

CENDANA

Deregulasi dan
Strategi Pengembangannya



Subekti Rahayu, Albertus Husein Wawo,
Meine van Noordwijk dan Kurniatun Hairiah



CENDANA

DEREGULASI DAN STRATEGI
PENGEMBANGANNYA

Subekti Rahayu, Albertus Husein Wawo,
Meine van Noordwijk dan Kurniatun Hairiah

Alamat yang dapat dihubungi:

Subekti Rahayu
World Agroforestry Centre (ICRAF)
Jl. Cifor, Situ Gede, Sindang Barang 16680
PO Box 161, Bogor 16001
Phone: 62 251 625415; fax 62 251 625416
Email: s.rahayu@cgiar.org

Albertus Husein Wawo
Bidang Botani - Puslit Biologi - LIPI
Jl. Ir. H. Juanda 22-24 Bogor
Phone: 62 251 322035; fax: 62 251 336538
Email: herbogor@indo.net.id

Dr. Meine van Noordwijk
World Agroforestry Centre (ICRAF)
Jl. Cifor, Situ Gede, Sindang Barang 16680
PO Box 161, Bogor 16001
Phone: 62 251 625415; fax 62 251 625416
Email: m-van.noordwijk@cgiar.org

Prof. Dr. Kurniatun Hairiah
Jurusan Tanah, Fakultas Pertanian,
Universitas Brawijaya
Jl. Veteran, Malang 65145
Phone: 62 341 56355 atau 553623;
fax: 62 251 564333
Email: soilub@malang.wasantara.id

ISBN 979-3198-10-9

World Agroforestry Centre – ICRAF

Transforming Lives and Landscapes

Southeast Asia Regional Office

Jl. CIFOR, Situ Gede, Sindang Barang, Bogor 16680

PO Box 161, Bogor 16001, Indonesia

Tel: +62 251 625415; fax: +62 251 625416; email: icraf-indonesia@cgiar.org

[Http://www.worldagroforestrycentre.org/sea](http://www.worldagroforestrycentre.org/sea)

Foto cover:

- depan atas: Seorang anak sedang mengukur tinggi tanaman cendana yang berumur 6 bulan.
(oleh Albertus H. Wawo)
- depan bawah/latar: Model agroforestry cendana desa Mondu, Sumba Timur yang dikembangkan oleh LIPI. (oleh Albertus H. Wawo)
- belakang atas: Patung Ganesha salah satu kerajinan yg dibuat dari akar cendana.
(oleh Meine van Noordwijk)
- belakang bawah: Haustorium yang terbentuk pada akar cendana yang menandai adanya kontak antara akar cendana dengan akar inangnya. (oleh Albertus H. Wawo)

Tata letak: Tikah Atikah

Dicetak Desember 2002

Kata Pengantar

Di Indonesia, tanaman cendana (*Santalum album* L.) termasuk salah satu tanaman yang dilindungi, karena keberadaannya sudah langka atau dapat dikatakan hampir punah. Faktor-faktor penyebab langkanya cendana antara lain karena adanya: (a) keengganan masyarakat untuk menanam cendana, karena adanya peraturan daerah yang tidak mendukung, (b) kebakaran hutan, (c) penebangan liar, (d) pencurian dan (e) persyaratan hidup cendana yang rumit.

Guna meningkatkan ketertarikan masyarakat untuk menanam cendana, maka informasi pencabutan peraturan daerah tentang penguasaan cendana perlu disebarluaskan. Usaha ini disertai dengan ketrampilan masyarakat dalam pembudidayaan cendana. Peningkatan pengetahuan dasar pertumbuhan cendana pada tingkat masyarakat sangat diperlukan. Buku ini, memberikan informasi tentang sebaran cendana dan persyaratan tumbuhnya (Bab 1 dan 2). Mengingat cendana bersifat hemiparasitik maka dalam pertumbuhannya selalu membutuhkan tanaman inang, sehingga agroforestri dapat ditawarkan sebagai salah satu cara untuk mengembangkannya (Bab 3 dan 4). Selain itu diuraikan pula dalam bab ini tentang jenis-jenis tanaman yang berpotensi untuk menjadi tanaman inang cendana. Buku ini ditutup dengan informasi tentang Pencabutan Peraturan Daerah No 16 tahun 1986 (Bab 4), teknik dan strategi pembudidayaan cendana (Bab 5).

Buku ini diterbitkan berkat kerjasama antara World Agroforestry Center (ICRAF), dengan Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (LIPI) dan Universitas Brawijaya. Dukungan finansial diperoleh dari IFAD (International Fund for Agriculture Development, Technical & Institutional Innovation Support Project) dan Strengthening Germplasm Security for NGOs and Smallholders in Indonesia Subproject funded by Indonesia Forest Seed Project (IFSP).

Akhir kata, penulis mengucapkan terima kasih kepada Tikah Atikah berkat sentuhan tangannya brosur ini dapat tampil indah. Ucapan terima kasih juga penulis sampaikan kepada Betha Lusiana, Ni'matul Khasanah, Fauzan Azhima, Gerhard Manurung, Tony Djogo dan Bambang Soeharto yang telah meluangkan waktunya untuk membaca dan memberikan ide serta saran pada buku ini. Semoga buku ini bermanfaat bagi kita semua.

Daftar Isi

Kata pengantar.....	i
I. Pendahuluan.....	1
II. Mengenal cendana.....	3
1. Tempat tumbuh.....	3
2. Perkembangan populasi.....	4
3. Kegunaan.....	7
4. Nilai ekonomi.....	8
III. Biologi cendana.....	11
1. Macam-macam cendana	11
2. Cendana tidak bisa tumbuh sendirian.....	12
2.1. Parasitisasi akar cendana terhadap akar inang.....	12
2.2. Proses parasitisme akar	15
2.3. Model simulasi WaNuLCAS	16
3. Jenis-jenis tumbuhan inang	18
3.1. Inang primer.....	19
3.2. Inang sekunder.....	19
4. Kualitas kayu cendana.....	21
IV. Kendala pengembangan	23
1. Peraturan-peraturan daerah.....	23
2. Pengetahuan tentang teknik budidaya.....	27
V. Strategi pengembangan.....	29
1. Pemasyarakatan pencabutan Peraturan Daerah.....	29
2. Sistem agroforestri.....	30
2.1. Bibit	31
2.2. Penanaman	40
2.3. Keuntungan sistem agroforestri.....	47
VI. Pengelolaan cendana	49
VII. Penutup	51
VIII. Bahan bacaan.....	53
Lampiran	57

I. Pendahuluan

Cendana (*Santalum album* L.) adalah tanaman asli dari daerah Nusa Tenggara yang mempunyai nilai ekonomi tinggi dan dapat memberikan sumbangan terhadap pendapatan asli daerah. Karena nilai ekonominya yang tinggi, maka kepemilikan dan perdagangannya diatur dalam peraturan daerah. Peraturan daerah tersebut dianggap sangat merugikan dan memberatkan masyarakat setempat, sehingga masyarakat enggan untuk menanam maupun memelihara anakan cendana di lahannya.

Keengganan masyarakat menanam cendana ini menjadi salah satu penyebab menurunnya populasi cendana di NTT, bahkan dapat dikatakan cendana di NTT hampir punah. Akibat penurunan populasi, maka produksi cendana menurun dan akhirnya kontribusi cendana terhadap pendapatan daerah juga mengalami penurunan.

Dengan berlakunya kebijakan otonomi daerah, maka peraturan daerah tentang cendana yaitu Peraturan Daerah No. 16 Tahun 1986 beserta revisinya dicabut dan pengelolaan cendana diserahkan ke Kabupaten melalui Dinas Kehutanan. Dengan pencabutan Perda dan penyerahan pengelolaannya, diharapkan Pemerintah Daerah Kabupaten sebagai pengelola cendana bersikap bijaksana dan dapat mendorong masyarakat untuk memulai menanam cendana, sehingga mereka dapat menikmati keuntungan dari tanaman cendana yang ada di lahannya.

Untuk memulai penanaman cendana, sosialisasi tentang pencabutan Peraturan Daerah dan cara budidaya serta sifat hidup cendana merupakan hal yang sangat penting untuk disampaikan kepada masyarakat setempat. Informasi ini dapat disebarluaskan melalui berbagai penyuluhan dan pelatihan-pelatihan.

II. Mengenal cendana

1. Tempat tumbuh

Cendana (*Santalum album* L.) adalah tumbuhan asli Indonesia, tepatnya di propinsi Nusa Tenggara Timur (NTT). Beberapa daerah yang pernah tercatat sebagai tempat tumbuh cendana adalah: Timor, Sumba, Flores, Alor, Solor, Wetar, Lomblen dan Rote. Penyebaran cendana di Indonesia saat ini meliputi Bondowoso dan Jember (Jawa Timur), Bali, Gunung Kidul (Daerah Istimewa Yogyakarta), Sulawesi serta Maluku.

Cendana dijumpai pula di India Selatan. Penyebaran cendana di India bermula dari Uttar Pradesh ke bagian selatan Karnataka dan ke barat daya Andhra Pradesh juga ke Tamil Nadhu dan Kerala. Selanjutnya cendana diperkenalkan ke beberapa negara tropik seperti Kepulauan Mascarene, China, Sri Lanka dan Taiwan. Cendana diperkenalkan di China bersamaan dengan datangnya agama Budha, kemudian menyebar dari Tibet, Yunnan dan daerah-daerah pantai menuju ke daerah pedalaman (Anonim, 2002b). Saat ini cendana sudah dibudidayakan di Afrika Selatan, Kepulauan Pasifik dan Australia.

Cendana dapat tumbuh dari daerah pamah tepi laut hingga daerah pegunungan pada ketinggian 1.500 m di atas permukaan laut (dpl), dengan curah hujan antara 500-3.000 mm per tahun. Kondisi optimal untuk pertumbuhan adalah pada ketinggian antara 600-1.000 m di atas permukaan laut dan curah hujan antara 600-1.600 mm per tahun dengan bulan kering yang panjang antara 9-10 bulan. Cendana yang tumbuh di daerah dengan curah hujan tinggi tidak menghasilkan kayu dengan kualitas bagus walaupun secara vegetatif tumbuhnya memuaskan. Suhu udara yang mendukung pertumbuhan cendana adalah antara 10-35 °C. Tipe iklim D dan E (Schmidt dan Ferguson) merupakan tipe iklim yang sesuai bagi pertumbuhan cendana.

Pada tingkat semai cendana sangat peka terhadap suhu tinggi dan kekeringan, sehingga tanaman ini membutuhkan naungan sekitar 40-50%. Sesuai dengan lingkungan yang dibutuhkan, maka secara alami semai cendana mudah ditemukan di bawah lantai hutan ampupu (*Eucalyptus urophylla*), hue (*Eucalyptus alba*) atau kabesak (*Acacia leucophloea*). Dari tingkat semai hingga umur 3-4 tahun naungan yang dibutuhkan semakin

berkurang, bahkan cendana dewasa membutuhkan intensitas cahaya matahari tinggi. Cendana dewasa umumnya ditemukan di pinggiran atau di tepi kawasan hutan, dan sangat jarang ditemukan dalam hutan lebat.

Kondisi tanah yang sesuai untuk pertumbuhan cendana adalah berdrainase baik (umumnya di lahan kering), bertekstur lempung (sedang) dari bahan induk batu gamping (topografi karst), batu pasir gampingan, batu lanau maupun vulkanik basa dan tanahnya dangkal (Hendrisman *et al.*, 2000). Pada tanah dangkal, berbatu-batu dan kurang subur, cendana dapat tumbuh dan menghasilkan kayu dengan kualitas terbaik (Riswan, 2000).

2. Perkembangan populasi

Tanaman cendana merupakan salah satu komoditi utama perekonomian Indonesia yang dari waktu ke waktu mengalami penurunan populasi akibat tidak adanya keseimbangan antara pemanfaatan dan pelestarian. Musakabe (2000), menyebutkan bahwa tanaman cendana di Pulau Sumba telah punah, sedangkan di Pulau Timor nasib cendana mungkin akan serupa apabila tidak ada upaya untuk melakukan penyelamatan.

Lebih dari seratus tahun yang lalu upaya untuk membudidayakan cendana telah dilakukan tetapi masih dalam skala kecil (Suseno, 2000). Beberapa lokasi yang pernah melakukan pengembangan cendana antara lain Buat (Timor Tengah Selatan) tahun 1958, BKPH Buleleng Barat tahun 1967, sekitar puri Uluwatu tahun 1982, Kediri (Gunung Klotok dan Sanggrahan), Malang (Jantur dan Songgoriti), Karangmojo (Gunung Kidul, DIY), Ngawi, Bromo, Karanganyar, Imogiri dan Jember (Sempolan) (Sodjoko, 1987 *dalam* Suseno, 2000). Darmokusumo *et al.* (2000), menyebutkan bahwa di Timor Tengah Selatan budidaya cendana telah dilakukan sejak tahun 1924.

Pada tahun 1989/1990 sampai 1992/1993 Perum Perhutani Unit II Jawa Timur Wilayah Kupang melalui proyek Hutan Tanaman Industri (HTI) melakukan upaya penanaman cendana seluas 315 ha, pada tahun 1997/1998 seluas 30 ha dan tahun 1998/1999 seluas 15 ha. Namun, penanaman tersebut mengalami kegagalan. Kegagalan budidaya cendana selama ini disebabkan karena belum adanya perencanaan dan pelaksanaan penanaman yang baik (Darmokusumo *et al.*, 2000).

Penurunan populasi cendana di NTT menyebabkan penurunan produksi dan nilai eksportnya, seperti terlihat pada Kasus 1. Penurunan populasi cendana di hutan alam maupun di lahan petani disebabkan oleh beberapa faktor antara lain:

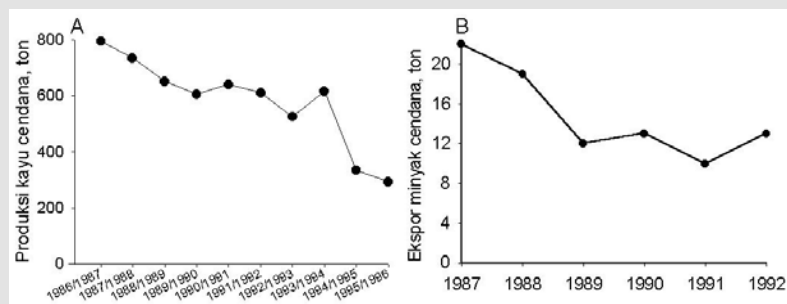
1. Kebakaran hutan. Kebakaran hutan terjadi setiap tahun akibat dari sistem pertanian tradisional "tebas-bakar" untuk membuka ladang. Kebakaran hutan tersebut menyebabkan tanaman cendana ikut terbakar.
2. Harga cendana yang ditetapkan pemerintah masih rendah, sehingga mendorong adanya pengebangan liar, perdagangan liar, penyelundupan dan pencurian. Sebagai contoh, Pengusaha cendana menawarkan Rp. 15.000,- sampai Rp. 25.000,- per kg, sedangkan harga penetapan pemerintah hanya Rp. 7.000,- per kg (Pello, 2000).
3. Penggalan akar cendana. Penggalan untuk mengambil akar cendana banyak dilakukan oleh masyarakat karena bagian akar mempunyai kandungan minyak cendana yang paling tinggi sehingga harganya termahal. Akibat pengambilan akar tersebut maka banyak tegakan cendana yang roboh dan regenerasi vegetatif secara alami dengan tunas akar menjadi terganggu.
4. Kegiatan eksploitasi yang berlebihan tanpa disertai upaya penanaman kembali.
5. Kebijakan Pemerintah Daerah melalui Peraturan Daerah tentang cendana yang tidak menguntungkan masyarakat, menyebabkan masyarakat lokal memusnahkan semai cendana di lahan milik pribadi baik di pekarangan, kebun maupun pada sistem ladang berpindah.
6. Pertumbuhan cendana lambat. Petani dihadapkan pada masa tunggu panen cukup panjang yaitu sekitar 30-50 tahun, sehingga petani enggan untuk menanamnya.
7. Pandangan masyarakat terhadap pengembangan cendana. Karena keterbatasan pengetahuan masyarakat tentang teknologi budidaya cendana, maka sebagian besar masyarakat beranggapan bahwa kayu cendana tidak bisa dibudidayakan, hanya dapat tumbuh secara alami.

Kasus 1

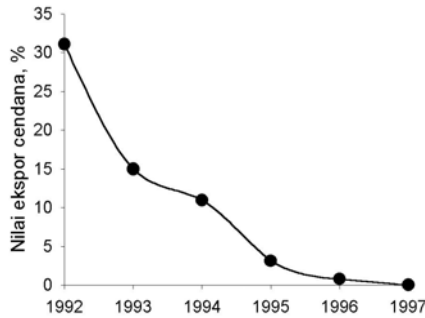
Populasi, produksi dan ekspor cendana di NTT

NTT adalah daerah asal cendana dan sampai saat ini merupakan pusat penghasil cendana di Indonesia. Populasi cendana di NTT dari waktu ke waktu semakin menurun. Darmokusumo *et al.* (2000), mengatakan bahwa berdasarkan survey yang dilakukan oleh Dinas Kehutanan Propinsi NTT tahun 1998, jumlah induk dan anakan cendana di Pulau Timor tahun 1997-1998 adalah sekitar 250.940 pohon. Jumlah tegakan ini menurun 53% dibandingkan dengan hasil survey antara tahun 1987-1990 yaitu 544.952 pohon, bahkan menurut catatan Darmokusumo (2001), populasi cendana muda di NTT saat ini tinggal 17.000 pohon. Populasi cendana yang tersisa usianya masih muda atau masih jauh di bawah usia panen (sekitar 40 tahun).

Penurunan populasi cendana di NTT menyebabkan penurunan produksi kayu cendana. Pada Gambar 1.1.A terlihat bahwa produksi kayu cendana di NTT sejak tahun anggaran 1987-1996 mengalami penurunan rata-rata 55.730 kg per tahun (BanoEt, 2000). Akibat penurunan produksi kayu cendana maka jumlah ekspor minyak cendana tahun 1987-1992 juga mengalami penurunan seperti terlihat pada Gambar 1.1.B. (Anonim, 2002c). Berdasarkan data dari Dinas Kehutanan NTT 1998, penurunan persentasi nilai ekspor kayu cendana terhadap total produksi juga terjadi antara tahun 1992-1997 (McWilliam, 2001), seperti ditampilkan pada Gambar 1.2.



Gambar 1.1. (A) Produksi kayu cendana tahun 1986-1996 (Sumber: Biro Ekonomi GNTT, Kupang dalam BanoEt, 2002) dan **(B)**. ekspor minyak cendana tahun 1987-1992 (Sumber: Statistik Indonesia dalam Anonim, 2002c)



Gambar 1.2. Prosentase nilai ekspor cendana NTT terhadap total produksi tahun 1992-1997

3. Kegunaan

Sejarah kuno yang ditulis dalam Bahasa Sansekerta dan Bahasa Cina menyebutkan bahwa cendana sudah digunakan sejak 4.000 tahun yang lalu. Bangsa Cina, bangsa Mesir Kuno, para pemeluk agama Hindu, Budha dan Islam menggunakan serbuk kayu cendana sebagai bahan baku dupa pada upacara-upacara keagamaan misalnya pada acara pemakaman, pemujaan dan untuk pengawetan jenazah. Dupa cendana dibuat dari serbuk kayu cendana yang dijadikan adonan atau pasta, kemudian dicampur dengan lem kayu dan direkatkan pada lidi lalu dikeringkan. Dupa kering ini siap digunakan pada upacara-upacara keagamaan.



Gambar 1. Wanita Bali sedang menghantarkan sesajen menuju Pura. Dupa dari serbuk cendana merupakan bagian penting dari sesajen dalam ritual agama Hindu di Bali.

(Photo: Albertus H. Wawa)

Yusuf (1999) menyebutkan bahwa pada mulanya bahan baku dupa yang digunakan di India adalah cendana merah (*Pterocarpus santalinus* L.f.), baru setelah ada pengenalan cendana putih (*Santalum album* L.) dari Indonesia mereka mengganti dengan cendana putih.

Dalam ajaran Budha, cendana dianjurkan untuk digunakan saat melakukan pemujaan terhadap Sang Budha, karena dipercaya bahwa minyak cendana dapat membantu kegiatan spiritual dan menciptakan kedamaian (Daijo dan Oller, 2000 dalam Augusta dan Jamal, 2000).



Gambar 2. Kerajinan rumah tangga yang dibuat dari kayu cendana.
(Photo A dan C: *Albertus H. Wano*;
Photo B: *Meine van Noordwijk*)

Selain digunakan dalam upacara-upacara keagamaan, kayu cendana dapat diolah dengan cara penyulingan untuk dijadikan minyak atsiri. Minyak atsiri cendana ini merupakan bahan baku dalam industri parfum, sabun, kosmetik dan obat-obatan. Beberapa referensi menyebutkan bahwa minyak atsiri cendana dapat digunakan untuk menyembuhkan sakit perut, asma, sakit kulit, infeksi ginjal, berbagai peradangan, juga sebagai obat penenang, obat untuk mengurangi rasa nyeri, anti kanker, antibakteri dan aroma terapi.

Sedangkan kayu cendana yang tidak diolah (disuling) merupakan bahan mentah pada industri kerajinan rumah tangga antara lain: untuk pembuatan patung-patung, kipas, ukiran, rosario, tasbih, gantungan kunci dan alat tulis, digunakan pula sebagai konstruksi bangunan pada candi-candi Hindu dan Budha.

4. Nilai ekonomi

Kayu cendana termasuk jenis kayu yang bernilai ekonomi tinggi, sehingga sejak ratusan tahun yang lalu telah dieksploitasi dan diperdagangkan. Menurut sejarawan Belanda pada masa dahulu banyak kapal-kapal dagang yang singgah ke Timor untuk mengangkut cendana ke India. Dan pada awal abad ke-15, perahu-perahu dagang Cina juga singgah untuk membeli cendana dan mengangkutnya ke Malaka (Julianery, 2001).

Cendana termasuk kayu mewah yang diperdagangkan berdasarkan berat dalam kilogram, tidak seperti jenis-jenis kayu lain misalnya jati, mahoni, meranti dan ramin yang diperjualbelikan berdasarkan volume dalam meter kubik. Kemewahan kayu cendana terletak pada aromanya yang khas, sehingga harga jualnya cukup tinggi. Harga jual kayu cendana ditetapkan oleh pemerintah baik pusat maupun daerah. Pada tahun 1998 Pemerintah Propinsi NTT dan Kabupaten melalui Dinas Kehutanan secara resmi menetapkan empat kelas kualitas kayu cendana beserta harganya sebagai

berikut: kayu kelas A harganya Rp. 18.000,- per kg, kelas B Rp. 15.000,- per kg, kelas C Rp. 9.000,- per kg dan kayu gubal¹ harganya berkisar antara Rp. 1.000,- hingga Rp. 13.000,- per kg tergantung dari sumbernya. Kayu gubal ini biasanya berasal dari operasi penebangan ilegal (McWilliam, 2001). Pada tahun 2000, Departemen Perindustrian dan Perdagangan melalui Keputusan Menteri No.268/MPP/Kep/7/2000, menetapkan bahwa harga patokan untuk bagian kayu cendana yang berteras Rp.7.000.000,- per ton dan gubal kayu cendana Rp. 700.000,- per ton (Departemen Perindustrian RI, 2000).

Kayu cendana memberikan kontribusi yang cukup berarti terhadap pendapatan daerah dan merupakan salah satu sumber Pendapatan Asli Daerah (PAD) Propinsi NTT. Rata-rata kontribusi cendana terhadap pendapatan daerah antara tahun 1986-1990 sekitar 39% per tahun (Suripto, 1992 *dalam* McWilliam, 2001), tetapi antara tahun 1990-1998 mengalami penurunan menjadi sekitar 22.08% dari realisasi total Pendapatan Asli Daerah per tahun (BanoEt, 2000). Penurunan kontribusi cendana terhadap PAD ini disebabkan karena penurunan produksinya.

¹ Kayu gubal adalah kayu cendana yang dikeringkan dan dibersihkan tetapi tidak dilakukan pemrosesan (McWilliam, 2001) atau bagian kayu cendana yang tidak berteras sehingga tidak memberikan aroma harum.

III. Biologi cendana

1. Macam-macam cendana

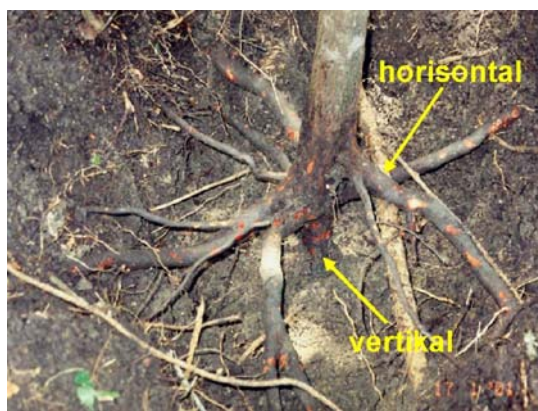
Cendana (*Santalum album* L.) tergolong dalam famili Santalaceae. Sebelum dikenal dengan nama *Santalum album* L., cendana mempunyai beberapa nama ilmiah yaitu *Sirium mytrifolium* L. (1771), *Santalum ovatum* R. Br. (1810) dan *Santalum mytrifolium* (L.) Roxb. (1814). Cendana dikenal juga dengan beberapa nama lokal seperti: East Indian sandalwood, white sandalwood, yellow sandalwood (Inggris), bois santal (Perancis), cendana (Indonesia secara umum), ai nitu (Sumba), hau meni (Timor), kayu ata (Flores), chendana (Malaysia), san-ta-ku (Burma) dan chan-tana (Thailand).



Gambar 3. Tegakan cendana.
(Photo: Albertus H. Wawo)

Cendana adalah tumbuhan berbentuk pohon (Gambar 3) yang bersifat setengah parasit (hemi-parasitik) sehingga membutuhkan tumbuhan lain sebagai pemasok (penyuplai) beberapa jenis unsur hara yang dibutuhkan untuk pertumbuhannya. Di alam, letak perakaran cendana umumnya dangkal, baik berada di antara batu-batu maupun di lokasi tanah gembur. Sistem perakarannya sebagian besar adalah mendatar (horisontal) dan sedikit yang mengarah vertikal (Gambar 4). Menurut pengamatan Wawo (2002), cendana yang berasal dari biji umumnya memiliki akar pancang yang tumbuh secara vertikal, sedangkan yang tumbuh dari tunas tidak mempunyai akar pancang. Sunaryo dan Saefudin (2000), menyebutkan bahwa jangkauan perakaran cendana dapat mencapai 30 meter dari tegakan tanaman.

Riswan (2000), menyebutkan bahwa tinggi tanaman cendana dapat mencapai 12-15 meter dengan diameter batang sekitar 20-35 cm. Batangnya bercabang banyak dan menghasilkan ranting-ranting. Daun tumbuh pada ranting halus yang panjangnya sekitar 10-30 cm dengan diameter 2-3 mm. Kulit batangnya berwarna putih keabu-abuan dan setelah dewasa kulit batang tersebut merekah. Pada batang, dahan dan akar cendana dewasa yang berumur sekitar 30-40 tahun terdapat teras yang memiliki aroma harum.



Gambar 4. Pola perakaran cendana.
(Photo: Pratiknyo P.S.)



Gambar 5. Daun, bunga dan biji cendana.
(Photo: BPTH, Denpasar).

Daun cendana berbentuk elips hingga bulat telur berukuran antara 4-8 cm x 2-4 cm (Riswan, 2000), daun tunggal tumbuh berhadapan pada ranting dan letaknya berselang seling, berwarna hijau mengkilap, tepi daun rata dengan ujung runcing (Gambar 5). Menurut penuturan masyarakat di pulau Timor terdapat dua macam cendana dilihat dari ukuran daunnya yaitu cendana berdaun halus (kecil) dan berdaun besar. Adriyanti (1989) dalam Wawo (2002), telah mengelompokkan cendana ini ke dalam dua kelompok yaitu: cendana berdaun halus (kecil) disebut dengan nama ilmiah *Santalum album* var. *album* dan cendana berdaun besar disebut *Santalum album* var. *largifolium*.

Bunga cendana tumbuh pada ujung ranting dan pada ketiak daun. Bunganya adalah bunga majemuk yang berbentuk malai. Tangkai

malai sekitar 4-6 cm panjangnya, dan tangkai bunga sekitar 2-6 mm panjangnya. Bunga berwarna kuning, kemudian berubah menjadi merah gelap kecoklat-coklatan. Cendana berbunga sepanjang tahun.

Buah cendana berbentuk bulat, saat muda berwarna hijau dan setelah matang berwarna hitam keunguan, berdaging tipis sehingga beberapa jenis burung memakannya. Dalam satu buah terdapat satu biji yang berbentuk bulat, kulit bijinya tipis dan memiliki endosperma (daging biji).

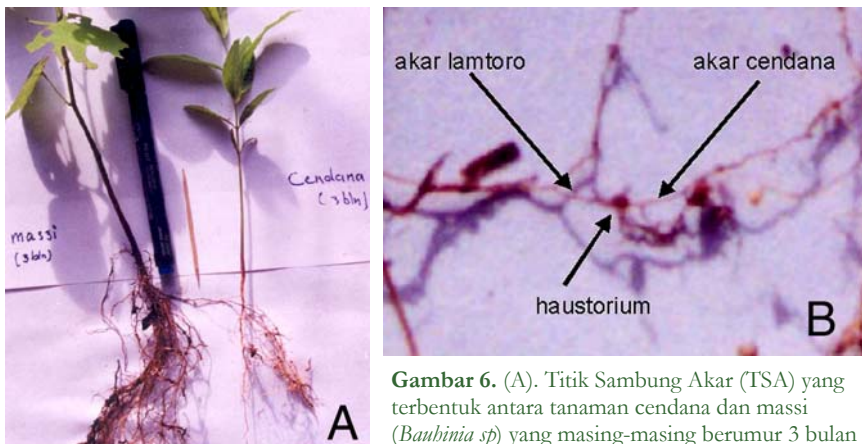
2. Cendana tidak bisa tumbuh sendirian

2.1 Parasitisasi akar cendana terhadap akar inang

Cendana bersifat hemi parasitik karena hanya mengambil sebagian unsur-unsur hara dari tanaman inangnya. Unsur hara yang diambil dari inang

adalah nitrogen (N), fosfor (P), kalium (K) dan asam amino, sedangkan unsur kalsium (Ca) diambil sendiri dari dalam tanah. Selain merupakan sumber unsur hara dan air bagi cendana, tumbuhan inang juga berfungsi sebagai peneduh cendana ketika masih dalam tingkat semai.

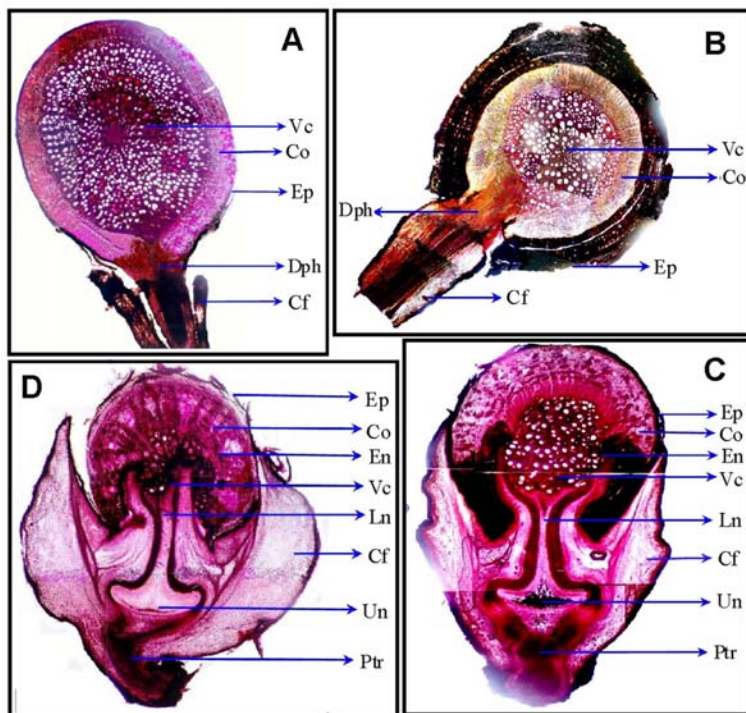
Parasitisasi cendana dengan inangnya terjadi melalui kontak akar (Gambar 6). Setelah kontak akar tersebut terjadi maka nutrisi dari akar inang mengalir ke akar cendana, dengan demikian inang akan berfungsi secara optimal bagi cendana. Parasitisasi antara akar cendana dengan akar tumbuhan inangnya secara morfologi dapat dilihat dari adanya titik sambung akar seperti terlihat pada Gambar 6A (Wawo, 2002). Kontak tersebut diawali dengan terbentuknya haustorium yang tumbuh pada bulu-bulu akar cendana. Haustorium² pada cendana dewasa di lapangan berbentuk piramida sedangkan pada semai berbentuk bola yang berwarna hijau kekuningan. Berdasarkan hasil pengamatan di pembibitan, semai cendana telah memiliki haustorium pada umur 2 bulan setelah tumbuh (kurang lebih 100 hari setelah biji cendana disemai). Kemampuan haustorium menempel pada akar inang sangat tergantung pada kelunakan dan kelembaban akar inang itu sendiri, dan penetrasinya ke dalam akar inang terjadi secara bertahap. Haustorium cendana berpenetrasi ke dalam



Gambar 6. (A). Titik Sambung Akar (TSA) yang terbentuk antara tanaman cendana dan massi (*Bauhinia* sp) yang masing-masing berumur 3 bulan (Photo: Albertus H. Wawo); (B) Haustorium yang dibentuk oleh akar cendana pada tanaman berumur 3 bulan dalam memarasit tanaman lamtoro lokal umur 3 bulan (Gambar: Wiyono)

² Haustorium adalah modifikasi akar cendana yang menempel pada akar inangnya dan digunakan sebagai alat untuk menyerap unsur hara dari tanaman inangnya.

akar inangnya melalui 4 tahapan (Wawo, 2002) yang ditunjukkan dalam Gambar 7 yaitu: (A) Haustorium menempel pada lapisan epidermis akar inang, (B) Haustorium masuk ke dalam lapisan korteks dari akar inang, (C) Haustorium masuk ke dalam lapisan endodermis akar inang, (D) Haustorium masuk ke dalam jaringan pembuluh akar inang. Dengan masuknya haustorium ke dalam jaringan pembuluh akar, maka akan terjadi aliran air dan hara dari akar tumbuhan inang ke akar cendana dan terjadilah proses parasitisme.



Keterangan Gb 7:

Hausorium

Ptr = daerah transisi parenkhim
Un = nukleus atas
Ln = nukleus bawah
Cf = cortical fold

Akar inang

Ep = epidermis
Co = cortex
En = endodermis
Vc = vascular cylinder

Gambar 7. Tahap-tahap penetrasi haustorium ke dalam akar tumbuhan inang; (A) penetrasi tahap ke-1, ditemukan pada akar gujawas (*Psidium guajava* L.); (B) penetrasi tahap ke-2, ditemukan pada akar hue (*Eucalyptus alba*); (C) penetrasi tahap ke-3, ditemukan pada akar knamok (*Cassia timorensis* DC.); (D) penetrasi tahap ke-4, ditemukan pada sublele (*Eugenia cymosa* Lamk.) (Photo: Albertus H. Wawo, 2002b)

2.2 Proses parasitisme akar

Seperti telah diterangkan bahwa tanaman cendana bersifat hemiparasit dan proses parasitisme pada cendana berlangsung melalui akar. Selain terjadinya proses parasitisme, dalam kehidupan tanaman cendana terjadi pula kompetisi (persaingan) dengan tumbuhan inangnya. Kebanyakan literatur mengatakan bahwa **parasitisme** terpisah dengan **kompetisi**. Tetapi kenyataan yang terjadi pada tanaman cendana tidak demikian. Pada proses parasitisme cendana terdapat transisi bertahap dari parasitik ke kompetisi. Cendana memperoleh keuntungan dari keberadaan tanaman lain (tanaman inangnya), tetapi cendana harus berkompetisi untuk memperoleh air, hara dan cahaya sebelum proses parasitisme terjadi. Beberapa penelitian telah dilakukan untuk memahami adanya interaksi tersebut.

Berdasarkan pengertian konvensional, akar parasit adalah akar yang bertugas "*merampas*" air dan hara dari inangnya. Namun kenyataannya, akar cendana tidak hanya "*merampas*" air dan hara tetapi "*mengambil alih*" atau "*menguasai*" akar tanaman inangnya. Selanjutnya akar inang tersebut bertugas penuh mengirimkan air dan hara ke akar cendana. Tahapan proses perkembangan ini secara skematis disajikan pada Gambar 8 dengan keterangan sebagai berikut:

- a) Akar cendana dengan akar tanaman inang masih saling bebas, sehingga pada fase ini terjadi kompetisi untuk mendapatkan air dan hara
- b) Akar cendana telah menempel pada akar inangnya dan membentuk haustorium. Pada fase ini, cendana telah mulai mengambil air dan hara dari akar inangnya
- c) Akar cendana telah "menguasai" akar inang. Pada fase ini dapat dikatakan bahwa telah terjadi proses parasitisme penuh, karena semua air dan hara yang diserap dari dalam tanah oleh akar inang sepenuhnya mengalir ke akar cendana.

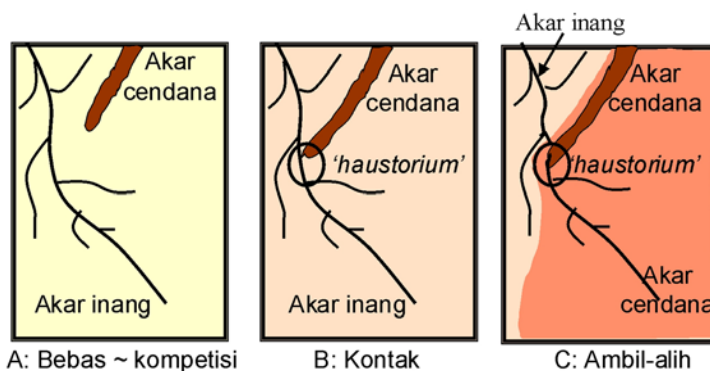
Berdasarkan hasil survey pada akar cendana di NTT, ternyata persentasi akar inang yang kontak dengan akar cendana relatif kecil dibandingkan dengan total akar tanaman inangnya (Wawo, 2002). Dari data tersebut di atas ada 2 hal yang dapat dipelajari yaitu:

- a) Parasitisasi cendana tidak terjadi pada jenis akar berkayu besar dan tebal;
- b) Setelah terjadi proses parasitisasi oleh cendana maka air dan hara dari inang dialihkan ke cendana, maka pertumbuhan akar halus tanaman

inang menjadi terbatas. Selain itu, pada akar inang yang terparasit tidak mengalami penebalan akar, karena tidak ada kiriman energi baik dari tanaman inang itu sendiri maupun dari tanaman cendana yang memarasit.

Dengan adanya "pengambil-alihan" hasil serapan akar inang oleh akar cendana, maka cendana akan menyimpan energi untuk pembentukan akar-akar halus dan bulu akar baru.

Dari kenyataan ini, dapat dipahami bahwa sebenarnya cendana masih terus membutuhkan akar baru dari tanaman inang sebagai sumber energi, sehingga parasitisme terus berlangsung.



Gambar 8. Tahapan terjadinya kompetisi hingga parasitisasi penuh. (A) Akar cendana dan "calon" inang masih tumbuh bebas, proses yang terjadi adalah kompetisi akan air dan hara; (B) Kontak haustorium cendana pada akar inang; (C) "penguasaan" akar inang oleh akar cendana.

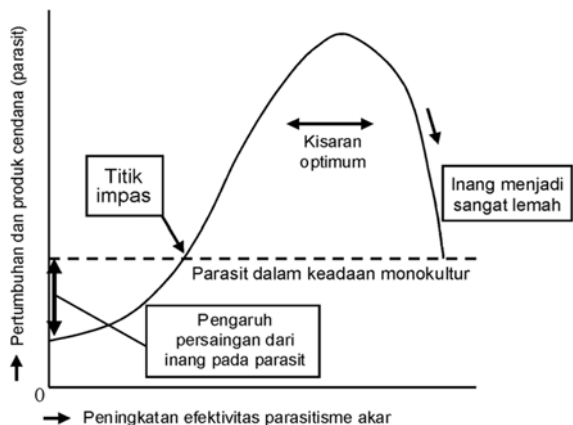
2.3 Model simulasi WaNuLCAS (Model penggunaan air, hara dan cahaya pada sistem agroforestri)

Sebagai kajian lebih lanjut tentang dinamika hubungan timbal balik antara parasit - inang tersebut di atas, kita masih dituntut untuk mengetahui lebih banyak lagi tentang potensial akar tanaman inang, akar cendana, kandungan air tanah dan hara serta tingkat pertumbuhan tajuk semua tanaman. Semua proses tersebut telah tercakup dalam simulasi model WaNuLCAS (Water, Nutrient, Light Capture), sehingga model ini dapat digunakan sebagai alat bantu untuk memahami lebih jauh tentang perilaku parasit dan keuntungan relatif yang diperolehnya dengan jalan memodifikasi model (van Noordwijk dan Lusiana, 1999; 2000).

Kunci utama dalam memahami parasitisme adalah kita harus mengetahui berapa banyak akar tanaman inang (I) yang tumbuh per volume tanah yang diparasit oleh cendana, dimana akar tersebut harus melayani kebutuhan air dan hara tanaman cendana. Parameter ini selanjutnya disebut dengan "*efektivitas*", yaitu parameter yang menunjukkan banyaknya akar tanaman inang yang "dimiliki" oleh akar parasit (cendana) per unit total panjang akar cendana pada lapisan dan zona tanah yang sama.

Bila dalam model kita buat nilai efektivitas bervariasi dari rendah (0) sampai tinggi (2), maka kita dapat mempelajari kesinambungan prosesnya. Ada tiga situasi yang dapat kita lihat yaitu:

1. Situasi "**kompetisi**". Situasi "kompetisi" ini merupakan tahapan awal, dimana parasitisme masih belum terjadi (Gambar 9). Pada kondisi ini interaksi masih terbatas pada kompetisi akan air dan hara oleh ke dua jenis akar tanaman.
2. Situasi "**transisi**". Situasi transisi adalah situasi yang terjadi antara situasi kompetisi dan situasi parasitisme penuh. Pada situasi transisi terdapat kondisi **efektif** bagi cendana yang mungkin memperoleh banyak keuntungan dari adanya interaksi antara inang dan parasit. Pada awalnya, keuntungan yang diperoleh cendana adalah dapat menekan efek negatif dari adanya kompetisi sehingga pertumbuhannya meningkat. Seiring dengan peningkatan efektifitas parasitisme akar, maka keuntungan selanjutnya akan jauh lebih besar bila dibandingkan dengan kondisi tanaman bila ditanam secara monokultur.



Gambar 9. Pengaruh penambahan efektifitas akar cendana terhadap pertumbuhan dan produk cendana

3. Situasi "***parasitisme penuh***". Situasi ini ditandai dengan "hilang"nya fungsi akar tanaman inang karena telah "dikuasai" oleh akar cendana. Pada situasi ini apabila efektivitas parasitisme akar cendana tinggi, maka inang tumbuh sangat lemah atau bahkan mati karena tidak ada kiriman air dan hara lagi dari akarnya.

Bila ditinjau dari perspektif pertumbuhan cendana, apakah efektivitas akar merupakan parameter yang "terbaik"? Untuk jangka pendek, nilai efektivitas akar tertinggi adalah yang terbaik bagi cendana. Namun untuk jangka panjang, bila cendana memiliki nilai efektivitas akar yang tinggi sama halnya dengan bunuh diri! Karena tanaman inang akan mati, sehingga tidak ada pengiriman air dan hara lagi.

Pada kenyataannya, nilai efektivitas sangat dipengaruhi oleh perilaku cendana maupun inangnya dan pengukuran yang akurat di lapangan cukup rumit. Hasil survey di NTT yang dilaporkan Wawo (2002) menunjukkan bahwa tidak ada perbedaan tingkat efektivitas akar parasit dan inangnya, dan umumnya parasitisme ini hanya terjadi pada akar halus saja.

Pelajaran praktis yang dapat diperoleh dari model simulasi ini adalah:

- Uji kesesuaian berbagai inang bagi cendana dalam jangka pendek tidak dapat menjamin tingkat kecocokannya untuk jangka panjang, karena kematian inang tidak akan memberi manfaat bagi cendana. Jadi uji kesesuaian harus diselenggarakan dalam jangka waktu panjang.
- Uji kesesuaian inang bagi cendana sebaiknya dilakukan pada berbagai macam tanaman dalam sistem agroforestri dari pada berdasarkan pemilihan satu jenis tanaman terbaik dalam sistem monokultur. Sistem monokultur ini memiliki resiko kegagalan lebih besar bila nantinya dipraktekkan di tingkat masyarakat.
- Pertumbuhan akar-akar muda tanaman inang terutama di lapisan tanah atas harus dipertahankan, karena pada lapisan ini banyak tumbuh akar cendana. Dengan demikian adanya regenerasi aktif vegetasi menjadi sangat berharga bagi cendana.

3. Jenis-jenis tumbuhan inang

Cendana mempunyai kisaran inang yang sangat luas, lebih dari 300 jenis telah diketahui sebagai inang cendana. Jenis inang pada tanaman cendana

dikelompokkan menjadi *inang primer* atau *inang semi permanen* dan *inang sekunder* atau *inang permanen*.

3.1 *Inang primer*

Inang primer adalah inang yang diperlukan cendana pada tingkat awal pertumbuhan (pembibitan). Jenis inang primer yang dapat digunakan antara lain: kaliandra (*Caliandra calothyrsus*), knamok (*Cassia timorensis*), gude atau kacang turis (*Cajanus cajan*), lamtoro lokal (*Leucaena glauca*), *Alternanthera* sp., *Desmanthus* sp., orok-orok (*Crotalaria juncea*), cabe (*Capsicum annum*) dan turi (*Sesbania grandiflora*).

3.2 *Inang sekunder*

Inang sekunder adalah inang yang mendampingi cendana dalam kurun waktu lama. Pengamatan berdasarkan hubungan antara akar cendana dengan inangnya telah dilakukan di Timor, dan ditemukan terdapat lebih dari 50 jenis tumbuhan yang dijadikan sebagai inang sekunder cendana (Wawo, 2002). Suatu tanaman dikatakan sebagai inang sekunder bagi cendana apabila tanaman tersebut membentuk kesatuan formasi dengan cendana atau berada di sekitar tanaman cendana. Tanaman inang yang cocok untuk cendana antara lain: cemara laut (*Casuarina equisetifolia* L.), johar (*Senna siamea* (Lamk) Irwin Barneby), akasia (*Acacia* spp.), *Breynia cernua* (Poirot) Muell. Arg. dan alang-alang (*Imperata cylindrica* (L.) Raeuschel), petes merah (*Acacia villosa*) dan kaliandra (*Caliandra calothyrsus*) (Yusuf, 1999).

Pengamatan pada keragaman jenis tumbuhan yang diduga sebagai inang cendana pernah dilakukan di daerah Malang (Jantur dan Songgoriti) dan Kediri (Gunung Klotok dan Sanggrahan). Pada pengamatan ini ditemukan bahwa setiap daerah memiliki perbedaan keragaman jenis tumbuhan yang diduga sebagai inang cendana. Perbedaan keragaman jenis inang ini dipengaruhi oleh iklim dan jenis tanah tempat tumbuh cendana maupun inangnya (Kramer, 1957). Beberapa jenis tanaman dapat dijadikan tanaman inang cendana, tetapi belum banyak penelitian yang mengungkapkan mengapa jenis tanaman tertentu dapat menjadi inang yang lebih baik dari yang lainnya. Penelitian tentang penyebaran keragaman jenis tumbuhan inang cendana di Pulau Timor ditampilkan pada Kasus 2.

Kasus 2

Penyebaran keragaman jenis pohon inang sekunder cendana di Pulau Timor

Keragaman jenis pohon di Pulau Timor yang merupakan inang sekunder cendana mengalami penurunan dari waktu ke waktu. Penurunan tersebut akibat dari kebakaran yang terjadi setiap tahun, pemotongan dan pembakaran batang kayu pada saat pembersihan lahan serta untuk kebutuhan pertukangan. Penurunan keragaman jenis pohon yang membentuk kesatuan formasi dengan cendana akan mempengaruhi pertumbuhan dan kelangsungan hidup cendana karena pohon-pohon tersebut merupakan inang sekunder.

Pengamatan telah dilakukan terhadap jenis-jenis tumbuhan yang membentuk kesatuan formasi dengan cendana pada berbagai elevasi, tekstur tanah dan habitat. Hasil pengamatan menunjukkan bahwa keragaman jenis tertinggi terdapat pada elevasi antara 700-1000 m d. p.l. dan pada tekstur tanah liat. Pengamatan pada berbagai habitat yaitu kebun, bekas kebun, hutan savana dan hutan alam menunjukkan bahwa keragaman jenis terendah terdapat pada hutan savana karena habitat ini sering mengalami kebakaran.

Berdasarkan hasil penelitian (Wawo, 2002) , ditemukan 5 jenis pohon yang penyebarannya luas dan dapat bersaing dengan jenis-jenis tumbuhan lain pada berbagai elevasi, tekstur tanah dan habitat yaitu gujawas (*Psidium guajava*), kiu (*Tamarindus indica*), petes (*Acacia villosa*), ajaob (*Casuarina junghuhniana*) dan timo (*Timonius timon*).

Dari pengamatan di lapang, diketahui jarak rata-rata antara tanaman cendana dengan kelima jenis tanaman inang di atas yaitu: dengan petes merah (*Acacia villosa*) sekitar 1.32 m, gujawas (*Psidium guajava*) sekitar 1.89 m, timo (*Timonius timon*) sekitar 2.7 m, ajaob (*Casuarina junghuhniana*) sekitar 3.2 m dan kiu (*Tamarindus indica*) sekitar 3.78 m.

Jenis-jenis tumbuhan yang diduga sebagai inang di beberapa tempat di Indonesia menurut pengamatan Kramer (1957), di Jawa Timur dan pengamatan jenis-jenis inang sekunder di Timor oleh Wawo (2002) ditampilkan dalam Lampiran.

4. Kualitas kayu cendana

Timor sebagai penghasil cendana putih yang berkualitas tinggi (lebih wangi) sudah dikenal sejak masa penjajahan Belanda. Aroma wangi tersebut berasal dari minyak atsiri yang terkandung pada teras kayunya. Dari satu ton teras kayu cendana dapat menghasilkan 60 kg minyak atsiri cendana (Anonim, 2002a).

Minyak atsiri cendana mengandung 80-90% senyawa santalol dengan isomer α -santalol dan β -santalol sebagai komponen utamanya. α dan β -santalol merupakan komponen karakteristik yang dijadikan tolak ukur dari kualitas minyak atsiri cendana. Minyak atsiri yang berkualitas tinggi adalah yang mengandung santalol minimal 90%.

Kandungan santalol pada minyak cendana sangat dipengaruhi oleh umur tanaman dan bagian tanaman. Pada tanaman muda kandungan santalolnya berkisar antara 72-83%, sedangkan pada tanaman tua sekitar 86-91% (Shankanarayana dan Parthasarathi, 1984 *dalam* Augusta dan Jamal, 2000). Trygve (2002), menyebutkan bahwa pada kayu cendana yang berumur sekitar 30-40 tahun mengandung α -santalol minimum 50%, β -santalol minimum 19-30%, α dan β -santalenes sekitar 2-10%. Semakin tua tanaman, kandungan santalolnya semakin banyak sehingga menghasilkan jumlah dan mutu minyak yang tinggi. Kayu cendana paling baik dipanen pada umur minimum 60 tahun.

Bagian kayu pada akar cendana memiliki kandungan minyak tertinggi yaitu 10%, bagian kayu dari batangnya mengandung 4-8% dan bagian kayu dari ranting-rantingnya mengandung 2-4% (Oyen dan Dung, 1999 *dalam* Agusta dan Jamal, 2000). Bagian batang tengah (heartwood) adalah bagian yang paling tinggi kandungan minyak atsirinya. Semakin jauh dari pusat lingkaran batang, kandungan minyak atsirinya semakin menurun. Bagian kayu terluar dari batang (sapwood) mengandung minyak atsiri 70% lebih rendah dibandingkan dengan kayu pada daerah lingkaran batang (Shankanarayana *et al.*, 1998 *dalam* Augusta dan Jamal, 2000).

Hasil kayu terbaik dengan teras padat dan aroma yang lebih harum diperoleh dari pohon cendana yang tumbuh di hutan-hutan terbuka dan mendapat cahaya matahari penuh, pada tanah kurang subur yang berbatu-batu dan mengalami cekaman air.

Dalam perdagangan, umumnya kualitas kayu cendana dibedakan menjadi 4 kelas yaitu: (1) Kelas A adalah bagian batang kayu cendana dari permukaan tanah sampai setinggi 2-3 m; (2) Kelas B adalah bagian batang kayu cendana di atas 3 m; (3) Kelas C adalah bagian ranting-ranting dari pohon cendana dan (4) Kayu gubal.