Serangan rayap *Coptotermes* sp. dijumpai pada tunggul/tonggak dan pada batang yang patah/roboh di lantai hutan dengan tanda-tanda adanya kerak tanah yang melingkupi batang pohon dan rayap juga ditemukan pada daun dilantai hutan/serasah, cabang yang patah dan kerak tanah yang melingkupi kulit pohon ke arah vertikal (Jouguet et al .,2015). Menurut Ngatiman, (2012); Ngatiman et al.(2012), serangan rayap bisa mengakibatkan kematian pada tanaman *S. leprosula*, selanjutnya serangan rayap tersebut akan bertambah pada tanaman *S. leprosula* lainnya. serangaan pada tanama *S. leprosula* lainnya tersebut bisa menyerangi melalui tumbuhan liana yang terdapat pada pohon atau melalui organ pohon yang mati didekat tanaman (Ngatiman, 2012: Ngatiman et al., 2012). Perubahan serangan rayap pada tegakan *S. leprosula* dapat dilihat berdasarkan banyaknya pohon yang mati atau frekuensi pohon yang mati akibat diserang rayap pada periode pengamatan yang bisa dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Frekuensi pohon mati berdasarkan pohon yang diserang rayap di Sebulu.

Table 4. The frequency of dead trees based on trees attacked by termites in Sebulu.

Tahun Pengamatan (Year of observation)	Jumlah Pohon (Number of trees)	Jumlah pohon yang terserang (Number of attacke tree)	Jumlah pohon yang mati (Number of death tree)	Frekuensi pohon mati (The frequency of death tree) (%)
2009	485	29	12	41,37
2011	477	31	15	48,38
2013	462	25	4	16
2014	458	25	7	28.00

Sumber (Source) Ngatiman et al (2013); Ngatiman et al (2013).

Bedasarkan dari hasil pengamatan dari beberapa periode pengamatan bahwa banyaknya pohon *S. leprosula* yang mati cukup bervariasi yaitu berkisar 4 -15 pohon atau frekuensi pohon yang mati berkisar 16,00 – 48,38%. Dari hasil pengamatan pertama tahun 2009 banyaknya pohon mati akibat serangan rayap seanyak 12 pohon. Cukup tingginya jumlah pohon yang mati tersebut disebabkan sebelumnya tidak dilakukan pemeliharaan tanaman, sehingga tumbuh semak belukar, gulma yang melilit batang pohon dan banyak serasah dedaunan di lantai hutan serta jarak tanaman pohon *S. leprosula* yang rapat yaitu 1,4 m x 1,4 m. Dengan adanya semak belukar, gulma dan serasah di lantai hutan sehingga kelembapan dibawah tegakan menjadi tinggi.

Pada pengamatan kedua tahun 2011 terjadi peningkatan pohon yang mati menjadi 15 pohon, hal ini berarti ada penambahan pohon yang mati sebanyak 3 pohon. Pada pengamatan kedua ini dilakukan pemeliharaan tanaman dengan cara tebas total dan kemudian hasil tebasan dikumpulkan dan dibersihkan (Gambar 1). Di samping itu menebang semua pohon yang mati akibat serangan rayap, baik pohon yang masih tegak berdiri maupun tunggul/tonggak kemudian dikumpulkan dan dibakar. Hal ini dimaksudkan agar tidak terjadi serangan rayap lagi. Setelah dilakukan pemeliharaan ini terjadi perubahan suhu dan kelembapan dibawah tegakan. Suhu dan kelembapan dibawah tegakan sebelum dilakukan pemeliharaan masing-masing adalah suhu 20,2–28°C dan kelembapan 80–90,1%. Setelah dilakukan pemeliharaan suhu dibawah tegakan meningkat menjadi 23 – 32,2°C sedangkan kelembapan menurun mejadi 45-86,2% (Ngatiman et al ., 2012). Setelah dilakukan pemeliharaan tersebut tidak ada serangan rayap. Namun satu tahun setelah pemeliharaan muncul serangan rayap lagi ditandai adanya kerak tanah yang menutupi batang pohon (Gambar 2). Terjadinya

serangan rayap pada tegakan tersebut akibat lingkungan di bawah tegakan hampir kembali seperti kondisi lingkungan semula, dimana gulma sudah tumbuh dan melilit batang pohon lagi serta banyak serasah dari dedaunan di lantai hutan. Dengan demikian kelembapan dibawah tegakan menjadi tinggi hampir mirip seperti kondisi semula.

Karena tidak dilakukan kegiatan pemeliharaan lagi sehingga pada pengamatan ketiga tahun 2013 terjadi penambahan pohon yang mati sebanyak 4 pohon dan bahkan pada pengamatan yang keempat tahun 2014 pohon yang mati mningkat menjadi 7 pohon atau terjadi penambahan pohon yang mati sebanyak 3 pohon. Faktor lingkungan yang mempengaruhi perkembangan populasi rayap meliputi suhu, kelembapan, curah hujan, ketersediaan makanan dan musuh alami. adanya kondisi lingkungan yang berubah menyebabkan perubahan perkembangan aktivitas dan perilaku rayap. Hal ini seperti yang dikemukakan Ruchaeimi (2013), bahwa pada tegakan leda yang tumbuh di daerah lembab diserang rayap, setelah dilakukan penjarangan srangan berhenti dan tidakk menyebar ke tegakan lain karena kelembapan di bawah tegakan menjadi rendah. Rayap tanah seperti *Coptotermes* sp., *Macrotermes* sp, *odontotermes* sp dan lain-lain memerlukan kelembapan udara 75-90% dan suhu optimum 15-38 C (Nandika et al., 2003). Selain faktor lingkungan diduga sarang rayap berupa gundukan tanah yang menempel pada pangkal batang *S. leprosula* juga mempengaruhi populasi rayap. Berdasarkan hasil penelitian Arruan (2001) di sekitar persemaian Unit Uji Coba Dipterokarpaceae (UUCD), Samboja ditemukan hanya satu pohon yang diserang rayap. Kemudian dilakukan pengamatan ulang pada tahun 2008, jumlah pohon yang diserang rayap meningkat menjadi sembilan pohon, dari sembilan pohon yang diserang rayap tersebut tujuh pohon diantaranya mengalami kematian (Ngatimna, 2010). Setelah diamati di

sekitar tegakan *S. leprosula* tersebut masih terdapat sarang rayap berupa gundukan tanah. Sarang rayap berupa gundukan tanah di

dalamnya terdapat rayap, telur dan neoten, neoten ini berfungsi sebagai ratu untuk memproduksi telur (Ngatiman, 2017).



Gambar (figure) 1. Tanaman *S.leprosula* sebelum dan sesudah pemeliharaan (*S. leprosula* plants before and after maintenance)  
Sumber (Sources); Ngatiman (2011).



Gambar (Figure) 2. Tanaman *S. leprosula* satu tahun setelah pemeliharaan dan diserang rayap lagi (tanda x ).  
(*S. leprosula* plants one year after maintenance and attacked by termites again (x).  
Sumber (source) : Ngatiman (2017).



Gambar (Figure) 3. Kayu yang rusak akibat serangan *Coptotermes* sp. (Wood damaged by *Coptotermes* sp.) Sumber (Source): Ngatiman (2017).

Terjadinya peningkatan atau penambahan pohon yang mati akibat diserang oleh rayap, selain karena tidak adanya pemeliharaan tegakan sehingga kelembapan dibawah tegakan menjadi tinggi dan suhu rendah serta adanya sarang rayap berupa gundukan tanah yang mengakibatkan munculnya serangan rayap lagi. Selain itu juga diduga sumber awal serangan rayap tersebut bisa saja berasal dari hutan sekunder yang berbatasan dengan tegakan *S. leprosula*. Hal ini berdasarkan hasil pengamatan di lapangan banyak jenis pohon di hutan sekunder tersebut sebagai sumber makanan bagi rayap seperti jenis pohon *Bridelia glauca*, *vernonia arborea*, *Pithecelobium lobatum*, *Schima walichii*, *Shorea seminis*, *Ficup* sp, *Ficus obscura*, *Melicopa glabra*, *Macaranga gigantea*, *Hopea rudiformis*, *Spatholobus ferrugineus*, *Arthocarpus dadah*, *Arthocarpus tamaran*, *Vitex* sp, *S. leprosula*, *Prunus* sp, *Xerospermum* sp dan *Dimocarous longan*. (Ngatiman et al., 2013).

Dari uraian tersebut di atas bahwa pemeliharaan tanman secara intensif memegang peranan yang sangat penting dan wajib dilakuka untuk meminimalisir adanya serangan rayap agar kematian pohon semakin banyak yang dapat menimbulkan kerugian. Di samping itu perlu juga memperhatikan hutan sekunder yang berbatasan langsung dengan tegakan *S. leprosula*, karena pada hutan sekunder tersebut banyak tersimpan sumber makanan rayap berupa vegetas pohon.

#### IV. KESIMPULAN

Tegakan *S. leprosula* sudah diserang rayap sebelum dilakukan pengamatan pada tahun 2009. Serangan terhadap tegakan *S. leprosula* ini diperkirakan sudah cukup lama dengan adanya tunggul/tongak, namun serangan rayapnya masih aktif dengan tanda-tanda adanya kerak tanah yang melingkupi batang pohon. Ada kecendrungan meningkat serangan rayap pada tegakan *Shorea leprosula* dari setiap periode pengamatan berdasarkan

penambahan jumlah pohon yang mati, Serangan rayap ini akan selalu terjadi dan bahkan menimbulkan kerugian bila tidak dilakukan pemeliharaan tanaman secara intensif. Untuk mengendalikan serangan rayap selain melakukan pemeliharaan tanaman secara intensif, juga perlu diperhatikan keberadaan rayap pada hutan yang berbatasan dengan tegakan *Shorea leprosula*. Karena pada hutan sekunder tersebut banyak pohon yang merupakan sumber makanan rayap.

### DAFTAR PUSTAKA

- Arruan, D. 2001. Serangan Hama dan Pathogen pada Tanaman Meranti Merah (*Shorea leprosula* Miq) di Wanariset Samboja. Skripsi Fakultas Pertanian Universitas 17 Agustus 1945, Samarinda (tidak dipublikasikan).
- Ismanto, A. 2017. Serangga perusak kayu di Indonesia. Forda Press. Bogor. 186 h.
- Jouquet, P., N, Guileux., S. Chintakunta., M. Mendez., S. Subramanian and R.R. Shanbag. 2015. The Influence of Termite on Soil Sheeting Properties Varies Depending on the material on Which They Feed . *European Journal of Soil Biology*. 69: 74-78.
- Lee, T. R. C., S. L. Cameron., T. A. Evans., S. Y. W. Ho and N. Lo. 2015 The Origin and Relation of Australian *Coptotermes* termite from Rainforest to Desert Dweller. *Molecular hytogenetic and EvolutionJournal*. 82. 243-244.
- Mardji, D. 2003. Laporan akhir penelitian dan pendampingan konsultan. Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman terhadap Proyek Rehabilitasi Hutan PTITCI Kartika Utama di Kenangan.
- Nandika, D, Y. Rismayadi dan F. Diba. 2003. Rayap, biologi dan pengendaliannya. Muhammadiyah University Press. Universitas Muhammadiyah Surakarta. 216 h.
- Ngatiman. 2010. Serangan Rayap pada Tanaman Meranti Merah (*Shorea leprosula* Miq) di Samboja. *Info Teknis Dipterokarpa* vol. 4 No.6. Balai Besar Penelitian Dipterokarpa, Samarinda.
- Ngatiman. 2012. Rayap tanah *Coptotermes* sp. hama potensial pada tegakan meranti merah (*Shorea leprosula* Miq). *Prosiding Ekspose Hasil Penelitian. Rekontruksi Pengelolaan Hutan Alam Produksi. Tinjauan aspek teknis Silvikultur, Sosial ekonomi, Ekologi dan Kebijakan*. Balai Besar Penelitian Dipterokarpa, Samarinda.
- Ngatiman, Armansah dan Murtopo Budiono. 2013. Teknik Pengendalian Hama dan Penyakit Tanaman Dipterokarpa. Identifikasi hama dan penyakit pada bibit dan tanaman meranti (*Shorea* sp.) serta uji coba pemberantasan rayap pada tanaman meranti merah (*Shorea leprosula* Miq). *Laporan Hasil Penelitian*. Balai Besar Penelitian Dipterokarpa, Samarinda (tidak dipublikasikan).
- Ngatiman. 2014. Serangan rayap *Coptotermes* sp. pada tanaman meranti merah (*Shorea leprosula* Miq) di beberapa lokasi penanaman di Kalimantan Timur. *Jurnal Penelitian Dipterokarpa Volume 8 (1)*. Balai Besar Penelitian Dipterokarpa, Samarinda.
- Ngatiman. 2017. Serangan rayap dan kerusakannya pada tegakan meranti merah (*Shorea leprosula* Miq). *Fprda Press, Bogor*. 86 h.
- Pamoengkas, P. Dan R. Prasetia. 2014. Pertumbuhan meranti merah (*Shorea leprosula* Miq) dalam sistem Tebang Pilih Tanam Jalur diareal IUPHHK-HA PT Sarpatim, Kalimantan Tengah. *Jurnal Silvikultur Tropika Vol.5 (3)*: 174-180.
- Peterson, B. F., H. L. Stewart and M. E. Scharf. 2015. Quantification of Symbiotic Contribution to Lower Termite Lignocellulose Digestion Using Antimicrobial Treatments. *Insect*

Biochemistry and Molecular Biology  
Journal. 59: 80-88.

Ruchaemi, A. 2013. Ilmu pertumbuhan hutan.  
Mulawarman University Press. 187 h.

Perubahan Serangan Rayap *Coptotermes* sp. Pada Tanaman ...  
Ngatiman

Sukotjo. 2009. Silvikultur Intensif . Konep dan  
penerapannya. Gelar Teknologi . Badan  
Litbang Kehutanan, Jakarta.

Verma, M., S. Sharma and R. Prasad. 2009.  
Biological Alternatives for Termite Control:  
A Review International Biodeterioration and  
Biodegradation Journal. 63: 959.- 972.

