
EFEKTIFITAS EMPAT SPESIES LEGUM SEBAGAI INANG ANTARA TANAMAN HEMI-PARASIT CENDANA (*SANTALUM ALBUM* L.)

Mangadas Lumban Gaol¹⁾, Maria Longa Ruma¹⁾

¹⁾ Jurusan Biologi Fakultas Sains dan Teknik (FST) Universitas Nusa Cendana Kupang NTT
lumbanbio@yahoo.co.id

Abstract

Research to investigate the effectiveness of four legume species as intermediate host of sandalwood was conducted. The research consisted of five treatments; in four treatments, sandalwood was grown with *C. siamea*, *A. leucophloea*, *A. farnesiana* or *A. villosa* while in one experiment sandalwood was grown without host. Host treatment significantly affected growth of sandalwood. Based on sandalwood height, four legumes used as the best host for sandalwood was *A. farnesiana*. Host treatment also affected sandalwood biomass. Root, stem and leaf biomass of sandalwood grown with *A. farnesiana* were higher compared to sample grown with other host. Generally, based on sandalwood biomass, *C. siamea* did not affected growth of sandalwood while *A. leucophloea* and *A. villosa* tended to reduce growth of sandalwood. Number of leaf and leaf area were also different between treatments. The highest number was in sandalwood grown with *C. siamea* and *A. farnesiana* while grown with other host were lower. Root length was marginally different between treatments. However, root of sandalwood grown with host was longer compare to sandalwood grown without host.

Key words: sandalwood, host, hemi-parasite, growth, biomass

1. Pendahuluan

Cendana atau hau meni (Timor) atau sandalwood (*Santalum album* L) merupakan salah satu sumberdaya hayati flora khas Nusa Tenggara Timur (NTT). Cendana tergolong kayu yang sangat mahal. Hal ini disebabkan karena teras kayunya mengandung minyak atsiri (α dan β santalol) yang sangat harum (Talbot, 1985). Kayu cendana terutama digunakan untuk membuat dupa dan bahan baku industri, seperti pada pembuatan parfum, sabun, kosmetik dan lain-lain. Selain wangi, kayu cendana juga mempunyai tekstur yang halus sehingga dapat diolah untuk membuat berbagai jenis barang kerajinan tangan.

Salah satu faktor yang sangat penting menentukan pertumbuhan dan kemampuan hidup cendana adalah inangnya, karena cendana merupakan tanaman yang bersifat setengah parasit (hemi-parasit) dalam penyediaan nutrisinya banyak tergantung pada inangnya. Diduga, banyak tanaman cendana yang gagal tumbuh atau tumbuh sangat lambat karena hidup dengan inang yang tidak tepat.

Berdasarkan hasil penelitian pada beberapa jenis tumbuhan berkayu lunak (*softwood*) diperoleh, bahwa terdapat korelasi antara laju pertumbuhan awal tanaman tersebut dengan besarnya teras kayu yang dihasilkan pada pertumbuhan berikutnya (Hillis and Ditchburne 1974, Wilkes 1991, Climent *et al* 1993). Misalnya, tanaman *Pinus radiata* Donn yang mempunyai laju pertumbuhan yang cepat pada lima tahun pertama mempunyai diameter teras kayu yang besar pada semua umur pada pertumbuhan berikutnya. Pertumbuhan awal tanaman cendana juga berkorelasi positif dengan besarnya teras kayu yang dihasilkan pada pertumbuhan berikutnya (Radomiljac 1998, Radomiljac *et al.* 1999). Oleh sebab itu, peranan inang antara untuk memicu pertumbuhan awal cendana sangat penting untuk memperoleh produksi teras kayu yang tinggi pada waktu panen.

Untuk meningkatkan kemampuan hidup dan pertumbuhan awal tanaman cendana, beberapa jenis inang antara yang sudah dicoba yaitu *Casuarina junghuhniana*, *C. equisetifolia* dan *Eucalyptus urophylla* (Fox *et al.* 1996, Surata 1992, Susanto 1985,

Subekti *dkk.* 2002). Namun demikian, dari berbagai jenis inang tersebut belum ada inang yang signifikan dapat meningkatkan pertumbuhan awal cendana.

Penelitian untuk mengetahui efektifitas empat spesies legum lokal NTT (*C. siamea*, *A. leucophloea*, *A. farnesiana* dan *A. villosa*) sebagai inang antara tanaman cendana dilakukan. Pertanyaan yang ingin dijawab yaitu apakah keempat jenis inang tersebut dapat meningkatkan pertumbuhan cendana dan jenis mana di antara tumbuhan tersebut yang paling baik digunakan sebagai inang cendana. Alasan pemilihan jenis inang ini di antaranya, yaitu keempat tumbuhan legum tersebut sering ditemukan membentuk formasi dengan cendana dan umumnya mempunyai laju pertumbuhan yang relatif cepat dan hijau sepanjang tahun sehingga diduga cocok digunakan sebagai inang cendana.

2. Bahan dan Cara Kerja

Penelitian dilakukan di Rumah Kaca dan Laboratorium Jurusan Biologi Fakultas Sains dan Teknik (FST) Universitas Nusa Cendana pada bulan Agustus-Nopember 2006. Penelitian terdiri atas 5 perlakuan yaitu, pada 4 perlakuan cendana ditanam dengan salah satu inang antara berikut dalam satu pot yaitu: *C. siamea* (Johar), *A. leucophloea* (Kabesak), *A. farnesiana* (Bakura) dan *A. villosa* (petes merah) sedangkan pada satu perlakuan lainnya cendana ditanam tanpa inang sebagai kontrol. Setiap perlakuan terdiri atas 10 ulangan.

Benih tanaman legum dan cendana diambil dari tanaman induk dewasa di Kota Kupang pada Tahun 2005. Anakan cendana dikembangkan dengan cara mengecambahkan biji dalam baki berisi media pasir dan tanah dengan perbandingan 3:1. Kemudian, setelah biji berkecambah anakan dipindahkan ke dalam pot berukuran 1.5 liter dan inang pot (*Alternanthera nana*) ditanam. Anakan cendana ditumbuhkan bersama inang pot selama dua bulan. Anakan inang antara yang digunakan juga dikembangkan dalam pot terpisah sesuai dengan jumlah yang dibutuhkan dalam perlakuan. Setelah anakan cendana dan inang pot berumur dua bulan, anakan cendana dipindahkan ke dalam pot berukuran 8 liter dan pada tiap pot, inang antara ditanam sesuai perlakuan yaitu sekitar 10 cm dari batang tanaman cendana. Anakan cendana dan inang antara yang

digunakan dipilih yang berukuran seragam. Tanah yang digunakan sebagai medium pertumbuhan merupakan campuran dari $\frac{3}{4}$ tanah humus dan $\frac{1}{4}$ pasir. Dua minggu setelah penanaman dengan inang antara, *Alternanthera* dicabut dari pot. Anakan kemudian dipelihara dengan menyiram sekali sehari untuk memelihara kondisi tanah lembab.

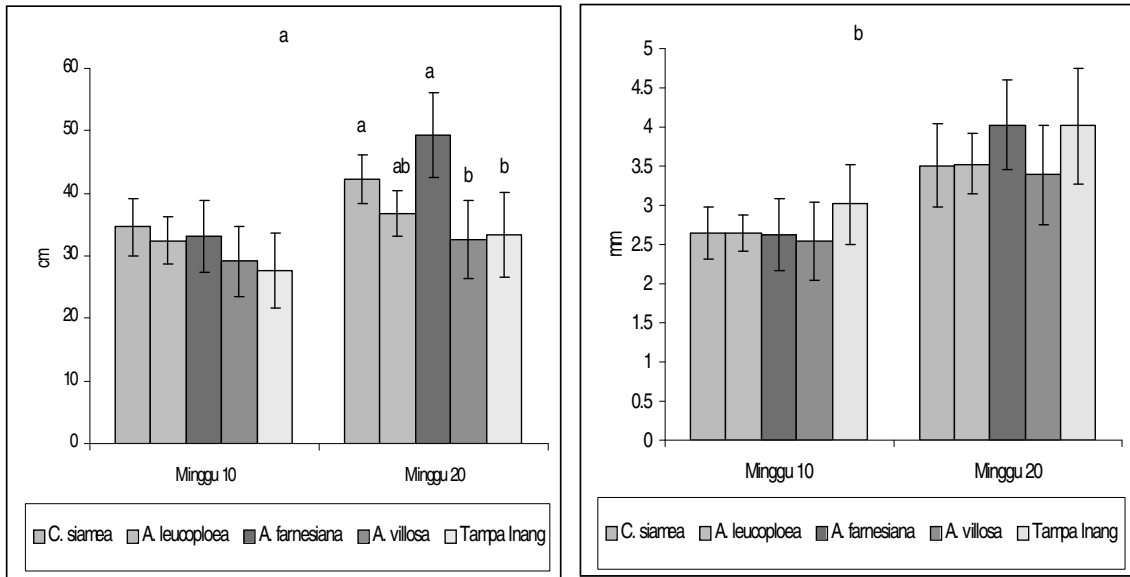
Pada umur 10 dan 20 minggu setelah cendana hidup dengan inang, 5 tanaman dipilih secara acak kemudian diukur biomassa dan luas area daunnya. Selain itu, tinggi dan diameter batang cendana juga diukur. Tanaman cendana dipanen dengan cara memotong batangnya di atas permukaan tanah kemudian dipisahkan bagian batang, daun dan akar, dikeringkan dalam oven pada suhu 80°C selama 48 jam dan ditimbang untuk memperoleh berat keringnya (biomassa).

Untuk mengetahui pengaruh perlakuan yang diterapkan terhadap parameter-parameter penelitian yang diukur, data dianalisis dengan analisis varians. Jika perlakuan mempunyai pengaruh yang nyata, dilanjutkan dengan uji beda nyata terkecil (uji Tukey).

3. Hasil dan Pembahasan

Tinggi dan Diameter Batang Cendana

Pada pengukuran minggu ke sepuluh setelah cendana tumbuh bersama inang, perlakuan jenis inang tidak signifikan mempengaruhi tinggi dan diameter batang cendana. Namun, pada minggu ke duapuluh, perlakuan jenis inang signifikan mempengaruhi tinggi cendana ($P = 0.010$). Tanaman cendana yang tumbuh dengan inang *A. farnesiana* dan *C. siamea* signifikan lebih tinggi dibanding cendana yang tumbuh dengan *A. villosa*, *A. leucoploea* maupun cendana yang tumbuh tanpa inang. Pada minggu ke sepuluh, cendana yang hidup dengan inang *A. farnesiana* tingginya 33.16 (5.66) cm naik menjadi 49.26 (6.83) cm pada minggu ke duapuluh (Gambar 1). Jadi, berdasarkan parameter tinggi tanaman, *A. farnesiana* dan *C. siamea* merupakan inang yang lebih baik pada cendana dibanding dengan *A. villosa* dan *A. leucoploea*. Namun demikian, menurut parameter diameter batang, perlakuan jenis inang tidak signifikan mempengaruhi diameter batang cendana.

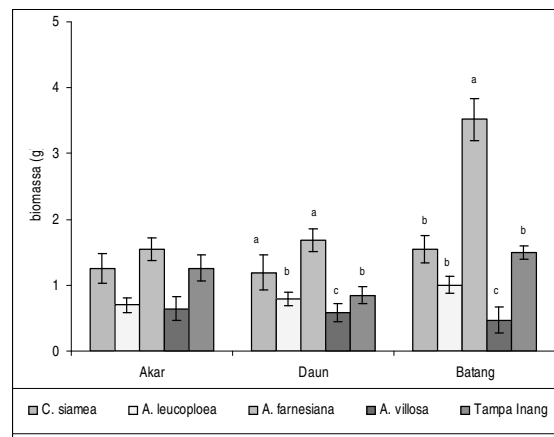


Gambar 1. Rata-rata (SD) tinggi (a) dan diameter batang (b) cendana pada minggu ke sepuluh dan duapuluh. Nilai diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata antar rata-rata menurut uji Tukey. Tidak ada huruf = analisis tidak signifikan. Bar menunjukkan standart deviasi.

Biomassa Cendana

Berdasarkan pengukuran biomassa pada minggu ke duapuluh diperoleh bahwa biomassa akar cendana tidak berbeda nyata di antara perlakuan. Namun demikian, biomassa akar cendana yang hidup dengan *A. farnesiana* cenderung lebih tinggi dibandingkan dengan jika cendana hidup dengan inang lainnya (Gambar 2). Biomassa akar cendana yang tumbuh dengan inang *A. villosa* yaitu 0.64 (0.28) g dan tumbuh dengan inang *A. leucophloea* yaitu 0.70 (0.21) g lebih rendah dibanding dengan biomassa cendana yang hidup tanpa inang (kontrol) yaitu 1.26 (0.30) g. Hal ini mengindikasikan bahwa kehadiran kedua inang tersebut justru menekan perakaran cendana. Biomassa daun cendana berbeda nyata di antara perlakuan ($P = 0.041$). Tertinggi yaitu pada cendana yang tumbuh dengan *A. farnesiana* yaitu 1.69 (0.17) g dan *C. siamea* yaitu 1.19 (0.27) g, sedangkan cendana yang hidup dengan inang lain biomassa daunnya lebih rendah dari pada tanaman cendana yang hidup tanpa inang. Biomassa batang cendana juga berbeda nyata di antara perlakuan ($P = 0.021$). Tertinggi pada cendana yang hidup dengan *A. farnesiana* sedangkan jika hidup dengan inang lainnya, sama atau lebih rendah dari pada tanaman

kontrol. Jadi, berdasarkan parameter biomassa cendana, inang terbaik pada cendana yaitu *A. farnesiana*.



Gambar 2. Rata-rata (SD) biomassa akar, daun dan batang (g) cendana pada beberapa perlakuan inang pada umur dupuluh minggu setelah perlakuan. Nilai diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata antar rata-rata menurut uji Tukey. Tidak ada huruf = analisis tidak signifikan. Bar menunjukkan standar deviasi

Secara umum, berdasarkan parameter biomassa cendana, *C. siamea* tidak memberi pengaruh positif maupun negatif terhadap pertumbuhan cendana sedangkan *A. leucophloea* maupun *A. villosa* cenderung mengurangi pertumbuhan cendana. Radomiljac *et al.* (1999) mengemukakan bahwa walau cendana merupakan tanaman yang membutuhkan inang (tumbuhan hemiparasit) pertumbuhan cendana dapat tertekan jika tumbuh dengan inang yang tidak sesuai atau tepat. Tertekannya pertumbuhan cendana tersebut dapat disebabkan oleh berkurangnya pengambilan N, karena sebagian besar nitrat diambil oleh inang yang tidak sesuai tersebut. Lebih jauh, Taide *et al.* (1994) mengatakan bahwa inang yang bersifat allelopati juga dapat menyebabkan pertumbuhan cendana menjadi kerdil.

Jumlah Daun, Luas Daun dan Panjang Akar Cendana

Jumlah daun cendana berbeda nyata di antara perlakuan ($P = 0.034$). Tertinggi adalah pada cendana yang tumbuh dengan *C. siamea* yaitu 26.60 (5.50) dan *A. farnesiana* yaitu 24.80 (4.15) sedang cendana yang tumbuh dengan inang lainnya jumlah daunnya lebih rendah (Tabel 1). Luas area daun juga berbeda nyata di antara perlakuan ($P = 0.001$). Tertinggi juga pada cendana yang tumbuh dengan *C. siamea* dan *A. farnesiana* sedang yang tumbuh dengan inang lainnya relatif rendah. Panjang akar marginal berbeda di antara perlakuan ($P = 0.087$). Namun, secara umum cendana yang hidup dengan inang mempunyai akar lebih panjang dibanding dengan cendana yang hidup tanpa inang.

Berdasarkan pengukuran beberapa parameter pertumbuhan cendana dari minggu ke sepuluh ke minggu ke duapuluh diperoleh bahwa cendana yang tumbuh dengan *A. farnesiana* tumbuh lebih baik

dibanding dengan tumbuh dengan inang lainnya baik menurut parameter biomassa akar, daun, maupun batang. Cendana yang tumbuh dengan *C. siamea*, secara umum tidak meningkat atau menurun pertumbuhannya, sedangkan cendana yang tumbuh dengan *A. leucophloea* dan *A. villosa* cenderung memberikan efek negatif pada pertumbuhan cendana dimana pertumbuhannya menurun bila dibandingkan dengan pengukurannya minggu ke sepuluh. Penurunan ini terutama terjadi akibat gugurnya daun dan ranting cendana berukuran kecil pada tanaman cendana yang tumbuh dengan kedua inang tersebut.

Salah satu faktor penting yang menentukan pertumbuhan dan kemampuan hidup cendana yaitu inangnya. Cendana merupakan tanaman yang bersifat hemi-parasit, dimana nutrisinya banyak tergantung pada nutrisi dan air dari inangnya untuk dapat tumbuh dengan baik. Jika cendana tumbuh dengan inang yang tepat atau sesuai, konsentasi K, N, dan ratio K : Ca pada daun cendana akan meningkat dan cendana akan tumbuh subur. Namun, jika cendana tumbuh dengan inang yang tidak tepat atau sesuai, cendana akan tumbuh kerdil (Brand and Jones 1999, Radomiljac 1998).

Menurut Radomiljac *et al.* (1999), jika anakan cendana tumbuh tanpa inang, maka rasio akar terhadap tajuk cendana akan tinggi. Hal ini menunjukkan bahwa saat cendana masih pada tahap mencari akar inang, biomasnya akan diakumulasi ke akar lebih banyak. Setelah terjadi pelekatan *haustorium* cendana dengan akar inangnya, biomasnya akan diakumulasi lebih banyak ke tajuk sehingga rasio antara akar terhadap tajuk akan menurun. Contohnya, cendana yang tumbuh dengan inang pot *Alternanthera* berukuran besar, rasio antara akar terhadap tajuknya menurun. Diduga hal ini disebabkan oleh cendana menggunakan sebagian

Tabel 1. Rata-rata (SD) jumlah daun, luas area daun (cm²) dan panjang akar (cm) cendana pada beberapa perlakuan inang pada umur duapuluh minggu setelah perlakuan.

Pasangan inang cendana	Jumlah daun	Luas area daun	Panjang akar
<i>C. siamea</i>	26.60 (5.50)a	518.9 (82.10)a	49.18 (7.87)a
<i>A. leucophloea</i>	18.00 (2.00)b	215.0 (53.71)b	52.82 (8.37)a
<i>A. farnesiana</i>	24.80 (4.15)a	465.0 (84.34)a	46.00 (5.94)a
<i>A. villosa</i>	13.20 (1.48)c	129.8 (51.87)c	35.84 (3.33)b
Tampa Inang (kontrol)	18.40 (6.09)b	183.2 (72.83)b	7.20 (2.70)c

Nilai diikuti oleh huruf yang sama dalam kolom tidak berbeda nyata antar rata-rata menurut uji Tukey. Tidak ada hurup = analisis tidak signifikan.

perakaran inangnya untuk memperkuat perakarannya sendiri (Radomiljac *et al.* 1999).

Radomiljac *et al.* (1999) mengemukakan bahwa walau cendana merupakan tanaman yang bersifat hemi-parasit (tanaman yang membutuhkan inang), pertumbuhan cendana dapat tertekan jika tumbuh dengan inang yang tidak sesuai. Radomiljac menemukan bahwa cendana yang tumbuh tanpa inang pertumbuhannya malah lebih baik daripada cendana yang tumbuh dengan *Eucalyptus camaldulensis*. Tertekannya pertumbuhan cendana tersebut disebabkan oleh berkurangnya pengambilan N, karena sebagian besar nitrat diambil oleh *E. camaldulensis*. Diduga pada tanah yang miskin hara cendana kalah berkompetisi dengan *E. camaldulensis*. Lebih lanjut, Taide *et al.* (1994) mengatakan bahwa inang yang bersifat allelopati juga dapat menyebabkan pertumbuhan cendana kerdil.

Parasitisasi cendana dengan inangnya terjadi melalui kontak akar. Pertama, *haustorium* cendana akan menempel pada epidermis akar inang, kemudian masuk ke dalam lapisan korteks dan endodermis dan seterusnya ke dalam jaringan pembuluh akar inang (Wawo, 2002). Masuknya *haustorium* cendana ke dalam jaringan pembuluh akar inang akan menyebabkan terjadinya aliran air dan hara dari akar inang ke akar cendana.

Cendana diduga mempunyai kisaran inang yang sangat luas. Jenis inang cendana pada persemaian yang sudah dicoba di NTT adalah *Alternanthera* sp, *Desmanthus virgatus*, *Caliandra calothyrsus*, *Sesbania grandiflora*, *Cassia timorensis*, *Leucaena glauca* dan *Crotalaria juncea* (Fox *et al.* 1996, Surata 1992, Susanto 1985, Subekti *dkk.*, 2002). Berdasarkan berbagai jenis inang pot yang sudah dicoba tersebut *Alternanthera nana* merupakan inang terbaik. Jenis inang antara yang sudah dicoba yaitu *Casuarina junghuhniana*, *Casuarina equisetifolia* dan *Eucalyptus urophylla*. Namun sampai saat ini, dari berbagai percobaan yang sudah dilakukan tersebut belum ada inang antara yang signifikan merangsang pertumbuhan cendana.

Cendana sebenarnya dapat melakukan

fotosintesis dan mengambil nutrisi dari tanah, namun spesies ini juga membutuhkan beberapa elemen penting dari inangnya untuk dapat hidup dengan baik. N, P, K, Na, Ca, Cu, air, asam amino dan nutrisi lainnya diambil dari inangnya melalui *haustoria*. Menurut Fox (2000), Ca dan Fe merupakan nutrisi yang sangat penting pada cendana dan kekurangan nutrisi tersebut akan mengakibatkan pertumbuhan cendana kerdil, area daunnya berkurang dan menjadi tebal.

4. Simpulan

- 1) Perlakuan inang signifikan mempengaruhi tinggi cendana. Berdasarkan parameter tinggi cendana, dari empat spesies legume, inang terbaik cendana yaitu *A. farnesiana*.
- 2) Perlakuan inang juga mempengaruhi biomassa cendana. Biomassa akar, batang dan daun cendana yang hidup dengan *A. farnesiana* cenderung lebih tinggi dibanding dengan hidup dengan jenis inang lainnya.
- 3) Secara umum, berdasarkan parameter biomassa cendana, *C. siamea* tidak berpengaruh positif atau negatif terhadap pertumbuhan cendana, sedangkan *A. leuophloea* maupun *A. villosa* cenderung mengurangi pertumbuhan cendana.
- 4) Jumlah dan luas area daun cendana berbeda nyata di antara perlakuan. Ukuran tertinggi yaitu pada cendana yang tumbuh dengan *C. siamea* dan *A. Farnesiana*, sedangkan cendana yang tumbuh dengan inang lainnya jumlah cenderung rendah. Panjang akar marginal berbeda di antara perlakuan. Namun, secara umum akar cendana yang hidup dengan inang lebih panjang dibanding dengan hidup tanpa inang.

Ucapan Terimakasih

Penelitian ini dibiayai oleh Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi Departemen Pendidikan Nasional Sesuai Dengan Surat Perjanjian Pelaksanaan Penelitian Dasar No. 029/SP3/PP/DP2M/II/2006. Penulis mengucapkan terimakasih dan penghargaan atas pembiayaan penelitian ini.

Daftar Pustaka

- Brand, J and Jones, P. 1999. "Growing Sandalwood (*Santalum spicatum*) on Farmland in Western Australia". *Sandalwood Information Sheet*. Issue 1 May 1999: 1-4.
- Climont, J., Gil, J., and Pardos, J. 1993. "Hearthwood and Sapwood Development and its Relationship in *Pinus canariensis* Chr. Sm ex Dc". *Forest Ecology and Management* 59: 165-174.
- Fox, J. E. D. 2000. "Sandalwood : The Royal Tree". *Biologist*, 47 (1): 31-34.
- Fox, J. E. D, Doronila, A. L, Barret, D. R and Surata I. K. 1996. "*Desmathus virgatus* (L.) Willd. An efficient intermediate host for parasitic species *Santalum album* L. in Timor. Indonesia". *Journal of Sustainable Forestry*, 3: 13-23.
- Hillis, W.E and Ditchburne, N.1974. "The Prediction of Hearthwood Diameter in Radiata Pine Tree". *Canadian Journal of Forest Research* , 4: 524-529.
- Radomiljac, A. M.1998. "The Influence of Host Species, Seedling Age And Supplementary Nutrient on *Santalum album* L. Plantation Establishment within the Old River Irrigation Area Western Australia". *Forest Ecology and Management*, 102: 193-201.
- Radomiljac A. M, McComb, J. A and McGraffh, J. F.1999. Intermediate Host Influence on the Root Hemi-Parasite *Santalum album* L. Biomass Partitioning. *Forest Ecology and Management*, 113: 133-153.
- Subekti, R, Wawo, A. R, Van Noordwijk, M dan Hairiah, K. 2002. *Cendana Dereglulasi dan Strategi Pengembangannya*. World Agro forestry Centre-ICRAF, Bogor.
- Surata, I. K.1992. *Pengaruh Jenis Inang Terhadap Pertumbuhan Semai Cendana (Santalum album)*. Kupang. Tidak dipublikasikan.
- Susanto, H. 1985. *Budidaya Cendana*. Kanisius, Jakarta.
- Taide, Y. B, Babu, L. C and Abraham, C. C. (1994). "Influence of Host Species on the Initial Growth and Development Of Sandal (*Santalum album* L)". *Indian Journal of Forest*, 174: 288-292.
- Talbot, L .1985. "Wooden Gold-Early Days of The Sandalwood Industry". WA Forest Department. *Forest Focus*, 30: 21-31.
- Wawo, A. H. 2002. *Keanekaragaman Jenis Pohon yang Diduga Sebagai Inang Sekunder Cendana di Pulau Timor, Nusa Tenggara Timur*. Program Studi Biologi Konservasi. Program Pascasarjana, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Universitas Indonesia. Tesis 127p.
- Wilkes, J. 1991. Hearthwood Development and Its Relationship To Growth In *Pinus radiata*. *Wood Science Technology* 25: 85-90.